entstehen. Gerät z. B. eine Bandwurmlarve in einen neuen, fremden Wirt, in dem die Art hinternach nicht parasitierte, so geht sie in den meisten Fällen zugrunde. Gelingt es ihr, sich den neuen Verhältnissen zu adaptieren, so wächst sie in der Mehrzahl der Fälle zu einem Bandwurm heran, der, vom Arttypus mehr oder weniger verschieden, eine Variation durch Anpassung darstellt, wie z. B. *Botriocephalus latus* in der Katze, oder *B. punctatus* in *Cottus bubalis* und *Motella mustela* u. s. w. Aber nur dann, wenn durch Auftreten einer zufälligen erblichen Variante (etwa durch Mutation) im Bereiche der Generationsorgane, gleichviel wann, eine Schranke gegen die Stammart errichtet wird, entsteht eine neue Art.

Die morphologische Variaton im Verein mit der unvollständigen biologischen Isolation durch Parasitismus sind allein nicht imstande, Arten zu bilden, wenn nicht als drittes Moment die physiologische, d. h. sexuelle Isolation hinzukommt.

Weit entfernt von der Meinung, im obenstehenden eine große Frage endgültig beantwortet zu haben, habe ich nur beabsichtigt, durch meinen kleinen Beitrag aus dem Gebiete der Helminthologie zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete anzuregen.

Die moderne Hydrobiologie und ihr Verhältnis zu Fischzucht und Fischerei.

Von Dr. Otto Zacharias (Plön).

(Schluss.)

Vor allem und in erster Linie bildet die Kenntnis der bisher auf hydrobiologischem Gebiet ermittelten Tatsachen die Basis für die Forschungstätigkeit einer künftigen Fischereiversuchsanstalt. Ich habe dies schon unlängst beim Entwurf der Skizze eines Spezialprogramms für fischereiwissenschaftliche Untersuchungen[1]) gebührend betont, finde aber auch schon von Susta hervorgehoben[2]), dass es „ein Bedürfnis für die ganze Wasserwirtschaft sei, alle gegenseitigen Beziehungen der Teichbewohner zu kennen. Dieses Postulat ist aber nicht so leicht erfüllbar, als mancher Vertreter des Fischereifachs meint, denn es haben sich zu diesem Behufe Zoologie, Botanik (Phykologie) und Bakteriologie zu gemeinsamer Tätigkeit zu verbinden. Die Mithilfe der Chemie wird dabei gleichfalls willkommen sein, um erfolgreich in die verwickelten Vorgänge eindringen zu können, welche jahraus jahrein in einem

1) Jahresbericht des Zentralfischereivereins f. Schleswig-Holstein 1905.
2) L. c. S. 79.

größeren Teichbecken, das Fische aufzunehmen bestimmt ist, sich abspielen[1]).

Glücklicherweise sind nach dieser Richtung hin schon Vorarbeiten umfassendster Art durch die biologischen Süßwasserstationen geleistet worden — Arbeiten, welche bei voreiliger Beurteilung nur ein rein wissenschaftliches Interesse darzubieten schienen, jetzt aber auf einmal in das engste Verhältnis zu einem durchaus praktischen Berufszweige treten. Denn ohne eine gründliche Kenntnis dessen, was ein Teich oder See in seinem Schoße beherbergt und welche Beziehungen der Abhängigkeit zwischen den verschiedenen wasserbewohnenden Repräsentanten des Tier- und Pflanzenreichs (einseitig oder reziprok) obwalten, wird niemals eine rationelle Wasserwirtschaft möglich sein.

Das Nichtunterrichtetsein in dieser Hinsicht macht sich auch sonst noch häufig bei allerlei das Wasser angehenden oder die Fischerei betreffenden Fragen bemerklich. Man braucht nur gelegentlich Einblick in Gutachten zu nehmen, welche sich auf Flussverunreinigungen, Abwässerkalamitäten, Algenwucherungen, Geschmacks- und Geruchsveränderungen von Trinkwasser etc. beziehen, um alsbald inne zu werden, welches hohe Maß von Unkenntnis betreffs süßwasserbiologischer Tatsachen selbst in denjenigen Kreisen verbreitet ist, aus denen sich gegenwärtig (wegen Mangels an geschulten Hydrobiologen) viele sogenannte „Sachverständige“ rekrutieren. Die Regierung und ihre Behörden befinden sich oft in der üblen Lage sagen zu müssen: wir nehmen den zum Gutachter, der am wenigsten unwissend ist, da solche, die auf dem in Betracht kommenden Felde geschult wären, überhaupt schwer zu ermitteln sind, weil sie keine Beamtenkategorie bilden, sondern nur sporadische Erscheinungen sind, die sich aus persönlichem Interesse oder weil sie gerade Gelegenheit dazu fanden, mit den Ergebnissen der modernen Hydrobiologie bekannt gemacht haben. Zur Entschuldigung für diejenigen, welche sich durch diese Charakteristik der Sachlage getroffen fühlen, kann freilich dienen, dass auf Universitäten zurzeit so gut wie keine Gelegenheit vorhanden ist, sich eingehender mit den Resultaten der Süßwasserbiologie zu befreunden[2]). Die gegenwärtig in Deutschland be-

1) Prof. N. Zuntz (Direktor des tierphysiol. Laboratoriums der landwirtschaftl. Hochschule zu Berlin) hat sich unlängst über denselben Punkt ausgesprochen und zwar wie folgt: „Hier kommen in Betracht einerseits Zoologie und große Teile der Botanik, Hydrologie, Klimatologie, Bodenkunde — andererseits Physiologie und physiolog. Chemie, Entwickelungsgeschichte einschließlich Vererbungslehre, vergleichende Pathologie und als deren Grundlage: Bakteriologie“. Er stellt also außerordentlich hohe Anforderungen an ein solches Institut (Fischereizeitung Nr. 37, 1904).

2) Ein gewisser Ersatz dafür ist das empfehlenswerte neuere Werk von C. Mez (Halle a. S.): Mikroskopische Wasseranalyse (1898), welches eine

stehenden biologischen Stationen besitzen aber auch ihrerseits noch nicht die hinreichende Ausgestaltung, um als Lehrinstitute für das Fach der biologischen Gewässerkunde zu dienen. Die Anstalt zu Plön beispielsweise, als die größte und älteste Arbeitsstätte dieser Art, wird erst in allerneuester Zeit von den maßgebenden Instanzen als Forschungsfaktor betrachtet, dessen Tätigkeit über das Versuchsstadium hinaus ist und dessen wissenschaftliche Leistungen wirklich eine Lücke in unserer Kenntnis von den niederen Lebensformen ausfüllen. Aber die beschränkte Einrichtung der Plöner Anstalt qualifiziert dieselbe lediglich nur zu einer Forschungsgelegenheit für eine kleinere Anzahl von Gelehrten, die bescheidene Ansprüche an die Räumlichkeiten und das Instrumentarium stellen. Von einer allen Ansprüchen genügenden Ausrüstung kann hier nicht die Rede sein, weil von Anbeginn her nur beabsichtigt war, dem Stationsleiter im Verein mit einigen Mitarbeitern die Möglichkeit zu eröffnen, sich mit dem Reichtume und der Mannigfaltigkeit des Lebens im Süßwasser bekannt zu machen. Nur in diesem Sinne ist seinerzeit (1890) von Sr. Exzellenz dem preußischen Kultusminister v. Goßler die Begründung eines biologischen Observatoriums am Großen Plöner See in Aussicht genommen worden, und ich war froh, damals den Sperling (in Gestalt einer sehr bescheidenen Subvention) in die Hand zu bekommen, anstatt erfolglos nach der Taube auf dem Dache (als welche eine kostspieligere Einrichtung zu betrachten gewesen wäre) Jagd zu machen.

Ich habe schon vor einiger Zeit einmal über die allgemeine wissenschaftliche Bedeutung der hydrobiologischen Disziplin, wie sie sich allmählich herausgebildet hat, gesprochen[1]), aber ich möchte mir nicht versagen, auch an dieser Stelle und im Zusammenhange mit dem bisher Dargelegten, nochmals auf dasselbe Thema in Kürze zurückzukommen. Es kann, glaube ich, konstatiert werden, dass namentlich die Bekanntschaft mit der frei und ungebunden im Wasser schwebenden Organismenwelt der aktuellen biologischen Forschung ein viel bestimmteres und imposanteres Gepräge als sie früher besaß, verliehen hat, und zwar ist dies hauptsächlich nach V. Hensen's epochemachender Erschließung jenes bis dahin nur mangelhaft bekannten Studiengebietes hervorgetreten. Seit kurzem erst, nachdem es uns klar geworden, dass jedes relativ abgeschlossene Wasserbecken, jeder durch besondere hydrographische und klimatische Verhältnisse begrenzte Meeresteil eine Welt für sich ist, in welcher die winzigen und die größeren Lebensträger durch ein bald

---

umfassende Anleitung zur Erwerbung solcher Kenntnisse gibt, wie sie Ärzte, Hygieniker, Chemiker und Wassertechniker vielfach benötigen.

1) Über die systematische Durchforschung der Binnengewässer und ihre Beziehung zu den Aufgaben der allgem. Wissenschaft vom Leben. Biol. Centralblatt, Bd. XXIV. Nr. 20, 1904.

mehr, bald minder kompliziert gewobenes Netz von Beziehungen miteinander verkettet sind — erst demzufolge hat die Forschung viele neue Impulse, zahlreiche bisher nicht bekannte Aufgaben und ein bedeutend erhöhtes Interesse nicht bloß für die Fachgelehrten, sondern auch für jeden gebildeten Menschen erhalten.

Von jemand, der die Wichtigkeit des sogenannten „Plankton" (alias „Auftrieb") im Haushalte der Natur unterschätzt, kann man mit voller Berechtigung sagen, dass er den Wald vor lauter Bäumen nicht sieht. Denn die augenfälligen Organismen unserer süßen und salzigen Gewässer stehen numerisch etwa in demselben Verhältnis zu der sie umgebenden flottierenden Lebewelt, wie die jagdbaren Tiere in einem großen Forste zu dessen Bäumen, Gebüschen und der auf diesen angesiedelten Kleinfauna. Dieser Vergleich ist nicht nur ein äußerlicher, sondern trifft genau den Kern der Sache. Denn wie im Walde die Bäume, Sträucher und Grasflächen nicht lediglich eine Dekoration sind, die das Auge des Jägers erfreut, sondern bei weitem mehr, indem sie tatsächlich den größeren Geschöpfen, die dort hausen, zu Ruheplätzen, Schlupfwinkeln und zur Nahrung dienen — so hat auch das Plankton im Verein mit den submersen, massigeren Wasserpflanzen ganz die gleiche Bedeutung für die aquatile Tierwelt, wie der Wald, welcher Kaninchen, Raubzeug und Hochwild nicht bloß in seine Dickichten birgt, sondern dies alles auch mit der erforderlichen Äsung versieht. Je mehr wir uns mit Studien über den zwar wenig in die Augen fallenden, aber quantitativ sehr überwiegenden flottierenden Teil der Bewohnerschaft unserer Gewässer beschäftigen, desto staunenswerter enthüllt sich uns dessen Mannigfaltigkeit und um so unterschiedlicher stellt sich uns die Formenfülle in den einzelnen Gruppen dar, welche — mit vielen anderen zusammen — die planktonische Organismengesellschaft ausmachen. Ich erinnere in diesem Bezuge bloß an die Radiolarien und die Bacillariaceen, wovon die ersteren freilich nur im Meere, die letzteren aber sowohl in diesem als auch überall in unseren Binnenseen anzutreffen sind, mit der Einschränkung jedoch, dass nur wenige Gattungen derselben den süßen und salzigen Gewässern gemeinsam angehören.

Hat nun eine fischereibiologische Versuchsanstalt, wie sie für die Zukunft geplant ist, in allererster Linie die Aufgabe, die Ernährungsweise und das Wachstum der wichtigsten Nutzfische zu kontrollieren, so geht doch unmittelbar Hand in Hand damit auch die Ergründung der Nahrungsverarbeitung im Körper derselben, also die Erforschung der Vorgänge bei der Verdauung und der Atmung, sowie eine nähere Untersuchung der ausgeschiedenen Fäkalien und Nierensekrete, um ein Gesamtbild von der Physiologie dieser Tiere entwerfen zu können. Alle diese Funktionen müssen

weiterhin auch in Abhängigkeit von der Temperatur[1]), vom Sauerstoffgehalte des Wassers, vom Lebensalter und von der besonderen Rasse studiert werden, da letztere als ein Faktor anzusehen ist, welche dem praktischen Züchter und Teichwirt nicht selten einen Strich durch die Rechnung macht[2]).

Gleichzeitig mit solchen physiologischen Forschungen und Versuchen muss aber eine gründliche Exploration des Planktons im ganzen, besonders jedoch eine solche der die Fischnahrung bildenden Schwebewesen in Angriff genommen werden. Auch hier spielen natürlich die mineralischen und organischen Stoffe, sowie die Temperaturverhältnisse und die Beleuchtungsintensitäten im Verein mit den zur Ernährung der Kleinfauna dienenden Pflanzen (Grünalgen, Diatomeen, Bakterien) eine beachtenswerte Rolle. Hier anschließend ist dann der Anteil zu ermitteln, den die verschiedenen tierischen (resp. pflanzlichen) Planktonkomponenten an der Ernährung der Teichfische besitzen. Ist nun auch Vieles nach dieser Richtung schon durch die bestehenden Süßwasserstationen und besonders durch die zu Plön geleistete Kollektivarbeit zahlreicher Forscher klargestellt worden[3]), so bleibt es doch den Beamten einer Fischereiversuchsanstalt nicht erspart, sich durch eigene Beobachtung und Erfahrung mit den mikroskopischen Wasserbewohnern vertraut zu machen; denn auf dem Wege einer bloß dogmatischen Überlieferung ist es nicht möglich, sich lebendige, gebrauchsfähige und im wahren Sinne des Wortes fruchtbare Kenntnisse anzueignen. Die Vornahme ausgedehnter Planktonforschungen am Süßwasser bildet demnach ein erstes Erfordernis für die Gewinnung einer soliden Grundlage für alle anderen Studien und Experimente, die in einer fischereiwirtschaftlichen Station zur Ausführung kommen sollen. Es stehen diese Forschungen auch in engster Beziehung zu der praktisch sehr wichtigen Frage, ob eine mehr oder weniger bedeutende (quantitative) Entwickelung des tierischen Planktons in einem Teiche, resp. See, als ein Maßstab für die Fruchtbarkeit derselben, d. h. für den in ihnen erzeugten Ertrag an Fischfleisch betrachtet werden kann. Obgleich, wie wir wissen, im allgemeinen nur behauptet werden darf, daß es die Jungfische aller Gattungen sind, welche sich von den animalischen Schweborganismen ernähren, während die mehr herangewachsenen, älteren Individuen auch der Bodenfauna

---

1) Hiervon werden auch schon die jüngsten Entwickelungsstadien beeinflusst, wie erfahrene Praktiker konstatiert haben. Susta hebt dies ausdrücklich hervor und sagt: „Schon bei der Befruchtung der abgelegten Eier und im aufkeimenden Leben derselben versagt nicht selten der Witterungslauf seine unentbehrliche Mithilfe“.

2) Mit Bezug hierauf lese man das lehrreiche Kapitel XVI bei J. Susta (l. c. S. 137—143).

3) Vergl. die bisher erschienenen zwölf umfangreichen Jahresberichte der Biolog. Station in Plön, Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart.

ihren Appetit zuwenden, so hat sich doch empirisch herausgestellt, dass eine Abschätzung (Bonitierung) der Fischgewässer bezüglich ihrer Produktivität in ökonomischer Hinsicht auf Grund des mehr oder weniger reichlichen Planktongehalts möglich ist, was — wie jeder ermessen kann — von außerordentlichem Werte für eine richtige Disposition im Betriebe größerer Teichwirtschaften sein muss. Bei meinen hierauf gerichteten Versuchen gelang es mir vor einigen Jahren (1903), in einem sächsischen und einem schlesischen Fischereibetriebe[1]) lediglich auf Grund von Planktonmessungen die ergiebigeren von den weniger rentablen Karpfenteichen mit Sicherheit zu unterscheiden, was die Besitzer, resp. die Verwalter derselben sofort für diese Art der Bonitierung einnahm. Und ganz vor kurzem (1904) konnte ich an zwei kleineren Seebecken unweit von Mailand[2]), welche ich in Begleitung eines namhaften italienischen Fischereisachverständigen besuchte[3]), durch eine bloß einmalige Untersuchung, die im Monat Mai stattfand, sogleich bekunden, welcher von den beiden (Lago Varano und Lago Monate) der produktivere in fischereilicher Hinsicht sei. Jener Fachmann erhielt durch mich jedoch nur die Bestätigung seiner eignen Beobachtungen, die ihm aber wertvoll war, da dieselbe von einem mit der betreffenden Lokalität sonst nicht vertrauten Fremden ausging.

Natürlich liegen die Verhältnisse auch manchmal komplizierter, und dann ist die Bonitierung, welche das Planktonnetz an die Hand gibt, durch anderweitige Beobachtungen und Erwägungen zu ergänzen. Wissen wir doch z. B., dass großer phanerogamischer Pflanzenreichtum neben seiner wirklichen Funktion als Sauerstoffspender auch den Nachteil einer stärkeren Beschattung mit sich bringt, wodurch die in seinem Bereiche liegenden Wasserschichten kühl gehalten werden. Dies ist besonders der Fall von seiten solcher Gewächse, deren assimilatorische Blattorgane sich flächenhaft auf dem Wasserspiegel ausbreiten. Dazu kommt aber noch, dass eine üppige Wucherung der aquatischen Flora dem Teichboden sehr viele Nährstoffe entzieht, die zur Vermehrung der flottierenden mikroskopischen Algen verwendet werden könnten, welche ein direktes Futter für viele Spezies von Infusorien und Krustazeen bilden. Andererseits sind die höheren Pflanzenformen auch wieder in der Weise nutzbringend, als sie eine etwa zu kräftig bemessene Dosis von Jauche oder Fäkalien, die man einem Gewässer behufs dessen Düngung zugeführt hat, rasch wieder ausgleicht und auf

1) Es waren dies die Teichwirtschaften des Rittergutsbesitzers U. von Boxberg auf Zschorna bei Radeburg (Königr. Sachsen) und diejenige des Reichsgrafen L. von Schaffgotsch zu Giersdorf b. Warmbrunn.

2) Vgl. O. Zacharias: Hydrobiologische und fischereiwirtschaftliche Beobachtungen an einigen Seen der Schweiz und Italiens. 1905.

3) Cav. Giuseppe Besana (Cernobbio-Milano).

diese Art jede schädigende Wirkung annulliert. Nebenbei liefert der Pflanzenbestand auf dem Grunde eines Teiches (Elodea z. B.) auch Verstecke und Unterstandsplätze für manche Fische; gleichzeitig dient eine solche Vegetation aber auch noch zur Aufnahme der Eier von Sommerlaichern, die sonst in den Schlamm hinabfallen und dort verkommen würden. Aus alledem geht somit hervor, dass die Bonitierung eines größeren Teiches oder Sees nicht immer eine einfache und leicht zu erledigende Sache ist. Zu den Aufgaben einer fischereiwirtschaftlichen Versuchsstation gehört es demnach, alle diese Verhältnisse näher zu erforschen und Methoden ausfindig zu machen, welche in schwierigeren Fällen die sonst durchaus rationelle Bonitierung mit dem Planktonnetze zu vervollständigen vermögen.

Worin es im speziellen begründet ist, dass das Vorhandensein eines größeren Betrages von tierischem Plankton die Garantie für entsprechend günstigere Abwachsresultate in den bezüglichen Teichboden liefert — dies ist freilich noch nicht hinlänglich ermittelt. Dass aber ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Klassen von Tatsachen obwaltet, ist durch die bisherige Bonitierungspraxis erwiesen, und es ist offenbar unmöglich, dass dabei nur der Zufall in Gestalt einer ganzen Serie von richtigen Resultaten bisher sich geltend gemacht habe. Wahrscheinlich liegt eine Erklärung für das, was die bloße Induktion in dieser Hinsicht bis jetzt zutage gefördert hat, darin: dass die reichliche (und oft sogar überreichliche) Ernährung der Setzlinge im Plankton eine derartige Wirkung auf das spätere Wachstum ausübt, dass dasselbe von jener Zeit her, wo das natürliche Futter im Überfluss für die Jungfische vorhanden war, eine Tendenz zur Beschleunigung erhält, die auch bei späterer bescheidener Ernährung durch die Bodenfauna (Insektenlarven, Schlammwürmer, Schnecken) noch fortdauert.

Man muss, um dies glaubhaft zu finden, von folgender physiologischer Erwägung ausgehen. Der Fisch befindet sich unsern Haustieren gegenüber in der vorteilhaften Lage, dass er ein Kaltblüter ist, resp. dass er bezüglich seiner Körpertemperatur mit derjenigen des Elements übereinstimmt, welches ihn von allen Seiten umspült. Während unser landwirtschaftliches Nutzvieh eine hohe Eigentemperatur besitzt und diese durch reichliche Futteraufnahme auf einen gewissen Optimum zu halten bestrebt ist, damit der Gesundheitsstand sich behaupte, ist der Fisch einer solchen Leistung ganz überhoben und erfährt keine erhebliche Schädigung durch ein starkes Absinken der Temperatur. Der Fisch befindet sich außerdem auch immer auf der Weide und, wie in Schlaraffenland, fliegen ihm die besten Bissen beinahe von selbst in den Mund. Er ist in einem guten Teiche allerwärts von Nahrung umgeben und leidet niemals Not, so lange er im Jugendstadium ist. Schon als

Embryo wird er dem fortwährenden Jagen nach Nahrung angepasst, insofern er das Schwimmen nicht erst zu erlernen braucht: er kann es von dem Momente ab, wo er das Ei verlässt und seine Augen, die das wichtigste Sinneswerkzeug für ihn sind, bilden sich schon so früh aus, dass sie bereits an ganz jungen Fischchen hervortreten und als zwei schwarze Punkte durch die Eihülle hindurchschimmern, lange bevor an ein Ausschlüpfen des Tierchens zu denken ist.

Auch ist das Plankton namentlich dann immer am üppigsten vorhanden, wenn — dank der höhern Frühlings- und Sommerwärme — die Fresslust der jungen Fische am regsten ist. Es ist hier besonders vom Karpfen die Rede, dessen Lebensgewohnheiten wir am genauesten kennen. Geht dann späterhin die Wassertemperatur zurück, so vermindert sich bei ihm auch die Fresslust und das Bedürfnis zur Nahrungsaufnahme. Dazu kommt noch — nach den Beobachtungen des schon mehrfach zitierten J. Susta —, daß der Organismus des Fisches eine ganz ungleichmäßige Ernährung ohne Schädigung seiner Körpermasse recht wohl verträgt, und dass er die eingetretenen Pausen in der Futteraufnahme durch nachfolgende reichere Äsung wieder quitt zu machen imstande ist[1]).

Diese gänzlich abweichenden Verhältnisse verbieten auch jede weitergreifende Analogie hinsichtlich der Fischernährung und derjenigen unserer Haustiere. Wenn der Karpfen — seiner Gewohnheit nach — vom Oktober bis zum März hungert, so zeigt er dabei durchaus keine besondere Abnahme an Körpergewicht, denn es hat sich herausgestellt, dass sechspfündige Exemplare während jenes doch ziemlich langen Zeitraums nur 4—8 % einbüßten, wozu sich bei Warmblütern gar kein Pendant finden würde. Unter solchen ganz eigenartigen Umständen wäre es nun auch leicht denkbar, dass eine sehr reichliche Jugendernährung in der Weise auf die Verdauungsfunktion des Karpfens einwirkte, dass dieselbe dadurch befähigt würde, die spätere, weniger reich bemessene Nahrung besser auszunützen und in einem höhern Maße für die Körperentwickelung zu verwerten, als dies vielleicht von seiten ursprünglich schlecht oder unzureichend ernährter Exemplaren der Fall wäre. Gibt es doch unter den heutigen Züchtern in der Tat vielfach solche, welche überhaupt die reichliche Jugendernährung zum Zuchtprinzip erheben und die von einer stärkeren Fütterung der älteren Altersstufen dieses Fisches gar nichts wissen wollen[2]). Dies spräche also sehr zugunsten der von mir gemachten theoretischen Annahme und erklärte es, inwiefern ein kausaler Zusammenhang zwischen großer Planktonfülle und guten Abwachsverhältnissen in einem bestimmten Teichbecken vorhanden sein dürfte.

Ebenso abweichend und mit den Bedürfnissen der Warmblüter

1) J. Susta: L. c. S. 116.
2) J. Susta: L. c. S. 118.

garnicht in Parallele zu stellen, ist auch die Atmung bei Fischen. Nach den Untersuchungen des französischen Physiologen Paul Regnard[1]) schwankt der Oxygengehalt der natürlichen Gewässer zwischen 3—10 ccm im Liter. Daraus folgt aber, dass die Menge von Sauerstoff, welche wirklich mit den respiratorischen Organen (Kiemen) der Fische in Berührung kommt, viel geringer sein muss, als bei denjenigen Tieren, welche mit Lungen atmen. Während nämlich ein Liter atmosphärischer Luft für die Atmung 210 ccm Sauerstoff darbietet, geschieht dasselbe von seiten eines Liters lufthaltigen Wassers nur in einer Menge, die 10—20 mal geringer ist. Mithin ist die Quantität von Oxygen, welche einem im Wasser lebenden Tiere zur Verfügung steht, so klein, als atmete es eine Luft, in der weniger als 1% von jenem Gase enthalten ist. Damit würde nun anscheinend dokumentiert werden, dass jene Wasserbewohner mit einer äußerst geringen Quantität Sauerstoff auskommen können.

In neuester Zeit hat aber diese Auffassung von Regnard durch die wichtigen und noch garnicht hinlänglich bekannten Untersuchungen von N. Zuntz[2]) eine bemerkenswerte Korrektur erfahren, insofern der letztgenannte Berliner Physiolog feststellte, dass infolge der lebhaften Sauerstoffproduktion, welche von den im Wasser schwebenden Planktonalgen ausgeht, zur Tageszeit und namentlich im Sonnenschein eine viel größere Menge von Oxygen im Wasser unserer Teiche und Binnenseen enthalten ist, als sie jemals durch bloße Diffusion aus der Atmosphäre herbeigeführt werden könnte. Eingehende Messungen haben hinsichtlich dieses Punktes die erstaunliche Tatsache ergeben, dass, während mit Luft gesättigtes Wasser bei 18—22° C. etwa 0,6 ccm Oxygen in 100 ccm enthält, diese Menge sich (infolge der Assimilationstätigkeit der Algen im Sonnenlichte) bis auf 2,32 ccm in demselben Volumen steigern kann, was also pro Liter 23 ccm ausmacht.

Eigentlich war der Grund zu dieser Entdeckung schon durch die klassischen Versuche Th. Wilh. Engelmann's mit Bakterien im Mikrospektrum gegeben, die dort in ihrem Zusammenleben mit Algen beobachtet wurden. Aber da zu jener Zeit die hervorragende Rolle noch nicht bekannt war, welche die einzelligen Algen (oder Kolonien von solchen) lediglich schon durch ihre Anzahl im Schooße unserer Gewässer spielen, so konnten weitreichende Schlussfolgerungen an die gewaltige Sauerstoffproduktion dieser Wesen damals noch nicht geknüpft werden. Gegenwärtig aber ist die von

1) Recherches expérimentelles sur les conditions physiques de la vie dans l'eau douce, 1891. S. 357.

2) Nähere Ausführungen über dieses interessante Thema findet man in einer Abhandlung von W. Cronheim: Die Bedeutung der pflanzl. Schwebeorganismen für den Sauerstoffgehalt des Wassers. Plön. Forschungsber. Bd. XI, 1904. S. 276—288. Außerdem im 18. und 19. Bande des Biolog. Centralbl. von C. Knauthe

Zuntz aufgezeigte wichtige Stellung, welche jenen unscheinbaren pflanzlichen Wesen im Haushalt unserer Teiche und Seen einnehmen, vollständig erwiesen, jedoch in ihrer großen Bedeutung für die gesamte Hydrobiologie noch keineswegs genügend gewürdigt. Man würde sonst nicht wieder und immer wieder die Meinung geäußert finden, dass das Erscheinen einer sogenannten „Wasserblüte" in einem Gewässer (d. h. die starke Wucherung einer oder mehrerer Spezies von Schwebalgen) höchstwahrscheinlich mit dem Massensterben von Fischen in Verbindung stehe, wie ein solches manchmal gleichzeitig mit dem üppigen Auftreten von dergleichen Algenvegetationen zu beobachten ist. Jetzt wissen wir, dass jene Wucherungen von planktonischen Mikrophyten der Fischfauna nicht bloß nicht schädlich, sondern vielmehr in der Weise sehr nützlich sind, dass sie das von der Sonne erwärmte Wasser flacherer Teichbecken vor gänzlichem Sauerstoffschwund behüten, der sonst für alle darin befindlichen Fische todbringend sein würde. Meistenteils stirbt aber nur ein kleiner Teil derselben als Opfer der Einwirkung von Gasen, welche sich bei hoher Temperatur auf dem Teichboden infolge von Zersetzungsvorgängen entwickeln und zur Oberfläche aufsteigen. Die Schwebalgen sind also in solchen Fällen die eigentlichen Lebensretter und nicht im entferntesten die Mörderinnen der Fische, wie leider aus Unkenntnis des Sachverhalts noch oftmals irrtümlich angenommen wird. Eine fischereiliche Versuchsanstalt hätte also nebenbei auch die Pflicht, solche weitverbreitete Fabeln auszurotten, die in den Kreisen der praktischen Fischer und Teichwirte noch immer in Flor stehen. Es gibt eben, wie ich schon anderwärts wiederholt ausgesprochen habe, keinen Zweig menschlicher Betriebsamkeit, kein Gebiet industrieller Betätigung von ähnlicher Ausdehnung wie Fischzucht und Fischerei, auf dem noch so viel rohe Empirie, so viel falsche Auffassung der einfachsten Naturvorgänge und so viel unsicheres Tasten an der Tagesordnung wäre, als es uns unbestreitbar gerade hier vor Augen tritt.

In engster Beziehung zu der kräftigen Sauerstoffproduktion durch die mikroskopischen Algen steht auch der Vorgang, den man allgemein als die „Selbstreinigung der Gewässer" bezeichnet. Man versteht darunter bekanntlich die Tatsache, dass z. B. ein Fluss, der — eine Großstadt durchfließend und unterwegs allerlei Fäkalien und Schmutzwässer aufnehmend — doch schon wenige Kilometer unterhalb dieser Stelle wieder vollkommen rein und appetitlich ist. Dies beruht zu einem Teile zweifellos auf Bakterienwirkung, zum andern aber auf der eben besprochenen Eigenschaft der niederen Pflanzenwesen, bei der Gegenwart von Licht große Mengen von Sauerstoff auszuscheiden, wodurch die rasche Oxydation der organischen Schmutzstoffe zustande gebracht wird. Gewisse Gattungen von Algen nehmen aber auch direkt in Lösung befind-

liches Nährmaterial in sich auf und tragen auf diese Art — als Lebensformen, die einer zwiefachen Ernährungsweise fähig sind — in doppelter Hinsicht zur Selbstreinigung der Wasserläufe und Wasseransammlungen bei. Ich habe die Tatsache einer solchen Doppelernährung zuerst bei Bazillariaceen deutlich konstatieren können und sie mit dem Worte „Amphitrophie" bezeichnet. Namentlich ist es aber Bokorny (München), der viele Beiträge zu diesem Kapitel der Pflanzenernährung auf Grund zahlreicher Experimente geliefert hat. Jedenfalls haben wir in betreff der Selbstreinigung der Gewässer erst in neuerer Zeit richtige Vorstellungen bekommen und sehen nun, dass sich die Sache nicht so relativ einfach verhält, wie es sich v. Pettenkofer dachte[1]).

Selbstredend hat diese auf biologischer Grundlage vor sich gehende Selbstreinigung von Flussläufen und verschmutzten Seebecken ihre natürliche Grenze, wie wir z. B. jetzt an der Elbe (unterhalb von Hamburg) zu beobachten Gelegenheit haben. Hier hat die Hineinleitung des großstädtischen Kloakenkotes eine solche Unmenge gelöster und ungelöster Substanzen angehäuft, dass bei niedrigem Wasserstande (und besonders im Sommer) die Fäulnisprozesse oft so stürmisch ablaufen, dass die jungen Fische zu Tausenden hinsterben. Es bildet sich daselbst auch ein ekelerregender schwärzlicher Schlick, der zum Teil aus Schwefeleisen und faulender organischer Masse besteht. Daneben treten dort auch jene tierischen und pflanzlichen Abwasserorganismen (*Beggiatoa, Oscillaria* sp. und gewisse Arten von Protozoen) auf, welche überall da, wo sie sich zeigen, als die unbestechlichen Verräter misslicher Verhältnisse zu betrachten sind. Gewisse Spezies davon sind so konstant in verschmutzten Gewässern verbreitet, dass man berechtigt ist, sie als „Leitorganismen" anzusehen, welche schon durch ihre bloße Gegenwart bekunden, bis wieweit sich die von einer Fabrik oder Kloake ausgehende Verunreinigung erstreckt[2]).

Ein sehr wichtiger Punkt im Arbeitsprogramm einer Fischereiversuchsstation ist auch das Studium der Fischkrankheiten, besonders derjenigen, die von Myxosporidien herrühren und oft, wie z. B. die Barbenseuche in der Mosel beweist, zu Jahre lang andauernder Dezimierung der Fischbestände führen. Ein Spezialinstitut für Ichthyopathologie befindet sich bekanntlich in München, wo es mit der veterinärärztlichen Hochschule verbunden ist und unter Leitung von Prof. B. Hofer steht, der diese Disziplin erfolgreich ausgebaut hat[3]). Auch an der Universität Wien ist neuer-

1) Vgl. darüber C. Mez: Mikroskop. Wasseranalyse, 1898. S. 550—556.

2) Vgl. hierüber die Arbeiten einer vom Geh. Obermedizinalrat Schmidtmann (Berlin) gebildeten Kommission über „die Beziehungen, welche Flora und Fauna mit den eingeleiteten Abwässern verknüpfen" in der Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge. XXI. Suppl. Heft, 1901.

3) Vgl. dessen Lehrbuch der Fischkrankheiten, 1904.

dings eine Zentralstelle für die Untersuchung von Krankheitserscheinungen bei Fischen errichtet worden.

Es geht aus allem, was im vorstehenden besprochen wurde, deutlich hervor: dass die bereits bestehenden biologischen Süßwasserstationen höchst wichtige wissenschaftliche Aufgaben zu lösen haben und mit Erfolg auf dem ihnen unterstellten Gebiete arbeiten. Man hat früher zwar ohne Anstalten dieser Gattung auskommen müssen, aber jetzt würden sie schwer zu entbehren sein. Dass es zurzeit noch nirgends einen Lehrstuhl für Hydrobiologie gibt, ist wunderbar genug; aber wie lange ist es denn her, dass man offiziell Hygiene doziert? Es ist vollkommen sicher, dass man nicht lange mehr ohne gründliche Berücksichtigung dessen, was die Gewässerdurchforschung zutage gefördert hat, in der Zoologie auskommen können wird. Ein namhafter deutscher Zoologe, der seinerzeit um sein Urteil gefragt wurde, was er von einer systematischen Exploration der binnenländischen Teiche und Seebecken halte, erklärte, dass man damit in einigen Jahren vollständig fertig sein werde und es sich deshalb nicht erst verlohne, stabile Stationseinrichtungen zu treffen. Diese Prognose ist durch die Tatsachen selbst aufs schlagendste widerlegt worden, und eine nähere Bekanntschaft mit der neueren Fachliteratur aller Kulturstaaten beweist, dass die Disziplin, der man das Leben schon an der Wiege absprach, in glänzender Entfaltung begriffen ist und nicht minder wertvolle Resultate zeitigt, als die mit größerem instrumentalen Pomp ins Zeug gehende Meeresbiologie. Man hat der letzteren nachgerühmt, dass sie über ein reicheres Tatsachenmaterial verfüge und namentlich über ein solches, welches zahlreiche Übergangsformen aufweise, wodurch die Veränderlichkeit der Arten und Gattungen wahrscheinlich gemacht und die Annahme einer Entwickelung der organischen Formen im Sinne Darwin's gestützt werde. Dass dies ein besonderer Vorzug der marinen Tierwelt sei, hat man so lange gläubig hinnehmen müssen, als die Bewohnerschaft der süßen Gewässer nur unzulänglich erforscht war. Wer aber einen Überblick über den Gestaltenreichtum der Tier- und Pflanzenformen besitzt, wie er sich uns bei der Süßwasserdurchforschung enthüllt, und wer näher mit der außerordentlichen Variabilität einzelner Gruppen dieser Wesen bekannt geworden ist, der wird auch innerhalb der Flora und Fauna unserer Binnenseen ein überwältigend reiches Material vorfinden, welches sich gleichfalls für deszendenztheoretische Spekulationen verwerten lässt.

Die Gewässerkunde würde auch einen recht interessanten Unterrichtsgegenstand für die oberen Gymnasialklassen bilden, zumal da die Objekte, um die es sich dabei handelt, leicht zu beschaffen sind. Die Hydrobiologie entspräche in besonderem Grade auch der

Forderung, welche Prof. M. Verworn[1]) für die bezeichnete Unterrichtsstufe wie folgt formuliert hat. Er sagt: „Ich suche das Lehrziel bei derselben in der Entwickelung der Fähigkeit, kompliziertere und in fortwährender Veränderung begriffene Verhältnisse analysieren, auffassen und das Ineinandergreifen einzelner Vorgänge in einem Komplex, sowie die Folgen der Abhängigkeit in bezug auf das Gesamtgeschehen, in einem veränderlichen System überschauen zu können.“ Diesem Anspruche würde gerade die Hydrobiologie mit ihren mannigfaltigen Tatsachenkomplexen sehr gut Genüge leisten und in dieser Hinsicht ein Seitenstück zu der von Prof. Verworn aus dem gleichen Grunde empfohlenen Physiologie bilden.

Zum Schluss ist aber noch ein Punkt zu berühren, der bisher noch niemals nachdrücklich betont worden ist, der sich aber immer mehr als ein unumgängliches Erfordernis fühlbar macht. Es ist dies die Heranbildung einer Beamtenkategorie, die zurzeit noch gar nicht vorhanden ist, aber nicht länger entbehrt werden kann, wenn es sich um unparteiische und sachverständige Gutachten handelt, die in irgendeiner Streitsache, welche die Fischerei betrifft, ausgearbeitet und erstattet werden sollen. Ich stelle nicht in Abrede, dass wohl einige Dutzend Männer in Deutschland vorhanden sind, welche für ein solches Amt qualifiziert wären und die sicher auch die absolut unentbehrliche hydrobiologische und fischereitechnische Vorbildung besitzen, um in Wassersachen, bei denen die Fischerei engagiert ist, autoritativ mitsprechen zu können. Sehr zahlreich sind sie aber wohl schwerlich. Wer die Verhältnisse und Personen einigermaßen kennt, der wird meine Schätzung eher noch zu hoch, als zu niedrig gegriffen finden. An Stelle wirklicher und fachmännisch geschulter Gutachter fungieren gegenwärtig vielfach Leute, von denen manche auch nicht den Schatten einer hydrobiologisch-wissenschaftlichen Vorbildung besitzen[2]). Hygieniker, Gewerberäte, Techniker und Verwaltungsbeamte werden nicht selten zu Gutachtern in rein hydrobiologischen Angelegenheiten benutzt und fördern dann Urteile zutage, die meist weder der einen noch der anderen Partei zum Heile gereichen können. Das Allerschlimmste sind jedoch aber Kommissionen, die aus derlei Gutachtern zusammengesetzt sind: in der Annahme, dass auf solchem Wege des Vorgehens die Wahrheit sicherer gefunden werden könne, als durch einen einzelnen wirklich sachverständigen Mann. Mit Recht hat deshalb ein sächsischer Gutsbesitzer (siehe die Anmerkung) auf der Generalversammlung deutscher Teichwirte[2]) eine Resolution

1) Beiträge zur Frage des naturwiss. Unterrichts an den höheren Schulen, herausgegeben von M. Verworn. Jena 1904.

2) Zur Erhärtung dessen verweise ich auf die sehr interessanten Mitteilungen, welche am 18. Dezember v. J. von Herrn Hauptmann Bormann auf Saathain in der Generalversammlung des „Vereins deutscher Teichwirte“ gemacht worden sind.

folgenden Inhalts unterbreitet: „Es ist als eine der wichtigsten Aufgaben des Vereins anzusehen, durch Wort und Schrift für die Anerkennung Raum zu schaffen, dass der heutige rationelle Fischereibetrieb auf einer Fischereiwissenschaft beruht. Es gilt klarzustellen, dass nur solche Persönlichkeiten als Fischereisachverständige anerkannt werden und als solche funktionieren dürfen, welche nachgewiesen haben, dass sie die Fischereiwissenschaft auch wirklich beherrschen. Es muss ausgeschlossen werden, dass bei einer so hohen Entwickelung unserer fischereilichen Betriebe von Gerichten und Behörden zu Urteilen über Fischereiangelegenheiten Personen herangezogen werden, die dem Fache fernstehen.“ Wer die Sachlage kennt, wird diese Forderung aus dem Kreise unmittelbarer Interessenten für eine Besserung der Dinge nur unterschreiben und sich ihr anschließen können.

Zum Schluss ist aber auch noch zu sagen und laut zu betonen, dass das allmählich herangereifte dringende Verlangen nach einer Fischereiversuchsanstalt, welcher selbstredend auch die Aufgabe zufallen wird, Sachverständige heranzubilden, keinesfalls zu befriedigen sein würde, wenn nicht die rein wissenschaftlichen biologischen Stationen die Vorarbeiten dazu geleistet und ein Material an Ergebnissen und Fingerzeigen aufgespeichert hätten, welches sogleich in Benutzung genommen werden kann, um daran weitere und der Praxis näher liegenden Forschungen zu knüpfen. Es kommt mir als direkt Beteiligtem nicht zu, auf die Arbeiten meiner eigenen Anstalt hinzuweisen und auf deren Anteil an der Schaffung von Grundlagen für eine Fischereiwissenschaft hinzuweisen. Aber im Interesse meiner zahlreichen, opferfreudigen Mitarbeiter, deren Namen die Titel der „Plöner Forschungsberichte“ zieren, kann und will ich nicht unerwähnt lassen, dass diese Herren, die sich seinerzeit um mich scharten, einen erheblichen Anteil am Ausbau der Süßwasserbiologie sowohl als auch an der Herbeiführung der wissenschaftlichen Verhältnisse besitzen, die jetzt die Schöpfung einer fischereilichen Staatsanstalt für das Fischereiwesen angezeigt erscheinen lassen und sie ermöglichen[1]).

Richard Semon. Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens.

8. XIV u. 353 Seiten. Leipzig. Wilhelm Engelmann. 1904.

Der als Zoologe und in weiteren Kreisen auch durch sein liebenswürdiges und interessantes Buch „Im australischen Busch“

— Der betr. Vortrag ist in Nr. 5 und Nr. 6 der „Neudammer Fischereizeitung“ (1905) zum wörtlichen Abdrucke gekommen.

1) Solche Fischereiversuchsstationen hat man bereits in Frankreich verwirklicht und sie sind dort mit den Universitäten Bordeaux, Grenoble, Clermont-Ferrand und Toulouse verbunden. In letzterer Stadt ist sogar ein ziemlich großes Institut dieser Art vorhanden. Z.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 25

Autor(en)/Author(s): Zacharias Otto

Artikel/Article: Die moderne Hydrobiologie und ihr Verhältnis zu Fischzucht und Fischerei. 352-365