Ueber den Gasgehalt der Schwimmblase einiger Süsswasserfische Deutschlands.

Von cand. med. **Friedrich Schultze** aus Rathenow (Provinz Brandenburg).

Aus dem physiologischen Laboratorium zu Bonn.

Die sogenannte Schwimmblase der Fische bot den Forschern von jeher eine Fülle ungelöster Räthsel dar. Die Einen erklärten sie für das Aequivalent der Lunge, Andere vindicirten ihr nur eine aerostatische Bedeutung, ja Treviranus glaubte in ihr das „Witterungsorgan“ der Fische gefunden zu haben.

Nicht weniger verschieden sind die Ergebnisse, welche die Untersuchung des Gasgehaltes der Blase lieferte. Besonders auffällig steht die Behauptung des französischen Forschers Biot da, welche dahin geht, dass die in den tieferen Schichten des Meeres lebenden Fische fast reinen Sauerstoff in ihrer Blase führen.

Um über diese Fragen wenigstens in Bezug auf unsere heimischen Süsswasserfische Aufschluss zu erlangen, stellte mir Herr Geh.-Rath Prof. Pflüger die Aufgabe, mit Hülfe der Bunsen'schen Methoden den Gasgehalt der Schwimmblase zu prüfen.

Die Methode, nach denen die Untersuchung ausgeführt wurde, war einfach folgende. Die Fische wurden direct aus ihrem Behälter im Rhein in Flusswasser nach dem etwa 8 Minuten entfernt gelegenen physiologischen Laboratorium geschafft. Solche, die offenbar dyspnöetisch waren und ihre Bauchseite dem Wasserspiegel zukehrten, wurden niemals untersucht. Im Laboratorium wurden ihnen sogleich oder, nachdem eine kurze Zeit atmosphärische Luft durch einen Blasebalg in das Wasser eingetrieben war, unter Wasser der Bauch geöffnet, ohne dass je die Kiemen über die Wasseroberfläche hervortraten, darauf die Blase vorsichtig herausgenommen und schnell in die Quecksilberwanne unter die bereit gehaltene Absorptionsröhre gebracht, mit einer Lancette die Blase unter dem trichterförmigen unteren Ende der Röhre geöffnet und so die Röhre gefüllt. War zu viel Schleim oder Wasser mit in die Höhe gerissen, so wurde das Gas in eine andere Röhre unter Quecksilber übergefüllt.

Die Gasanalyse geschah ganz nach den Bunsenschen Methoden. Der Sauerstoffgehalt wurde durch Verpuffung bestimmt, die zugeführten Gase stets auf ihre Reinheit geprüft.

Im Ganzen stellte ich 7 Analysen an, und zwar mit Fischen aus den Species *Cyprinus Tinca* (Schleie) und *Barbus fluviatilis* (*Cyprinus Barbus* L., Barbe), da mir andre nicht zu Gebote standen.

Die Resultate derselben finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

No. der Analyse.	Fischspecies.	CO ₂ in Volumproc.	O N bei 0° C. u. 1 m. Druck.		
			O	N	
I	<i>Cyprinus Barbus</i>	1.4	1.1	97.5	
II	<i>Cypr. Tinca</i>	3.9	6.1	90.0	
III	<i>Cypr. Barbus</i>	4.0	5.3	90.7	
IV	<i>Cypr. Tinca</i>	4.9	13.2	81.9	} kein Kohlenwasserstoff; positiv untersucht.
V	desgl.	9.8 (?)	9.4	80.8	
VI	desgl.	4.9	3.7	91.4	
VII	desgl.	5.4	7.3	87.1	

Die Tabelle zeigt, dass sowohl O als CO₂ neben N in der Schwimmblase enthalten sind und zwar in wechselnden Mengen. Der niedrigste Werth für O beträgt 1,1%, für CO₂ 1.4%, der höchste für O 13,2% für CO₂ 5,4, wenn ich von dem Werthe 9,8, der so auffallend allein aus der Reihe springt, absehe. Auf Kohlenwasserstoff wurde in Analyse IV und V sorgfältig untersucht, aber niemals eine grössere Menge gefunden, als innerhalb der Fehlergrenze der Bestimmungen liegt. Ferner geht aus der Tabelle hervor, dass der O-gehalt der Blase den der Atmosphäre niemals übersteigt, der Regel nach tief unter demselben steht. Diese Thatsachen scheinen sich am einfachsten auf folgende Weise zu erklären. Da die Schwimmblase der Cyprinoiden durch einen Luftgang, der wie ein Ureter schief in die Blase mündet, so dass die Luft zwar hinein-, nicht aber wieder heraustreten kann, mit dem Oesophagus in Verbindung steht, so scheint die gefundene Luft atmosphärischen Ursprungs zu sein.

So einladend diese Betrachtung auch erscheinen mag, so lässt sie sich doch Angesichts der von Biot aufgestellten und bis jetzt nicht widerlegten Untersuchungen unmöglich als Norm hinstellen.

Dabei erscheint ferner die Thatsache sehr auffällig, dass jede Blase, mag sie nun ihren Ogehalt verloren haben, ohne dass entsprechend viel CO₂ an seine Stelle getreten wäre, oder mag sie fast atmosphärische Luft enthalten, stets im Zustande praller Füllung angetroffen wird. Diese Spannung bleibt bestehen, auch wenn die

Blase 4 oder 5 Tage in der Luft auf Wasser gelegen hat, und verschwindet erst, wenn Fäulnisprocesse mehr und mehr Platz greifen.

Nachdem ich so den Gasgehalt derjenigen Schwimmblasen eruiert hatte, welche einen Luftgang führen, schien es mir von Interesse, nun auch diejenigen zu untersuchen, welche keinen ductus aërophorus besitzen.

Leider gelang es mir nicht, Blasen mit geschlossenem Gange zu bekommen, da mir hinreichend frische Exemplare nicht zu Gebote standen. Erman hat indessen (Gilbert's Annalen der Chemie und Physik Band 30 Jahrgang 1808) auch den Inhalt der Schwimmblase des Barsches untersucht.

Wenn ich nunmehr die obigen Resultate meiner Analysen mit denen früherer Forscher vergleiche, so ergibt sich vor allen Dingen, dass die älteren Beobachter fälschlich einen vollständigen Mangel von CO_2 in der Blase behaupteten, eine Thatsache, die ihnen allerdings unerklärlich schien, die sie aber als solche hinnahmen.

Mir liegen nur die Untersuchungen von Biot (Erman und Gilbert's Annalen der Chem. u. Phys. Jahrg. 1808) und die von Erman vor (ebendasselbst Jahrgang 1807, 8. Stück). Ausserdem werden an denselben Stellen vereinzelte Beobachtungen gleichzeitiger Forscher angeführt, aber ohne jede nähere Auskunft über ihre Untersuchungsmethoden. Alex. v. Humboldt fand in der Schwimmblase von *Gymnotus electricus* 4% Sauerstoff. Analysen jüngeren Datums vermochte ich nicht aufzufinden.

Biot untersuchte nur die Blasen von Seefischen des mittelländischen Meeres und fand bekanntlich desto mehr O, je tiefere Schichten die Fische bewohnten. Der höchste Ogehalt, den er in der kleinen Blase eines von ihm mit dem ortsüblichen spanischen Namen „Oriola“ benannten Fische entdeckte, betrug 87%.

Diese Resultate sind allerdings mit mangelhaften Methoden erhalten, wenn man bedenkt, dass Biot auf den pithiusischen Inseln (demjenigen Orte, auf dem er seine Untersuchungen anstellte) wie er selbst sagt „an einem so wilden Orte keinen Quecksilberapparat hatte“. Er untersuchte die Gase, wie aus der Beschreibung seiner Methode deutlich hervorgeht, im Volta'schen Eudiometer über Wasser anstatt über Quecksilber. Er spricht von der Verschiedenheit der Krümmung des Wassers im Eudiometer, je nachdem die Röhre mehr oder minder feucht ist oder einzelne Wassertropfen, die an dem oberen Theile der Röhre adhäriren, einen Unterschied ver-

anlassen können bei Versuchen, bei denen man wiederholt Luft übersteigen lässt.

Es ist leicht ersichtlich, wesshalb auf diese Weise keine CO_2 gefunden werden konnte. Ausserdem leiden die Biot'schen Analysen an dem Nachtheile, dass die Blasen wohl nie frisch zur Untersuchung gelangten. Wenigstens hatte die oben erwähnte Schwimmblase des Fisches Oriola zwei Tage ausserhalb des Leibes seines Besitzers zugebracht, ehe der Inhalt analysirt wurde. Dennoch erfolgte bei der Untersuchung des ersten Theiles derselben im Eudiometer eine solche „Detonation“, dass das Glas zersprang.

Zuerst glaubte ich, dass jene gewaltige Detonation von Zersetzungsgasen herrühren möchte, also besonders von Kohlenwasserstoffen, die sich ja während der zwei Tage gebildet haben konnten.

Ich liess desshalb einige frische Blasen von *Cyprinus Tinca* 3 oder 5 Tage theils gänzlich unter Wasser, theils auf dem Wasser schwimmend liegen und erhielt bei der Analyse folgende überraschende Resultate:

Fischspecies.	No. der Analyse.	CO_2	O	N	
		in Volumproc.		bei 0° C. u. 1 m. Druck.	
Blase von <i>Cyprin. Tinca</i> , 3 Tage auf Wasser gelegen.	I	0.4	0	—	} niemals fand sich Kohlenwasserstoff.
desgl. 4 Tage auf Wasser.	II	2.1	1.3	96.6	
desgl. 3 Tage im Wasser.	III	0.4	1.0	98.6	
desgl. 4 Tage im Wasser.	IV	0.9	4.3	94.8	

Bei anderen Blasen, die kürzere Zeit (1—2 Tage) auf oder in Wasser lagen und in der Tabelle nicht aufgeführt sind, fanden sich 3—5% CO_2 , aber nur wenig O (innerhalb der Fehlergrenzen wie bei Versuch I) und Kohlenwasserstoff.

Es ergibt sich also, dass selbst in fast faulenden Schwimmblasen brennbare Gase nicht vorhanden sind. Ausserdem geht aus der Tabelle hervor, dass die Diffusionsgeschwindigkeit durch die Blasenmembran, obgleich die innere, fast stets blossliegende Haut des vorderen Theiles der *Cyprinus*blase nur sehr dünn ist, eine äusserst geringe ist. Um über diese Diffusionsverhältnisse genaueres zu eruiiren, schlug mir Herr Prof. Pflüger vor, die Blase über

Quecksilber in reinen O zu bringen. Zwei derartige Versuche scheiterten aber daran, dass die Blase schon nach einem Tage in einen solchen Fäulnissgrad überging, dass ein hinreichend sicheres Resultat nicht zu erlangen war.

Was nun schliesslich die oben angeführten Untersuchungen von Erman betrifft, so stimmen dieselben mit den meinigen insofern überein, als derselbe nur in einem einzigen Falle in der Schwimmblase eines Hechtes (*Esox Lucius*) 24,4% O gefunden haben will, also mehr, als der Ogehalt der atmosphärischen Luft beträgt. Sonst hat er in 79 Analysen 42 Blasen mit einem Procentgehalt von unter 10% und nur wenige von über 15% O gefunden. Der eine höhere %Werth für den Sauerstoff bei so vielen Analysen ist wohl ein Beobachtungsfehler. Erman untersuchte übrigens den CO₂gehalt durch Einleiten des Schwimmblasengases in Kalkwasser und fand, wie er selbst angiebt, oft vorübergehende Trübung, die er aber dem anhaftenden Schleime zuschrieb. Dass diese Art der Untersuchung der Bunsen'schen bedeutend an Genauigkeit nachsteht, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

So scheint denn für diejenigen unserer Süsswasserfische wenigstens, deren Schwimmblase einen Luftgang besitzt, festzustehen, dass ihre Blase solche Gase enthält, wie sie in der Expirationsluft der Lungen, oder der Kiemen, oder des Darmes bei *Cobitis fossilis* gefunden werden.