

Zerstörung biologisch schwerabbaubarer Substanzen im
Fischzuchtkreislauf durch Ozon x)

Zahlreiche experimentelle Untersuchungen zeigen, daß eine Intensivfischzucht im Kreislaufverfahren sowohl im Süßwasser als auch im Meerwasser möglich ist (KAUSCH, 1976, NÄGEL et al. 1976, ROSENTHAL und v. WESTERNHAGEN, 1976). Auffallend ist, daß in diesen Kreislaufsystemen mit ausschließlich biologischer Aufbereitung eine Reihe von Substanzen akkumulieren, die eine erhebliche Verfärbung des Wassers zur Folge haben. Es ist häufig vermutet worden, daß überwiegend Huminsäuren für diese Verfärbung verantwortlich sind, jedoch zeigen die von uns durchgeführten photospektrometrischen Untersuchungen, daß diese Vermutung nicht ausschließlich zutreffen kann. Während Humusstoffe gegen einen Platin-Kobalt-Standard bei 430 nm ein Absorptionsmaximum aufweisen, konnten wir mit filtriertem Kreislaufwasser eine maximale Extinktion bei 310 - 315 nm beobachten. Es besteht der Verdacht, daß neben anderen Stoffwechselprodukten auch Melanoide, die gegenüber einem biologischen Abbau weitgehend beständig sind, einen hohen Anteil an dieser Verfärbung haben. Die gelö-

x) gefördert durch Mittel des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, Projekt No. MFU 0325/9.

en Substanzen, die die bräunlich-gelbe Farbe verursachen, werden auch unter dem Begriff "Gelbstoffe" zusammengefaßt.

In einem Versuchskreislauf mit biologischer Wasseraufbereitung (Belebtschlammverfahren) wurde zeitweise eine Ozonisierung im Bypass angeschlossen. Das Ozonisierungsverfahren entsprach der von ROSENTHAL und SANDER (1975) beschriebenen Methode. Das Kreislaufsystem umfaßte ein Wasservolumen von $8,2 \text{ m}^3$ bei einem Fischbesatz von 45 kg. Das Fisch-Wasserverhältnis betrug im Fischbecken 1 : 20. Der Abbau (Entfärbung) der Gelbstoffe erreichte je nach Ausgangskonzentration zwischen 3 % und 5 % je Betriebsstunde der Ozonisierungseinheit (siehe Tabelle 1).

Die angewendete Ozonkonzentration erreichte $4,7 \text{ mg/l}$ im Kontakturm bei einer Durchflußmenge von $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Die Verweilzeit des Wassers im Ozonisierungsturm betrug etwa 20 Minuten.

Tabelle 1 : Effektivität der Entfärbung des Kreislaufwassers während einer 8-stündigen Ozonisierungszeit in Abhängigkeit von der Ausgangskonzentration der Gelbstoffe			
Versuch	Extinktion bei 315 nm		Entfärbung (%)
	vor der Ozonisierung	nach der Ozonisierung	
1	0.46	0.34	3.2
2	0.39	0.28	3.5
3	0.32	0.19	5.1

Unter den gegebenen Bedingungen (Gesamtvolumen, Fischbesatz, Futtermenge) betrug die Zunahme der Gelbstoffe gemessen an den Extinktionswerten etwa 2 - 4 % pro Tag. Bei einem Durchsatz von 1600 l/h durch den Ozonisierungsturm betrug die Differenz der Extinktion zwischen Zulauf und Ablauf der Ozonisierungseinheit etwa 8 - 9 %. Die Effizienz nahm zu, je geringer die Ausgangswerte zu Beginn jeder Ozonisierungsphase waren. Am Ende der Versuchsreihe reichte eine tägliche Ozonisierungszeit von 30 bis 60 Minuten aus, um die Extinktionswerte nicht über 0.2 ansteigen zu lassen.

Über die Bedeutung der angereicherten Gelbstoffe für die Effizienz von Kreislaufsystemen ist bisher nichts bekannt. Da sie relativ leicht quantifizierbar sind, kann man ihren Abbau jedoch sehr wohl benutzen, um die Leistung einer Bypass-Ozonisierung zu kontrollieren. Schließlich reagiert das Ozon als stärkstes Oxydationsmittel mit einer Reihe anderer Ionen. So wird vor allem Nitrit quantitativ zu Nitrat oxidiert. Beim Anstieg der Nitritwerte hat sich z. B. eine Ozonisierung als nützliche Einrichtung erwiesen, die Belastungsspitzen einer biologischen Aufbereitung abzufangen. So konnte bei einer Konzentration von $3,5 \text{ mg/l NO}_2^- \text{-N}$ im Zulauf der Ozonisierung nur noch $0,025 \text{ mg/l}$ im Ablauf nachgewiesen werden. Dies bedeutet, daß etwa 99.2 % des Nitrits in einem Durchlauf zu Nitrat oxidiert werden. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint durch die Anwendung von Ozon der pH-Wert stets zum Neutralpunkt in geringfügig verschoben zu werden.

Weitere Untersuchungen sind vorgesehen, um nach optimalen Betriebsbedingungen für die Kombination einer biologischen Aufbereitung mit einer Bypass-Ozonisierung zu suchen.

Literatur:

NÄGEL, L.; MESKE, Ch. und MUDRACK, K.: Untersuchungen zur Intensivhaltung von Fischen im Warmwasserkreislauf. Arch. FischWiss. 27: 9 - 23, 1976

KAUSCH, H.: Nitrifikation und Denitrifikation in Kreislaufanlagen. Arb. dt. Fisch.-Verb. (19): 130 - 141, 1976

ROSENTHAL, H.; WESTERNHAGEN, H. von: Fischeaufzucht im Seewasserkreislauf unter Kombination biologischer und chemischer Aufbereitungsverfahren (Ozonisierung). Arb. dt. Fischerei-Verband (19): 208 - 218, 1976

ROSENTHAL, H.; SANDER, E.: An improved aeration method combined with waste-foam removal in a sea water recycling system. ICES (Council Meeting) C.M. 1975, E: 14, 1 - 16, 1975

V. Hilge

Institut für Küsten- und Binnenfischerei
Außenstelle Ahrensburg

H. Rosenthal u. G. Otte
Biologische Anstalt Helgoland
Zentrale Hamburg