

Österreichs Fischerei

Fachzeitschrift für das gesamte Fischereiwesen

4. Jahrgang

Jänner 1951

Heft 1

Dr. Wilhelm Einsle, Weißenbach a. A.

Über den Sauerstoffbedarf bei Fischen. II*)

Wie wir im ersten Teil des Aufsatzes zu diesem Thema sahen, ist die in einem bestimmten Volumen Wasser enthaltene Sauerstoffmenge nicht gleich der Menge, die für die Atmung zur Verfügung steht. Der Atmung verfügbar ist immer nur ein gewisser Teil davon. Der Grund hierfür ist ein einfacher: Fische ersticken in ihrem Aufenthaltswasser mehr oder minder lang, bevor der Sauerstoff ganz aufgebraucht ist. Die Edelfische stellen auch in dieser Hinsicht besonders hohe Ansprüche; sie gehen, je nach Art und Temperatur, bereits bei Restsauerstoffgehalten des Wassers zugrunde, die 25 bis 50% der Mengen betragen, die das Wasser bei voller O₂-Sättigung enthält.

Die Faktoren, von welchen der Sauerstoffgehalt des Wassers und der Sauerstoffbedarf der Fische abhängt, wurden im ersten Teil dieses Aufsatzes eingehend behandelt. Wir sahen dort, daß, abgesehen von der notwendigen Mindestkonzentration an Sauerstoff, die Temperatur des Wassers eine übertragende Rolle spielt: Je höher seine Temperatur, um so weniger Sauerstoff vermag das Wasser zu lösen. Mit anderen Worten: Warmes Wasser ist unter sonst gleichen Voraussetzungen wesentlich O₂-ärmer als kaltes. Mit steigender Temperatur steigt jedoch — die Lage für die Fische enorm verschärfend — ihr Sauerstoffbedarf. Wie ohne weiteres einleuchtet, vermindert das Zusammenwirken beider Faktoren den Atmungswert von (an sich jeweils O₂-gesättigtem) Wasser mit steigender Temperatur rapid. Für die Forellen kann man sich der Faustregel bedienen, daß der Atmungswert von O₂ gesättigtem Wasser für je 5° Temperaturerhöhung auf die Hälfte abfällt. Praktisch bedeutet dies, daß, wenn ein gegebenes Quantum Forellen in einer gegebenen Wassermenge bei 5° acht Stunden aushält, es bei 10° nur vier, bei 15° zwei und bei 20° nur eine Stunde zu leben vermag. Natürlich gelten diese Zahlen nur unter der Voraussetzung, daß dem Aufenthaltswasser kein Sauerstoff zugeführt wird. Geschieht dies, so ändern sich die Verhältnisse mehr oder weniger stark — am stärksten, wenn reiner Sauerstoff aus einer Stahlflasche zugeführt wird. Ein Beispiel mag die Unterschiede illustrieren: 1000 schöne Forellensetzlinge halten in 100 Liter Wasser von 8° ohne Sauerstoffzufuhr etwa eine halbe Stunde aus. Führt man laufend genügend Sauerstoff aus der Flasche zu, so bleiben sie ohne weiteres auch das Fünffzigfache dieser Zeit am Leben. Der Sauerstoff in der Stahlflasche repräsentiert gewissermaßen auf kleinem Raum und bei kleinem Gewicht einen großen Vorrat

*) Teil I s. diese Zeitschrift Heft 8/9, 1950, S. 181—185.

an O_2 -gesättigtem Wasser. Wie groß er ist, wollen wir im folgenden Abschnitt betrachten.

Der Sauerstoff in der Stahlflasche

Reiner Sauerstoff ist ein Gas. Unter Normaldruck (1 Atmosphäre) wiegt ein Liter dieses Gases 1,4 Gramm (= 1400 mg). Gase haben gegenüber Flüssigkeiten den technischen Vorteil, daß sie sich stark zusammenpressen lassen. Setzt man 1 Liter in einen absolut dichten Stahlkolben eingeschlossenes Wasser unter 150 Atmosphären Druck, so verringert sich sein Volumen kaum, nimmt man statt Wasser Sauerstoff, so geht dessen Volumen auf ein Hunderttünfzigstel, also einen winzigen Bruchteil, zurück; aus einem Liter Sauerstoffgas werden einige Fingerhüte voll. In den üblichen Stahlflaschen beträgt nun, wenn sie frisch gefüllt sind, der Druck bekanntlich 150 atü. Bei so hoher Kompression können im Raum von 1 Liter $150 \times 1,4 = 200$ Gramm Sauerstoff untergebracht werden; in einer Sechs-Liter-Flasche rund 1200 Gramm.

Vergleichen wir diese Zahl mit den Sauerstoffmengen, die in O_2 -gesättigtem Wasser gelöst sind, so finden wir das für viele sicher sehr überraschende Ergebnis, daß der Inhalt unserer Sauerstoffflasche rund hunderttausend Litern O_2 -gesättigtem Wasser entspricht! Die Berechnung ist einfach. Bei 10^0 — um ein bestimmtes Beispiel zu wählen — sind in einem Liter Wasser rund 12 mg Sauerstoff löslich. Die volle Sechs-Liter-Stahlflasche enthält 1200 Gramm = 1.200.000 Milligramm. $1.200.000 : 12 = 100.000$. Wäre es technisch möglich, den Stahlflaschen-Sauerstoff restlos auszunützen, so könnte (mit einer Flaschenfüllung) das „verbrauchte“ Wasser in einem randgefüllten 100-Liter-Faß quasi tausendmal durch sauerstoffgesättigtes ersetzt werden. Wenn nun, wie im Beispiel weiter oben angenommen, tausend Forellensetzlinge ohne O_2 -Zufuhr in 100 Litern O_2 -gesättigtem Wasser eine halbe Stunde am Leben bleiben, so müßten sie, wie auf der Hand liegt, theoretisch wenigstens, unter Zuhilfenahme der 1200 Gramm O_2 der Stahlflasche tausendmal so lang aushalten! Tausend halbe Stunden sind rund drei Wochen! In Wirklichkeit kann diese Zeitdauer entfernt nicht erreicht werden, und zwar deshalb nicht, weil es nicht gelingt, den aus der Flasche über den sogenannten Verteiler ausströmenden Sauerstoff im Wasser restlos zur Lösung zu bringen. Je kleiner die Bläschen sind, die im Ausströmer erzeugt werden, um so günstiger ist die Ausnützung. Mehr als 10% Nutzeffekt dürften aber wohl nie erreicht werden, 90% und mehr des ausströmenden Sauerstoffs verlassen das Transportfaß ungenutzt und vereinigen sich mit der freien Atmosphäre. In der Praxis rechnet man sicherheitshalber sogar besser mit nur 5% Nutzeffekt. Man muß demnach aus der Flasche (pro Stunde etwa) 20mal soviel Sauerstoff ausströmen lassen, als der berechnete Bedarf der Fische beträgt. Die ausströmende Menge kann man sich nach den bereits gemachten Zahlenangaben leicht berechnen. Ein Beispiel möge dies erläutern:

Nehmen wir an, wir benützen eine 10-Liter-Flasche. Lassen wir Sauerstoff ausströmen, so liefert uns die innerhalb einer gewissen Zeit erfolgende (am Manometer ablesbare) Druckabnahme ein unmittelbares Maß der ausgeströmten Menge: Jede Atmosphäre Druckabnahme bedeutet, daß so viele Liter Sauerstoff die Flasche verlassen haben als sie Inhalt hat; in unserem

Beispiel 10 Liter oder $10 \times 1,4 = 14$ Gramm. Nehmen wir an, daß nur 5% davon sich beim Durchgang durch das Wasser lösen, so erhalten wir 700 mg nutzbaren Sauerstoff, eine Menge, die genügt, um etwa 5 kg Speiseforellen in relativ kaltem Wasser (8 bis 10°) eine Stunde lang mit Sauerstoff zu versorgen. Weitere Aufgabenbeispiele kann man sich leicht selber stellen und mit Hilfe der in beiden Aufsätzen gegebenen Anleitungen und Tabellen lösen.

Wir kommen zum Schluß. Ohne Sauerstoff erlischt alles höhere Leben in kürzester Zeit. Weil die Tiere ihn *a n d a u e r n d* zu sich nehmen müssen, kann er ohne Zögern als lebenswichtigster Stoff bezeichnet werden. Für die *Landtiere* ist die Versorgung damit — abgesehen von Unglückszufällen — kein Problem. Die Luft ist reich an Sauerstoff, der Bedarf der Landtiere im Verhältnis zum Angebot vernachlässigbar gering. Anders bei den *Wassertieren*. Das Wasser enthält nur relativ wenig Sauerstoff. Zwar leidet normalerweise auch die Wassertierwelt nicht unter Sauerstoffmangel; man braucht aber nur an die Gefahren zu denken, die den Fischen in niederschlagsarmen Sommern oder bei Einbringung von sauerstoffverbrauchenden Abfallstoffen in die Gewässer drohen — und der Unterschied zwischen Wasser und Land wird eklatant.

Die relative Sauerstoffarmut des Wassers stellt auch, wie wir sahen, und wie allen, die damit zu tun haben, nur zu wohlbekannt ist, dem Transport von Fischen besondere Probleme, die beim Transport von Landtieren unbekannt sind.

Die dem Praktiker oft wenig geläufigen physikalischen Grundlagen der Sauerstoff-Frage im Wasser haben wir, wenn auch vereinfacht, mit einiger Gründlichkeit zu erörtern versucht; wir taten dies in der Meinung, vor allem auch dem Praktiker damit von einigem Nutzen zu sein.

Hans Fischer, Schärding

Perlen aus heimischen Gewässern

Vor dem Neuaufleben der Flußperlmuschelzucht — Die schlummernden Schätze des Perlbaches bei Schärding

Wenige noch wissen, daß man an vielen Flüssen und Bächen Oberösterreichs einst in bedeutendem Umfang der Zucht und Pflege der Flußperlmuschel (*Margaritana margaritifera*) nachging, die gute, marktfähige Perlen lieferte, die es im Wettbewerb durchaus mit den orientalischen Perlen aufnehmen konnten. Als Hauptproduzent für Perlen ist sonst im allgemeinen die Seeperlmuschel (*Meleagrina margaritifera*) bekannt, die in den tropischen Meeren, in der Südsee und in den japanischen Gewässern gezüchtet wird. Wir kennen die Schilderungen von der lebensgefährlichen Arbeit der Perlentaucher, die die perlenbergenden Muscheln aus der Tiefe holen. Einst hat man echte Perlen auch in den kristallklaren Wassern mancher unserer heimatlichen Bäche und Flüsse gesammelt und seit Prof. Leydigs Erforschung des Lebenskreislaufs der Flußperlmuschel um das Jahr 1800 auch gezüchtet. Die Bäche und Wasserläufe des Bayrischen Waldes und des Böhmer Waldes wie die des Fichtelgebirges und Vogtlandes waren seit Jahrhunderten reich mit der Flußperlmuschel besiedelt. Die am besten bewirtschafteten Perlwässer waren in den deutschen Landen seit je die von Bayern und Sachsen; in diesen Kreis reichen auch viele Wasserläufe Oberösterreichs, deren Gewässer die gleichen günstigen Bedingungen dafür abgeben. Volk und Fürsten schätzten die Flußperlmuschel ihrer kostbaren Perlen wegen. Es wird überliefert, daß

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Einsele Wilhelm

Artikel/Article: [Über den Sauerstoffbedarf bei Fischen. 1-3](#)