
Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Ilse Butz

Wasserqualität am Abfluß von Forellenproduktionsanlagen und Mindestanforderungen der Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft

Eine gute Wasserqualität ist Voraussetzung für eine optimale Forellenproduktion. Der Großteil der Fischproduktionsanlagen bevorzugt sauerstoffreiches, hartes und nicht oder schwach organisch belastetes Wasser. Dazu eignen sich zumeist Quell- und Grundwasser, welches ganzjährig in nahezu gleicher Qualität und Menge zur Verfügung steht, und / oder Wasser aus Fließgewässern mit einer Gewässergüte zwischen I und II.

Durch den vollständigen Ersatz der Naturnahrung durch künstlich hergestelltes Trockenfutter erfolgt die Forellenproduktion unabhängig von einem Gewässer. Das Wasser ist Aufenthaltsort für Fische und dient dem Antransport von Sauerstoff und dem Abtransport von Stoffwechselprodukten und Futterresten.

In einem Fachgespräch im Jahre 1978 kamen die Wasserrechtsbehörden zu dem Schluß, daß die Einwirkungen von Abflüssen aus Fischproduktionsanlagen auf den Vorfluter eine geringfügige Einwirkung lt. § 32 Abs. 1 des WRG 1959 darstellt.

Die hohe Abwasserbelastung unserer Gewässer hat intensive Sanierungsmaßnahmen erfordert. Zur Erfüllung der Gesetzesforderungen wurden vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft 1981 und 1987 Richtlinien erstellt, welche für die Wasserrechtsbehörden zur Festlegung von Reinhalteverpflichtungen eine wichtige Hilfestellung darstellen. Damit geriet die Forellenproduktion wieder in den Kritikbereich der Wasserrechtsbehörden.

Welche Richtlinien betreffen die Ablaufqualität von Fischproduktionsanlagen?

1. Richtlinie für die Begrenzung von Abwasseremissionen

(Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien, 1981)

Die Emissionsrichtwerte stellen im allgemeinen Mindestanforderungen an die Beschaffenheit von Abwässern dar (Tab. 1, Abb. 1), die mit den bekannten Abwasserbehandlungsverfahren erreichbar sind.

Diese Emissionswerte sind unter Berücksichtigung des Gewässertyps in Hinblick auf ihre Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu beurteilen. Erweist sich die Einhaltung der Werte als zu schwierig (aus technologischen Gründen), so ist eine eingehende individuelle Beurteilung durch Sachverständige notwendig, um Notwendigkeit und Ausmaß einer Sonderregelung der Emissionsbegrenzung zu treffen.

Die Einleitungsanforderungen beziehen sich auf Fließgewässer und Stauhaltungen. Bei stehenden Gewässern und Fließgewässern im Einzugsgebiet von Seen sind bei der Beurteilung der Zulässigkeit einer Abwassereinleitung grundsätzlich strengere Maßstäbe anzulegen; dies gilt insbesondere für Phosphate.

Zur Einhaltung der Richtwerte sind anfallende Abwassermengen und Schmutzstofffrachten durch geeignete Betriebsverfahren, durch innerbetriebliche wassersparende Maßnahmen möglichst gering zu halten und stoßweise anfallende Abwässer durch geeignete Rückhalteeinrichtungen auszugleichen und einer Behandlung zu unterziehen.

2. Vorläufige Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern (ImRL) (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Wien, 1987)

Diese Richtlinie wurde in Ergänzung der Richtlinie für die Begrenzung von Abwasseremissionen erstellt. Die Anforderungen der Richtlinie (Tab. 1) bilden einen Mindestrahmen für die zu erhaltende oder anzustrebende Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern und Flußstauhaltungen. Ziel ist eine der biologischen Gewässergüte II entsprechende Lebensgemeinschaft zu erhalten.

Für jene Fischproduktionsanlagen, welche den gesamten Vorfluter für die Aufzucht und Mast heranziehen, kommen statt den Anforderungen der Emissionsrichtlinie die strengeren Anforderungen der Immissionsrichtlinie zur Anwendung (Abb. 1).

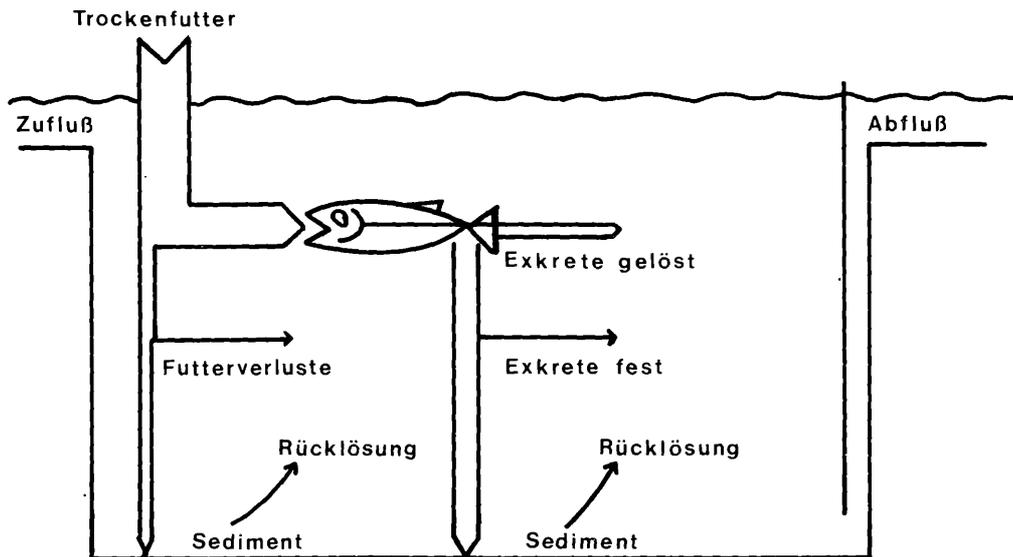


Abbildung 1: Anwendung der »Richtlinie für die Begrenzung von Abwasseremissionen« (BMfLF, 1981) und der »Vorläufigen Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen in Fließgewässern« (BMfLF, 1987) auf Forellenzuchtanlagen (»Forellenzuchten«).

3. Richtlinie für die Reinhaltung des Bodensees

(Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, 1987)

Im Einzugsgebiet des Bodensees sind Netzgehege und ebenso Intensivanlagen mit geringem Wasserdurchsatz bei intensiver Belüftung nicht zulässig. Eine Fütterung ist in Angelteichen nicht zugelassen und in Hälterungsanlagen nur im Ausmaß einer Erhaltungsfütterung (sic!) gestattet. Während der Abfischung kleiner, wenig durchflossener Teiche mit geringer Wassererneuerung ist für das ablaufende Wasser eine Entschlammungseinrichtung vorzuschalten. Für Anlagen mit hohem Wasserdurchsatz und hohen Futtergaben sind Absetzbecken nachzuschalten, wobei die gesamte Betriebswassermenge zu berücksichtigen ist und eine Absetzzeit von 30 Minuten gefordert wird. Die Reinigung des Absetzbeckens hat in möglichst kurzen Zeitabständen und außerhalb der Abfischungsphase zu erfolgen. Statt Absetzbecken sind auch andere gleichwertige Entschlammungsanlagen zugelassen.

Wasserqualität am Abfluß von Forellenzuchtanlagen in Österreich

In den Jahren 1985–86 wurden 12 Forellenzuchtanlagen (Forellenzuchten FZ) mit unterschiedlicher Betriebsführung untersucht (Tab. 2), welche zusammen ca. 30% der Forellenzuchtproduktion in Österreich abdeckten. Es wurde die Wasserqualität am Zu-

Tabelle 1: Emissionsrichtwerte für Abwassereinleitungen in ein Gewässer (BMfLF, 1981) und Immissionsrichtwerte (BMfLF, 1987), welche für Fließgewässer und Flußstauhaltungen Gültigkeit haben. Berücksichtigt wurden jene Richtwerte, welche Fischproduktionsanlagen betreffen.

Chemische Parameter	Emissionswerte	Immissionswerte
Wassertemperatur	30°C	max. Temperaturanstieg von 3 K und max. 21°C für Salmonidengewässer, sonst max. 25°C
pH-Wert	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Gesamte ungelöste Stoffe	30 mg/l (Membranfilter 0,45 µm)	keine Trübungszunahme
Absetzbare Stoffe	0,3 ml/l (2 Stunden Absetzzeit)	keine Verschlämzung, die zur Überdeckung von Steinen, zur Verschüttung von Biozönosen und Hemmung der Primärproduktion führt
Sauerstoffgehalt	ist in Sonderfällen festzulegen	80% Sauerstoffsättigung sollten nicht unterschritten werden
Ammonium/Ammoniak	ist im Einzelfall festzulegen	0,5 mg/l (NH ₄ ⁺ + NH ₃)-N als Maximalwert, sonst begrenzt durch 0,05 mg/l NH ₃ -N
Nitrate	ist im Einzelfall festzulegen	8 mg/l NO ₃ ⁻ -N
Nitrite	5,0 mg/l NO ₂ ⁻ (1,5 mg/l NO ₂ ⁻ -N)	0,05 mg/l NO ₂ ⁻ -N
Gesamt-Phosphor	ist im Einzelfall festzulegen 1 mg/l P mittlere Ablaufkonzentration*/**	0,2 mg/l P (gelöst), im Einzugsgebiet von Seen und Stauhaltungen zu verschärfen
Organischer Kohlenstoff (DOC)	25 mg/l mittlere Ablaufkonzentration* < 30 mg/l bei Stichprobenentnahme***	2 mg/l (filtrierte Probe, Membranfilter 0,45 µm)
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	75 mg/l mittlere Ablaufkonzentration* < 90 mg/l bei Stichprobenentnahme***	10 mg/l O ₂ (gesamte Probe)
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	20 mg/l mittlere Ablaufkonzentration* < 25 mg/l bei Stichprobenentnahme***	3 mg/l O ₂ (gesamte Probe mit Nitrifikationshemmung)
Kaliumpermanganatverbrauch	fallweise Vorschreibung, Hilfsparameter	

* Die mittlere Ablaufkonzentration über 24 Stunden soll in 80% aller Fälle nicht überschritten werden

** Bezogen auf abgesetztes Abwasser soll die Elimination im 24-Stunden-Mittel mindestens 85% betragen

*** Bei Stichprobenentnahmen sollen 80% aller Werte unter dem genannten Wert liegen.

und Abfluß in zweistündigen Intervallen über 12 Stunden überprüft und die Wasserführung und die wichtigsten innerbetrieblichen Maßnahmen zur Zeit der Probenentnahme festgehalten. Diese Messungen erfolgten bei sogenanntem »Normalbetrieb«. Zusätzlich wurde die Wasserqualität während der Fütterung (F) und während der Reinigung (R) von bestimmten Produktionsteilen der Anlagen überprüft. Die Wasserqualität der »Reinigungswässer« wurde am Abfluß der gesamten Produktionsanlage gemessen (R) oder am Abfluß der speziell gereinigten Produktionseinheit, d. h. vor Einmischung in die übrigen Betriebswässer (R*). In der Fischzucht No. 12 wurden sowohl bei Normalbetrieb, als auch während der Reinigung nur am Abfluß der Siloanlage Messungen durchgeführt. Der Abfluß der Siloanlage gelangt erst nach Einmischung in die Betriebswässer der übrigen Produktionseinheiten (Naturteiche) in den Vorfluter.

Die Meßdaten der 12 Fischproduktionsanlagen sind in Tabelle 3 zusammengefaßt. Angeführt sind die Minimalkonzentrationen (min.), die zumeist in den frühen Morgenstunden auftreten, und die Maximalkonzentrationen (max.), welche zumeist während

und kurz nach der Fütterung gemessen wurden. Ammonium hat sein Maximum einige Stunden nach der Fütterung. Weiters sind angeführt der Mittelwert der Meßdaten bei Normalbetrieb (\bar{x}) und extra ausgewiesen die Meßdaten von Summenproben, welche während der Fütterung (\bar{x} F) und während der Reinigung (\bar{x} R) gezogen wurden. Weiters sind in Tabelle 3 für die einzelnen Parameter die durchschnittlichen Tagesmittel der Ablaufkonzentration und der zusätzlichen Belastung des Wassers durch die Forellenproduktion (Abflußkonzentration minus Zuflußkonzentration) der untersuchten Forellenzuchten angeführt. Bei der Berechnung des 24-Stunden-Tagesmittelwertes wurde die geringere Belastung des Wassers in den Nachtstunden (Mittelwert aus Abend- und Morgenwert) berücksichtigt. In diesen Mittelwerten sind die Meßwerte der Reinigungswässer nicht enthalten.

Tabelle 2: Charakteristika von 12 Forellenproduktionsanlagen in Österreich zum Zeitpunkt der Untersuchungen

Forellenzucht- anlagen Nr.	Vol. m ³	Wasser- versorgung		Wasser- erneuerung		Fischbestand			Trockenfutter		Reinigung und Sonstiges	
		f:q	l/s	°C	min.	Art	t	kg/l.s	kg/d	kg/l.s		FP %
1 Betonkanäle	210	1:0	190	13-14	20	R, S/e	6	32	75	0,4	1,2	kontinuierlich
2 Betonkanäle	1740	1:0	960	10-14	30	R/e	55	57	550	0,6	1,0	kontinuierlich
3 Betonkanäle	1500	1:4	520	10	50	R/f-e	50	96	500	1,0	1,0	kontinuierlich
4 Betonkanäle	477	1:0	220	9-10	40	R, S/f-e	7	32	60	0,3	0,9	kontinuierlich
5 Betonkanäle Boden - Kies	13300	1:0	3400	8-11	70	R/e	150	44	1600	0,5	1,1	6x/Jahr Abfluß belüftet
6 Naturkanäle	1930	1:0	380	8-10	85	R/e	17	45	180	0,5	1,1	2x/Jahr
7 Betonkanal u. Naturteiche	11590	5:2	700	11-13	280	R/f-e	76	119	934	1,3	1,2	kontinuierlich 1-2x/Jahr
8 Naturteiche	6880	3:1	400	8-10	290	R/e	40	100	400	1,0	1,0	1-2x/Jahr
9 Naturteiche	4200	0:1	200	10-12	350	R, S/f-e	8	40	230	1,2	2,9	6x/Jahr
10 Naturteiche	7800	3:1	120	15-18	780	R, S/f	5	42	140	1,2	2,8	1-2x/Jahr
11 Betonbecken u. Naturteiche	15500	4:1	710	9-11	360	R/e	55	78	865	1,2	1,6	1x/d 1-2x/Jahr
12 Becken (Anlagenteil)	35	0:1	5,1	10	114	R/f	0,41	81	8,2	1,6	2,0	1x/d belüftet

f Fließwasser
q Quell- u. Grundwasser
R Regenbogenforelle
S andere Salmoniden
f Setzlinge
e Speisefische
normales Futter,
nicht extrudiert

Sauerstoffkonzentration (Abb. 2):

Die in der Immissionsrichtlinie empfohlene Mindestsauerstoffkonzentration von 80% Sättigung wurde von 5 Forellenproduktionsanlagen (No. 1, 6, 7, 8, 10) zur Zeit der Fütterung kurzfristig am Abfluß unterschritten, von zwei Betrieben (No. 2, 3) ständig. Die Sauerstoffabnahme durch die Fischproduktion betrug durchschnittlich 1,7 mg/l O₂ bzw. 15% Sättigung. In die Durchschnittswerte nicht einbezogen wurden Abflußwerte von Betrieben mit Sauerstoffbelüftung (No. 12) und mit einer Sauerstoffanreicherung (Absturz) am Ablauf (No. 5). Da die Sauerstoffabnahme des Wassers vorwiegend auf der Atmung der Fische und weniger auf Abbauvorgängen von organischen Verbindungen beruht, ist eine Unterschreitung des Richtwertes der Immissionsrichtlinie im vorliegenden Ausmaß vertretbar. Eine Aufsättigung des Wassers mit Sauerstoff aus der Luft tritt durch die Turbulenz von fließendem Wasser ein.

**Tabelle 3: Wasserqualität am Abfluß von 12 Forellenproduktionsanlagen in Österreich
(7 – 9 Messungen in zwei Stundenintervallen)**

Forellenzucht No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Durchschnitt* (24-Std.-Abfluß \bar{x}) Mehrbelastung \bar{x}^{**} (Abfluß – Zufluß)	
Sauerstoff O ₂														
min.	72	49	48	90	84	76	59	65	85	74	86	106		
max. %	91	75	60	95	94	93	103	83	102	84	94	123		
\bar{x}	85	66	55	92	89*	85	87	71	95	78	91	112*	74*	-15,2**
min.	7,1	5,2	5,1	9,6	9,1	7,8	6,4	7,0	9,2	6,8	8,5	11,4		
max. mg/l	9,0	7,5	6,4	10,0	10,0	9,7	10,4	9,0	10,5	7,5	10,4	13,3		
\bar{x}	8,4	6,8	5,9	9,8	9,6*	9,2	9,0	7,7	9,9	7,2	9,4	12,1*	8,5*	-1,7**
Ammonium N/NH ₄														
min.	0,17	0,23	0,21	0,08	0,16	0,08	0,23	0,16	0,09	0,37	0,06	0,22		
max. mg/l	0,24	0,45	0,32	0,13	0,22	0,12	0,33	0,25	0,16	0,55	0,44	0,64		
\bar{x}	0,20	0,35	0,27	0,09	0,20	0,10	0,28	0,20	0,11	0,47	0,33	0,52	0,26*	0,25**
Nitrit N/NO ₂														
min.	0,004	0,005	0,002	n. n.	0,005	n. n.	0,015	0,003	0,004	0,026	0,003	n. n.		
max. mg/l	0,008	0,008	0,003	0,001	0,008	n. n.	0,021	0,004	0,007	0,031	0,006	0,004		
\bar{x}	0,005	0,007	0,002	0,001	0,006	n. n.	0,018	0,003	0,005	0,028	0,006	0,002	0,007*	0,004**
Nitrat N/NO ₃														
min.	1,11	3,47	1,36	1,33	1,04	0,45	2,54	1,22	1,21	1,15	0,89	0,55		
max. mg/l	1,25	3,68	1,64	1,34	1,12	0,49	3,09	1,34	1,29	1,30	1,11	0,74		
\bar{x}	1,15	3,58	1,52	1,34	1,08	0,47	2,83	1,30	1,26	1,25	0,95	0,66	1,42*	-0,12**
Ges-N \bar{x} mg/l		8,46	2,72				4,06	1,90	1,62	2,88		1,76		
Phosphat PO ₄ '''														
min.	0,028	0,016	0,065	0,006	0,022	0,013	0,029	0,041	0,002	0,045	0,022	0,016		
max. mg/l	0,056	0,046	0,163	0,020	0,036	0,030	0,072	0,097	0,011	0,095	0,080	0,036		
\bar{x}	0,037	0,025	0,096	0,012	0,027	0,022	0,046	0,055	0,007	0,073	0,030	0,023	0,038*	0,027**
\bar{x} R					0,097R									
Gesamt-P														
min.	0,042	0,038	0,075	0,012	0,035	0,020	0,053	0,050	0,033	0,098	0,027	0,032		
max. mg/l	0,078	0,092	0,282	0,029	0,037	0,053	0,088	0,120	0,055	0,129	0,052	0,054		
\bar{x} F/R					0,143R	3,09R		0,56F			0,16R	1,61R*		
\bar{x}	0,055	0,047	0,134	0,018	0,036	0,031	0,068	0,068	0,047	0,118	0,039	0,043	0,053*	0,040**
Abs. Stoffe														
30-min. \bar{x} R mg/l					1,7R	2,7R	74R*		70R*		0,8R	2,8R*		
Schwebstoffe Trockengewicht														
min.	3,1	1,8	0,8	3,3	3,8	1,6	2,8	0,7	3,6	6,4	0,9	1,3		
max. mg/l	3,9	7,0	2,4	4,2	6,2	4,2	4,3	3,8	7,6	14,8	3,9	3,0		
\bar{x} F/R	5,2F	11,7F			17R	327R	3200R*	30F	8010R*		74R	84R*		
\bar{x}	3,5	2,8	1,5	3,7	4,4	2,4	3,3	1,5	5,4	11,4	2,3	1,9	3,7*	1,8**
Glühverlust \bar{x} %	47	41		42	35	44	49	56	36	42	42	71		
Glühverlust \bar{x} R %						29R	72R*		24R*		60R	71R*		
BSB ₅														
min.	2,5	1,7	2,3	1,5	2,3	1,7	2,5	1,9	2,1	4,0	1,6	2,4		
max. mg/l	3,4	6,6	3,1	2,2	2,7	2,2	3,5	3,8	3,2	4,5	2,9	4,7		
\bar{x} F/R	4,5F	6,9F			3,8R	54R	1150R*	7,4F	519R*		39R	50R*		
\bar{x}	3,0	3,0	2,6	1,9	2,4	1,9	2,9	2,7	3,0	4,4	2,4	3,6	2,8*	1,6**
BSB ₂														
min.	1,4	0,7	1,0	0,8	1,2	0,9	1,2	1,1	1,2	2,2	1,2	1,4		
max. mg/l	2,2	2,8	1,6	1,4	2,8	1,3	1,8	2,0	2,4	3,4	2,1	3,1		
\bar{x}	1,9	1,2	1,3	1,1	1,6	1,1	1,5	1,2	1,9	2,8	1,3	2,2	1,6*	0,9**
KMnO ₄ -Verbrauch														
min.	15,2	12,3	8,5	10,1	11,4	9,2	9,5	7,0	7,6	22,4	13,3	8,2		
max. mg/l	17,4	18,0	8,8	10,7	16,7	10,1	11,4	10,1	9,8	26,2	13,9	10,1		
\bar{x} F/R						157R		16,2F	2770R*		50R	100R*		
\bar{x}	16,2	13,3	8,7	10,4	13,9	9,4	10,1	8,1	8,9	24,0	13,8	9,0	12,2*	2,8**
CSB \bar{x} R mg/l										2840R*	46R	120R*		
Zeichenerklärung: F	Messung während der Fütterung													
R	Messung während der Reinigung am Ablauf der Forellenproduktionsanlage													
R*	Messung während der Reinigung am Ablauf der gereinigten Produktionseinheit und nicht am Ablauf der gesamten Produktionsanlage													
*	Belüftung mit Sauerstoff (FZ 12) bzw. über Gefällstufe (FZ 5)													

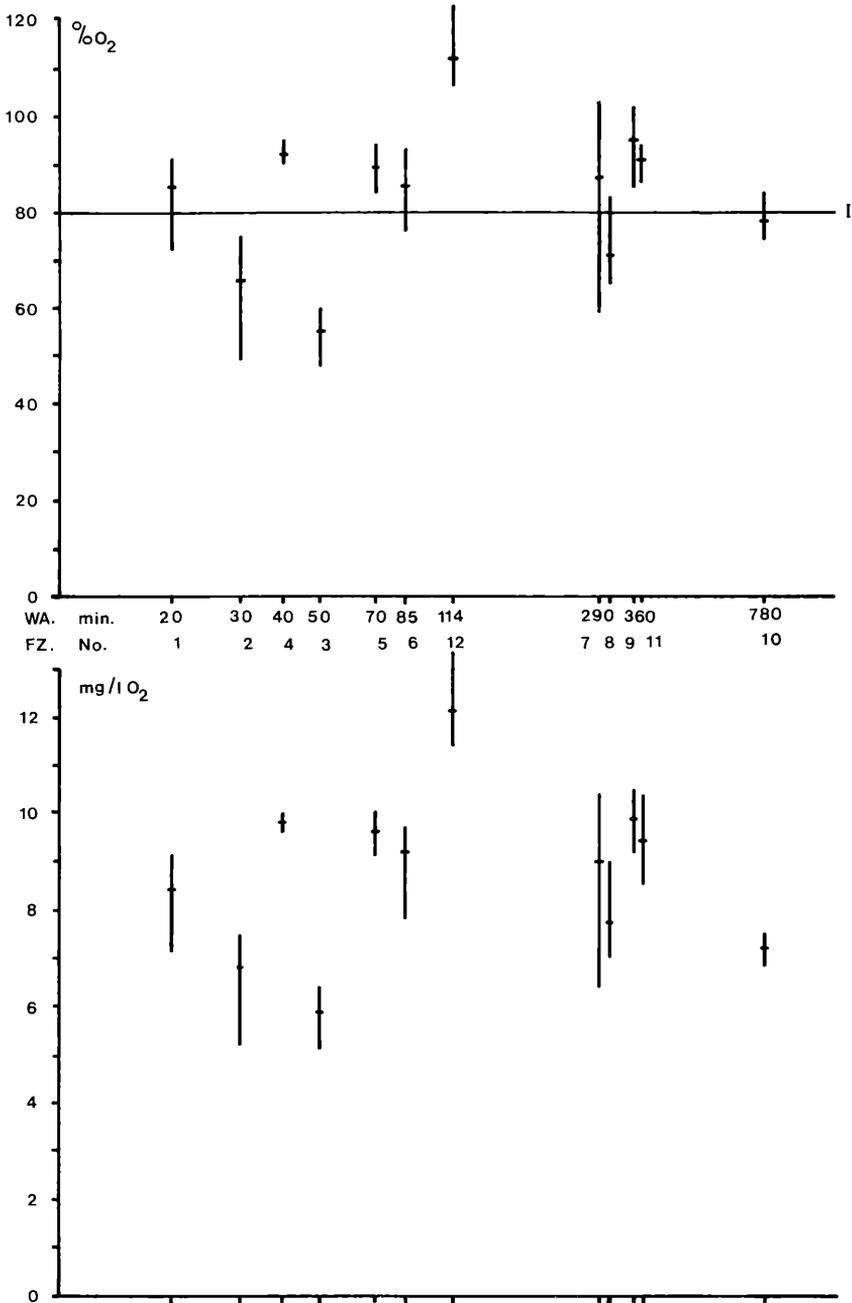


Abbildung 2: Sauerstoffgehalt am Abfluß von Forellenzuchten (FZ) No. 1 – 12 in Abhängigkeit von der Wassererneuerung (WA) in Minuten (min)
 E ist in Sonderfällen festzulegen
 I 80% Sauerstoffsättigung sollten nicht unterschritten werden
 Zeichenerklärung siehe Abb. 2 und 3.

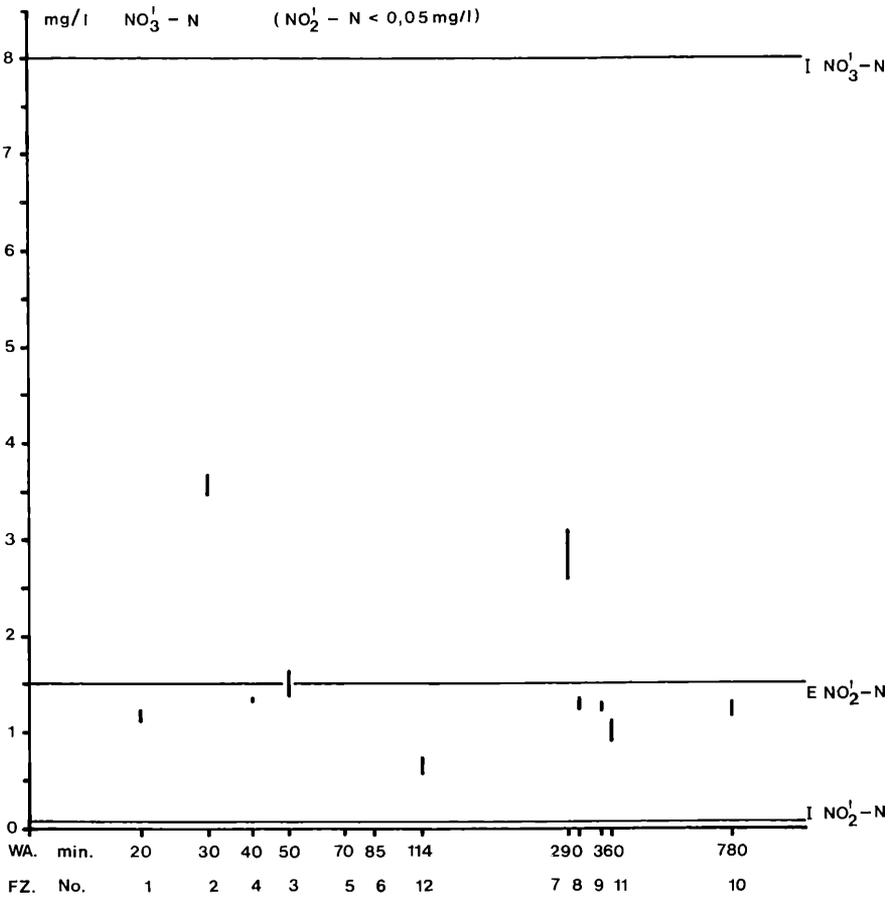


Abbildung 3: Nitratkonzentration ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) am Abfluß der Forellenzuchten No. 1 – 12 in Abhängigkeit von der Wassererneuerung (WA) in Minuten.

Nitrate: E im Einzelfall festzulegen

I 8 mg/l $\text{NO}_3^- - \text{N}$

Nitrite: E 5,0 mg/l NO_2^- (1,5 mg/l $\text{NO}_2^- - \text{N}$)

I 0,05 mg/l $\text{NO}_2^- - \text{N}$

Meßdaten lagen unter 0,05 mg/l $\text{NO}_2^- - \text{N}$

Zeichenerklärung:

———— Normalbetrieb

----- während der Fütterung

----- R während der Reinigung am Abfluß (R)

----- R* während der Reinigung am Abfluß einer Produktionseinheit

Nitrat und Nitritkonzentration (Abb. 3):

Die Meßwerte für Nitrat ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) und Nitrit ($\text{NO}_2^- - \text{N}$) liegen am Abfluß aller untersuchten Forellenproduktionsanlagen bei Normalbetrieb einschließlich Fütterung unterhalb der empfohlenen maximal zulässigen Konzentration von 8 mg/l $\text{NO}_3^- - \text{N}$ und 0,05 mg/l $\text{NO}_2^- - \text{N}$. Durch die Forellenproduktion wurde das Wasser durchschnittlich um 0,004 mg/l $\text{NO}_2^- - \text{N}$ zusätzlich belastet. Die Nitratkonzentration hat um durchschnittlich 0,12 mg/l $\text{NO}_3^- - \text{N}$ abgenommen.

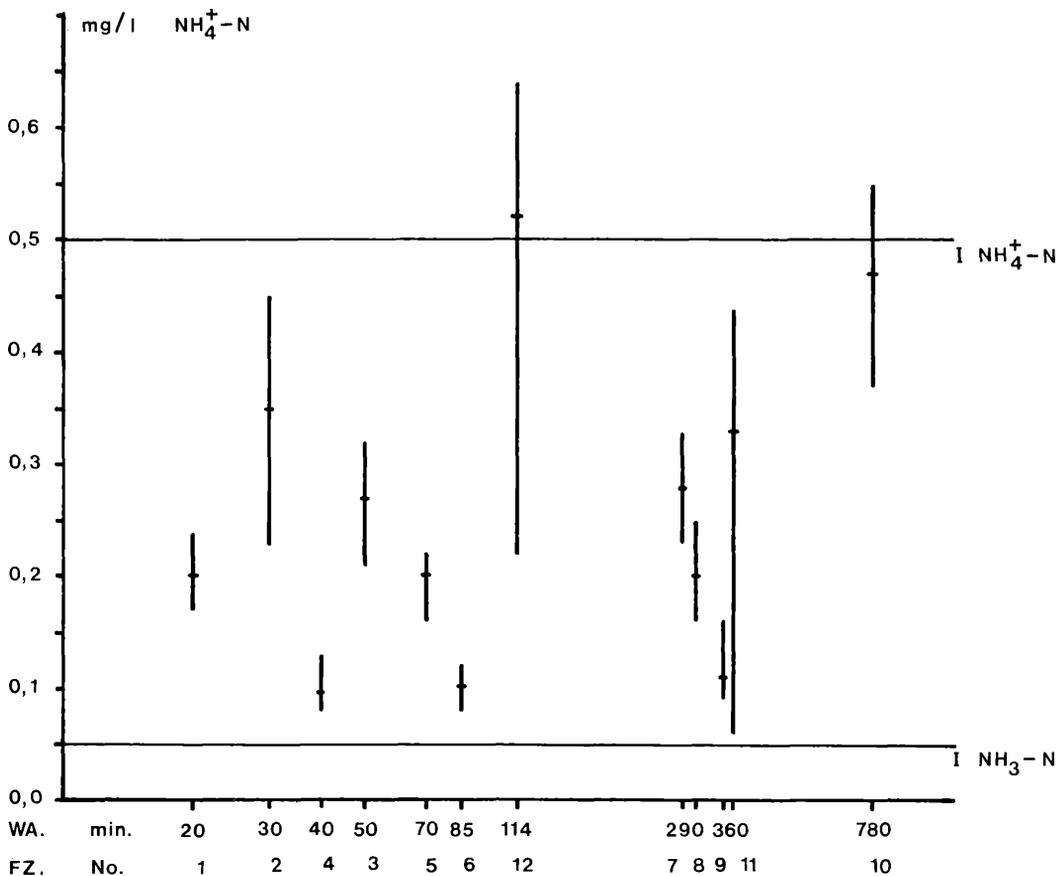


Abbildung 4: Ammoniumkonzentration (NH₄⁺-N) am Abfluß der Forellenzuchten No. 1 – 12 in Abhängigkeit von der Wassererneuerung (WA) in Minuten.

E ist im Einzelfall festzulegen

I 0,05 mg/l (NH₄⁺ + NH₃)-N als Maximalwert, sonst 0,05 mg/l NH₃-N.

Meßdaten lagen unter 0,05 mg/l NH₃-N.

E Emissionsrichtwert, BMfLF 1981

I Immissionsrichtwert, BMfLF 1987

Ammoniumkonzentration (Abb. 4):

Am Abfluß der 12 untersuchten Forellenproduktionsanlagen wurden nur bei No. 10 mit 0,55 mg/l NH₄⁺-N und am Ablauf der Siloanlage (No. 12) mit 0,64 mg/l NH₄⁺-N die empfohlene Maximalkonzentration von 0,5 mg/l NH₄⁺-N lt. Immissionsrichtlinie kurzfristig überschritten. Der Anteil an Ammoniak (NH₃-N) am Gesamtammoniumgehalt (NH₄⁺-N) in den Abflüssen erreichte nicht den zugelassenen Maximalwert von 0,05 mg/l NH₃-N der Immissionsrichtlinie.

Schwebstoffe (Abb. 6):

Der Emissionswert von 30 mg/l Trockensubstanz (TS) für die gesamten ungelösten Stoffe (Schwebstoffe) wurde bei normaler Betriebsführung nur von Betrieb No. 8 geringfügig und kurzfristig (während der Fütterung) am Abfluß erreicht. Das Wasser wurde durch die Forellenproduktion um durchschnittlich 1,6 mg/l TS mit einem Glühverlust von durchschnittlich 46% zusätzlich belastet. Von den ungelösten Stoffen war der Anteil absetzbarer Stoffe (Imhoff-Trichter, 2 Stunden Absetzzeit) nur in Spuren im Abfluß aller Betriebe nachweisbar. Laut Immissionsrichtlinie sollte es durch ungelöste Stoffe zu keiner Trübungszunahme kommen. Eine Trübungszunahme wurde bei den untersuchten Forellenproduktionsanlagen nicht beobachtet.

Mit der Reinigung werden die in den Produktionseinheiten abgesetzten Stoffe mobilisiert. Es wurden 17–330 mg/l TS am Abfluß der Forellenproduktionsanlagen No. 5 und 6 gemessen und 84–8010 mg/l TS am Abfluß von Produktionseinheiten zur Zeit der Reinigung der Forellenzuchten No. 7, 9 und 12 und 1–75 ml/l an absetzbaren Stoffen (0,5 Stunden Absetzzeit). Der Glühverlust lag zwischen 24% (in Teichen von FZ 9 mit einer ca. 6maligen Reinigung pro Jahr durch die Mineralisierung der organischen Stoffe) und 72% (bei Becken und Fließkanälen in FZ 7 und 12 mit täglicher Reinigung und schlechter Mineralisierung der abgesetzten Stoffe).

Laut Immissionsrichtlinie sollen Verschlämmungen, welche zur Überdeckung von Steinen, zur Verschüttung von Biozönosen (Lebensgemeinschaften) und Hemmung der Primärproduktion (Wasserpflanzen) führt, vermieden werden. Bei den untersuchten Gewässern mit starker Wasserströmung kommt es nur lokal in Totwasserbereichen zu Schlammablagerungen (FZ No. 1, 4, 6, 9, 10, 11). Bei Einleitung in langsam fließende Gewässer bzw. gestaute Fließgewässerbereiche kann es zu großräumigeren Schlammablagerungen (FZ No. 2, 3, 5, 7, 8, 12) kommen.

Glühverlust (GV) ist der vergleichbare, organische Anteil der Schwebstoffe bzw. der absetzbaren Stoffe in %.

Gesamtposphor und Phosphate (Abb. 7):

Die Meßdaten für Gesamtposphor (Ges-P) und Phosphat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) lagen bei Normalbetrieb und während der Fütterung, mit Ausnahme einer kurzfristigen Überschreitung in Betrieb No. 3 (0,28 mg/l Ges-P und 0,16 mg/l $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) unterhalb der empfohlenen Mindestkonzentration von 0,2 mg/l P gelöst ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) lt. Immissionsrichtlinie und 1 mg/l Ges-P lt. Emissionsrichtlinie. Die zusätzliche Belastung des Wassers durch die Forellenproduktion betrug durchschnittlich 0,040 mg/l Ges-P und 0,027 mg/l $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$.

Die Reinigung der Produktionseinheiten führte mit der Mobilisierung der abgesetzten Stoffe gleichzeitig zu einem Anstieg an Gesamtposphor (Phosphat wurde nicht gemessen). Die Meßdaten der Reinigungswässer betragen 0,14–3,09 mg/l Ges-P in den Betrieben No. 5, 6, 11 und 12. Von den Forellenproduktionsanlagen 7 und 9 liegen keine Meßdaten vor, diese müßten jedoch entsprechend der Schwebstoffmenge schätzungsweise bei 30–80 mg/l Ges-P liegen.

Organische Stoffe (Abb. 5):

Die Konzentration an organischen Stoffen wurde als Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅) und Kaliumpermanganatverbrauch (KMnO_4 -Verbrauch) gemessen. Die Bestimmung erfolgte an der aufgeschüttelten Probe, womit die gelösten organischen Stoffe und jene der Schwebstoffe erfaßt wurden. Ein Datenvergleich ergab, daß der KMnO_4 -Verbrauch und der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB) von Wässern aus Forellenproduktionsanlagen einander entsprechen, sodaß aus arbeitstechnischen Gründen der Bestimmung des KMnO_4 -Verbrauches der Vorzug gegeben wurde.

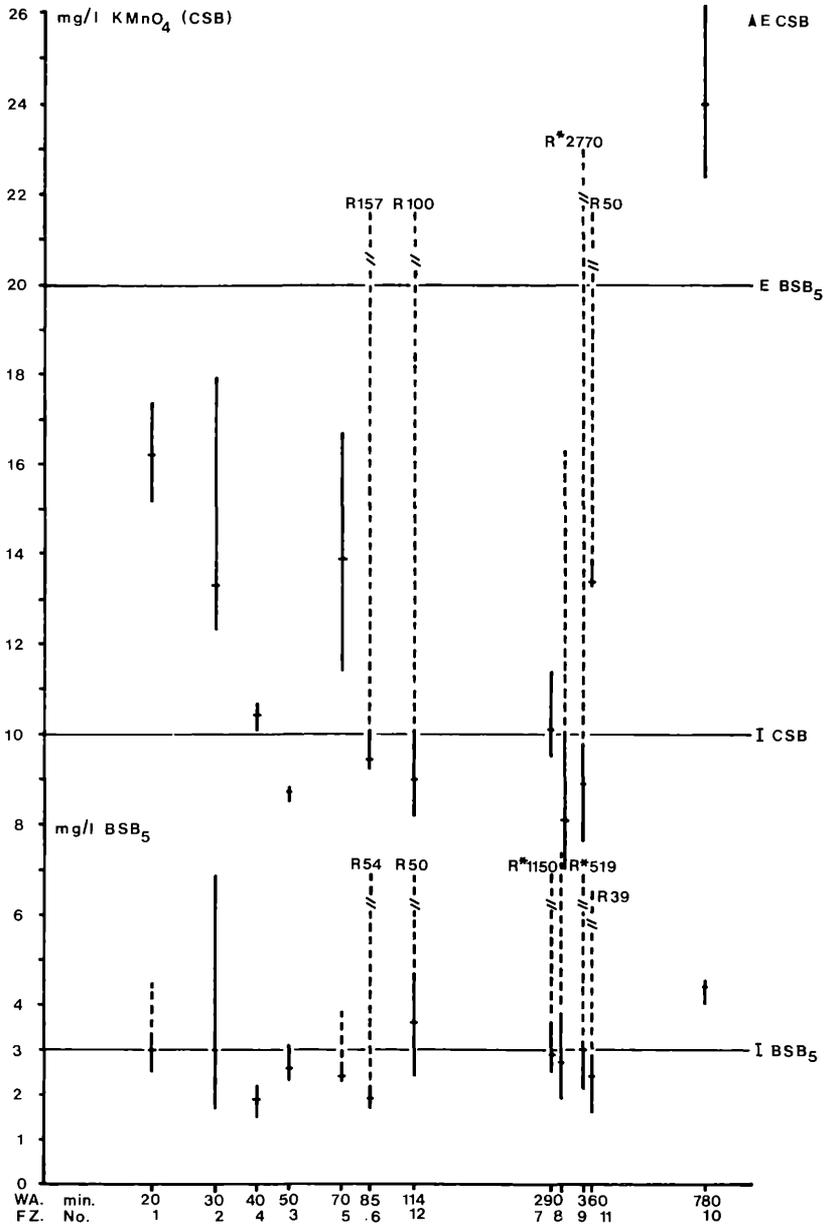


Abbildung 5: Organische Belastung (KMnO₄ und BSB₅) am Abfluß der Forellenzuchten No. 1-12 in Abhängigkeit von der Wassererneuerung (WA).

KMnO₄-Verbrauch: E fallweise Vorschrift.

Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB):

E 75 mg/l mittlere Ablaufkonzentration

I 90 mg/l bei Stichprobennahme

I 10 mg/l Gesamtprobe

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅):

E 20 mg/l mittlere Ablaufkonzentration

I 3 mg/l Gesamtprobe

Zeichenerklärung siehe
Abbildung 3

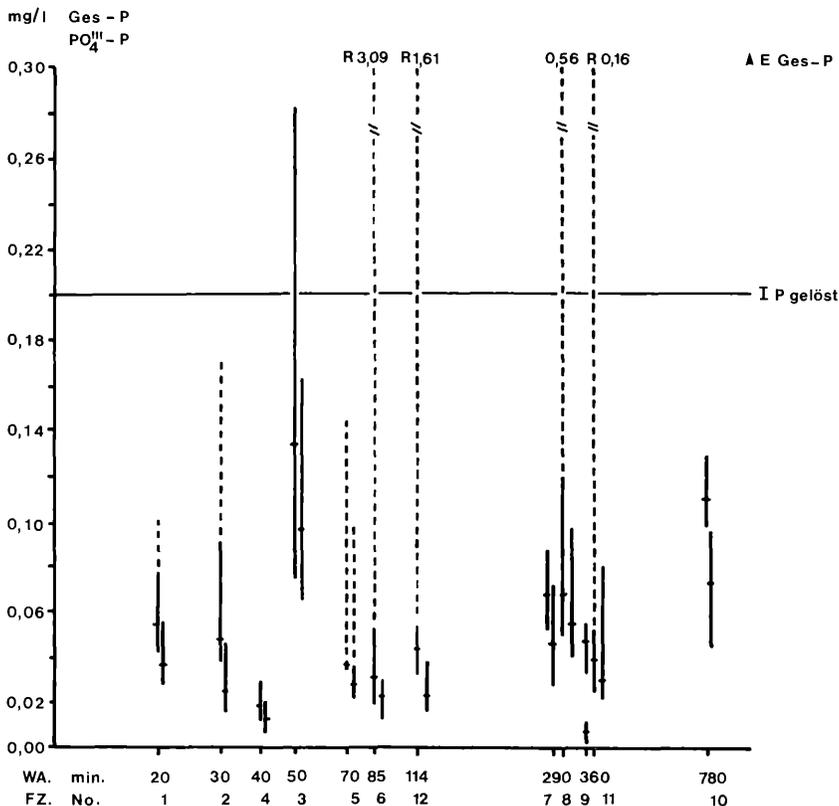


Abbildung 7: Gesamtphosphor (Ges-P) und Phosphatkonzentration ($PO_4'''-P$) am Abfluß der Forellenzuchten No. 1 – 12 in Abhängigkeit von der Wassererneuerung (WA).

E max. 1 mg/l P im 24-Std.-Mittel bei 80% von vergleichbaren Untersuchungen.

I 0,2 mg/l P (ungelöst).

Zeichenerklärung:

- Normalbetrieb
- - - - während der Fütterung
- · · · · R während der Reinigung am Abfluß (R)
- · - · - R* während der Reinigung am Abfluß einer Produktionseinheit
- E Emissionsrichtwert, BMfLF 1981
- I Immissionsrichtwert, BMfLF 1987

und 154 mg/l $KMnO_4$ gemessen bzw. am Ablauf der gereinigten Produktionseinheiten 50 – 1150 mg/l BSB_5 und 100 – 2770 mg/l $KMnO_4$ -Verbrauch.

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB_5): dieser ist ein Maß für den Gehalt an leicht abbaubaren, sauerstoffzehrenden, organischen Stoffen. Der Sauerstoffverbrauch durch den bakteriellen Abbau während 5 Tagen wird bei 20°C gemessen.

Kaliumpermanganatverbrauch ($KMnO_4$ -Verbrauch): ist ein Maß für den Gehalt an leicht und schwer abbaubaren Stoffen. Die organischen Verbindungen werden chemisch aufgeschlossen mit $KMnO_4$, beim Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) mit Kaliumdichromat.

Zusammenfassung

Durch den hohen Wasserbedarf in der Forellenproduktion wird häufig das gesamte Wasser bzw. der Großteil des Wassers aus dem Vorfluter durch die Forellenproduktionsanlage geleitet. Für diese Forellenproduktionsanlagen kommt für die Beurteilung der Abflußqualität die Immissionsrichtlinie zur Anwendung.

Bei normalen Betriebsbedingungen werden von den Forellenproduktionsanlagen die Mindestanforderungen der Immissionsrichtlinie am Ablauf meistens eingehalten. Die Abnahme der Sauerstoffkonzentration im Wasser wird in erster Linie durch die Atmung der Fische verursacht. Durch den Sauerstoffeintrag aus der Luft wird je nach Strömungsverhältnissen und Turbulenz des Wassers dieses Sauerstoffdefizit wieder ausgeglichen. Eine Abhängigkeit der Abflußkonzentration von der Wassererneuerungsrate ist schwer erkennbar, eigentlich nur in den Betrieben mit Betonfließkanälen mit einer Wassererneuerungsrate unter einer Stunde. Die Teichanlage mit der längsten Wassererneuerungszeit (FZ No. 11) weist die höchsten Werte an Schwebstoffen auf, die jedoch im Gegensatz zu den übrigen Betrieben weniger auf Stoffwechselprodukte der Fische zurückzuführen sind, sondern auf die Ausdrift planktischer Organismen.

In rasch durchströmten Fließkanälen und Beckenanlagen erfolgt eine ständige Ausdrift von Stoffwechselprodukten, »die Anlage reinigt sich selbst« (FZ No. 1, 2, 3, 4). Mit abnehmender Wassererneuerungsrate (über 1 Stunde) sedimentieren die anfallenden festen Stoffwechselprodukte zunehmend, sodaß eine Reinigung der Produktionsanlagen notwendig wird. In Beckenanlagen und Fließkanälen erfolgt die Reinigung durch ein Absenken des Wasserstandes einmal pro Tag. Durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit werden die abgesetzten Schwebstoffe mobilisiert. In großen Fließkanalanlagen mit Naturboden und in Teichen erfolgt die Reinigung verbunden mit einer Abfischung zwei- bis sechsmal pro Jahr durch Absenken des Wasserspiegels und Abkehr oder Ausspritzen des Bodens mit hohem Wasserdruck. Die Beschaffenheit dieser stoßweise anfallenden Reinigungswässer entspricht nicht den Anforderungen der angeführten Richtlinien. Diese Reinigungswässer sollten nach Möglichkeit einer Klärung zugeführt werden.

Die Betriebswässer von Forellenproduktionsanlagen sind mit Ausnahme der Reinigungswässer im Vergleich zu den biologisch geklärten häuslichen Abwässern gering belastet (Tab. 4) und die Qualität entspricht den Immissionsrichtlinien. Der hohe Wasseranfall dieser schwach belasteten Betriebswässer stellt einer zufriedenstellenden Klärung große Schwierigkeiten entgegen.

Tabelle 4: Chemismus von Abflüssen von Forellenproduktionsanlagen bei Normalbetrieb (ohne Reinigungswässer), von ungereinigten (roh) und biologisch gereinigten häuslichen Abwässern.

Parameter	Forellenproduktions- anlage		häusliche Abwässer		
	Warrer-H.	Butz	roh Warrer-H.	biolog. gereinigt Warrer-H.	P. Jäger
BSB ₅ -mg/l	2	2,8	300	30	10-15
CSB mg/l		12			<50
Total-N mg/l	0,7		75	40	13-20
NH ₄ ⁺ -N mg-l		0,3			5-8
Ges-P mg-l	0,05	0,05	20	12	4-6
TS mg/l	2,4	3,7	500	15	3-7

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Ilse Butz, Bundesanstalt für Fischereiwirtschaft, Scharfling 18, A-5310 Mondsee.

LITERATUR:

Butz I.: Situation of fish-farm effluents in Austria. EIFAC working party on fish farm effluents in the Hague 1987. Monistettuja Julkaisuja 74/1988.

Jäger P.: Leistungsbeurteilung von Kläranlagen. Amt der Salzburger Landesregierung 6/66-9757/5-1988

Warrer-Hansen I.: Production and control of wastes in freshwater fish farming. An Taisee seminar on fish farming and the environment, Turbo, Co. Galway in may 1989.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [43](#)

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

Artikel/Article: [Wasserqualität am Abfluß von Forellenproduktionsanlagen und Mindestanforderungen der Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft 10-22](#)