download unter www.zobodat.at

den Wasser- und Abwassersektor betrifft, wegfallen.

Die Erfahrung hat bisher eines gelehrt: mit Gesetzen, Verboten und Strafen allein ist das Problem Gewässerreinhaltung nicht zu lösen. Beides ist unzulänglich und kostspielig. Sie erfordern einen Kontrollapparat, der, wenn er seinen Zweck erfüllen soll, sehr aufwendig ist. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß jeder einzelne von uns, jeder Verbraucher im täglichen Leben striktest seinen Beitrag zum Gewässerschutz und damit zur Gesunderhaltung von Mensch und seiner Umwelt leisten muß. Um das Verständnis hiefür zu verbreiten und die Einsicht aller Bürger zu gewinnen, bedarf es nach wie vor der Information und der Aufklärung. Nur in Zusammenarbeit aller kann dieses Umwelt- und Gesundheitsproblem in absehbarer Zeit eine zufriedenstellende Lösung finden.

Und nun möchte ich meine Ausführungen mit einem Zitat aus Faust, II. Teil, beschließen:

Alles ist aus dem Wasser entsprungen!
Alles wird durch das Wasser erhalten!
Ozean, gönn uns dein ewiges Walten!
Was wären Gebirge, was Ebenen
und Welt?
Du bist's, der das frischeste Leben erhält.

Dr. Manfred Rydlo und Norbert Kramberger

Vergleichende Messungen des Sauerstoffverbrauches und lebensnotwendiger Sauerstoffmindestkonzentrationen bei einigen Salmonidenarten

Zur Bestimmung des Sauerstoffverbrauches und der lebensnotwendigen Sauerstoffmindestkonzentrationen bei einigen Salmonidenarten unter möglichst „natürlichen" Bedingungen wurde folgende Versuchsanordnung getroffen: Die Versuchsfische wurden zuerst in Wasser gewogen, dann wurden sie in offene Betonbecken (100 × 50 cm), die zur besseren Beobachtung an der Vorderseite eine Glaswand haben, gesetzt. Hierauf wurde die 100- oder 200fache Menge (bezogen auf das Fischgewicht) an Leitungswasser zugelassen. Einige Minuten nach dem Einlassen des Wassers hatten sich die Fische beruhigt und es wurde die erste Probe entnommen. Die Proben wurden mittels eines Hebers ungefähr aus der Mitte zwischen Oberfläche und Grund entnommen. Bei Proben, die zugleich ca. 1 cm unter der Oberfläche und direkt über dem Grund entnommen wurden, war kein meßbarer Unterschied im Sauerstoffgehalt feststellbar. Die Sauerstoffbestimmung wurde nach der WINKLER-Methode durchgeführt. Als Versuchsfische wurden Brütlinge von Regenbogenforellen, Bachforellen und Äschen sowie Regenbogenforellensetzlinge verwendet. Alle Versuchsfische waren vor den Versuchen bei Temperaturen gehalten worden, die nur geringfügig von den Temperaturen während der Versuche abwichen. Die Versuche wurden im Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft in Scharfling am Mondsee (480 m Seehöhe) durchgeführt.

download unter www.zobodat.at

Zu Kontrollzwecken wurden bei zwei Versuchen aus einem Becken, das zugleich mit den Versuchsbecken mit Wasser gefüllt worden war, aber keine Fische enthielt, ebenfalls Proben entnommen und der Sauerstoffgehalt bestimmt.

VERSUCH I

1750 g **Regenbogenforellen** (27 Fische, durchschnittlich 65 g), Fische 4 Tage nicht gefüttert, 100fache Menge Wasser.

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	11,4	8,9	87	
1 Std.	11,7	7,0	70	190
2 Std.	11,9	5,6	57	140
3 Std.	12,1	4,4	45	120
4 Std.[1]	12,3	3,6	37	80
5 Std.	12,5	2,7	28	90
6 Std.	12,7	2,0	21	70
7 Std.	13,0	1,6	17	40
7 1/2 Std.[2]				30
8 Std.	13,3	1,3[3]	14	

8 1/2 Std.: Abbruch des Versuches. 5 Fische in Seiten-Rückenlage an der Oberfläche. Davon erholen sich 3 nach Umsetzen in frisches Wasser, 2 gehen ein. Von den übrigen 22 Fischen stehen 17 an der Oberfläche und 5 am Grund.

[1] Einsetzen der Notatmung

[2] Die ersten Fische in Seiten-Rückenlage

(In der vorliegenden Arbeit wurden die Sauerstoffwerte in der heute allgemein üblichen Weise in Milligramm [mg] angegeben. Da viele Praktiker aber Angaben in Kubikzentimetern [od. Millilitern] gewohnt sind, seien hier die Umrechnungszahlen angeführt: 1 mg O_2 = 0,7 ccm O_2. Um aus Milligramm die entsprechende Menge in Kubikzentimetern zu erhalten, muß also mit 0,7 **multipliziert,** zur Umrechnung von Kubikzentimetern in Milligramm durch 0,7 **dividiert** werden.)

Zur Untersuchung des Sauerstoffeintrages in im Hälterbecken stehendem ungesättigtem Wasser wurde nach der Herausnahme der Fische das Wasser stehengelassen und weitere Proben zur Sauerstoffbestimmung entnommen. Wassermenge: ca. 170 l, Wassertiefe ca. 30 cm.

Zeit nach Herausnahme der Fische		Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %
2 Std.	Oberfl.	13,5	1,1	12
	Grund	13,2	1,1	12
15 Std.	Oberfl.	13,5	1,3	14
	Grund	13,5	1,3	14
24 Std.	Oberfl.	15,3	1,3	14
	Grund	13,6	1,3	14
38 Std.	Oberfl.	15,1	1,9	21
	Grund	13,7	1,9	20

Es zeigt sich, daß der Sauerstoffeintrag aus der Luft in stehendes Wasser, auch wenn dieses ein hohes Sauerstoffdefizit aufweist, nur äußerst langsam vor sich geht, so daß er für den Ablauf der Versuche kaum eine Rolle spielt.

VERSUCH II

Regenbogenforellen verschiedener Größe: 790 g Regenbogenforellenbrütlinge (durchschnittlich 1,1 g) und 780 g einsömmrige Regenbogenforellen (4 Fische, durchschnittlich 195 g). 200fache Menge Wasser. Fische 24 Stunden nicht gefüttert.

Regenbogenforellenbrütlinge:

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	11,8	8,7	88	
1 Std.	12,1	7,0	71	340
2 Std.	12,5	5,6	58	280
3 Std.	12,7	4,2	43	280
3 1/2 Std.[1]				220
4 Std.	13,0	3,1	32	100
5 Std.[2]	13,2	2,6	27	

[1] Großteil der Fische an der Oberfläche.

[2] Abbruch des Versuches.

download unter www.zobodat.at

Einsömmrige Regenbogenforellen:

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	12,0	8,9	90	
1 Std.	12,2	7,7	79	240
2 Std.	12,6	6,6	68	220
3 Std.	12,9	5,7	59	180
4 Std.[1]	13,1	5,0	52	140
5 Std.[2]	13,4	4,6	48	80

[1] Großteil der Fische an der Oberfläche.
[2] Abbruch des Versuches.

VERSUCH III

Vergleich von ungefütterten und gefütterten **Regenbogenforellen:**
700 g Regenbogenforellen (durchschnittlich 3,4 g), bis unmittelbar vor Beginn des Versuches mit Trockenfutter gefüttert (4% des eigenen Gewichtes pro Tag) und 720 g Regenbogenforellen (durchschnittl. 3,5 g), 48 Stunden lang nicht gefüttert. 100fache Menge Wasser. Ein fischleeres Becken zur Kontrolle.

Gefütterte Regenbogenforellen:

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	11,5	8,9	90	
1 Std.	12,0	4,9	50	400
1½ Std.[1]				200
2 Std.	12,2	2,9	30	
3 Std.	12,5	2,4	27	30

[1] Beginn der Notatmung.

Ungefütterte Regenbogenforellen:

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	11,7	8,3	84	
1 Std.	12,3	5,3	55	300
1½ Std.[1]				190
2 Std.	12,9	3,4	36	
3 Std.	13,3	2,6	25	100

[1] Beginn der Notatmung.

Fischleeres Becken (Kontrollmessung):

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %
Beginn	11,5	10,0	101
1 Std.	11,9	9,9	101
2 Std.	12,2	9,6	98
3 Std.	12,5	9,6	99

Nach Beendigung des Versuches wurde aus allen 3 Becken noch eine Probe entnommen und nach 48 Stunden (bei ca. 19°) die Sauerstoffzehrung bestimmt. Diese betrug bei

Becken 1, gefütterte Regenbogenforellen	38,0%
Becken 2, ungefütterte Regenbogenforellen	17,0%
Becken 3, Leitungswasser ohne Fische	4,5%

VERSUCH IV

1130 g **Äschen** (durchschn. 0,7 g), 1210 g **Bachforellen** (durchschnittl. 0,6 g). Fische 24 Stunden nicht gefüttert. 100fache Menge Wasser. Kontrollmessung in einem fischleeren Becken.

Äschen:

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	12,2	9,4	96	
1 Std.[1]	13,3	5,4	57	400
1½ Std.	13,5	3,6	38	360
2 Std.[2]	13,6	3,4	36	40

Fische sehr unruhig, zum großen Teil an der Oberfläche, Einsetzen der Notatmung.
[2] Ca. 40 Fische tot, Abbruch des Versuches.

Bachforellen:

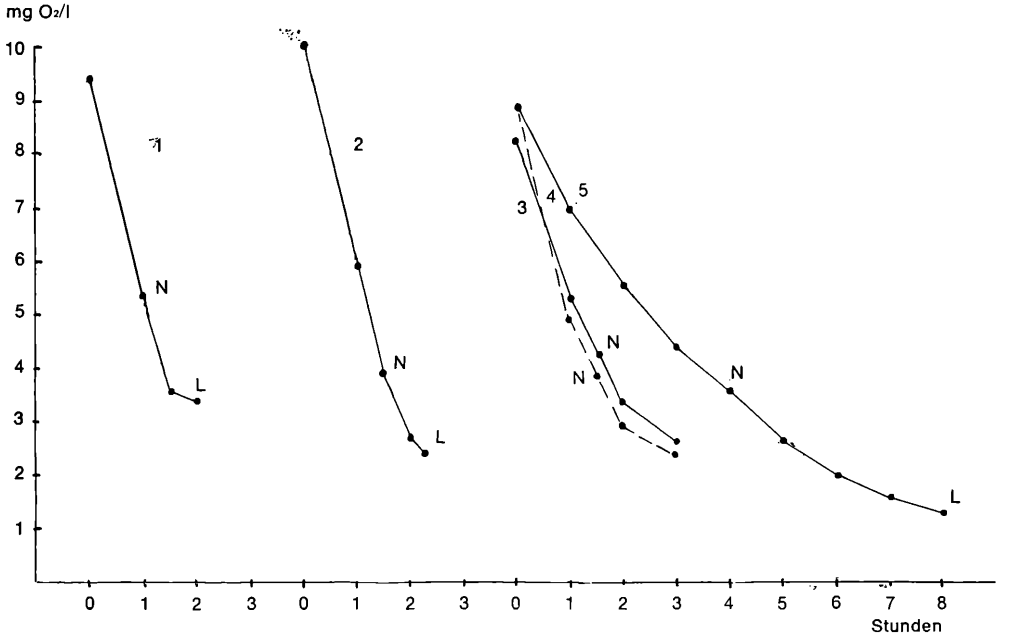
Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %	O_2-verbrauch/ kg Fisch/ Std. in mg
Beginn	12,7	10,1	104	
1 Std.	13,4	5,9	62	420
1½ Std.[1]	13,6	3,9	41	400
2 Std.	13,8	2,7	29	240
2 Std. 20'[2]	13,8	2,4	25	90

Fische sehr unruhig, zum großen Teil an der Oberfläche, Einsetzen der Notatmung.
[2] 2 Fische tot, Abbruch des Versuches.

download unter www.zobodat.at

Fischleeres Becken (Kontrollmessung):

Zeit	Temp.	O_2 mg/l	Sätt. in %
Beginn	12,2	9,7	99
1 Std.	12,8	9,9	102
2 Std.	13,6	10,0	104



Kurve 1: Äschenbrütlinge
Kurve 2: Bachforellenbrütlinge
Kurve 3: Regenbogenforellen (Durchschnittsgewicht 3,5 g), ungefüttert
Kurve 4: Regenbogenforellen (Durchschnittsgew. 3,4 g), gefüttert
Kurve 5: Regenbogenforellen (Durchschnittsgew. 65 g), ungefüttert

Bei den zur Darstellung gebrachten Versuchen beträgt das Verhältnis Fischgewicht : Wasser 1 100. Der Sauerstoffverbrauch pro kg Fisch läßt sich daher aus den Kurven für einen bestimmten Zeitabschnitt durch Multiplikation der Sauerstoffdifferenz mit 100 berechnen (z. B. bei der Kurve für die Äschen in der ersten Stunde: 9,4 minus 5,4 = 4 100 = 400 mg Sauerstoff/kg Fisch/Stunde). Mit „N" wurde der Punkt, an dem die Fische mit der Notatmung (Luftschnappen) beginnen, bezeichnet. „L" bedeutet die Letalitätsgrenze, also die Sauerstoffkonzentration, bei der die ersten Fische an Sauerstoffmangel eingehen.

Ein Vergleich der Kurven gibt Aufschluß, worin die Überlegenheit der Regenbogenforelle gegenüber Bachforelle und Äsche liegt, wenn es darum geht, bei geringerem Sauerstoffgehalt zu überleben:

1. **Geringerer Sauerstoffverbrauch:** Nur die bis unmittelbar vor Beginn des Versuches gefütterten Regenbogenforellen zeigen in der ersten Stunde einen Sauerstoffverbrauch, der gleich groß wie der von Bachforellen und Äschen ist. (400 mg/kg/Stunde.)
2. **Schnellere Anpassung an geringere Sauerstoffkonzentrationen:** Bei den Kurven für Bachforelle und Äsche fällt auf, daß es erst kurz vor der Letalitätsgrenze zu einer Verringerung des Sauerstoffverbrauches kommt, also, wenn es gewissermaßen schon „zu spät" ist. Die Regenbogenforelle hingegen schränkt ihren Sauerstoffverbrauch schon früher deutlich ein, die Kurve wird dadurch flacher.
3. **Niedrigere Letalitätsgrenze:** Während die ersten Bachforellen und Äschen bereits bei einer Sauerstoffkonzentration

download unter www.zobodat.at

von 2,4 bzw. 3,4 mg/l eingehen, liegt die Letalitätsgrenze für Regenbogenforellen bei Sauerstoffkonzentrationen unter 2 mg/l.

Der Vergleich zwischen Regenbogenforellensetzlingen und -brütlingen zeigt den durch den intensiveren Stoffwechsel bei Jungfischen bedingten höheren Sauerstoffverbrauch.

Bei Versuch III zeigt sich, wie zu erwarten, daß die gefütterten Fische nicht nur einen bedeutend höheren Sauerstoffverbrauch haben, auch die Ausscheidung von in der Folge sauerstoffzehrenden Stoffwechselprodukten ist mehr als doppelt so hoch wie bei den ungefütterten Fischen — eine Tatsache, die jedem Praktiker bekannt und vor allem beim Transport von lebenden Fischen wichtig ist.

Die bei den vorliegenden Versuchen festgestellten lebensnotwendigen Sauerstoffmindestkonzentrationen liegen beträchtlich unter den Mindestkonzentrationen, denen ein Fisch plötzlich, also ohne Anpassungszeit ausgesetzt werden kann. Dies zeigt sich, wenn man zu einer Versuchsgruppe von Fischen, die eben erst vereinzelt mit Notatmung begonnen haben, gleichartige Fische aus sauerstoffgesättigtem Wasser setzt: sie gehen innerhalb weniger Minuten ein.

Zusammenfassung:

Sauerstoffverbrauch und lebensnotwendige Sauerstoffmindestkonzentration einiger Salmonidenarten wurden in offenen Hälterbecken bei Temperaturen zwischen 11,4 und 13,8° gemessen.

Der Sauerstoffverbrauch in der ersten Stunde des Versuches betrug bei **Regenbogenforellen** je nach Größe und Ernährungszustand zwischen 190 und 400, bei **Bachforellenbrütlingen** 420 und bei **Äschenbrütlingen** 400 mg/kg Fisch/Stunde.

Die lebensnotwendige Sauerstoffkonzentration für **Regenbogenforellen** (durchschnittlich 65 g) lag bei 1,6, für **Bachforellenbrütlinge** bei 2,4 und für **Äschenbrütlinge** bei 3,4 mg O_2/l.

Udo Kruczewski

Wölkchen aus der Pfeife ...

Seltsam! Am kleinen Gestade den Qualmwolken meiner Pfeife nachschauend, denke ich gerade darüber nach, daß doch die brennende Pfeife, mit feinaromatischem Tabak gefüllt, so recht dazu geschaffen ist, dem Angler, Sportfischer, egal welchen Titel er sich am Wasser auch zulegt, ein durchaus wichtiges Requisit zu sein. Und in der Tat, ist sie am Wasser nicht für viele Sportfreunde so recht das bewußte Pünktchen auf dem i? Ist erst die Arbeit des Rutenzusammensteckens getan, die Angel beködert oder die Spinnrute wurfbereit, der richtige Standplatz gefunden, dann kommt die Wartezeit und mit ihr die schönste Zeit am Wasser überhaupt. Welche innere Ruhe zieht in uns ein, wenn das Pfeifchen schmaucht, und geht sie auch manchmal aus, weil hier und da noch ein Handgriff zu tun ist, der ihr Beiseitelegen erforderlich macht, sie hilft uns, den Tag am geliebten Fischwasser zu verschönen. Vielleicht kann man nicht ganz beschreiben, was man in diesen Stunden empfindet, fest steht auf jeden Fall, daß man der vollkommenen Zufriedenheit bedenklich nahegekommen ist. Und das ist meines Erachtens einmal wert, hervorgehoben zu werden.

Selbstverständlich ist die Ausübung unserer Passion federführend für unser Seelenheil, denn auch andere Menschen frönen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Rydlo Manfred, Kramberger Norbert

Artikel/Article: Vergleichende Messungen des Sauerstoffverbrauches und lebensnotwendiger Sauerstoffmindestkonzentrationen bei einigen Salmonidenarten 136-140