

# ÖSTERREICH'S FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE FISCHEREI, FÜR LIMNOLOGISCHE,  
FISCHEREIWISSENSCHAFTLICHE UND GEWÄSSERSCHUTZ - FRAGEN

29. Jahrgang

April 1976

Heft 4

Dr. Ilse Butz, Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft

## Wasserbeeinflussungen durch Fischereiintensivbetriebe

Die Fischerei stellt an das Wasser bestimmte Ansprüche hinsichtlich des Reinheitsgrades. Nur bei geeigneter Wasserqualität kann ein Fischbesatz oder eine Fischzucht erfolgreich sein.

Der steigende Fischbedarf und das gleichzeitig durch die Verunreinigung der Gewässer sinkende Wasserangebot führten vielerorts zu einer industriemäßigen Fischproduktion. Eine Massenproduktion von Fischen auf engem Raum setzt eine Beherrschung der künstlichen Ernährung und der Bekämpfung von Krankheiten voraus. Die durch die Massenproduktion anfallenden Schmutzstoffe können zu einer Beeinflussung der Wassergüte führen. Von den Wasserverunreinigungen durch Fischereiintensivbetriebe soll im folgenden die Rede sein.

Zur besseren Verständlichkeit der folgenden Ausführungen sei eine Definition der wichtigsten Kennwerte für eine chemische Charakterisierung organischer Verunreinigungen vorausgeschickt:

**BSB<sub>5</sub>**: Unter dem **Biochemischen Sauerstoff-Bedarf** versteht man die Menge an Sauerstoff, die von den Mikroorganismen in 5 Tagen verbraucht wird, um im Wasser enthaltene organische Stoffe bei 20° C abzubauen.

**EW**: Der **Einwohner-Wert** ist der BSB<sub>5</sub>, der von einem Einwohner pro Tag erzeugten Schmutzstoffe. Beim fünftägigen Abbau der täglich anfallenden Schmutzstoffe eines Einwohners beträgt der Sauerstoffverbrauch 54 g.

**EGW**: Die durch Gewerbe und Industrie verursachte organische Belastung wird in **Einwohner-Gleich-Werten** ausgedrückt, d. h. in EW umgerechnet. Z. B.: Bei der Schlachtung eines Ochsen ist die Abwasserbelastung ebenso hoch wie bei einem täglichen Schmutzstoffanfall von 70 Einwohnern.

**PV**: Unter dem **Permanganat-Verbrauch** versteht man die Menge an Kaliumpermanganat (KMnO<sub>4</sub>) in mg/l, die zur Oxydation der im Wasser enthaltenen chemisch oxydierbaren organischen und bestimmter anorganischen Stoffe verbraucht wird.

### Verunreinigungsquellen in der Fischproduktion

Eine Belastung des Wassers durch die Fischhaltung tritt ein durch die Exkremente der Fische und durch Fütterungsverluste. Die Menge der anfallenden Schmutzstoffe ist abhängig von der Fischart, der Anzahl und Freßlust der Fische und von der Futterart und Futterdosierung.

In einer wirtschaftlich lohnenden Intensivhaltung ist ein rationeller Futtereinsatz Voraussetzung. Die Fische besitzen im Vergleich zu den warmblütigen Nutztieren einen kurzen Darm und damit eine relativ geringe Resorptionsfläche. Das Verhältnis von Darmlänge zur Körperlänge beträgt bei Forellen 1 : 1 und beim Karpfen 3 : 1. Im Vergleich dazu beträgt dieses Verhältnis beim Huhn 7 : 1 und beim Schwein 25 : 1. Ein gutes Abwachsen bei Fischen ist bei diesem relativ geringen Magen-Darm-Volumen nur dann gesichert, wenn Futter mit hoher Nährstoffkonzentration und Verdaulichkeit verabreicht wird. Die Gesamtverdaulichkeit des Futters sollte 80% nicht unterschreiten. Ein Futter mit hoher Verdaulichkeit hat den Vorteil, daß sich weniger Exkremente an-

sammeln, wodurch die teichhygienischen Bedingungen verbessert werden. Außerdem wird mit steigender Zuwachsleistung der Nährstoffaufwand herabgesetzt.

### Schmutzfrachten in der Fischproduktion

Die durch die Fischzucht anfallenden Schmutzfrachten wurden in Aquarienversuchen ermittelt (SCHERB und BRAUN 1970, 1971, KNÖSCHE 1971, SCHERB 1972).

Das von den Fischen nicht aufgenommene Futter führt zu hohen Belastungen des Wassers. In Versuchen wurden von verschiedenen Futterarten je 1 g in 1 l Wasser gelöst und die organische Belastung festgestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1 Abwasserbelastung durch verschiedene Futterarten (aus SCHERB, 1972)

1 g/l	Trouvit	Fukosalm	Ewos	Forelli	Carpi-Spezial
BSB <sub>5</sub> mg/l	443	386	356	307	397
CSB mg/l	1200	1140	1020	1160	1360
KMnO <sub>4</sub> mg/l	715	800	502	744	790
NH <sub>4</sub> mg/l	3,5	2,8	2,3	2,5	3,3
Org.N mg/l	79,9	73,4	50,0	73,7	50,6
Ges.-N mg/l	82,6	75,6	51,8	75,6	53,2
Ges.-P mg/l	13,4	30,2	17,9	22,5	13,5

Nach diesen Untersuchungen entspricht eine Aufschwemmung mit Futter von 1 : 1000 einer Konzentration von häuslichen Abwässern. Die BSB<sub>5</sub>-Werte der verschiedenen Futterarten lagen zwischen 307 und 443 mg/l. Fütterungsverluste sind nicht nur unwirtschaftlich, sondern sollten auch in Hinblick auf die Wasserhygiene vermieden werden.

Das vom Fisch aufgenommene Futter dient zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen und zum Ersatz und Aufbau von Körpersubstanz. Die nicht verwertbaren

Futteranteile werden als Exkremente abgestoßen, welche das Wasser belasten.

Die in der Karpfenzucht anfallenden Schmutzfrachten sind in Tabelle 2 angeführt. Die täglich anfallende organische Belastung beträgt 4,8—10,8 g BSB<sub>5</sub> pro kg Karpfen, was einer Verschmutzung von 0,09—0,2 Einwohnerequivalenten entspricht. Die im Versuch anfallenden Ammoniakmengen erreichten keine fischtoxischen Konzentrationen.

Bei der Forellenmast fällt bei Wassertemperaturen von 15°C und einer Trocken-

*Tabelle 2*: Täglich anfallende Schmutzfrachten pro kg Karpfen bei einer Futtergabe von 3 % Trockenfutter (nach SCHERB und BRAUN, 1970)

	K <sub>3</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
Temperatur °C	24,0		24,5
Absetzbare Stoffe ml/kg.d	1000	1100	1000
pH-Wert	7,1	7,2	7,1
BSB <sub>5</sub> g/kg.d	4,8	10,8	9,7
Sauerstoff mg/l	8,2	8,9	
Ammoniumfracht g/kg.d	3,55	2,06	1,06
Nitrite g/kg.d	0,16	0,54	0,61
Nitrate g/kg.d	5,90	8,45	3,12
org. Stickstoffverbindungen g/kg.d		17,09	16,27
Gesamtstickstoff g/kg.d		20,80	17,17
Gesamtphosphat g/kg.d	1,625	0,80	0,79

futtergabe von 3 % des Lebendgewichtes eine Schmutzfracht mit einem BSB<sub>5</sub> von 2,3—8,1 mg pro kg Fisch und Tag an (KNÖSCHE, 1971), was einer Verschmutzung von 0,04—0,07 Einwohnergleichwerten entspricht. SCHERB und BRAUN (1971) und SCHERB (1972) erhalten in ihren Experimenten Schmutzfrachten zwischen 2—4 g BSB<sub>5</sub> pro kg Forelle und Tag.

Ganz allgemein fallen bei 1 kg Fisch täglich bei einer Fütterung mit Trockenfutter folgende Schmutzfrachten an (KNÖSCHE, 1971):

20—25 g Feststoffe

2—10 g BSB<sub>5</sub>

5—15 g PV (Kaliumpermanganatverbrauch)

40—1000 mg NH<sub>4</sub> (Ammonium)

Von der Bayerischen Biologischen Versuchsanstalt München wurden bei der Forellen- und Karpfenmast für 1 kg Fisch eine mittlere organische Fracht von 3 g BSB<sub>5</sub> pro

Tag ermittelt, was einem Einwohnergleichwert von ca. 0,06 entspricht.

Im folgenden Beispiel wird die organische Fracht errechnet, die täglich bei einer Massenproduktion von 25.000 kg Fischen anfällt. Diese beträgt  $3 \times 25.000 = 75.000$  g pro Tag oder  $75.000 : 54 = 1.390$  Einwohnergleichwerte. Das bedeutet, daß die Schmutzfracht bei einer Fischmast von 25.000 kg Fisch den Abgängen von 1.390 Einwohnern entspricht.

### Eigenschaften des Fischabwassers

Beim Fischabwasser handelt es sich um ein frisches, nicht angefaultes Abwasser. Die mitgeführten Schwebstoffe sind weich und von maximal 5 mm Größe. Das Nährstoffverhältnis spricht für eine gute Abbaubarkeit (BSB<sub>5</sub> N P = 100 6,2 1,2).

Der Unterschied von Fischabwässern zu häuslichem Abwasser liegt in der starken Verdünnung des Fischabwassers. In der Forellenzucht liegt der BSB<sub>5</sub> zwischen

5—20 mg/l, in der Karpfenzucht zwischen 30—100 mg/l. Für häusliche Abwässer liegt der BSB<sub>5</sub> zwischen 200—350 mg/l.

Rechenbeispiel: Bei der Aufzucht von Forellen im einfachen Durchstrom rechnet man bei einer Wassertemperatur von 15°C und Sauerstoffsättigung des Wassers mit einem Besatz von maximal 100 kg Speisefischen pro Sekundenliter (DANECKER, 1973). Bei dieser Besatzdichte wird die verbleibende Sauerstoffkonzentration von 5 mg/l nicht unterschritten. Die anfallende organische Belastung von 100 kg Fisch beträgt täglich 300 g BSB<sub>5</sub>. Demnach entfällt auf einen Sekundenliter eine organische Belastung mit einem BSB<sub>5</sub> von 3 mg. Besteht der Besatz aus Setzlingen, fallen zwar pro kg mehr organische Stoffe an als bei Speisefischen, die Besatzdichte muß jedoch entsprechend des höheren Sauerstoffverbrauches von Jungfischen tiefer angesetzt werden.

### Belastbarkeit der Gewässer

Im Sinne der Gewässerreinigung wird angestrebt, eine Wassergüte von II in einem Gewässer zu erhalten. Das bedeutet, daß der BSB<sub>5</sub> von 2—4 mg/l und die Zehrung 10—20 % nicht überschritten werden soll. Ab BSB<sub>5</sub>-Werten von 5 mg/l kann es bereits zur Entwicklung von Abwasserpilzen kommen.

Die Beeinflussung eines Fischereieintensivbetriebes auf den Vorfluter hängt von den örtlichen Verhältnissen ab, wie von dem zum Einsatz gelangenden Intensivverfahren, der Fischanzahl, der Wasserführung und Vorbelastung des Vorfluters.

Bei der Aufzucht von Fischen in Rinnen oder Teichen mit einfachem Durchstrom oder in Netzgehegen ist eine unmittelbare Verschmutzung des Wassers chemisch meist nicht nachweisbar. Gefährlich ist jedoch die

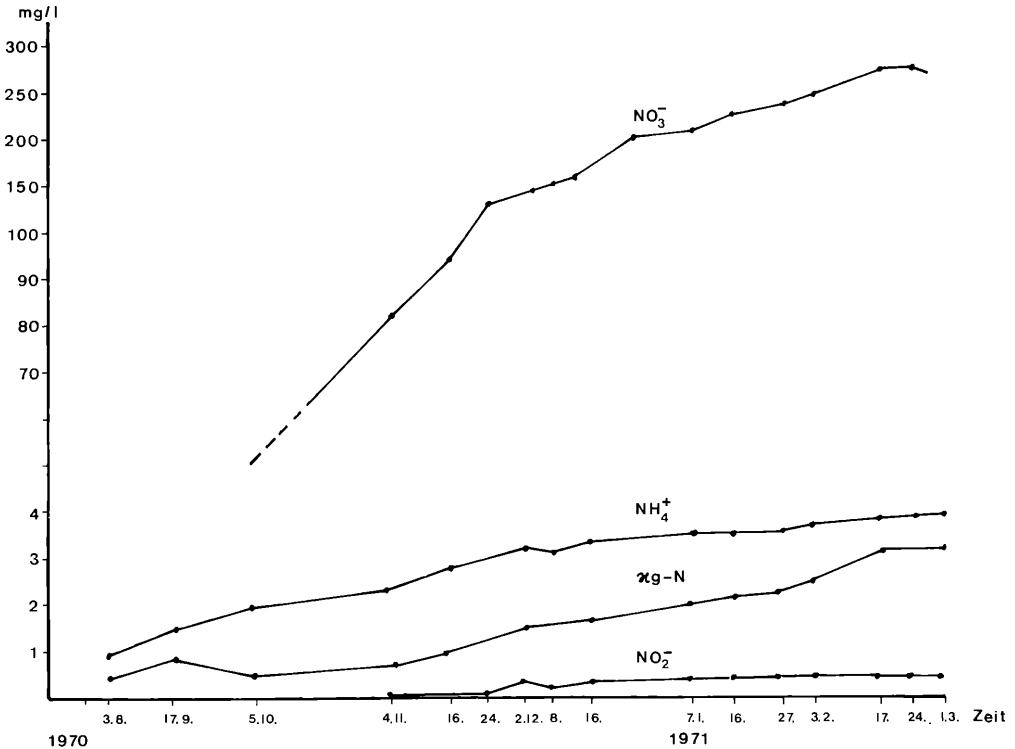


Abb. 1 Veränderungen des Nitrat-, Nitrit- und Ammoniumgehaltes des Fischabwassers mit zunehmender Versuchsdauer und bei biologischer Reinigung des Abwassers im Kreislaufsystem (aus SCHERB und BRAUN, 1971).

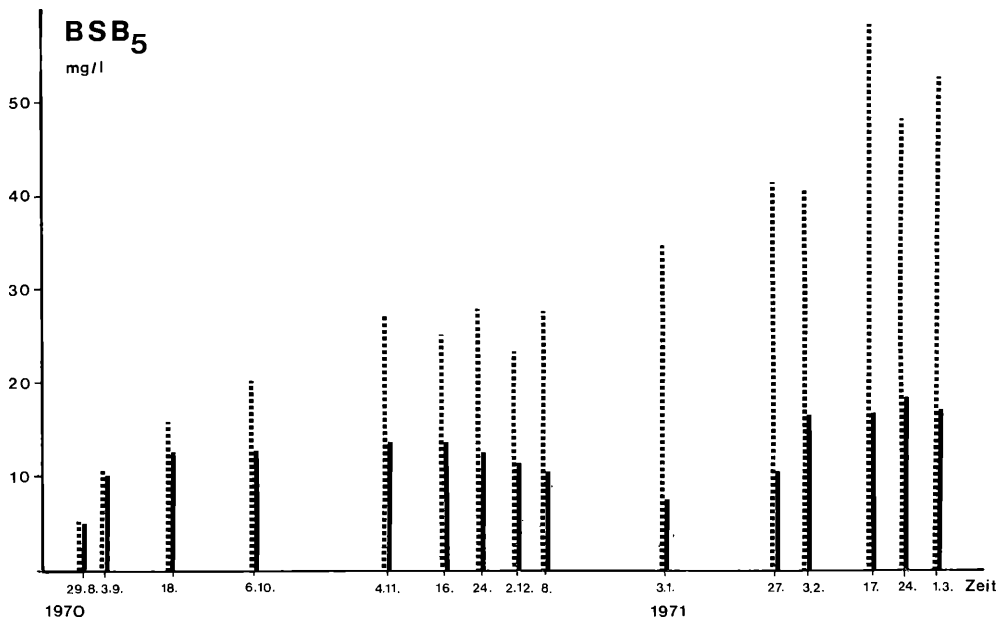


Abb. 2: **Organische Belastung des Fischabwassers am Zulauf (strichliert) und Ablauf (schwarz) der Fischkläranlage gemessen am BSB<sub>5</sub> (aus SCHERB und BRAUN, 1971).**

Nährstoffzufuhr in Form von Nitraten und Phosphaten, die im Vorfluter zu einer Eutrophierung führen kann.

Bei mehrfacher Wassernutzung in Rinnen und Teichen oder in Kreislaufsystemen sind durch die starke Belastung des Wassers Gegenmaßnahmen notwendig. Auch bei der Haltung von Fischen im Kreislaufverfahren mit Belebungsanlage zeigten verschiedene Abwasserkomponenten mit zunehmender Versuchsdauer einen deutlichen Anstieg (Abb. 1 und 2), die jedoch keine fischtoxischen Konzentrationen erreichten. Der Ammonium-, Phosphat- und Nitritgehalt nahmen leicht zu, der Nitratgehalt stieg hingegen unerwartet hoch an (bis auf 275 mg/l), der BSB<sub>5</sub> erreichte einen maximalen Wert von 17 mg/l.

### Reinigungsmaßnahmen

Bei den künstlichen biologischen Reinigungsmaßnahmen werden die biologischen Vorgänge der Selbstreinigung der Gewässer auf kleinem Raum durch Sauerstoffzufuhr intensiviert. Dabei werden möglichst viele organische Stoffe in Organismenmasse festgelegt und in absetzbare Form umgewandelt und aus dem Wasser entfernt.

Zur Reinigung von Fischabwasser stehen die gleichen Verfahren wie zur Reinigung von häuslichen und kommunalen Abwässern zur Verfügung.

#### *Großräumige Verfahren:*

*Teichverfahren:* mit oder ohne künstliche Belüftung:

In Teichen werden die in den Fischabwässern enthaltenen Schmutzstoffe verarbeitet. In Mitteleuropa rechnet man mit einer Oberflächenbelastung der Teiche von 4–10 g BSB<sub>5</sub>/m<sup>2</sup> und Tag bei 1 m Teichtiefe oder anders ausgedrückt: zur Verarbeitung der von 1 kg Fisch anfallenden Schmutzstoffe ist eine Teichfläche von 0,3–0,6 m<sup>2</sup> notwendig. Bei zusätzlicher Belüftung kann dieser Wert auf das zehnfache ansteigen. Bei ausreichendem Sauerstoffangebot kann in diesen Teichen eine Nebenproduktion von Fischen erfolgen.

#### *Kleinräumige Verfahren:*

*Mechanische Reinigungsverfahren:* Abscheidung fester Stoffe aus dem Rohabwasser durch Filter als Vorbehandlung für die biologische Nachreinigung.

### *Biologische Reinigungsverfahren:*

*Tropfkörper* werden bei kontinuierlich anfallenden hochkonzentrierten Abwässern eingesetzt. Bisherige Versuche mit Raumbelastungen bis zu 600 g BSB<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>.d sprechen für einen erfolgreichen Einsatz von Tropfkörpern zur Reinigung von Fischabwässern.

Im *Belebungsverfahren* wird das Fischabwasser direkt in Belebungsbecken und anschließend in das Nachklärbecken eingeleitet. Der anfallende Überschußschlamm wird auf Trockenbeete ausgelegt oder Schlamm-eindickern zugeführt. Die Schlammbelastung soll bei diesem Verfahren niedrig gehalten werden und ca. 100—150 g BSB<sub>5</sub> pro kg Trockensubstanz und Tag betragen. Eine Verbesserung genannter und weiterer Reinigungsverfahren wird angestrebt.

Beim Einsatz von Chemotherapeutika und Antibiotika gegen Fischkrankheiten werden die biologischen Abbauvorgänge stark beeinträchtigt oder gar in Frage gestellt. Um die Funktion der Kläranlage zu erhalten, ist es daher unbedingt notwendig, bei Behandlung von Krankheiten das Fischbecken kurzzuschließen und mit Frischwasser zu

versorgen. Außerdem ist eine Anreicherung des Kreislaufsystems mit giftigen Schadstoffen wie Schwermetallionen (Bauteile der Anlage sollen aus unbedenklichem Kunststoff sein) zu vermeiden, da diese außer den Fischen auch die Organismen der Kläranlage gefährden.

#### Literatur:

- BRAUN, F.: Kreislaufhaltung mit biologischer Reinigung. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 23, 1972.
- DANECKER, E.: Forellenbesatz nach Sekundenlitern, 1973, Österr. Fischerei, 11/12.
- KNÖSCHE, R.: Der Einfluß intensiver Fischproduktion auf das Wasser und Möglichkeiten zur Wasserreinigung. Z. f. Binnenfischerei der DDR, Jg. 18, 1971.
- SCHERB, K. Durch Fischexkreme verschmutztes Wasser — Grundlagen der biologischen Reinigung. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Bd. 23, 1972.
- SCHERB, K. und BRAUN, F.: Zur Frage der biologischen Reinigung des Wassers aus Fischzuchtanlagen in Kreislaufsystemen. Wasser- und Abwasser-Forschung 3, 1970.
- Erfahrungen mit der Intensivhaltung von Regenbogenforellen bei biologischer Reinigung des Abwassers mit belebtem Schlamm im Kreislaufsystem. Wasser- und Abwasser-Forschung 4, 1971.

Erich Ka inz

Aus dem Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft Scharfling/Mondsee

## Weitere Versuche zur Aufzucht der Brut des Karpfens (*Cyprinus carpio L.*) mit Trockenfuttermitteln

### 1. Problemstellung

Bis jetzt ist noch kein auch nur annähernd zufriedenstellendes Trockenfutter für frisch geschlüpfte Karpfenbrut (Ko) erhältlich. Dies liegt daran, daß

a) sich die Futtermittelfirmen schon relativ lange Zeit mit der Herstellung von Brutfutter für Forellen beschäftigen, während die Entwicklung von Karpfenbrutfutter bisher aus wirtschaftlichen Gründen (zu geringer Absatz) unterblieben ist und

b) die Anforderungen, welche frisch geschlüpfte Ko an ein Futter stellen, sich sehr stark von den Anforderungen frisch geschlüpfter Forellen unterscheiden und deshalb die verschiedenen Forellenfuttermittel zur Karpfenaufzucht ungeeignet sind.

Forellenfutter wird zwar von Ko gern angenommen, kann aber nur schlecht verwertet werden. Ausschließlich mit Trockenfutter gefütterte Ko wachsen sehr langsam im

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Butz Ilse

Artikel/Article: [Wasserbeeinflussungen durch Fischereiintensivbetriebe 53-58](#)