

INTERKANTONALES MERKBLATT

Aquakulturanlagen: Anforderungen an die Ablaufwasserab- leitung, Überwachung und Schlammver- wertung



V S A

CENTRE DE COMPÉTENCE (CC)
INDUSTRIE UND GEWERBE

Weshalb dieses Merkblatt?



Kommerzielle Aquakulturanlagen sind nicht zu vernachlässigende Quellen von Schadstoffeinträgen in die Gewässer. Dabei spielen insbesondere Nährstoffe wie Phosphor (P) und Stickstoff (N) sowie gelöste organische Kohlenstoffe (DOC) und gesamt ungelöste Stoffe (GUS) eine bedeutende Rolle. Aber auch eingesetzte Medikamente und Desinfektionsmittel können im Gewässer Probleme verursachen. Die heutige Gewässerschutzgesetzgebung enthält nur wenige numerische Anforderungen an die Gewässerqualität und an die Abwasserbelastung. Bei der Beurteilung der Entsorgungsmöglichkeiten für die anfallenden Abwasserströme stellt sich daher die Frage, welche Anforderungen der Belastungssituation von Aquakulturanlagen gerecht werden bzw. für den Schutz der Gewässer erforderlich sind.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Möglichkeiten zur Verwertung/Ableitung des Ablaufwassers, macht Angaben zum Umgang mit dem anfallenden Schlamm sowie zur Überwachung der Anlage. Für die Einleitung des Ablaufwassers in ein Gewässer legt das Merkblatt Anforderungen an die Abwasser- und Gewässerqualität fest. Dabei unterscheidet es zwischen neuen bzw. zu sanierenden und bestehenden Anlagen. Das Merkblatt richtet sich an Behörden, Betreiber von bestehenden Aquakulturanlagen und Planer von Neuanlagen.

Einleitung



Erläuterungen

Eine Aquakultur ist die kontrollierte Aufzucht von aquatischen, also im Wasser lebenden Organismen, insbesondere Fische, Muscheln, Krebse und Algen. Diese werden in Durchlauf- oder Kreislaufanlagen, in Teichen oder Netzgehegen, in Süß- oder Salzwasser gezüchtet resp. gemästet. Wie stark das aus Aquakulturanlagen abfließende Wasser belastet ist, hängt von vielen unterschiedlichen Faktoren ab, so z.B. von der Art und dem Bestand der gezüchteten Organismen, der Betriebsintensität, der Futtersorte und -menge und den Haltungsbedingungen. Mit Hilfe von Abwasseraufbereitungsanlagen kann die Abwasserbelastung reduziert werden. Entscheidend für die Art und Auslegung der Vorbehandlungsanlage sind neben dem Anlagentyp der Aquakultur, die Anforderungen an die Gewässer- und Abwasserbelastung sowie die Einhaltung des Standes der Technik.

Das vorliegende Merkblatt konkretisiert die Anforderungen an die Verwertung/Ableitung von Ablaufwasser aus Aquakulturen und lässt eine Erstbeurteilung über die Möglichkeiten der Abwasserentsorgung und so letztlich über die Zulässigkeit einer Anlage zu. In Anlehnung an die Bestimmungen der Gewässerschutzverordnung stehen bei der Beurteilung die Nährstoffparameter im Vordergrund. Weitere zu berücksichtigende Aspekte wie zum Beispiel der Einsatz von Medikamenten oder Desinfektionsmitteln werden als qualitative Anforderungen beschrieben. Darüber hinaus behandelt das Merkblatt auch die Anforderungen an die Überwachung der Anlage (Monitoring) und die Verwertung des Schlammes. Detaillierte Angaben befinden sich im gleichnamigen VSA-Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1: Anforderungen an die Abwasserableitung, Überwachung und Schlammverwertung». Eine umfassende Beschreibung des Standes der Technik im Bereich der Abwasservorbehandlungstechnik ist im VSA-Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 2: Stand der Technik zur Reduktion von Emissionen» beschrieben.



Gliederung

Das Merkblatt gliedert sich in folgende Bereiche:

Der erste Teil beschreibt die landwirtschaftliche Verwertung des Ablaufwassers und beinhaltet sowohl die Ableitung in eine Jauchegrube als auch die Bewässerung von Kulturland.	S. 5
Teil zwei beschreibt kurz unter welchen Voraussetzungen die Einleitung des Ablaufwassers in eine kommunale Kläranlage möglich ist.	S. 5
In Teil drei wird ein besonderes Augenmerk auf die Anforderungen an die Einleitung von Ablaufwasser in ein Gewässer gerichtet.	S. 5
In Teil vier ist das Monitoring der Aquakulturanlage (Probennahme und Beurteilung) beschrieben.	S. 13
Teil fünf beinhaltet Angaben zur Entschlammung von Anlagen sowie zur Zwischenlagerung und Verwertung des Schlammes.	S. 16
Die beiden letzten Teile beinhalten Angaben zum Vollzug und zu Bewilligungen, sowie zu gesetzlichen Grundlagen und Normen	S. 17

Abgrenzung

Das vorliegende Merkblatt kann für alle im Wasser gezüchteten Organismen verwendet werden, ob in Fließgewässern, Teichen, Seen oder Kreislaufanlagen. Es beinhaltet gewässer- und abwasserrechtliche Vorgaben und Empfehlungen und ist als Entscheidungshilfe für das Bewilligungsverfahren und den behördlichen Vollzug sowie für die Planung von neuen und den Betrieb von bestehenden Anlagen ausgelegt. Das Merkblatt beinhaltet jedoch keine Angaben zu Regelungen betreffend Fischerei, Tierschutz und Lebensmittel.

Umsetzung Stand der Technik

In der Gewässerschutzverordnung sind Fischzuchtanlagen in Anhang 3.3, Ziffer 27 explizit erwähnt und numerische Anforderungen für das Ablaufwasser (Emission) vorgeschrieben. Im Hinblick auf die Gewässerqualität (Immission) legt die Verordnung in Anhang 2 für verschiedene Parameter Grenzwerte fest. Die Verordnung hält ausserdem in Anhang 3.3, Ziffer 1 allgemein fest, dass die Behörde die «Anforderungen an die Einleitung auf Grund der Eigenschaften des Abwassers, des Standes der Technik und des Zustandes des Gewässers im Einzelfall» festlegt. Zu beachten ist, dass bei der Anwendung des Standes der Technik ein gewisser Ermessensspielraum besteht, der situativ beurteilt werden muss (z.B. Empfindlichkeit und Grösse eines Fließgewässers).

Grundsätzlich ist bei der Beurteilung des Standes der Technik und bei der Festlegung von Anforderungen zwischen neuen, bzw. zu sanierenden und bestehenden Betrieben zu unterscheiden (Bestandesschutz):

- Neue bzw. zu sanierende Betriebe müssen zum Zeitpunkt der Bewilligungserteilung die gewässerschutzrechtlichen Anforderungen (GA) einhalten, also auch den zu diesem Zeitpunkt geltenden Stand der Technik. Die Behörde kann in Abhängigkeit der Belastungssituation und der Standortverhältnisse die bestehenden Anforderungen an die Abwasserqualität ergänzen oder verschärfen sowie weitere Anforderungen an die Gewässerqualität festlegen. In diesem Sinne empfiehlt der VSA für neue Anlagen belastungsabhängige Anforderungen (BA) an die Abwasser- und Gewässerqualität.
- Bestehende Betriebe verfügen über eine rechtskräftige gewässerschutzrechtliche Bewilligung. Sie erfüllen zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlagen die gesetzlichen Anforderungen (GA), also auch den Stand der Technik. Gegebenenfalls enthält die Bewilligung spezifische Anforderungen der Behörde an die Abwasser- und Gewässerqualität, die ebenfalls einzuhalten sind. Die gesetzlichen sowie die in der Bewilligung festgelegten Anforderungen sind gemäss den Vorgaben der Behörde zu

überprüfen und zu dokumentieren.

Die Entscheidung, ob sich ein bestehender Betrieb an den Stand der Technik anpassen muss, ist unter Berücksichtigung der Verhältnisse im Einzelfall durch die Behörde zu treffen (Bestandesschutz). Eine Veranlassung muss dabei ausreichend begründet werden können. In Punkto Alter und Abschreibung der Anlagen darf eine Grössenordnung von 20 Jahren für unbewegliche und 10 Jahre für bewegliche Anlagen als Bewertungsmaßstab angenommen werden. Je nach Dringlichkeit und finanziellen Auswirkungen einer Sanierung kann die Behörde mit dem Betrieb eine befristete Übergangsregelung mit angemessenen Sanierungsfrist vereinbaren.

Der VSA empfiehlt den Behörden und Betrieben bei anspruchsvollen, komplexen Fragestellungen zusätzlich ausgewiesene Fachleute miteinzubeziehen. Weitere Angaben zur rechtlichen Bedeutung des Standes der Technik befinden sich im Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1».

Abkürzungen

ARA	Abwasserreinigungsanlage
BA	belastungsabhängige Anforderungen
BSB₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen
C_{AA}	Konzentration im Ablauf, abhängig vom Abwasseranteil
C_A	Konzentration im Ablaufwasser
C_{GSchV}	Grenzwert gemäss Gewässerschutzverordnung
C_N	Konzentration im Fließgewässer nach Einleitung Aquakulturanlage
C_V	Konzentration im Fließgewässer vor Einleitung Aquakulturanlage
C_N-C_V	maximale Konzentrationserhöhung im Fließgewässer
C_Z	Konzentration im Zulauf
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	gelöste organische Kohlenstoffe
EW	Einwohnerwerte
GA	gesetzliche Anforderungen (inkl. Anforderungen im Einzelfall)
GSchG	Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe
TOC	Gesamte organische Kohlenstoffe
Q_{A,max}	Maximaler Abfluss
Q₃₄₇	Niedrigwasserabflussmenge des Fließgewässers

Landwirtschaftliche Verwertung



Ablaufwasser aus Kreislaufanlagen kann für die Bewässerung von Kulturland genutzt werden. Allerdings ist dies an die nachfolgenden Bedingungen geknüpft:

- Ein Bewässerungsbedarf muss bestehen.
- Zur Überbrückung der Wintermonate muss genügend Stapelvolumen oder eine alternative Entsorgung zur Verfügung stehen.
- Bei hohem Nährstoffgehalt muss dieser in der Suisse Bilanz berücksichtigt werden.
- Das eingesetzte Bewässerungssystem muss den Anforderungen der SwissGAP Hortikultur entsprechen.

Eine Salzkonzentration von mehr als 0.7 g Kochsalz pro Liter im Bewässerungswasser (elektrische Leitfähigkeit von mehr als 1500 µS/cm) führt zu einer Versalzung des Bodens. Dies kann zu Schäden beim Ernteertrag, zur Degradierung des Bodens und zur Verunreinigung des Grundwassers führen.

Einleitung in eine kommunale ARA



Gemäss Gewässerschutzgesetzgebung gilt der Grundsatz, wonach Massnahmen am Anfallort getroffen werden müssen. Für grosse Aquakulturanlagen bestehen erprobte und effiziente Techniken zur Behandlung des Ablaufwassers (siehe Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 2»), weshalb eine Behandlung im Betrieb gemäss Stand der Technik vorgeschrieben und eine Einleitung in ein Gewässer sinnvoll ist. Bei kleinen Anlagen (wenige Tonnen Jahresproduktion) ist der Aufwand für die Schlammmentwässerung aufgrund der mangelnden Effizienz verhältnismässig hoch. Aus diesem Grund ist bei diesen Anlagen eine Ableitung des Rückspülwassers aus dem Trommelfilter in die ARA prüfenswert, dies allerdings nur im Einverständnis mit der zuständigen Behörde und dem ARA-Betreiber (siehe Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1», Kapitel 6.3). Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung an die Einleitung in die öffentliche Kanalisation eingehalten werden (GSchV Anhang 3.2 Ziffer 2 Kolonne 2). Des Weiteren darf die Konzentration an Chlorid im Zulauf der ARA 2'000 mg Cl/l nicht überschreiten, da sonst die Mikroorganismen der biologischen Reinigungsstufe geschädigt werden.

Einleitung in ein Gewässer



Die gesetzlichen Bestimmungen müssen von jedem Betrieb jederzeit eingehalten werden. Darüber hinaus empfiehlt der VSA für neue bzw. zu sanierende Anlagen zusätzliche Parameter und belastungsabhängige Anforderungen. Der unterschiedliche Geltungsbereich der Anforderungen für neue bzw. zu sanierende und bestehende Betriebe ist in Tabelle 1 erläutert.

Sofern die Anforderungen für neue und bestehende Anlagen nicht eingehalten werden können, bestehen verschiedene Möglichkeiten zur Optimierung. Zu beachten sind hierbei die Optimierung der Futtermittelverwertung und der Anlagentechnik sowie die Überprüfung der Produktionsmenge (siehe nachfolgende Grafiken 2 und 3). Detaillierte Angaben befinden sich im Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 2».

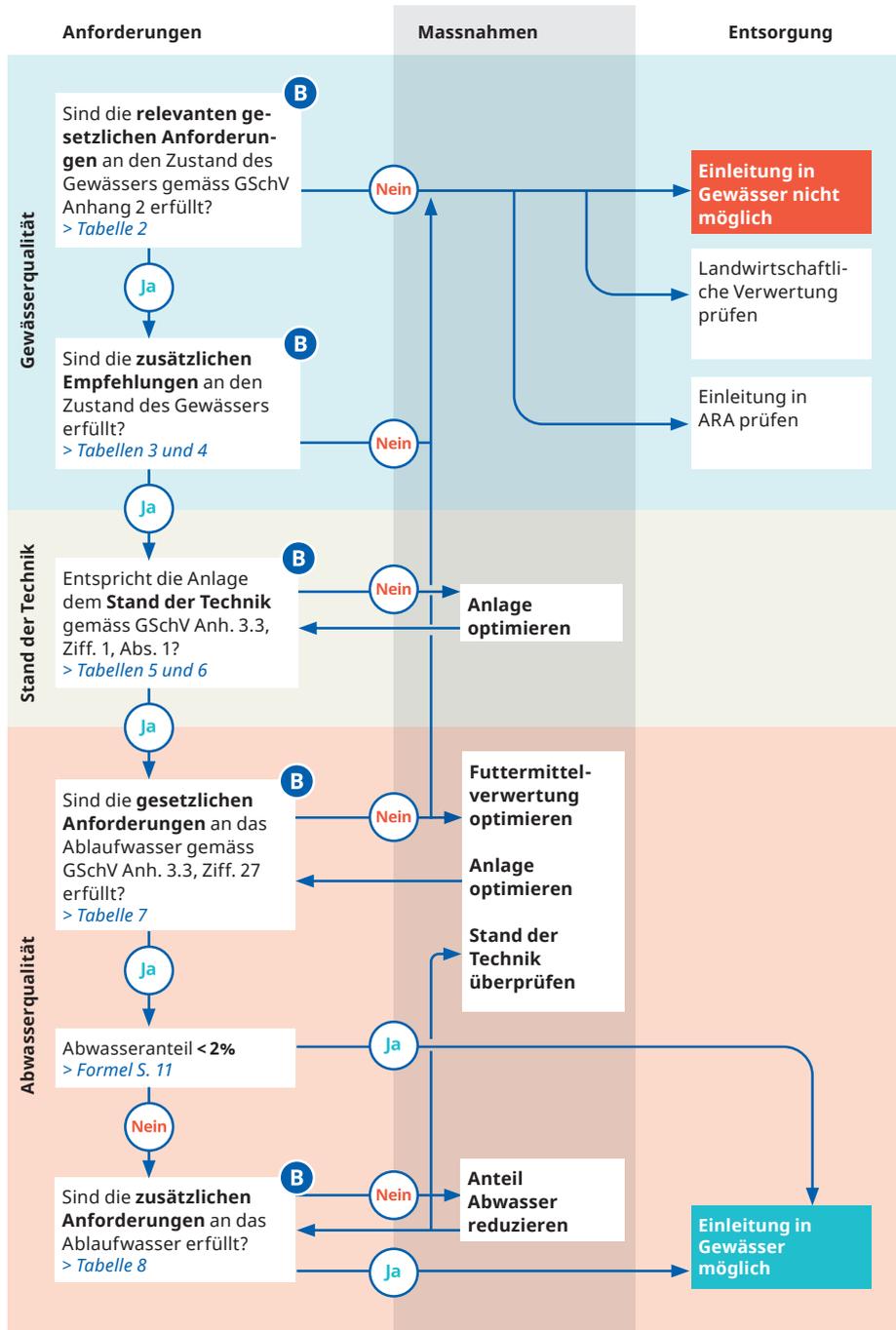
Tabelle 1: Anforderungen an neue bzw. zu sanierende und bestehende Anlagen

Anforderungen	Geltungsbereich		Tabelle Merkblatt	Kapitel Leitfaden, Teil 1
	Neue bzw. zu sanierende Anlagen	Bestehende Anlagen		
Gewässerqualität (Immission)	GA	✓	2, 3 4	6.2.2
	BA	✓	2	6.2.3
Stand der Technik	GA	✓	5, 6	6.2.4
Abwasserqualität (Emission)	GA	✓	7, 8	6.2.5
	BA	✓	7	6.2.6

Beurteilungsablauf und Verantwortlichkeiten

Beim Ablauf und bei den Verantwortlichkeiten empfiehlt der VSA ebenfalls zwischen **neuen, bzw. zu sanierenden (Grafik 1)** und **bestehenden Betrieben (Grafik 2)** zu unterscheiden.

Grafik 1: Beurteilungsablauf / Verantwortlichkeiten für neue bzw. zu sanierende Anlagen.



Bei der Planung von neuen bzw. zu sanierenden Anlagen müssen die Immissionen und Emissionen bzw. die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen abgeschätzt werden. Verlässliche Angaben und deren Nachvollziehbarkeit sind für die Beurteilung der Bewilligungsfähigkeit einer Anlage unabdingbar. Nebenstehende Angaben müssen vom Planer nachvollziehbar dargelegt werden:

Produktionsparameter:

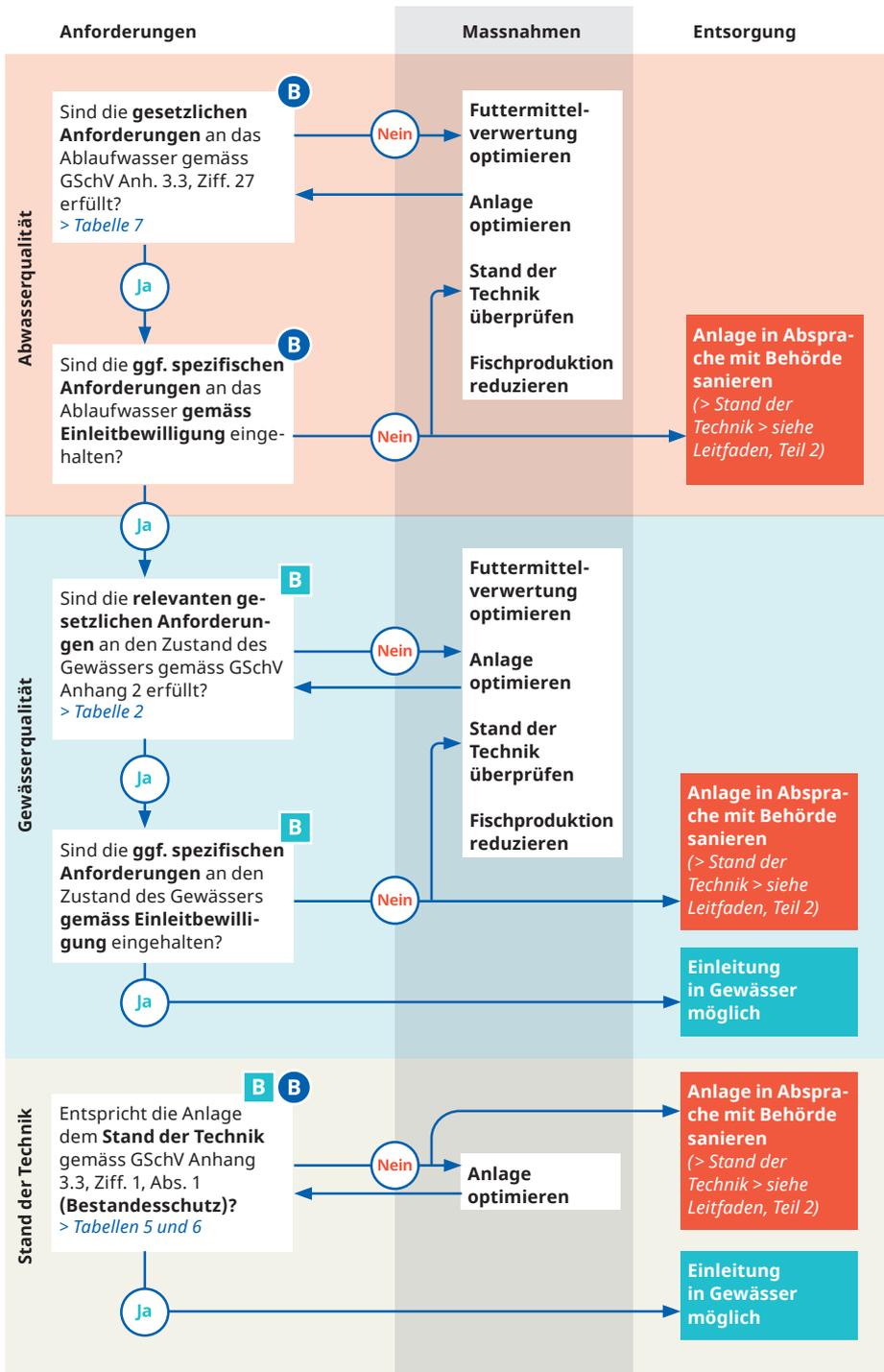
- Fischarten
- Anlagentyp und Grösse der Haltevolumina
- Jährliche Produktionsmengen
- Futtermittelart und -verbrauch (Jahresverbrauch, maximale tägliche Fütterung), Futterquotient

Prozessinformation:

- Prozessflussdiagramm der Anlage
- Wasser-/Abwasserbilanz der verschiedenen Anlagenteile (Massenflussdiagramm Wasser und Nährstoffe)
- Abwasserbehandlungsanlagen: Verfahrenstechnik und Abscheidegrad der verschiedenen Nährstoffe
- Entsorgung des Ablaufwassers mit Abschätzung betreffend die Einhaltung der Anforderungen
- Schlammfall der verschiedenen Anlagenteile (inkl. Zusammensetzung)
- Schlammlagerung und Schlamm-entsorgung mit Abschätzung betreffend die Einhaltung der Anforderungen

B Verantwortung **Betrieb** (Projektangaben)

Grafik 2: Beurteilungsablauf / Verantwortlichkeiten für bestehende Anlagen.



- B** Verantwortung **Betrieb** (Eigenkontrolle)
- B** Verantwortung **Behörde** (Überwachung)



Gesetzliche Anforderungen an den Zustand des Gewässers (Immission)

In den nachfolgenden Ausführungen sind die wichtigsten Anforderungen zusammengestellt. Detaillierte Angaben sind im VSA-Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1» enthalten.

Nährstoffe und organische Inhaltsstoffe

Die Beurteilung eines Fließgewässers bezüglich Nährstoffe und organische Inhaltsstoffe basiert auf den Anforderungen an die Wasserqualität der GSchV Anhang 2. Die Konzentrationen in Tabelle 2 müssen im Fließgewässer nach der vollständigen Durchmischung der Abwassereinleitung jederzeit eingehalten werden.

Weitere Anforderungen

Die nachfolgenden Anforderungen sind nach weitgehender Durchmischung einzuhalten.

Äusserer Aspekt:

kein Schlamm, keine Kolmation, Trübung oder Verfärbung, kein Schaum (ausgen. bei starken Regenfällen), kein störender Geruch

Sauerstoff:

kein sauerstoffarmer Zustand

Temperatur:

Temperatur Fließgewässer < 25°C; Erwärmung < 3°C (in Forellenregionen < 1.5°C), keine Beeinträchtigung der standorttypischen Lebensgemeinschaften.

Tabelle 2: Gesetzliche Anforderungen an die Gewässerqualität

Parameter	Maximale Konzentration im Fließgewässer (C_{GSchV})	Referenz GSchV
Gelöste organische Kohlenstoffe (DOC)	$\leq 1-4 \text{ mg C/l}^*$	Anh. 2 Ziff. 12 Abs. 5
Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ und $\text{NH}_3\text{-N}$) bei > 10°C	$\leq 0.2 \text{ mg N/l}$	Anh. 2 Ziff. 12 Abs. 5
Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ und $\text{NH}_3\text{-N}$) bei < 10°C	$\leq 0.4 \text{ mg N/l}$	Anh. 2 Ziff. 12 Abs. 5
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)	$\leq 5.6 \text{ mg N/l}^{**}$	Anh. 2 Ziff. 11 Abs. 3

* Kantonal festgelegte Anforderungen sind zu beachten. Bei DOC gilt für natürlicherweise wenig belastete Gewässer der Wert von 1 mg/l (GSchV Anhang 2 Ziff. 12 Abs. 5).

** Gilt für Gewässer die zur Trinkwassernutzung dienen.

Empfehlung für zusätzliche Anforderungen an den Zustand des Gewässers (Immission)

Nährstoffe und organische Inhaltsstoffe

Im Modul «chemisch physikalische Erhebungen» (BAFU 2010) des Modul-Stufen-Konzepts wurde die Erhebung und Beurteilung der Belastung mit Nährstoffen konkretisiert und ergänzt. In Tabelle 3 befinden sich die entsprechenden Anforderungen.

Insbesondere bei ökologisch wertvollen Gewässern kann der Eintrag von Nährstoffen eine schnelle und anhaltend negative Auswirkung verursachen. Aus diesem Grund empfiehlt der VSA, dass sich die Konzentrationen relevanter Inhaltsstoffe in Fließgewässern nach Einleitungen von Ablaufwasser aus Aquakulturanlagen (C_N) gegenüber den Werten vor der Einleitung (C_V) maximal gemäss Tabelle 4 erhöhen dürfen ($C_N - C_V$), sofern die Anforderungen gemäss Tabelle 2 und 3 weiterhin erfüllt sind. Bei künstlich angelegten Fließgewässern (Drainage, Kanal o.ä.) muss das nächst untenliegende Fließgewässer beurteilt werden.

Weitere Anforderungen

Die nachfolgenden Anforderungen sind nach weitgehender Durchmischung einzuhalten.

Chlorid-Konzentration:

Konzentrationserhöhung im Fließgewässer < 100 mg/l Cl⁻, Konzentrationserhöhung im Grundwasser (sofern als Trinkwasser genutzt) < 40 mg/l Cl⁻.

Medikamente und Desinfektionsmittel:

keine Beeinträchtigung der Fortpflanzung, Entwicklung und Gesundheit empfindlicher Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen, Qualitätskriterien siehe Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1».

Tabelle 3: Empfehlung für Anforderungen an die Gewässerqualität

Parameter	Maximale Konzentration im Fließgewässer (MSK)	Grundlage
Gesamt-Phosphor unfiltriert (P_{tot})	$\leq 0.07 \text{ mg P/l}^*$	BAFU 2010 Vollzughilfe
Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)	$\leq 0.02 \text{ mg N/l}^{**}$	BAFU 2010 Vollzughilfe

* Ausgenommen davon sind erhöhte Konzentrationen an P_{tot} , die nachweislich natürlichen Ursprungs sind.

** Abhängig von der Chlorid-Konzentration im Fließgewässer. Aufgeführt ist die strengste Anforderung (weitere Anforderungen siehe Modul-Stufen-Konzept)

Tabelle 4: Empfehlung für maximale Konzentrationserhöhungen von relevanten Inhaltsstoffen im Fließgewässer

Parameter	Maximale Konzentrationserhöhung im Fließgewässer bei $Q_{347} (C_N - C_V)$
Total organische Kohlenstoffe (TOC)	$\leq 1.25 \text{ mg C/l}$
Gelöste organische Kohlenstoffe (DOC)	$\leq 1 \text{ mg C/l}^*$
Gesamt-Phosphor unfiltriert (P_{tot})	$\leq 0.015 \text{ mg P/l}^{**}$
Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ und $\text{NH}_3\text{-N}$) bei $> 10^\circ\text{C}$	$\leq 0.08 \text{ mg N/l}$
Ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ und $\text{NH}_3\text{-N}$) bei $< 10^\circ\text{C}$	$\leq 0.16 \text{ mg N/l}$
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)	$\leq 2.05 \text{ mg N/l}$
Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)	$\leq 0.005 \text{ mg N/l}$
Gesamt ungelöste Stoffe (GUS)	$\leq 1.5 \text{ mg/l}$

* Bei natürlicherweise wenig belasteten Gewässern darf eine Konzentration von 1 mg/l im Gewässer nicht überschritten werden.

** Aufgrund der momentanen Anforderungen an das Futtermittel für Bio-Fische muss für diese Fischzuchtanlagen bis auf weiteres eine maximale Erhöhung von bis zu 0,03 mg P/l toleriert werden. In Einzugsgebieten von Seen mit Phosphor-problemen können tiefere Werte erforderlich sein.

Stand der Technik

Um Verunreinigungen der Gewässer zu vermeiden, müssen Aquakulturanlagen immer dem Stand der Technik entsprechen. Der Stand der Technik wird massgeblich durch die Intensitätsstufe (IS) bestimmt und diese ist abhängig von der Nutzungsintensität, der Art der Anlage und der eingesetzten Technik. Die Intensitätsstufe lässt sich anhand des Quotienten aus dem jährlichen Wasser (Q_A)- und Futtermittelverbrauch (F_A) der Anlage abschätzen.

Tabelle 5 enthält eine Übersicht über die verschiedenen Anlagentypen und Verfahren. Bei der Intensitätsstufe handelt es sich um Richtwerte. Einzelne Anlagen können eine Stufe höher oder tiefer eingeordnet werden (die Übergänge der Intensitätsstufen können fließend sein).

Gemäss Gewässerschutzverordnung gilt grundsätzlich die Einhaltung des Standes der Technik, um Verunreinigungen der Gewässer zu vermeiden, dies im verfahrenstechnischen Sinn, das heisst unabhängig von numerischen Anforderungen. Als Orientierungshilfe für die Effizienz und Funktionstüchtigkeit einer Anlage sind in Tabelle 6 trotzdem Werte

definiert, welche mit erprobten, zeitgemässen Technologien eingehalten werden können. Die Anforderungen an das Ablaufwasser (Emission) und an den Zustand des Gewässers (Immission) behalten dabei ihre Gültigkeit. Die Angabe von allgemeingültigen Emissionswerten für die sehr diverse Aquakultur ist schwer möglich. Die Tabelle 6 gibt deshalb lediglich Richtwerte an, in welchen Grössenordnungen die Belastungswerte aus Aquakulturanlagen mit unterschiedlicher Technik und mit unterschiedlichem Wasserverbrauch pro kg Futter zu erwarten sind.

Bei Durchflussanlagen (Intensitätsstufe 1 und 2) können die Werte in Tabelle 6 mit einer Feststoffabtrennung in den meisten Fällen erreicht werden. Bei Kreislaufanlagen (Intensitätsstufe 3 und 4) mit reduziertem Wasseraustausch können in Anbetracht der abgeleiteten Frachten (bzw. des Verschmutzungspotentials) erhöhte Konzentrationen toleriert werden, sofern eine ausreichende Elimination gegenüber den Referenz-Fischemissionen gewährleistet ist. Auf diese Weise werden Kreislaufanlagen nicht benachteiligt und effiziente Massnahmen zur Reduktion der Gewässerbelastung ermöglicht.

Tabelle 5: Bestimmung der Intensitätsstufe einer Aquakulturanlage

IS	Wasserverbrauch/ Futter [l/kg]	Wasserführung und Feststoffabscheidung	Luft oder Sauerstoff- eintrag permanent	Nitrifikation und CO ₂ -Entgasung	Denitrifikation
1	50 000–200 000	Reiner Durchlauf. Feststoffabscheidung im Ablauf	Nein Sauerstoffeintrag limi- tiert Produktion	Nein	Nein
2	15 000–50 000	Durchlauf, nach Feststoffabscheidung; Teil-Rezirkulation resp. Biofilter möglich	Ja	Nein	Nein
3	500–15 000	Teil- oder Vollrezirkula- tion nach Nitrifikation. Ablaufwasser nach Feststoffabscheidung oder Biofilter	Ja	Ja Bewegbett-, Festbett-, Membran-, oder Rie- selfilter nach Feststoff- abscheidung	Nein
4	50–500	Vollkreislauf nach Nitrifikation.	Ja	Ja	Ja im Bypass, Rücklauf in Biofilter

Tabelle 6: Konzentrationserhöhungen (C_A - C_Z) als Richtwerte im Ablaufwasser

IS	Wasserverbrauch/ Futter	DOC (C _A -C _Z)	Phosphor-P (C _A -C _Z)	Ammonium-N (C _A -C _Z)
	[l/kg]	[mg C/l]	[mg P/l]	[mg N/l]
1	200 000	0.2	0.035	0.25
	150 000	0.27	0.047	0.33
	100 000	0.4	0.07	0.5
	50 000	0.8	0.14	1.0
2	50 000	0.8	0.14	1.0
	15 000	2.7	0.47	2.0
3	15 000	2.7	0.47	2.0
	4 000	10	0.8	2.0
	1500	10 bis 12*	0.8 bis 1.4**	
	500	10 bis 35*	0.8 bis 4**	2.0
4	500	10 bis 35*	0.8 bis 4**	2.0
	250	10 bis 70*	0.8 bis 8**	2.0

* Überschreitung von 10 mg/l nur zulässig, wenn CSB >> BSB₅. (Richtwert BSB₅ < 15 mg/l), sonst 10 mg/l DOC. Entspricht ca. 85% C-Elimination gegenüber Rohabwasser

** Überschreitung von 0.8 mg/l nur zulässig, wenn a) Anlage unter 200 t Jahresproduktion (ca. 2000 EW) und b) 80% Reinigungsleistung gegenüber dem Rohabwasser gewährleistet ist.

Gesetzliche Anforderungen an das Ablaufwasser (Emission)

Für Aquakulturen gelten die folgenden gesetzlichen Grenzwerte an das Ablaufwasser (C_A , Tabelle 7).

Des Weiteren darf in Aquakulturanlagen nur phosphorarmes Futtermittel verwendet werden, und die Anlagen müssen nach den Anordnungen der Behörde entschlammt werden (siehe nachfolgende Kapitel S. 16f.).

Tabelle 7: gesetzliche Anforderungen an das Ablaufwasser (C_A)

Parameter	Grenzwert im Ablaufwasser (C_A)	Grenzwert GSchV
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	$\leq 20 \text{ mg/l}$	Anh. 3.3 Ziff. 27 Abs. 3
Stoffe, die zur Erhaltung der Gesundheit der Fische eingesetzt werden (z.B. Therapeutika) und die die Gewässer verunreinigen können.	im Einzelfall	Anh. 3.3 Ziff. 27 Abs. 4

Empfehlung für gesetzliche Anforderungen an das Ablaufwasser (Emission)

Nährstoffe und organische Inhaltsstoffe

Der Einfluss einer Aquakulturanlage auf ein Fließgewässer hängt massgeblich von der Ablaufwassermenge und der Grösse des für die Einleitung genutzten Fließgewässers, also vom Abwasseranteil im Fließgewässer ab. Tabelle 8 enthält Empfehlungen des VSA für zusätzliche Anforderungen an das Ablaufwasser (C_{AA}), welche in Abhängigkeit des

berechneten Abwasseranteils im Fließgewässer festgelegt sind (Werte von Tabelle 4 dividiert durch Abwasseranteil). Als Basis für die Berechnung des Abwasseranteils sollten die Niedrigwasserabflussmenge des Fließgewässers (Q_{347}) und die maximale Ablaufwassermenge der Aquakulturanlage ($Q_{A,max}$) verwendet werden:

$$\text{Abwasseranteil [\%]} = \frac{Q_{A,max} [\text{l/s}]}{Q_{347} [\text{l/s}] + Q_{A,max} [\text{l/s}]} \cdot 100$$

Tabelle 8: Empfohlene Anforderungen an das Ablaufwasser in Abhängigkeit des Abwasseranteils (C_{AA}) im Fließgewässer

Abwasseranteil	Gelöste organische Kohlenstoffe (DOC) (C_{AA})	Gesamt-Phosphor unfiltriert (P_{tot}) (C_{AA})	Ammonium ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$ und $\text{NH}_3 - \text{N}$) bei $>10^\circ\text{C}$ (C_{AA})	Ammonium ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$ und $\text{NH}_3 - \text{N}$) bei $<10^\circ\text{C}$ (C_{AA})	Nitrit ($\text{NO}_2^- - \text{N}$) (C_{AA})	Gesamt ungelöste Stoffe (GUS) (C_{AA})
	[mg C/l]	[mg P/l]	[mg N/l]	[mg N/l]	[mg N/l]	[mg/l]
<2%	10	0.8	2	2	0.3	20
2-5%	10	0.43	2	2	0.14	20
5-10%	10	0.20	1.1	2	0.067	20
10-20%	6.7	0.10	0.53	1.1	0.033	10
20-30%	4.0	0.060	0.32	0.64	0.020	6.0
30-40%	2.9	0.043	0.23	0.46	0.014	4.3
40-50%	2.2	0.033	0.18	0.36	0.011	3.3
50-60%	1.8	0.027	0.15	0.29	0.009	2.7
60-70%	1.5	0.023	0.12	0.25	0.008	2.3
70-80%	1.3	0.020	0.11	0.21	0.007	2.0
80-90%	1.2	0.018	0.09	0.19	0.006	1.8
90-100%	1.1	0.016	0.08	0.17	0.005	1.6
Tabelle 4	1	0.015	0.08	0.16	0.005	1.5

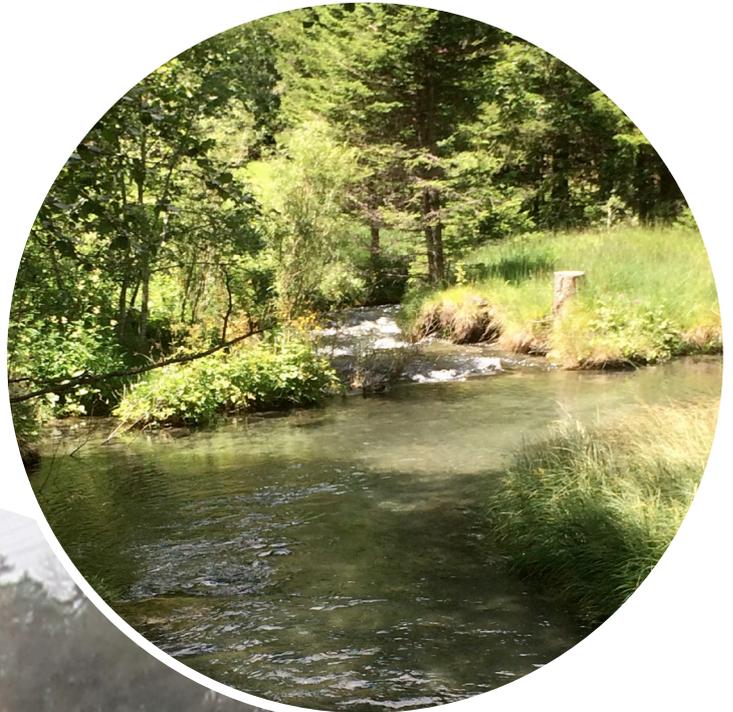
* Für die Berechnung wurden mittlere Prozentzahlen verwendet, d.h. für 2-5% -> 3.5% etc. Blaue Zahlen werden mit Hilfe der Tabelle 4 berechnet.

Die Werte in der ersten Zeile von Tabelle 8 entsprechen – mit Ausnahme der GUS – den Anforderungen an die Einleitung von kommunalem Abwasser in Gewässer (GSchV Anh. 3.1, Ziffer 2 und 3), im Falle von DOC für eine Anlagegrösse ab 2000 EW und bei Phosphor ab 10'000 EW. Diese Belastung entspricht gemäss Tabelle 6 einem Wasserverbrauch von 4000 l/kg Futter. Die Werte in Tabelle 8 sind demnach anwendbar für Anlagen > 4000 l/kg Futter, d.h. für die Intensitätsstufen 1 und 2. Bei Kreislaufanlagen hängen die zu erreichenden Ablaufwerte von der Anlagengrösse ab. Die Herleitung allgemeingültiger Werte ist daher nicht möglich. Die Ablaufkonzentration muss fallweise mit Hilfe des Abwasseranteils und der maximalen Konzentrationserhöhung berechnet werden (siehe oben).

Weitere Anforderungen:

pH-Wert:
6.5 bis 9.0

Gebietsfremde Arten, Krankheitserreger, Parasiten:
nur gesunde Organismen in Aquakultur einsetzen, Entweichen von gehälterten Organismen aus dem System verhindern, Menge an Infektionserregern so gering wie möglich halten, Krankheitserreger an Gerätschaften und Futtermittel vermeiden.

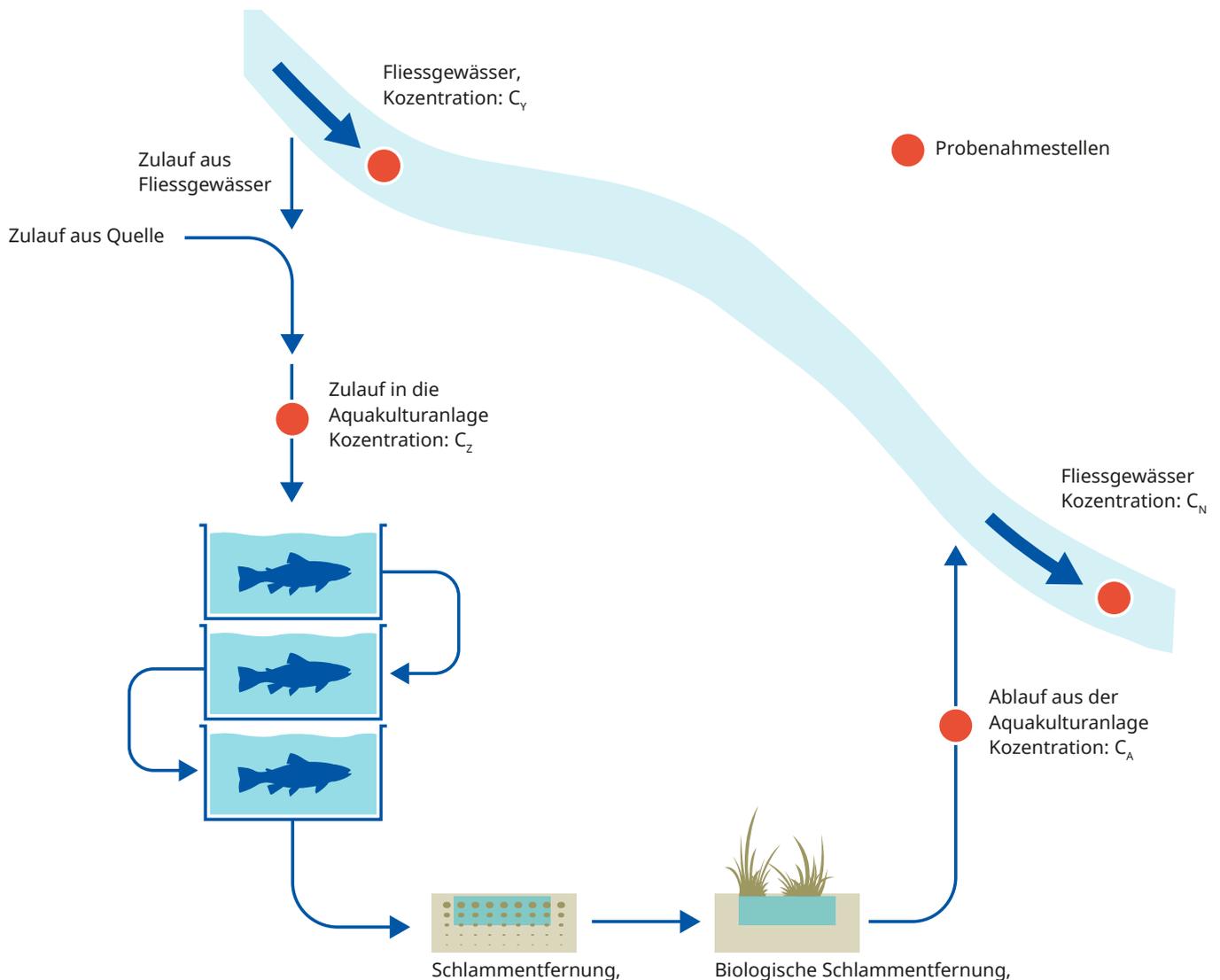


Monitoring



Das Monitoring umfasst betriebliche Eigenkontrollen, innerbetriebliche Kontrollen und Kontrollen der Behörden. Im Hinblick auf die Eigenkontrolle entscheidet die kantonale Behörde im Rahmen der gewässerschutzrechtlichen Einleitbewilligung, an welchem Standort und wie häufig Proben entnommen, sowie welche Parameter für die Überwachung der Aquakulturanlage untersucht werden müssen. Die Grafik 3 veranschaulicht die Überwachung einer Aquakulturanlage. Die nachfolgenden Erläuterungen beschreiben die entsprechenden Details.

Grafik 3: Überwachung einer Aquakulturanlage.



Art der Probenahmen

Die Probenentnahmen sind stark vom Futtermanagement abhängig. Als Minimalanforderung sind bei folgenden zwei Probenahmestellen je eine Momentanprobe vor der Fütterung und eine Stunde nach der Fütterung zu ziehen und im Verhältnis 1:1 zu mischen:

- Im Zulauf der Aquakulturanlage (C_z)
- Im Ablauf der Aquakulturanlage (Ablaufwasser, C_A)

Die Probeentnahmen müssen eine repräsentative Messung/Beurteilung der Abwasserbelastung gewährleisten. In Abhängigkeit des Anlagentyps ist eine Beprobung an verschiedenen Produktionstagen erforderlich. Bei Anlagen mit einer Jahresproduktion von über 100 t Biomasse ist die Installation von automatischen Probennehmern, welche eine durchflussproportionale Beprobung erlauben, empfohlen. Als Alternative können die Sammelproben als Mischprobe durch mehrfache manuelle Probennahme während eines Tages durch den Betreiber angefertigt werden.

Die Probenentnahmen müssen gemäss den einschlägigen Normen und gemäss dem Stand der Technik entnommen und aufbewahrt (gekühlt, im Dunkeln etc.) sowie zeitnah im Labor analysiert werden.

Häufigkeiten der Probenahmen

Die Häufigkeit der Untersuchungen wird mit Hilfe der verwendeten Futtermittelmenge pro Jahr festgelegt (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Häufigkeit der Probenahmen

Eingesetzte Futtermittelmenge [t/a]	Häufigkeit
< 1	jährlich oder nach Bedarf
1-10	halbjährlich
10-100	quartalsweise
100-1000	monatlich
> 1000	wöchentlich

Messparameter im Zu- und Ablauf der Aquakulturanlage

Der Umfang der zu untersuchenden Messparameter richtet sich nach den Anforderungen der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung. Bei neuen Anlagen sind im Minimum folgende Messparameter zu analysieren:

- Gesamte und gelöste organische Kohlenstoffe (TOC und DOC)
- Gesamt-P unfiltriert (P_{tot})
- Ammonium-Stickstoff (Summe von NH_4^+ -N und NH_3 -N)

Die zuständige Behörde kann Analysen oder Messungen weiterer Parameter (z.B. Nitrit-N, Nitrat-N, BSB_5) und/oder die Rückstellung von Proben verlangen.

Zusätzlich sind durch den Betreiber bei jeder Probennahme:

- die Wassertemperatur zu messen sowie
- der Äussere Aspekt (Anforderungen siehe vorangehendes Kapitel, S. 8) oberhalb und unterhalb der Einleitung des Ablaufwassers in das Fließgewässer zu beurteilen.

Die Analysen sind durch ein akkreditiertes Labor durchzuführen. Verfügt der Anlagebetreiber über ein eigenes innerbetriebliches Monitoring-System, welches nachweislich den Anforderungen an die Qualitätssicherung genügt, kann die Behörde auch diese Analysenresultate verwenden.

Beurteilung der Untersuchungsergebnisse



Ob die Aquakulturanlage in ein Fliessgewässer einleiten darf resp. die behördlichen Auflagen einer bestehenden Anlage eingehalten werden, muss aufgrund der Anforderungen an den Zustand der Gewässer, an den Stand der Technik und an die Einleitung in ein Gewässer (Abwasserqualität) beurteilt werden. Die entsprechenden Grenzwerte und Vorgaben sind in den vorangehenden Kapiteln aufgeführt.

Bei Nichteinhaltung der in der Bewilligung festgelegten Anforderungen sind geeignete Massnahmen zu ergreifen. Abhilfe kann beispielsweise eine Anpassung bzw. Optimierung des Betriebs leisten (Art und Bestand der gezüchteten Organismen, Betriebsintensität, Futtersorte und -menge, Haltungsbedingungen, Intensivierung Unterhalt etc.). Gegebenenfalls sind weitergehende Massnahmen im Bereich der Abwasservorbehandlung erforderlich. Detaillierte Angaben hierzu finden sich im VSA-Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 2». Der Anlagebetreiber muss der Behörde aufzuzeigen, welche Massnahmen er zur Einhaltung der behördlichen Anforderungen ergreift. Solange die Anforderungen nicht eingehalten werden, sind die Anzahl Probenentnahmen nach Rücksprache mit der Behörde zu erhöhen.

Grenzwertüberschreitungen und Betriebsstörungen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Ablaufwasserqualität bzw. eine Beeinträchtigung des Gewässers verursachen, sind unverzüglich der zuständigen Behörden zu melden. Der Betreiber der Aquakultur ist verpflichtet, umgehend die Ursachen abzuklären und die Überschreitung bzw. Störung sofort zu beheben.

Bei langanhaltenden Überschreitungen der Anforderungen oder groben Verstössen gegen die Gewässerschutzgesetzgebung kann die Behörde jederzeit die partielle oder vollständige Ausserbetriebsetzung der Anlagen anordnen resp. das Nutzungsrecht für den Bezug des Wassers und/oder die gewässerschutzrechtliche Bewilligung entziehen.

Reportierung des Anlagebetreibers an die Behörde

Der Anlagenbetreiber muss der zuständigen Behörde die Ergebnisse der Eigenkontrollen rapportieren. Der Inhalt der Berichte wird von der Behörde im Rahmen der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung festgelegt. Folgende Punkte sollten dabei berücksichtigt werden:

- Jahresproduktion
- Futtermittelverbrauch;
- Mittelwert des Bestandes in kg/Tag mit Angabe des Minimums und Maximums
- Konzentrationen der Nährstoffe im Zu- und Ablauf der Aquakulturanlage sowie eine entsprechende Beurteilung (Monitoring gemäss Anforderung der Behörde)
- Produzierter Schlamm in der Aquakulturanlage mit Verwertungsort, Abgabedatum und -menge; gegebenenfalls Resultate der Schlammanalysen
- Medizinische Behandlungen der lebenden Organismen (Datum, Zeit, Dauer, Produkt, Mengen, Einsatzort)
- Desinfektionen der Becken (Datum, Zeit, Dauer, Produkt, Mengen, Einsatzort)
- Alle weiteren Vorkommnisse, die vom Normalbetrieb abweichen und einen Einfluss auf die Qualität des Ablaufwassers und/oder des Gewässers haben (Art und Datum)
- Beschreibung von geplanten oder umgesetzten Erweiterungen oder Veränderungen in der Wasseraufbereitungsanlage oder der Produktion.
- Beurteilung des Äusseren Aspekts (gemäss Modul-Stufen-Konzept)



Umgang mit dem anfallenden Schlamm



Entschlammung der Anlagen

Der Schlamm enthält in den meisten Fällen einen grossen Anteil an organischen Stoffen, die sich nach kurzer Aufenthaltszeit im Wasser „lösen“ (mineralisieren). Das Ablaufwasser kann deshalb mit einer hohen Konzentration an Nährstoffen belastet sein. Dies ist zu vermeiden, weshalb nur eine kontinuierliche, rasche und möglichst vollständige Abtrennung des Schlammes aus dem Ablaufwasser dem Stand der Technik (Kontaktzeit Schlamm/Wasser < 6 Stunden) entspricht. Geeignete technische Massnahmen sind Siebtrommelfilter, Schlammsauger, Schlammräumung, Beckengestaltung etc.

Zwischenlagerung und Eindickung des Schlammes

Eine Eindickung des Schlammes mit Lamellenklärer, Dortmundbrunnen, Bandfilter oder anderen Anlagen kann die Wirtschaftlichkeit der nachstehenden Verwertungsmöglichkeiten erhöhen. Der abgetrennte Schlamm ist in einem separaten Becken zu stapeln. Das Becken darf weder einen Überlauf in ein Gewässer aufweisen noch darf das Überlaufwasser punktuell versickert werden.

Verwertung des Schlammes

Der Schlamm muss als Dünger verwertet werden. Folgende Möglichkeiten bestehen:

- Landwirtschaftliche Verwertung (auf eigener Fläche oder mit Abnahmevertrag)
- Abgabe an einen Güllepool/Lohnunternehmer
- Verwertung in einer geeigneten Biogasanlage (Verwertung der Gärrückstände als Dünger in der Landwirtschaft).
- Vergärung im Faultrum einer kommunalen Abwasserreinigungsanlage sofern der Phosphor aus dem Klärschlamm oder aus der Asche aus der thermischen Behandlung von solchem Klärschlamm zurückgewonnen und stofflich verwertet wird.

Für die Abgabe des Schlammes müssen die Lieferungen erfasst werden. Die Nährstoffe N und P sind in der Nährstoffbilanz des Landwirtschaftsbetriebs zu berücksichtigen, welcher den Schlamm verwertet. Die Behörden können gem. ChemRRV, Anhang 2.6 Schlammanalysen verlangen. Weitere Angaben und Anforderungen an die Schlammverwertung sind im Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1» enthalten.

Tabelle 10: Verwertungsmöglichkeiten von Fischgülle

Verwertungsmöglichkeiten von Fischgülle	Aus landw. Aquakultur mit landw. Nutzfläche		Aus gewerbl. Aquakultur ohne landw. Nutzfläche		Abgegebenes Endprodukt
	zulässig	ChemRRV relevant*	zulässig	ChemRRV relevant*	
Direkte Verwendung auf eigener landw. Fläche	ja	nein	nein	nein	Hofdünger
Direkte Abgabe an landw. Betriebe (Dritte)	ja	nein	ja	ja	Hofdünger
Abgabe an einen Güllepool/ Lohnunternehmer	ja	ja	ja	ja	Hofdünger
Abgabe an fremde landw. Vergärungsanlage	ja	ja	ja	ja	Hofdünger/ Recyclingdünger**
Abgabe an gewerbliche Vergärungsanlage	ja	ja	ja	ja	Hofdünger/ Recyclingdünger**
Abgabe an ARA zur Vergärung im Faultrum***	ja	nein	ja	nein	Klärschlamm

* Vgl. Leitfaden «Aquakulturanlagen, Teil 1», Kapitel 8.4.2

** Übersteigt der Anteil Co-Substrate aus nicht landw. Herkunft die 20 %-Grenze (bezogen auf den Gesamtinput), so ist das abgegebene Endprodukt der Vergärungsanlage nicht mehr ein Hofdünger, sondern ein Recyclingdünger.

*** Diese Verwertung ist nur möglich, wenn der Phosphor aus dem Klärschlamm oder aus der Asche aus der thermischen Behandlung von solchem Klärschlamm zurückgewonnen und stofflich verwertet wird.

Angaben zum Vollzug



Für Bau und Betrieb einer Aquakulturanlage sind gegebenenfalls folgende Bewilligungen erforderlich:

Tabelle 11: Bewilligungen

Bereich	Gesetzliche Grundlage	Anforderung
Gewässerschutz	Bundesgesetz über den Gewässerschutz; Gewässerschutzverordnung	Einleitung von Abwasser in ein Gewässer Konzession/Bewilligung zur Wassernutzung
Fischerei	Bundesgesetz über die Fischerei	Eingriffe in die Gewässer, ihren Wasserhaushalt oder ihren Verlauf sowie Eingriffe in die Ufer und den Grund von Gewässern
Tierschutz	Tierschutzgesetz	Gewerbsmässige Wildtierhaltung; private Tierhaltung von Fischen, die in Freiheit über einen Meter lang werden. Tierversuche mit Fischen
Lebensmittel	Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung	Betriebe, die Lebensmittel tierischer Herkunft herstellen, verarbeiten, behandeln, lagern oder abgeben (eine Meldepflicht besteht für Betriebe, welche lebende oder tote Fische zur weiteren Verarbeitung abgeben)
Landwirtschaft	Bundesgesetz über die Raumplanung	Ausnahmebewilligung für Bauvorhaben für die Fischproduktion in der Landwirtschaftszone
Registrierung Betrieb	Tierseuchenverordnung	Registrierung durch Kantone

Gesetzliche Grundlagen und Normen



Anforderungen an den Zustand des Gewässers

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) regelt im Anhang 2 die Anforderungen an die Wasserqualität der oberirdischen Gewässer.

Anforderungen an die Einleitung in ein Gewässer (Abwasserqualität)

Grundsätzlich muss verschmutztes Abwasser behandelt werden und darf nur mit Bewilligung der kantonalen Behörde in ein Gewässer eingeleitet oder versickert werden (GSchG Art. 7). Betreiber von Aquakulturen sind verpflichtet, nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden und alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden (GSchG Art. 3). Die Einleitung von Ablaufwasser aus

Aquakulturanlagen in die Gewässer muss nach dem Stand der Technik erfolgen, um eine Verunreinigung der Gewässer zu vermeiden (Anhang 3.2 Ziff. 1 GSchV). Es gelten nicht nur die allgemeinen Anforderungen (GSchV Anh. 3.3 Ziffer 2) sondern ebenfalls die zusätzlichen Anforderungen für Fischzuchtanlagen (GSchV Anh. 3.3 Ziffer 27).

Spezifische Anforderungen für Aquakulturanlagen

Das Halten von gebietsfremden Arten und das Verhindern von Wassertierkrankheiten sind in der Freisetzungsverordnung (FrSV) Artikel 15 und 25 FrSV geregelt. Die Aquakulturanlagen müssen in einem funktionstüchtigen Zustand sein, korrekt und regelmässig unterhalten werden. Zudem muss das Personal über die erforderlichen

Fachkenntnisse verfügen (GSchV Art. 13). Zum fachgerechten Betrieb gehört auch die laufende Optimierung (dabei sollten auch Energie-Aspekte berücksichtigt werden). Verdünnungen zur Erreichung der Grenzwerte sind grundsätzlich verboten (GSchV Anh. 3.2 Ziffer 1 Abs. 2 lit. c).

Verwertung des Schlammes

Gülle oder vergleichbare Abgänge aus gewerblicher Nutztierhaltung ist gemäss Düngerverordnung (DüV) ein Hofdünger (Art. 5, Abs. 2a), welcher umweltverträglich und entsprechend dem Stand der Technik landwirtschaftlich oder gartenbaulich verwertet werden muss (GSchG Art. 14 Absatz 2,).

Literatur

- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer, chemisch-physikalische Erhebungen, Nährstoffe, Modul-Stufen-Konzept (MSK) BAFU 2010.
- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer, Äusserer Aspekt, Modul-Stufen-Konzept (MSK) BAFU 2007.
- VSA-Leitfaden Aquakulturanlagen, Teil 1: Anforderungen an die Abwasserableitung, Überwachung und Schlammverwertung (12.2022).
- VSA-Leitfaden Aquakulturanlagen, Teil 2: Stand der Technik zur Reduktion von Emissionen (12.2022).

Rechtlicher Stellenwert



Die vorliegende Publikation konkretisiert die Anforderungen der Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzgebung, gewährleistet eine gute Praxis und ermöglicht den einheitlichen Vollzug der Behörden. Sie wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Gewissen erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit

und Aktualität kann der VSA jedoch keine Gewähr übernehmen. Haftungsansprüche wegen Schäden materieller oder immaterieller Art, welche durch die Anwendung der Publikation entstehen können, werden ausgeschlossen.

Impressum

Autoren (Projektteam)

Kantone:

Bruno Mancini, Kt. AG
 Lukas de Ventura, Kt. AG
 Yves Spring, Kt. BE
 Marcel Zürcher, Kt. BE
 Xenia Ehrensperger, Kt. BL
 Cornelia Crespi, Kt. LU
 Lorenz Jaun, Kt. UR
 Daniel Obrist, Kt. VS
 Markus Sommer, Kt. BS

Betreiber:

Heinz Buri, Fischwirtschaftsmeister

Forschung:

Fridolin Tschudi, ZHAW

Begleitung und Schlussredaktion VSA:

Irene Wittmer
 Silwan Daouk
 Nadine Czekalski

Herausgeber:

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)

Bezugsquelle:

www.vsa.ch

Korrekturhinweise an:

VSA, nadine.czekalski@vsa.ch

Stand August 2022

Kontakte Vollzugsstellen Kantone



Kanton Appenzell I. Rh.

Amt für Umweltschutz
Gaiserstrasse 8
9050 Appenzell
T. +41 71 788 93 41
www.ai.ch

Kanton Appenzell A. Rh.

Amt für Umwelt
Kasernenstrasse 17A
9102 Herisau
T. +41 71 353 65 35
www.ar.ch

Kanton Aargau

Departement Bau
Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
T. +41 62 835 33 60
www.ag.ch

Kanton Basel-Landschaft

AUE Amt für Umweltschutz
und Energie
Rheinstrasse 29
4410 Liestal
T. +41 61 552 51 11
betriebe.aue@bl.ch
www.aue.bl.ch

Kanton Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie
Spiegelgasse 15
4001 Basel
T. +41 61 267 08 41
www.aue.bs.ch

Kanton Bern /

Kanton de Berne

Amt für Wasser und Abfall
des Kantons Bern
Office des eaux et des déchets
Reiterstrasse 11
3011 Bern
T. +41 31 633 38 11
www.be.ch/awa

Kanton Freiburg /

Kanton de Fribourg

Service de l'environnement / SEN
Amt für Umwelt / AFU
Impasse de la Colline 4
1762 Givisiez
T. +41 26 305 37 60
www.fr.ch/sen

Kanton de Genève

Département du territoire
OCÉau-Protection des eaux
Avenue Sainte-Clothilde 25
1211 Genève 08
T. +41 22 388 64 02
www.ge.ch

Kanton Glarus

Departement Bau und Umwelt
Abteilung Umweltschutz und
Energie
Kirchstrasse 2
8750 Glarus
T. +41 55 646 64 50
www.gl.ch

Kanton Graubünden

Amt für Natur und Umwelt
Ringstrasse 10
7001 Chur
T. +41 81 257 29 46
www.anu.gr.ch

Kanton de Jura

Office de l'environnement
Chemin du Bel'Oiseau 12
2882 St-Ursanne
T. +41 32 420 48 00
www.jura.ch

Kanton Luzern

Dienststelle Umwelt und Energie
Libellenrain 15
6002 Luzern
T. +41 41 228 60 60
uwe@lu.ch
www.uwe.lu.ch

Kanton de Neuchâtel

Service de l'énergie et de
l'environnement
Rue du Tombet 24
2034 Peseux
T. +41 32 889 67 30
www.ne.ch

Kanton Nidwalden

Amt für Umwelt Nidwalden
Stansstaderstrasse 59
6371 Stans
T. +41 41 618 40 60
www.nw.ch

Kanton Obwalden

Amt für Landwirtschaft und
Umwelt
St. Antonistrasse 4
Postfach 1661
6061 Sarnen
T. +41 666 63 27
umwelt@ow.ch
www.ow.ch

Kanton St. Gallen

Amt für Umwelt und Energie
Industrie und Gewerbe
Lämmlibrunnenstrasse 54
9001 St. Gallen
T. +41 58 229 30 88
www.umwelt.sg.ch

Kanton Schaffhausen

Interkantonales Labor
Mühlentalstrasse 188
8201 Schaffhausen
T. +41 52 632 74 80
www.kantlab.ch

Kanton Schwyz

Amt für Gewässer
Bahnhofstrasse 9
6431 Schwyz
T. +41 41 819 21 12
www.sz.ch

Kanton Solothurn

Amt für Umwelt
Industrie und Gewerbe
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
T. +41 32 627 24 47
www.so.ch

Kanton Ticino

Sezione della protezione
dell'aria dell'acqua e del suolo
Via Franco Zorzi 13
6500 Bellinzona
T. +41 91 814 29 71
www.ti.ch/SPAAS

Kanton Thurgau

Amt für Umwelt
Abwasser und Anlagensicherheit
Verwaltungsgebäude
Promenade
8510 Frauenfeld
T. +41 58 345 51 51
www.umwelt.tg.ch

Kanton Uri

Amt für Umweltschutz
Klausenstrasse 4
6460 Altdorf
T. +41 41 875 24 30
www.ur.ch/afu

Kanton Wallis /

Kanton du Valais

Dienststelle für Umweltschutz
Gebäude Gaïa
Avenue de la gare 25
T. +41 27 606 31 50
www.vs.ch/umweltschutz

Kanton Zug

Amt für Umwelt
Aabachstrasse 5
6301 Zug
T. +41 41 728 53 70
www.zg.ch

Kanton Zürich

AWEL Amt für Abfall, Wasser,
Energie und Luft
Abteilung Gewässerschutz
Stampfenbachstrasse 14
8090 Zürich
T. +41 43 259 32 07
www.awel.zh.ch

Fürstentum Liechtenstein

Amt für Umwelt
Gerberweg 5
Postfach 684
FL-9490 Vaduz
T. +423 236 64 00
www.llv.li

Haben Sie Fragen?



Nehmen Sie mit uns Kontakt auf!

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA)
Centre de Compétence (CC) Industrie und Gewerbe
Europastrasse 3, Postfach
8152 Glattbrugg
Tel: +41 (0) 43 343 70 76
mail: Stand-der-Technik@vsa.ch