©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

ÖSTERREICHS FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE WIRTSCHAFTS- UND SPORTFISCHEREI, FÜR GEWÄSSERKUNDLICHE UND FISCHEREIWISSENSCHAFTLICHE FRAGEN

12. Jahrgang | März-April 1959 | Heft 3/4

Die Gewässerforscher oder Limnologen werden eine Woche in Wien tagen, dann die Biologische Station in Lunz besuchen und anschließend auf verschiedenen Exkursionsstraßen ins Salzkammergut kommen: Die Seen und das Bundesinstitut sind hier Ziele und Studienobjekte. Die Kongreß-Schlußsitzung wird in Salzburg stattfinden; daran anschließen wird sich die große Exkursion des Kongresses, die über den Zeller See nach Kaprun und über den Großglockner nach Kärnten und schließlich nach Tirol führen wird. —

Der Vorstand des Österreichischen Fischereiverbandes hat nun beschlossen — und dies geht unsere Leser unmittelbar an — dem Kongreß ein Sonderheft von „Österreichs Fischerei" zu widmen. Es wird etwa den Umfang von drei bis vier normalen Heften haben und dauerhaft gebunden sein. Unsere Leser werden dieses Heft anstelle von nur zwei normalen Heften erhalten und zwar wird das Sonderheft als Mai/Juni-Heft erscheinen. Die Mehrkosten dieses kleinen Buches werden selbstverständlich zur Gänze von dritter Seite getragen, also auch nicht teilweise unseren Lesern angelastet. Die Themen seiner Aufsätze werden, neben einer ausführlichen Darstellung der Arbeitsgebiete und Aufgaben des Bundesinstitutes, ausschließlich die Gewässer des Salzkammergutes, hauptsächlich in biologischer, aber auch in erdgeschichtlicher Hinsicht betreffen. — Auch möchten wir darauf hinweisen, daß es möglich ist, im Sonderheft zu inserieren. Ich nehme an, daß sich hiefür insbesondere auch die österreichische Hotellerie interessieren wird, da ja das Heft, man kann es ruhig sagen, praktisch auf der ganzen Welt Verbreitung finden wird.

Dr. E.

(Aus dem Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft)

Dr. Jens Hemsen

Die Schwimmblase der Fische –

mannigfaltig im Bau — vielseitig in der Funktion

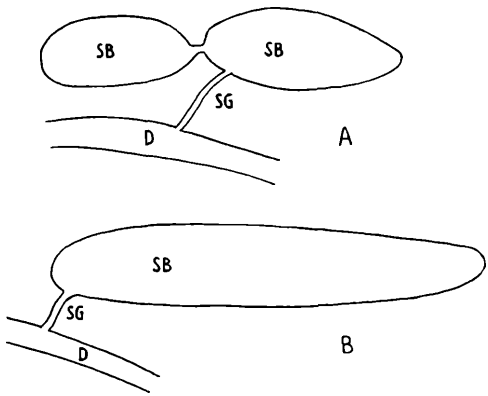
Es ist *dann* verhältnismäßig leicht, über die Wirkungsweise von Organen an anderen Lebewesen Untersuchungen anzustellen, wenn sie denselben Bau und dieselben Funktionen haben, wie bei uns Menschen, also etwa Augen oder Zähne; deren Funktionen kennen wir aus eigenem Erleben. Schwieriger wird die Sache schon, wenn Organe untersucht werden müssen, die uns fehlen, wie das Seitenorgan der Fische, wobei wir erst aus der Kenntnis gewisser physikalischer Tatsachen — wie der Fortpflanzung der Wellen im Wasser, und dem Bau des Organes (im Wasser leicht beweglicher Stäbchen, zu denen Nerven führen) — auf die Arbeitsweise des betreffenden Organes schließen können. Noch schwerer wird die Sache aber dann, wenn wir zwar das Organ feststellen können, uns aber weder aus seinem Bau, noch aus Lebensfunktionen erklären können, wozu es wohl dienen kann, wie z. B. die Anhänge am Mitteldarm der Fische. Derartige Schwierigkeiten können uns aber auch dann entgegentreten, wenn ein einziges Organ mehrere Funktionen zu erfül-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

len hat, die sich z. T. erst aus dem genauen anatomischen Feinbau erschließen lassen, wie z. B. das innere Ohr.

Vielleicht das beste Beispiel für ein solches „Mehrzweckorgan" stellt die Schwimmblase dar; jeder, der einmal einen Fisch ausgenommen hat, kennt ihre Lage in der Bauchhöhle des Fisches oberhalb des Darmes, aber über ihre Wirkungsweise bestehen teilweise nur sehr verschwommene Vorstellungen, ebenso wie die Tatsache unbekannt ist, daß sie meist nicht nur einem einzigen Zweck dient.

Bei den erwachsenen Fischen ist die Schwimmblase, soferne überhaupt vorhanden — sie fehlt z. B. den Koppen und den Plattfischen (Schollen, etc.) —, eine mehrschichtige Blase, die eine Verbindung zum Darmrohr besitzen kann, wie bei den Salmoniden, Hechten, Karpfenartigen, Aalen, Welsen, etc. (den sog. Phystostomen). Bei einigen Süßwasserfamilien (Pysoclisten), nämlich den barschartigen, Stichlingen und den meisten Meeresfischen, unter anderen den Schellfischen, deren einziger Vertreter im Süßwasser die Aalrutte ist, ist diese Verbindung jedoch beim erwachsenen Fisch verloren gegangen Die Form der Blase ist entweder einheitlich



Schematische Darstellung der Schwimmblase: A der Karpfenartigen und B der Salmoniden. SB = Schwimmblase, D = Darm, SG = Offene Verbindung zwischen dem Darm und der Schwimmblase bei den Physostomen.

mehr oder weniger langgestreckt sackförmig bis oval, wie bei Forellen und Barschen, oder aber schnürt sich ein weiterer Abschnitt nach vorne ab, so daß die Blase zweigeteilt erscheint, wie bei den Cypriniden. Sie kann ferner mehr oder weniger frei verschiebbar in der Bauchhöhle nur im Bauchfell aufgehängt sein (Cypriniden), oder aber sie ist mehr oder weniger fest mit der Region unterhalb der Wirbelsäule verwachsen (Hechte).

Eine weitere Frage ist die nach der *Füllung* und dem *Inhalt* der Schwimmblase. Frischgeschlüpfte Fischbrut liegt in der Natur meist entweder gut verborgen zwischen Kies und Geröll oder klebt an Pflanzenstengeln oder ähnlichem; von Ausnahmefällen abgesehen, schwimmt sie noch nicht frei im Wasser. Irgendwann einmal in den ersten Lebenstagen schwimmt das junge Fischlein unter kräftigen Schwimmbewegungen an die Wasseroberfläche, schnappt Luft und diese Luftbläschen werden durch Schluckbewegungen in den Darm und von diesem durch den bereits erwähnten Kanal in die Schwimmblase gedrückt. Mitunter genügen Brütlingen auch kleine Gasblasen, die z. B. an Wasserpflanzen hängen, zur Füllung der Schwimmblase. Dieser Vorgang der ersten Füllung findet höchstwahrscheinlich bei *allen* Fischen statt, die überhaupt mit einer Schwimmblase ausgerüstet sind. Für diejenigen Fische, deren Blase die Verbindung zum Darm nach den ersten 3 bis 5 Lebenstagen verliert, also z. B. kleine Barsche oder Zander, ist dieses Luftschnappen in den ersten Lebenstagen absolut lebenswichtig, denn später können sie die Schwimmblase nicht mehr füllen und gehen zugrunde. Der später erläuterte Vorgang der Füllung bei erwachsenen Fischen dieser Gattungen funktioniert nämlich bei solchen Exemplaren nicht, deren erste Füllung nicht auf oben beschriebenem Weg vor sich gegangen ist. Kleine Karpfen oder Forellen kann man aber z. B. ohne weiteres 10 bis 14 Tage davon abhalten, an die Oberfläche zu gelangen, sie können die erste Füllung ihrer Schwimmblase nachholen. Zu lange darf man diesen Zeitpunkt allerdings nicht hinausschieben, da sich sehr schnell starke Wachstumshemmungen zeigen.

Der Inhalt der Schwimmblase ist beim Jungfisch nach der ersten Füllung praktisch von gleicher Zusammensetzung wie die atmo-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

sphärische Luft; dies ändert sich aber bald, und die Anteile von Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure können gegenüber den prozentmäßigen Anteilen in der Luft stark verschoben sein, obwohl einzelne Fischarten, besonders Forellen, immer wieder ihren Vorrat aus der Luft ergänzen. Dies hängt wohl in erster Linie mit der Abscheidung von Gas aus dem Blut in die Blase und umgekehrt zusammen, welcher Vorgang im weiteren noch genauer besprochen wird.

Wozu dient nun eigentlich dem Fisch die Schwimmblase? Hier können wir zunächst beobachten, daß alle Freiwasserfische mit einer großen Schwimmblase ausgerüstet sind, während sie ausgesprochenen Bodenfischen, wie Koppen oder Schollen entweder überhaupt fehlt, oder wie bei den Schmerlen sehr klein geworden ist. Durch eine große Schwimmblase wird den Fischen das mühelose elegante Schweben im Wasser überhaupt erst ermöglicht, da sie durch diesen Körperhohlraum, der bei Süßwasserfischen 7 bis 9 Prozent, bei Meeresfischen wegen des stärkeren Auftriebes des Salzwassers nur 5 Prozent ausmacht, einen erhöhten Auftrieb erhalten. Dieser Auftrieb muß zum Schweben gerade so groß sein, daß das Körpergewicht des Fisches kompensiert wird. Rein physikalisch gesehen, würde eine vollkommen luftleere Kammer den stärksten Auftrieb verleihen, da auch die Luft in der Schwimmblase ein Gewicht hat, aber für den Fisch ist die Luft bzw. ein der Luft ähnliches Gasgemisch eben das leichteste zur Verfügung stehende Material. Manche Jungfische, die entweder in großer Wassertiefe oder überhaupt aus einem im Wasser schwebenden Laich schlüpfen, wie die Aale, besitzen allerdings noch keine gefüllte Blase, als raumverdrängendes, aber gewichtssparendes Material stehen hier große Dotterkugeln oder Öltropfen im Körperinneren zur Verfügung.

Durch feine *Regulationsvorgänge* ist es den Fischen möglich, sich genau d e m spezifischen Gewicht anzupassen, welches Wasser der betreffenden Dichte — die aus der Tiefe, der Temperatur und einem eventuellen Salzgehalt resultiert —, besitzt, in dem sich der Fisch aufhält. Wie schwierig es letzten Endes ist, ohne Schwimmblase zu schwimmen, kann man im Aquarium an allen Bodenfischen oder an frischgeschlüpften Forellenbrütlingen sehen.

In diesem Zusammenhang sei auch die „geteilte" Schwimmblase der Karpfenartigen besprochen, die man sich als Weiterentwicklung der einfachen, sackartigen Blase, wie sie z. B. die Salmoniden oder der Hecht besitzen, vorstellen kann. Diese Art der Schwimmblase besitzt am vorderen Ende, noch vor der Mündung des Verbindungsganges zum Darm eine ausgedehnte Vorstülpung, so daß sie zweigeteilt erscheint. Beide Teile bleiben durch ein kurzes, schmales Zwischenstück verbunden. Normalerweise ist der Vorderteil der kleinere, aber durch einen geeigneten Muskeldruck kann der Fisch nach Bedarf mehr Luft in den Vorder- oder Hinterabschnitt drücken, so daß jeweils der eine oder andere der größere ist, womit sich einerseits der Schwerpunkt, andererseits der Angriffspunkt für die Auftriebskraft verschiebt. Für diese Möglichkeiten haben wir eine biologische Erklärung: Unter bestimmten Voraussetzungen wird es für den Fisch günstig sein, den Vorderkörper schräg nach unten hängen zu lassen, beispielsweise wenn er Bodennahrung aufnimmt, oder ruhig im Winterlager steht. Umgekehrt, wenn er längere Zeit zur Notatmung übergehen muß; in diesem Falle wird er mit dem Maul dauernd an der Wasseroberfläche anstehen, also ebenfalls eine Dauerschrägstellung einnehmen.

Schwimmt der Fisch in größere Tiefen, muß er eine Möglichkeit besitzen, den Druckanstieg in d e r Form auszugleichen, daß der Füllungsgrad der Schwimmblase erhöht wird, denn je tiefer der Fisch kommt, desto schwerer lagert der Wasserdruck auf seinem Körper und desto mehr wird in seinem Inneren die luftgefüllte Schwimmblase zusammengedrückt. Infolge der Verminderung des Volumens würde auch der Auftrieb vermindert und damit ein noch schnelleres Absinken eintreten, bis der Fisch, auf dem Grund angekommen, sich aus einem tiefen See nie mehr in höhere Wasserschichten durchkämpfen könnte. Unter Wasser kann er auch nicht einfach Luft durch das Maul aufnehmen und in die Schwimmblase drücken; auch geht es nicht, bereits an der Oberfläche soviel Luft aufzunehmen, wie unten benötigt würde, da der Fisch ja bereits

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

an der Oberfläche einen so starken Auftrieb hätte, daß er nicht in die Tiefe schwimmen könnte. Die Gasfüllung in die Schwimmblase muß also in solchen Fällen anders vor sich gehen: Zur Abscheidung von Gas in die Blase dient das in der Schwimmblasenwand fein verästelte Blutgefäßsystem, aus dem das Blut Gas abzuscheiden imstande ist. Die verschiedenen Fischarten sind hier nicht gleich gut ausgerüstet. Bei den Salmoniden z. B. ist dieses System ziemlich schwach ausgebildet, indem die Blutgefäßverästelung locker über die ganze Blasenwand verteilt ist. Diejenigen Fischfamilien jedoch sind mit regelrechten Gasdrüsen ausgerüstet, denen die Möglichkeit der Füllung durch den Darm überhaupt mangelt. Diese Gasdrüsen, die über ein richtiges Drüsenepithel verfügen, stehen in dichtem Zusammenhang mit sehr feinen, aber konzentrierten Gefäßverästelungen, sog. Wundernetzen, durch die das Gas ziemlich rasch ins Innere ausgeschieden werden kann. Die Füllung unter Wasser geht also auf innersekretorischem Wege über das Blut vor sich. Bei den Aalen ist die rasche Füllung durch Gasdrüsen ebenfalls gegeben, obwohl sie über einen Verbindungsgang zum Darm verfügen.

Umgekehrt verhält es sich, wenn der Fisch zur Wasseroberfläche aufsteigt. Ohne Druckregulierung würde sich die Blase immer schneller ausdehnen und der Fisch infolgedessen immer rascher nach oben treiben. Die Physostomen sind hier sehr gut dran, denn sie können jederzeit überflüssige Luft durch das Maul entweichen lassen. Da die Physoclisten dies nicht können, ist bei diesen eine andere Möglichkeit entwickelt, regulierend einzugreifen: Ihre Schwimmblase ist, wie bereits erwähnt, mehrschichtig und die Blasenwand sehr blutgefäßreich; das überschüssige Gas dringt durch die feinen Blutgefäße und wird durch das Blut abgeführt, wodurch sich die Blase langsam leert. Um nun zu verhindern, daß einerseits die „Gasdrüsen" (auch Blutdrüsen genannt) dauernd Gas abscheiden, andererseits aber fortwährend Gas wieder durch andere Blutgefäße entfernt wird, ist als innerste Schicht in der Schwimmblase ein dünnes, luftdichtes Häutchen ausgebildet, das verschiebbar ist; an einer Stelle befindet sich eine Öffnung, die den Weg zur nächstäußeren, blutgefäßreichen Schicht freigibt. Diese Öffnung, das „ovale Fenster" kann nun durch feine Muskelzüge soweit geöffnet werden, daß ungefähr die halbe Blasenwand freigegeben wird (in diesem Falle wird rasch Gas aus der Blase entfernt) oder aber durch feine Ringmuskel praktisch ganz zusammengezogen werden, worauf das Gas nun nicht mehr entweichen kann und die Füllung nahezu konstant bleibt.

Wenn die Aufwärtsbewegung allerdings zu rasch vor sich geht, etwa wenn die im Netz gefangenen Fische aufgeholt werden, helfen keine Regulierungsvorgänge mehr, die Blase dehnt sich rapid aus. Einerseits kann bei den Physoclisten das Blut nicht so schnell das Gas aus der Blase abführen, aber auch bei den Physostomen wird beim Aufholen die Blase so rasch ausgedehnt, daß der Gang zum Darm abgedrückt wird und keine Luft mehr hinausgebracht werden kann. Die Folge davon ist, daß sich die Schwimmblase so weit ausdehnt, daß der Körper des Fisches stark aufgetrieben an der Oberfläche erscheint, in einigen Fällen sogar der Vorderdarm des Tieres beim Maul herausgedrückt wird. Solche aufgetriebene Fische werden als trommelsüchtig bezeichnet. Besonders tritt das natürlich bei Fischen ein, die sich regelmäßig in größerer Tiefe aufhalten und praktisch immer nur in einem deformierten Zustand erbeutet werden, wie z. B. verschiedene Saiblinge oder Reinanken, die so auch zu einem besonderen Namen kommen können, wie die „Kröpflinge" oder „Kropffelchen"

Erfahrene Fischer können, wenn sie ein Grundnetz am Anfang ganz langsam und vorsichtig anheben, an den von im Netz hängenden, noch lebenden Fischen ausgespuckten Luftbläschen, die an die Oberfläche perlen, erkennen, ob viele Fische im Netz gefangen wurden.

Zusammenfassend kann man also die bisher beschriebenen Vorgänge des Schwebens in verschiedene Wassertiefen und des Druckausgleiches beim Auf- oder Absteigen als *„Hydrostatische Funktion"* bezeichnen.

Als weitere Leistung der Schwimmblase, die aber in diesem Falle nur eine Ergänzung für die Leistung eines anderen Sinnesorganes darstellt, sei die *Schallwellenverstärkung* ge-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

nannt. Die Fische haben zwar kein äußeres Ohr mit Ohrmuschel, können aber nichtsdestoweniger doch zum Teil sehr gut hören: Das innere Ohr, das Labyrinth ist vollkommen zweckentsprechend ausgebildet. Die Schwimmblase hat nun mit dem unmittelbaren Vorgang der Aufnahme der Schallreize nichts zu tun, sondern ist nur insoferne daran beteiligt, als sie durch die prall gespannte Hautblase, die sie darstellt, eine Schallverstärkung bewirkt. Jedes Saiteninstrument hat zu demselben Zweck einen hohlen Resonanzkörper, der aus Holz, Bambusrohr, Kürbissen, fellbespannten Rahmen oder ähnlichem besteht. Man hat Fischen im Versuch durch eine feine Hohlnadel die Gasfüllung aus der Schwimmblase entfernt, worauf sie zwar noch immer auf Schallreize reagierten, aber gewissermaßen schwerhörig geworden waren. Zur weiteren Verbesserung der Hörleistung dienen einzelnen Fischgruppen noch eine Verbindung von der Schwimmblase zum inneren Ohr, die durch eine Reihe von zarten Knöchelchen (Weber'sche Kn.) gebildet wird, die einerseits am vorderen Abschnitt der Schwimmblase, andererseits am Labyrinth anliegen. Derartig ausgerüstete Fische können weit schwächere, aber auch höhere Töne hören, als die übrigen.

In einer ähnlichen Weise ist schließlich auch das menschliche Ohr gebaut, denn auch hier wird die Verbindung zwischen dem inneren Ohr, wo der mechanische Reiz der Schallwellen in einen Nervenreiz umgewandelt wird, und dem Trommelfell, das die mechanische Aufnahme der Schallwellen durchführt, also ebenfalls eine Art Resonanzboden, durch eine Reihe feiner Knochen gebildet, die allerdings embryonal eine ganz andere Herkunft besitzen und auch viel feiner gebaut sind, als die Weber'schen Knöchelchen der Fische.

Im Zusammenhang mit der Resonanzverstärkung beim H ö r e n steht auch dieselbe Erscheinung beim E r z e u g e n von Tönen, die einzelne Fische besitzen, sei es, daß die Blase ebenfalls nur als Schallverstärker wirkt, sei es, daß sie selber an der Tonerzeugung beteiligt ist: Beim Ausstoßen von Gasblasen entsteht ein blubberndes Geräusch, oder aber die Blasenwand kann selbst zum Vibrieren gebracht werden.

Mit dem „Weber'schen Apparat" sind wir eigentlich bereits bei der dritten Funktion der Schwimmblase angelangt, denn diese Knochenspangen dienen bei weitem nicht nur der Gehörverbesserung, sondern haben noch einen im nachfolgenden beschriebenen weiteren Zweck zu erfüllen.

Der Weber'sche Apparat ist gelenkig ausgebildet und auf diese Weise ist es möglich, einen *größeren* oder *geringeren Füllungszustand* der Schwimmblase dem Sinnesorgan „Labyrinth" zu übermitteln. Die Wirkung ist ähnlich vorzustellen, wie bei einem üblichen Barometer: Eine geschlossene Blechkapsel (Schwimmblase) ändert ihren Ausdehnungszustand je nach dem herrschenden Luftdruck (Wasserdruck) und teilt diese Volumsänderung durch ein Hebelsystem (Weber'scher Apparat) einer Skala (Labyrinth) mit; hier endet allerdings dieser Vergleich, denn der lebende Fisch reagiert unbewußt auf diese übertragenen Reize und stellt sein Verhalten danach ein.

Es wäre denkbar, daß der Fisch damit diejenigen Druckschwankungen wahrnimmt, die durch ein unbeabsichtigtes Absinken oder Aufsteigen verursacht werden, was in gewissem Maße sicher auch der Fall sein wird, jedoch gibt es genug Fische, die oft tiefere Seeregionen aufsuchen, wie verschiedene Salmoniden, die ohne diesen leistungsfähigen Weber'schen Apparat auskommen. Zum richtigen Verständnis der eigentlichen Leistung dieses Sinnesorganes kommen wir bei der Betrachtung einer den Karpfen nahe verwandten Familie, der Schmerlen (Schlammpeitzker, Steinbeißer, Schmerle oder Bartgrundel). Bei diesen ist d i e s e Funktion der Schwimmblase nämlich als einzige übrig geblieben, womit auch Hand in Hand eine anatomische Veränderung der Blase ging: Sie ist bis auf einen kleinen Rest, der dem Vorderabschnitt der Blase der Cypriniden entspricht, rückgebildet und auch dieser Rest ist kaum mehr ausdehnungsfähig, wie es für die hydrostatische Funktion notwendig wäre; die ist aber auch gar nicht mehr notwendig, da die Schmerlen zu Bodenfischen geworden sind. Die Ausdehnungsfähigkeit ist durch eine Knochen-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

kapsel so weit eingeschränkt, daß die Schwimmblasenwand nur mehr an einigen Öffnungen dieser Kapsel, hier allerdings in verstärktem Maße, vor- und zurückweichen kann. Von einem Paar dieser Fenster gehen flüssigkeitsgefüllte (Lymphe) Kanäle zur Hautoberfläche, um Druckschwankungen möglichst genau und durch Muskelpartien unverfälscht zur Blase weiterleiten zu können und an einem weiteren Paar Öffnungen legen sich die Weber'schen Knöchelchen an die Blasenwand, womit die beste Gewähr dafür gegeben ist, daß auch die feinsten Druckschwankungen ans Labyrinth weitergeleitet werden.

Die Wahrnehmungen, die die Schmerlen mit diesem „Barometersinn" zu machen imstande sind, sind überaus fein: Im Versuch konnten noch 0,05 Atü Druckunterschiede vom Fisch bemerkt werden, was ungefähr einer Wassersäule von 0,5 m Höhe entspricht.

Eine Abart dieser Reizübertragung von der Schwimmblase zum Labyrinth finden wir bei den Welsen in der Form, daß der Weber'sche Apparat mit Fortsätzen der Schwimmblase kombiniert ist, die sich bis in die Region des inneren Ohres erstrecken. Auch finden wir hier bereits einige Knochenplatten, die der Schwimmblasenwand aufliegen und die Ausdehnungsrichtung der Blasenwand etwas beeinflussen.

Naturbeobachter, die schon lange diese auffällige Feinfühligkeit besonders der Schlammpeitzker beobachteten, sie werden nämlich vor einer Wetter- und damit Luftdruckänderung unruhig und schwimmen aufgeregt herum, gaben ihnen aus diesem Grund den Namen „Wetterfisch"

Der Druckwahrnehmungssinn ist nun eine solche bereits am Anfang erwähnte Reizwahrnehmung, die uns nicht ohne weiteres verständlich ist, da uns Menschen ein derartiges Sinnesorgan fehlt. Starke Druckunterschiede spüren wir wohl auch, wie sie z. B. bei einer Fahrt mit einer Bergbahn auftreten, doch ist dafür nur der unangenehme Spannungszustand unseres Trommelfelles verantwortlich; bei dauernden Schluckbewegungen tritt Druckausgleich ein und wir merken gar nichts. Wir wissen hier aus dem anatomischen Bau der Schwimmblase und des Weber'schen Apparates, sowie aus der Qualität der Reize auf die sie ansprechen, wie dieses Organ arbeitet, aber wir wissen nicht recht, wozu diese Reizwahrnehmungen überhaupt dienen. Vermutungen sind schon viele darüber angestellt worden; eine Erklärung wäre vielleicht denkbar, die mit der Nahrungsaufnahme in Zusammenhang steht. Viele Insekten schwärmen besonders stark an schwülen Tagen vor Gewittern, zu welchem Zeitpunkt ein starker Druckfall eintreten kann, so daß ein eventuelles baldiges starkes Angebot von Flugnahrung für die Fische einsetzt. Aber auch dies sind nur Vermutungen, genaues wissen wir — wie schon gesagt — nicht.

Wenn wir nur unsere heimische Fischwelt betrachten, können wir uns mit einer einzigen Ausnahme mit den drei beschriebenen Funktionen zufrieden geben. Eine in den Tropen der Alten und Neuen Welt in Sümpfen und Tümpeln lebende Gruppe von Fischen besitzt eine weitere Verwendungsmöglichkeit der Schwimmblase, welche Fähigkeit auch der in Osteuropa und damit auch in der Steppenlandschaft des Burgenlandes vorkommende Hundsfisch (der Familie der Hechte näher verwandt) besitzt: Die Schwimmblase wird ein *zusätzliches Atmungsorgan.* Die genannten tropischen Formen sind in der Lage, längere Zeit das Wasser zu verlassen oder sich in dem wegen der hohen Temperatur sauerstoffarmen Wasser aufzuhalten, ja sogar in langsam vertrocknenden Schlammtümpeln zu leben; sie benötigen für diese extreme Lebensweise allerdings ein Atmungsorgan, das auch imstande ist, der Luft Sauerstoff zu entnehmen, wozu die Schwimmblase ihrer Anlage nach gut geeignet ist. Der Fisch kann darin einen gewissen Luftvorrat speichern, aus dem er in dieser Zeit seinen Bedarf decken kann. Der Atmungsvorgang dabei ist ziemlich einfach, indem eben jeweils eine Luftblase nach außen gepreßt und wieder eine neue geschluckt wird. Daß dabei tatsächlich die blutgefäßreiche Schwimmblasenwand für den Gasaustausch verantwortlich ist, läßt sich außer durch den anatomischen Befund derselben auch noch aus der prozentuellen Zusammensetzung der Schwimmblasenfüllung erkennen. Regelmäßig zwischen zwei solchen „Atemzügen" sinkt der Sauer-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

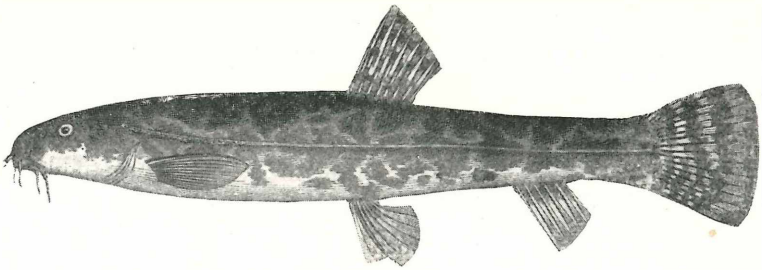


Abb. 2: Bartgrundel oder Schmerle

stoffgehalt und steigt der Kohlendioxydgehalt an; in einer bestimmten Untersuchungsserie (an Lepidosterus, Potter 1927) wurden dabei folgende Werte ermittelt: O_2 fiel von 7,21 auf 3,79 Prozent, CO_2 stieg von 1,59 auf 2,44 Prozent.

In allen diesen Fällen ist aber die Schwimmblase kein ausschließliches Atemorgan, denn die Kiemen bleiben immer, wenn auch nicht im gewohnten Umfang, erhalten. Weitere accessorische Atmungsorgane können die Haut und auch der Enddarm (Schmerlen!) sein.

Der auch bei uns vorkommende Hundsfisch kann nun keineswegs wie die tropischen Formen an Land kriechen, aber seine flachen Wohngewässer können im heißen, kontinentalen Sommer ziemlich warm werden, wodurch bekanntlich der Sauerstoffgehalt des Wassers rasch absinkt und der Sauerstoff-Bedarf des Fisches steigt. In diesen Fällen ist es dem Fisch eben möglich, seinen zusätzlichen Sauerstoffbedarf aus der Luft zu decken. Bei einigen anderen heimischen Formen wurde die Schwimmblase auch schon auf die Atmungsfunktion untersucht, aber bis auf einige Verschiebungen in der prozentuellen Zusammensetzung von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, die aber unregelmäßigen Charakter hatten, was bei einem funktionierenden Atmungsorgan natürlich nicht der Fall sein könnte, kam man auf keine Ergebnisse. Die Blase kommt bestenfalls als O_2-Speicher für ganz kurze Zeit in Frage.

Wenn wir uns also noch einmal die verschiedenen Funktionen dieses vielseitigen Organes vor Augen halten, so müssen wir an erster Stelle die Schwimmblase als *Schwebeeinrichtung* bezeichnen. Die Karpfenartigen haben eine besonders gut ausgebildete hydrostatische Feinregulierung, mit deren Hilfe sie eine Dauerschrägstellung einnehmen können. Die übrigen Fische werden durch die zentrale Lage und die einfache, langgestreckte Form der Schwimmblase horizontal im Wasser gehalten.

Als zweite Funktion kommt die *Hilfestellung* beim *Hören* zur Geltung, die einerseits durch die Resonanzverstärkung gegeben ist, andererseits bei einigen Familien (Cypriniden, Schmerlen, Welse) noch durch den Weber'schen Apparat verbessert wird. Hierher gehört auch noch die *Schallerzeugung* einiger Fische.

Drittens der uns nicht ohne weiteres verständliche Sinn der *Wahrnehmung* von *Luftdruckschwankungen* in einem unerhört feinen Ausmaß, der bei den Schmerlen am besten ausgebildet ist.

Zuletzt kann man noch die Schwimmblase als zusätzliches *Atmungsorgan* betrachten, eine Funktion, die bei unseren heimischen Fischen nur in einem Fall, und da nicht sehr stark, vorhanden ist.

Nicht alle Sinne sind, wie bereits gesagt, bei allen Fischen gleich gut ausgebildet, einzelne besitzen alle in einem mittelguten Ausmaße, anderen fehlt die eine oder andere Funktion völlig, dafür sind die übrigen Funktionen umso feiner ausgebildet, wie es ja bei der ungeheuren Vielfalt in der Natur nicht anders zu erwarten ist.

Daß diese Betrachtungen über die Leistungen der Schwimmblase nicht rein theoretischer Natur sind, sondern auch eine sehr reale Bedeutung haben, nicht nur für den Wissenschafter, sondern auch für die große Gemeinde der Sportfischer, ist vielleicht am besten aus dem nachfolgenden Aufsatz (Luftdrucktendenz „fallend") eines alten Sportfischers und guten Naturbeobachters zu erkennen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Hemsen Jens

Artikel/Article: ie Schwimmblase der Fische - mannigfaltig im Bau - vielseitig in der Funktion 33-39