BERICHTE

der Limnologischen Flußstation Freudenthal

Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt

der Max-Planck-Gesellschaft

IV

HANN.-MÜNDEN 1953

Druck: Max-Planck-Gesellschaft — Dokumentationsstelle, Göttingen

Wir widmen diesen Bericht dem Protektor unserer Tagung
und großzügigen Förderer der Fuldastation,

Seiner Erlaucht

Herrn Grafen von Schlitz,

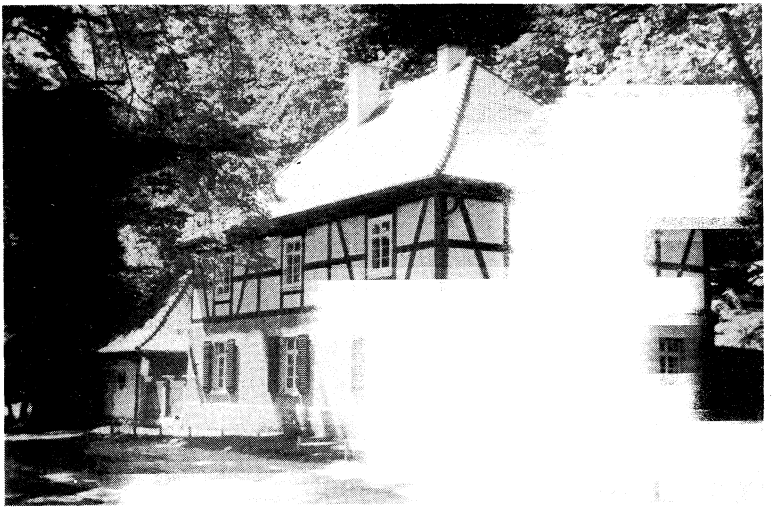
genannt von Görtz,

in herzlicher Dankbarkeit!

Prof. Dr. August Thienemann
Direktor der Hydrobiologischen Anstalt
der Max-Planck-Gesellschaft
zur Förderung der Wissenschaften

Deutsche Limnologentagung in Schlitz
19. - 23. August 1952.

von J. Illies, Schlitz



Die Fuldastation der Limnologischen Flußstation Freudenthal in Schlitz.

Seit der Gründung der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie im Jahre 1922 haben die Limnologen in zahlreichen internationalen Tagungen, die meist im Ausland stattfanden, in einem nützlichen Kontakt und Gedankenaustausch miteinander gestanden, wovon die bisher vorliegenden Bände der Berichte der IVL ein deutliches Zeugnis ablegen.

Diese internationale persönliche Aussprache konnte auch nach dem Kriege bei den Kongressen in der Schweiz und in Belgien fortgesetzt werden und läßt uns nun mit Spannung dem nächsten Kongreß in England entgegensehen.

Leider aber brachten es die zunächst bestehenden Schwierigkeiten der Nachkriegszeit und die erheblichen finanziellen Belastungen, die der Besuch eines Kongresses im Ausland für den Einzelnen bedeutet, mit sich, daß es gerade den jüngeren Limnologen fast stets unmöglich ist, an einem solchen internationalen Tref-

fen teilzunehmen, obwohl gerade ihnen ganz besonders daran gelegen ist, mit ihren Fachkollegen bekannt zu werden.

Es wurde deshalb von den deutschen Mitgliedern der IVL lebhaft begrüßt, daß für 1952 zu einer Tagung der deutschen Limnologen eingeladen wurde.

Die Tagung fand vom 19. bis 23. August 1952 in Schlitz, in der Fuldastation der Limnologischen Flußstation Freudenthal, statt und wurde von etwa 6o Teilnehmern besucht.

Die Limnologische Flußstation Freudenthal ist ein nach dem Kriege von M. SCHEELE gegründetes, speziell der Fließgewässerforschung gewidmetes Institut, das, zunächst aus eigenen Mitteln des Gründers errichtet, von der Max-Planck-Gesellschaft als Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt Plön übernommen wurde.

Das Institut besteht aus drei Stationsgebäuden, die an der Werra (Freudenthal b. Witzenhausen), Fulda (Schlitz) und Weser (Hann.-Münden) liegen und so die Möglichkeit bieten, die limnologischen Probleme des Weserflußsystems von drei Punkten aus gleichzeitig zu bearbeiten.

Die Fuldastation ist eine großzügige Stiftung des Grafen v. SCHLITZ gen. v. GÖRTZ und wurde im Juni 1951 von der Max-Planck-Gesellschaft übernommen. Der modern ausgebaute Kurssaal der Station erwies sich als ein geeigneter Tagungsort, und dank der Gastfreundlichkeit der Bürger von Schlitz konnten alle Teilnehmer im kleinen Städtchen untergebracht werden.

Wenn einer solchen Tagung auch naturgemäß die umfassende Breite der großen internationalen Kongresse fehlen mußte, so gab doch andererseits die Beschränkung auf die einheimischen Limnologen dieser Zusammenkunft eine besondere, man möchte sagen, familiäre Note.

Auch in Deutschland selbst hat es ja in der Kriegs- und Nachkriegszeit an Möglichkeiten für Zusammenarbeit und persönlichen Gedankenaustausch weitgehend gefehlt, und besonders die jüngeren Limnologen, die erst während des Krieges oder danach ihr Studium beendeten, hatten hier die erste Gelegenheit, mit den führenden deutschen Fachkollegen bekannt zu werden. Die Teilnehmer der Tagung kamen zwar zum größten Teil aus Westdeutschland, es war jedoch durch die Anwesenheit von Prof. WUNDSCH und einiger Damen und Herren seines Instituts zur be-

sonderen Freude aller Anwesenden auch die willkommene Gelegenheit gegeben, mit den Limnologen aus der deutschen Ostzone in ein fruchtbares Gespräch zu kommen.

Die Tagung verlief in aufgeschlossener und herzlicher Stimmung und führte in zahlreichen Referaten, Diskussionen und privaten Gesprächen sicher für viele Anwesende zu einem interessanten Gedankenaustausch und zu wertvollen Anregungen.

Wir Mitglieder der Flußstation Freudenthal aber, als der jüngsten deutschen limnologischen Forschungsstelle, sind in ganz besonderem Maße dankbar dafür, daß uns durch die zahlreiche Teilnahme an der Tagung und durch das freundliche Entgegenkommen aller Anwesenden die Möglichkeit gegeben wurde, mit den älteren und erfahreneren deutschen Limnologen bekannt zu werden und ihnen unsere Arbeit an der Fulda vorzuführen.

Wenn wir hoffen dürfen, daß die Tagung den Gästen ebensoviel Anregung und Freude brachte wie den Veranstaltern, so können wir sie als wohlgelungen betrachten.

T a g u n g s v e r l a u f

19. August

Nach der Begrüßung der Anwesenden durch Prof. THIENEMANN als dem deutschen Repräsentanten der IVL überbrachte Herr Forstmeister GOTHE die Grüße Sn. Erlaucht des Grafen v.GÖRTZ an die Versammlung. Es folgten die Begrüßungsansprachen des Bürgermeisters der Stadt Schlitz (Herr REINHARDT) und des Leiters der Flußstation Freudenthal (Dr. SCHEELE).

Danach begannen die Referate, die unter dem Tagesthema "Limnologie fließender Gewässer" standen.

(In den folgenden Seiten dieser "Berichte" finden sich Kurzreferate der hier mit einem +) bezeichneten Vorträge.)

Frl. Dr. ALBRECHT-Berlin-Friedrichshagen:

+) Ergebnisse quantitativer Untersuchungen an fließenden Gewässern.

Reg.-Rat Dr. K. HÖLL-Hameln:

+) Jahreszeitliche Schwankungen im Chemismus der Mölle.

Doz. Dr. ELSTER-Falkau:

+) Einige hydrographische und chemische Beobachtungen an Hochschwarzwald-Bächen.

Dr. TACK-Albaum:

+) Die verschiedenen Formen der Regenbogenforelle.

G. JENS-Hamburg:

+) Über den Rhythmus der Blankaalwanderung.

Dr. von BRANDT-Hamburg:

+) Über den Zelluloseabbau in Fließgewässern.

Dr. BAUCH-Berlin-Friedrichshagen:

+) Vorkommen und Wachstum von Nutzfischen in der mittleren Elbe.

20. August

Die Referate des Vormittags standen unter dem Hauptthema "Fragen der Reinhaltung der Gewässer".

Doz. Dr. STUNDL-Langenargen:

+) Abwasserlastplan und Biologie der Gewässer.

Doz. Dr. GRIM-Langenargen:

+) Umpflügen eines Sees.

Doz. Dr. OHLE-Plön:

+) Sulfatanreicherung der Fließgewässer und Seen infolge Melioration der Niederungsmoore.

Dr. DITTMAR-Albaum:

+) Die Bedeutung des Kalkgehaltes in Fließgewässern.

Der Nachmittag diente der Einführung in die Exkursion des folgenden Tages. W. SCHMITZ (Werrastation Freudenthal) behandelte die chem.-physikalischen Probleme der Fließgewässer und J. ILLIES (Fuldastation Freudenthal) erläuterte die Voraussetzungen und die Ziele der biologischen Arbeiten der Fuldastation und demonstrierte den bisher erreichten Stand einer biozönotischen Gliederung der Fulda.

21. August

Ganztägige Exkursion an die Quelle und den Oberlauf der Fulda. Eine Omnibusfahrt, bei der die höchsten Punkte der Hohen Rhön (Milseburg, Wasserkuppe, Kreuzberg) berührt wurden, führte die Teilnehmer der Exkursion zu einigen limnologisch besonders interessanten Stellen der oberen Fulda: Quelle, die etwa 500 m lange Versickerungszone und der anschließende Wiederaustritt der Fulda bei Obernhausen, Äschenregion und die Altwässer von Gläserzell im Abwasserschadgebiet der Stadt Fulda.

Während der Aufenthalte wurden einige z. T. neue limnologische Methoden vorgeführt:

Dr. DITTMAR-Albaum: Fang von Fließwasserbenthos.
+) W. SCHMITZ-Freudenthal: Neue chem.-physikal.Feldmethoden
S. HUSMANN-Braunschweig: Fang von Grundwasserorganismen.

Nach der Rückkehr von der Exkursion demonstrierte Dr. SCHMOLINSKY-Falkau ein von ihm entwickeltes Gerät und erläuterte es in seinem Referat: +) Zur Methodik der Strahlungsmessung unter Wasser.

22. August

Zum Tagesthema "Neue limnologische Methoden und Mitteilungen aus dem Gesamtgebiet der Limnologie" fanden folgende Vorträge statt:

Doz. Dr. ELSTER-Falkau:
+) Über die Möglichkeit von Wassermengenmessungen in Bächen.

Dr. UTERMÖHL-Plön:
Zum Ausbau und zur Vereinfachung der quantitativen Plankton-Methodik. (Das Röhrenkammer-Verfahren mit und ohne umgekehrtem Mikroskop)

Doz. Dr. ELSTER-Falkau:
+) Einige Beiträge zur quantitativen Planktonmethodik.

Dr. KRIEGSMANN-Langenargen:

+) Zur quantitativen Erfassung des Zooplanktonbestandes der Seen.

Prof. Dr. WUNDER-Erlangen:

+) Fischmarkierung, beurteilt nach Beobachtungen im Karpfenteich.

Prof. Dr. LENZ-Plön:

+) Probleme der quantitativen Bodenfauna-Untersuchung.

Dr. SCHEELE-Hann.-Münden:

+) Neue Methoden der Dokumentation in der Wissenschaft.

H. DÜRR-Langenargen:

+) Die Möglichkeiten der Anwendung von Tauchgeräten in der Limnologie.

Frau Dr. BELING-Göttingen:

+) Bakteriologische Methoden der Flußwasseruntersuchung.

In einem anschließenden, fröhlichen Abschiedsabend im Schloßcafé neben der Fuldastation fand die Deutsche Limnologentagung 1952 in Schlitz ihren Abschluß.

Es wurde beschlossen, ein ähnliches Zusammentreffen im übernächsten Jahre an einem anderen deutschen limnologischen Institut durchzuführen.

Wir sind Sn. Erlaucht, Herrn Grafen von GÖRTZ zu größtem Dank verpflichtet, daß er den Druck der Verhandlungen der ersten Tagung der Deutschen Limnologen ermöglichte!

Begrüssungsansprache

Forstmeister Gothe, Schlitz

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Von der limnologischen Station Schlitz wurde freundlicherweise das Protektorat für Ihre diesjährige Zusammenkunft Seiner Erlaucht, dem Herrn Grafen von Schlitz übertragen. Der Herr Graf befindet sich auf einer größeren Reise und bedauert es aufrichtig, Ihnen heute nicht selbst den Willkommensgruß entbieten und seine besten Wünsche für das Gelingen der Tagung sagen zu können. Mir ist deshalb die ehrende Aufgabe zuteil geworden, Sie in seinem Namen in der alten schönen Stadt auf das herzlichste willkommen zu heißen und Ihnen die Grüße Seiner Erlaucht, in geistiger Verbundenheit, zu übermitteln.

Und ich habe das Empfinden, daß Sie, meine Damen und Herren, es gleicherweise bedauern, daß der Graf von Schlitz an diesen Tagen nicht mit Ihnen zusammen sein kann, verkörpert sich doch in seiner Person etwas von dem alten echten Mäzenatentum zutiefst humaner Prägung, das auf wahrhaft christliche Gesinnung gegründet, durch Jahrhunderte hindurch zu einem der tragenden Momente unserer abendländischen Kultur geworden war. Und so dürfen wir wohl seiner in besonderer Dankbarkeit gedenken !

Daß gerade mir die schöne Pflicht zufiel, die Begrüßungsworte heute hier zu sprechen, erfüllt mich mit Freude.
Sehr geehrter Herr Doktor ILLIES, Sie wiesen es ja vielleicht am besten, wie zahlreich nicht nur die persönlichen, sondern vornehmlich auch die geistigen Fäden zwischen Ihnen, den Limnologen von der Fuldastation und mir, dem Forstmann, zwischen Ihrer jungen Wissenschaft der Limnologie und meiner forstlichen, biologisch-ökologischen Arbeit hin und wider laufen.

Und gerade die geistige Gemeinsamkeit bildet doch - im Kleinen heute, und morgen schon im Großen - die dauerhafteste Verbindung zwischen den Menschen und den Völkern. Um nach einer Mensch-

heitskatastrophe ohnegleichen wieder den Platz unter den freien Völkern zu gewinnen, ist wohl der Weg über das Geistige, über die Wissenschaft, der beste. Erst kürzlich brachte dies der erlauchte Protektor dieser Tagung im Gespräch mit einem ausländischen Gast, dem Forstprofessor van Miegroet aus Gent, überzeugend zum Ausdruck.

Ich weiß, daß die Wünsche des Herrn Grafen nicht nur Ihrer heute beginnenden Tagung gelten, sie gelten darüber hinaus stets Ihrer ganzen wissenschaftlichen Arbeit. Sie, die Sie öfters mit ihm zusammenkamen, haben es gewiß jedesmal selbst verspürt, mit welcher Aufgeschlossenheit und geistigen Freude er Anteil an Ihrer Arbeit nimmt. In Ihrer Arbeit zeigt sich die reine, zunächst noch nicht zweckgebundene Wissenschaft, welche sich um die Wahrheit in den Dingen bemüht und nicht nur deren Wirklichkeit unter einem menschlich bestimmten Nützlichkeitsprinzip zu ergründen sucht. Ich habe in den Berichten der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft gelesen, daß ja auch Ihr verehrter Präsident Professor Otto Hahn kürzlich auf einer Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen die Ansicht ablehnte, daß es "der alleinige oder wenigstens doch ausgesprochene Zweck der Wissenschaft sei, der praktischen Wirtschaft zu dienen, also sozusagen die Bedeutung einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit danach zu beurteilen, inwieweit ein wirtschaftlicher Nutzen davon zu erwarten ist". Er verwies dabei auf die entschiedene Zurückweisung der Ausschließlichkeit der These, daß die Forschung von heute den Export von morgen bedeute, durch den Bundespräsidenten Theodor Heuß anläßlich einer Kundgebung der deutschen Wissenschaft.

Wer Sie bei Ihrer Arbeit draußen am Fluß schon einmal begleitet hat, wird erfahren haben, in welch hohem Maße Sie danach streben, ein ganzheitliches Bild von dem Naturgeschehen zu erhalten. Vom Einzelnen ausgehend, analysierend, jedoch nicht im Analytisch-Statischen stecken bleibend, sondern die Dynamik, hier die naturgesetzliche Bewegung in den Dingen beachtend, führt Sie Ihre Arbeit auf dem Wege der Induktion zum größeren Ganzen; Gegensätze zusammenfassend, These und Antithese

zur Synthese verbindend, gelangen Sie zum biologisch-ökologischen Typ, ja letztlich zum Typischen schlechthin im Sinne GOETHEs.

Der große Basler Geschichtslehrer Jakob Burckhardt schreibt in seinen "Weltgeschichtlichen Betrachtungen" davon, wie sehr die Koinzidenz des Besonderen und des Allgemeinen - allerdings in einem anderen Zusammenhang, nämlich mit Bezug auf die grossen Individuen der "historischen Weltbewegung" - die wahrhafte Größe ausmache. Die Übertragung in die Wissenschaftslehre ist wohl durchaus zulässig. Und wenn wir dabei eingedenk bleiben, daß die Fachwissenschaft nicht der Grundlagen der allgemeinen Geisteskultur und der Ethik entbehren kann, dann werden wir auch der Gefahr des begrenzten Spezialistentums auf der einen und des "vielseitigen Menschen" auf der anderen Seite entgehen und dem Ideal des "allseitigen Menschen", des "l'uomo universale", wie wir ihn aus der italienischen Renaissance kennen, immer näher kommen. Und den allseitigen Menschen brauchen wir heute, wo die Menschheit am "Scheidewege" steht.

Burckhardt entschließt sich dann weiter in dem Kapitel "Das Individuum und das Allgemeine (die historische Größe)" dazu, die Wirkung der großen Geister weniger in ihrer intellektuellen oder in ihrer sittlichen Eigenart allein zu sehen, als vielmehr in dem Ganzen der Persönlichkeit.

Auch in diesem Bezug glaube ich, ist die Übertragung zulässig.

So sehen wir heute in der Max-Planck-Gesellschaft und damit in der Limnologischen Anstalt als einem Teil von ihr ein wesentliches Fundament für den kulturellen Wiederaufbau, Vorbedingung für jeden materiellen, für eine Genesung im Geist und für eine Verständigung der Menschheit und der Völker im Geist.

Es ist Ihnen und darüber hinaus der Allgemeinheit zu wünschen - auch von diesem erweiterten Gesichtswinkel aus - daß Ihre Arbeit während der Tage hier in Schlitz und Ihre ganze künftige Arbeit in diesem hohen Sinne recht fruchtbar werden möge!

Ergebnisse quantitativer Untersuchungen an fliessenden Gewässern

von L. Albrecht, Berlin-Friedrichshagen

Das Interesse an der quantitativen Untersuchung fließender Gewässer ist noch recht neu. Während man in Seen und Teichen die zur Verfügung stehende Nahrungsmenge - die Biomasse - bereits seit Jahrzehnten quantitativ erfaßt, begnügt man sich in den fließenden Gewässern - zumindest für praktische Zwecke - auch heute meist noch mit einer Schätzung.

Im Sommer 1951 wurden im Rahmen eines Forschungsauftrages über die Bonitierung der Gewässer unseres Arbeitsgebietes die Fließgewässer Thüringens untersucht. Durch diese Bonitierungen sollen die biologischen Grundlagen für die Ertragsfähigkeit unserer Fischgewässer ermittelt werden. In Thüringen sollen auf Grund der erarbeiteten Untersuchungsergebnisse außerdem die Besatzplanung mit Brut und Setzlingen und die Werteinschätzung der Fließgewässer, d.h. eine Neufestsetzung der Pachtpreise vorgenommen werden.

Im Juni und Juli 1951 wurde eine quantitative Untersuchung der Flüsse und Bäche Thüringens auf einer 4 Wochen währenden Fahrt mit dem Kraftwagen durchgeführt.

Für diese Untersuchung wurden die Arbeiten von HUET über belgische Fließgewässer zugrunde gelegt. Die Feststellung des Nahrungsreichtums, der "Capacité biogénique" beruht bei ihm auf der S c h ä t z u n g der im Wasser tatsächlich vorhandenen Nahrung im Vergleich zu einem Gewässer des gleichen Typus mit idealem Nahrungsreichtum.

Eine derartige Schätzung hat jedoch stets subjektiven Charakter und die Angaben von 2 Autoren sind kaum miteinander vergleichbar.

Ich habe daher sämtliche Tiere von einer bestimmten Fläche gesammelt, gezählt und gewogen. Bei der Auswertung des Materials wurde insbesondere Wert auf das für 1 qm Fläche errechnete Ge-

wicht der Kleinfauna gelegt. Zahlenangaben vermitteln nur einen unvollständigen Eindruck über die Besiedlung und führen auf Grund der großen Unterschiede in der Größe der Organismen leicht zu Mißdeutungen.

Zum Vergleich wurde wie bei HUET ein Gewässer mit idealem Nahrungsreichtum herangezogen. Für unser Gebiet war dies die Felda, ein Nebenbach der Werra, in der während der Untersuchungszeit die größte Produktivität, nämlich 7o g und mehr pro qm Fläche festgestellt wurde.

Um die Gewässer einstufen zu können, wurde eine Skala von 8 Stufen aufgestellt, in der wir 3 große Gruppen unterschieden:

1. o - 6 g/qm = nahrungsarm
2. 6 - 3o g/qm = mittel
3. 3o - 7o g/qm u. mehr = nahrungsreich.

Zum Vergleich mag die Einstufung HAZZARD's (1935) über die Produktivität fließender Gewässer in Utah (Amerika) dienen. Er bezeichnet als

nahrungsarm	weniger als	11 g/qm
mittel		11 - 22 g/qm
nahrungsreich		22 g und mehr/qm.

Ich bin mir bewußt, daß die durchgeführten Arbeiten zu keinen absoluten Werten führen konnten, da die Zahl und somit das Gewicht der Tiere, insbesondere der Insektenlarven, einem ständigen Wechsel unterworfen sind. Da die Untersuchungen von uns jedoch praktisch zur gleichen Zeit durchgeführt wurden, lassen sich die gefundenen Werte direkt miteinander vergleichen und ist das Gesamtbild doch aufschlußreich genug.

Die Werra wurde als Beispiel für die oben gegebenen Erläuterungen eingehend behandelt. Nähere Angaben hierüber werden demnächst an anderer Stelle veröffentlicht.

An Hand der für die einzelnen Gewässer festgestellten Ergebnisse wurde eine Gütekarte über die Fließgewässer Thüringens hergestellt. Sie zeigt, daß nur sehr wenige Gewässerstrecken wirklich nahrungsreich sind (Felda, Saale - Laichschonrevier -, obere Leine). Ein großer Teil der Gewässer ist ausgesprochen nahrungsarm, entweder primär durch den Ursprung im Urgestein (Thür. Wald, Schiefergebirge) oder sekundär durch die Verunreinigungen, von denen der größte Schaden durch die Kaliwerke, die Zuckerindustrie und die Zellstofffabriken verursacht wird; hinzu kommen außerdem die Hausabwässer vieler Städte.

Vorkommen und Wachstum von Nutzfischen in der mittleren Elbe

von G. Bauch, Berlin-Friedrichshagen

Die mittlere E l b e beginnt nach unserer Einteilung an der ehemaligen sächsisch-preußischen Grenze und reicht bis zur Grenze Niedersachsens. Nach der Schätzung KISKER's entsprach diese Strecke 1926 - einschließlich der zwischen den Deichen gelegenen Altwässer - einem Flächenwert von rund 7800 Hektar. Fischereilich gesehen gehört die gesamte mittlere Elbe zur B l e i r e g i o n . Der oberste Teil des Stromlaufes, bis etwa zur Gegend von Belgern, müßte seiner morphologischen Struktur nach zur Barbenregion gerechnet werden. Die Barbe tritt jedoch heute in den Fängen weit hinter den Blei zurück.

Rückblickend auf die letzten 100 Jahre Fischerei in der mittleren Elbe ist überhaupt ein großer mengen- und wertmäßiger Niedergang festzustellen. Im Jahre 1850 lieferte der Strom noch ausgezeichnete Fischerträge. Viele Spezies kamen vor die heute völlig fehlen oder selten geworden sind. - Wir können nach Ansicht des Verfassers 5 Perioden in der Elbfischerei der letzten 100 Jahre unterscheiden:

1. Die Zeit der ersten Regulierungsarbeiten von 1830 - 1870. Damals gab es noch alle Fischsorten in genügender Menge.
2. Die Zeit von 1870 - 1900 (bis zum Beginn einer neuen wasserbaulichen Methodik) Durch Intensivierung der Ausbaue, Verschwinden der Kiesbänke (Laichplätze) nahmen Lachs und Schnäpel an Menge ab, Stör, Maifisch und großer Hecht verschwanden. Wels und Schlei wurden nach Beseitigung von Altwässern selten.
3. Die Zeit von 1900 - 1928 (Verlängerung von Buhnenköpfen, Schließung von Altwassermündungen und intensive Befischung der Cypriniden). Verschwinden von Schnäpel, Lachs , Meerforelle und Quappe. Rückgang der Fangerträge von 100 auf 50 kg/ha und Jahr zu Anfang des Jahrhunderts. Erste Abwasserschäden.

4. Die Zeit von 1929 - 1945 (Verheerende Wirkung des kalten Winters 1928/29 und der nachfolgenden Eissprengungen. Niedrigwasserjahre zu Anfang der 3o-er und Niedrigwasserausbau der Elbe (1934 - 36).
Die Zahl der Abwasserschäden stieg besonders seit 1938). Rückgang des Durchschnittsertrages auf 2o - 3o kg/ha und Jahr, zeitweise auf noch weniger. Hauptfisch bleiben Blei, Güster, Hecht und Plötze. Rückgang der Neunaugenfänge in Magdeburg infolge Niedrigwassers.

5. Die Zeit von 1945 - 1952. (Intensive Nachkriegsfischerei, geringe Wasserführung, erhebliche Zunahme der Fischsterben seit 1949 infolge von Abwassereinleitung durch Städte und Industrie).
Rückgang von Barbe, Zährte, Zope, Döbel, Aland, stellenweise auch von Blei, Hecht und Zander, Unangenehme Zunahme der Wollhandkrabbe, die schon in der 4. Periode als Nahrungskonkurrent und Schädling der Fanggeräte erheblich störte. Rückgang der Fangerträge auf stellenweise 15 - 2o kg/ha. Bei reicher Wasserführung unterhalb Magdeburgs bessere Erträge. Abnahme des Bleien- und Plötzenbestandes machte sich an den Schuppen bemerkbar (breite Wachstumszonen = schnelles Wachstum!)

Anwendung von Membranfiltern für Flußwasseruntersuchungen

von A. Beling, Göttingen

Im Folgenden wird ein Überblick über die Anwendung von Membranfiltern für Flußwasseruntersuchungen gegeben (Membranfiltermethode und Direktmethode).

Alle bisher angewandten Verfahren für hydrobakteriologische Untersuchungen können als unzureichend bezeichnet werden. Sie gelten nur der Bestimmung der Dichtigkeit von Bakterien in Gewässern. (Plattenmethode nach KOCH). Bei dieser Methode werden Wasserbakterien auf Fleischpeptonagar bzw. Gelatine gezüchtet und die gewachsenen Kolonien gezählt. Dabei bleibt unberücksichtigt, daß nicht alle Bakterien auf diesen Nährboden ansprechen, infolgedessen verkümmern und nicht als Kolonien erscheinen. Die Möglichkeit, alle Bakterien auf dem Filter zu erfassen, ist daher mit der KOCH'schen Plattenmethode nicht gegeben. Diese Erkenntnis führte zu häufigen Diskussionen über diese Methode. Man suchte neue Wege zur Erfassung sämtlicher Bakterien. 1924 wandte KOLKWITZ Membranfilter für quantitative Planktonbestimmungen an. Die gleiche Methode nahm 1928 CHOLODNY für die Keimzahlbestimmung von Wasserbakterien zur Hilfe und erhielt eine Ausbeute, die zehnmal größer war als die bei der Plattenmethode. Es sind demnach alle Bakterien erfaßt worden, die sich im Wasser befanden. CHOLODNY verfuhr wie folgt: Er filtrierte das Wasser durch ein Membranfilter mit einer Porenweite von 1 - 1,5 μ und fertigte aus dem Filterrückstand ein Präparat an, färbte dieses mit 3%igem Erythrosin und mikroskopierte.

1933 vereinfachte BARSOF dieses Verfahren wesentlich. Er färbte nunmehr nach der Filtration die Bakterien direkt auf dem Filter an, machte dieses mit Cedernöl durchsichtig, mikroskopierte und zählte die Bakterien. Seine Ergebnisse waren denen von CHOLODNY sehr ähnlich. Später modifizierte BARSOF seine Methode nochmals dadurch, daß er nunmehr Bakterien direkt auf dem Filter zu sichtbaren Kolonien züchtete. Er legte die Filter mit dem Rückstand auf spezifische Nährböden. Durch Diffusion der Nährstoffe vermehrten sich die zurückgehaltenen Bak-

terien und bildeten auf der Oberfläche des Filters Kolonien. Auf diese Weise wurde es möglich, größere Wassermengen zu untersuchen und gleichzeitig mit Hilfe selektiver Nährböden verschiedene Bakterienarten nachzuweisen.

Aufgrund eigener Erfahrungen wurden diese beiden Methoden - Membranfiltermethode und Direktmethode - bei einer Fulda-Untersuchung im Jahre 1948 mit gutem Erfolg angewandt.

Die Keimzahlbestimmung wurde zu Vergleichszwecken mit der Platten- sowie der Direktmethode nach BARSOF durchgeführt. Auf nachstehender Tabelle sind die Durchschnittszahlen des Keimgehaltes in 1 ccm Fuldawasser wiedergegeben

Flußabschnitte	Keimzahl in 1,o ccm Plattenmethode	Direktmethode
Oberlauf	535	30104
Obermittellauf	8533	227509
Untermittellauf	3128	173840
Unterlauf	325	18450

Aus den Ergebnissen ist deutlich der Unterschied zwischen der Direktmethode und der Plattenmethode zu ersehen.

Bei der Zählung der Keime direkt auf dem Filter fiel auf, daß das Bakterienplankton je nach dem Verschmutzungsgrad des Wassers sehr verschieden zusammengesetzt war. Zu dieser Erkenntnis kam bereits 1929 RASUMOWSKI.

Durch neuere Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob tatsächlich eine Abhängigkeit zwischen dem Verschmutzungsgrad des Wassers und der Zusammensetzung des Bakterienplanktons besteht. Im Herbst 1951 wurde ein Fuldaabschnitt, der starke Verunreinigungen aufwies, hydrobakteriologisch untersucht. Insgesamt wurden 17 Wasserproben entnommen und an Ort und Stelle nach den oben genannten Methoden geprüft. Ein Teil der Filter wurde auf spezifische Nährböden gelegt und der andere Teil nach der Filtration zur späteren Verwendung für die Direktmethode zunächst an der Spiritusflamme getrocknet, sodann in sterile Tüten eingelegt. Die Auswertung dieser Filter erfolgte erst

nach einem halben Jahr. Nach Färbung dieser Filter konnte beim Mikroskopieren festgestellt werden, daß die Bakterien sich ohne Nährböden auf dem Filter vermehrt hatten und kleine Kolonien bildeten, die nur unter dem Mikroskop sichtbar waren. Dieser Umstand nahm uns natürlich die Möglichkeit einer Keimzahlbestimmung auf dem Filter. Man konnte jedoch die einzelnen Bakterienformen sehr deutlich unterscheiden.

Die Untersuchungsergebnisse, die uns tatsächlich gezeigt haben, daß im verschmutzten Wasser eine auffällige Zunahme der stäbchenförmigen Bakterien, wie Spirillen, Vibrio, Fadenbakterien usw. auftritt, werden demnächst in einer ausführlichen Arbeit veröffentlicht werden.

Um ein eindeutiges Bild von einem Gewässer zu erhalten, müßten zweckmäßigerweise alle Untersuchungen gleichzeitig in verschiedenen Disziplinen, die zur Limnologie gehören, durchgeführt werden. In diese Disziplinen ist auch die Hydrobakteriologie einzuordnen. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß es nicht genügt, ein Gewässer nur nach bakteriologisch-hygienischen Gesichtspunkten zu untersuchen, sondern daß es darüber hinaus erforderlich ist, die Forschungen auf das hydrobakteriologische Gebiet auszudehnen, z.B. Einwirkung der Wasserbakterien auf ihr Milieu usw. Das würde bedeuten, daß die Untersuchungen sich nunmehr auch auf die biochemischen Prozesse in Gewässern erstrecken müßten.

Es ist zu erwarten, daß sich bei der Aufklärung der chemisch-bakteriologischen Vorgänge durch Anwendung von Membranfiltern wesentlich vereinfachte Untersuchungs-Methoden ergeben werden.

Cellulose-Abbau in Fliefgewässern

von A. v. Brandt, Hamburg

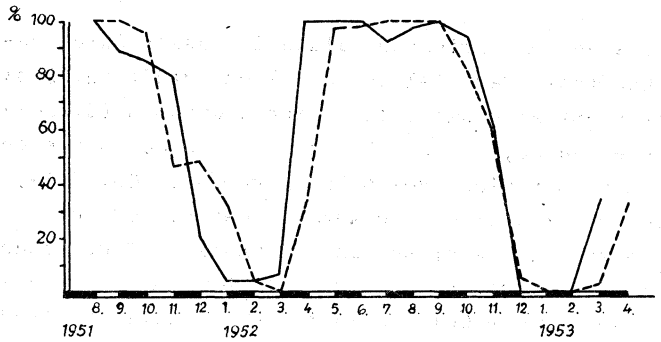
Die Feststellung der Fähigkeit eines Gewässers, Cellulose abzubauen, gestattet Aussagen über den Nährstoffumsatz zu machen. Darüber hinaus hat die Aktivität der Cellulosezerstörer ein wirtschaftliches Interesse, da sie sich auf die Schnelligkeit der Verrottung von Fischnetzen aus nativen Fasern auswirkt. Ursache des Celluloseabbaus im Wasser sind fast ausschließlich Bakterien.

Die Stärke der Bakterienbesiedlung im Wasser durch Beimpfung von Nährböden feststellen zu wollen, stößt auf Schwierigkeiten, da nicht alle Wasserbakterien anwachsen (ZIEH-Ruttner, 1932), abgesehen davon, daß die Reinkultur von cellulosezerstörenden Bakterien noch nicht vollständig gelingt (OSTERTAG,1952). Es interessiert aber weniger die Anzahl der Bakterien als deren Aktivität. Man kann Wasserproben unter günstiger Temperatur mit Filtrierpapierstreifen beschicken und nach bestimmter Inkubationszeit die Veränderung der Cellulosestreifen visuell begutachten (BAIER, 1936). Dadurch werden aber die tatsächlich in einem Gewässer bestehenden Verhältnisse verändert. MESECK (1929) schlug vor, Baumwollzwirne mit bekannter Festigkeit in die Gewässer einzuhängen und anhand des Festigkeitsverlustes in bestimmten Abständen die Aktivität der Cellulosezerstörer zu kontrollieren: "physikalische Aktivitätsbestimmung". Diese Methode wurde ausgebaut (v. BRANDT, 1941) und zur Bestimmung der Celluloseabbaufähigkeit stehender Gewässer verwendet (v. BRANDT,1939, 1944 und v. BRANDT-KLUST 195o).

Die Durchführung der physikalischen Aktivitätsbestimmung kann in verschiedener Form erfolgen (KLUST, 1952, v. BRANDT,1952). Hier wurde so vorgegangen, daß 4 Stränge aus Baumwoll-Netzgarn Nm 5o/15 in das zu prüfende Gewässer eingehängt wurden und die Festigkeitsabnahme nach 1, 2, 3 und 4 Wochen, beginnend am Monatsersten, bestimmt wurde. Diese Methode läßt sich sowohl in stehenden wie fliessenden Gewässern durchführen. Der Festigkeitsverlust, ausgedrückt in Prozent der Anfangsfestigkeit nach der jeweils zweiten Woche jedes Monats, eignet sich gut zu Vergleichen über die monatliche

Abbaustärke in ein und demselben Gewässer wie auch zum Vergleich verschiedener Gewässer.

Die Abbildung gibt die 14-Tageswerte in jedem Monat für die Elbmündung in Cuxhaven und den Schlitz-Bach oberhalb Schlitz für 1951 und 1952 wieder.



Cellulose-Abbaustärke im Schlitz-Bach (dicke Linie) im Vergleich zur Elbe bei Cuxhaven (gestrichelt).

Seit 1947 durchgeführte Untersuchungen in der Elbmündung haben gezeigt, daß ein deutlicher Abbaurhythmus in Parallele zur Temperatur besteht: Maxima im August, Minima in den Wintermonaten Januar bis März. Die Stärke dieses Abbaus übertrifft alles was bisher in stehenden eutrophen Gewässern festgestellt werden konnte. Die hohe Aktivität der Cellulosezerstörer läßt sich auch in anderen Fließgewässern nachweisen. Es liegen Messungen aus dem Rhein bei Bacharach, dem Main vor der Staustufe Eddersheim und von zwei Stellen der Hunte in Oldenburg vor. Alle Prüfstellen zeigten ein Parallellaufen der Abbaustärke mit der Temperatur. Es könnte vermutet werden, daß der überhohe Abbau der Cellulose auf Abwasserbelastung der Flüsse beruht. Die Daten für den Schlitz-Bach oberhalb von Schlitz zeigen aber, daß hier in relativ reinem Wasser die gleichen hohen Werte erzielt werden wie z.B. in der Elbmündung. Es scheint somit in allen nichtsauren Fließgewässern ein hoher Celluloseabbau zu bestehen, da der

Strömung eine eutrophierende Wirkung zukommt (RUTTNER, 1926). Während in den Seen deutliche Beziehungen zwischen Eutrophiegrad, Zirkulation, Temperatur und Abbaustärke bestehen, scheinen in den nichtsauren Fließgewässern die Temperaturverhältnisse allein maßgeblich für die Abbauhöhe zu sein. Die ständige Strömung sorgt dafür, daß, wenn es die Temperatur nur zuläßt (monatlicher Durchschnitt über 7°C), ein starker Celluloseabbau stattfindet.

BAIER, C.R. Untersuchungen zur Hydrobakteriologie norddeutscher Seen mit verschiedenem Kalk- und Humusgehalt. Die Naturwissenschaften 24, 1936.

v. BRANDT, A. Der Zelluloseabbau in Binnengewässern. Geologie der Meere und Binnengewässer 3, 7o-87, 1939.

v. BRANDT, A. Bestimmung der Celluloseabbaufähigkeit natürlicher Gewässer. Zbl. Bakteriol.II, 1o3, 65-69, 1941.

v. BRANDT, A. Über den Zelluloseabbau in Seen. Arch. f.Hydrobiol. XL, 778-821, 1944.

v. BRANDT, A. Untersuchungen zur Konservierung von Fischnetzen. Protokolle zur Fischereitechnik, H. 7, 1952.

v. BRANDT, A. und G. KLUST: Zelluloseabbau im Wasser. Arch. f. Hydrobiol. XLIII, 223-233, 195o.

MESECK, G. Untersuchung über Netzimprägnierung und Netzbehandlung usw. Z. f. Fisch. 27, 295-335, 1929.

OSTERTAG, H. Cellulose-Abbau durch Bakterien. Ergebnisse der Hygiene, Bakteriologie usw. 27, 1952.

KLUST, G. Die Beurteilung der konservierenden Wirkung von Fischnetzkonservierungsverfahren. Melliand Textilberichte 33, 762-764, 1952.

ZIEH, A. Mit einem Anhang von F. RUTTNER: Beiträge zur Bakteriologie der Lunzer Seen. Int. Rev. 26, 1932.

Die Bedeutung des Ca- und Mg- Gehaltes für die Fauna fließender Gewässer.

von H. Dittmar, Albaum

Schon sehr früh ist von den Limnologen die Bedeutung des Ca-Gehaltes für den Haushalt des Süßwassers erkannt und gedeutet worden (BEYER, JEWELL, NIELSEN, NAUMANN, OHLE, STEUSLOFF, THIENEMANN, WUNDSCH, WELLMANN).

Für die tierische Besiedlung der Fließgewässer wirkt sich der Kalkgehalt in zwei Formen aus: "Ein extrem hoher Kalkgehalt schädigt die Fauna der Bäche insofern, als die Bachmoose stark zurücktreten und daher die in den Bächen der Urgebirge so reiche tierische Besiedlung der Moosrasen hier stark dezimiert erscheint, die Umwandlung der glatten Gesteinsfläche in rauhe Sinterkrusten wirkt ungünstig auf die Steinfauna der Bäche" (THIENEMANN, (17); S. 85). Zwischen den beiden Extremen: hoher Kalkgehalt mit Versinterung der Steinflächen und sehr niedrigem Kalkgehalt mit starker Entwicklung der Moosrasen gibt es alle Übergänge (s. ILLIES (6)).

Nach den Untersuchungen von WUNDSCH (19) schließt ein Ca-Gehalt unter 8 mg/l den Gammarus pulex fossarum von der Besiedlung dieser Gewässer aus, was jedoch von STEUSLOFF (11) nach den Erfahrungen in Westfalen und von WELLMANN (18) nach Untersuchungen in der Lüneburger Heide (an Gammarus pulex pulex) bezweifelt wurde.

Bei den Arbeiten, die der Verfasser im Gebiete der "Hundem" durchführt, zeigte es sich nun, daß nicht der Ca- Gehalt als solcher die entscheidende Rolle bei der Gammarus - Besiedlung spielt, sondern das Verhältnis von Ca zu Mg.

Ist dieses Verhältnis:

$$\frac{\text{CaO mg/l}}{\text{MgO mg/l}} = > 2,$$

so kommt Gammarus in der Regel vor (Gammarus - Bäche), sinkt dieses Verhältnis aber unter diesen Wert, so vertritt Niphargus aquilex aquilex den Gammarus (Niphargus - Bäche).

Im Albaumer Leitungswasser:

$$\frac{\text{CaO mg/l}}{\text{MgO mg/l}} = \frac{5,8}{3,9} = 1,5$$

geht Gammarus pulex fossarum bei einer Temperatur von 1o - 12°C in 4 - 5 Stunden regelmäßig ein, während er sich in Marmecker Wasser

$$\frac{CaO\ mg/l}{MgO\ mg/l} = \frac{8,4}{3,6} = 2,34$$

wochenlang halten läßt.

Da der Marmeckebach das einzige Gewässer im Einzugsgebiet der oberen Hundem ist, wo Gammarus pulex fossarum in größerer Menge vorkommt, scheint uns hier die Natur das entscheidende Experiment selbst vorzuführen. Auch STEUSLOFF (11) spricht (S. 84) davon, "daß eine untere Grenze offenbar komplexer Faktoren besteht, welche dem Gammarus p. pulex die Lebensmöglichkeit nehmen". (Seine auf S. 92 gemachten Angaben über die Gammarus - Besiedlung des Marmeckerbaches stimmen jedoch nicht überein mit eigenen Untersuchungen, die das Tier bis dicht oberhalb der Einmündung in die Hundem nachweisen konnten. Die Untersuchungen von STEUSLOFF stammen aus dem Jahre 1938, es müßten dann in diesen Jahren sehr starke Änderungen in der Besiedlung eingetreten sein!).

Für die Richtigkeit der Anschauung, daß das Verhältnis von Ca zu Mg eine entscheidende Rolle bei der Besiedlung der Fließgewässer spielt, sprechen auch die Untersuchungen von HIRSCH (5), der experimentell feststellen konnte, daß zahlreiche Organismen (Planaria, Herpobdella, Rhyacophila u.a.) gegen eine zu weitgehende Erhöhung des Mg- Gehaltes empfindlich sind. Die Arbeiten von BLASING (2) und HALSBAND (4) zeigten deutlich, daß das Mg bei größerer Konzentration eine toxische Wirkung auf die plasmatische Substanz ausübt, während ein höherer Ca- Gehalt bei vielen Formen eine gewisse Resistenz gegen unnatürliche Salzkonzentrationen und Temperaturänderungen, sowie starke UV - Strahlung (MERKER (7)) bewirkt. Ca und Mg stehen physiologisch gesehen als zweiwertige und damit die Quellbarkeit des Plasmas erhöhende Ionen in einem steten Wechselspiel mit den einwertigen und entquellenden Ionen K und Na. Es ist daher ein bestimmtes Verhältnis von Ca zu Mg notwendig, damit die toxischen Wirkungen des letzteren die Wirkung des Ca als K-Antagonist nicht aufheben.

So wirkt sich der Ca- Gehalt der Fließgewässer fast ausschließlich erst sekundär durch die Veränderung des Standort-

milieus aus, während dem Mg - Gehalt natürlicher Gewässer eine rein physiologische Wirksamkeit zugesprochen werden muß.

Literaturangaben

1. BEYER, H. - 1932 -. Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumberggebietes. - Abhandl. Westf. Prov. Mus. f. Naturkunde. 3. S. 1 - 185.

2. BLÄSING, I. - 1952 -. Experimentelle Untersuchungen über den Umfang der ökologischen und physiologischen Toleranz von Planaria alpina DANA und Planaria gonocephala DUGES. - Dissertation Marburg, 1952.

3. DITTMAR, H. - 1952 -. Ein Sauerlandbach. Beitrag zur Limnologie der fließenden Gewässer der deutschen Mittelgebirge. - Dissertation Kiel, 1952.

4. HALSBAND, E. - 1952 -. Untersuchungen über das Verhalten von Forelle (Trutta iridea W. GIBB) und Döbel (Squalius cephalus HECK) bei Einwirkung verschiedener Aussenfaktoren. - Dissertation Marburg 1952.

5. HIRSCH, E. - 192o -. Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse biologischer Untersuchungen des versalzten Flußgebietes der Wipper. - Arch. f. Hydrobiol. 12.

6. ILLIES, J. - 1952 -. Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. - Arch. f. Hydrobiol. 46. S. 424 - 612.

JEWELL, M.E. - 1939 - An ecological Study of the freshwater Sponges of Wisconsin. II. The influence of Calcium. - Ecology. 2o. S. 11 - 28.

7. MERKER, E. - 194o -. Der Einfluß der Elektrolyte auf die Tierwelt des Süßwassers. - Die Naturw. 194o. 28. Jahrg. 2. S.3o.

8. NAUMANN, E. - 1932 -. Grundzüge der regionalen Limnologie. Die Binnengewässer Bd. 11, Stuttgart.

9. NIELSEN, A. - 1941 - Om aarsagerne til ten rheophile faunas rigdom i Himmerland. - Naturhistorisk Tidende. 5. Jahrg. 4. S. 47 - 48.

1o. OHLE, W. - 1937 -. Kalksystematik unserer Binnengewässer und der Kalkgehalt Rügener Bäche. - Geologie der Meere und Binnengewässer. 1. S. 291 - 316.

11. STEUSLOFF, U. - 1943 -. Ein Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und der Lebensräume von Gammarus - Arten in Nordwestdeutschland. - Arch. f. Hydrobiol. 4o. S.79 - 97.

12. THIENEMANN, A. - 1912 -. Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch biologische Untersuchungen. - Int. Rev. Biol. Suppl. IV. S. 1 - 125.

13. " - 1913 -. Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süßwasserorganismen regeln. - Arch. f. Hydrobiol. 8. S. 267 - 288.

14. " - 1926 - . Hydrobiologische Untersuchungen an den kalten Quellen und Bächen der Halbinsel Jasmund auf Rügen. - Arch. f. Hydrobiologie 17. S. 221 - 336.

15. " - 1933 -. Sind die großen Alpenseen alkalitroph? Arch. f. Hydrobiol. 25. S. 48 - 53.

16. " - 1934 -. Eine gesteinsbildende Chironomide (Lithotanytarsus emarginatus GOETGH.) - Zs. f. Morph. u. Ökol. d. Tiere 28. S. 48o - 496.

17. " - 195o -. Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. - Die Binnengewässer. Bd. 18.

18. WELLMANN, G. - 1938 -. Untersuchungen über die Flußperlmuschel (Margaritana margaritifera L.) und ihren Lebensraum in Bächen der Lüneburger Heide. - Zs. f. Fischerei 36.

19. WUNDSCH, H. H. - 1922 -. Beiträge zur Biologie von Gammarus pulex. - Arch. f. Hydrobiol. 13, S. 478 - 531.

Der Taucher in der Limnologie.

von H. Dürr, Langenargen

Bei einem so jungen Arbeitsgebiet des Wissenschaftlers wäre es wohl verfehlt, von bereits abgeschlossenen Untersuchungen sprechen zu wollen. Vielmehr soll im Rahmen dieses Referates über einige Anwendungsmöglichkeiten der taucherisch-limnologischen Arbeitsmethodik berichtet werden. Bei jeder Taucherarbeit ist die Beherrschung der Tauchermethoden von allergrößter Wichtigkeit. Die Verbindung erst - einerseits der Tauchermethodik, andererseits der wissenschaftlichen Arbeitsmethodik - ergibt die einwandfreie limnologisch-taucherische Arbeitsmethode.

Zusammenfassend kann nach Abschluß systematisch durchgeführter Tauchversuche festgestellt werden: Alle wissenschaftlichen Arbeiten, bei denen es darauf ankommt, unter Wasser kombiniert zu beobachten, zu messen oder zu arbeiten, können mit dem Tauchergerät bearbeitet werden.

Die Aufnahme von Tier- und Pflanzengemeinschaften in gewissen Wohnbezirken hat mit den üblichen "Überwassermethoden" immer Schwierigkeiten bereitet. Mit dem Tauchergerät ist es nicht nur möglich, ein genaues Bild von der artmässigen Zusammensetzung einer Gemeinschaft zu erhalten, sondern darüber hinaus können an Ort und Stelle die Umweltfaktoren ermittelt werden. So macht es im allgemeinen keine Schwierigkeiten, in Seen Planktonschichtungen, sowie getrübte oder gefärbte Flußläufe zu erkennen, und die Probenentnahmen entsprechend vorzunehmen.

Die Wirkungsweise von Fang- und Untersuchungsgeräten läßt sich in der Praxis nur mit dem Tauchergerät feststellen. Diesbezügliche Veröffentlichungen aus dem Institut für Netzforschung liegen bereits vor. Daneben sind es vor allem Fragen der Verhaltensforschung, der experimentellen Umweltforschung, die in dieser Weise bearbeitet werden können.

Die Art der Arbeit sowie der Gewässertyp sind für die Wahl des Tauchergerätes entscheidend. Zur groben Orientierung diene folgende Aufstellung:

Gerätetyp	Arbeits-bereich	Mittl. Tauchzeit (TZ)	Erford. Wasser-temp.	Arbeits-möglich-keit
1. Schnorchelgerät				
Gesichtsmaske, Flossen	0-ca 8m WT	ca. 2 Min.	ca 20°C	Beob.-u. Arb.Ger. innerhalb d.ang.TZ
2. Kleintauchgerät				
a) ohne Anzug	0-20 m WT+)	2o-4o Min.	ca 20° +)	)Arb.,Beob.
b) mit Anzug	0-20 m WT	2o-4o Min.	ca 3°	)u. Meßge-)rät
3. Taucherausrüstung				
a) mit Sauer-stoffdos.	0-20 m WT	ca. 2 Std.	ca 3°	)Arb., Meß-)u. Beob.-)Gerät
b) mit Preß-luftdos.	0-60 m WT	ca. 3 Std.	ca 4°	
4. Taucherkugel	konstr. bedingt	ca. 4 Std.	ca 2°	Beobachtungs-gerät

+) Verwendung bei Binnengewässern nur bis zur Sprungschicht, evtl. auch Meßger. Die angegebenen Zahlen für WT und TZ sind Normalwerte.

Einige hydrographische und chemische Beobachtungen an Hochschwarzwald-Bächen

von H. J. Elster, Falkau

Untersucht wurden vorwiegend die Zuflüsse der Hochschwarzwaldseen in einer Höhenlage zwischen 85o und 113o m. Ein Vergleich der langjährigen Monatsmittel von Niederschlags- und Abflußmengen zeigt, daß das Niederschlagsmaximum im Juli liegt, während die Abflußkurve einen völlig anderen Verlauf hat: Auf ein frostbedingtes Februarminimum folgt der Anstieg zu einem Frühjahrsmaximum, das je nach Höhenlage im April oder Mai liegt und durch die Schneeschmelze bedingt ist. Dann fallen die Abflußmengen bis zum August stark ab, da der Anteil der Verdunstung bei den steigenden Sommertemperaturen erhöht ist. Von September bis Dezember steigen dann die Abflußmengen wieder an. Für

die Jahre 1948 - 1951 werden die einzelnen Monatsmittel für Niederschlag und Abfluß verglichen.

Die Temperaturen übersteigen an warmen Strahlungstagen im Hochsommer selbst an der 1ooo m - Grenze 20°C. Im Mai wurden bereits Tagesamplituden von über 5°C, im Hochsommer bis 7° C gemessen. Die Durchschnittstemperatur wird nicht nur durch die absolute Höhenlage, sondern vor allem durch die Entfernung der Meß-Stelle von der Quelle, durch die Länge der Seitenbäche (Quell-Nähe!), durch die Stärke der Wasserführung und schließlich vor allem durch das Verhältnis Einstrahlung : Ausstrahlung beeinflußt.

Die Einschichtung der Zuflüsse in die Seen erfolgt im Sommer fast durchweg in das Matalimnion, doch können sommerliche Kälterückschläge auch zum Durchbrechen in das Hypolimnion führen und dort die Stoffbilanzen verändern. Vom Spätherbst bis zum Frühjahr kann die Einschichtungstiefe der Zuflüsse innerhalb 24 Stunden zwischen der Oberfläche und der bodennahen Schicht hin- und herpendeln.

Der Chemismus des Feldseezuflusses, eines in 14oo m Höhe entspringenden, durch kulturelle Einflüsse relativ ungestörten Sturzbaches, der wenige 1oo m nach der Quelle in 1135 m Höhe untersucht wurde, zeigt starke jahreszeitliche Schwankungen. Die Monatsmittel des Abflusses in der Untersuchungszeit variierten im Verhältnis 10 : 1. Im allgemeinen stieg die Konzentration folgender Stoffe mit fallender Wasserführung, hatte also ihr Maximum in den Sommermonaten: SBV, Si, Fe, Mn. Auch die p_H-Werte stiegen zunächst parallel dem SBV, fielen dann aber im Hochsommer ab. Farbintensität (Humusstoffe!), $KMnO_4$-Verbrauch, NO_3 und PO_4 variierten in ihren Konzentrationen dagegen eher parallel der Wasserführung und wiesen im Hochsommer ihr Minimum auf. Dies gilt vor allem für das Nitrat, vermutlich infolge Überwiegens der Denitrifikationsprozesse im Boden während des Sommers. Die Tabelle zeigt einige Minimal- und Maximalwerte während eines Jahres aus einigen untersuchten Hochschwarzwaldbächen. Die kulturellen Einwirkungen durch intensive Weidewirtschaft sind deutlich erkennbar.

CHEMISCHE JAHRESAMPLITUDEN IN HOCHSCHWARZWALDBÄCHEN:

Bach	Farbe	$KMnO_4$	"Härte"	p_H	P/PO_4	N/NO_3	N/NH_4	Fe	Si/SiO_2
Feldsee-Zufluß 113o m	o,5-4,5	5,4-14,2	o,27-o,76	5,9-6,5	o(-Sp)-4	o(-Sp)-8o	o(-Sp)-9o (?)	2o-3oo	17oo-33oo
Seebach (Titisee) 85o m	7,o-23,1	9,8-64,5	o,39-o,92	6,o-6,54	o(-Sp)-1o	9o-8oo	o(-Sp)-5oo	9o-79o	175o-4ooo
Fischbach 93o m	7,o-24,o	14,2-41,1	o,32-o,87	6,o-6,69	4,o-29	2oo-85o	15-25o	4o-2oo	25oo-5ooo
Dresselbach 93o m	9,o-41	21-55	o,28-1,o4	6,15-6,69	4,2-5o	175-6oo	15-11oo	5o-6oo	3ooo-55oo
Rotes Meer 96o m	35-62	31-62	o,o8-o,53	5,1-5,6	8+)	5o+)	<1oo+)	28o+)	19oo+)

+) Hochwasserwerte!

Einige Beiträge zur quantitativen Planktonmethodik.

von H. J. Elster, Falkau

Vergleichende Fänge in den Schwarzwaldseen (bes. Titisee und Schluchsee) mit Planktonnetzen nach WAGLER (Seidengaze Nr.8) und Schließnetzen mit Gaze 15 ergaben Differenzen der gefangenen Planktonvolumina, umgerechnet auf die Menge unter 1 qm Seeoberfläche, von 1 : 1 bis 1 : 10. Vergleiche von Pumpserien (pro Tiefenstufe 15 bis 30 Liter mit Allweiler Flügelpumpe Nr. 2, Stufen in 1 bis 2 m Abstand) und Netzfängen (Gaze 15, Netzöffnung 1/4 bis 1/3 qm, Filterfläche 1 bis 1,5 qm) ergaben im Durchschnitt aller 29 zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführten und ausgezählten Vertikalserien einen Quotienten P/N für alle Crustaceen im Obersee gleich 3,12, für alle Rotatorien gleich 4,26. Im Untersee (14 Serien) entsprechend 5,o2 und 5,39. Die Extremwerte des Quotienten für die Gesamtcrustaceenzahlen schwankten

im Obersee zwischen 2,o3 und 9,7, im Untersee zwischen 3,16 und 14,18. Die Einzelquotienten in den Einzelfängen variierten im Verhältnis 1 : 13o. Diese Schwankungen sind vor allem durch folgende Faktoren bedingt: 1) Steigender Filterdruck des Netzes während des Fanges, so daß der Fang nicht nur quantitativ, sondern durch stärkere Ausschaltung der näher der Oberfläche stehenden Formen auch qualitativ verfälscht wird. Je älter das Netz ist, umso stärker kommt diese zusätzliche Verstopfung zur Geltung. Weder Vergleichsfänge mit verschiedenen Maschenweiten noch Registriervorrichtungen der durchgeflossenen Wassermengen können diesen Fehler ausschalten. 2) Zu geringe Zahlen bei seltenen Formen bedingen Zufallswerte. Die Pumpmenge darf daher nicht zu klein bemessen werden. Schöpferfänge sind aus diesem Grunde in oligotrophen Seen zur Erfassung des Crustaceenplanktons ungeeignet. 3) Das Plankton ist in großen Seen nicht gleichmäßig verteilt. Auf engem Raum wurden entsprechend den vertikalen Verschiebungen der Isothermen starke Unterschiede in der Planktonmenge beobachtet. Selbst bei geringer Zeitdifferenz zwischen den Pump- und Netz-Serien können sich also die Planktonmenge und -zusammensetzung der durchfischten Planktonsäule sehr erheblich geändert haben. Auch weiträumige Differenzen im offenen Becken des Obersees - bis zum 15o-fachen des Minimums bei einem Längsschnitt - wurden beobachtet. Einige Beispiele hierfür werden gezeigt.

Aquarienbeobachtungen zeigten, daß bei langsamem Absaugen mit einem Glasrohr von ca. 4 mm Weite die Crustaceen, vor allem Cyclops, am Rande der Ansaugzone deutliche Fluchtsprünge machen und strahlenförmig von der Mündung der Glasröhre wegstreben. Offenbar ist ein bestimmtes Strömungsgefälle auf engem Raum Anreiz für die Fluchtreaktion. Vorsatz eines Glastrichters von 1o bzw. 15 mm Durchmesser verlegte die Reizschwelle für die Fluchtreaktion in den Trichter und machte sie praktisch bedeutungslos. Bei Pumpversuchen mit einer Allweiler Flügelpumpe Nr. 0 unter Verwendung eines Schlauches von 13 mm lichter Weite war der Sog so heftig, daß Fluchtreaktionen nicht mehr beobachtet wurden bzw. gegenüber der Masse der angesaugten Cruster ganz unerheblich waren. Versuche mit sehr geringen Planktonkonzentrationen stehen noch aus. Alle bisherigen Versuche lassen aber die Pumpmethode, möglichst mit Trichteransatz am Saugende des Schlauches, allen Netzfängen überlegen erscheinen.

Über die Möglichkeiten von Wassermengenmessungen in Bächen

von H. J. Elster, Falkau

Die limnologische Literatur enthält kaum Angaben über Methoden und Ergebnisse von Abflußmessungen in den untersuchten Fließgewässern. In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. WITTMANN, Flußbau-Laboratorium der TH Karlsruhe, wurde daher diesen Fragen einige Aufmerksamkeit gewidmet. Obwohl Versuche zum Ausbau der Methoden für limnologische Zwecke erst in nächster Zeit stattfinden werden, sei eine kurze Übersicht über die hauptsächlich in Frage kommenden Methoden gegeben:

1.) Wassermengen bis zu 5, maximal 10 Liter/sec.: Absperrung des Bächleins an geeigneter Stelle durch eine Querwand aus Leichtmetall mit Abfluß-Kerbe und Tülle und Messen des Überlaufes nach Erreichen einer konstanten Stauhöhe mit Stoppuhr und Meßgefäß.

2.) Wassermengen bis ca. 50 Liter/sec. und Bachbreiten bis ca. 1 m: Absperrung an günstiger Stelle durch Einrammen eines Dreieck-Meßwehres. Abdichtung an den Seiten durch Steine und Erde. Die Überfallhöhe des Meßwehres ist geeicht und wird durch einen angebauten Präzisionsspitzenmaßstab bis auf 1/10 mm genau festgestellt. Bau des Wehres aus Leichtmetall, evtl. zusammenschraubbar oder in den Größenabmessungen in sich verschiebbar. Genauigkeitsgrenzen bei Q = 50 Liter/sec. bis etwa ± 2 %. Ein vom Flußbau-Laboratorium der TH Karlsruhe hergestelltes und geeichtes Dreieck-Meßwehr wurde demonstriert.

3.) Für Wassermengen über 50 Liter/sec. bis ca. 300 Liter/sec. und Bachbreiten bis zu 2 m eignen sich scharfkantige Meßwehre mit waagerechter Überlaufkrone. Auch hier variable Masse, d.h. Änderung der Größenverhältnisse durch auswechselbare Verschraubung oder ausziehbare Seitenflügel. Meßprinzip wie beim Dreieck-Wehr. Vorbereitung geeigneter Meß-Stellen durch Einbau von Bohlen usw. erforderlich.

4.) Für größere Wassermengen, besonders in Wildbächen mit starker Turbulenz, ist vor allem das Salzverdünnungsverfahren geeignet. Prinzip: Für die Zeitdauer der Messung wird eine genau bekannte Menge einer bestimmten Salzlösung zugegeben und ihre Verdünnung

im Gewässer bestimmt. Dieses Verfahren erscheint für limnologische Zwecke besonders geeignet und soll in Zusammenarbeit mit der TH Karlsruhe und der Firma OTT, Kempten, für limnologische Zwecke ausgebaut werden, sofern die erforderlichen Geldmittel beschafft werden können.

5.) Alle übrigen Verfahren beruhen auf Geschwindigkeitsmessungen in Strecken mit bekanntem Querschnitt: Schwierigkeiten bereitet in Wildbächen die genaue Ermittlung der mittleren Querschnittsfläche der Meß-Strecke. Notwendig ist auch bei bekanntem Querschnitt die Aufstellung eines Isotachenplanes oder bei Beschränkung auf angenäherte Durchschnittswerte zumindest wiederholte Messungen an verschiedenen Stellen des Querprofils. In Frage kommen: a) Wassermeßflügel der Fa. OTT. Bei hoher Turbulenz besonders empfehlenswert der neue Komponentenflügel der Fa. OTT, der auch schräg anströmendes Wasser nach Geschwindigkeit noch genügend genau mißt. Ausführung und Auswertung der Messungen ist jedoch zeitraubender als Messungen mit Meßwehren an vorbereiteten Querschnitten. b) Salzgeschwindigkeitsverfahren: Ein Schuß Salzlösung wird kurzzeitig hinzugegeben und gleichzeitig mit Farbwolke markiert. Registrierung des Durchzuges der Wolke erhöhter Leitfähigkeit an verschiedenen Stellen des Querschnittes und daraus Errechnung der mittleren Abflußgeschwindigkeit. Bei geringerem Anspruch auf Genauigkeit kann auch der Durchgang einer Farbstoffwolke (Fluoreszin!) durch eine Meß-Strecke optisch verfolgt werden. Nur für Fließgewässer mit genügender Minimaltiefe geeignet sind Geschwindigkeitsmessungen mit Schwimmern (Oberflächenschwimmer = teilweise mit Wasser gefüllte Flaschen oder Schwimmer mit senkrecht im Wasser hängenden Stäben oder Ketten, um Durchschnittsgeschwindigkeit in allen Tiefen zu erhalten). Nach HUSMANN (Praxis der Abwasserreinigung, Springerverlag 195o) wahre Durchschnittsgeschwindigkeit = 8o - 85 % der Oberflächengeschwindigkeit, nach WITTMANN = 93 - 95 % der mit Ketten- und Stabschwimmern erhaltenen Werte.

Limnologisch von großer Bedeutung sind Geschwindigkeitsmessungen in unmittelbarer Nähe des Substrates. Hier liegt ein noch fast völlig unbekannter Teil-Biotop vor. Es wird angeregt, daß sich alle Interessenten an der Entwicklung neuer Meßmethoden gegenseitig über ihre Versuchsergebnisse laufend unterrichten, um kostspielige und zeitraubende Parallelversuche zu vermeiden.

Ein See wird umgepflügt

von J. Grim, Langenargen

Die Gewässer unseres Landes bedecken zwar nur einen geringen Bruchteil seiner Gesamtoberfläche, dies jedoch - so scheint mir - enthebt uns nicht der Verpflichtung, auch sie einer sinngemäßen Bewirtschaftung und damit einer intensiveren Nutzung zugänglich zu machen. Darüber hinaus geben uns solche Bewirtschaftungsexperimente eine gute Möglichkeit, Einblicke in das durch den Eingriff veränderte Geschehen zu gewinnen.

Im Verfolgen des Bewirtschaftungsplanes wurde im vergangenen Jahre der Versuch unternommen, den Schleinsee (Fläche 15 ha ; größte Tiefe etwa 11 m ; Wassermasse rund 1 Million Kubikmeter), unseren kleinen Versuchssee, "umzupflügen", d.h. künstlich zur Zirkulation zu bringen. "Pflug" und "Pflügen" sind natürlich etwas gänzlich anderes, als wir es von der Landwirtschaft her gewöhnt sind, aber bei der Übertragung landwirtschaftlicher Methoden auf die völlig andersartigen Gegebenheiten eines Sees wird oft nur das Grundsätzliche, das Einwirkungsprinzip, bleiben. Der gewünschte Effekt, das Unterste zu oberst zu kehren und alles zu durchmischen, ließ uns diesen Ausdruck für unseren Eingriff wählen, selbst auf die Gefahr hin, daß dies zunächst Anlaß zu Mißverständnissen geben könnte.

Im Schleinsee liegen im Sommer - wie bei den meisten unserer Seen - drei Bereiche übereinander, eine helle und warme Oberschicht (Epilimnion), eine Übergangszone (Metalimnion) und eine relativ kalte und dunkle Tiefenregion (Hypolimnion). Epi- und Metalimnion stellen die überwiegend trophogene und das Hypolimnion die überwiegend tropholytische Zone des Sees dar.

Alles, was im See stirbt, zu Boden sinkt und dort verrottet, kann nur dann erneut zum Aufbau autotropher Pflanzen verwendet werden, wenn es im trophogenen, im durchlichteten Bereiche bleibt. Gerät es jedoch darunter (im Schleinsee unterhalb etwa 6 m), so ist es während der Sommerstagnation weitgehend dem Zugriff entzogen. Dies ist etwa unter dem halben Schleinsee-Areal der Fall. Der sichtbare Erfolg dieser Verluste ist, daß die Oberschichten schnell an den notwendigen Nährstoffen verarmen, während diese sich - ein totes Kapital - in den Tiefenschichten anhäufen.

Könnte man diesen Nährstoffvorrat ganz oder wenigstens zum Teil in die trophogenen Bereiche bringen, so könnte durch seine erneute Umsetzung die pflanzliche Produktion gesteigert und damit die Urnahrung für die Tiere erhöht werden. Außer theoretischen Erkenntnissen über Zusammenhänge verschiedenster Art müßte dies auch einen praktischen Nutzen bringen.

Die Stabilität eines sommerlich geschichteten Sees ist zwar so groß, daß die tangential angreifenden Winde sie nicht zerstören können, aber wiederum, wenigstens bei einem kleinen See wie dem Schleinsee, nicht so groß, daß ein Erfolg versprechender mechanischer Eingriff einen übermäßigen Kraftaufwand erforderte. (Die aus der Schwerpunktsverlagerung berechnete Stabilität des Schleinsees während der Sommerstagnation beträgt nur 1 - 2 Millionen Meterkilogramm).

Von einem veran kerten Floße wurde an der tiefsten Seestelle ein 3o cm weites, 1o m langes, S-förmig gekrümmtes Rohr in den See eingehängt. Die obere Rohröffnung lag etwas unter der Wasseroberfläche, die untere Krümmung endete etwa 1 m über der Schlammobergrenze. In dem Rohr wurde durch die Schraube eines Außenbordmotors (Leistung etwa 3 PS) warmes Oberflächenwasser mit einer Geschwindigkeit von 2 m/sec in die Tiefe gedrückt und ausgestoßen. Die Ausstoßrichtung entsprach der rückläufigen Strömungstendenz der hypolimnischen Sekundärwalze bei der vorherrschenden Windrichtung (west-nordwest). 10-stündiges Pflügen bei einer Temperaturdifferenz von 14,4°C (zwischen Oberfläche und Grund) brachte völlige Temperaturgleichheit von der Schlammobergrenze bis nach 9 m. Nach weiteren 3o Stunden war die Tiefentemperatur insgesamt um etwa 2,5°C erhöht und vom Seeboden bis nach 6 m fast völlig gleich. Fortgesetztes Pflügen erwärmte aber weiterhin die Schichten zwischen dem Seeboden und 6 m Tiefe (die Temperatur in 5 m fiel etwas ab), jedoch unterlag die Motorwirkung dem Winde, der laufend größere Mengen warmen Oberflächenwassers bis 4 m hinunterdrückte und ein fast normales Epilimnion erhielt. So gelang es durch Seepflug und Windwirkung die Sprungschicht zu verschmälern, aber nicht, sie zu durchbrechen, sondern lediglich eine größere Menge fruchtbaren Tiefenwassers in die oberen Seebereiche einzumischen. Als Folge davon wurde bis zur Oberfläche Stickstoff als Ammonium gefunden, Spuren von P und Fe gelangten bis in die 2 bzw. 3 m-Zone. Alles dies gibt es sonst im

sommerlichen Schleinsee niemals. Die Silicium-Mengen nahmen trotz riesiger Kieselalgenentwicklungen zu. In der Tiefe war während der ganzen Pflügperiode stets Sauerstoff, wenn auch in geringeren Mengen vorhanden, und es herrschten bis nach 6 m völlige Homothermie mit weitestgehender chemischer Gleichartigkeit. Auch am Phytoplankton waren die Wirkungen erkennbar. Die Dichten bestimmter Arten erschienen selbst gegenüber den besten, uns bisher bekannten Jahren wesentlich erhöht. Da der weiterhin erzielte Erfolg des Pflügens nicht den aufgewendeten Mühen entsprach, wurden die Versuche abgebrochen. Schon in wenigen Tagen war die 4 m-Zone völlig in das Epilimnion einbezogen. Starke Wärmevorstöße gingen bis nach 6 m. Hier stoppten sie und erst nach mehr als 1 Monat stieß eine merkliche Warmwassermenge über die beckenmorphologisch bedingte 6 m Grenze hinaus.

Viele Dinge sind vor einem Versuche nicht so klar, wie sie demjenigen erscheinen, dem man sie nach dem Versuche erklärt. Bei dieser Art des Pflügens müssen immer die winderzeugte epilimnische Walze und die motorverstärkte hypolimnische gegeneinanderwirken. Der Angriff an der windabgelegensten Stelle war zwar richtig, aber der Pflug mußte in der Tiefe gegen die hypolimnische Sekundärwalze wirken und Tiefenwasser in die epilimnischen Bereiche schaffen in der Bewegungsrichtung des rücklaufenden epilimnischen Stromes. Dadurch hätte die Pflugströmung an der windzugekehrten Seite Nachschub in die epilimnische Walze geliefert und auf der windabgekehrten Seite einen Sog geschaffen, in den, vom Winde hinuntergedrückt, Oberschichtwasser hätte nachströmen können. Dann hätte die Aufgabe des Pfluges nur darin bestanden, die beckenbedingte 4 bzw. 6 m-Barriere zu überwinden. Wir hoffen auf diese Weise doch noch einen vollen Erfolg zu erzielen.

Schwankungen im Chemismus der Möllebäche.

von K. Höll, Hameln

Die Probleme periodischer Veränderungen der chemischen Wasserbeschaffenheit haben große praktische Bedeutung sowohl in der Wasserwirtschaft als auch in der Abwasserüberwachung und in der Fischerei. Die Möllebäche, ein Nebenbachsystem der Weser bei Rinteln, zeigten sich als gute Objekte beim Studium dieser Frage; sie sind völlig unbeeinflußt durch Abwässer und sind auch vor anderen Verunreinigungen und vor Witterungseinflüssen weitgehend geschützt, da sie in schattigen Buchenwäldern an Nordabhängen der Weserberge fließen und ihr Bachbett tief eingesenkt ist.

Das Ursprungsgebiet der einzelnen Bäche zeigt auf engstem Raum recht verschiedenartige geologische Beschaffenheit, was größere Unterschiede im Grundcharakter der Bäche bedingt.

Es handelt sich bei den Möllebächen um kleine und kleinste Bachläufe mit einer Normalwasserführung von wenigen l/sec. Bei Hochwasser beträgt die Wasserführung das 1o bis 2o-fache der normalen.

Die jahreszeitlichen Schwankungen der Wassertemperatur der Mölle sind wegen der geschilderten Lage der Bäche verhältnismässig gering; sie schwanken während normaler Jahre nur zwischen 3,5 und 12°C. Obwohl die Bäche an vielen Stellen nicht unerhebliches Gefälle haben und in kleinen Kaskaden zu Tal fließen, ist der Gehalt an freier Kohlensäure auffallend konstant; er schwankt bei den meisten Bächen nur zwischen 6 und 7 mg/l CO_2. Dies ist außerordentlich bemerkenswert, besonders da die gesamte freie Kohlensäure als überschüssige Kohlensäure, wie man sie in der Wasserreinigungstechnik nennt, angesehen werden muß. In den Wasserwerken wird die überschüssige Kohlensäure durch Kaskadenverrieselung verhältnismäßig leicht entfernt. In der Natur aber findet keine merkliche Diffusion in die Luft statt; hier sind also offenbar noch andere Kräfte vorhanden, die diese überschüssige Kohlensäure in dem Bachwasser festhalten und die bewirken, daß auch im untersten Bachlauf praktisch keine Abnahme des Kohlensäuregehaltes feststellbar ist.

Die Folge dieser Kohlensäurestabilität ist, daß auch der pH-Wert der einzelnen Bachwässer nur sehr geringe Schwankungen zeigt. Nahezu unveränderlich ist der Salzgehalt der Bachwässer; selbst bei starkem Anschwellen der Bäche nach anhaltenden Regenperioden ist eine Veränderung der Chloridwerte praktisch nicht feststellbar. So schwankt der Chloridgehalt des Wassers vom Hauptbach I,1 zwischen 13 und 15 mg/l Cl und der des Baches I,β zwischen 2o und 23 mg/l Cl, also praktisch beinahe noch in der Fehlergrenze der Untersuchungsmethodik. Auch der Kaliumpermanganatverbrauch zeigt in den verschiedenen Jahreszeiten im Verhältnis zu den sehr unterschiedlichen Wasserständen nur unbedeutende Schwankungen. Dasselbe gilt auch für die Phosphatwerte und N-Verbindungen. Der Eisengehalt der Bachwässer ist unbedeutend und ändert sich nicht viel.

Nur der Kalkgehalt und damit die Härtegrade der Bachwässer zeigen bei einigen Bächen deutliche Schwankungen, indem bei Niedrigwasser nach längeren Trockenperioden die Werte um 1/3 und mehr zunehmen.

Einige Kaliumbestimmungen (nach einer hierfür ausgearbeiteten Methode) zeigten, daß auch der Kaliumgehalt keine Veränderungen im Laufe der Zeit zeigt.

Die folgenden Zahlenbeispiele sollen das oben Gesagte erläutern.

	Bach I , 1	Bach I ,β	Bach II	Bach III
pH-Wert	7,2 - 7,3	6,o	7,15 - 7,3	7,1 - 7,2
Freie CO_2	6,o - 7,o	6,o - 6,6	5,o - 6,5	5,o - 6,o
NH_4 mg/l	o,o3 - o,o8	o - o,o5	o,1	o,o8 - o,1
PO_4 γ/l	3 - 6	3 - 8	3	3 - 8
Cl mg/l	13 - 15	2o - 23	12 - 14	11,5 - 13,5
S B V	1,6 - 2,3	o,3 - o,5	1,o - 1,3	1,2 - 1,5
Karb. Härte	4,3 - 6,4	o,8 - 1,5	2,8 - 3,6	2,8 - 4,2
Ges. Härte	5,6 - 7,2	3,o - 4,o	4,2 - 5,8	4,o - 5,8
Fe mg/l	o,1 - o,2	o,o3 - o,o5	o - o,1	o - o,1

auf den Organismus deutlich hervortreten konnte.

Nach Konstruktion dieses eine typische Phase (= eine Lunation) umgreifenden "Lunationstypus" ergab sich folgendes: Die mondabhängige und rhythmisch variierte Wanderintensität erreicht ein Maximum genau bei abnehmendem Halbmond, dem ein Minimum bei zunehmendem Halbmond entspricht; weiterhin sind die Intensitäten in den Syzygien gleich groß. Ähnliches, in jedem Falle jedoch das Maximum beim dritten Mondviertel konnte für die Aalwanderung an der Rügenküste mit Hilfe des Lunationstypus nachgewiesen werden (Statistisches Material hierfür nach P.F. MEYER, 1938).

Das Mondlicht kommt als Ursache der lunaren Wirksamkeit nicht in Betracht, wie ebenfalls mit Hilfe einer typischen Phase nachgewiesen werden konnte. Andererseits ist es vorläufig nicht möglich, über diese negative Aussage hinaus eine fruchtbare Kausalanalyse durchzuführen. Es wird daher zunächst lediglich angestrebt, die Kenntnis der Gesetzmäßigkeit des Phänomens zu vertiefen.

Zur quantitativen Erfassung des Zooplanktonbestandes der Seen

von K.F. Kriegsmann, Langenargen

Bei der Anwendung von Schöpfer, Pumpe und Netz zur quantitativen Erfassung des Zooplanktonbestandes können die Ergebnisse nicht zu regional vergleichenden Studien herangezogen werden. Die Gründe dafür liegen für Pumpe und Schöpfer erstens im unkontrollierbaren rheotaktischen Reagieren der beweglicheren Arten des Zooplanktons (bes. der größeren Copepoden), und zweitens in der Erfassung einer besonders für die großen Plankter zu gering dimensionierten und beim Schöpfer sogar in einzelne Stufen unterteilten Wassersäule. Beim Ziehen eines einzelnen Netzes mit der üblichen feinmaschigen Seidengaze sind die Veränderungen des Verstopfungsgrades seiner Filterfläche durch Phytoplankter nicht zu kontrollieren.

Da Netze mit großer Maschenweite während eines Vertikalzuges nicht durch Phytoplankton verstopft werden, bleibt ihr Netzkoeffizient konstant. Bei Vertikalzügen mit mehreren, zu einer Netzgruppe vereinigten Netzen mit verschieden großer Maschenweite der Seidengaze ergibt das Verhältnis der in den einzelnen Netzen gefundenen Zahlen der großen Plankter zugleich das Maß und damit die Korrektur für den Filterwiderstand der engmaschigen Netze bei dem betreffenden Netzfang. Die gefundenen Korrekturen gelten nur für den betreffenden Zug und nur für diejenigen Netze, die nicht durch Phytoplankton verstopft wurden. Beim Fehlen der verstopfenden Wirkung des Phytoplanktons zeigt sich, daß die grobmaschigen Netze (Nr. 3 oder Nr. 6) mehr an Bio-Masse (Setzvolumen) fangen als die feinmaschigen, während die höchsten Individuenzahlen meist in den Netzen der Nr. 6 oder 8 gefangen werden. Die nach den betreffenden Verhältniszahlen korrigierten Werte liegen 2o bis 4oo % höher als die aus einem einzelnen Fang mit einem Netz aus Gaze Nr. 12 ermittelten und auf ein Quadratmeter Seeoberfläche bezogenen Werte. Dabei ist der Netzkoeffizient des grobmaschigen Vergleichsnetzes (z.B. Gaze Nr. 0 oder Nr. 3) noch unberücksichtigt geblieben.

Die Netzgruppenfänge ergaben außerdem, daß selbst in der Wassersäule unter der Fläche von einem Quadratmeter Verschiedenheiten in der Besiedlungsdichte bei der Aufteilung dieser Säule durch die Einzelnetze anzutreffen sind. Gegenüber den bisher üblichen Einzelnetzfängen ist durch die Verwendung einer Netzgruppe aber die Möglichkeit gegeben, die unter einem Quadratmeter auftretenden Verschiedenheiten zu erfassen und durch Mittelung zwischen den für mehrere Plankter und für mehrere Netze zur Verfügung stehenden Zahlen auszugleichen.

Bei anderen Versuchen (gleichzeitiger Zug von mehreren Netzen mit gleicher Seidengaze-Nr., aber verschieden großer Filterfläche) wurde mit 3-facher Filterfläche die 1 3/4-fache Menge an Setzvolumen gefangen. Diese Beobachtung soll bei der Verwendung von Netzen mit geringer Öffnung und sehr großer Filterfläche in weiteren Versuchen dazu benutzt werden, die Behinderung des Fanges engmaschiger Netze durch Phytoplankton so gering zu halten, daß sie weitgehend vernachlässigt werden kann. Es handelt sich bei der Notwendigkeit, derart spezielle Netzfänge in

Einzelfällen durchführen zu müssen ja nur darum, Zahlen für das Vorkommen der Nauplien und evtl. der Rotatorien zu erhalten. Als Grundlage für die Korrektur können dabei die Zahlen der kleineren Crustaceen desjenigen engmaschigen Netzes der Netzgruppe dienen, dessen Fängigkeit nicht mehr durch Phytoplankton behindert war.

Probleme der quantitativen Bodenfauna-Untersuchung

von Fr. Lenz, Plön

Die Bedeutung der Revision und Weiterentwicklung der Methodik auf den verschiedenen Teilgebieten der Limnologie wird betont. Das gilt vor allem für die quantitative faunistische Bodenuntersuchung in den Gewässern. Die Einführung des Bodengreifers vor etwas über 3 Jahrzehnten leitete eine neue Phase hinsichtlich dieser Frage ein. Die Grenzen für die Verwendbarkeit des Bodengreifers - der von BIRGE modifizierte EKMAN-Greifer bürgerte sich bekanntlich sehr schnell ein - wurde bereits früh erkannt. Sie ergeben sich aus der differenzierten Struktur des Bodens in fast allen Gewässern. Die litoralen Bezirke der Seen z.B. sind mit dem Greifer im allgemeinen nicht oder nur schwer zu erfassen. Wir denken dabei an die steinige Brandungszone, den Sandstrand und die Pflanzenzonen. Die Versuche, der Schwierigkeiten Herr zu werden, ergaben meist nur unbefriedigende Kompromißlösungen. Auf Einzelheiten darüber kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Es werden hier 2 Apparate beschrieben, die unter bestimmten Voraussetzungen statt des Greifers nach BIRGE-EKMANN verwandt werden können:

1.) Für die quantitative Untersuchung der Besiedlung der sandigen Strandregionen wird ein Bodenstecher empfohlen, der eine Fläche von 100 cm^2 erfaßt und bis zu 3o cm tief eingestochen werden kann. Er wird gehandhabt mit Hilfe einer Eisenstange von etwa 1,2 m oder mehr Länge und besitzt eine Vorrichtung zur Herausbeförderung des Ausstiches aus dem Stecher. Die An-

bringung eines Verschlußmechanismus hat sich in der Praxis als überflüssig herausgestellt.

2.) Für Untersuchungen von größeren Tiefen von 1oo m abwärts ist ein Greifer entwickelt worden, der grundsätzlich nach dem Typ der in der Meeresforschung verwandten Greifer nach PETERSEN oder van VEEN gebaut ist. Er faßt 5oo cm^2 und besitzt entsprechende Vorrichtungen zur Selbstauslösung der Verschlußsperre beim Aufsetzen auf den Grund. Die Vorrichtung ist mit einer Sicherung gegen vorzeitiges Auslösen versehen; eine Art von Fallschirm stabilisiert die Stellung des Greifers beim Absinken in die Tiefe. Der Greifer wiegt 9 kg.

Sulfatanreicherung der Fließgewässer und Seen infolge von Bodenmeliorationen

von W. Ohle, Plön

Die produktionsbiologischen Untersuchungen der Seen erstreckten sich bisher in erster Linie auf ihren autochthonen Stoffwechsel. Die Unterschiede, die beim Vergleich verschiedener Gewässer miteinander im Gehalt an gelösten Stoffen zu beobachten sind, wurden auf die petrographischen Eigenschaften der Umgebung zurückgeführt, und zwar wurden sie als über lange Zeitspannen hinweg annähernd konstant angesehen. Sie sind es tatsächlich in auffälliger Weise gewesen, wenigstens so lange exakte chemische Gewässeruntersuchungen erfolgten. Im allgemeinen schien es somit nicht notwendig, sich näher mit den eigentlichen Nährstoffquellen zu befassen.

Allerdings war in einzelnen Fällen eine Inkonstanz der allochthonen Einwirkungen nicht zu übersehen. Hinsichtlich der Chloridionen war es längst erwiesen, daß sie erhebliche Konzentrationsschwankungen aufweisen können, und zwar durch das Eindringen von Meerwasser oder chloridreichen Quell- bzw. Grundwässern. Änderungen des Humusgehaltes südschwedischer Braunwasserseen konnten auf die mit den Jahreszeiten wechselnden Mengen atmosphärischer Niederschläge und die entsprechenden Moorauswaschungen zurückgeführt werden. Die in Berliner Seen aufgetretene Eutro-

phierung war von hydrologischen und klimatischen Vorgängen abhängig, unter deren Wirkung die Gewässer verstärkt mit Nährstoffen versorgt wurden und infolgedessen ihre organische Produktion anstieg. Ähnlich führen in den Tropen die mit der Regenzeit einsetzenden Überschwemmungen der Uferzonen stehender und fließender Gewässer zu wesentlicher Nährstoffanreicherung.

In den Gebieten der gemäßigten Zonen sind starke Nährstoffzufuhren und entsprechende Erhöhungen der Stoffwechselintensität in den Gewässern i.a. erst festgestellt worden, als sich die Abwässer schädlich bemerkbar machten. Vor allem ist ihr Gehalt an Phosphorverbindungen bedeutsam. Das gleiche gilt für Riesel- und vor allem für Schwemmwässer intensiv bewirtschafteter Kulturböden.

Es tat sich jedoch ein besonderes Problem auf, als sich zeigte, daß die meisten holsteinischen Seen im Laufe von zwei Jahrzehnten sulfatreicher geworden sind. Es war ohnedies eine seit längerer Zeit bestehende Frage, worauf der merkwürdige Habitus der Sulfatschichtung, die in Seen zu beobachten ist, beruhen mag. Industrielle Abwässer waren nicht zu berücksichtigen. Häusliche Abwässer können reich an Sulfaten sein; sie enthalten aber mindestens in gleicher Menge, meistens mehr, Chloride in Lösung. Eine Sulfatanreicherung der Oberflächengewässer müßte also von einer entsprechenden Chloridvermehrung begleitet sein. Das aber ist bei den großen Seen nicht der Fall. Auch die Drainwässer der künstlich gedüngten Böden müßten wenigstens zu einem Teil zur Chloridanreicherung der stehenden Gewässer führen, wenn die Erhöhung des Sulfatstandards darauf beruhen sollte.

Umfangreiche chemische Untersuchungen holsteinischer Grundwässer sowie fließender und stehender Oberflächengewässer erbrachten den Beweis, daß die Steigerung ihres Sulfatgehaltes infolge von Bodenmeliorationen eingetreten ist. Überall dort, wo in Sumpf- und Niedermoorgebieten tiefe Drainagegräben angelegt und auf diese Weise Senkungen des mittleren Grundwasserniveaus verursacht wurden, trat eine erhebliche Sulfatanreicherung der Drain- und der sich daraus bildenden Fließgewässer ein.

Die Ursache dieses Prozesses ist ohne weiteres zu übersehen. Nachdem die ehemals wasserreichen, sauerstoffarmen Bodenzonen durchlüftet waren, setzte die bakterielle Oxydation des Ferrosulfids ein; es wurden SO_4-Ionen gebildet. Da genügend Kalziumbikarbonat im Grundwasser gelöst ist, werden SO_4- und Ca-Ionen aneinandergekettet. Bei trockener Witterung, wenn die künstlich freigelegten Bodenzogen ausdörren, entstehen glitzernde Gips-Effloreszenzen. Maximal lieferten jene lufttrokkenen Niederungsmoorböden 20 % SO_4 Tr. Substanz. Die Drainwässer führten bis zu 18o mg SO_4/l in Lösung. Da die wechselnde Durchnässung und Austrocknung der meliorierten Bodengebiete in Abhängigkeit von den atmosphärischen Niederschlägen andauert, treten jahreszeitliche Änderungen im Sulfatgehalt der Riesel- und Sickerwässer auf.

In Hochmoorgebieten ist die Sulfatanreicherung der Wässer nicht zu beobachten. Das ist verständlich; denn Voraussetzung für die Sulfatbildung ist ein hoher Schwefeleisengehalt, wie er vor allem den Niederungsmooren eigen ist. Hier und ähnlich auch in Gewässersedimenten wurden die ständig mit dem Grundwasser herangeführten Sulfationen in früherer Zeit reduziert und, da gleichzeitig viel Eisenbikarbonat zur Verfügung stand, unter Bildung von Ferrosulfid festgelegt.

Alle holsteinischen Seen, die von Bächen gespeist werden, sind infolge der beschriebenen, kulturell ausgelösten Sulfidoxydation verstärkt mit Sulfaten versorgt worden. Im Gegensatz dazu haben alle mehr oder weniger zuflußlosen Seen ihren SO_4-Standard über Jahrzehnte hinweg nahezu unverändert beibehalten.

Die Folgen der Sulfatanreicherung für den Stoffhaushalt der Seen sind ungeheuer groß, sobald sich die Wassermassen schichten und das Hypolimnion an Sauerstoff verarmt. Sulfatreduzierende Bakterien erzeugen dann an der Schlammoberfläche Schwefelwasserstoff; er gelangt durch schwache Wasserströmungen in obere Gewässerhorizonte und trägt bei seiner dort erfolgenden Oxydation zum schnellen Sauerstoffverbrauch bei. Somit wird eine ganze Kette von produktionsbiologisch bedeutsamen Reaktionen ausgelöst. Die Eisensulfidbildung verhindert im alkalischen Gewässer nahezu jeglichen Übertritt von Eisenionen in das Wasser. Phosphationen werden daher bei der späteren Total-

zirkulation der Seen nicht als Eisenphosphat ausgefällt; das Phosphat bleibt vielmehr mobilisiert und steht der Vegetation in größerer Menge zur Verfügung, so daß die organische Produktion erheblich intensiviert wird. Die gelösten Sulfate sind also, obwohl sie unmittelbar von der Flora nur in geringen, etwa den Phosphaten aequivalenten Mengen aufgenommen werden, außerordentlich wichtige limnische Stoffwechselregulatoren.

Der Sulfatgehalt der Gewässer verdient daher erhöhte Beachtung, nachdem er bisher vorwiegend aus methodischen Gründen vernachlässigt wurde. Die Konzentrationsänderungen der in Oberflächengewässern gelösten Sulfate können aber nur dann erfolgreich behandelt werden, wenn sich die Untersuchungen auf das gesamte Einzugsgebiet der Wasserzufuhr erstrecken.

In allgemeiner Hinsicht gesehen kann ein derzeitiger Elektrolytgehalt der Gewässer nicht mehr als konstante Resultante der edaphischen Faktoren angesehen werden, da sich durchgreifende Klimaschwankungen einstellten und vor allem der Mensch entscheidend in den Stoffkreislauf der Natur eingegriffen hat.

Die Rolle der Toxikologie der Wasserorganismen bei der Erforschung der Verunreinigung von Gewässern

von P. Sabaneeff, Arolsen

1.) Die verschiedenen Binnengewässer, insbesondere die Flüsse, werden durch die Abwässer der Betriebe verunreinigt. Die Abwässer verändern die physikalisch-chemische Zusammensetzung des Wassers und rufen Veränderungen unter der das Gewässer besiedelnden Lebewelt hervor. Man spricht dann von einer durch die Abwässer verursachten Verunreinigung des Gewässers. Aber der Begriff "Verunreinigung des Gewässers" hat einen bedingten Charakter (das heißt, er ist relativ); wesentlich hierbei sind die Forderungen, welche an das betreffende Gewässer gestellt werden.

So kann ein und dasselbe Gewässer als rein gelten, wenn sein Wasser für technische Zwecke ausgenutzt wird; vom fischereiwirtschaftlichen Standpunkt und in sanitär-hygienischer Hinsicht kann

es jedoch als verunreinigt angesehen werden.

Hier wollen wir uns nur mit der Frage befassen, wie die Abwässer vom fischerei-wirtschaftlichen Standpunkt aus die Wasserorganismen beeinflussen.

Es sind bei Erörterung dieser Frage zwei Faktoren zu unterscheiden - ein biologischer und ein technischer.

Der biologische Faktor befaßt sich mit dem Nachweis der Giftigkeit bzw. Nicht-Giftigkeit des Abwassers für die Wasserorganismen; mit dem Auffinden der stärksten toxischen Komponente im Abwasser und der Feststellung der zulässigen Konzentration der im Abwasser enthaltenen Giftstoffe.

Nach Klärung dieser Punkte ist es dann möglich, bestimmend festzulegen, von welchen Stoffen und bis zu welcher Grenze das Abwasser gereinigt werden muß. Letzteres umschließt den obenerwähnten technischen Faktor der Frage.

2.) Vom Standpunkt der Fischereiwirtschaft aus kann solch ein Abwasser in ein Gewässer gelenkt werden, welches im Laufe einer längeren Zeitdauer keine unerwünschten Veränderungen bei den Wasserorganismen verursacht. Aber an Hand der in der einschlägigen Literatur zu findenden Angaben wird man schwerlich mit Sicherheit sagen können, bis zu welcher Grenze und von welchen Stoffen dieses oder jenes Abwasser zu reinigen ist, damit es der Fischereiwirtschaft keinen Schaden bringt. Angaben über die zulässige Menge der Giftstoffe im Wasser eines Gewässers findet man in den Arbeiten von WEIGELT, KÖNIG, BORGMANN, LÈGER, STEINMANN und SURBECK, WUNDSCH u.a., aber diese Mengen sind nur annähernd festgestellt.

3.) Die hydrobiologische Untersuchung eines Gewässers, die chemische Untersuchung des Abwassers und auch die sogenannte "Fischprobe" können keine absolut zuverlässigen Hinweise über die schädlichen Stoffe und ihre zulässige Menge geben. Die "Fischprobe" kann wohl Angaben hinsichtlich der Charakteristik des betreffenden Abwassers liefern, nicht aber Angaben über die zulässige Menge der in ihm enthaltenen toxischen Stoffe. Die Feststellung der zulässigen Konzentration der toxischen Stoffe im Abwasser müßte möglicherweise anders durchgeführt werden, als es bisher vorgenommen wurde. Die Forderung, daß das Abwasser

keine unerwünschten Veränderungen unter den Wasserorganismen hervorrufe, ist nur dann erfüllt, wenn das Abwasser auf allen Stadien der ontogenetischen Entwicklung (des biologischen Zyklus) der Hauptvertreter von Fauna und Flora des Gewässers nicht giftig wirkt. Die Abhängigkeit der verschiedenen einzelnen Entwicklungsstadien eines Organismus von den Milieu-Bedingungen ist nicht gleichartig; deshalb muß man nicht nur ein beliebiges Stadium (gewöhnlich wählt man hierbei das Reifestadium) erforschen, sondern die Erforschung auf den ganzen Entwicklungszyklus ausdehnen. Diese letzte Forderung ist zu betonen.

Als Beispiel diene hier der biologische Zyklus des Fisches: Ei und Spermatozoid, Embryo und Larve hängen bis zum Dottersackschwund hauptsächlich von dem abiotischen Milieu ab. Bis zur Fortpflanzung macht dann der Fisch die Wachstums- und Reifeperiode durch. Während dieser lange andauernden Periode reagiert der Fisch verschiedenartig auf die Einwirkungen des biotischen und abiotischen Milieus. Folglich wirkt ein und dieselbe Konzentration eines Giftstoffes in verschiedenartiger Weise auf die einzelnen Stadien des biologischen Zyklus beim Fisch. Falls aber ein beliebiges Stadium ausfällt, so muß diese Fischart verschwinden.

POSHITKOFF und STROGANOFF haben beobachtet, daß Barsch und Karausche unter Einwirkung von verdünntem Abwasser eines Kunstfaserwerkes im Oktober und November milchten, die Eier dieser Fische aber unreif blieben. Wenn eine solche Erscheinung im Gewässer stattfindet, dann müssen Barsch und Karausche verschwinden, oder ihr Bestand muß sich vermindern - ungeachtet dessen, daß ein aus diesem Gewässer untersuchter erwachsener Fisch als vollkommen normal bewertet wurde.

Unter der Einwirkung des Abwassers können Störungen in Nahrungsverhältnissen auftreten, denn die Empfindlichkeit der Organismen gegenüber dem Einfluß der Abwässer ist verschiedenartig. Wenn die Fische selbst ohne Schaden eine bestimmte Konzentration der toxischen Stoffe des Abwassers vertragen, so können doch unter den gleichen Bedingungen die den Fischen zur Nahrung dienenden Lebewesen eingehen, und dadurch würden bestimmte Störungen im Leben der Fische verursacht werden.

Bei der Erforschung der toxischen Wirkung des Abwassers und seiner einzelnen Komponenten herrscht Willkür oder Zufall, was die Wahl der Versuchsorganismen anbetrifft.

4.) Es ist wünschenswert, daß nicht irgendwelche willkürlich ausgewählten Tiere und Pflanzen untersucht werden, sondern ein ganzer Organismenkomplex; bei diesen Organismen sind die empfindlichsten Stadien in ihrem biologischen Zyklus zu ermitteln. Das ist im höchsten Grade wichtig, denn falls - wie schon oben erwähnt - ein beliebiges Stadium aus dem biologischen Zyklus ausfällt, so muß die betreffende Art verschwinden - wohingegen sie in anderen Stadien vollkommen normal erscheint und dadurch der Eindruck erweckt wird, daß das Abwasser der betreffenden Art nicht schade. Wenn man Grenzkonzentrationen der Giftstoffe für die empfindlichsten Stadien aufgestellt hat, so läßt sich festlegen, von welchen Stoffen und bis zu welcher Grenze dieses oder jenes Abwasser gereinigt werden muß. Bei der Erforschung der Verunreinigung der Gewässer für fischerei-wirtschaftliche Zwecke spielt die Toxikologie der Wasserorganismen - auf der Grundlage der Erforschung des Einflusses der toxischen Stoffe im Abwasser auf alle Stadien des biologischen Zyklus' der Lebewesen - eine entscheidende Rolle.

Neue Methoden der Dokumentation in der Wissenschaft

von M. Scheele, Hann.-Münden

Die rasche Entwicklung von Wissenschaft und Technik stellt an den wissenschaftlich arbeitenden Menschen heute besonders große Anforderungen, wenn er mit dieser Entwicklung Schritt halten will. Die Menge des schon vorhandenen Wissens hat einen derartigen Umfang angenommen und schwillt ständig weiterhin in so gewaltigem Ausmaß an, daß es vielfach schon heute praktisch unmöglich ist, den Überblick zu behalten. Besonders gilt dies auch gerade für die Brückenwissenschaften, die darauf angewiesen sind, sich die Ergebnisse ihrer Hilfs- und Nachbarwissenschaften zunutze zu machen und zu einer Synthese zusammenzuführen.

Demgegenüber finden wir noch allgemein sowohl bei der Zusammenstellung des bereits vorhandenen Wissens (Literatur) als auch bei der Auswertung von selbstgewonnenen Forschungsdaten geradezu mittelalterliche Methoden vor. - Trotz der hohen Anforderungen und Schwierigkeiten ist seitens der Geistesarbeiter bisher kaum etwas Durchgreifendes zur Entlastung ihres Gedächtnisses unternommen worden.

Ausgehend von den USA hat man nun jedoch in jüngster Zeit Verfahren entwickelt, die wohl berufen sind, eine ganz neue Entwicklung einzuleiten und die aufgetretenen Probleme zu lösen.

Hier seien vor allem die Lochkartenverfahren erwähnt. Man unterscheidet maschinelle und Handverfahren.

Eigene Erfahrungen liegen bisher mit der maschinellen Hollerith-Methode vor, während ein Handverfahren, die Randlochkarte, erst kürzlich von PIETSCH in Deutschland eingeführt worden ist.

Als Voraussetzung für beide Verfahren ist die Aufstellung des Schlüsselsystems von entscheidender Bedeutung, denn ausschließlich davon hängt die Leistungsfähigkeit der Kartei ab.

Das Hollerith-Verfahren wurde bisher fast ausschließlich zu Buchungs- und ähnlichen Zwecken benutzt. - Seine Arbeitsgrundlage ist eine rechteckige Lochkarte, die 8o Spalten zu je 1o Ziffern enthält. Die vorliegenden Werte oder Begriffe werden mit Hilfe eines elektrischen Lochers in die Karte eingelocht. Zur Bearbeitung der fertigen Lochkarten dienen dann die verschiedenartigsten Maschinen, die von den Karten gesteuert werden. Es ist möglich, die Karten beliebig zu sortieren, die in ihnen enthaltenen Werte in Tabellenform zu schreiben, Rechenoperationen damit vorzunehmen und die Karten automatisch zu vervielfachen.

Nach eigenen Erfahrungen mit einer botanischen Arbeit wurde durch Anwendung des Hollerith-Verfahrens mindestens 1 Jahr zeitraubender mechanischer Tabellen- und Schreibarbeit gespart.

Von besonderer Bedeutung für den Einzelwissenschaftler, der sich aus finanziellen Gründen einem maschinellen Verfahren nicht zuwenden kann, ist die Randlochkarte. Sie vereinigt

in sich die Eigenschaften der bisher üblichen Handkarteien (Aufnahme von Stichworten, Text usw. im Mittelteil der Karte) mit den Vorteilen des Lochkartensystems (Randlochanordnung).

Die Randlochkarte ist ringsherum mit einer Doppelreihe von Löchern versehen. Die Löcher, die dem anzusprechenden Begriff zugeordnet sind, werden mit einer Zange zum Rand hin aufgekerbt. - Steckt man nun in das betreffende Loch durch den gesamten Kartenstapel (etwa 5oo Karten lassen sich auf einmal sortieren) eine lange Nadel hindurch und hebt daran den Stapel hoch, so fallen alle ausgekerbten Karten heraus. - An Stelle einer Maschine benutzt man also ganz einfach die Schwerkraft zum Sortieren der Karten. Durch Zusammenfassen mehrerer Lochpaare zu Lochfeldern, die Anwendung sogenannter Dreiecksschlüssel, das Sortieren mit mehreren Nadeln gleichzeitig und verschiedene andere Kunstgriffe läßt sich die Zahl der auf einer Karte unterzubringenden Werte und Begriffe so erheblich steigern, daß die Kapazität der Karte auch komplizierten Ansprüchen genügt.

Für das gleichzeitige Sortieren mit mehreren Nadeln empfiehlt sich ein einfaches Sortiergeärt, das aus einem Winkelrahmen besteht, der über den Kartenstapel gelegt wird. Die Nadeln werden durch das Gerät hindurchgeführt, und der Stapel wird dann nicht mehr an den Nadeln direkt, sondern an dem Handgriff des Gerätes hochgehoben. Für größere Karteien ist von dem Gmelin-Institut der M.P.G. ein sehr rationell arbeitendes Mehrfachsortiergerät entwickelt worden.

Neben vielen anderen Vorteilen ermöglicht die Randlochkarte bei minimalem Zeitaufwand das mechanische Heraussuchen beliebiger Sachverhalte und Sachverhaltskombinationen aus einer großen Kartei.

Die Randlochkartei ist stets "arbeitsbereit", denn das Lochkarten-Arbeitsprinzip macht eine bestimmte Anordnung bzw. Reihenfolge der einzelnen Karten in der Kartei überflüssig.

Im Sinne der Ökonomie geistiger Arbeit wäre es sehr zu begrüßen, wenn auch in Deutschland die genannten Verfahren mehr und mehr Eingang in die Wissenschaft finden würden.

Ein neues Gerät zur kombinierten Messung von verschiedenen physiographischen Faktoren in Fließgewässern

von W. Schmitz, Freudenthal

Auf der Exkursion zur Wasserkuppe wurden Messungen mit dem damals noch in Entwicklung befindlichen physiographischen Meßgerät demonstriert. Das Gerät wird verwendet zur Messung der wesentlichsten physikalischen Faktoren im Wasser, zur Messung derjenigen chemischen Faktoren, die nur am Standort exakt meßbar sind, zur Gewinnung von Meßwerten, welche geeignete Indikatoren zur generellen Kennzeichnung des Wasserchemismus darstellen, zur Feststellung von räumlichen Inhomogenitäten der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wasserkörpers sowie zum Aufsuchen und zur Beurteilung der für eine Probenentnahme in Betracht kommenden Stellen im Fließgewässer.

Hauptgesichtspunkte bei der Konstruktion waren: Leichte Transportmöglichkeit, Handlichkeit, schnelle Einsatzbereitschaft, rasche Messung, Erzielung exakter Meßergebnisse, Meßmöglichkeiten auch in verschiedenen Tiefen stehender Gewässer und Bedienungsmöglichkeit durch zwei oder notfalls auch eine Person.

Das Meßgerät besteht aus einem Unterwasser-Teil und dem Meßkasten mit Galvanometer und Schaltungselementen, beide verbunden durch ein zwanzigadriges Kabel. Der Unterwasserteil und der Meßkasten stehen ferner mit der 6 V-Motorradbatterie in Kabelverbindung.

Im einzelnen besteht die Möglichkeit der Messung

der Durchsichtigkeit in verschiedenen Spektralbereichen (Prinzip: Lichtquelle Glühlampe, auch austauschbar gegen andere Lichtquellen, prismatische Lichtwegteilung, Kompensationsmessung Untersuchungswasser - dest. Wasser, variable Lichtweglänge, optischer Streulichtschutz, Verwendung von Spektralfiltern, auch Interferenzfiltern, Filterwechseleinrichtung mit Handbedienung, Selenphotoelemente in Differentialschaltung),

der Unterwasser-Lichtintensität, (Prinzip: Selenphotoelement mit Farbglas- und Opalfilter, daneben Möglichkeit der Verwendung eines optischen Aufsatzes zur Messung des senkrecht auf das Meßelement fallenden Lichtes und Interferenzfilter-Wechselvorrichtung),

der Strömungsgeschwindigkeit (Prinzip: Meßflügel),

der Strömungsgeschwindigkeit in unmittelbarer Bodennähe und bei niedrigen Geschwindigkeiten (Prinzip: Hitzdraht-Thermoelement-Sonde),

des Sauerstoffgehaltes (Prinzip: Kathodische Depolarisation an einer Goldelektrode unterhalb der Zersetzungsspannung),

der Leitfähigkeit (Prinzip: Wechselstromquelle, Platinelektroden, Brückenkompensation),

der Temperatur (Prinzip: Widerstandsthermometer),

der pH- und rH-Werte (Prinzip: Hochohmige Glaselektrode, bzw. Platinelektrode),

des S.B.V. und der freien Kohlensäure (Indirekt über pH-Messung).

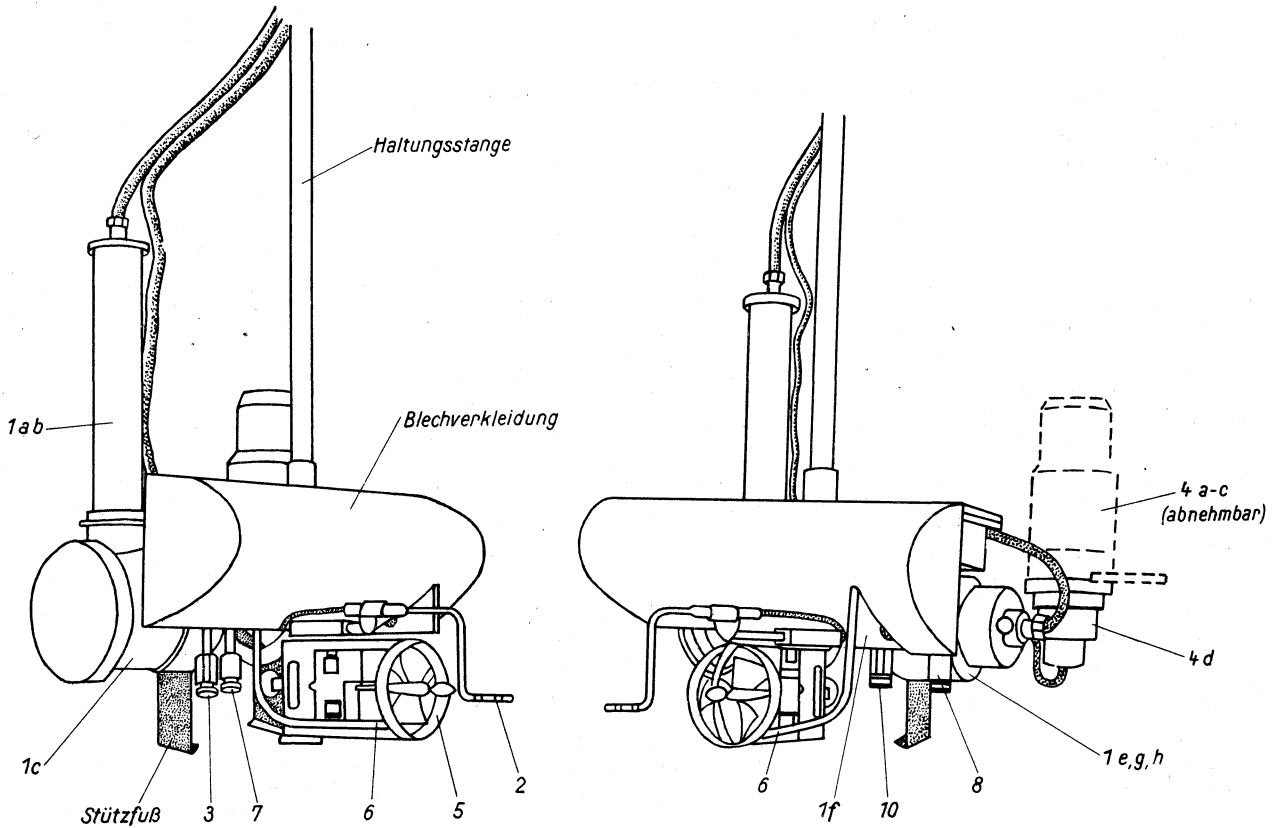

Haltungsstange
1ab
Blechverkleidung
1c
Stützfuß
3
7
6
5
2
4 a-c
(abnehmbar)
4d
1 e,g,h
6
1f
10
8

Abb. 1

Überwasserteil:

Anstelle des Lichtmarkengalvanometers kann auch verwendet werden: Gleichspannungsverstärker mit Zeigergalvanometer

Unterwasserteil:

1 Durchsichtigkeitsmesser
- a Lichtquelle
- b Sammellinse
- c prismatische Lichtleitung
- d Meßstrecke
- e Sammellinsen
- f Farbfilter-Schieber
- g Spalte
- h Selen-Photoelemente

2 Strömungs-Sonde
- a Heizdraht
- b Thermoelement-Lötstellen

3 Widerstandsthermometer

4 Unterwasser-Lichtmesser
- a Sammellinse } Aufsatz zur Messung
- b Spalt } mit Interferenzfiltern
- c Filterwechselscheibe }
- d Selenphotoelement

5 Flügelrad-Strömungsmesser

6 Elektrodenpaar Au-Cd (O_2 Messung)

7 Elektrodenpaar Platin (Widerstandsmessung)

8 Glaselektrode mit Abschirmkabel

9 Platinelektrode (rH Messung)

10 Kalomel-Bezugselektrode mit Agar-KCl-Brücke.

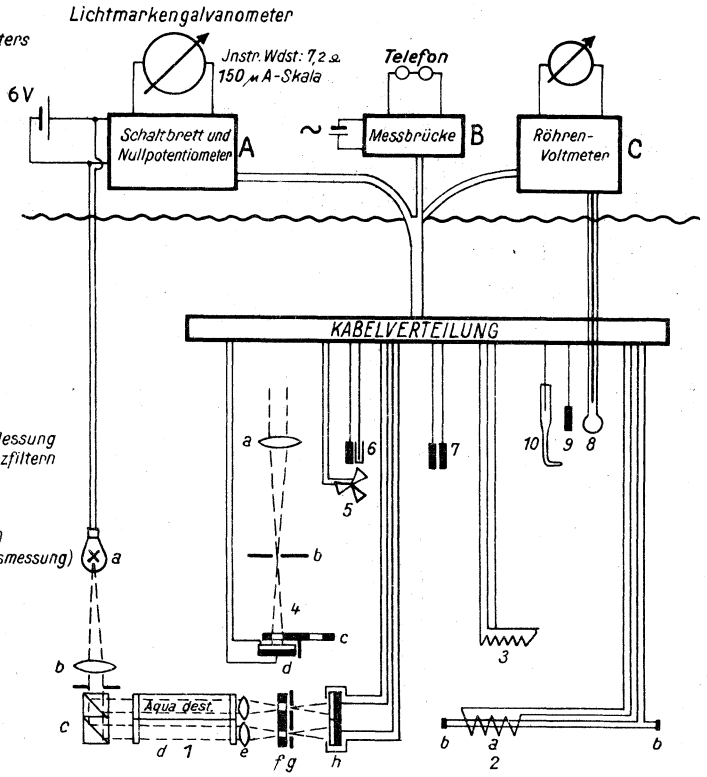


Abb. 2

Zur Methodik der Strahlungsmessung unter Wasser

von F. Schmolinsky, Falkau

Zur Untersuchung der Lichtverhältnisse in Gewässern, insbesondere in Binnenseen, werden heute fast ausschließlich Photoelemente benutzt, die wasser- und druckdicht gekapselt sind und deren breiter Bereich der spektralen Empfindlichkeit durch Farbgläser (Schott-Farbfilter) zwischen Rot und dem nahen Ultraviolett relativ einfach in 6 - 8 Farbbereiche unterteilt werden kann. Gemessen wird in erster Linie der Photostrom, welcher bei Beleuchtung des Photoelementes aus dem gesamten oberen bzw. unteren Halbraum (Ober- bzw. Unterlicht) entsteht, und zwar hinter verschiedenen Filtern und in verschiedenen Wassertiefen; Bezugsgröße ist der Wert des Photostromes unmittelbar unter der Wasseroberfläche. Messungen bei gleichförmig bedecktem Himmel machen ein zusätzliches Opalglas entbehrlich. Das Photoelement darf, um Proportionalität zwischen Beleuchtung und Photostrom zu erreichen und Ermüdungserscheinungen zu vermeiden, mit nicht mehr als 1000 Lux beleuchtet werden, das sind ca. 1 % der Mittagshelligkeit an der Wasseroberfläche bei ganz dünner Schichtbewölkung. Unsere Geräte sind daher teils mit vom Boot aus elektrisch zu bewegenden Kameraverschlüssen oder auch mit einem Satz von ebenfalls elektrisch gesteuerten, mehr oder weniger dunklen Neutralgraugläsern versehen. Auch das Wechseln der Farbgläser kann bei uns durch eine elektromagnetische Steuerung besorgt werden, wobei gleichzeitig die Stellung der Filter nach oben gemeldet wird.

Analog zum LAMBERT-BEER'schen Extinktionsgesetz, das streng nur für einen eindimensionalen Lichtstrahl Gültigkeit hat, wird formal ein "vertikaler Extinktionskoeffizient" a_v definiert, welcher aus der Gleichung

$$J_2/J_1 = e^{-a_v \cdot d}$$

zu bestimmen ist und im allgemeinen auf die Schichtdicke d = 1 m bezogen wird. (J_1 (J_2) = Beleuchtungsstärke an der oberen (unteren) Grenze einer Wasserschicht). Anschaulicher ist die Einführung des Quotienten J_2/J_1 = p selbst als Durchlässigkeit der Wasserschicht für den gesamten oder einen bestimmten Spektralbereich

des einfallenden Tageslichtstromes; auch hier wird d = 1 m gewählt.

Die Größe der p-Werte und ihr spektraler Verlauf sind typisch für die verschiedenen Gewässerarten und für die Änderungen des Lichtcharakters in ihnen während eines Jahres, hervorgerufen etwa durch Hochwässer, Massenentfaltungen von Phytoplankton etc. Die von uns vorzugsweise untersuchten Schwarzwaldseen zeichnen sich durch minimale UV-Durchlässigkeit und ein p-Maximum im Gebiet Gelb-Orange aus (humose Gewässer) (s. Abb.); in 1o m Tiefe des Titisees beispielsweise setzt sich die dort herrschende Restbeleuchtung zu 83 % aus gelbem und orangefarbenem Licht zusammen, während die Bereiche Violett bis Grün und Rot nur 15 % bzw. 2 % zusteuern. (Gegenbeispiel eines bläulichgrünen Alpensees (Klopeiner See in Kärnten), ebenfalls in 1o m Tiefe: Gelb und Orange 3o %, Violett bis Grün 7o %, Rot praktisch 0 %). Auch die Gesamtextinktion ist sehr unterschiedlich: So nimmt im Titisee die Gesamthelligkeit bei je 4 m Tiefenzunahme auf 1/1o ab, im Klopeiner See aber erst bei je 12 m.

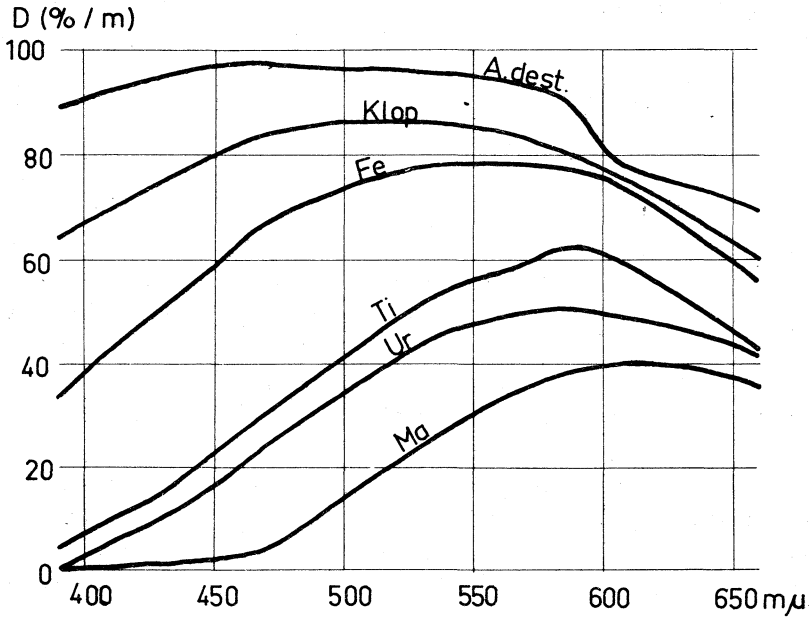
In optisch homogenen Gewässern, etwa in einem See zur Zeit der Frühjahrsvollzirkulation, müßte die Durchlässigkeitsmessung an einer 1 m starken Wasserschicht in jeder Tiefe die gleichen Werte ergeben. Das ist jedoch nicht der Fall; vielmehr nimmt die Durchlässigkeit je Meter Schichtdicke scheinbar mit der Tiefe in den Spektralgebieten ständig zu, die außerhalb des Farbbereiches der maximalen Durchlässigkeit liegen. Diese Zunahme erklärt sich - wie sich durch Rechnung zeigen läßt - durch die zusätzliche Filterwirkung der über dem Meßgerät liegenden Wasserschichten; der optische Schwerpunkt der Kombination einfallende Strahlung plus Durchlässigkeit der Farbfilter und des Deckglases plus Empfindlichkeit des Photoelementes verschiebt sich durch Hinzufügen des wachsenden (und dadurch strenger werdenden) Wasserfilters naturgemäß in Richtung auf den Wellenlängenbereich, der vom Wasserfilter am besten durchgelassen wird. Für Titiseewasser, wie wir es im Juni 1952 vorfanden, beträgt die Verschiebung des optischen Schwerpunktes bei Verwendung des Schottfilters 2 mm VG 9 (grün) für 1 m Schichtdicke etwa 7 mμ für 5 m schon 27 mμ gegen Gelb hin; wie aus der Abb. ersichtlich, geraten wir dadurch mit wachsender Tiefe in den Bereich größerer Durchlässigkeit. Keine Verschiebung des optischen Schwer-

punktes erfährt die Meßanordnung im Titisee bei Verwendung der Filterkombination 2 mm VG 9 plus 2 mm OG 2 (gelb), der optische Schwerpunkt bleibt konstant bei 586 mμ , wo sich nach der Abb. auch etwa das Gebiet maximaler Durchlässigkeit befindet.

Sobald ein See, wie es die Regel ist, optisch inhomogen ist, ergibt sich aus der Schwerpunktsverschiebung mit der Tiefe und den Einflüssen von Schichten mit verschiedener Extinktion ein rechnerisch nicht mehr aufzulösendes Durcheinander von mit- und gegeneinander wirkenden Vorgängen. Eine einwandfreie Messung der Ortshelligkeiten im See läßt sich daher nur bei Verwendung von Filtern geringer Halbwertsbreite oder von Spektrographen erreichen. Wenn wir von der Verwendung von Spektrographen zunächst wegen ihres bei ausreichender Lichtstärke großen Gewichtes absehen, so bleiben Interferenzfilter mit ihrer Halbwertsbreite von 1o bis 15 mμ (gegenüber ca. 8o mμ bei 2 mm VG 9) als geeignete Möglichkeit zur Unterteilung des Spektrums. Im "gefährdetsten" Bereich um 525 mμ bringen 5 m Titiseewasser eine Verschiebung des optischen Schwerpunktes von nur 4 mμ (gegegenüber 27 mμ bei 2 mm VG 9), die vernachlässigt werden kann. Die geringere Gesamtdurchlässigkeit des Interferenzfilters macht photographische Verfahren erforderlich. Wegen der Notwendigkeit, Interferenzfilter möglichst senkrecht vom Licht durchsetzen zu lassen, müßten sie hinter einem innen geschwärzten Tubus angebracht sein, der maximal etwa 7° Öffnungswinkel des einfallenden Lichtes zuließe; eine das andere Ende des Tubus' abschließende Opalglasscheibe würde durch das Interferenzfilter auf den Film abgebildet. Schwärzungskurve und (wegen der erforderlichen unterschiedlichen Belichtungszeiten) SCHWARZSCHILD'sche Regel müßten experimentell untersucht werden; streng gleichmäßige Entwicklung in stark verdünntem Rodinal (Paramidophenol) ist zu gewährleisten. Bestimmung der Schwärzungen mit schwach vergrößerndem Mikroskop, Okularphotoelement und Lichtzeigergalvanometer.

Nach diesem Prinzip sollen die Strahlenmessungen in unserem Institut fortgesetzt und vertieft werden.

Abbildung zum Referat
Strahlungsmessung unter Wasser



A. dest.	-	destilliertes Wasser
Klop	-	Klopeiner See (Kärnten)
Fe	-	Feldsee
Ti	-	Titisee
Ur	-	Ursee
Ma	-	Mathisleweiher

Abwasserlastplan und Biologie der Gewässer

von K. Stundl, Langenargen

Auch die Gewässerwirtschaft hat heute die Reinhaltung der Gewässer als wichtige Aufgabe erkannt und begegnet hier den Wünschen der Fischerei im Streben nach reinen Gewässern. Langjährige Gewässeruntersuchungen und die an manchen Fließgewässern bereits bestehende Gewässerüberwachung haben den teilweise so überaus schlechten Zustand vieler Fließgewässer in Ausmaß und Ausdehnung bereits festgestellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bleiben aber sehr oft dem Wasserwirtschaftler unbekannt.

Eine große Schwierigkeit liegt darin, eine Allen verständliche Bemessungsgrundlage für die Verunreinigung zu finden. Der dem Techniker so geläufige Begriff der Abwasserlast, der im wesentlichen auf den Sauerstoffverhältnissen, besonders dem BSB_5 (Sauerstoffbedarf in 5 Tagen) fußt, reicht aber zur Erfassung der Gewässerverhältnisse nicht aus, da besonders bei industriellen und gewerblichen Abwässern andere Verfahren größere Bedeutung haben. So sind bei Abwässern von Sulfit-Zellstoff-Fabriken BSB_5 und $KMnO_4$ - Verbrauch nicht vergleichbar. Abwässer, die giftige Bestandteile enthalten, lassen sich durch diese Verfahren ebenfalls nicht in ihrer Wirkung beurteilen. Die biologischen Beurteilungsgrundlagen eignen sich dazu viel besser; mit deren Ergebnissen kann aber wieder der Techniker nichts anfangen, da ihm die Kenntnisse dafür fehlen. Er bevorzugt daher die chemischen Untersuchungsergebnisse und überschätzt dabei ihre Bedeutung.

Der Versuch, chemische Grenzwerte für die einzelnen Saprobitätszonen zu finden, ist noch nicht befriedigend gelöst, es wäre dies aber anzustreben, um eine Allen verständliche Vergleichsbasis zu bekommen.

Die vereinfachte Form der Gewässerbeurteilung, durch biologische Leitformen und einfache chemische Kontrollbestimmungen ergänzt, ist sehr günstig, vor allem zur raschen Erfassung ganzer Gewässersysteme; ihre Ergebnisse müssen aber dem Techniker und Chemiker verständlich gemacht werden. Laufende, eingehende Untersuchungen an den als kritisch erkannten Stellen, sind zusätzlich

nötig. Eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Limnologen, Chemikern und Technikern kann den letzteren ein besseres Verständnis biologischer Fragen vermitteln. Die Kenntnis einiger Leitformen reicht zur Beurteilung des Gewässerzustandes nicht aus. Vielmehr ist dazu das Verständnis für das biologische Geschehen nötig. Der limnologisch tätige Biologe wird daher, mehr als bisher, bei diesen Fragen eingeschaltet werden müssen und wird dazu die Fühlung mit staatlichen Untersuchungsanstalten und den Wasserwirtschaftsämtern haben müssen.

Gewässerbiologische Kurse für Wassertechniker und Vorlesungen aus diesem Gebiet an Technischen Hochschulen scheinen geeignet, diese Zusammenarbeit anzubahnen und zu vertiefen.

Die verschiedenen Formen der Regenbogenforelle

von E. Tack, Albaum

Die Bezeichnung "Regenbogenforelle" ist ein Sammelbegriff, denn die jetzt in Europa vorhandenen Regenbogenforellen sind ein Gemisch aus einer ganzen Reihe von Komponenten. Die Zusammensetzung ist im einzelnen nicht mehr rekonstruierbar, doch ist es sicher, daß sowohl Wanderformen wie auch stationäre Formen eingeführt wurden. Außerdem steht fest, daß zwei Ausgangsformen beteiligt sind, die sich ursprünglich in einem physiologischen Merkmal unterschieden, nämlich die sogenannten Spätlaicher einerseits und Frühlaicher andererseits. Die Einbürgerung der Regenbogenforelle in europäischen Salmonidengewässern wurde schon bald nach der Einführung versucht, doch steht der bisher erzielte Erfolg nicht im Einklang mit dem zeitweilig großen Aufwand. Dieser Mißerfolg beruht wahrscheinlich zum großen Teil auf der Tatsache, daß bei der jetzigen Zusammensetzung des Regenbogenforellengemisches die Wanderformen weitaus überwiegen. Da eine Einbürgerung in größerem Umfange fischereilich durchaus vorteilhaft wäre, ist es zu begrüßen, daß neuerdings die Bemühungen darum wieder aufgenommen werden; sie sind jedoch nur dann erfolgversprechend, wenn es gelingt, Regenbogenforellen-Stämme herauszuzüchten, die nicht mehr oder doch nur noch in geringem Maße zur Abwanderung neigen. Aussichtsreich erscheint es, hier-

bei auf die Frühlaicher-Eigenschaft zurückzugreifen, da diese ursprünglich nur bei stationären Formen vorhanden war. Ein morphologisches Unterscheidungsmerkmal zwischen Früh- und Spätlaichern ist - nach SCHÄPERCLAUS - die Wirbelzahl. In der Praxis ist die Wirbelzählung bei Forellen jedoch kaum an großem Material möglich, da sie nur an abgetöteten Fischen durchgeführt werden kann. Referent hat versucht, durch Zählung der Pigmentflecken unterhalb der Seitenlinie ein morphologisches Unterscheidungsmerkmal zu finden, bei dem dieser Nachteil wegfällt. Die variationsstatistische Auswertung solcher Zählungen ergab eindeutig und mathematisch gesichert, daß ein Laichfischbestand von Frühlaichern einerseits und von Spätlaichern andererseits sich in der Pigmentierung erheblich unterschied, sowohl in der Variationsbreite wie auch im Mittelwert, und zwar wiesen die Frühlaicher eine schwächere Pigmentierung auf. Es ist daher wahrscheinlich, daß das Herauszüchten eines Stammes mit möglichst wenig Pigmentflecken unterhalb der Seitenlinie zu einer Zuchtform führt, die sich durch erbliche Frühlaicher-Eigenschaft auszeichnet und gleichzeitig stationär ist. Die geringe Pigmentierung von nichtwandernden Regenbogenforellen aus einem westfälischen Wasserlauf (Pader) spricht für die Richtigkeit dieser Annahme.

Fischmarkierung, beurteilt nach Beobachtungen an Karpfenteichen

von W. Wunder, Erlangen

Eine Kennzeichnung von Fischen erweist sich unter den Bedingungen im Freien als notwendig, wenn man über die Wanderungen der Tiere und über ihre Lebensweise eine genaue Auskunft erhalten will. In der Teichwirtschaft gewinnt die Markierung besondere Bedeutung bei der Durchführung von Leistungsprüfungsversuchen und bei der Kennzeichnung von Laichfischen und ihrer Nachkommenschaft.

Die Gruppenkennzeichnung gestattet nur, eine große Anzahl ähnlicher Tiere gleichartig zu markieren.

Bei der Einzelkennzeichnung trägt jedes Tier seine besondere Nummer.

Es wird hier berichtet über Erfahrungen in der Karpfenteichwirtschaft mit verschiedenen Markierungsmethoden. Gruppenkennzeichnung durch Abschneiden von Flossenteilen spielt eine gewisse Rolle. Wichtiger ist jedoch die Einzelkennzeichnung.

Als Ort für die Anbringung der Marke kommen Flossen nicht in Frage, weil hier vielleicht im Gegensatz zu den Fischen unter natürlichen Bedingungen die Marken bei dichtem Pflanzenwuchs und bei häufigem Umsetzen hängen bleiben und ausreißen. Auch der Kiemendeckel hat sich als Ort für die Anbringung der Marke nicht bewärt. Beeinträchtigung der Atmung und Beschädigung der Kieme sind die Folgen dieser Markierung.Der beste Ort für die Anbringung der Marke ist die Muskulatur hinter der Rükkenflosse.

Im Laufe von 25 Jahren wurden als Fischmarken genauer überprüft: Metallklammern, Patentknöpfe, Metallplättchen mit Draht, Nylongarn und neuerdings auch Perlongarn, sowie die sog. Pfeilmarke, die aus Metall hergestellt ist. Auch farbige Zelluloidplättchen mit aufgestanzter Nummer wurden überprüft.

Als Material zur Herstellung der Marken fand früher Silber Verwendung, das aber heute wegen des hohen Preises und der Brüchigkeit des Drahtes abgelehnt wird.

Aluminium-Bronze-Draht und verschiedene Legierungen von Metallen haben sich nicht bewährt. Aluminium wurde jahrelang zur Herstellung der Pfeilmarke benutzt. Alle die erwähnten Metalle werden heute verdrängt durch nicht-rostenden Stahl (V_2 A-Stahl), der von der Firma RENFERT, Singen-Hohentwiel, Württemberg, geliefert wird. Die Plättchen bestehen aus nicht-rostendem Stahlblech in der Dicke von o,2 mm. Die Pfeilmarke wird aus dem gleichen Material hergestellt. Als Draht findet Verwendung V_2A-Draht o,2 mm dick, ganz weich, der geknüpft und gedreht werden kann.

Für zweisömmerige Karpfen bewährt sich am besten die Pfeilmarke, für Laichkarpfen ist wahrscheinlich die schonendste Markierung die mit Perlonschnur und Plättchen aus nicht-rostendem Stahl.

Man muß bei dem Knüpfen etwas Spielraum lassen, damit die Schnur nicht so stark einwächst, und es ist zweckmäßig, ein freies Ende von etwa 5 cm hinter dem Knoten zu lassen, das sich aufdreht und pinselartige Beschaffenheit annimmt, wodurch man die Marken sehr rasch erkennt.

Eine Reihe von Versuchen mit verschieden abgeänderten Marken aus nicht-rostendem Stahl wird in diesem Jahre durchgeführt, über deren Ergebnis später berichtet werden soll.

Teilnehmerverzeichnis

1.	Dr. M. ALBRECHT,	Inst. f. Fischerei (DAL) Berlin-Friedrichshagen, Müggelseedamm
2.	Dr. ALTNÖDER,	München, Kaiser-Ludwig-Platz 5
3.	Prof. Dr. ANKEL,	Zoolog. Inst. Darmstadt
4.	Dr. K. R. BAIER,	Dortmunder Stadtwerke, Dortmund
5.	Dipl.-Ing. H. J. BAND,	Inst. f. Fischerei, Berlin-Friedrichshagen
6.	Dr. G. BAUCH,	(Inst. f. Fischerei (DAL) Berlin-Friedrichshagen) Berlin NW 87, Elberfelder Str. 36
7.	Prof. Dr.H.BEGER,	Robert-Koch-Inst. f. Hygiene u. Infektionskrankh. Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1
8.	Dr. A. BELING,	(Membranfilter-Ges., Göttingen), Göttingen, Hanssenstr. 16
9.	Dr. BENISCH,	Emscher-Genossensch., Essen, Kronprinzenstrasse 24
1o.	E. BENNIN,	Nordhorn, Vennweg 28
11.	Dr. BOCK,	Stud.-Rat., Würzburg, Hufstr. 18
12.	Dr. A. v. BRANDT,	Inst. f. Netzforschung Hamburg 36, Neuer Wall 7o
13.	H. DEIBEL,	Lehrer (Fuldastation) Schlitz/Hessen, Sudetenstr.
14.	Dr. H. DITTMAR,	Landesanst. f. Fischerei, Albaum/Sauerland
15.	Dr. W. DÖHLER,	Klingenberg/Main
16.	W. DÜRR,	cand.rer.nat., Inst.f. Seenforschung Langenargen, Bodensee
17.	R. EICHHORN,	cand.rer.nat., Hydrobiol. Inst. f. d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
18.	Doz. Dr.H. ELSTER,	Hydrobiol. Inst. f.d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
19.	E.J. FITTKAU,	cand.rer.nat., Limn. Flußstat. Freudenthal, Fuldastation Schlitz/Hessen
2o.	Prof.Dr. K. FRIEDRICHS,	Göttingen, Friedländerweg 58
21.	Dr. U. GREVEN,	Limn. Stat. Krefeld, Krefeld, Grenzstrasse 1o5
22.	Doz. Dr. GRIM,	Inst. f. Seenforschung, Langenargen/Bodensee
23.	Dr. A. GROTE,	Bielefeld, Lönsweg 9
24.	Dr. K. HÖLL,	Reg.-Rat u. L. Höll, Hameln/Weser, Kaiserstr. 58
25.	K. HOCH,	Rektor, Bonn, Römerstr. 148

26.	S. HUSMANN,	cand.rer.nat., (Zool. Inst. Braunschweig) Gronau/Hann., Bahnhofstr. 14
27.	Dr. J. ILLIES,	Limn. Flußst. Freudenthal, Fuldastation Schlitz/Hessen
28.	H. JANNASCH,	cand.rer.nat. Limn.Flußst. Freudenthal, Werrastation, Freudenthal üb.Witzenhausen
29.	G. JENS,	(Inst. f. Fischereibiol.) Hamburg 2o, Husumerstr. 33
3o.	W. KÄHLER,	Hydrobiol. Stat.f.d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
31.	Dr. KILIAN,	Zool.Inst.d.Techn.Hochschule Darmstadt
32.	Dr. H. KNÖPP,	Zool.Inst. Giessen, Bismarckstr. 16
33.	Dr. F. KRIEGSMANN,	Inst.f.Seenforschung, Langenargen/Bodensee
34.	Prof. Dr. F. LENZ,	Hydrobiol.Anstalt, Plön/Holstein
35.	Doz. Dr. W. OHLE,	Hydrobiol.Anstalt, Plön/Holstein
36.	F. RADLER,	cand.rer.nat., (Inst.f.Mikrobiol.Göttingen), Friedewald üb.Hersfeld/Hessen
37.	Dr. G. SANDER,	(Inst.f.Fischerei (DAL) Bln-Friedrichshagen) Berlin-Friedenau, Sieglindestr. 4
38.	Dr. M. SCHEELE,	Limn. Flußstat.Freudenthal, Weserstation Hann.-Münden, Galgenberg 19
39.	Dr. SCHIEMENZ,	Nieders.Inst.f.Binnenfischerei Hannover-Kirchrode, Lange Hopstr. 98
4o.	Dr. W. SCHLIENZ,	Sen.h.c., Bremerhaven-Mitte, Industriegebäude
41.	D. SCHLIENZ,	stud.rer.nat.
42.	W. SCHMITZ,	cand.rer.nat. Limn. Flußstat. Freudenthal, Werrastation, Freudenthal üb.Witzenhausen
43.	Dr. F. SCHMOLINSKY,	Hydrobiol. Stat. f.d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
44.	R. SCHRÖDER,	cand.rer.nat. Hydrob.Stat. f.d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
45.	U. STAVE,	cand.rer.nat., Fuldastation Schlitz/Hess.
46.	Doz. Dr.K. STUNDL,	Inst. f. Seenforschung, Langenargen/Bodensee
47.	Dr. E. TACK,	Landesanst. f. Fischerei, Albaum/Sauerland
48.	Prof. Dr.A.THIENEMANN,	Hydrobiol. Anstalt, Plön/Holstein
49.	Dr. H. UTERMÖHL,	Hydrobiol. Anstalt, Plön/Holstein
5o.	Dr. K. VIETS,	Bremen XI, Osterdeich 183
51.	Dr. F. WENZEL,	Fürth/Bayern, Kaiserstr. 34
52.	Dr. W. WÜLKER,	Hydrobiol. Inst. f.d. Schwarzwald, Falkau/Schwarzwald
53.	Prof. Dr.W. WUNDER,	Zool. Inst. Erlangen
54.	Prof.Dr.W. WUNDSCH,	Inst. f. Fischerei (DAL) Berlin, Berlin-Friedrichshagen, Waldowstr. 22

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Illies, J. - Tagungsbericht	1
Forstmeister Gothe - Begrüßungsansprache	7
1.) Albrecht, L. - Ergebnisse quantitativer Untersuchungen an fließenden Gewässern	1o
2.) Bauch, G. - Vorkommen und Wachstum von Nutzfischen in der mittleren Elbe	12
3.) Beling, A. - Anwendung von Membranfiltern für Flußwasseruntersuchungen	14
4.) v. Brandt, A. - Cellulose-Abbau in Fließgewässern	17
5.) Dittmar, H. - Die Bedeutung des Ca- und Mg- Gehaltes für die Fauna fließender Gewässer	2o
6.) Dürr, H. - Der Taucher in der Limnologie	24
7.) Elster, H.J. - Einige hydrographische und chemische Beobachtungen an Hochschwarzwald-Bächen	25
8.) Elster, H.J. - Einige Beiträge zur quantitativen Planktonmethodik	27
9.) Elster, H.J. - Über die Möglichkeiten von Wassermengenmessungen in Bächen	29
1o.) Grim, J. - Ein See wird umgepflügt	31
11.) Höll, K. - Schwankungen im Chemismus der Möllebäche	34
12.) Jens, G. - Über den Rhythmus der Blankaalwanderung	36
13.) Kriegsmann, K.F. - Zur quantitativen Erfassung des Zooplanktonbestandes der Seen	37
14.) Lenz, Fr. - Probleme der quantitativen Bodenfauna-Untersuchung	39
15.) Ohle, W. - Sulfatanreicherung der Fließgewässer und Seen infolge von Bodenmeliorationen	4o
16.) Sabaneeff, P. - Die Rolle der Toxikologie der Wasserorganismen bei der Erforschung der Verunreinigung von Gewässern	43
17.) Scheele, M. - Neue Methoden der Dokumentation in der Wissenschaft	46
18.) Schmitz, W. - Ein neues Gerät zur kombinierten Messung von verschiedenen physiographischen Faktoren in Fließgewässern	49
19.) Schmolinsky, F. - Zur Methodik der Strahlungsmessung unter Wasser	51
2o.) Stundl, K. - Abwasserlastplan und Biologie der Gewässer	55
21.) Tack, E. - Die verschiedenen Formen der Regenbogenforelle	56
22.) Wunder, W. - Fischmarkierung, beurteilt nach Beobachtungen an Karpfenteichen	57