



Gute fachliche Praxis der Forellenaquakultur in NRW

Leitfaden

LANUV-Arbeitsblatt 54

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Bedeutung der Aquakultur	7
2.1	Aquakultur weltweit.....	7
2.2	Aquakultur in Deutschland	8
2.3	Aquakultur in NRW	9
3	Wichtige Rechtsvorschriften für die Aquakultur	10
3.1	Tierschutzrecht	10
3.2	Naturschutzrecht	10
3.3	Wasserrecht	11
3.4	Veterinärrecht.....	13
3.5	Hygiene- und Lebensmittelrecht	14
3.6	Entsorgung von Schlamm.....	15
3.7	Haltung nicht heimischer und gebietsfremder Arten.....	16
4	Erzeugung von Forellen	17
4.1	Fischarten der Forellen-Aquakultur.....	18
4.1.1	Regenbogenforelle	18
4.1.2	Bachforelle	19
4.1.3	Saiblinge.....	20
5	Anlagentypen zur Forellenproduktion	21
5.1	Teichanlagen	21
5.2	Durchflussanlagen	23
5.3	Teilgeschlossene Kreislaufanlagen.....	24
5.4	Geschlossene Kreislaufanlagen.....	25
6	Überwachung der Wasserqualität	26
6.1	Sauerstoff	27
6.2	Wassertemperatur	28
6.3	pH-Wert.....	28
6.4	Stickstoffverbindungen	29
6.4.1	Ammonium/Ammoniak.....	29
6.4.2	Nitrit.....	30
6.4.3	Nitrat.....	30
6.5	Kohlenstoffdioxid	31
6.6	Gesamtgassättigung.....	31
6.7	Schwebstoffe	32
6.8	Bakterielle Belastung	32

7	Aufbereitung von Ablaufwasser	34
7.1	Aufbereitungsmaßnahmen nach Produktionsintensität	34
7.2	Mechanische Aufbereitung des Anlagenwassers	36
7.2.1	Trommelfilter	36
7.2.2	Schlammfallen	37
7.2.3	Eindickung von Filterschlämmen	37
7.3	Biologische Aufbereitung des Anlagenwassers	38
7.3.1	Festbett- und Bewegtbett-Biofilter	39
7.3.2	Schönungsteiche	40
7.3.3	Bodenfilter/Pflanzenfilter	40
7.4	Emissionen: Stellung der Aquakultur	41
8	Fischhaltung in der Forellenaquakultur	42
8.1	Pflegemaßnahmen der Haltungseinheiten	42
8.2	Handling von Fischen allgemein	42
8.3	Tierwohl in der Aquakultur	44
8.4	Fütterung	45
8.5	Tierschutzgerechtes Betäuben und Töten von Fischen	47
8.6	Schäden/Verluste durch fischfressende Prädatoren	47
9	Anpassung der Forellenaquakultur an den Klimawandel	49
9.1	Umstellung von Durchfluss- auf Teilkreislaufbetrieb	50
9.2	Überdachung von Haltungseinheiten	51
9.3	Zeitliche Anpassung der Produktion	52
10	Fischkrankheiten	53
10.1	Prophylaktische Maßnahmen	53
10.2	Parasiten	54
10.3	Bakterien	54
10.4	Viren	55
11	Sonstiges	56
11.1	Förderung	56
11.2	Sachkundenachweis	57
12	Ausblick	58

1 Einleitung

Nordrhein-Westfalen (NRW) weist in der Forellenaquakultur eine lange Tradition auf und gehört mit Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen zu den größten Forellenproduzenten in Deutschland. Für das Jahr 2023 werden in der Datenbank des Statistischen Bundesamtes¹ für NRW 51 Aquakulturbetriebe aufgeführt, die Forellen für den regionalen und überregionalen Markt produzieren (Lachsforelle: 21 Betriebe). Darüber hinaus existieren in NRW viele hundert kleine Nebenerwerbs- und Hobbyanlagen, die Forellen für den Eigenbedarf oder die Direktvermarktung großziehen.

NRW ist das bevölkerungsreichste Bundesland in Deutschland und stellt somit einen starken Absatzmarkt dar, der durch die regionale Aquakultur mit sehr kurzen Transportwegen beliefert werden kann. Somit sind gute Rahmenbedingungen für einen weiteren Ausbau der nachhaltigen und regionalen Aquakultur in NRW gegeben. Trotzdem ist die Aquakulturerzeugung in NRW relativ niedrig. Durch die Beschreibung der guten fachlichen Praxis für die Forellenaquakultur in NRW können Defizite besser erfasst und darauf aufbauend Strategien entwickelt werden, um die Aquakulturbranche nachhaltig zu entwickeln und weiterhin wettbewerbsfähig zu halten.

Der Leitfaden richtet sich sowohl an Fach- und Genehmigungsbehörden als auch an Aquakulturbetreiber. Der Leitfaden soll eine fachliche Grundlage für die Bewertung und Genehmigung von Forellen-Aquakulturbetrieben in NRW sein. Aufgrund der herausragenden Stellung der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) für die Aquakultur in NRW befasst sich dieser Leitfaden ausschließlich mit der Forellenaquakultur. Alle Angaben in diesem Leitfaden beziehen sich auf herkömmliche Produktionstypen für Forellen (Teichanlagen, Durchflussanlagen und Teilkreislaufanlagen). Kreislaufanlagen spielen in Bezug auf die Forellenproduktion in NRW bisher noch keine Rolle, werden aber vor dem Hintergrund des Klimawandels mit steigenden Temperaturen und ausbleibendem Niederschlag inzwischen trotz des hohen Energieaufwands als eine mögliche zukünftige Alternative für die Fischerzeugung angesehen und deshalb auch im Kapitel 5 „Anlagentypen“ aufgeführt.

Die gute fachliche Praxis soll die Produktion hochwertiger Nahrungsmittel in der Teichwirtschaft und Aquakultur fördern. Dafür ist es wichtig, dass in NRW verlässliche Rahmenbedingungen für die Aquakulturbetriebe geschaffen werden, damit die Aquakultur in NRW erhalten bleibt, sich weiterentwickeln kann und auch noch für zukünftige Generationen attraktiv ist. Investitionen zur Ertüchtigung und Modernisierung der Produktionsstandorte verlangen nach Planungssicherheit und werden nur in Angriff genommen, wenn die Chance besteht, die Investition auch wieder zu erwirtschaften.

Die Herausforderungen im Bereich der Nachrüstung bzw. Modernisierung der Forellenzuchtbetriebe umfassen sich ändernde Umweltbedingungen (quantitative & qualitative Verfügbarkeit von Wasser, Temperaturregime) sowie sich verschärfende rechtliche Auflagen. Damit gehen insbesondere technische und bautechnische Änderungen im Bereich der (Mehrfach-) Nutzung des Anlagenbrauchwassers sowie entsprechend einzusetzender Wasseraufbereitungsverfahren einher. Der weitere Ausbau der Ablaufwasser-Aufbereitung wird als wichtiger Schritt für die Aquakultur in NRW gesehen, um die Fischerzeugung noch nachhaltiger und umwelt-

¹ <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>

verträglicher auszubauen. In NRW sind die Aquakulturbetriebe gut an die naturräumlichen Gegebenheiten angepasst, wodurch das Wasser intensiv genutzt wird. Dies sollte grundsätzlich positiv bewertet werden, da mit der Ressource Wasser schonend umgegangen wird und die Aquakulturbetriebe so arbeiten, dass mit der gegebenen Wassermenge die größtmögliche Produktion erzielt wird.

Vor diesem Hintergrund bietet der Leitfaden einen Überblick über gängige und aus wirtschaftlicher Sicht mögliche Wasseraufbereitungsmethoden, um so die Einflüsse auf angrenzende Gewässer unter Einhaltung der guten fachlichen Praxis so gering wie möglich zu halten. Das Ziel muss es sein, einen praktikablen Weg zu ebnen, der bestmögliche Umweltverträglichkeit unter Wahrung der Betriebswirtschaftlichkeit verfolgt.

2 Bedeutung der Aquakultur

2.1 Aquakultur weltweit

Weltweit wurden im Jahr 2022 ca. 185 Millionen t aquatische Tiere (Fische, Krustentiere, Muscheln und andere aquatische Tiere, jedoch ohne aquatische Säugetiere, Reptilien, Algen und andere Wasserpflanzen) mit einem geschätzten Erstverkaufswert von insgesamt 452 Milliarden US-Dollar produziert². Davon wurden ca. 165 Millionen t für den menschlichen Verzehr verwendet, was einem Pro-Kopf-Verbrauch von 20,7 kg entspricht.

Der Ertrag der klassischen Fischerei betrug 91 Millionen t im Jahr 2022 und stagniert seit den 1990er Jahren. In absehbarer Zeit ist keine weitere Steigerung der Fangerträge mehr zu erwarten, so dass die Aquakultur immer wichtiger wird, um die weltweite Nachfrage nach „Fisch“ bedienen zu können. Der Anteil der Aquakulturproduktion aquatischer Tiere betrug 51 % (94,4 Millionen t) der Gesamtproduktion (Abbildung 1) und übertraf damit zum ersten Mal den Ertrag der Fangfischerei. Es wird prognostiziert, dass der Aquakulturanteil weiter ansteigen und im Jahr 2032 ca. 54 % (111 Millionen t) der gesamten Produktion aquatischer Tiere (205 Millionen t) ausmachen wird, während der Ertrag der Fangfischerei absolut gleichbleibt oder sogar leicht zurückgeht. Der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch an Fisch wird demnach weiter ansteigen und im Jahr 2032 ca. 21,3 kg betragen.

Fische machten im Jahr 2022 mit 65,2 % (61,6 Millionen t) den größten Anteil der Aquakulturproduktion aus, gefolgt von Muscheln (20%), Krustentieren (13,5 %) und anderen aquatischen Tieren (1,3 %). Der Großteil der Fische (86,1 %) wurde dabei in der Binnenaquakultur erzeugt. Die Regenbogenforelle machte mit einem Anteil von 1,7 % (1.005.694 t) nur einen geringen Teil der weltweiten Fischproduktion in der Aquakultur aus.

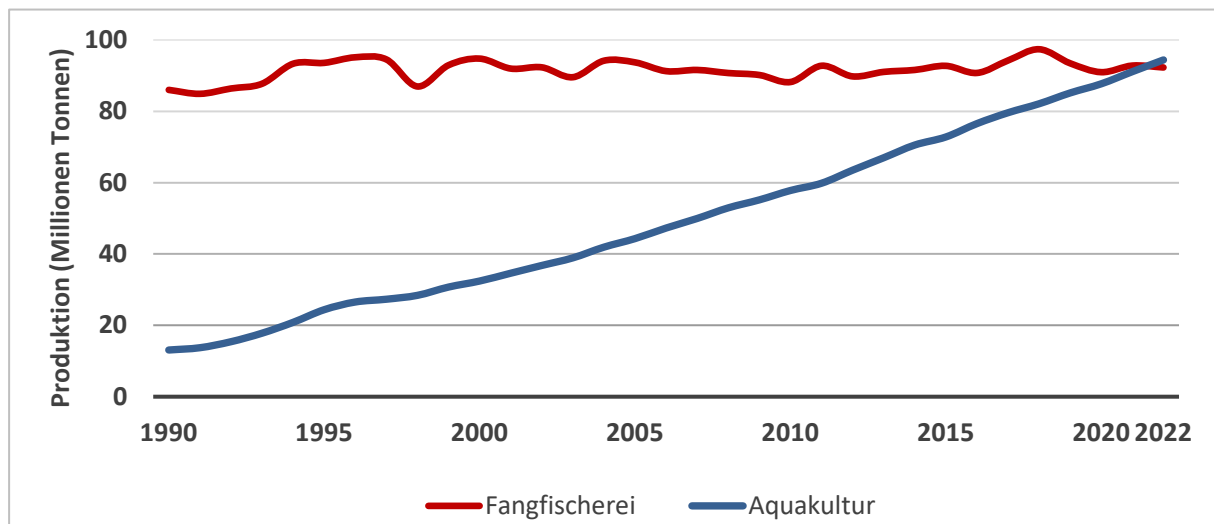


Abbildung 1: Entwicklung der weltweiten Fischproduktion (Aquakultur und klassische Fischerei) im Zeitraum 1990-2022 (<https://www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj>)

² FAO. 2024. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. Rome. (<https://doi.org/10.4060/cd0683en>)

2.2 Aquakultur in Deutschland

Deutschland ist weit entfernt von den hohen jährlichen globalen Wachstumsraten im Aquakultursektor. Im Jahr 2023 wurden laut Statistischem Bundesamt³ deutschlandweit 35.184 t Aquakulturerzeugnisse erzeugt, wovon 18.029 t (51,2 %) auf Weichtiere und 16.849 t (47,9 %) auf Fische entfallen. Krebstiere und Algen spielten im Jahr 2023 nur eine untergeordnete Rolle in Deutschland. Im Jahr 2015 produzierten deutschlandweit 3285 Betriebe Aquakulturerzeugnisse (Kleinstbetriebe sind nicht erfasst), 2023 waren es dann nur noch 2016 Betriebe, was einem Rückgang von ca. 39 % entspricht.

Die ertragsstärkste Art bei den Speisefischen in Deutschland war im Jahr 2023 mit 7.620 t die Regenbogenforelle (inkl. Lachsforelle), gefolgt vom Karpfen (*Cyprinus carpio*) (4.056 t). Der Gesamtertrag weiterer Salmonidenarten betrug insgesamt 2.544 t (Bachforelle, *Salmo trutta*, 610 t; Bachsaibling, *Salvelinus fontinalis*, 324 t; Elsässersaibling, *Salvelinus alpinus* × *fontinalis*, 1.610 t). Die hohe Produktionsmenge an Regenbogenforellen unterstreicht die große Bedeutung dieser Art als Speisefisch in Deutschland.

Insgesamt stagniert die Aquakulturproduktion in Deutschland bzw. nimmt zum Teil sogar ab und das trotz stetig steigender Nachfrage nach lokal erzeugtem Fisch. Als Gründe für die Stagnation des Aquakultursektors in Deutschland werden rechtliche Rahmenbedingungen (u. a. bei behördlichen Genehmigungsfragen) und Preisdruck durch Importe genannt⁴. Der Rückgang der Produktion in den Jahren 2019 und 2020 geht jedoch hauptsächlich auf die erschwerten Bedingungen aufgrund der außergewöhnlich warmen und trockenen Sommer zurück. Im Zuge des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass es zu einem weiteren sehr deutlichen Anstieg der Temperatur kommen wird. Tendenziell werden die jährlichen Niederschlagsmengen laut den aktuellen Klima-Projektionen zwar eher zunehmen, aber es wird im Sommer zu größerem Trockenstress kommen.

Der Selbstversorgungsgrad bei Fisch und Fischerzeugnissen lag in Deutschland im Jahr 2022 bei nur 15,5 %⁵. Ein derart geringer Eigenversorgungsgrad, insbesondere bei der Regenbogenforelle, wäre vermeidbar. Die naturräumlichen Gegebenheiten sind in einigen Regionen Deutschlands, dazu gehört auch Nordrhein-Westfalen, für die Forellenerzeugung günstig. Außerdem ist genügend gut ausgebildetes Personal, Wissen über die Anwendung von modernen Aquakulturverfahren und auch der Markt vorhanden, um regional und nachhaltig größere Mengen an Forellen zu erzeugen.

³ <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>

⁴ AG NASTAQ (2020): Nationaler Strategieplan Aquakultur 2021-2030 für Deutschland (<https://www.portal-fischerei.de/bund/aquakultur/nationaler-strategieplan-aquakultur>).

⁵ <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/fisch>

2.3 Aquakultur in NRW

Nordrhein-Westfalen eignet sich durch die naturräumlichen Gegebenheiten sehr gut für die Forellenaquakultur. Insbesondere die Mittelgebirgsregionen Sauerland, Bergisches Land, Siegerland und Eifel bieten großes naturräumliches Potenzial und optimale Bedingungen für die Aufzucht von Forellen. Durch den Klimawandel kommt es aber auch hier mitunter zu Wasserengpässen, die durch die Erschließung von alternativen Wasserquellen, wie z. B. Uferfiltrat oder Brunnen, und Teilkreislaufführung des Wassers bestmöglich abgepuffert werden können.

Ein Großteil der Aquakulturbetriebe in NRW existiert seit Generationen, so dass es sich bei den vorhandenen Aquakulturanlagen um gewachsene Betriebsstrukturen handelt. Jedoch hat sich, vor allem durch die unsichere Wasserrechtslage, ein erheblicher Investitionsstau ergeben. Viele Betriebe haben Bedenken, größere Summen in ihre Betriebe zu investieren, da sie aufgrund der unsicheren Wasserrechtssituation keine Planungssicherheit haben. Längere Genehmigungszeiträume würden den Aquakulturanlagenbetreibern eine höhere Planungssicherheit verschaffen, so dass sich Investitionen in den nachhaltigen Umbau der Betriebe amortisieren können.

In NRW wurden im Jahr 2023 insgesamt 915 t Fisch erzeugt⁶. Regenbogenforellen (einschließlich 164 t Lachsforellen) machten mit einer Gesamtproduktion von 739 t ca. 81 % der in NRW in Aquakultur erzeugten Fische aus, was eindrücklich den hohen Stellenwert der Regenbogenforelle für NRW zeigt. Obwohl NRW das bevölkerungsreichste deutsche Bundesland ist, fällt die Aquakulturproduktion vergleichsweise gering aus. Dies zeigt aber auch gleichzeitig das große Marktpotenzial für den weiteren Ausbau der Aquakultur in NRW im Sinne einer regionalen Erzeugung und Vermarktung.

Einige Forellenzuchten vermarkten ihre Produkte regional direkt in Hofläden/Fischläden. Das Angebot reicht von ganzen Forellen und Forellenfilets, über Räucherfisch, Fischfrikadellen bis hin zu verschiedenen Fischsalaten. Weitere lukrative Absatzmärkte sind die Gastronomie und der Einzelhandel. Der Verbraucher kann dabei anhand des Gütesiegels „NRW is(s)t gut“⁷ erkennen, dass der angebotene Fisch aus der nachhaltigen Fischzucht in NRW kommt und somit regional, ohne große Transportwege und klimafreundlich produziert wurde.

Ein bedeutender Absatzmarkt für die gezüchteten Forellen in NRW sind Angelteiche. Diese haben in NRW eine lange Tradition und bieten für Anglerinnen und Angler eine gute Möglichkeit, sich selber naturnah mit Fischen für die Ernährung zu versorgen. Zusätzlich bieten viele Angelteiche auch Forellen per Direktvermarktung an.

Die Fischzüchterinnen und Fischzüchter tragen außerdem zum Erhalt der Fischvielfalt in NRW bei, indem sie u. a. Bach- und Seeforellen für den Besatz von Seen, Flüssen und Bächen, sowie weitere Fischarten (Quappe, Äsche) für Wiederansiedlungsprojekte erzeugen.

⁶ <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>

⁷ <https://www.nrw-isst-gut.de/>

3 Wichtige Rechtsvorschriften für die Aquakultur

Im Rahmen der guten fachlichen Praxis in der Forellenaquakultur müssen verschiedene Rechtsvorschriften eingehalten werden. Dazu gehören Gesetze, Verordnungen und Richtlinien, die durch die EU, die Bundesrepublik Deutschland oder durch das Bundesland Nordrhein-Westfalen erlassen wurden. Die aktuell gültigen Rechtsvorschriften können im Internet eingesehen werden^{8,9,10}. Im Folgenden sind die wichtigsten Rechtsvorschriften für die Forellenaquakultur in Kürze aufgeführt.

3.1 Tierschutzrecht

Der tierschutzgerechte Umgang mit Fischen ist eine wesentliche Grundlage der „Guten fachlichen Praxis“ und wird durch das Tierschutzgesetz (TierSchG)¹¹ geregelt. So muss nach § 2 TierSchG derjenige, der Tiere hält, betreut oder zu betreuen hat, die Tiere der Art und den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen. Der Halter darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so einschränken, dass dem Tier Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden. Außerdem muss der Halter über Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen, die für eine angemessene Ernährung, Pflege und verhaltensgerechte Unterbringung der Fische erforderlich sind.

Gemäß § 11 Absatz 8 muss derjenige, der Nutztiere zu Erwerbszwecken hält, durch betriebliche Eigenkontrollen sicherstellen, dass die o. g. Anforderungen des § 2 TierSchG eingehalten werden. Weitere Verordnungen in Bezug auf das Tierschutzrecht sind die Tierschutz-Schlachtverordnung¹² (s. Kapitel 8.5) und die Tierschutztransportverordnung¹³ (s. Kapitel 3.4).

3.2 Naturschutzrecht

Nach § 14 Absatz 2 des Bundesnaturschutzgesetzes¹⁴ (BNatSchG) ist die fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff in die Natur anzusehen, wenn dabei Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden und die fischereiwirtschaftliche Bodennutzung den Regeln der guten fachlichen Praxis entspricht. Auch die Wiederaufnahme einer fischereiwirtschaftlichen Bodennutzung gilt nicht als Eingriff, wenn sie innerhalb von zehn Jahren nach der Unterbrechung erfolgt.

⁸ EU: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

⁹ Deutschland: <https://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html>

¹⁰ NRW: <https://recht.nrw.de/>

¹¹ Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 20 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752).

¹² Tierschutz-Schlachtverordnung vom 20. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2982).

¹³ Tierschutztransportverordnung vom 11. Februar 2009 (BGBl. I S. 375), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 25. November 2021 (BGBl. I S. 4970).

¹⁴ Bundesnaturschutzgesetz in der Fassung vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225).

3.3 Wasserrecht

Nach § 8 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)¹⁵ bedarf die Benutzung eines Gewässers der Erlaubnis oder der Bewilligung, sodass für den Betrieb von Aquakulturanlagen üblicherweise eine oder mehrere wasserrechtliche Erlaubnisse durch die zuständige Wasserbehörde zu erteilen sind. Benutzungen ohne Erlaubnis können gemäß § 103 Abs. 1 Nr. 1 WHG mit einem Bußgeld belegt werden und bei Gewässerverunreinigungen sogar den Straftatbestand des § 324 Strafgesetzbuch erfüllen.

Erlaubnispflichtige Benutzungen von Gewässern gemäß § 9 Absatz 1 WHG sind:

- das Entnehmen/Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern,
- das Aufstauen/Absenken von oberirdischen Gewässern,
- das Entnehmen fester Stoffe aus oberirdischen Gewässern, sofern sich dies auf die Eigenschaften des Gewässers auswirkt,
- das Einbringen/Einleiten von Stoffen in Gewässer,
- das Entnehmen/Zutagefördern/Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser.

So stellt beispielsweise die (Wieder-)Einleitung von Ablaufwasser aus einer Fischzuchtanlage ein erlaubnispflichtiges „Einleiten von Stoffen“ gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG dar. Die Vorgaben der Oberflächengewässerverordnung (OGewV)¹⁶, insbesondere die Umweltqualitätsnormen und Orientierungswerte der Anlagen 6 – 8, müssen an der repräsentativen Messstelle unterhalb der Einleitung von Aquakulturbetrieben im Oberflächengewässer eingehalten werden.

Es existieren jedoch keine standardisierten stofflichen Grenzwerte für das Ablaufwasser von Aquakulturanlagen. Mindestanforderungen für Abwasser aus Fischzuchtanlagen in Form eines Anhangs der Abwasserverordnung bestehen nicht. Entsprechende Grenzwerte werden daher als Einzelfallentscheidungen in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegt. In der Zulassungspraxis werden zum Teil Mindestanforderungen aus verwandten Abwässern (z. B. Anhang 7 AbwV – Fischverarbeitung) oder aus Anhang 1 der Abwasserverordnung (AbwV)¹⁷ – Häusliches und kommunales Abwasser – entsprechend herangezogen. In jedem Fall sind nach § 4 (3) Abwasserabgabengesetz (AbwAG)¹⁸ nährstoffliche Vorbelastungen des Vorfluters, wie z. B. Stickstoff und Phosphor, auf Antrag des Abgabepflichtigen von den Einleiterwerten abzuziehen, so dass dann nur der tatsächliche Nährstoffgehalt des Ablaufwassers (Netto-Prinzip) bewertet wird.

Die zuständige Wasserbehörde hat bei einer wasserrechtlichen Erlaubniserteilung u.a. zu beachten, dass nach § 27 Abs. 1 WHG oberirdische Gewässer so zu bewirtschaften sind, dass eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird. Diese Anforderungen

¹⁵ Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409).

¹⁶ Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873).

¹⁷ Abwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S. 1108, 2625), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. April 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 132).

¹⁸ Abwasserabgabengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Januar 2005 (BGBl. I S. 114), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 22. August 2018 (BGBl. I S. 1327).

gehen auf die EU-Wasserrahmenrichtlinie zurück und sind neben dem Einleiten von Stoffen u.a. relevant für das Anstauen von Zuleitern und Vorflutern von Aquakulturanlagen. Zur Erreichung bzw. dem Erhalt des guten ökologischen Zustands muss die Durchgängigkeit und Mindestabflussmenge des Gewässers gewährleistet sein.

Bei einer wasserrechtlichen Erlaubnis handelt es sich jeweils um eine Einzelfallentscheidung, da Unterschiede beispielsweise in der Anlagengröße, dem Standort, dem Produktionsverfahren und insbesondere dem Zustand des genutzten Gewässers bestehen. Aufgrund der Unterschiede zwischen den einzelnen Fischzuchtanlagen und der jeweiligen Bewirtschaftungssituation im betroffenen Gewässer können Auflagen, Grenzwerte und Nebenbestimmungen in Art und Umfang variieren.

Um die Betriebe in Zeiten des Klimawandels zukunftsfähig aufzustellen und gleichzeitig die Anforderungen der zuständigen Wasserbehörden bei der Erteilung oder Verlängerung von wasserrechtlichen Erlaubnissen zu erfüllen, sind oftmals Modernisierungen der Aquakulturanlagen notwendig. Dazu zählen unter anderem das Anlegen von zusätzlichen Schönungsteichen, die mechanische und/oder biologische Filterung des Ablaufwassers, Teilkreislaufführung oder die Beschattung der Haltungseinrichtungen. Diese Maßnahmen können erforderlich sein, um den stofflichen Eintrag der Aquakulturbetriebe in das angrenzende Oberflächengewässer zu verringern. Die Umsetzung dieser Maßnahmen ist teilweise mit erheblichen Investitionen verbunden. Das Land Nordrhein-Westfalen stellt deswegen im Rahmen des Europäischen Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfonds (EMFAF) Fördermittel zur Verfügung (siehe Kapitel 11.1). Bei der Beantragung von neuen wasserrechtlichen Zulassungen sollte dies hinsichtlich der Laufzeit entsprechend berücksichtigt werden, damit sich die Investitionen in den umweltschonenden Umbau der Betriebe amortisieren können.

Das Abwasserabgabengesetz Nordrhein-Westfalen (AbwAG) regelt die Abgabe für das Einleiten von Abwasser. Einleitungen aus einer Fischzuchtanlage können abwasserabgabepflichtig sein, wenn durch die eingeleiteten Stoffe der Abwasserbegriff des § 2 Abs. 1 des Abwasserabgabengesetzes (AbwAG) erfüllt ist. Nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes (Az. 9 C 8.04 v. 15.06.2005) unterliegt die Fischzucht nicht der Abwasserabgabepflicht, wenn sie in einem Gewässer betrieben wird, weil hierbei nicht, wie es § 1 und § 9 Abs. 1 AbwAG fordern, Abwasser in ein Gewässer eingeleitet wird. Durch eine im Durchflussprinzip betriebene Fischzuchtanlage, also eine klassische Forellenteichanlage, wird die ein Gewässer kennzeichnende Verbindung zum natürlichen Wasserhaushalt grundsätzlich nicht unterbrochen und ist somit nicht abwasserabgabepflichtig. Die das Abwasser kennzeichnende Eigenschaftsveränderung des Wassers durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch (vgl. § 2 Abs. 1 AbwAG) muss außerhalb des Gewässers stattfinden, um den Tatbestand zu erfüllen. Wird die Fischzuchtanlage nicht im Durchflussprinzip betrieben, kann die Einleitung abwasserabgabepflichtig sein. So lässt beispielsweise eine Kreislaufanlage keine hinreichende Anbindung an den Wasserhaushalt mehr erkennen, um noch als Teil des Gewässers betrachtet zu werden. Die Einleitung von Abwasser aus solchen Anlagen ist daher regelmäßig abwasserabgabepflichtig. Zuständig für den Vollzug der Abwasserabgabe ist in NRW das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV). Die Feststellung, ob eine (Wieder-)Einleitung aus einer Fischzuchtanlage abgabepflichtig ist, erfolgt dort.

Nach § 1 des Wasserentnahmeentgeltgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen (WasEG)¹⁹ wird für Wasserentnahmen von Grundwasser und aus oberirdischen Gewässern zum Zwecke der Fischerei, was auch die Aquakultur einschließt, kein Entgelt erhoben.

3.4 Veterinärrecht

Am 21. April 2021 ist die Verordnung (EU) 2016/429²⁰ zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit in Kraft getreten (EU-Tiergesundheitsrechtsakt, Animal Health Law, AHL). Die Verordnung (EU) 2016/429 wird als Basisverordnung durch eine Vielzahl von Delegierten Verordnungen und Durchführungsverordnungen ergänzt und überlagert die nationalen Regelungen und setzt diese somit weitestgehend außer Kraft.

Die Task-Force Veterinärwesen des Niedersächsischen Landesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) hat ein Infoschreiben zur Anwendung des Tiergesundheitsrechts²¹ erstellt, in dem die Auswirkungen der Verordnung (EU) 2016/429 in Bezug auf die Aquakultur dargestellt und kommentiert werden. Es enthält alle wesentlichen Informationen sowohl für zuständige Behörden als auch für Betreiber von Aquakulturbetrieben. Im Folgenden werden die wichtigsten Aspekte kurz aufgeführt.

Registrierung vs. Zulassung von Aquakulturanlagen

Nach Art. 279 AHL gelten Aquakulturbetriebe, die gemäß der Richtlinie 2006/88/EG vor dem Geltungsbeginn des AHL registriert oder genehmigt wurden, als gemäß dem AHL zugelassen oder registriert und unterliegen somit den einschlägigen Verpflichtungen der Verordnung (EU) 2016/429. Die Task-Force Veterinärwesen des LAVES hat zu dieser Thematik einen „Entscheidungsbaum“²² erstellt, der Aquakulturbetrieben eine Orientierungshilfe bietet, ob für den Betrieb eine Zulassung oder Registrierung erforderlich ist.

Dokumentation

Gemäß Artikel 186 Absatz 1 AHL sind Unternehmer, die zugelassene oder registrierte Aquakulturbetriebe betreiben, verpflichtet, Aufzeichnungen zu führen, die mindestens Angaben zu den gehaltenen Tieren (Kategorie, Menge), zu Mortalität in jeder epidemiologischen Einheit und zu Verbringungen von Tieren aus Aquakulturen und von deren Erzeugnissen umfassen müssen. Mitgliedstaaten können Aquakulturbetriebe von den weiteren in Artikel 186 Absatz 1

¹⁹ Wasserentnahmeentgeltgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 2004 (GV. NRW. S. 30), zuletzt geändert durch Artikel 13 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (GV. NRW. S. 559).

²⁰ Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit „Tiergesundheitsrecht“ (ABl. L 84 vom 31.3.2016, S. 1), zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2018/1629 der Kommission vom 25. Juli 2018

²¹ https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tiergesundheit/gesundheit_von_fischen_krebstieren_und_weichtieren/seuchenbekämpfung_bei_fischen_krebstieren_und_weichtieren/anwendung-des-ahl-ab-21-04-2021-196524.html

²² https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tiergesundheit/gesundheit_von_fischen_krebstieren_und_weichtieren/informationen_fur_aquakulturbetriebe/genehmigung-und-registrierung-von-aquakulturbetrieben-in-niedersachsen-73868.html

AHL aufgeführten Aufzeichnungspflichten ausnehmen, sofern eine Rückverfolgbarkeit gewährleistet ist.

Transport

Der Transport von lebenden Fischen ist durch die Tierschutztransportverordnung (TierSchTrV)²³, das Tiergesundheitsrecht und die Verordnung (EG) Nr. 1/2005²⁴ geregelt. Wichtig ist, dass Personen, die Fische transportieren, dafür in angemessener Weise geschult oder qualifiziert sein müssen (VO (EG) Nr. 1/2005: Art. 3 Buchstabe e). Das Institut für Fischerei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat zu diesem Thema eine Broschüre mit dem Titel „Praktische und rechtliche Aspekte beim Transport lebender Fische“²⁵ ausgearbeitet.

3.5 Hygiene- und Lebensmittelrecht

Seit dem 1. Januar 2006 ist in Europa das sog. EU-Hygienepaket (s. VO (EG) Nr. 852/2004²⁶ und 853/2004²⁷) anzuwenden, welches allgemeine Hygieneanforderungen u. a. in den Bereichen Räumlichkeiten, Einrichtung, Personal, Reinigung und Desinfektion, Schädlingsbekämpfung und Abfallentsorgung festlegt. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat hierzu alle relevanten Aspekte in der Broschüre „Empfehlungen für die Anwendung des EU-Hygienepaketes bei der Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Fischereierzeugnissen in Bayern“²⁸ zusammengefasst.

Die Etikettierung von Aquakulturerzeugnissen wird durch Artikel 35 Absatz 1 der Verordnung (EU) Nr. 1379/2013²⁹ geregelt und ist unter Kapitel IV Verbraucherinformation einzusehen. Aquakulturerzeugnisse sind demnach definiert als aquatische Organismen in jeder Phase ihres Lebenszyklus, die aus Aquakulturanlagen stammen, oder davon abgeleitete Erzeugnisse gemäß Anhang I.

Ergänzend zu den Informationen auf dem Etikett müssen alle Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse auf allen Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen vom Fang bzw. der Ernte

²³ Tierschutztransportverordnung vom 11. Februar 2009 (BGBl. I S. 375), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 25. November 2021 (BGBl. I S. 4970).

²⁴ Verordnung (EG) Nr. 1/2005 des Rates vom 22. Dezember 2004, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2017.

²⁵ <https://www.lfl.bayern.de/ifi/aquakultur/030775/index.php>

²⁶ Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene (ABl. L 139 vom 30.4.2004, S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2021/382 der Kommission vom 3. März 2021.

²⁷ VERORDNUNG (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs (ABl. L 139 vom 30.4.2004, S. 55), zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2024/1141 der Kommission vom 14. Dezember 2023.

²⁸ <https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/041109/index.php>

²⁹ Verordnung (EU) Nr. 1379/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2013 über die gemeinsame Marktorganisation für Erzeugnisse der Fischerei und der Aquakultur, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1184/2006 und (EG) Nr. 1224/2009 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 104/2000 des Rates (ABl. L 354 vom 28.12.2013, S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2020/560 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2020.

bis zum Einzelhandel rückverfolgbar sein (VO (EG) 1224/2009³⁰, Art. 58). Aus Artikel 35 Absatz 4 der Verordnung (EU) Nr. 1379/2013 i. V. m. Artikel 58 Absatz 8 der Verordnung (EG) Nr. 1224/2009 und § 4 der Verordnung zur Durchführung des Fischetikettierungsgesetzes (Fischetikettierungsverordnung - FischEtikettV)³¹ ergibt sich die Befreiung von der Etikettierungspflicht für den Verkauf von Fischereierzeugnissen an den Endverbraucher. So besteht die Ausnahme bei der Kennzeichnungspflicht bei Abgabe von Kleinmengen direkt vom Fischereifahrzeug, wenn der Wert der Ware 50 € pro Kalendertag und Endverbraucher nicht überschreitet. Einen guten Überblick bietet die Informationsbroschüre des LANUV „Die richtige Kennzeichnung von Fisch- und Fischereierzeugnissen nach Marktordnungsrecht und Fischetikettierungsvorschriften“³². Alle verpflichtenden Kennzeichnungselemente werden in dieser Broschüre genannt und erklärt, Etikettierungsbeispiele illustriert und weitere Informationen zur Rückverfolgbarkeit erläutert.

Ergänzend ist von Aquakulturbetrieben bei einigen Fischprodukten eine Nährwertdeklaration vorzunehmen. Die Nährwertdeklaration und die Kennzeichnung von Allergenen ist durch die Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) (EU) Nr. 1169/2011³³ geregelt. Die vierzehn häufigsten Allergien oder Unverträglichkeiten auslösenden Stoffe und Erzeugnisse daraus müssen immer gut sichtbar auf dem Etikett stehen.

3.6 Entsorgung von Schlamm

Schlämme aus der Fischzucht gelten als Abfall im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)³⁴. Nach § 3 Satz 1 sind Abfälle alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Nach § 7 Absatz 2 ist der Erzeuger von Abfällen zur Verwertung der Abfälle verpflichtet, d. h. eine Verwertung hat Vorrang vor deren Beseitigung, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.

³⁰ Verordnung (EG) Nr. 1224/2009 des Rates vom 20. November 2009 zur Einführung einer gemeinschaftlichen Kontrollregelung zur Sicherstellung der Einhaltung der Vorschriften der gemeinsamen Fischereipolitik und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 847/96, (EG) Nr. 2371/2002, (EG) Nr. 811/2004, (EG) Nr. 768/2005, (EG) Nr. 2115/2005, (EG) Nr. 2166/2005, (EG) Nr. 388/2006, (EG) Nr. 509/2007, (EG) Nr. 676/2007, (EG) Nr. 1098/2007, (EG) Nr. 1300/2008, (EG) Nr. 1342/2008 sowie zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 2847/93, (EG) Nr. 1627/94 und (EG) Nr. 1966/2006 (ABl. L 343 vom 22.12.2009, S. 1–50).

³¹ Verordnung zur Durchführung des Fischetikettierungsgesetzes (Fischetikettierungsverordnung - FischEtikettV) vom 15. August 2002 (BGBl. I S. 3363), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 5. November 2015 (BGBl. I S. 1926).

³² https://www.lanuv.nrw.de/publikationen/details?tx_cartproducts_products%5Bproduct%5D=1194&cHash=e5549a8d8339e061d9a7f59cf5c6f1c7 .

³³ Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1924/2006 und (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 87/250/EWG der Kommission, der Richtlinie 90/496/EWG des Rates, der Richtlinie 1999/10/EG der Kommission, der Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/67/EG und 2008/5/EG der Kommission und der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission (ABl. L 304 vom 22.11.2011, S. 18), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015.

³⁴ Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56).

Nach § 9a der Bioabfallverordnung (BioAbfV)³⁵ bedürfen Fischteichschlamm, Fischteichsedimente und Filterschlämme aus der Fischproduktion keiner Zustimmung zur Verwertung. Sie sind bei Ausbringung im Rahmen der regionalen Verwertung nach § 10 Absatz 1 Nummer 1 und 2 von den Behandlungs- und Untersuchungspflichten freigestellt. Jedoch ist die Vermischung mit Abwässern oder Schlämmen außerhalb der Aquakulturproduktion nicht zugelassen.

Fischteichschlamm, Fischteichsedimente und Filterschlämme aus der Fischproduktion werden in der Liste der zulässigen Ausgangsstoffe der Düngemittelverordnung (DüMV)³⁶ für die Herstellung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Tabelle 7, Unterpunkt 7.4.12) aufgeführt. Die Anwendung von Dünger ist wiederum durch die Düngeverordnung (DüV)³⁷ geregelt, die die Grundsätze der guten fachlichen Praxis auf dem Gebiet der Düngung bundeseinheitlich darstellt.

3.7 Haltung nicht heimischer und gebietsfremder Arten

Vor dem Hintergrund, dass durch den Klimawandel immer weiter steigende Temperaturen zu erwarten sind, wird nach alternativen, temperaturadaptierten Fischarten zur Nutzung in der Aquakultur gesucht, die besser an diese Bedingungen angepasst sind. Dabei besteht aber die Gefahr, dass nicht heimische oder gebietsfremde Arten aus ihren Haltungseinrichtungen entweichen und so die heimische Tier- und Pflanzenwelt negativ beeinflussen könnten. Daher ist die Haltung von nicht heimischen und gebietsfremden Arten in der Aquakultur durch die Verordnung (EG) Nr. 708/2007³⁸ geregelt. Ziel dieser Verordnung ist es, mögliche Auswirkungen nicht heimischer und gebietsfremder Arten auf aquatische Lebensräume zu prüfen und möglichst gering zu halten und auf diese Weise die nachhaltige Entwicklung des Aquakultursektors zu fördern. Bei Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*), Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*) und Amerikanischer Seesaibling (*Salvelinus namaycush*) handelt es sich um nicht-heimische bzw. gebietsfremde Arten, sie sind jedoch in Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 708/2007 aufgeführt, so dass für die Haltung dieser Salmonidenarten eine Ausnahme gilt.

³⁵ Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153).

³⁶ Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414).

³⁷ Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305), zuletzt geändert durch Artikel 97 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436).

³⁸ Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur (ABl. L 168 vom 28.6.2007, S. 1), zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2022/516 der Kommission vom 26. Oktober 2021.

4 Erzeugung von Forellen

Die Erzeugung von Forellen erfordert eine gute Wasserqualität. Viele Forellenzuchten befinden sich im Mittelgebirgsraum, da quellnahe Oberflächengewässer gute Wasserqualität garantieren und somit beste Voraussetzungen für die Zucht von Forellen gegeben sind.

Es gibt Aquakulturbetriebe, die den gesamten Produktionszyklus durchlaufen, d. h. von der Laichtierhaltung, über die Gewinnung von Eiern und der Erbrütung bis hin zur Speisefischerzeugung. Andere Betriebe konzentrieren sich hingegen nur auf die Erzeugung von Portionsforellen und Lachsforellen und kaufen Forelleneier oder Forellensetzlinge zu, um diese zu Speisefischen heranzuziehen.

So unterschiedlich die Produktionsmethoden sind, so divers sind auch die Aquakulturanlagen, in denen Forellen erzeugt werden. Extensive Fischzuchten mit geringen Fischdichten kommen in der Regel ohne bzw. nur mit geringen technischen Hilfsmitteln aus, während bei intensiven Fischzuchtbetrieben mit hohen Besatzdichten durch den Einsatz von Technik dafür gesorgt werden muss, dass für die Forellen optimale Haltungsbedingungen (Sauerstoffversorgung, Durchfluss, Strömungsgeschwindigkeit usw.) sichergestellt werden. Um dies zu gewährleisten, müssen in intensiv geführten Aquakulturanlagen lebensnotwendige Parameter für die Fische überwacht werden und der Betreiber alarmiert werden, falls die Wasserparameter Grenzwerte unter- bzw. überschreiten, so dass die Fehlerquelle unmittelbar beseitigt werden kann. Daher ist es auch notwendig, dass ein Bereitschaftsdienst existiert, so dass Fehlfunktionen jederzeit behoben werden können.

Als Futter werden generell kommerzielle Mischfuttermittel gefüttert, die im Laufe der vergangenen Jahre soweit optimiert wurden (Futterzusammensetzung, pflanzliche Binder etc.), dass möglichst viele Nährstoffe vom Fisch aufgenommen werden und möglichst wenig an das Wasser abgegeben wird. Auch wird immer stärker darauf geachtet, dass die Menge an eingesetztem Fischöl und Fischmehl im Forellenfutter verringert und durch andere Proteinquellen (Pflanzliche Quellen, Insekten o. Ä.) ersetzt wird.

4.1 Fischarten der Forellen-Aquakultur

4.1.1 Regenbogenforelle

Bei der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*, Abbildung 2) handelt es sich um eine Salmonidenart, die Ende des 19. Jahrhunderts von Nordamerika nach Europa eingeführt wurde. Seitdem hat sich die Regenbogenforelle als wichtigste Fischart für die Aquakultur in Deutschland und NRW etabliert, da sie im Vergleich zur heimischen Bachforelle eine deutlich bessere Anpassungsfähigkeit und schnelleres Wachstum sowie eine höhere Robustheit unter Aufzuchtbedingungen aufweist. Besondere Zuchtformen der Regenbogenforelle sind Gold-, Kupfer- und Blauforellen (Abbildung 2). Große Regenbogenforellen mit rötlichem Fleisch werden Lachsforellen genannt. Die Rotfärbung des Lachsforellenfleisches wird dabei durch eine spezielle Fütterung der Forellen verstärkt.



Abbildung 2: Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) in verschiedenen farblichen Ausprägungen: (1) „normal“, (2) „Goldforelle“, (3) „Blauforelle“, (4) „Kupferforelle“ (Fotos: Mohnen aquaculture)

4.1.2 Bachforelle

Die Bachforelle (*Salmo trutta*) ist die einzige heimische Forellenart in Deutschland (Abbildung 3). In der Aquakultur wird die Bachforelle hauptsächlich für Besatzmaßnahmen erzeugt, als Speisefisch hat die Bachforelle nur eine untergeordnete Stellung. Auch bei **Meer- und Seeforellen** handelt es sich um *Salmo trutta*, aber durch den unterschiedlichen Lebensraum zeigen sich deutliche Unterschiede im Aussehen und Verhalten im Vergleich zur Bachforelle. Die **Meerforelle** wandert ins Meer und lebt dort, bis sie zum Ablaichen wieder in das ursprüngliche Fließgewässer zurückkehrt. Bei der **Seeforelle** verhält es sich ähnlich, nur, dass sie als Jungfisch in große Seen zieht, dort dann hauptsächlich räuberisch lebt und zum Laichen wieder in die Zuflüsse aufsteigt. In NRW wird die Seeforelle in der Aquakultur hauptsächlich als Besatzfisch für Talsperren erzeugt.



Abbildung 3: (1) Bachforelle (*Salmo trutta*, Foto: Jakob Gährken, LANUV) und (2) die phänotypische Ausprägung Seeforelle (Foto: Ruhrverband)

4.1.3 Saiblinge

Der **Bachsaibling** (*Salvelinus fontinalis*) (Abbildung 4) stammt ursprünglich wie die Regenbogenforelle aus Nordamerika und wurde Ende des 19. Jahrhunderts nach Europa eingeführt. Im Vergleich zum heimischen **Seesaibling** (*Salvelinus umbla*) weist der Bachsaibling i. d. R. eine bessere Wachstumsleistung auf. Der Bachsaibling unterscheidet sich vom Seesaibling durch weiß-schwarze Flossenränder (paarige Flossen + Afterflosse), eine deutlich stärkere Marmorierung des Rückens und der Rückenflosse und eine deutlich längere Maulspalte, die bis weit hinter die Augen reicht. Beim **Elsässer Saibling** (*Salvelinus alpinus* × *fontinalis*) handelt es sich um eine Kreuzung aus Bach- und Seesaibling.

Die Aufzucht von Saiblingen unterscheidet sich nicht wesentlich von der der Regenbogenforelle, jedoch sollte die Wassertemperatur während der Aufzucht bei maximal 16°C liegen. Saiblinge wachsen grundsätzlich etwas langsamer unter Aufzuchtbedingungen ab als Regenbogenforellen, dafür werden aber im Verkauf deutlich höhere Preise erzielt.

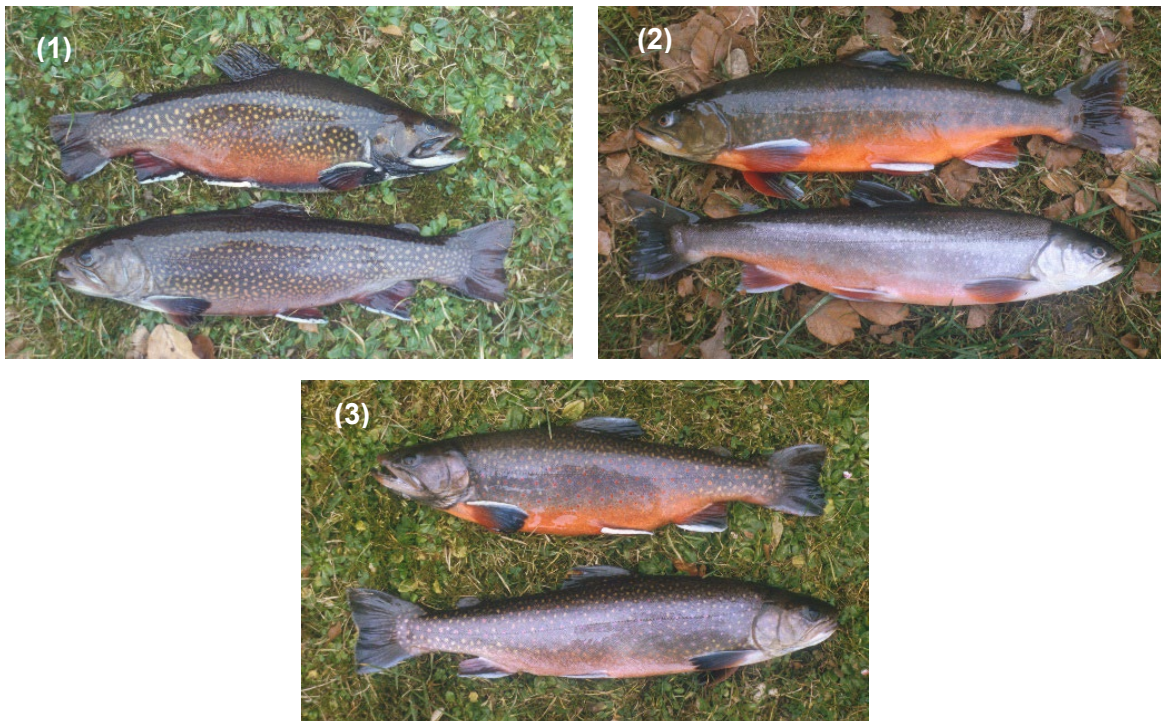


Abbildung 4: (1) Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*), (2) Seesaibling (*Salvelinus umbla*) und (3) Elsässer Saibling (*Salvelinus alpinus* × *fontinalis*) (Quelle: Reinhard Reiter)

5 Anlagentypen zur Forellenproduktion

Aquakulturanlagen lassen sich grob in offene und geschlossene Systeme unterteilen. Offene Produktionssysteme sind direkt mit der umgebenden Umwelt verbunden, d. h. sie entnehmen bzw. nutzen Wasser aus Oberflächengewässern und leiten dieses nach dem Durchfließen der Haltungseinrichtungen wieder in das jeweilige Oberflächengewässer zurück. Zusätzlich wird aber auch häufig Brunnen-, Quell- oder Grundwasser genutzt, insbesondere in Bruthäusern, die auf den Betrieb mit erregerefreiem Wasser angewiesen sind. Zu den offenen Produktionssystemen gehören Teichanlagen, Durchflussanlagen und Teilkreislaufsysteme.

Bei geschlossenen Systemen handelt es sich um Kreislaufanlagen, die von der Umgebung isoliert und durch die Nutzung von Brunnen- und Quellwasser nicht auf eine kontinuierliche Wasserzufuhr aus Oberflächengewässern angewiesen sind. Bisher werden Kreislaufsysteme nicht für die Erzeugung von Forellen in NRW genutzt, sind jedoch insbesondere vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch den Klimawandel als potentielle Alternative zu den klassischen Produktionssystemen zu sehen. In Kreislaufanlagen wird das Wasser rezirkuliert, d. h. aufbereitet und wieder in die Fischhaltungsbecken eingespeist. Durch den hohen Technisierungsgrad und die systemeigene Wasseraufbereitung kommen Kreislaufanlagen nur mit einem sehr geringen Frischwasseranteil aus (in der Regel 5 – 10 % Wasseraustausch täglich). Es muss dabei überwiegend Wasser ersetzt werden, das durch Spülvorgänge bei der mechanischen Filtration oder durch Verdunstung aus dem System entzogen wird. Aufgrund des hohen Technisierungsgrades weisen Kreislaufanlagen hohe Investitions- und Unterhaltungskosten auf. Im Folgenden sind die in NRW gängigen Produktionssysteme für Salmoniden aufgeführt, sowie die Kreislaufanlage als zukunftsorientiertes System.

5.1 Teichanlagen

Teichanlagen sind die klassische Form der Forellenzucht in NRW und haben eine lange Tradition. Durch ihren naturnahen Charakter passen sie gut ins Landschaftsbild und sind ein Teil der Naturlandschaft (Abbildung 5). Auch heutzutage machen sie noch den größten Anteil der Aquakulturlandwirtschaft in NRW aus. Die Forellen werden größtenteils in Betonteichen aufgezogen, aber es gibt auch noch einige Aquakulturbetriebe, die naturnahe Erdteiche nutzen.

Der Vorteil von Teichanlagen ist hauptsächlich die weitgehende Unabhängigkeit von Technik für den Betrieb der Anlagen (Abbildung 6). In Teichanlagen ist die Fischerzeugung bei einem jährlichen Futtereinsatz von bis zu 150 kg pro l/s ohne Einsatz von Technik möglich³⁹. Auch wird bis zu dieser Größenordnung keine Reinigung des Ablaufwassers benötigt, da aufgrund der geringen Intensität mit keiner Verschlechterung des angeschlossenen Oberflächengewässers zu rechnen ist. Im Falle einer intensiveren Nutzung der Teichanlagen mit höheren Besatzdichten wird jedoch eine zusätzliche Versorgung der Teiche mit Sauerstoff (Belüftung oder Reinsauerstoff) benötigt. Ab einem Futtereinsatz von über 500 kg pro l/s ist außerdem in der Regel der Einsatz eines mechanischen Reinigungssystems (Trommelfilter o. Ä.) für die Aufbereitung des Ablaufwassers nötig, um Schwebstoffe aus dem Wasser zu filtern.

³⁹ Merkblatt DWA-M 777 (2021): Wasser-/Abwasseraufbereitung in der Fischzucht, 75 Seiten.



Abbildung 5: Klassische Teichanlage zur Forellenproduktion (Foto: Fischzucht Mohnen)

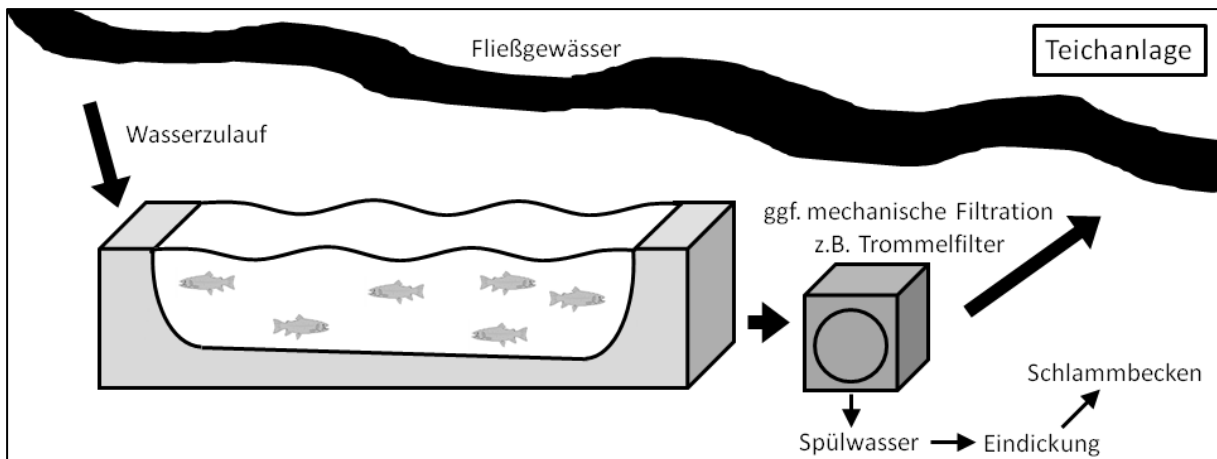


Abbildung 6: Schematische Darstellung einer klassischen Teichanlage zur Forellenhaltung

5.2 Durchflussanlagen

Durchflussanlagen (Abbildung 7), auch Fließkanalanlagen genannt, sind eine modernere Variante der klassischen Teichanlagen. Sie benötigen einen höheren Wasserdurchsatz sowie eine zusätzliche Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff. Sie bestehen aus Fließkanälen (langgestreckte Becken) mit gerichteter Strömung von ca. 2 cm/s und sind häufig Richtung Ablauf geneigt, so dass ein kompletter Wasseraustausch oft weniger als eine Stunde dauert. Sie werden mit Wasser aus Oberflächengewässern oder Quellen versorgt. Durch die im Vergleich zu Teichanlagen meist höheren Besatzdichten und stetige Wasserströmung werden Schwebstoffe kontinuierlich zum Ende der Haltungseinheit befördert, so dass dieser Anlagentyp einen sehr hohen Selbstreinigungsgrad aufweist. Das Wasser muss anschließend aufgrund der intensiveren Nutzung mechanisch gereinigt und ggf. mit Hilfe von Schönungsteichen (nachgeschaltete Teiche ohne Fischbesatz zur Verbesserung des Ablaufwassers hinsichtlich der Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und organischen Restbelastungen), noch biologisch aufbereitet werden, bevor es wieder in das angrenzende Oberflächengewässer geleitet wird.

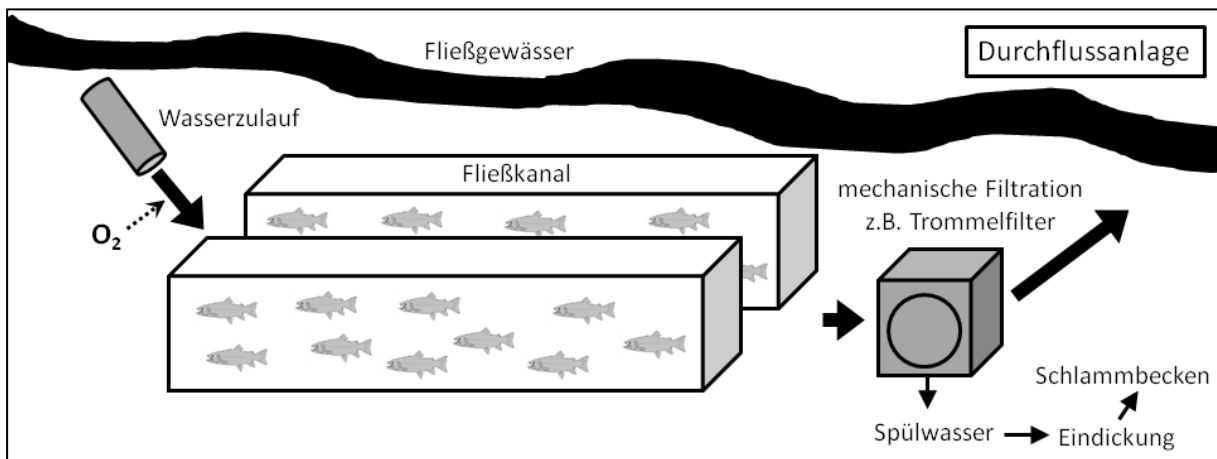


Abbildung 7: Schematische Darstellung einer Durchflussanlage zur Forellenhaltung

5.3 Teilgeschlossene Kreislaufanlagen

Teilgeschlossene Kreislaufanlagen, auch Teilkreislaufanlagen genannt, stellen eine Möglichkeit dar, um im Vergleich zu den klassischen Teich- und Durchflussanlagen bei der gleichen Frischwassermenge die Produktionsmenge durch höhere Haltungsdichten zu steigern, da ein Teil des Anlagenwassers im Kreislauf gepumpt wird (Abbildung 8). Die Teilkreislaufanlagen sind dabei so ausgelegt, dass im Regelfall ein täglicher Austausch von bis zu 100 % des Wasservolumens durch Frischwasser erfolgt. Insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel und die damit verbundene Wasserknappheit werden Teilkreislaufanlagen als geeignete Produktionsverfahren angesehen, um auf die veränderten klimatischen Gegebenheiten reagieren zu können. In Teilkreislaufanlagen muss das Wasser vor dem Zurückpumpen von möglichst vielen Feststoffen befreit werden (z. B. durch Trommelfilter) und gegebenenfalls auch biologisch aufbereitet werden (siehe Kapitel 7.2 und 7.3), um eine Akkumulierung von Feststoffen und potentiell fischtoxischen Stoffen wie Ammonium/Ammoniak und Nitrit zu verhindern.

Nach der Aufbereitung wird das Wasser entgast, um u. a. CO₂ auszutragen, und mit Sauerstoff angereichert wieder in die Haltungseinheit geleitet. Durch die Teilkreislaufführung kann es jedoch bei hohen Lufttemperaturen und dem Einsatz von Pumpen zu einer Erhöhung der Wassertemperatur kommen. Daher müssen in Hinblick auf die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels Maßnahmen, wie z. B. Überdachungen (siehe Kapitel 9) getroffen werden, um die Wassertemperatur in den Anlagen in einem für die Forellen optimalen Bereich zu halten. Des Weiteren müssen die wichtigsten Wasserparameter kontinuierlich überwacht werden, um eine optimale Wasserqualität (s. Kapitel 6) und somit gute Lebensbedingungen für Forellen zu gewährleisten. Das Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow hat zur Funktionsweise einer teilgeschlossenen Kreislaufanlage zur Forellenaufzucht eine Broschüre herausgegeben⁴⁰.

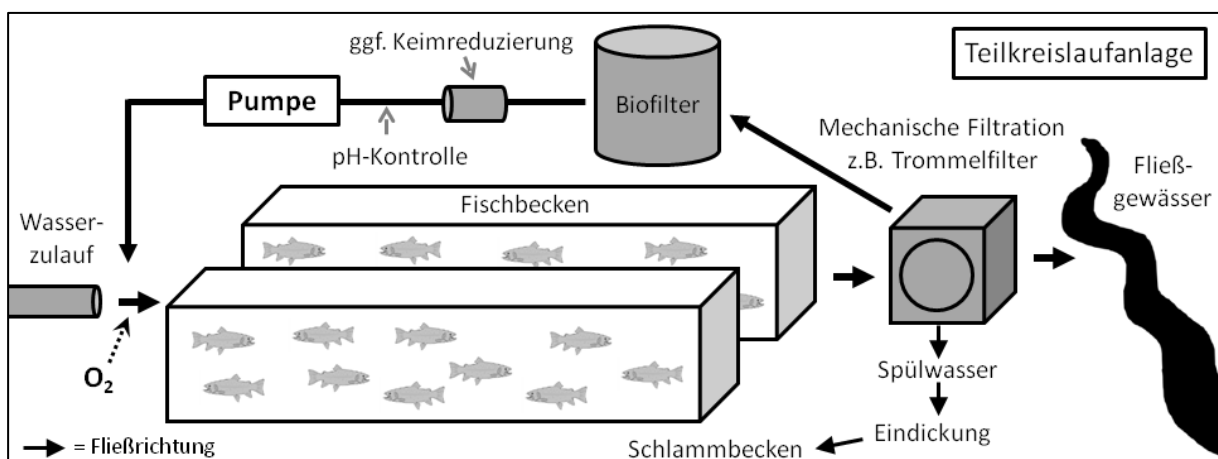


Abbildung 8: Schematische Darstellung einer teilgeschlossenen Kreislaufanlage zur Forellenaufzucht

⁴⁰ Rümmler et al. (2011): Untersuchungen zur Funktionsweise einer teilgeschlossenen Kreislaufanlage der Forellenaufzucht. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Band 29.

5.4 Geschlossene Kreislaufanlagen

Geschlossene Kreislaufanlagen (Abbildung 9) sind Systeme, die weniger als 10 % des Anlagenvolumens pro Tag austauschen⁴¹. Grundsätzlich gibt es jedoch keine rechtlich bindende Definition mit einer Festlegung zur Wasseraustauschrate von geschlossenen Kreislaufanlagen, die in der Genehmigungspraxis zur Anwendung kommt.

Der Vorteil von Kreislaufanlagen ist, dass sie unabhängiger von stetiger Wasserzufuhr von außen sind, da das Wasser nach Verlassen der Haltungseinheit mechanisch und biologisch aufbereitet und wiederverwendet wird und so pro Tag nur ein geringer Nachschub an Frischwasser (5 – 10 % des Anlagenvolumens) nötig ist. Kreislaufanlagen sind häufig in geschlossenen Hallen untergebracht, wodurch sie von äußeren Einflüssen weitgehend abgeschirmt sind und die Haltungsbedingungen optimal an die Zielfischart angepasst werden können. Außerdem sind so– unabhängig von der Außentemperatur – auch konstante Zuwachsraten möglich und es können unabhängig von der Jahreszeit spezielle Lichtregime gefahren werden. Dies hat den Vorteil, dass kontinuierliche Wachstumszunahmen bei den Fischen erzielt werden. Dadurch kann die Produktion besser geplant und die Aufzucht-dauer so kurz wie möglich gehalten werden.

Ein Nachteil von Kreislaufanlagen sind die hohen Investitions- und Unterhaltungskosten. Durch den hohen Technisierungsgrad im Vergleich zu klassischen Aquakulturanlagen (Teich- und Durchflusssystemen) besteht ein höherer Energieaufwand bei der Fischerzeugung. Dieser kann jedoch zumindest anteilig durch den Einsatz vor Ort produzierter regenerativer Energie (Photovoltaik etc.) kompensiert werden. Die hohen Produktionskosten verhindern bisher meistens eine nachhaltige und gewinnbringende Forellenproduktion in Kreislaufanlagen, so dass weiterer Forschungs- und Optimierungsbedarf besteht.

In NRW werden geschlossene Kreislaufanlagen bisher nicht für die Erzeugung von Forellen verwendet, können aber vor dem Hintergrund von Umweltauflagen für offene Produktionssysteme und durch den fortschreitenden Klimawandel mit steigenden Temperaturen und ausbleibendem Niederschlag zukünftig trotz des hohen Energieaufwands eine Alternative zu den klassischen Teich- und Durchflusssystemen darstellen.

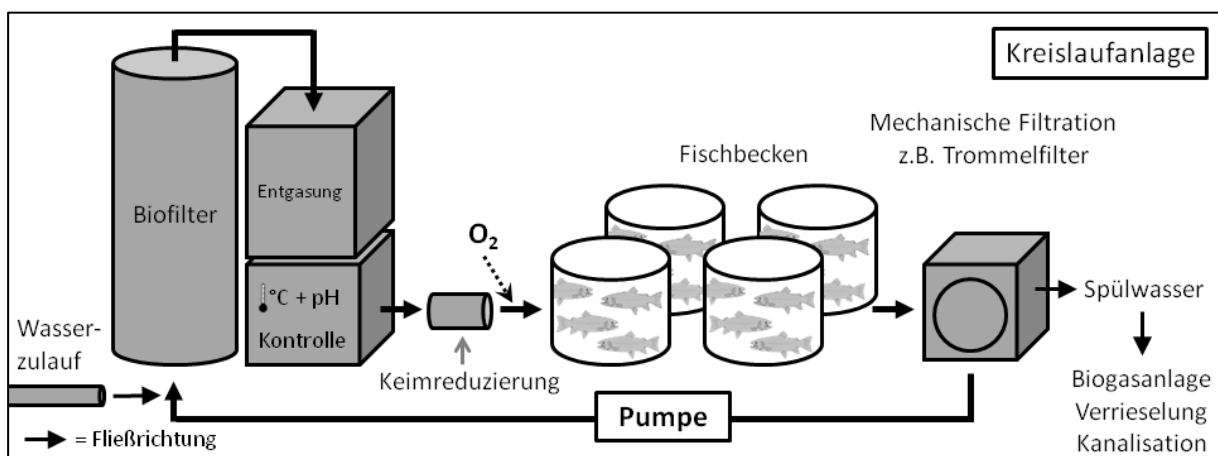


Abbildung 9: Schematische Darstellung einer geschlossenen Kreislaufanlage zur Forellenzucht

⁴¹ NASTAQ (2020). Nationaler Strategieplan Aquakultur 2021-2030 für Deutschland.

6 Überwachung der Wasserqualität

Die Überwachung der Wasserqualität gehört zu den wichtigsten Aufgaben eines Fischhalters, da das Wohlergehen und Wachstum der Fische sehr stark an optimale Haltungsbedingungen gebunden ist. Generell ist jeder Fischzüchter daran interessiert, möglichst optimale Haltungsbedingungen und eine hohe Wasserqualität für die Fische zu gewährleisten, da nur so eine gute Futtermittelverwertung, hohe Zuwachsraten, wenig Krankheitsfälle und geringe Verluste erreicht werden können, was sich dann wiederum positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Aquakulturbetriebs auswirkt. Die Überwachung der Wasserqualität sollte bei intensiven Aquakulturanlagen regelmäßig erfolgen, um eine Verschlechterung von Wasserparametern schnell zu erfassen und darauf reagieren zu können. In extensiven Anlagen ist die Überwachung der Wasserqualität nicht ständig nötig, da durch die geringe Fisch-Biomasse keine schnelle Veränderung der Wasserqualität zu erwarten ist. Bei der Beurteilung der Wasserqualität ist es wichtig zu beachten, dass sich einige Wasserparameter gegenseitig beeinflussen⁴² und sich die Gegebenheiten von Aquakulturanlage zu Aquakulturanlage unterscheiden. Dadurch ist eine genaue Festlegung von Grenzwerten, ab wann sich ein Wasserparameter negativ auf die Fische auswirkt, sehr schwierig. Im Folgenden sind die wichtigsten Wasserparameter für die Forellenaquakultur näher aufgeführt, eine Übersicht der relevanten Parameter ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Die wichtigsten Wasserparameter als Richtwert für die Regenbogenforellenaquakultur (adulte Tiere)⁴³

Wasserparameter	Maßeinheit	Unterer Grenzbereich	Optimaler Bereich	Oberer Grenzbereich
Temperatur	°C	4*	10-18	18-20
Sauerstoff	mg/l	5 - 6	6 - 30	< 40
pH		5,5 - 6	6 - 8	< 8,5
CO ₂	mg/l		< 20	< 30
Gesamtgasgehalt	% Sättigung		< 100	< 102
Ammoniak	mg/l		< 0,01	< 0,015
Nitrit	mg/l		< 0,1	< 0,2
Nitrat	mg/l		< 100	< 300

*Im Winter werden Temperaturen von < 2 °C problemlos überstanden

⁴² THORARENSEN, H., IMSLAND, A.K.D., GÜSTAVSSON, A., GUNNARSSON, S., ÁRNASON, J., STEINARSSON, A., BOUWMANS, J., RECEVEUR, L., BJÖRNSDÓTTIR, R., 2018. Potential interactive effects of ammonia and CO₂ on growth performance and feed utilization in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *Aquaculture* 484, 272–276.

⁴³ W. SCHÄPERCLAUS & M. VON LUKOWICZ (2018): Lehrbuch der Teichwirtschaft, 5. Aktualisierte Auflage, Ulmer Verlag.

6.1 Sauerstoff

Sauerstoff ist in der Aquakultur einer der wesentlichen begrenzenden Faktoren für die Fischproduktion. Ohne eine ausreichende Sauerstoffversorgung ist das Halten eines Fischbestandes unmöglich. Die Sauerstofflöslichkeit im Wasser nimmt mit steigender Temperatur ab (Tabelle 2), während der Sauerstoffbedarf der Forellen stark zunimmt. Auch kann es während der Fütterung der Fische oder durch erhöhten Stress zu einem deutlichen Anstieg des Sauerstoffbedarfs kommen. Dies sollte bei der Sauerstoffversorgung der Haltungseinheiten beachtet werden. Geringe Sauerstoffkonzentrationen unter 6 mg/l führen zu verringerten Wachstumsraten, einer geringeren Futtermittelverwertung und erhöhter Krankheitsanfälligkeit. Fällt die Sauerstoffkonzentration aber unter einen kritischen Wert (< 5 mg/l), kann dies bei längerer Expositionsdauer den Tod der Fische zur Folge haben. Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass eine ausreichende Versorgung der Fische mit Sauerstoff die Toxizität von verschiedenen Stoffen, u. a. Ammoniak, deutlich verringert^{44,45}. Daher ist eine ausreichende Versorgung des Anlagenwassers mit Sauerstoff essentiell für das Wohlergehen der Fische.

Tabelle 2: Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser bei Normalluftdruck (1013 mbar), abhängig von der Wassertemperatur

Temperatur (°C)	100 % Sättigung
0	14,2 mg/l
5	12,3 mg/l
10	10,9 mg/l
15	9,8 mg/l
20	8,9 mg/l
25	8,1 mg/l

Die Sauerstoffkonzentration sollte bei intensiv geführten Aquakulturanlagen mittels Sonden überwacht werden. Die Sonden sollten an ein Steuerungs- und Alarmsystem angeschlossen sein, so dass bei zu geringen Sauerstoffkonzentrationen automatisch Sauerstoff zugeführt wird und der Betreiber der Aquakulturanlage benachrichtigt wird, um frühzeitig auf geringe Sauerstoffwerte reagieren zu können. Wichtig bei der Sauerstoffmessung ist, dass Kontrollmessungen am Auslauf der Haltungseinheit vorgenommen werden und nicht am Einlauf, da nur so gewährleistet werden kann, dass alle Fische in einer Haltungseinheit ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden. Die Sauerstoffversorgung von Teichanlagen sollte so eingestellt sein, dass im Auslaufwasser der Haltungsbekken der Fische noch eine Mindestkonzentration von 6 mg/l gewährleistet ist.

In traditionellen, meist extensiv geführten Teichanlagen ist der Sauerstoffeintrag durch das Belüften des Wassers mit Hilfe von Ausströmern oder Schaufelradbelüftern (Abbildung 10)

⁴⁴ LLOYD, R. (1961): Effect of dissolved oxygen concentrations on the toxicity of several poisons to rainbow trout (*Salmo gairdnerii* Richardson). J. Exp. Biol. 38, 447–455.

⁴⁵ BROWN, V.M. (1968): The calculation of the acute toxicity of mixtures of poisons to rainbow trout. Water Res. 2, 723–733.

häufig ausreichend. Bei hohen Außentemperaturen besteht jedoch die Gefahr, dass das Wasser durch deren Verwendung noch weiter aufgeheizt wird. Ist eine Sauerstoffversorgung mit Oberflächenbelüftern bei intensiverer Nutzung nicht ausreichend, kann Reinsauerstoff zur Sauerstoffversorgung verwendet und mittels Niederdruckbegasern, U-Rohren oder Jetsystemen in das Wasser gebracht werden⁴⁶. Die Versorgung mit Reinsauerstoff erfolgt in den meisten Fällen durch Flüssigsauerstofftanks. In kleineren Anlagen oder wenn Sauerstoff nur zeitweise und in kleineren Mengen benötigt wird, ist auch ein Sauerstoffgenerator oder ein Bündel großer Sauerstoffflaschen eine Möglichkeit, um die Sauerstoffversorgung zu gewährleisten.



Abbildung 10: Sauerstoffeintrag mit (1) Oberflächenbelüftern und (2) Niederdruckbegasern (Foto 1: Fischkultur NRW; Foto 2: Cornelius Becke, LANUV)

6.2 Wassertemperatur

Fische sind wechselwarme Organismen und somit abhängig von der Wassertemperatur. Sie müssen ihre Körpertemperatur nicht konstant halten, wodurch sie einen deutlich geringeren Energiebedarf im Vergleich zu Säugetieren und Vögeln haben. Dies hat aber auch zur Folge, dass die Stoffwechselaktivität und somit auch das Wachstum von der Umgebungstemperatur abhängen. Forellen bevorzugen kühle Wassertemperaturen, der optimale Temperaturbereich für Forellen liegt zwischen 10°C und 18°C. Temperaturstress kann in der Aquakultur bei einem chronischen Verlauf zu einer verschlechterten Wachstumsleistung und einer höheren Krankheitsanfälligkeit führen. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels können steigende Wassertemperaturen für die Forellenaquakultur in NRW eine große Herausforderung darstellen. Auch die Entwicklung und Ausbreitung von Erkrankungen, sowie Präventionsmaßnahmen oder die Behandlung von Erkrankungen sind temperaturabhängig.

6.3 pH-Wert

Der pH-Wert gibt an, ob eine wässrige Lösung eher einen sauren oder basischen Charakter aufweist. Eine wässrige Lösung mit einem pH-Wert von 7 wird als neutral bezeichnet, bei einem pH-Wert < 7 als sauer und bei einem pH-Wert > 7 als basisch. Der pH-Wert ist u. a. in Bezug auf das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht und das Gleichgewicht zwischen Ammonium

⁴⁶ SCHÄPERCLAUS W, v. LUKOWICZ M., 2018: Lehrbuch der Teichwirtschaft, Kapitel 8.4.2. Belüftung und Sauerstoffversorgung, 5. aktualisierte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, 680 S.

und Ammoniak von besonderer Bedeutung (siehe Stickstoffverbindungen). In der Forellenzucht sollte der pH-Wert optimaler Weise zwischen 6 und 8 liegen. Im Kreislaufbetrieb kann es durch den Stoffwechsel der Fische und die Verwendung eines Biofilters im Zuge der Nitrifikation zu einem Absinken des pH-Werts kommen, so dass der pH-Wert z. B. durch Zugabe von Natriumhydrogencarbonat konstant gehalten werden muss.

6.4 Stickstoffverbindungen

Zu den wichtigsten Stickstoffverbindungen in Bezug auf die Aquakultur gehören Ammonium (NH_4^+), Ammoniak (NH_3), Nitrit (NO_2^-) und Nitrat (NO_3^-). Ammoniak wird als Abbauprodukt des Stoffwechsels von den Fischen über die Kiemen in das Haltungswasser ausgeschieden und hat in hohen Konzentrationen eine toxische Wirkung auf Fische. Auch Nitrit ist fischtoxisch und sollte daher genau wie Ammoniak nur in sehr geringen Konzentrationen im Haltungswasser vorkommen. Ein wichtiger Prozess zum Abbau der fischtoxischen Stickstoffverbindungen im Haltungswasser ist die Nitrifikation (siehe auch Kapitel 7.3). Im Zuge der Nitrifikation wandeln nitrifizierende Bakterien in einem ersten Schritt Ammonium bzw. das fischtoxische Ammoniak in Nitrit um. Dafür sind hauptsächlich Bakterien der Gattung *Nitrosomonas* zuständig. Anschließend wird Nitrit u. a. durch Bakterien der Gattung *Nitrobacter* zu Nitrat umgewandelt. Nitrat ist im Gegensatz zu Ammoniak und Nitrit als eher unkritisch für Forellen einzuschätzen.

6.4.1 Ammonium/Ammoniak

Ammonium (NH_4^+) und Ammoniak (NH_3) liegen im Wasser in einem Gleichgewicht vor, das abhängig von pH-Wert und Temperatur ist: je höher die Temperatur bzw. der pH-Wert, desto mehr verschiebt sich das Gleichgewicht in Richtung Ammoniak (Abbildung 11). Die Besonderheit hierbei ist, dass Ammoniak als Abbauprodukt des Stoffwechsels von den Fischen über die Kiemen selbst in das Haltungswasser ausgeschieden wird, aber gleichzeitig in hohen Konzentrationen eine toxische Wirkung auf die Fische hat. Der Ammoniakgehalt im Wasser sollte für Forellen optimaler Weise unter 0,01 mg/l liegen. Ammonium ist im Vergleich zu Ammoniak in höheren Konzentrationen meist unproblematischer. Daher sollte immer darauf geachtet werden, dass der pH und die Temperatur des Haltungswassers im optimalen Bereich gehalten wird.

Die Toxizität von Ammoniak ist außerdem stark von der Sauerstoffkonzentration abhängig⁴⁷: bei hohen Sauerstoffkonzentrationen verkraften Forellen vergleichsweise höhere Ammoniakkonzentrationen als bei geringeren Sauerstoffkonzentrationen.

⁴⁷ BECKE, C., SCHUMANN, M., STEINHAGEN, D., ROJAS-TIRADO, P., GEIST, J., & BRINKER, A. (2019): Effects of unionized ammonia and suspended solids on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 499, 348-357.

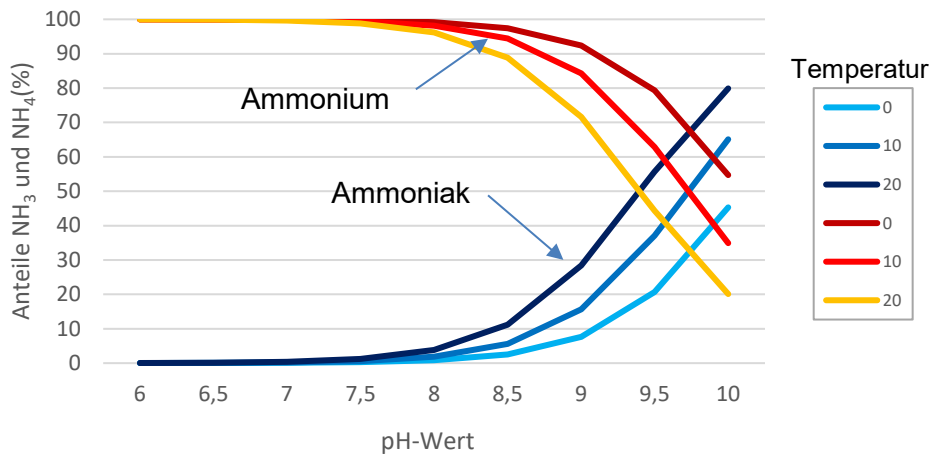


Abbildung 11: Prozentualer Anteil (%) von Ammonium und Ammoniak, abhängig von pH-Wert und Temperatur⁴⁸

6.4.2 Nitrit

Für im Durchfluss betriebene Aquakulturanlagen stellt Nitrit im Regelfall keine Gefährdung dar und kann bei der Überprüfung der Wasserparameter vernachlässigt werden. Die Konzentration an Nitrit sollte jedoch in Aquakulturanlagen gemessen werden, die aufgrund einer Kreislauf- bzw. Teilkreislaufführung über eine biologische Aufbereitung verfügen. Die Nitritkonzentration sollte optimaler Weise unter 0,1 mg/l liegen. Bei hohen Nitritwerten sollte die Fütterung reduziert/ausgesetzt und wenn möglich die Wasseraustauschrate deutlich erhöht werden. Erhöhte Nitritwerte können bei Kreislaufführung des Wassers ein Anzeichen für einen nicht gut funktionierenden Biofilter oder einen verhältnismäßig zu hohen Fischbesatz für die vorhandene biologische Aufbereitung sein. Um negativen Auswirkungen durch hohe Nitritwerte kurzfristig entgegenzuwirken, ist eine Möglichkeit das Aufsalzen des Haltungswassers. Hintergrund ist, dass Nitrit und Chloridionen im Körper der Fische den gleichen Transportweg nutzen, jedoch Chloridionen bevorzugt transportiert werden und so die Aufnahme von Nitritionen bei Vorhandensein von Chloridionen gehemmt wird. Dies sollte jedoch nicht als langfristige Lösung praktiziert werden, sondern nur als kurzfristige Notlösung bis die eigentliche Ursache für die erhöhten Nitritwerte behoben werden kann.

6.4.3 Nitrat

Nitrat ist das Endprodukt der Nitrifikation (siehe auch Kapitel 7.3) und sollte daher in Aquakulturanlagen gemessen werden, die aufgrund einer Kreislauf- bzw. Teilkreislaufführung über eine biologische Aufbereitung verfügen. In Durchflussanlagen und klassischen Teichanlagen ist Nitrat aufgrund der prozessbedingten zu erwartenden geringen Konzentrationen im Gegensatz zu Ammoniak und Nitrit als nicht relevant einzuschätzen und wird daher in diesem Leitfaden nicht näher behandelt.

Bei zu hohen Nitrat-Werten im Ablaufwasser von technischen Anlagen (Teil- und Vollkreislauf) kann in Anschluss an die biologische Aufbereitung eine Denitrifikationstufe nachgeschaltet

⁴⁸ EMERSON, K., RUSSO, R. C., LUND, R. E., THURSTON, R. V. (1975): Aqueous ammonia equilibrium calculations: effect of pH and temperature. J. Fish. Res. Board Can. 32, 2379-2383.

werden. Durch die Denitrifikation wird unter Sauerstoffausschluss Nitrat von Bakterien zu molekularem Stickstoff reduziert, welcher in die Atmosphäre entweicht. Die denitrifizierenden Bakterien benötigen dafür neben einem sauerstofffreien Behälter eine externe Versorgung mit Kohlenstoff, häufig in Form von Methanol, Essigsäure oder Glycerin.

6.5 Kohlenstoffdioxid

Kohlendioxid (CO₂) macht im Gegensatz zu Stickstoff und Sauerstoff mit ca. 0,04 % nur einen geringen Anteil der Luft aus. CO₂ weist eine hohe Löslichkeit im Wasser auf, so dass im Gleichgewicht mit der Luft etwa die 1,2-fache Konzentration an CO₂ im Wasser vorliegt.

In der Aquakultur entsteht CO₂ im Zuge des Stoffwechsels der Fische und ist neben Ammonium/Ammoniak das gasförmige Hauptabbauprodukt. Daher ist bei einer Kreislaufführung von Wasser, aber auch bei intensiver Produktion im Durchflussbetrieb im hinteren Bereich längerer Teiche, darauf zu achten, dass Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Gehalts (CO₂-Kaskaden, Entgasung o. Ä.) im Wasser getroffen werden, um die CO₂-Konzentration im Wasser auf einem für die Fische unkritischen Niveau (< 20 mg/l) zu halten. Auch die Verwendung von belüfteten Biofiltern oder Oberflächenbelüftern bewirkt eine Entgasung des Wassers. Bei der Entgasung sollte eine möglichst große Berührungsfläche von Wasser und Luft erzeugt und so der Austausch zwischen Wasser und Luft verbessert werden. Quell- oder Brunnenwasser kann natürlicherweise hohe CO₂-Konzentrationen aufweisen, so dass insbesondere für die Nutzung im Bruthaus eine Entgasung des Wassers notwendig sein kann. Bei starker Entgasung und hohem Kalkgehalt des Wassers (hartes Wasser) kann es zu einem Ausfall von Kalk kommen, so dass die Gefahr besteht, dass sich Rohre, Sauerstoffausströmer o. Ä. zusetzen können.

6.6 Gesamtgassättigung

Die Gesamtheit aller im Wasser gelösten Gase ergibt, abhängig von der Temperatur und Druck, den Gesamtgasgehalt. Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Löslichkeit von Gasen im Wasser sind die Temperatur und der Druck. Bezüglich des Druckes sind sowohl Schwankungen im Wasserdruck, bei Pumpvorgängen oder in tieferen Wasserschichten als auch Schwankungen im atmosphärischen Druck, beispielsweise bei Gewitterlagen, von Bedeutung. Eine Gasübersättigung des Wassers tritt auf, wenn der Partialdruck der im Wasser gelösten Gase höher ist als in der Atmosphäre. Eine leichte Gasübersättigung mit Sauerstoff ist unproblematisch, z. B. während des Transports von Fischen.

In den meisten Fällen ist ein zu hoher Stickstoffgehalt der Grund für eine Gasübersättigung. Ursachen für eine Gasübersättigung in der Aquakultur können z. B. die Verwendung von Brunnen- oder Quellwasser, schnelle Erwärmung des Wassers, Tiefenbelüftung mit Umgebungsluft oder Luftlecks auf der Saugseite von Pumpen sein. Außerdem kann es durch Erwärmung oder undichte Pumpen/Rohre zu einer Stickstoffübersättigung des Wassers kommen, die sich dann negativ auf die Fische auswirkt. Liegt eine leichte Gasübersättigung (< 102 %) des Haltungswassers über einen längeren Zeitraum vor, kann dies bereits zu einer erhöhten Stressbelastung der Fische führen, was sich durch schlechte Futtermittelverwertung, geringe Zuwachsraten und höhere Krankheitsanfälligkeit bemerkbar machen kann. Brut und Jungfische sind dabei am empfindlichsten. Fällt die Gasübersättigung im Haltungswasser stärker aus als 102

%, kann als Folge die sogenannte Gasblasenkrankheit auftreten, die zu akuten Fischverlusten führen kann. Bei einer Gasübersättigung entstehen kleine Gasblasen in den Blutgefäßen der Fische und führen zu Gasembolien, die den Tod der betroffenen Fische zur Folge haben kann. Eine chronische Übersättigung führt zum langsamen Ausgasen in verschiedene Gewebe. Besonders auffällig sind hier die Gaseinlagerungen in den Augen und Kiemen der Fische.

Daher sollten insbesondere bei der Verwendung von Brunnen- und Quellwasser Maßnahmen zur Reduzierung des Gesamtgasgehalts (Entgasung o. Ä.) getroffen werden, um einer Gasübersättigung im Haltungswasser vorzubeugen.

6.7 Schwebstoffe

Schwebstoffe entstehen in Aquakulturanlagen hauptsächlich aus den Faeces der Fische und zu kleineren Anteilen u. a. aus nicht gefressenem Futter, Mikroorganismen und Biofilmen aus Biofiltern. Die systemeigenen organischen Partikel haben jedoch nur geringe bzw. fast keine relevanten direkten Auswirkungen auf Regenbogenforellen⁴⁹. Abhängig vom Vorfluter kann es aber bei Starkregenereignissen o. Ä. zu einem Eintrag von mineralischen Partikeln kommen, die wiederum bei erhöhten Konzentrationen negative Auswirkungen auf die Fische haben können⁵⁰.

In Hinblick auf die Fischgesundheit und das Einhalten von bestimmten Wasserwerten beim Ablaufwasser sind aber die indirekten Auswirkungen von Schwebstoffen durch Auswaschung von Nährstoffen von großer Bedeutung. Abhängig von der Verweildauer der Partikel im Wasser kommt es zu Nährstoffauswaschungen⁵¹: je länger die organischen Schwebstoffe im Wasser sind, desto mehr Nährstoffe werden aus diesen ausgewaschen. Hinzu kommt, dass innerhalb der Aquakulturanlagen starke Wasserturbulenzen, z. B. durch das Pumpen, hohe Fischaktivitäten oder Wasserabstürze, dazu führen können, dass die Partikel zerfallen. Die dadurch entstehenden Kleinstpartikel können nur schlecht oder gar nicht durch die mechanische Filtration aus dem System entfernt werden. Außerdem haben diese kleinen Partikel eine vergleichsweise große Oberfläche, wodurch Nährstoffe noch schneller ausgewaschen werden. Dies beeinflusst unmittelbar die Wasserqualität. Daher sollten Kotpartikel möglichst schnell aus dem Wasser entfernt werden (siehe auch Kapitel 7).

6.8 Bakterielle Belastung

In manchen Fällen, insbesondere bei Teilkreislauf- oder Kreislaufführung des Wassers, kann es nötig sein das Haltungswasser mittels einer Keimreduktion (UV oder Ozon) zu behandeln, um kontinuierlich einen Teil der Bakterien zu inaktivieren und so die Gefahr von bakteriell bedingten Krankheiten zu reduzieren. Die Oberfläche von Schwebstoffen dient zusätzlich als

⁴⁹ BECKE, C., SCHUMANN, M., STEINHAGEN, D., GEIST, J., & BRINKER, A. (2018): Physiological consequences of chronic exposure of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to suspended solid load in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 484, 228-241.

⁵⁰ KEMP, P., SEAR, D., COLLINS, A., NADEN, P., & JONES, I. (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological processes*, 25(11), 1800-1821.

⁵¹ CHEN, Y.-S., BEVERIDGE, M.C.M., TELFER, T.C., ROY, W.J. (2003): Nutrient leaching and settling rate characteristics of the faeces of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the implications for modelling of solid waste dispersion. *J. Appl. Ichthyol.* 19, 114–117.

Besiedlungsfläche und Nahrungssubstrat für Bakterien, so dass es bei verstärktem Vorkommen von Partikeln auch zu einer höheren bakteriellen Aktivität kommen kann^{52,53}. Eine ausführliche Zusammenfassung von Verfahren zur Keimreduzierung in Durchflussanlagen der Forellenproduktion wurde vom Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow mit dem Titel „Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Verfahren zur Keimreduzierung in Durchflussanlagen der Forellenproduktion mit dem Ziel der Verlustsenkung“ verfasst⁵⁴.

⁵² BECKE, C., SCHUMANN, M., STEINHAGEN, D., ROJAS-TIRADO, P. A., GEIST, J., & BRINKER, A. (2019): Effects of unionized ammonia and suspended solids on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 499, 348-357.

⁵³ PEDERSEN, P.B., VON AHNEN, M., FERNANDES, P., NAAS, C., PEDERSEN, L.-F., DALSGAARD, J. (2017): Particle surface area and bacterial activity in recirculating aquaculture systems. *Aquac. Eng., Workshop on Recirculating Aquaculture Systems (III)* 78, 18–23.

⁵⁴ C. NAAS et al. 2020: Untersuchungen zu Einsatzmöglichkeiten von Verfahren zur Keimreduzierung in Durchflussanlagen der Forellenproduktion mit dem Ziel der Verlustsenkung. *Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V. Potsdam – Sacrow* (57), 104 Seiten.

7 Aufbereitung von Ablaufwasser

Die Ausscheidungen der Fische stellen die Hauptquelle der Aquakultur-Emissionen dar. Die nährstoffliche Fracht des aus der Anlage abfließenden Wassers hängt dabei u. a. von Faktoren wie täglicher Futtermenge, Futterzusammensetzung, Anteil nicht gefressenem Futter, Durchflusswassermenge, Größe des Fischbestands, Haltungsbedingungen, Anlagentyp und Grad der Wasseraufbereitung ab.

Das Ablaufwasser von Aquakulturanlagen enthält sowohl gelöste als auch partikuläre Stoffe, so dass unterschiedliche Methoden zur Wasseraufbereitung (mechanisch/biologisch) notwendig sein können. In Hinblick auf eine mögliche Eutrophierung von angrenzenden Oberflächengewässern spielen Stickstoff und Phosphor eine entscheidende Rolle. Der überwiegende Anteil von Stickstoff und Phosphor liegt dabei partikelgebunden vor, so dass es von entscheidender Bedeutung ist, die Fischfaeces möglichst schnell aus dem System zu entfernen. So wird verhindert, dass Nährstoffe ausgewaschen oder mikrobiell freigesetzt werden und dann gelöst im Wasser vorliegen⁵⁵. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, dass das Wasser einer intensiv betriebenen Aquakulturanlage, bevor es in ein angrenzendes Oberflächengewässer eingeleitet bzw. für eine Teilkreislaufführung genutzt wird, aufbereitet wird. Dabei muss gewährleistet werden, dass das Ablaufwasser der Aquakulturanlagen von so einer Qualität ist, dass es den ökologischen und chemischen Zustand des Gewässers nicht oder nur unwesentlich verschlechtert oder dessen Verbesserung im Wege steht.

7.1 Aufbereitungsmaßnahmen nach Produktionsintensität

Nach Merkblatt DWA-M 777⁵⁶ liegen die Belastungshöchstwerte im Ablaufwasser für den chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) bei 400 g/kg Futter (Tagesmenge), für Phosphor bei 7 g/kg Futter (Tagesmenge) und für anorganischen Stickstoff bei 60 g/kg Futter (Tagesmenge). Unabhängig vom Merkblatt DWA-M777 sind die Vorgaben der OGeWV zu beachten.

Der CSB ist ein Maß für die Summe aller organischen Verbindungen im Wasser und gibt die Menge an Sauerstoff (mg/l) an, die für die Oxidation aller im Wasser vorhandenen organischen Stoffe verbraucht wird, inklusive schwer abbaubare Stoffe. Bei der Fischerzeugung selbst fallen in der Regel fast keine zusätzlichen schwer abbaubaren Stoffe an, so dass in den meisten Fällen eine Erfassung der leicht (schnell) abbaubaren organischen Stoffe zielführender ist. Dies ermöglicht der biochemische Sauerstoffbedarf (BSB), der die Sauerstoffmenge (mg/l) angibt, die von Bakterien zum biologischen Abbau der organischen Verbindungen benötigt wird.

Phosphor ist ein essentieller Nährstoff für die Primärproduktion von Biomasse und ist im limnischen Bereich der wachstumslimitierende Faktor. Für Fische selbst stellen erhöhte Phosphorkonzentrationen keine Gefahr dar, jedoch kann das Einleiten von Ablaufwasser mit erhöhtem Phosphorgehalt in angrenzende Oberflächengewässer zu vermehrtem Wachstum von Algen und Höheren Pflanzen führen. Da nur ein gewisser Teil des Phosphors von den Fischen

⁵⁵ CHEN, Y.-S., BEVERIDGE, M.C.M., TELFER, T.C., ROY, W.J. (2003): Nutrient leaching and settling rate characteristics of the faeces of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the implications for modelling of solid waste dispersion. J. Appl. Ichthyol. 19, 114–117.

⁵⁶ <https://de.dwa.de/de/regelwerk-news-volltext/merkblatt-dwa-m-777-wasser-abwasseraufbereitung-in-der-fischzucht.html>

aufgenommen wird, wird der restliche Teil in das Wasser ausgeschieden. Der partikelgebundene Anteil von Phosphor beträgt bis zu 90 %, so dass allein durch den Einsatz eines Trommelfilters ca. 40 – 80 % des Phosphors aus dem Ablaufwasser einer Aquakulturanlage entfernt werden kann⁵⁷.

Um eine Orientierungshilfe zu geben, ab wann eine Aufbereitung von Anlagenwasser nötig ist, wird folgende Einteilung vorgenommen, die sich an dem DWA-Merkblatt 777 und den bayerischen Teichbauempfehlungen⁵⁸ orientiert. Danach wird die Behandlung des Ablaufwassers von Aquakulturanlagen abhängig von der Jahreszuwachsmasse (kg) bezogen auf den mittleren Frischwasserdurchfluss (L/s) gemacht:

- **Intensitätsstufe 1:**

Bei einem Futtereinsatz von 150 kg*s/l und Jahr ist die Belastung so gering, dass keine Behandlung des Ablaufwassers notwendig ist.

- **Intensitätsstufe 2:**

Bei einem Futtermiteinsatz von 150 bis 500 kg pro l/s muss geprüft werden, ob eine Ablaufwasserbehandlung notwendig ist, da es gerade in diesem Bereich große Unterschiede in der Belastung gibt.

- **Intensitätsstufe 3:**

ab 500 kg Futtermiteinsatz pro L/s ist in der Regel eine Aufbereitung des Ablaufwassers notwendig. Nur bei sehr hohen Nährstoffwerten im Ablaufwasser ist zusätzlich zu einer mechanischen Aufbereitung des Ablaufwassers noch eine biologische Aufbereitung (Biofilter, Schönungsteich o. Ä.) nötig.

⁵⁷ BRINKER, A., BERG, R., RÖSCH, R. (2006): Neue Methoden in der Forellenzucht: Wege zur Minimierung der Ablaufwasserbelastung—Grundlagen und Techniken. Berichte zur Fischereiforschung Baden-Württemberg, 10, 55.

⁵⁸ <https://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/tier/000858/>

7.2 Mechanische Aufbereitung des Anlagenwassers

Direkt nach den Haltungseinheiten sollte, wenn möglich, eine mechanische Aufbereitung des Anlagenwassers erfolgen, um Partikel wie Fischkot, Futterreste etc. aus dem System zu entfernen. So kann verhindert werden, dass Schwebstoffe, insbesondere der Fischkot, durch Turbulenzen, Pumpvorgänge o. Ä. zerfallen und dementsprechend schlechter aus dem System entfernt werden können. Unabhängig von der Intensität der Fischhaltung ist ein Schlammbecken zur Aufnahme des Teichreinigungswassers in jeder Anlage notwendig. Ausnahmen sind Fließkanäle, da dort normalerweise kein Schlamm liegen bleibt und eine klassische mechanische Aufbereitung mittels Trommelfilter o. Ä. ausreichend ist, und Hobby-Anlagen mit nur wenigen Teichen/Fischen.

7.2.1 Trommelfilter

Der Einsatz eines Trommelfilters (Abbildung 12) ist die verbreitetste technische Methode, um partikuläre Feststoffe aus dem Kreislauf- oder Ablaufwasser zu entfernen. In Trommelfiltern werden hauptsächlich Filtergaze (Kunststoff oder Edelstahl) im Größenbereich 60 – 100 µm verwendet, da kleinere Porengrößen aufgrund kürzerer Spülintervalle meistens unwirtschaftlich sind und die zusätzliche Reinigungsleistung auch nicht besonders hoch ausfällt. Als Spülwasser wird oft das aufbereitete Wasser verwendet, jedoch besteht bei hohen Konzentrationen an Feinpartikeln die Gefahr, dass sich die Düsenöffnungen zusetzen und die Gaze nicht mehr ausreichend gereinigt wird. Daher ist die Funktionsfähigkeit von Trommelfiltern in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und möglichst mit einem Alarmsystem zu überwachen.



Abbildung 12: Trommelfilter im Ablaufgraben einer Aquakulturanlage (Foto: Cornelius Becke, LANUV)

7.2.2 Schlammfallen

Eine weitere Möglichkeit, um ohne den Einsatz von Technik Feststoffe aus dem Haltungswasser zu entfernen, stellen sogenannte Schlammfallen dar. Diese werden am Ende der Haltungseinheit über die gesamte Breite der Haltungseinheit angeordnet. Sie bestehen häufig aus einem Schlammtrichter mit den Maßen 1 m x 1 m, deren Trichterauslass durch eine Kugel oder ein Standrohr geschlossen wird (Abbildung 13). Durch das Ziehen dieser Verschlussvorrichtung können große Schlammengen mit nur geringen Wassermengen aus dem System entfernt werden. Eine halbhohe Stauwand hinter den Schlammfallen erhöht die Sedimentation von Partikeln. Wichtig ist, dass die Schlammfallen regelmäßig geleert werden, da sonst die Gefahr besteht, dass Nährstoffe aus dem Fischkot rausgelöst werden.

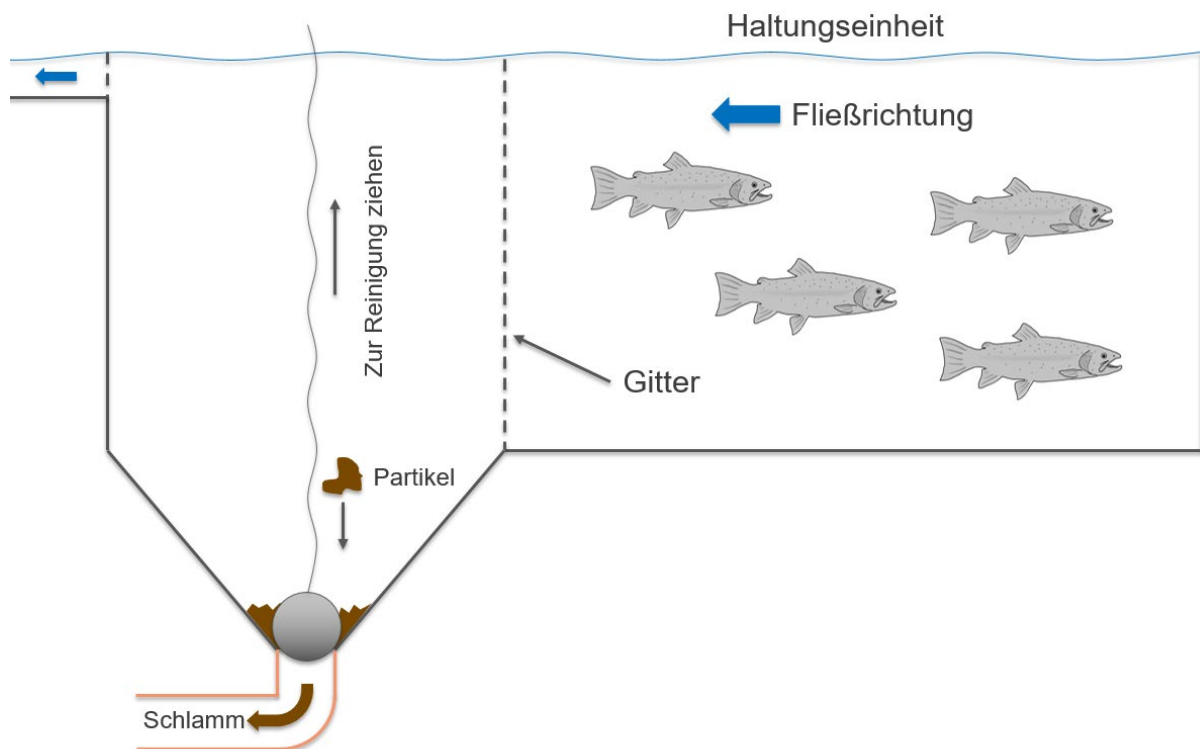


Abbildung 13: Schematische Darstellung einer Schlammfalle zur Entnahme von Feststoffen

7.2.3 Eindickung von Filterschlämmen

Der anfallende Filterschlamm sollte eingedickt werden, da dieser nur einen sehr geringen Trockensubstanzgehalt aufweist. Pro Tonne eingesetztem Fischfutter ist mit einer ungefähren Schlammmenge von 0,7 m³ bis 1,2 m³ zu rechnen⁵⁹. Bei der Eindickung von Filterschlämmen wird ein Trockensubstanzgehalt von 5 % bis 10 % angestrebt.

Die Eindickung des Filterschlammes kann u. a. mit Hilfe eines sogenannten Dortmundbrunnens (Abbildung 14) geschehen. Ein Dortmundbrunnen ist trichterförmig aufgebaut, wodurch die Sedimentation verstärkt wird, da nach oben die Fließgeschwindigkeit des Wassers nachlässt. Die Seitenwände haben eine Neigung von ca. 60°, so dass sich Partikel absetzen und nach

⁵⁹ Merkblatt DWA-M 777 „Wasser-/Abwasseraufbereitung in der Fischzucht“, Januar 2021, 75 Seiten.

unten abrutschen können. Im unteren Bereich wird der Schlamm gesammelt und kann in regelmäßigen Abständen entnommen werden. Der so eingedickte Schlamm kann anschließend in Schlammbecken gesammelt und als Dünger auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht oder für Biogasanlagen verwendet werden.

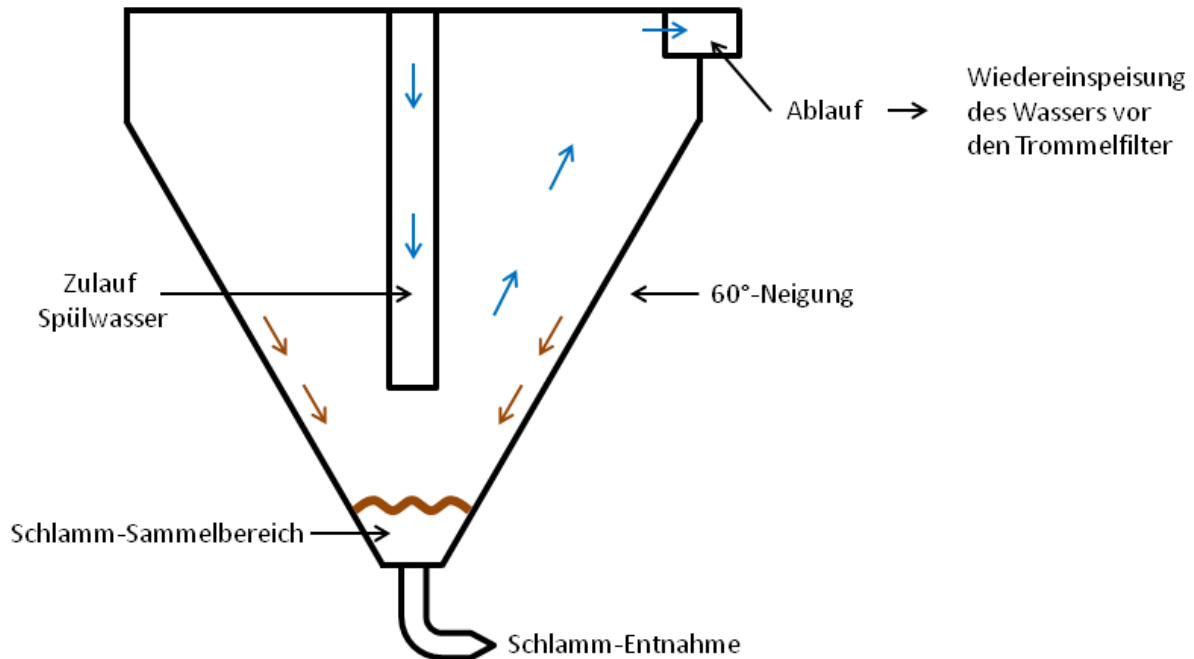


Abbildung 14: Schematische Darstellung eines Dortmundbrunnens zur Eindickung des Spülwassers von Trommelfiltern

7.3 Biologische Aufbereitung des Anlagenwassers

Eine biologische Aufbereitung von Anlagenwasser ist nötig, wenn Grenzwerte im Ablaufwasser einer Anlage nur durch mechanische Behandlung nicht eingehalten werden können oder das Wasser im Zuge einer Kreislaufführung wiederverwendet wird. Wichtig ist, dass vor der biologischen Aufbereitung des Wassers eine mechanische Filtration stattfindet, da im Biofilter ansonsten organische Partikel als Futtersubstrat für heterotrophe Bakterien dienen könnten. Heterotrophe⁶⁰ Bakterien weisen ein stärkeres Wachstum und eine höhere Sauerstoffzehrung auf als die gewünschten autotrophen⁶¹ Nitrifizierer, wodurch es bei einem hohen Schwebstoffaufkommen mit der Zeit zu einer Verdrängung der nitrifizierenden Bakterien kommen würde.

Da es sich bei der Nitrifikation (s. auch Kapitel 6.4) um einen sauerstoffzehrenden Prozess handelt, muss für die biologische Aufbereitung des Anlagenwassers immer eine ausreichende Sauerstoffzufuhr gewährleistet sein, damit eine möglichst hohe Abbaurate von Ammonium und Nitrit erreicht wird. Außerdem kommt es durch die Nitrifikation im Kreislaufbetrieb zu einem Absinken des pH-Werts, so dass alkalische Mittel, z. B. in Form von Natriumhydrogencarbo-

⁶⁰ Heterotroph = Stoffabbau aus bereits vorhandenen organischen Verbindungen

⁶¹ Autotroph = Stoffabbau aus anorganischen Stoffen

nat, hinzugefügt werden müssen, um den pH-Wert stabil zu halten. Ansonsten würde es, neben einer Beeinträchtigung der Fische, zu einer deutlichen Reduzierung der Biofilterleistung und schließlich zu einem Versagen des Biofilters kommen.

7.3.1 Festbett- und Bewegtbett-Biofilter

Bei Biofiltern unterscheidet man u. a. zwischen Festbett- und Bewegtbett-Biofiltern. Bei beiden Biofiltertypen werden Füllkörper verwendet, die eine besonders große Oberfläche vorweisen und somit viel Siedlungsfläche für nitrifizierende Bakterien bieten. In Bewegtbettfiltern (Englisch: „moving bed biofilm reactor“ = MBBR) wird das Trägermaterial (Abbildung 15) durch ständige Luftzufuhr in Bewegung gehalten. Dadurch wird eine kontinuierliche und gleichmäßige Versorgung mit Sauerstoff gewährleistet und das Filtermaterial reinigt sich durch die Scherkräfte selbst, so dass keine Spülung des Filters notwendig ist.



Abbildung 15: Biofilter-Trägermaterial (Foto: Cornelius Becke, LANUV)

Wichtig ist, dass das gesamte Filtermaterial bewegt wird und es nicht zu Ablagerungen kommt, da es dort potenziell unter anaeroben Bedingungen zu Bildung von Schwefelwasserstoff kommen kann, was auch schon in sehr geringen Mengen tödlich für Fische ist. Der Vorteil von Bewegtbettfiltern ist, dass sie deutlich weniger Platz benötigen als Festbettfilter mit derselben Abbaurate. Außerdem findet durch das Umwälzen der Bewegtbettfilter schon eine teilweise Entgasung des Wassers statt.

Bei Festbettfiltern (Abbildung 16) wird das Füllmaterial des Filters hingegen nicht ständig bewegt. Durch die Strukturen des Füllmaterials werden in Festbettfiltern kleine Partikel zurückgehalten, so dass sie auch als mechanische Filter fungieren. Daher müssen Festbettfilter im Gegensatz zu Bewegtbettfiltern regelmäßig rückgespült werden, damit das organische Material entfernt wird und die Nitrifikationsleistung des Biofilters nicht nachlässt. Ein Vorteil von

Festbettfiltern ist aber, dass keine ständige Durchmischung des Trägermaterials notwendig ist und sie somit deutlich weniger störungsanfällig sind.



Abbildung 16: Festbett-Biofilter (Foto: Fischzucht Mohnen)

7.3.2 Schönungsteiche

Schönungsteiche können genutzt werden, um vorbehandeltes Ablaufwasser (mechanische Aufbereitung) einer Aquakulturanlage weiter aufzubereiten. Schönungsteiche sollten eine Mindesttiefe von 1 bis 2 m und eine möglichst lange hydraulische Verweildauer aufweisen. Der Vorteil von Schönungsteichen ist, dass nur ein sehr geringer Wartungsaufwand nötig ist. Gleichzeitig dienen sie auch als Rückzugsort für seltene Tierarten. Somit können Schönungsteiche auch gewissermaßen als Ausgleichsflächen bzw. Bereicherung der Biodiversität gesehen werden und gleichzeitig als biologische Aufbereitung genutzt werden. Die am bzw. im Schönungsteich wachsenden Pflanzen entziehen dem Wasser Nährstoffe und sorgen so für die biologische Aufbereitung des Ablaufwassers. Die Wasserpflanzen sollten in regelmäßigen Abständen dem Gewässer entnommen werden, um so eine dauerhafte Entnahme der Nährstoffe zu gewährleisten. Die entnommenen Wasserpflanzen können entweder Biogasanlagen zugeführt, kompostiert oder landwirtschaftlich genutzt werden. Die Reinigungsleistung von Schönungsteichen genau zu beziffern ist jedoch schwierig, da sie von Bewuchs, Jahreszeit, Durchflusszeit usw. abhängig ist.

7.3.3 Bodenfilter/Pflanzenfilter

Eine weitere Möglichkeit zur biologischen Aufbereitung von Ablaufwasser ist die Verwendung eines Bodenfilters bzw. Pflanzenfilters. Dieser ist so aufgebaut, dass das Wasser den Bodenfilter entweder horizontal oder vertikal durchläuft. Die Befüllung des Bodenfilters sollte mindestens eine Schichtdicke von 50 cm aufweisen, mit einer Korngröße zwischen 0,1 und 4 mm. Die Bepflanzung sollte aus stark rhizombildenden und tiefwurzelnden Pflanzen, wie z.B. Schilf, bestehen. Bei geeignetem Aufbau kann der Bodenfilter ohne den Einsatz von Pumpen betrieben werden. Die Reinigungsleistung von Pflanzenfilter beträgt bis zu 60 % in Bezug auf den Gesamtphosphor und bis über 80 % bei Ammonium-Stickstoff⁶². Der Nachteil von Bodenfiltern

⁶² REITER, R., SINDILARIU, P. D., & WEDEKIND, H. (2008). Reinigung von Ablaufwasser aus Forellenteichanlagen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, LfL-Information.

ist jedoch, dass die Filterleistung nach einigen Jahren spürbar nachlässt, da die Durchlässigkeit des Bodenfilters durch die Ablagerung von Sedimenten und organischem Material zurückgeht.

7.4 Emissionen: Stellung der Aquakultur

Der Vergleich der Fischzucht mit der klassischen Landwirtschaft, z. B. der Rindviehhaltung, zeigt deutliche Unterschiede und andere Gewichtungen bei der Bewertung von Umwelteinflüssen. In der klassischen Landwirtschaft ist der Nährstoffeintrag durch Gülle oder Mist durch die Dungeinheit (DE) gesetzlich festgelegt. Pro Großvieheinheit (1 Rind = 500 kg Lebendgewicht) beträgt die DE 80 kg Stickstoff und 70 kg Phosphat. Dies entspricht pro kg Lebendgewicht einem Nährstoffeintrag von 160 g Stickstoff und 140 g Phosphat, ca. 61 g Phosphor. Hingegen beträgt für 500 kg Regenbogenforellen (Aufzuchtphase: 100 – 1000 g) der Eintrag nur 25,1 kg N und 4,4 kg P⁶³, also nur 50,2 g N und 8,8 g P pro kg Regenbogenforelle. Somit erzeugt die Produktion von Forellen im Vergleich zur Rinderzucht sehr viel weniger Stickstoff und Phosphor und ist ungefähr mit der Geflügelproduktion vergleichbar⁶⁴. Das Ablaufwasser aus Aquakulturanlagen weist insgesamt eine deutlich geringere Belastung mit Nährstoffen auf als Wasser, das aus kommunalen oder industriellen Kläranlagen wieder in die Oberflächengewässer eingeleitet wird.



Foto: Jakob Gährken, LANUV

⁶³ AZEVEDO, P. A., PODEMSKI, C. L., HESSLEIN, R. H., KASIAN, S. E. M., FINDLAY, D. L., & BUREAU, D. P. (2011). Estimation of waste outputs by a rainbow trout cage farm using a nutritional approach and monitoring of lake water quality. *Aquaculture*, 311(1-4), 175-186.

⁶⁴ HALL, S. J., DELAPORTE, A., PHILLIPS, M. J., BEVERIDGE, M., & O'KEEFE, M. (2011). *Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture*. The WorldFish Center, Penang, Malaysia.

8 Fischhaltung in der Forellenaquakultur

8.1 Pflegemaßnahmen der Haltungseinheiten

Die Haltungseinheiten der Fische sollten so gestaltet sein, dass sie komplett entleert werden können, dazu gehört u. a. die Neigung des Teichbodens (1 – 3 %) Richtung Ablauf. Dadurch kann eine komplette Trocknung und Desinfektion der Haltungseinheit erfolgen. In Hinblick auf die vorbeugende Desinfektion von Haltungseinheiten hat die Task-Force Veterinärwesen des LAVES das Merkblatt „Hinweise und Empfehlungen zur Desinfektion in der Fischzucht“⁶⁵ herausgebracht.

Die Haltungseinheiten sollten außerdem regelmäßig auf mögliche Schäden und Gefahrenstellen für die Fische untersucht werden. Falls Schäden vorgefunden werden, müssen diese umgehend behoben werden, um möglichen Havarien vorzubeugen und Gefährdungspotenziale für Fische zu verringern. Auch sollten die Zu- und Abflüsse der Haltungseinheiten täglich überprüft und gereinigt werden, um den Wasserdurchfluss sicherzustellen bzw. ein Überlaufen der Haltungseinheiten und dadurch mögliches Entkommen bzw. Verenden von Fischen zu verhindern. Gerade im Herbst stellen herabfallende Blätter ein großes Verstopfungspotenzial der Zu- und Abläufe dar. Daher sollten in dieser Jahreszeit und auch bei Starkregen/ Hochwasser die Gitter der Haltungseinheiten mindestens einmal täglich, erforderlichenfalls auch öfter von Blättern etc. befreit werden.

8.2 Handling von Fischen allgemein

Keschern von Fischen

Zum Schutz der Fische sollten nur Kescher mit knotenlosem und weichem Netzmaterial verwendet werden. Vor jedem Gebrauch müssen Kescher auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden, d. h. mögliche Schäden (Löcher, scharfe Kanten etc.) sollten behoben werden. Wichtig ist auch, dass die Kescher bei Nichtgebrauch ordnungsgemäß gelagert werden, d. h. nicht direkter UV-Strahlung ausgesetzt und außerhalb der Reichweite von Schadtieren (Bisschäden). Des Weiteren ist darauf zu achten, dass die Netze nicht mit Kabelbindern angeschlagen sind, da Kabelbinder durch die scharfen Kanten ein Verletzungsrisiko für die Fische darstellen. Außerdem sollten die Größe des Keschers und die Maschenweite der Fischgröße angepasst werden, um Verletzungen der Fische vorzubeugen. Beim Keschern sollte darauf geachtet werden, dass sich nicht zu viele Fische gleichzeitig im Kescher befinden, da allein durch das Gewicht der Fische zuunterst liegende Individuen gequetscht werden könnten.

⁶⁵ <https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/tiere/tiergesundheit/fischgesundheit/aktuell/hinweise-und-empfehlungen-zur-desinfektion-in-der-fischzucht-166986.html>



Foto: Jakob Gährken, LANUV

Umsetzen/Sortieren von Fischen

Beim Umsetzen oder Sortieren von Fischen (Abbildung 18) muss immer gewährleistet sein, dass die Fische ausreichend Sauerstoff zur Verfügung haben und dass der Aufenthalt an der Luft oder in flachem Wasser möglichst kurzgehalten wird⁶⁶. Dabei ist darauf zu achten, dass das Wasser während des Sortierens die gleiche Qualität und Temperatur hat wie in den Haltingsbecken. Auch sollten die Fische ein bis zwei Tage vor dem Sortieren nicht mehr gefüttert werden. Sollen die Fische anschließend transportiert werden, wird eine Ausnüchterungszeit von zwei bis fünf Tagen empfohlen⁶⁷. In den genutzten Transportbehältnissen muss die Wasserqualität an die vorherigen Haltingsbedingungen angepasst sein und das Wasser in regelmäßigen Abständen gewechselt werden.

Insgesamt sollte das Handling der Fische zum Schutz vor mechanischen Verletzungen und zur Reduzierung der Stressbelastung auf das notwendige Maß beschränkt werden. Das Besetzen der Haltungseinheiten sollte möglichst schonend geschehen und den Stress der Fische

⁶⁶ Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from the European Commission on Species-specific welfare aspects of the main systems of stunning and killing of farmed rainbow trout. The EFSA Journal (2009) 1013, 1-55

⁶⁷ W. SCHÄPERCLAUS & M. VON LUKOWICZ (2018): Lehrbuch der Teichwirtschaft, 5. Aktualisierte Auflage, Ulmer Verlag.

auf ein Minimum reduzieren, z. B. unter Verwendung von geeigneten Fischrutschen oder Rohren, d. h. kein Fallen aus größeren Höhen. Die Verwendung von technischen Hilfsmitteln, wie Fischpumpen, Sortieranlagen, Fischzähler, automatischen Waagen etc., kann den Sortiervorgang vereinfachen. Jedoch ist dabei zu beachten, dass die Anschaffung von technischen Hilfsmitteln erst ab einer bestimmten Fischmenge wirtschaftlich sinnvoll ist.



Abbildung 17: Abfischen und Sortieren von Regenbogenforellen. (Foto: Fischzucht Mohnen)

8.3 Tierwohl in der Aquakultur

Die Beachtung des Tierwohls ist wesentlicher Bestandteil der „Guten fachlichen Praxis“ und ist aus ethischen, rechtlichen, aber auch aus wirtschaftlichen Gründen geboten. Die Intensivierung der Aquakulturproduktion, aber auch insgesamt die Diskussion zum Tierwohl in der Tierhaltung, hat in den letzten Jahren eine verstärkte öffentliche und wissenschaftliche Debatte zum Thema Tierwohl in der Aquakultur entfacht. Die Diskussion gestaltet sich jedoch schwierig, da es grundlegend verschiedene Herangehensweisen an das Thema Tierwohl gibt und eine feste Definition des „Tierwohls“ fehlt. Die Vielzahl möglicher Faktoren, die teilweise aufwändigen Messverfahren und unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten stellen für alle an der Produktionskette aquatischer Organismen beteiligten Akteure eine Herausforderung dar, insbesondere da es lange an einer einfachen, nicht invasiven und umfassenden Bewertung des Tierwohls für die praktische Anwendung gefehlt hat. Zum ersten Mal wurde die gesamtheitliche Betrachtung des Tierwohls von Fischen in der Aquakultur durch das von Stien

et al. (2013)⁶⁸ für den Atlantischen Lachs (*Salmo salar*) entwickelte „Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0)“ weitgehend ermöglicht. Mittlerweile wurden durch ein Verbundprojekt der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg und dem Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow auch erste Tierwohlindeksmodelle für die Regenbogenforelle⁶⁹ und den Europäischen Zander entwickelt. Inzwischen arbeiten weitere Institute deutschland- und europaweit daran, das Tierwohl in der Aquakultur umfassend und vergleichbar überprüfen und darstellen zu können. Der Verband der Fischereiverwaltung und Fischereiwissenschaft e.V. (VDF) hat zum Thema „Tierwohlindeksmodelle“ einen Leitfaden⁷⁰ herausgebracht, dem weitere ausführliche Informationen zum Tierwohl in der Aquakultur entnommen werden kann.

8.4 Fütterung

Die Fütterung von Fischen (Abbildung 19) sollte immer an die äußeren Gegebenheiten angepasst sein, d. h. die Futterration sollte bei sehr niedrigen bzw. sehr hohen Wassertemperaturen verringert werden. Vor dem Transport, vor dem Sortieren und vor der Schlachtung sollten die Fische 48 Stunden nicht gefüttert werden. Für die Fütterung der Fische bieten sich Futterautomaten an, die eine große Arbeitserleichterung für die Betreiber der Aquakulturanlagen darstellen. Es gibt verschiedene Varianten von Futterautomaten. Das Angebot reicht dabei von mechanischen Bandfutterautomaten, Förderschnecken bis hin zu vollautomatischen Futterautomaten mit Gebläse. Es ist aber dabei darauf zu achten, dass durch die automatische Fütterung nicht zu viel Futterstaub entsteht, da dieser nicht von den Fischen aufgenommen werden kann und dies zu einem höheren Verbrauch des hochpreisigen Futters und einer Verschlechterung der Wasserqualität aufgrund von Nährstoffauswaschungen führen kann. Auch sollte bei automatisierter Fütterung möglichst einmal täglich eine optische Kontrolle der Futteraufnahme erfolgen.

Das Führen von Aufzeichnungen über die Menge des gefütterten Futters hilft die Betriebskosten durch das Einsparen von Futtermitteln zu senken. Um die Fische möglichst effektiv zu füttern, muss die tägliche Fütterungsmenge fortlaufend an den Fischzuwachs angepasst werden. Dies erfolgt bei modernen Anlagen automatisch, muss jedoch anhand von Probewiegungen (Bestimmung des Durchschnittsgewichts etc.) in gewissen Zeitabständen überprüft werden. Die benötigte Futtermenge pro Haltungseinheit kann dabei folgendermaßen berechnet werden:

$$\text{Futtermenge}_{\text{Tag}}(\text{kg}) = \text{Fischbiomasse}(\text{kg}) \times \text{Fütterempfehlung}(\%)$$

⁶⁸ STIEN, L., BRACKE, M., FOLKEDAL, O., NILSSON, J., OPPEDAL, F., TORGERSEN, T., KITILSEN, S., MIDTLING, P., VINDAS, M., ØVERLI, Ø. & KRISTIANSEN, T. (2013): Salmon Welfare Index Model (SWIM 1.0): a semantic model for overall welfare assessment of caged Atlantic salmon: review of the selected welfare indicators and model presentation. *Reviews in Aquaculture* 5, 33–57.

⁶⁹ BECKE, C., SCHUMANN, M., RÖSCH, R. (2019): Erarbeitung eines semantischen Indexmodells zur Bewertung des Tierwohls von Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) und europäischem Zander (*Sander lucioperca*) in der Aquakultur (IBETA) - Teilprojekt 2.

⁷⁰ Leitfaden „Tierschutzindikatoren“ mit Empfehlungen für die Durchführung betrieblicher Eigenkontrollen gemäß § 11 Absatz 8 des Tierschutzgesetzes in Aquakulturbetrieben, Arbeitskreis „Tierschutzindikatoren“ des Verbandes der Fischereiverwaltung und Fischereiwissenschaft e.V.

Der Futterquotient (FQ) wird berechnet, um die Verwertung des gefütterten Futters durch die Fische zu überprüfen:

$$\text{Futterquotient (FQ)} = \text{Futtermenge (kg)} / \text{Fischzuwachs (kg)}$$

Dabei errechnet sich der Fischzuwachs aus dem aktuellen Gewicht abzüglich des Besatzgewichtes, wobei Entnahmen und Verluste zu berücksichtigen sind. Je geringer der FQ ausfällt, desto mehr Futter wird von den Fischen verwertet und umso geringer fällt die Wasserbelastung aus.



Abbildung 18: Fütterung von Regenbogenforellen. (Foto: Jakob Gärken, LANUV)

8.5 Tierschutzgerechtes Betäuben und Töten von Fischen

Nach TierSchG § 4 Absatz 1 darf ein Wirbeltier „nur unter wirksamer Schmerzausschaltung (Betäubung) in einem Zustand der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit oder sonst, soweit nach den gegebenen Umständen zumutbar, nur unter Vermeidung von Schmerzen getötet werden“. Das erfolgreiche Betäuben eines Fisches erkennt man am Ausbleiben des Augendrehreflexes und der Kiemendeckelbewegungen. Direkt im Anschluss an die Betäubung hat dann die Tötung des Fisches mittels Blutentzug zu erfolgen, entweder durch einen Kiemenrundschnitt oder durch das direkte Ausweiden (inkl. Entnahme des Herzens). Für das berufs- oder gewerbsmäßige Töten von Fischen ist ein Sachkundenachweis gegenüber den zuständigen Behörden zu erbringen (TierSchG § 4 (1a)) (s. Kap. 9.2 Sachkundenachweis). Die Ausbildung als Fischwirt bzw. Fischwirtschaftsmeister gilt hierbei als Sachkundenachweis. Bei der Hälterung von Fischen vor der Schlachtung muss darauf geachtet werden, dass u. a. ausreichend Bewegungsmöglichkeiten, ein ausreichender Wasseraustausch und eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Fische sichergestellt sind (TierSchlV § 9)⁷¹. Außerdem muss für die Betäubung der Fische ein nach § 12 Absatz 10 der Tierschutz-Schlachtverordnung zugelassenes Verfahren (TierSchlV, Anhang 1 Nr. 9) verwendet werden. Die Broschüre „Empfehlungen zur Betäubung und Schlachtung von Regenbogenforellen“, die im Rahmen der Tierwohl-Initiative „Eine Frage der Haltung – Neue Wege für mehr Tierwohl“⁷² des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für die Praxis erarbeitet wurde, erklärt die zwei am häufigsten benutzten Methoden zur Betäubung (Kopfschlag, elektrische Durchströmung).

8.6 Schäden/Verluste durch fischfressende Prädatoren

Kormoran, Graureiher, Waschbär, Fischotter, Fuchs u. v. m. richten bei den betroffenen Aquakulturbetrieben nicht nur einen hohen wirtschaftlichen Schaden an, sondern haben auch negative Auswirkungen auf das Tierwohl der gehaltenen Fische in den Anlagen⁷³. Neben dem tatsächlichen Verlust an Fisch werden auch viele Fische bei missglückten Fangversuchen, z. B. durch Kormorane und Reiher, massiv verletzt und gestresst^{74,75}.

Die Kormoranverordnung Nordrhein-Westfalen (Kormoran VO-NRW)⁷⁶ dient u. a. der Abwendung erheblicher fischereiwirtschaftlicher Schäden durch Kormorane. Zu diesem Zweck dürfen Kormorane in bestimmten Bereichen durch Abschuss getötet und die Entstehung neuer Brutkolonien verhindert werden. Die Inhaberinnen und Inhaber von eingefriedeten Anlagen zur Fischzucht oder Fischhaltung nach § 1 Absatz 3 des Landesfischereigesetzes, die im Haupt- oder Nebenerwerb betrieben werden, sind, sofern sie einen gültigen Jagdschein besitzen, abweichend von § 5 Absatz 1 Nummer 1 und 2 zum Abschuss innerhalb der Einfriedung berechtigt, wenn sich Kormorane auf oder über dem Betriebsgelände befinden. Bei Anlagen zur Fischzucht oder Fischhaltung dürfen Kormorane, die sich auf, über oder näher als 250 m an

⁷¹ Tierschutz-Schlachtverordnung vom 20. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2982).

⁷² <https://mud-tierschutz.de/aquakultur/betaeubung-und-schlachtung-von-regenbogenforellen-und-karpfen/>

⁷³ JIŘÍ KORTAN (2010): „Secondary losses caused by feeding activities of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) on fishponds“. Diplomarbeit. University of South Bohemia České Budějovice.

⁷⁴ KORTAN J., ADAMEK Z. (2011): Behavioural response of carp (*Cyprinus carpio*, L.) pond stock upon occurrence of hunting great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) flocks. *Aquaculture International* 19, 121-129.

⁷⁵ FEY, D., REITER, R. (2010): Neue Erkenntnisse über Verhalten und Abwehr Fisch fressender Tiere in Forellenteichanlagen. Teil 1: Graureiher. *Fischer & Teichwirt* (4) 2010, 128-130.

⁷⁶ Kormoranverordnung Nordrhein-Westfalen vom 12. Juni 2018 (GV. NRW. S. 292, ber. 2019 S. 36).

der Anlage befinden (§ 3), im Zeitraum vom 16. August bis 1. März in der Zeit eineinhalb Stunden vor Sonnenaufgang bis eineinhalb Stunden nach Sonnenuntergang (§ 4) geschossen werden. Im Zeitraum 2. März bis 15. August dürfen nur im Jugendkleid befindliche und nicht am Brutgeschäft beteiligte Kormorane getötet werden.

Die Inhaberinnen oder Inhaber von eingefriedeten Anlagen zur Fischzucht oder Fischhaltung haben der unteren Naturschutzbehörde bis zum 15. April jeden Jahres die Gesamtzahl der im Vorjahr in ihren Anlagen getöteten Kormorane schriftlich mitzuteilen. Hierzu ist das Muster der Anlage der Kormoran VO-NRW zu verwenden.

Bei klassischen Teich- bzw. Durchflussanlagen und Teilkreislaufanlagen bietet es sich an, die Haltungseinheiten mit Einzeldrähnen oder Netzen zu überspannen (Abbildung 20) bzw. komplett zu überdachen und so den Einflug von Kormoranen etc. zu verhindern. Die Fischhaltungseinheiten sollten außerdem umzäunt sein, um so auch das Eindringen von Fuchs, Waschbär usw. auf dem Landweg zu verhindern. Eine Förderung dieser Abwehrmaßnahmen ist im Rahmen von Förderungsprogrammen (z. B. EMFAF) möglich.



Abbildung 19: Überspannung einer Teichanlage mit Netzen zur Abwehr von fischfressenden Vögeln (Foto: Fischkultur NRW)

9 Anpassung der Forellenaquakultur an den Klimawandel

Im Zuge des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass es zu einem weiteren sehr deutlichen Anstieg der Temperatur kommen wird. Tendenziell werden die jährlichen Niederschlagsmengen laut den aktuellen Klima-Projektionen zwar eher zunehmen, aber es wird im Sommer zu größerem Trockenstress kommen. Dies liegt daran, dass zwar besonders im Frühling und Winter mehr Niederschläge fallen werden, die Regenmengen aber im Sommer abnehmen werden. Für den Herbst zeigen die Klima-Projektionen keine genaue Richtung. Zusätzlich gibt es einen jetzt schon nachweisbaren Trend hin zu extremeren Niederschlagsereignissen; wenn es regnet, dann intensiver. Diese Entwicklung wird sich vermutlich weiter verstärken, je nachdem, wie erfolgreich Klimaschutz betrieben wird; oder auch nicht. Daraus ergeben sich neue Herausforderungen für die Aquakultur⁷⁷.

Bezogen auf NRW war das Jahr 2023 mit einer Durchschnittstemperatur von 11,2 °C zusammen mit dem Jahr 2022 das wärmste Jahr seit Beginn der Messungen⁷⁸. Die hohe Durchschnittstemperatur wurde aufgrund eines kontinuierlich hohen Temperaturniveaus ohne größere Hitzewellen erreicht. NRW war nach dem Saarland das Bundesland mit den zweithöchsten Durchschnittstemperaturen deutschlandweit. Vor allem die Monate September und Dezember fielen im Vergleich mit der aktuellen Klimanormalperiode (1991-2020) überdurchschnittlich warm aus.

Mit einer Gesamtanzahl von 1653 Sonnenscheinstunden war NRW im Jahr 2023 das sonnenscheinärmste aller Bundesländer. Dennoch lag der diesjährige Gesamtwert immer noch deutlich über den Mittelwerten der Referenzperiode (1961-1990: 1440 h) und der aktuellen Klimanormalperiode (1991-2020: 1573 h).

Der Niederschlag fiel im Jahr 2023 mit 1198 mm extrem hoch aus. Seit 1881 gab es in NRW noch nie so viel Niederschlag in einem Jahr. Das Jahr 2023 unterscheidet sich somit stark zu der allgemeinen Entwicklung der vergangenen Dekade hin zu trockeneren Verhältnissen. Die monatlichen Niederschlagswerte, abgesehen von Februar, Mai und Juni mit teils nur sehr geringen negativen Abweichungen, fielen nasser aus als der Referenzzeitraum 1961-1990.

Seit 1961 ist ein signifikanter Anstieg der mittleren Anzahl an Starkregeneignissen pro Jahr in NRW zu verzeichnen.

Im September 2022 gab es in weiten Teilen von NRW und Deutschland bei Betrachtung des Gesamtbodens bis zu einer Tiefe von 1,8 m eine extreme bis außergewöhnliche Dürre (Abbildung 21). Dies zeigt eindrücklich, dass sich die Auswirkungen des Klimawandels immer stärker zeigen und auch die Aquakulturbetriebe in NRW sich entsprechend an den Klimawandel anpassen müssen, um wirtschaftlich und dem Tierwohl entsprechend weiterarbeiten zu können. Mögliche Anpassungen der Anlagen, um auf die negativen Auswirkungen des Klimawandels reagieren zu können, werden im Folgenden beschrieben.

⁷⁷ BARANGE, M., BAHRI, T., BEVERIDGE, M. C., COCHRANE, K. L., FUNGE-SMITH, S., & POULAIN, F. (2018): Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options. FAO.

⁷⁸ <https://www.klimaatlas.nrw.de/>

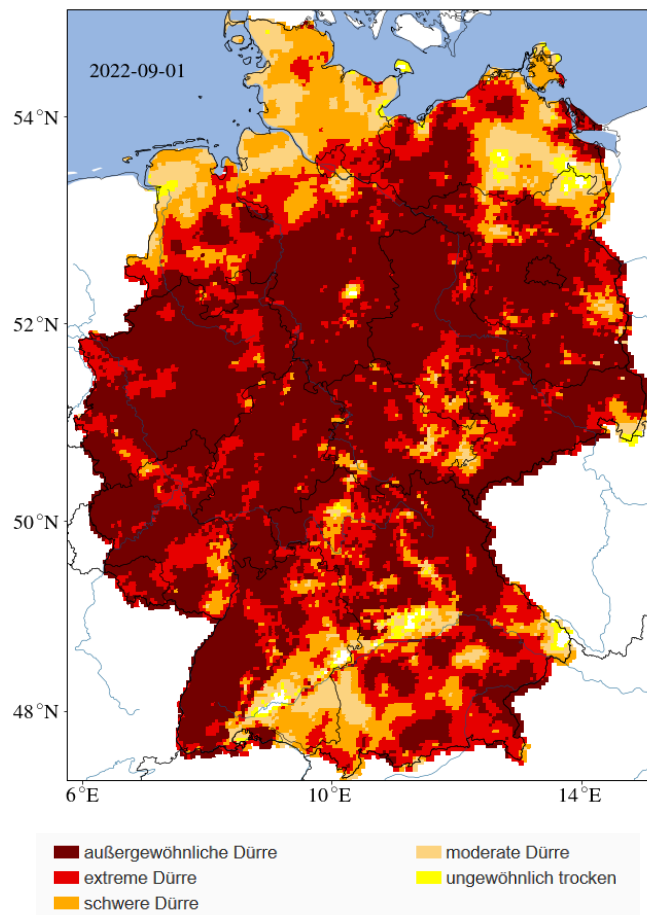


Abbildung 20: Dürremonitor des Gesamtbodens (ca. 1,8 m) von Deutschland im September 2022. UFZ-Dürremonitor/Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>

9.1 Umstellung von Durchfluss- auf Teilkreislaufbetrieb

In den Sommermonaten kann es durch ausbleibenden Niederschlag zu einer deutlich geringeren Wasserführung der Vorfluter kommen, so dass nicht mehr genügend Wasser für die Aquakulturanlagen zur Verfügung steht (Abbildung 22). Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, eine Teilkreislaufführung des Anlagenwassers umzusetzen und so bei geringer Wasserführung einen Teil des Ablaufwassers wiederzuverwenden. Unterscheiden muss man hierbei zwischen kurzzeitigem Rückpumpen von Wasser ohne Wasseraufbereitung im absoluten Notfall und Umstellung des Betriebs über eine längere Zeitdauer auf Teilkreislauf. Im Fall von notfallmäßigem Rückpumpen des Wassers zur Aufrechterhaltung von genügend Wasserdurchfluss kann auf eine Aufbereitung des Wassers verzichtet werden, wenn es sich hierbei nur um eine kurzfristige Notlösung handelt. Bei langfristigem Umstellen des Betriebs auf Teilkreislauf ist hingegen sowohl eine mechanische (z. B. Trommelfilter) als auch biologische Aufbereitung (s. Kapitel 7) des Rückpumpwassers nötig. Um eine Keimreduzierung zu erreichen, bietet sich eine zusätzliche Behandlung des Teilkreislaufwassers mit Ozon oder einer UV-Anlage an. Zu beachten ist dabei aber, dass eine Wiederverwendung des Wassers zu einem stetigen Anstieg der Wassertemperatur innerhalb der Anlage führen kann. Daher sind zusätzlich zur Teilkreislaufführung weitere Anpassungen, u. a. Überdachung/Beschattung der Wasserflächen, zur Vermeidung von kritischen Wassertemperaturen nötig. Insgesamt ist eine Teilkreislaufführung

von Wasser mit zusätzlichen Investitions- und Betriebskosten verbunden, die aber für viele Anlagen im Hinblick auf den Klimawandel als zielführend und notwendig erachtet werden.



Abbildung 21: Brachliegender Betonteich in einer Fischzucht aufgrund zu geringer Wasserführung des Vorfluters im Sommer und starker Erwärmung des Haltungswassers durch fehlende Beschattung (Foto: Cornelius Becke, LANUV)

9.2 Überdachung von Haltungseinheiten

Wie auch bei Oberflächengewässern kann es in Aquakulturanlagen durch Sonneneinstrahlung bei fehlender Beschattung und geringer Wasserführung zu einem Anstieg der Wassertemperatur kommen. Insbesondere bei Teichanlagen mit großen Wasseroberflächen kann dies zu einer deutlichen Erwärmung des Haltungswassers führen. Da im Zuge des Klimawandels mit einer weiteren deutlichen Zunahme der Sonnenstunden zu rechnen ist, sollten in den Fischzuchten die Wasserflächen möglichst reduziert und die Haltungseinrichtungen überdacht oder beschattet werden, um so eine Erwärmung des Wassers auf ein kritisches Niveau zu verhindern.

Die Beschattung von Haltungseinheiten bewirkt einen geringeren Anstieg der Wassertemperatur, wodurch im Sommer Temperaturspitzen verhindert werden können, die für Forellen außerhalb ihres Toleranzbereichs liegen. Zusätzlich können auf der Überdachung Photovoltaikanlagen installiert werden und so Energie u. a. für den Betrieb von Pumpen etc. erzeugt werden. Die Überdachungen könnten außerdem genutzt werden, um die Haltungseinrichtung gegen Prädatoren abzusichern, z. B. durch das seitliche Anbringen von Netzen. Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, dass Fische bei einer Überdachung der Haltungseinheit wesentlich ruhiger stehen und auch ein besserer Futterquotient festgestellt werden konnte. Dies ist u. a.

auf eine deutliche Stressreduzierung bei den Fischen durch fehlenden Prädationsdruck zurückzuführen. Ein weiterer positiver Nebeneffekt von Überdachungen ist, dass die Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten in der Fischzucht verbessert werden, da sie wettergeschützt ihre Arbeit verrichten können.

Bei Baumaßnahmen in Hinblick auf Beschattung bzw. kompletten Überdachungen von Betriebsteilen muss jedoch das Baurecht beachtet werden. Falls eine komplette Überdachung von Haltungseinheiten zu kostenintensiv bzw. nicht möglich ist, können auch einzelne Bereiche mit geeigneten Schattierungsplanen abgedeckt werden, um so für die nötige Beschattung der Haltungseinheiten zu sorgen. Dabei müssen die Abdeckungen so angebracht bzw. beschwert sein, dass sie auch starkem Wind standhalten.

9.3 Zeitliche Anpassung der Produktion

Eine weitere Möglichkeit, um auf die Auswirkungen des Klimawandels in Hinblick auf die Fischerzeugung zu reagieren, ist eine zeitliche Anpassung der Produktion. Bedingt durch den Klimawandel herrschen im Sommer höhere Temperaturen, so dass dann in vielen Fällen die Fütterung der Fische reduziert werden muss. Dafür fallen aber die Winter inzwischen deutlich milder aus. Dadurch kann auch in den Wintermonaten bei mildereren Temperaturen durch Fütterung ein Zuwachs bei den Fischen erreicht werden, so dass die Wachstumsausfälle aus dem Sommer teilweise aufgefangen werden können.

10 Fischkrankheiten

Krankheiten bei Fischen können viele verschiedene Ursachen haben. Dabei wird grob zwischen zwei Krankheitsgebieten unterschieden: **nichtinfektiöse, umweltbedingte Erkrankungen** werden durch widrige Umwelt- oder Haltungsbedingungen hervorgerufen und sind somit primär nicht auf einen Krankheitserreger zurückzuführen. Hingegen werden **infektiöse, erregerbedingte Erkrankungen** entweder durch Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilze hervorgerufen, können aber auch als Folgeerscheinung von nichtinfektiösen, umweltbedingten Erkrankungen auftreten. Grundsätzlich gilt: je besser die Umweltbedingungen sind und je besser die allgemeine „Fitness“ der Fische ist, desto besser können sich die Tiere gegenüber den krankheitsauslösenden Erregern behaupten. Daher sind in einem Betrieb insbesondere dann Erkrankungen zu erwarten, wenn die Umwelt- und Haltungsbedingungen und die Fitness der Fische nicht optimal sind. Allerdings folgen natürlich nicht alle Erkrankungen diesem Muster. Einige Viruserkrankungen sind in der Lage, auch in einem optimal gehaltenen Tierbestand massive Verluste auszulösen.

10.1 Prophylaktische Maßnahmen

Die Verhinderung der Krankheitsentstehung, die sogenannte Prophylaxe, ist wichtig, um mögliche Schäden für einen Betrieb schon im Vorhinein zu verhindern. Eine strikte Hygienepraxis auf dem Betrieb ist dabei von entscheidender Bedeutung. Hierzu müssen alle auf den Tierbestand einwirkenden Risikofaktoren erfasst werden, u. a. der Wasserzulauf bzw. mögliche Oberlieger oder Besatzfische im zuleitenden Gewässer, der Zukauf von Tieren in den Bestand, teilweise die Abgabe von Tieren aus dem Bestand heraus, Personalverkehr im Betrieb und zwischen verschiedenen Betriebsteilen (beispielsweise zwischen Bruthaus und Teichanlage) und Wechsel von Wildtieren (hauptsächlich Vögel und Kleinsäugetiere) in den Betrieb hinein oder zwischen benachbarten Betrieben/Betriebsteilen. Die Risikominimierung kann dabei von einem Eigenbesatz der zuleitenden Gewässer, über Absperrungen durch Zäune und Überspannungen, bis hin zu Desinfektions- und Hygieneschleusen reichen. Neben den oben genannten „physikalischen“ Barrieren können auch zeitliche Barrieren durch eine risikoorientierte Staffelung der Arbeitsabläufe oder eine personelle Barriere durch die Zuteilung bestimmter Aufgaben oder Arbeitsbereiche auf bestimmte Mitarbeiter erreicht werden.

Eine weitere Form des Hygienekonzeptes ist die Einrichtung von seuchenfreien Zonen und Kompartimenten. So können Betriebe oder Gruppen von Betrieben unter ein einheitliches Hygienekonzept zusammengefasst werden. Durch strikte Vorgaben innerhalb des Hygienekonzeptes, beispielsweise für den Handel, kann für Betriebe dadurch eine höhere Sicherheit geschaffen werden.

Neben dem Hygienekonzept werden weitere auf den Betrieb abgestimmte prophylaktische Maßnahmen, wie beispielsweise Impfungen gegen bestimmte Erkrankungen, empfohlen. Weiterführende Informationen zum Thema Impfung können der „Leitlinie zur Impfung von Fischen“ der Ständigen Impfkommision Veterinärmedizin (StIKo Vet) des Friedrich-Loeffler-Instituts entnommen werden⁷⁹.

⁷⁹ <https://stiko-vet.fli.de/de/empfehlungen/>

10.2 Parasiten

Bei Fischen sind eine Vielzahl durch Parasiten hervorgerufene Erkrankungen bekannt. Die Fische haben dabei in den Lebenszyklen der Parasiten unterschiedlichste Funktionen. Beispielsweise können Fische im Infektionszyklus der Endwirt eines Parasiten sein, d. h. der gesamte Lebenszyklus verläuft auf bzw. im Fisch. Fische können aber auch nur ein Zwischenwirt von Parasiten sein, d. h. der Parasit lebt nur ein Teil seines Lebens auf dem Fisch, während die eigentlichen Wirte z. B. Vögel oder Säugetiere sind. Zu den wirtschaftlich bedeutendsten Krankheitserregern in der Forellenaquakultur zählen hierbei der Erreger der Weißpünktchenkrankheit, *Ichthyophthirius multifiliis*, und der Einzeller *Ichthyobodo necator*, meist unter dem Namen Costia-Infektion bekannt. Neben diesen Parasiten kommen auf Fischen noch eine Reihe weiterer Parasiten vor, die als mäßig pathogen eingestuft werden können (u. a. Kiemen- und Hautwürmer). Diese Parasiten werden insbesondere dann zum Problem, wenn ein Massenbefall vorliegt. Häufig ist der Parasitenbefall ein Hinweis auf nicht optimale bis schlechte Haltungsbedingungen, wodurch die Fische anfälliger gegenüber dem Befall von Parasiten werden.

10.3 Bakterien

Die Grundlage der Therapie gegen bakterielle Erkrankungen sind Antibiotika, die nur nach Verschreibung durch einen Tierarzt verwendet werden dürfen. Da die Wirkmechanismen von Antibiotika spezifisch sind, muss eine Therapie zwingend auf die nachgewiesenen Bakterien abgestimmt werden. Zur Prophylaxe ist der Einsatz von bestandsspezifischen Vakzinen bzw. von kommerziell erhältlichen Vakzinen möglich. Die Vakzinierung eines Bestandes ist eine sehr gute Möglichkeit, um bakterielle Infektionen zu kontrollieren, insbesondere wenn die Vakzine auf den bestandsspezifischen Erregerstamm abgestimmt sind. Zur Vakzinierung von Fischen stehen im Wesentlichen zwei Methoden mit entsprechenden Vor- und Nachteilen zur Verfügung: zum einen die Vakzination über ein Tauchbad und zum anderen die Vakzination über eine Injektion des Impfstoffes in die Bauchhöhle.

Bei der Applikation über das Tauchbad können die Fische bereits in einem sehr jungen Alter mit einem Körpergewicht ab 5 Gramm mit dem Impfstoff in Kontakt gebracht werden. Über das Bad nehmen die Fische abgetötete Bakterienbestandteile aus der Impflösung auf und entwickeln dadurch einen spezifischen Schutz. So können große Stückzahlen von Fischen kostengünstig und schnell vakziniert werden. Da die Impflösung anhand des Gesamtgewichtes der zu impfenden Fische berechnet wird, ist es bei größeren Fischen allerdings meist nicht mehr wirtschaftlich eine Impfung mittels Tauchbad durchzuführen.

Für größere Fische, ab einer Körperlänge von etwa 20 cm, eignet sich daher die Vakzination mittels Injektion in die Bauchhöhle. So kommt man bei größeren Fischen mit wesentlich weniger Impfstoff aus. Diese Variante ist aufgrund des dafür notwendigen Personaleinsatzes zwar kostenintensiv, aber im Hinblick auf die verwendete Impfstoffmenge vergleichsweise günstig. In europäischen Nachbarländern hat sich die Injektionsvakzination für größere Fische größtenteils durchgesetzt, da die Vorteile überwiegen und der Einsatz von Antibiotika dadurch fast vollständig vermieden werden kann.

Eine generelle Herausforderung bei der Vakzination von Fischen ist, dass diese keinen ausreichend langen Impfschutz über die gesamte Produktionszeit eines Fisches ermöglicht. Daher muss eine Nachimpfung erfolgen. Bei der Tauchbad-Vakzination kann eine Verlängerung des Impfschutzes in einigen Fällen über einen oralen Booster-Impfstoff erfolgen. Der Vorteil der oralen Nachimpfung ist, dass sie verhältnismäßig günstig und einfach anzuwenden ist.

Zu den wirtschaftlich bedeutendsten bakteriellen Erkrankungen in der Forellenaquakultur gehören die Furunkulose (Erreger: *Aeromonas salmonicida* ssp. *Salmonicida*), die Rotmaulkrankheit (Erreger: *Yersinia ruckeri*) und die Kaltwasserkrankheit (Erreger: *Flavobacterium psychrophilum*).

10.4 Viren

Bei Viren handelt es sich nicht um Lebewesen im eigentlichen Sinne. Viren besitzen nicht die Fähigkeit zur eigenständigen Vermehrung und sind daher zwingend auf Wirtszellen angewiesen. Anders als Bakterien oder Parasiten besitzen Viren keinen eigenen Stoffwechsel. Da eine medikamentöse Behandlung meist in den Stoffwechsel eingreift, sind gegen Viruserkrankungen praktisch keine Behandlungsmöglichkeiten vorhanden. Der wichtigste prophylaktische Schutz sind strikte Biosicherheitsmaßnahmen.

Zu den wirtschaftlich bedeutendsten Viruserkrankungen in der Forellenaquakultur gehören die Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS) und die Infektiöse Hämato-poetische Nekrose (IHN). Die Verbreitung von VHS und IHN erfolgt innerhalb der Aquakultur meistens durch den Handel mit infizierten Fischen. Hierbei spielen einerseits symptomlos erkrankte Tiere, aber auch die Temperaturspezifität der Erkrankung eine wichtige Rolle. Außerdem kann die Übertragung des Virus auch durch kontaminierte Gerätschaften, Kescher, Transportfässer, kontaminiertes Wasser oder auch belebte Vektoren wie z.B. Vogel etc. erfolgen. Klinische Ausbrüche der Erkrankungen treten meist nur bei Temperaturen unter 15°C (IHN) bzw. unter 14°C (VHS) auf. Anders als bei der VHS ist bei der IHN das Krankheitsgeschehen auf jüngere Tiere konzentriert. Ältere Tiere infizieren sich zwar, erkranken aber meist nicht oder nicht schwer. Bei Jungfischen geht diese Erkrankung mit starken Verlusten einher. Eine Verschleppung der Erkrankung aus einem infizierten Bestand heraus ist unbedingt zu vermeiden. Häufig ist das einzig sinnvolle Mittel die Keulung aller im Bestand befindlichen Fische mit einer anschließenden intensiven Reinigung und Desinfektion der Haltungseinrichtungen zur Eliminierung der Viruspartikel. Ein wirtschaftliches Auskommen mit dem Virus ist für eine moderne Aquakultur schwierig, da dauerhafte, teilweise unkalkulierbare Verluste auftreten können.

Für Betriebe mit eigenem Bruthaus und Elterntierhaltung ist ebenfalls die Infektiöse Pankreasnekrose (IPN) als wichtige Viruserkrankung zu nennen. Beim IPN-Virus ist nicht nur der Handel mit möglichen infizierten Fischen ein wesentlicher Übertragungsweg, sondern auch der Handel mit befruchteten Eiern. Die IPN ist eine der wenigen Viruserkrankungen, bei denen die direkte Übertragung der Erreger neben dem horizontalen (von Fisch zu Fisch) auch auf dem sogenannten vertikalen Wege erfolgt. Das bedeutet, infizierte Elterntiere erzeugen bereits schon infizierte Eier. Dies ist insbesondere problematisch, da die infizierten Elterntiere keine klinischen Symptome mehr zeigen. So wird diese Erkrankung oft erst durch eine hohe Bruthaussterblichkeit der Jungfische bemerkt.

11 Sonstiges

11.1 Förderung

Die Europäische Union legt seit vielen Jahren Förderprogramme für die Fischerei und Aquakultur auf, an denen sich Nordrhein-Westfalen erfolgreich beteiligt. 2021 ist die Förderphase des Europäischen Meeres, Fischerei und Aquakulturfonds (EMFAF) mit einer Laufzeit bis zum Jahr 2029 gestartet. Hier gibt es umfangreiche Fördermöglichkeiten für die Modernisierung und den Neubau von Aquakulturanlagen. Förderschwerpunkte sind u.a. klassische produktive Investitionen, die Anpassung der Aquakultur an den Klimawandel durch z.B. Beschattung von Haltungsreinrichtungen oder Einrichtung von Teilkreisläufen, die Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit von Aquakulturanlagen durch die Verbesserung der allgemeinen Ressourcennutzung und speziell der Wassernutzung und Wasserqualität in der Aquakultur, die Nutzung von erneuerbaren Energien (Photovoltaik), Investitionen in die Verarbeitung und Vermarktung und vieles mehr. Neu hinzu gekommen ist die Förderung von Fischbestandsversicherungen und eine jährliche Ausbildungspauschale für ausbildende Betriebe. Der Fördersatz für nachhaltige Aquakulturvorhaben wurde auf 60% angehoben. Damit sind die Förderbedingungen in Nordrhein-Westfalen besser als jemals zuvor.

Eine weitere Möglichkeit zur Finanzierung von Bauvorhaben und Neuanschaffungen stellt die Rentenbank⁸⁰ dar.

Kontakt

Beim Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen⁸¹ können Sie sich über die NRW EMFAF-Förderrichtlinie und die Förderschwerpunkte informieren und ganz konkret bei der Antragstellung beraten lassen

- Ansprechpartner: Ulf Rehberg, Telefon 0211 3843 3243
E-Mail: ulf.rehberg@mlv.nrw.de

Der Antrag auf Gewährung der Zuwendung ist bei dem Direktor der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen⁸² als Landesbeauftragter als zuständige Bewilligungsbehörde zu stellen.

- Ansprechpartnerin: Claudia Kloß, Telefon 0251 2376 562
E-Mail: claudia.kloss@lwk.nrw.de

Wichtig bei allen Förderanträgen ist, dass mit dem Bau/mit der Anschaffung nicht begonnen werden darf, so lange keine Förderungsbewilligung vorliegt. Falls dies der Fall sein sollte, kann eine Förderung nicht mehr bewilligt werden. Bei baulichen Investitionen sowie bei Maschinen und technischen Einrichtungen gibt es außerdem eine Zweckbindungsdauer, die eingehalten werden muss.

⁸⁰ <https://www.rentenbank.de/foerderangebote/aquakultur-fischwirtschaft/wachstum/>

⁸¹ <https://www.mlv.nrw.de/themen/jagd-und-fischerei/fischerei-und-aquakultur/fischereifoerderung-und-abgabe/>

⁸² <https://www.landwirtschaftskammer.de/foerderung/laendlicherraum/fischerei/index.htm>

11.2 Sachkundenachweis

Bei der Genehmigung von neuen Aquakulturanlagen, aber auch bei Förderung z. B. durch den Europäischen Meeres-, Fischerei und Aquakulturfonds (EMFAF), ist eine ausreichende Sachkunde für den Betreiber einer Anlage Genehmigungsvoraussetzung. Die Sachkunde ist dann gegeben, wenn der Betreiber einen einschlägigen Berufsabschluss z. B. zum Fischwirt oder aber eine ähnliche vergleichbare berufliche Qualifikation vorweisen kann. Der reguläre Erwerb einer Sachkunde erfolgt somit über eine Bildungseinrichtung beziehungsweise über eine Berufsausbildung.

Die nötige Qualifikation kann für „Quereinsteiger“ außerhalb einer regulären (Berufs-) Ausbildung in Einzelfällen auf anderem Wege nachgewiesen werden. Hier sind beispielsweise einschlägige berufliche Erfahrungen, Teilnahmen an praxisnahen und fachlich-relevanten Workshops und andere persönliche Weiterbildungen (z. B. im Eigenstudium) zu nennen. Für den Quereinstieg und die hiermit einhergehende Anerkennung einer Sachkunde ist somit kein Regelwerk festgeschrieben. Im Zuge eines Fachgesprächs muss ein Wissensstand äquivalent zur Berufsausbildung belegt werden können. Hierzu sind schriftliche Belege über durchgeführte Weiterbildungen hilfreich. In diesem Fachgespräch muss der Betreiber der Aquakulturanlage mindestens zeigen können, dass er Fachkenntnisse über den Betrieb des Anlagentyps, über die zu züchtende Fischart, Havarie-Notfallpläne, ggf. Wasseraufbereitungs- und Krankheitsbekämpfungsmethoden etc. hat. Bei der Anerkennung der Sachkunde für „Quereinsteiger“ handelt es sich demnach um Einzelfallentscheidungen, die durch die zuständige Behörde (Kreisveterinäramt bei Zulassung zur Tierhaltung) oder durch die Landwirtschaftskammer NRW (in Hinblick auf eine mögliche Förderung) entschieden werden müssen.

12 Ausblick

Das langfristige Ziel ist es, die Forellenaquakultur in NRW nachhaltig zu entwickeln, um so weiterhin regional hochwertige Nahrungsmittel produzieren zu können. Dieser Leitfaden soll dabei als Informationswerk und Wegweiser für Behörden und Aquakulturbetreiber dienen und das Hintergrundwissen im Bereich Aquakultur – und somit die Akzeptanz gegenüber der heimischen Aquakultur – allgemein vergrößern.

In Zeiten des fortschreitenden Klimawandels ist es wichtig, die regionale Forellenaquakultur in NRW durch angepasste Haltungsformen und Optimierungen im Bereich der Wasseraufbereitung unabhängiger von klimatischen Ereignissen zu machen. Um diese weitgreifenden Veränderungen durchführen zu können, benötigen die Betriebe eine wirtschaftliche Planungssicherheit, z. B. durch gesicherte Wasserentnahmegenehmigungen. Das Land NRW unterstützt den Aquakultursektor bei der Modernisierung der Betriebe darüber hinaus im Rahmen der EU-Fischerei- und Aquakulturförderung EMFAF mit verbesserten Förderbedingungen. Auf dieser Grundlage können die bestehenden Betriebe ihre Aquakulturanlagen bezüglich Wasseraufbereitung und Wassernutzung optimieren und an neue Gegebenheiten anpassen.

Das LANUV wird die Aquakultur in NRW weiterhin gezielt durch praxisnahe Forschung unterstützen und so den Aquakulturbetreibern, u. a. bei der Aufbereitung des Anlagen- und Ablaufwassers, helfend zur Seite stehen. Behörden, Aquakulturbetreiber, aber auch Quereinsteiger können sich hinsichtlich fachlicher Beratung jederzeit an das LANUV wenden.

Weiterführende Informationen sind auf der Homepage des Fachbereichs Fischereiökologie und Aquakultur zu finden. Diese werden fortlaufend aktualisiert und erweitert: www.lanuv.nrw.de/natur/fischereiökologie-und-aquakultur/aquakultur

Kontakt LANUV:

Dr. Cornelius Becke

Email: Cornelius.Becke@lanuv.nrw.de

Telefon: 02361 305 6856

Daniel Fey (Fachbereichsleitung Fischereiökologie und Aquakultur)

Email: Daniel.Fey@lanuv.nrw.de

Telefon: 02361 305 6835

Gefördert durch:

Europäischer Meeres- und Fischereifonds (EMFF) und Europäischer Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfonds (EMFAF)



**Kofinanziert von der
Europäischen Union**



IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 Telefax 02361 305-3215 E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de
Fachliche Redaktion	Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz Referat III. 4 Jagd, Fischerei und Aquakultur Stadttor 1 40219 Düsseldorf
Konzeption und Bearbeitung	Dr. Cornelius Becke, Daniel Fey
Titelfoto	Rupert Oberhäuser
Stand	Oktober 2024
ISSN	2197-8336 (Print), 1864-8916 (Internet), LANUV-Arbeitsblätter
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucher schutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de