

Hinweise zur Verringerung der Belastung der Gewässer durch die Fischhaltung

Beschlossen auf der 61. ACK am 19./20. November 2003 unter TOP 17

Impressum

Bei der Herausgabe haben folgende Verfasser mitgewirkt:

Herr Schmid (Obmann) Wasserwirtschaftsamt Regensburg

Herr Dr. Schulze-Wiehenbrauck (Ministerium für Umwelt- und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, NRW Düsseldorf)

Herr Dr. Knopp (Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen)

Zugearbeitet haben die Bearbeiter des speziellen Teils (B) sowie Herr Kämmereit (Landesamt für Ökologie, Dezernat Binnenfischerei, Hildesheim), Frau Krause und Herr Pfeiffer (Umweltbundesamt Berlin)

Herr Dr. Wondrak (Fachberatung für Fischerei, Bezirk Unterfranken, Würzburg)

mit den Herren Tautenhahn, Hofer und Dr. v. Lukowicz.

Dr. Pluta (Umweltbundesamt, Berlin) mit Dr. Knösche (Institut für Binnenfischerei e.V. Groß-Glienicke

Dr. Jansen (Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Rostock)

Herr Kämmereit (Landesamt für Ökologie, Dezernat Binnenfischerei, Hildesheim),

Frau Krause und Herr Pfeiffer (Umweltbundesamt Berlin)

Ferner wirkten mit die Ausschussmitglieder

Dr. Boysen (Amt für ländliche Räume, Kiel) und

Dr. Fesel (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden)

sowie Damen und Herren von fischereilichen und wasserwirtschaftlichen Institutionen, der Futtermittelindustrie sowie verschiedene Gäste, die an den wechselnden Tagungsorten wertvolle Beiträge geliefert haben. Dafür wird an dieser Stelle gedankt.

A Allgemeiner Teil

0. Vorwort

1. Anwendungsbereich, Begriffsdefinitionen

1.1 Aquakultur

1.1.1 Fischhaltung, Produktion, Zucht, Hälterung, Transport, Schlachtung, Verarbeitung

1.1.2 Stufen der Erzeugung

1.1.3 Intensitätsstufen

1.1.4 Abgrenzung

1.2 Anlagentypen

1.2.1 Durchflussanlagen

1.2.2 Karpfenteiche/Teichanlagen

1.2.3 Kreislaufanlagen

1.2.4 Netzgehege (Netzkäfige)

2. Wirkungen auf die Umwelt

2.1 Emissionen

2.1.1 Futtermittel

2.1.2 Kalken und Düngen

2.1.3 Ausscheidungsprodukte, Reststoffe

2.1.4 Medikamente und Desinfektionsmittel

2.1.5 Kenngrößen (Parameter) im Ablaufwasser, Reinigungswasser, Restwasser

2.2 Immissionen

2.2.1 Vorbelastungen des Gewässers

2.2.2 Belastbarkeit des Gewässers, guter Zustand

3. Hinweise zum Genehmigungs- und Überwachungsverfahren

3.1 Wasserrechtliche Erlaubnisverfahren

3.1.1 Wasserrechtliche Benutzungstatbestände

3.1.1.1 Wasserentnahme

3.1.1.2 Einleiten des Ablaufwassers in ein oberirdisches Gewässer

3.1.1.3 Anstauen von Wasserläufen

3.1.2 Fristen

3.1.3 Vorbehalt zusätzlicher Anforderungen

3.1.4 Erweiterung bereits zugelassener Benutzungen

3.1.5 Bestandsschutz bestehender Anlagen zur Fischhaltung

3.2 Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren bzw. Plangenehmigungsverfahren nach § 31 Abs. 2 und 3 WHG

3.2.1 Herstellung von Fischteichen

3.2.2 Umweltverträglichkeitsprüfung

3.3 Sonstige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren

3.3.1 Bauplanungsrecht

3.3.2 Netzgehege (Netzkäfige)

3.4 Abwasserabgabe

3.5 Bewirtschaftungsziele in Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie

3.6 Bewirtschaftungsbeschränkungen durch Naturschutzrecht

3.7 Überwachung

3.7.1 Eigenüberwachung

3.7.2 Behördliche Überwachung

3.8 Rechtsvorschriften

3.8.1 WHG

3.8.2 LWG

3.8.3 UVPG

- 3.8.4 BNatSchG
- 3.8.5 FuttermittelG
- 3.8.6 BauGB
- 3.8.7 Fischseuchen-Verordnung

B Spezieller Teil

1. Durchflussanlagen

1.1 Anwendungsbereich

1.2 Vorbemerkungen

1.3 Begriffe

1.3.1 Stufen der Erzeugung

1.3.2 Anlagentypen

1.3.3 Intensitätsstufen

1.4 Herkunft der Belastungen

1.5 Anforderungen

1.5.1 Anlage

1.5.2 Futter

1.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

1.6 Behandlung des Ablaufwassers

1.6.1 Grenzen

1.6.2 Behandlungsmethoden

- 1.7 Anforderung an das Ablaufwasser**
- 1.8 Überwachung und Nachweisführung**
- 1.9 Anlagen**

- 2. Karpfenteiche/ Teichanlagen**
 - 2.1 Anwendungsbereich**
 - 2.2 Vorbemerkungen**
 - 2.2.1 Allgemeines
 - 2.2.2 Standort

 - 2.3 Begriffe**
 - 2.4 Herkunft der Belastungen**

 - 2.5 Anforderungen**
 - 2.5.1 Anlage
 - 2.5.2 Futter
 - 2.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

 - 2.6 Behandlung des Ablaufwassers**
 - 2.6.1 Grenzen
 - 2.6.2 Schlammrückhaltung

 - 2.7 Anforderungen an das Ablaufwasser**
 - 2.7.1 Pflanzennährstoffe N und P
 - 2.7.2 Medikamente und Desinfektionsmittel
 - 2.7.3 Schlamm

 - 2.8 Überwachung und Nachweisführung**
 - 2.9 Anlagen**

3. Kreislaufanlagen

3.1 Anwendungsbereich

3.2 Vorbemerkungen

3.3 Begriffe

3.3.1 Stufen der Erzeugung

3.3.2 Anlagentypen

3.4 Herkunft der Belastungen

3.5 Anforderungen

3.5.1 Anlage

3.5.2 Futter

3.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

3.6 Behandlung des Ablaufwassers

3.6.1 Grenzen

3.6.2 Methoden

3.7 Anforderungen an das Ablaufwasser

3.8 Überwachung und Nachweisführung

3.9 Anlagen

4. Netzgehege (Netzkäfige)

4.1 Anwendungsbereich

4.2 Vorbemerkungen

4.3 Begriffe

4.3.1 Erzeugung

4.3.2 Anlagentypen

4.4 Herkunft der Belastungen

4.4.1 Standort

4.4.2 Nährstoffbelastungen

4.4.3 Sonderformen

4.5 Anforderungen

4.5.1 Anlage

4.5.2 Futter

4.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

4.6 Behandlung des Produktionswassers

4.7 Anforderungen an das Produktionswasser

4.8 Überwachung und Nachweisführung

4.9 Anlagen

C. Literaturverzeichnis

1. Übergreifende Fachliteratur

2. Spezialliteratur Durchflussanlagen

3. Spezialliteratur Karpfenteiche/Teichanlagen

4 Spezialliteratur Kreislaufanlagen

5. Spezialliteratur Netzgehege (Netzkäfige)

A Allgemeiner Teil

0. Vorwort

Diese Hinweise dienen der Orientierung über den aktuellen Stand realistischer Möglichkeiten zum Gewässerschutz, insbesondere zur Verringerung der Gewässerbelastung. Sie ersetzen keine bindenden Vorschriften oder Normen. Sie sollen zugleich Hilfen für Antragsteller und Behörden zum Genehmigungs- und Überwachungsverfahren geben und die Ämter wie auch Betroffene darin unterstützen, die geeigneten Maßnahmen zur Begrenzung von Belastungen durch die Fischhaltung zu ergreifen.

Vorrangige Zielsetzung ist dabei die Sicherung der ordnungsgemäßen Bewirtschaftung als dem wesentlichen Element der Handlungsmöglichkeiten eines Betriebs. Dazu ist es erforderlich, dass diejenigen Wirtschaftsweisen eingehalten werden, die den jeweiligen wissenschaftlichen Erkenntnissen und dem Stand der Technik entsprechen sowie gleichzeitig die gegebenen örtlichen Verhältnisse und Erfahrungen berücksichtigen.

Bei Einhaltung bestimmter Wirtschaftsweisen kommt es lediglich zu Belastungen, die durch sinnvolle und wirtschaftlich vertretbare technische Maßnahmen nicht weiter verringert werden können. Diese Wirtschaftsweisen werden beschrieben. Für darüber hinaus gehende Fälle werden die dem derzeitigen Stand der Technik entsprechenden betriebsinternen Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen und die dadurch einzuhaltenden Belastungswerte des Ablaufwassers aufgezeigt.

Da sowohl auf der Seite der Betreiber als auch bei den überwachenden Behörden kein unangemessener Aufwand entstehen soll, werden nur die tatsächlich erforderlichen Nachweisführungen und Kontrollmaßnahmen vorgeschlagen.

Bei allen Vorschlägen wurde besonderer Wert auf Praxisnähe, gute Handhabbarkeit und einfache Kontrolle gelegt. Dies ist insbesondere auch deshalb wichtig, weil in vielen Bereichen der Aquakultur die technische Entwicklung schnell voranschreitet.

Ein jüngstes Beispiel sind Umstellungen in der Zusammensetzung der Futtermittel in Folge neuer Vorschriften. Die Behörden und die Fischzüchter müssen auf solche Veränderungen zeitnah reagieren, da sonst die möglichen Vorteile für den Gewässerschutz und die Betriebsentwicklung ungenutzt bleiben.

1. Anwendungsbereich, Begriffsdefinitionen

1.1 Aquakultur

Aquakultur ist die Produktion von Gewässerlebewesen einschließlich Fischen, Weich- und Krustentieren sowie Wasserpflanzen unter kontrollierten Haltungs- und Aufzuchtbedingungen. Dies schließt den Besitz der Organismen und deren gezielte Förderung (z.B. durch Besatz, Fütterung und Schutz vor Fressfeinden) sowie die Ernte bei Erreichen des Produktionsziels mit ein.

Aquakultur ähnelt daher grundsätzlich den landwirtschaftlichen Produktionsmethoden. Im Unterschied zur Landwirtschaft ist in der Aquakultur im Wesentlichen nicht der Boden, sondern der Wasserkörper das Produktionsmedium. Das Wasser dient als Lebensraum für die Organismen, versorgt sie mit Sauerstoff und transportiert Futterreste und Stoffwechselendprodukte fort. Aquakultur findet im Süß-, Brack- und Salzwasser statt, in warmem und kaltem Wasser sowie in unterschiedlichen Intensitätsstufen und Anlagentypen.

Von der Fischerei ist die Aquakultur trotz der teilweisen Verwendung von Fischereigeräten vor allem dadurch unterschieden, dass die Organismen stets im Besitz der Betreiber von Aquakulturanlagen sind und von diesen versorgt werden. Dagegen sind Fische in freien Gewässern herrenlos und der Natur überlassen.

1.1.1 Fischhaltung, Produktion, Zucht, Hälterung, Transport, Schlachtung, Verarbeitung

Aquakultur findet im Anwendungsbereich dieser Hinweise im Wesentlichen als Fischhaltung statt. Die Fischhaltung (Aufzucht von Fischen) wird hier als Oberbegriff verwendet; dabei bedeutet Fischproduktion die Haltung von Fischen unter stetigem Zuwachs bis zum Zielgewicht, oft verbunden mit regelmäßiger Fütterung. Fischzucht im engeren Sinne schließt die Fortpflanzung der gehaltenen Fische und Aufzucht der Nachkommen mit ein. Als Hälterung wird die vorübergehende Aufbewahrung von Fischen verstanden, in der Regel ohne Fütterung. Die Hälterung erfolgt vor allem zur Ausnüchterung vor dem Verkauf, im Zusammenhang mit längeren Transporten, im Zuge von Sortierungen bestimmter Fischgrößen, im Zusammenhang mit

Entleerungen und Neubeschickungen von Teichen und Produktionsbehältern und für die Fortpflanzung (Laich- und Spermagewinnung). In Ausnahmefällen kann bei länger andauernder Hälterung geringfügig gefüttert werden (Erhaltungsfütterung, um körperliche Abbauprozesse zu vermeiden).

Im weiteren Zusammenhang mit der Aquakultur können folgende Begriffe je nach Betriebszuschnitt noch eine Rolle spielen: Der Transport von Fischen geschieht auch innerhalb einer Aquakulturanlage z.B. zum Umsetzen von Fischen nach Erreichen einer bestimmten Erzeugungsstufe. Er ist ohne wesentlichen Umweltbelang. Die Schlachtung erfolgt in manchen Betrieben ebenfalls in der Anlage zur Fischhaltung. Hierfür sind besondere Vorrichtungen erforderlich. Dasselbe gilt für die Verarbeitung der Aquakulturerzeugnisse in der Produktionsanlage (z.B. Räuchern, Filetieren).

1.1.2 Stufen der Erzeugung

In der Fischhaltung gibt es die nachfolgenden fünf Stufen der Erzeugung. Fischzuchtbetriebe erfüllen diese Stufen der Erzeugung zumindest für jeweils eine Fischart (z.B. Regenbogenforelle, Bachforelle). Andere Betriebsformen erfüllen nur einen Teil der genannten Stufen der Erzeugung (z.B. nur die Produktion zu Satzfishen oder Speisefischen).

- Vermehrung und Laichfischhaltung: Elternfische werden zur Geschlechtsreife gebracht (Laichfischhaltung), teilweise durch künstliche Verfahren. Anschließend werden Rogner (reife weibliche Fische) von Hand abgestreift, die Eier aufgefangen und mit dem ebenfalls abgestreiften Sperma von Milchnern (männliche Fische) vermengt und meist mit bestimmten Hilfsstoffen versetzt, um ein Verkleben und Verpilzen der Eier zu verhindern. Daneben gibt es auch natürliche Verfahren zur Nachzucht, meistens im Freiland in speziell hergerichteten Teichen (z.B. bei Karpfen).
- Eierbrütung: Die befruchteten Eier werden in speziellen Gefäßen mit ständigem Durchfluss und guter Sauerstoffversorgung verbracht. Für jede Fischart sind spezifische Verfahren entwickelt worden. Die Eierbrütung endet mit dem Schlupf der Dottersacklarven.

- Larvenaufzucht: Nach dem Schlupf werden die Dottersacklarven in sauerstoffreichem Wasser gehalten. Solange der Dottersack erhalten bleibt, benötigt die Fischbrut kein Futter
- Aufzucht bis zum Satzfish: Die Jungfische werden bis zur besatzfähigen Größe i.d.R. durch Zufütterung, z.B. mit Trockenfuttermitteln, aufgezogen.
- Aufzucht bis zum Speisefisch: Die Fische werden bis zur Speisefisch- oder Elternfischgröße durch regelmäßige Zufütterung, i.d.R. mit Trockenfuttermitteln, herangezogen.

1.1.3 Intensitätsstufen

In der Fischhaltung gibt es verschiedene Intensitätsstufen der Produktion, die auch Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit und für die Umwelt haben. Sie unterscheiden sich durch die Höhe der Fütterung im Verhältnis zur verfügbaren Zulaufwassermenge (Durchflusssystemen) und Wasserfläche (Karpfenteichanlagen). Je nach Anlagentyp (vgl. Teil A, Ziffer 1.2) lassen sich unterschiedliche Intensitätsstufen festlegen. Dies wird in Teil B, Ziffer 1.3 näher ausgeführt.

1.1.4 Abgrenzung

In den vorliegenden Hinweisen geht es ausschließlich um die technischen und betriebspraktischen Merkmale der Fischhaltung, ihre und ihre Wechselwirkungen mit der Umwelt.

Damit entfallen Beschreibungen und Empfehlungen für Muscheln, Krebse und Wasserpflanzen sowie für marine Aquakulturformen.

Die Fischverarbeitung (Schlachten, Filetierung) einschließlich der Räucherung und der Verarbeitung von Schalen- und Krustentiere ist im Anhang 7 der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) geregelt.

Die Wasseraufbereitung ist im Anhang 31 der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV) geregelt.

1.2 Anlagentypen

Folgende Anlagentypen sind für die Aquakultur in Deutschland von Bedeutung:

- 1.2.1 Durchflussanlagen
- 1.2.2 Karpfenteiche/Teichanlagen
- 1.2.3 Kreislaufanlagen
- 1.2.4 Netzgehege (Netzkäfige)

Aus Gründen der Übersicht wird aus den Anlagentypen jeweils nur eine Betriebsform beschrieben, die diesen am besten vertritt.

Alle Einzelheiten hierzu finden sich im jeweiligen Kapitel des Teils B.

2. Wirkungen auf die Umwelt

Anlagen zur Fischhaltung können Auswirkungen auf die Wassergüte des Gewässers und auf seine Ökologie haben. Hierbei ist sowohl das Emissionsprinzip als auch das Immissionsprinzip zu beachten. Dabei bezieht sich die Emission auf die Stoffkonzentration oder Fracht des Ablaufwassers, die Immission auf die ökologische Belastbarkeit des benutzten Gewässers.

Die rechtlichen Belange sind in Ziffer 3 ausgeführt. Welche Anforderungen bei dem Betrieb der einzelnen Anlagentypen zu beachten sind, wird im Teil B beschrieben.

2.1 Emissionen

Der Betrieb der Anlagen ist mit bestimmten Emissionen verbunden, die sich auf die Umwelt auswirken können. Im Folgenden werden die wesentlichen Einflussfaktoren und Parameter genannt.

2.1.1 Futtermittel

Futtermittel sind der mit Abstand wichtigste Faktor in der Fischhaltung mit Auswirkungen auf die Produktion und auf die Umwelt. Dabei ist davon auszugehen, dass schon aus Kostengründen der Produzent immer bemüht sein wird, einen möglichst hohen Anteil des Futters unmittelbar für den Fischzuwachs zu verwerten. Der direkte Einfluss von Futtermitteln auf das Produktionswasser und das Ablaufwasser bleibt deshalb gering. (Zum indirekten Einfluss vgl. Ziffer 2.1.3.) Moderne Futtermittel weisen eine hohe Verdaulichkeit und Umweltfreundlichkeit auf.

Am 01.12.2000 ist das Verfütterungsverbotsgesetz in Kraft getreten. Danach haben sich die Rezepturen der Futtermittel geändert. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass dadurch die Anforderungen an das Ablaufwasser nicht beeinflusst werden.

Alleinfuttermittel dürfen nur Zusatzstoffe enthalten, die nach der Futtermittelverordnung bzw. deren entsprechenden Anlagen und der Europäischen Richtlinie 70/524/EWG über Zusatzstoffe in der Tierernährung zugelassen sind.

2.1.2 Kalken und Düngen

Kalk und Düngemittel werden hauptsächlich in Karpfenteichen zur Verbesserung der Wasserqualität, zur Produktionssteigerung eingesetzt. Diese Stoffe müssen so verwendet werden, dass sie vollständig im Teich verbleiben. Damit kommt es zu keiner Belastung des Einleitungsgewässers.

Bodenkalke können nach Trockenlegung der Teiche im Winter zur Beschleunigung von Mineralisationsprozessen im Teichboden eingesetzt werden.

In Durchflussanlagen kann Kalk zur pH-Wert-Stabilisierung eingesetzt werden, soweit keine nachteiligen Wirkungen für das Gewässer zu erwarten sind (z.B. bei Flussperlmuschelgewässern).

2.1.3 Ausscheidungsprodukte, Reststoffe

Ausscheidungsprodukte (Exkrete) entstehen aus dem Stoffwechsel der Fische, Reststoffe in erster Linie bei der Fütterung. Die Qualität der Haltungs- und Fütterungsbedingungen sowie des Futters haben hierbei eine große Bedeutung. Während Futtermittelverluste durch fachgerechte Fütterung (z.B. mit Futtermittelautomaten) fast vollständig vermieden werden können, sind der Vermeidung von Ausscheidungsprodukten physiologische Grenzen gesetzt.

2.1.4 Medikamente und Desinfektionsmittel

Medikamente kommen nur selten bei akuten Krankheitsfällen nach Verordnung des Tierarztes zum Einsatz. Der Einsatz medizinischer Wirkstoffe unterliegt tierärztlicher Verantwortung und Kontrolle. Entsprechende tierärztliche Anweisungen sind zu beachten.

Desinfektionsmittel werden vor allem eingesetzt, um Behälter und Geräte im notwendigen Umfang keimfrei oder keimarm zu machen. Dabei ist leicht abbaubaren Mitteln (z.B. Peroxo-Verbindungen) der Vorzug zu geben. Soweit eine Nachbehandlung mit dem Ziel, das Desinfektionsmittel zu beseitigen, nicht durchgeführt wird oder nicht möglich ist, muss das Restwasser schadlos beseitigt werden. Dasselbe gilt auch für Bäder gegen Ektoparasiten bei den gehaltenen Arten. Auch eine solche seltene Behandlung geschieht nicht in Teichen, sondern in eigens hierfür hergerichteten Behältern.

Der Einsatz von Desinfektionsmitteln zur Bekämpfung von Parasiten im Teichsediment obliegt im Hinblick auf den Vorfluter besonderen Vorsichtsmaßnahmen (z.B.: Einhalten von Abbauezeiten, Beachtung der Auflagen nach Sicherheitsdatenblatt).

2.1.5 Kenngrößen (Parameter) im Ablaufwasser, Reinigungswasser, Restwasser

Die Erfassung von Stoffen im Ablaufwasser (aus der Fischhaltung ablaufendes Wasser) sowie Reinigungswasser (das bei der Reinigung von Anlagen zur

Fischhaltung anfallende Wasser) und Restwasser (das in der letzten Phase der Abfischung in Anlagen zur Fischhaltung anfallende Wasser) ist mit Aufwand und Kosten verbunden. Es ist zweckmäßig, bezogen auf die jeweiligen Anlagentypen, Beurteilungskriterien für eine mögliche Festlegung von Anforderungen an das Ablaufwasser heranzuziehen.

Eine besondere Schwierigkeit liegt dabei im periodischen Verlauf aller Stoffwechselfvorgänge. Die Aktivitätsmuster von Fischen folgen bestimmten Fress- und Ruhephasen, wobei die Exkretionsspitzen nach den Fütterungen auftreten und die Minima in den Ruhephasen liegen. Anders als bei landwirtschaftlichen Nutztieren lässt sich dies bei Fischen nicht vermeiden. Der Hauptteil der Stickstoff-Ausscheidungen erfolgt über die Kiemen. Auch die übrigen Ausscheidungen (z.B. Phosphor) liegen großen Teils in gelöster Form vor. Dies erschwert die Entfernung dieser Stoffe aus dem Ablaufwasser. Der organische Anteil der Ausscheidungen ist weitgehend biologisch abbaubar.

Alle anlagentypischen Kenngrößen (Parameter) werden in den jeweiligen Kapiteln im Teil B aufgeführt. Die folgenden Parameter sind bei den unterschiedlichen Anlagentypen und Stufen der Erzeugung zu beachten:

- Organische Belastung wie BSB₅, CSB, TOC
- Pflanzennährstoffe im Ablaufwasser, insbesondere (Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen)

Fischhaltungen nutzen und beeinflussen Gewässer. Nach dem Stand der Technik einhaltbare Emissionsanforderungen werden im Teil B empfohlen. Darüber hinaus können weitergehende Anforderungen zum Schutz des Vorfluters (Immissionen) notwendig sein.

2.2 Immissionen

Gewässerbenutzungen durch die Fischhaltung können Auswirkungen auf die jeweilige Gewässerlebewelt haben. Die Erhaltung eines guten Zustandes der Gewässer ist zu beachten

Im Vergleich zu Belastungen aus anderen Bereichen wie Industrie, Kommunen und Verkehr sind die aus Fischhaltungen stammenden einzelnen Stoffeinträge gering.

Bei Immissionen ist zu beachten, inwieweit das Gewässer bereits vorbelastet ist, sowie in welchem Umfang eine zusätzliche Belastung des Gewässers möglich und inwieweit eine besondere Schutzbedürftigkeit gegeben ist.

2.2.1 Vorbelastungen des Gewässers

Wenn eine Anlage zur Fischhaltung an einem Gewässer betrieben werden soll, ist zunächst zu klären, welche Vorbelastungen beim zu benutzenden Gewässer bestehen. Sollte die Vorbelastung für den geplanten Zweck bereits zu hoch sein, kann das Vorhaben nicht verwirklicht werden.

Zur Vorbelastung siehe auch Ziffer 3.4 (Abwasserabgabe).

2.2.2 Belastbarkeit des Gewässers, guter Zustand

Die Frage, welche zusätzliche Belastung das Ökosystem des Gewässers infolge der Fischhaltung verträgt, ist eine weitere zentrale Frage bei der Genehmigung.

Hier ist besonders darauf zu achten, wie sich die Stofffracht aus einer Fischhaltung auf das Unterliegergewässer auswirkt.

Trotz der im allgemeinen guten biologischen Abbaubarkeit von Reststoffen aus Teichanlagen und Durchflusssanlagen können auch kleinräumige Nährstoffanreicherungen insbesondere bei einer Mehrfachnutzung des Gewässers gelegentlich kritisch sein. Ähnliches gilt für Temperaturveränderungen im Gewässer, die durch längere Standzeiten in der Fischhaltung entstehen können und sich über das Ablaufwasser auf das Gewässer auswirken können. Hier ist zu beachten, dass insbesondere sommerkühle Gewässer (Salmonidengewässer) keine künstlichen Temperaturerhöhungen erfahren.

Das Kieslückensystem (Interstitial) muss als natürlicher Laichgrund für auf Kies laichende Arten erhalten werden, soweit die Gefahr besteht, dass durch das Ablaufwasser dort Verstopfungen und Sauerstoffzehrungen eintreten. Beim Aufstau eines Gewässers durch ein Querbauwerk zum Zweck der Wasserentnahme für Fischhaltungen muss der freie Fischwechsel gewährleistet bleiben. Dies kann durch Minimierung der Stauhöhe sowie durch Fischwanderhilfen (Fischpässe) erreicht werden. Allerdings können bestimmte Absperrungen aus Gründen des Fischseuchenschutzes vorgeschrieben sein (vgl. EWG 91/67 FischseuchenVO).

Bei Kreislaufanlagen fallen nur geringe Mengen an Ablaufwasser an. Die biologische Abbaufähigkeit des Ablaufwassers wird durch die intensiven Reinigungssysteme der Anlage bereits weitgehend ausgeschöpft.

Bei Netzgehegen findet die Fischhaltung unmittelbar im Gewässer statt. Dort ist besonders die nähere Umgebung, vor allem der Gewässergrund, im Hinblick auf seine Belastbarkeit zu prüfen. Aber auch die verfügbare Gewässerfläche im Verhältnis zur Produktionshöhe ist zu beachten.

3. Hinweise zum Genehmigungs- und Überwachungsverfahren

Zur Durchführung des wasserrechtlichen Verfahrens ist der Antrag mit den entsprechenden Antragsunterlagen bei der zuständigen Genehmigungsbehörde zu stellen. Nachfolgend werden rechtliche Hinweise gegeben, welche bei Benutzungen und Veränderungen von Gewässern zu beachten sind und welche wasserrechtlichen Verfahren und Vorschriften angewendet werden.

3.1 Wasserrechtliche Erlaubnisverfahren

3.1.1 Wasserrechtliche Benutzungstatbestände

3.1.1.1 Wasserentnahme

Das Entnehmen oder Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern in die Durchflussanlage, die Kreislaufanlage bzw. den Teich sind zulassungspflichtige Benutzungstatbestände nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 WHG. Natürliche Quellwasseraustritte, Quelltöpfe und Quellgewässer sind zu erhalten. Wird Quellwasser dennoch in einem Brunnen oder in einer Rohrleitung gefasst bzw. in ein offenes Gerinne geleitet, gelten dafür von der Quelle ab ebenfalls die Vorschriften für oberirdische Gewässer und damit § 3 Abs. 1 Nr. 1 WHG.

Diese Zuleitung von Quell- oder Oberflächenwasser in die Durchflussanlage bedarf nach § 2 Abs. 1 i.V.m. §§ 7 bzw. 8 WHG der wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung, wobei die meisten Landeswassergesetze bei der Erlaubnis zwischen der gehobenen und der beschränkten Erlaubnis unterscheiden. Eine Bewilligung darf nur erteilt werden, wenn u.a. die Voraussetzungen des § 8 Abs. 2 Satz 1 WHG vorliegen (Voraussetzung nach Satz 1 Nr. 1 WHG ist, dass dem Unternehmer die Durchführung seines Vorhabens ohne eine gesicherte Rechtsstellung nicht zugemutet werden kann). Auf die Prüfung, ob im Sinne des § 6 Abs. 1 WHG der beantragten Benutzung das Wohl der Allgemeinheit entgegensteht, wird hingewiesen. Hier kommt auch der Regelung über den in einem Fließgewässer zu belassenden Mindestabfluss bei der Entnahme von Wasser Bedeutung zu.

3.1.1.2. Einleiten des Ablaufwassers in ein oberirdisches Gewässer

Die Zurückleitung des Ablaufwassers aus der Durchflussanlage, der Kreislaufanlage bzw. dem Teich in ein oberirdisches Gewässer stellen nach § 3 Abs. 1 Nr. 4 WHG (Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer) einen weiteren Benutzungstatbestand dar, der erlaubnispflichtig ist. Eine Bewilligung darf nach § 8 Abs. 2 Satz 2 WHG nicht erteilt werden.

Bei der beantragten Erlaubnis für die Zurückleitung des Ablaufwassers ist zu beachten, dass nach § 7 a Abs. 1 Satz 1 WHG, der den Emissionsansatz darstellt, eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser nur erteilt werden kann, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem im § 7a Abs. 5 WHG definierten Stand der Technik möglich ist. Stand der Technik ist nach § 7a Abs. 5 WHG der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen im Wasser gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in Anhang 2 des WHG aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen sind:

- Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
- Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
- für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit,
- Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
- Förderung und Rückgewinnung und Wiederverwendung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und ggf. der Abfälle.

Die vorliegenden Hinweise zur Verringerung von Belastungen der Gewässer durch die Fischhaltung (Aquakulturanlagen) sind Anhaltspunkte für die in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik.

§ 7 a Abs. 1 Satz 2 WHG stellt klar, dass § 6 WHG unberührt bleibt. Nach § 6 Abs. 1 WHG, in dem das Immissionsprinzip verankert ist, ist die Erlaubnis für das Einleiten des Überwassers zu versagen, soweit von der beabsichtigten Benutzung eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu erwarten ist, die nicht durch Auflagen verhütet oder ausgeglichen wird. Eine solche Versagung oder Festlegung von Auflagen bei der beantragten Erlaubnis kann sich im Einzelfall aus den Eigenschaften des Gewässers, in das eingeleitet wird, ergeben.

Der Begriff des Abwassers ist erfüllt, wenn es Wasser ist, das durch Gebrauch verunreinigt oder sonst in seinen Eigenschaften verändert ist. Kein Abwasser ist das aus Fischteichen, die Gewässer sind, abgeleitete Wasser (Czychowski, WHG, § 7a, Rn. 5) (zur Abwasserabgabepflicht vgl. unter 3.4).

3.1.1.3 Anstauen von Wasserläufen

Das Anstauen von Wasserläufen, wie z.B. zur Befüllung von Karpfenteichen oder Versorgung von Durchflussanlagen, stellt nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 WHG eine Benutzung dar, die nach § 2 Abs. 1 WHG i.V.m. §§ 7 bzw. 8 WHG einer gesonderten wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. Bewilligung bedarf. Entnahmebauwerke dürfen den Hochwasserabfluss nicht einschränken. Der Querschnitt des Fließgewässers darf nicht verkleinert werden. Bei der Prüfung, ob einem Antrag auf Anstauen das Wohl der Allgemeinheit entgegensteht, ist insbesondere der Gesichtspunkt der Durchgängigkeit der Fließgewässer zu würdigen. Die Entnahme von Wasser für Teiche ist nur bei genügend hohem Mindestabfluss im Fließgewässer zulässig. Im wasserrechtlichen Verfahren ist deshalb die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers zu berücksichtigen und zu erhalten.

Die in der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft definierte, gute ökologische Qualität eines Fließgewässers fordert auch die Durchgängigkeit. Der vollständige Aufstau ständig fließender Gewässer und ihre Verrohrung zum Zwecke der Bewässerung von Teichen sind daher nicht vertretbar.

3.1.2 Fristen

Die Errichtung einer Anlage als Gewässerausbau oder bauliche Anlage im künstlichen Wasserkreislauf ist langfristig angelegt. Die Erlaubnis für die Gewässerbenutzungen kann daher soweit landesrechtlich zugelassen, unbefristet erteilt werden. Andernfalls sollte die langfristige Orientierung bei der Befristung der Erlaubnis berücksichtigt werden. Da die Erlaubnis nach § 7 WHG nur eine widerrufliche Befugnis zur Gewässerbenutzung ist, kann, wenn sich nachträglich Versagungsgründe nach § 6 WHG ergeben, die Erlaubnis im pflichtgemäßen

Ermessen aufgehoben bzw. angepasst werden.

3.1.3 Vorbehalt zusätzlicher Anforderungen

Nach § 5 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 WHG steht die Erlaubnis hinsichtlich der Immissionsanforderungen nach § 6 WHG (nach § 5 Abs. 1 Satz 3 WHG bleiben Anforderungen nach § 7a WHG davon unberührt) unter dem Vorbehalt, dass nachträglich zusätzliche Anforderungen an die Beschaffenheit der in ein oberirdisches Gewässer einzuleitende Stoffe gestellt werden können. Nach § 5 Abs. 1 Satz 2 WHG darf eine solche zusätzliche Anforderung nicht gestellt werden, wenn der mit der Erfüllung der Anforderung verbundene Aufwand außer Verhältnis zu dem mit der Anforderung angestrebten Erfolg steht; dabei sind insbesondere Art, Menge und Gefährlichkeit der einzuleitenden Stoffe sowie Nutzungsdauer und technische Besonderheiten der Anlage zu berücksichtigen. Für eine Nachrüstung von Reinigungsanlagen sollte bereits bei der Bauplanung ausreichend Platz freigehalten werden.

3.1.4 Erweiterung bereits zugelassener Benutzungen

Bei der Entscheidung über die Erweiterung einer bereits zugelassenen Benutzung sind auch die mit ihr verbundenen bestehenden Anlagen und ihre wirtschaftliche Bedeutung mit zu berücksichtigen. Sofern die Erlaubnis nicht unbefristet erteilt wurde, ist bei der Entscheidung über die Erteilung einer neuen, durch Fristablauf erloschenen Erlaubnis auch mit zu berücksichtigen, ob Aufwendungen, die im Zusammenhang mit der Benutzung gemacht wurden, abgeschrieben sind. Zur Nachrüstung von Anlagen wird auf die Ziffern 3.1.1.2 und 3.1.3 hingewiesen.

3.1.5 Bestandsschutz bestehender Anlagen zur Fischhaltung

Für Anlagen zur Fischhaltung besteht, soweit sie überhaupt planfeststellungspflichtig sind, erst mit Inkrafttreten des Wasserhaushaltsgesetzes nach Maßgabe des Landesrechts die Planfeststellungspflicht. Vor diesem Zeitpunkt erstellte Anlagen sind auch ohne Planfeststellung bestandsgeschützt.

3.2 Wasserrechtliches Planfeststellungs- bzw. Plangenehmigungsverfahren nach § 31 Abs. 2 und 3 WHG

3.2.1 Herstellung von Fischteichen

Soweit Gewässer hergestellt bzw. bestehende Gewässer wesentlich umgestaltet werden und damit ein Ausbau nach § 31 Abs. 2 Satz 1 WHG vorliegt, der Teil des natürlichen Wasserkreislaufs ist, bedarf es eines wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahrens, bzw. ggf. nach § 31 Abs. 3 WHG eines Plangenehmigungsverfahrens (hierzu unter 3.2.2). Hier ist u.a. zu prüfen, ob diesem beantragten Ausbau zwingende Versagungsgründe entgegenstehen, weil er das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt.

In dem Zusammenhang ist auf § 1 Abs. 2 WHG hinzuweisen, wonach die Länder kleine Gewässer von wasserwirtschaftlich untergeordneter Bedeutung in ihrem Landeswassergesetz von den Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes ausnehmen können, wovon in den Ländern in unterschiedlicher Ausgestaltung Gebrauch gemacht wurde.

3.2.2 Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Absätze 2 und 3 des § 31 WHG erhielten durch das am 3.8.2001 in Kraft getretene Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz folgende neue Fassung:

„(2) Die Herstellung, Beseitigung oder wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer (Gewässerausbau) bedarf der Planfeststellung durch die zuständige Behörde. Deich- und Dammbauten, die den Hochwasserabfluss beeinflussen, stehen dem Gewässerausbau gleich.

Satz 1 gilt nicht, wenn ein Gewässer nur für einen begrenzten Zeitraum entsteht und dadurch keine erhebliche nachteilige Veränderung des Wasserhaushalts verursacht wird. Das Planfeststellungsverfahren für einen Gewässerausbau, für den nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung eine Verpflichtung zur Durchführung

einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht (UVP-pflichtiger Gewässerausbau), muss den Anforderungen des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechen.

(3) Für einen nicht UVP-pflichtigen Gewässerausbau kann an Stelle eines Planfeststellungsbeschlusses eine Plangenehmigung erteilt werden.“

Die Frage, ob ein wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren, das den Anforderungen des gleichzeitig geänderten Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) entspricht, für die Herstellung oder wesentliche Umgestaltung eines Fischteiches nach § 31 Absatz 2 WHG durchzuführen ist oder eine Plangenehmigung nach § 31 Absatz 3 WHG ausreicht, hängt ab Inkrafttreten des genannten Gesetzes davon ab, ob der Gewässerausbau UVP-pflichtig ist oder nicht.

In § 3e UVPG wird zu Änderungen und Erweiterungen UVP-pflichtiger Vorhaben Folgendes festgelegt:

„(1) Die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht auch für die Änderung oder Erweiterung eines UVP-pflichtigen Vorhabens, wenn

1. in der Anlage 1 für das Vorhaben angegebene Größen- oder Leistungswerte durch eine Änderung oder Erweiterung selbst erreicht oder überschritten werden oder
2. eine Vorprüfung des Einzelfalls im Sinne des § 3c Abs. 1 Satz 1 ergibt, dass die Änderung oder Erweiterung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann.“

Für die Frage der Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung ist Anlage 1 (Liste „UVP-pflichtiger Vorhaben“) zu Artikel 1 Nr. 4 Buchst. a) (Änderung des § 3 Absatz 1 UVPG maßgebend.

Fischereiliche Belange sind hier an zwei Stellen angesprochen:

1. Intensive Fischzucht

Nach Nr. 13.1 der Anlage 1 erfolgt die UVP-Pflicht bei der „intensiven Fischzucht mit Einbringen oder Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer oder Küstengewässer“ nach Maßgabe des Landesrechts.

2. Fischteichfläche

Nach Nr. 13.16 der Anlage 1 erfolgt die UVP-Pflicht bei „sonstigen Ausbaumaßnahmen“ nach Maßgabe des Landesrechts. Unter die sonstigen Ausbaumaßnahmen können je nach Landesrecht auch die Errichtung oder wesentliche Umgestaltung von Teichanlagen fallen.

3.3 Sonstige Erlaubnis- und Genehmigungsverfahren

3.3.1 Bauplanungsrecht

Bei einer Baugenehmigungspflicht für Fischhaltungen ist darauf hinzuweisen, dass ein Bauvorhaben im Zusammenhang mit der Fischhaltung im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB als berufsmäßige Binnenfischerei zulässig ist, wenn es einem landwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen und die ausreichende Erschließung gesichert ist.

3.3.2 Netzgehege (Netzkäfige)

Für das Einbringen von Stoffen zu Zwecken der Fischerei (z.B. Futtermittel, Fischereigeräte) ist § 25 WHG maßgebend, wonach die Länder bestimmen können, dass für das Einbringen von Stoffen in oberirdische Gewässer zu Zwecken der Fischerei eine Erlaubnis oder eine Bewilligung nicht erforderlich ist, wenn dadurch keine signifikanten nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand des Gewässers zu erwarten sind. Unter diesem Gesichtspunkt sind Netzgehegehaltungen zu beurteilen.

3.4 Abwasserabgabe

Nach § 1 Satz 1 AbwAG ist für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer im Sinne des § 1 Abs. 1 WHG eine Abgabe zu entrichten (Abwasserabgabe). Abwasser im Sinne des AbwAG sind nach § 2 Abs. 1 Satz 1 AbwAG das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser). Kein Abwasser ist das aus Fischteichen, die Gewässer sind, abgeleitete Wasser (Czychowski/Reinhardt, WHG, § 7a, Rn. 5). Vielmehr besteht hier die Eingebundenheit in den natürlichen Wasserkreislauf.

Ein Einleiten von Abwasser in ein Gewässer liegt dagegen vor, wenn es ein Einleiten aus technischen Anlagen und Einrichtungen ist, da hier das Wasser aus dem unmittelbaren Zusammenhang des natürlichen Wasserhaushalts gelöst ist und damit an den Gewässerfunktionen keinen Anteil hat. Es handelt sich um aus dem Wasserkreislauf ausgegliedertes Wasser. Ob die Voraussetzungen erfüllt werden, ist jeweils anhand des Einzelfalls zu beurteilen. Ein Beispiel für technische Anlagen sind Kreislaufanlagen.

Bei der Ermittlung der Abwasserabgabe wird insbesondere zum einen auf § 4 Abs. 3 AbwAG hingewiesen. Danach ist, wenn das aus einem Gewässer unmittelbar entnommene Wasser vor seinem Gebrauch bereits eine Schädlichkeit nach § 3 Abs. 1 aufweist (Vorbelastung), auf Antrag des Abgabepflichtigen die Vorbelastung für die in § 3 Abs. 1 genannten Schadstoffe und Schadstoffgruppen zu schätzen und ihm die geschätzte Vorbelastung nicht zuzurechnen (Satz 1). Bei der Schätzung ist von der Schadstoffkonzentration im Mittel mehrerer Jahre auszugehen (Satz 2). Die Länder können für Gewässer oder Teile von ihnen die mittlere Schadstoffkonzentration einheitlich festlegen (Satz 3). Eine durch höhere Gewalt (z.B. Hochwasser) verursachte

Vorbelastung wird im Rahmen der Gewässerüberwachung nach § 4 Abs. 4 AbwAG nicht herangezogen.

Zum anderen wird auf die Regelung in § 9 Abs. 5 AbwAG zur Ermäßigung des Abgabesatzes hingewiesen. Danach ermäßigt sich der Abgabesatz nach Absatz 4 um die Hälfte für die Schadeinheiten, die im Bescheid nach § 4 Abs. 1 AbwAG festgelegt oder nach § 6 Abs. 1 Satz 1 AbwAG als Überwachungswerte erklärt sind und unter Beachtung des Standes der Technik, wie sie im Emissionsteil der Hinweise zur Verringerung von Belastungen der Gewässer durch die Fischhaltung (Aquakulturanlagen) enthalten sind, eingehalten werden.

3.5 Bewirtschaftungsziele in Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie

Im Zusammenhang mit beantragten neuen Benutzungen nach Nr. 3.1 ist aufgrund des durch das Siebte Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes eingefügten § 25 a WHG, mit dem die Bewirtschaftungsziele der Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt werden, dessen Absatz 1 (Verschlechterungsverbot) zu beachten, wonach oberirdische Gewässer, soweit sie nicht als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften sind, dass 1. eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden und 2. ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten wird. Künstliche oder erheblich veränderte oberirdische Gewässer sind nach § 25b Absatz 2 WHG so zu bewirtschaften, dass

1. eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen Potential und chemischen Zustands vermieden und
2. ein gutes ökologisches Potential und ein guter chemischer Zustand erhalten wird. Dies ist auch bei der Festlegung der Restwassermenge in der Ausleitungsstrecke zu beachten. Ausnahmemöglichkeiten von den Bewirtschaftungszielen ergeben sich aus § 25 d WHG.

3.6 Bewirtschaftungsbeschränkungen durch Naturschutzrecht

Die fischereiwirtschaftliche Bodennutzung ist nicht als Eingriff im Sinne von § 18 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG anzusehen, soweit dabei die Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden.

Hierzu führt Satz 2 ergänzend aus, dass die den in § 5 Abs. 4 bis 6 genannten Anforderungen sowie den Regeln der guten fachlichen Praxis, die sich aus dem Recht der Fischereiwirtschaft ergeben, entsprechende fischereiwirtschaftliche Bodennutzung in der Regel nicht den in Satz 1 genannten Zielen und Grundsätzen widerspricht.

3.7 Überwachung

3.7.1 Eigenüberwachung

Grundlage für die Eigenüberwachung sind entsprechende rechtliche Anforderungen und der wasserrechtliche Bescheid. Je nach Anlagentyp und Produktionsintensität ist eine differenzierte Eigenüberwachung durch den Betreiber erforderlich. Wird der Einsatz von Futtermitteln in einem Betriebstagebuch entsprechend Teil B Nr. 1.8, 2.8, 3.8 oder 4.8 dokumentiert, kann auf Messungen verzichtet werden, soweit dem landesrechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen. Einzelheiten ergeben sich aus den Ausführungen in den Abschnitten des Teils B.

3.7.2 Behördliche Überwachung

Wer ein Gewässer benutzt oder einen Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung gestellt hat, ist nach § 21 Abs. 1 Satz 1 WHG verpflichtet, eine behördliche Überwachung der Anlagen, Einrichtungen und Vorgänge zu dulden, die für die Gewässerbenutzung von Bedeutung sind. Welche Stelle für die behördliche Überwachung zuständig ist, bestimmt das jeweilige Landesrecht.

Die behördliche Überwachung umfasst die regelmäßige Überwachung der Anlagen zur Fischhaltung sowie die Kontrolle, ob die Eigenüberwachung ordnungsgemäß durchgeführt wird.

Dabei werden insbesondere der Zulauf und Ablauf und bei der Eigenüberwachung vor allem die Aufzeichnungen zu Futtermittelverbrauch und Schlammmentnahme einschließlich der ordnungsgemäßen Verwertung des Schlammes überprüft (vgl. auch Teil B).

3.8 Rechtsvorschriften

3.8.1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

In der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl I S. 3245).

3.8.2 Landeswassergesetze (LWG) in der jeweils gültigen Fassung

3.8.3 UVPG

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. September 2001 (BGBl I S. 2351)

3.8.4 BNatSchG

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) vom 25. März 2002 (BGBl I S. 1193)

3.8.5 Futtermittelgesetz vom 2. Juli 1975 (BGBl I S. 1745)

3.8.6 Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. August 1997 (BGBl. I S.2141, I 1998 S.137)

3.8.7 Fischseuchen-Verordnung 91/67/EWG

B Spezieller Teil

1 Durchflusssanlagen

1.1 Anwendungsbereich

Die nachfolgenden Ausführungen gelten in erster Linie für Regenbogenforellen, Bachforellen und Saiblinge. Werden überwiegend andere Fischarten gehalten, ergeben sich möglicherweise aus einem abweichenden Futterquotienten (FQ) andere Ablaufwerte.

1.2 Vorbemerkungen

Unter Durchflusssanlagen in der Fischhaltung versteht man Anlagen mit einem ständigen geregelten Wasserdurchfluss, die unter Zugabe von Futtermitteln der Erzeugung von Fischen dienen. Das Wasser dient als Lebensraum für die Fische, zu ihrer Versorgung mit Sauerstoff und zum Transport von Stoffwechselprodukten.

Ein Teil des durchfließenden Wassers kann zurückgeführt werden, um die Durchströmung zu erhöhen.

In der Regel gibt es ein Einlassbauwerk, das den Zulauf steuert, oft in Verbindung mit einem Staubaufwerk im Gewässer, über das Wasser in die Anlage fließt. Das durchfließende Wasser wird für die Fischhaltung genutzt, teils unter künstlicher Sauerstoffzufuhr. Das benutzte Wasser fließt anschließend wieder in das Gewässer

(Vorfluter) über ein Ablaufbauwerk zurück. Insbesondere in intensiv genutzten Systemen werden unterschiedliche Einrichtungen zur Wasser-Reinigung benutzt. Dies geschieht in teilweiser Rückführung im Produktionswasser sowie durch Filtration und Absetzen von Schwebstoffen.

Der Grundsatz der sparsamen Verwendung der Naturressourcen sowie wasserwirtschaftliche und ökonomische Zwänge erfordern eine effiziente Nutzung des Gewässers. Beim Bau und vor allem beim Betrieb von Fischhaltungen sind Vorkehrungen zu treffen, um die unter den jeweils gegebenen Voraussetzungen unvermeidbare Belastung des Gewässers so gering wie möglich zu halten.

1.3 Begriffe

1.3.1 Stufen der Erzeugung:

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 1.1.2

- Aufzucht und Haltung von Laichfischen zur Gewinnung von Eiern und Sperma
- Besamung und Erbrütung der Eier und Erzeugung fressfähiger Brut
- Aufzucht von Brut- und Setzlingen i.d.R. bis ca. 100 g Stückgewicht
- Erzeugung von Speisefischen aller Größen

1.3.2 Anlagentypen

Zu den Durchflussanlagen gehören z.B. Teiche, Fließkanäle und Becken.

1.3.3 Intensitätsstufen

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 1.1.3

Die Produktionskapazität bemisst sich i. d. R. nach der verfügbaren zulaufenden Wassermenge. Die Produktion orientiert sich an der durchschnittlich verfügbaren Wassermenge. Die Niedrigwassermenge begrenzt die Haltungsbedingungen (z.B. in Notzeiten Einstellung der Zufütterung).

Es werden im Folgenden 3 Stufen unterschieden, die sich zunehmend mit jeder Intensitätsstufe auf die wasserwirtschaftlichen Belange auswirken.

- Intensitätsstufe I: Jahreszuwachs bis 150 kg je l/s Zulaufwasser
- Intensitätsstufe II: Jahreszuwachs bis 500 kg je l/s Zulaufwasser
- Intensitätsstufe III: Jahreszuwachs über 500 kg je l/s Zulaufwasser

1.4 Herkunft der Belastungen

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 2.1.

Die wesentliche Belastung entsteht durch die Ausscheidungen der Fische in Abhängigkeit von Menge und Qualität des eingesetzten Futters. Es handelt sich um biologisch leicht abbaubare Schwebstoffe, absetzbare Stoffe und gelöste organische Substanz sowie die Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff (vgl. Teil A Ziffer 2.1.3).

Durchflussanlagen erhalten als Eintrag Wasser, Satzische sowie vollwertiges Mischfutter und geben als Austrag das Wasser in der gleichen Menge, Fischertrag (abgefischte Menge) sowie die nicht im Fisch oder der Wasserreinigungsanlage verbleibenden Stoffe ab. Letztere beeinflussen die Umwelt.

Der Austrag an P und N lässt sich leicht anhand der Menge im Futter und des Futterquotienten ermitteln und wird ohne Berücksichtigung von Maßnahmen zur Wasserreinigung von den Futtermittelherstellern deklariert.

Zur Behandlung der Fische bei Erkrankungen sowie zur Reinigung und Desinfektion der Behältnisse und Geräte sind Tierarzneimittel sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel notwendig. Bei sachgemäßer Anwendung entstehen keine relevanten Gewässerbelastungen (siehe auch Teil A Ziffer 2.1.4).

1.5 Anforderungen

1.5.1 Anlage

- Die vollständige, unabhängige Entleerbarkeit jeder einzelnen Haltungseinheit sollte gewährleistet sein.
- Bei der Abfischung anfallendes Restwasser sowie Reinigungswasser dürfen den Vorfluter nicht signifikant belasten. Sie können z.B. in eingedickter Form einer landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt werden.
- Das gesamte Ablaufwasser darf dem Vorfluter grundsätzlich über nur eine Ablaufeinrichtung zugeführt werden.

1.5.2 Futter

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 2.1.1

Die Wahl des Futtermittels hat entscheidenden Einfluss auf die Belastung des Ablaufwassers. Qualitativ hochwertige Alleinfuttermittel zeichnen sich durch eine hohe Verdaulichkeit aus. Dadurch kann die von den Fischen nicht verwertete Menge an Nährstoffen deutlich reduziert, und die Fracht je kg erzeugtem Fisch entsprechend verringert werden. Der Einsatz der energiereichen Futtermittel stellt jedoch hohe Anforderungen an die Wasserqualität und den Gesundheitszustand der Fische.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Produktionsstufe ist der Einsatz unterschiedlicher Futtersorten physiologisch geboten. Dabei führt die richtige Auswahl gleichzeitig zu einer Minimierung der Gewässerbelastung. Bei einem Einsatz von mehr als 150 kg

Futter im Jahr pro Sekundenliter Zulaufwasser sollten folgende Qualitätsgrenzen für mind. 80% der in einer Anlage eingesetzten Alleinfuttermittel eingehalten werden:

- In der Laichfischhaltung (einschließlich Produktion von Nachwuchslaichern):
 - Bruttoenergiegehalt mind. 17 MJ/kg
oder ein Bruttoenergie / Proteinverhältnis von mind. 0,35
 - Gesamtphosphor höchstens 1,4 %
- In der Brut- und Setzlingsproduktion bis ca. 100 g Stückgewicht (Futterkörnung bis 3 mm):

- Bruttoenergiegehalt mind. 18 MJ/kg
oder ein Bruttoenergie / Proteinverhältnis von mind. 0,35
- Gesamtphosphor höchstens 1,4 %

- In der Speisefischproduktion (Futtermörnung größer als 3 mm):
 - Bruttoenergiegehalt mind. 20 MJ/kg
oder ein Bruttoenergie / Proteinverhältnis von mind. 0,45
 - Gesamtphosphor höchstens 1,2 %

1.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 2.1.4

1.6 Behandlung des Ablaufwassers

1.6.1 Grenzen

Eine Behandlung des Ablaufwassers ist in der Regel nicht erforderlich:

- Bei einem Einsatz von bis zu 150 kg Futter im Jahr pro Sekundenliter Zuflusswasser,
- bei Verwendung von hoch verdaulichen Futtermitteln wie in Ziffer 1.5.2 beschrieben und einem Futtereinsatz von bis zu 500 kg im Jahr pro Sekundenliter Zuflusswasser.

Bei einem Futtereinsatz, der die Bedingungen der Untergrenzen für den Behandlungsbedarf nicht einhält, sind weitergehende Maßnahmen zur Verringerung der Ablaufwasserbelastung erforderlich. Empfohlen werden:

- Bei Verwendung von mehr als 150 und weniger als 500 kg Futter im Jahr pro Sekundenliter Wasserzufluss, das nicht den Anforderungen der Ziffer 1.5.2 entspricht, die Behandlung des Ablaufwassers nach Ziffer 1.6.2.

- bei Verwendung von mehr als 500 kg Futter im Jahr pro Sekundenliter Wasserzufluss auf jeden Fall der Einsatz von Futtermitteln, die den Anforderungen der Ziffer 1.5.2 entsprechen und zusätzlich eine Behandlung nach Ziffer 1.6.2

1.6.2 Behandlungsmethoden

Ist eine Behandlung des Ablaufwassers notwendig, dann ist die Reinigung durch ein Mikrosieb mit ca. 60 - 100µm Maschenweite oder durch ein Absetzbecken mit einer rechnerischen Aufenthaltsdauer von mind. 30 Minuten vorzunehmen. Anlagen mit einer nachzuweisenden vergleichbaren Reinigungswirkung können ebenfalls in Betracht kommen.

Für eine biologische Nachbehandlung des Ablaufwassers stehen noch keine praxisreifen Lösungen zur Verfügung.

1.7 Anforderungen an das Ablaufwasser

Im Ablaufwasser von Fischhaltungsanlagen sollten auch in Übereinstimmung mit den HELCOM RECOMMENDATIONS 20/1 folgende Belastungshöchstwerte (Frachten) nicht überschritten werden:

	g je kg Futtereinsatz und Tag
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	400
Phosphor, gesamt, (P _{ges})	7
Stickstoff gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (N _{ges})	60

1.8 Überwachung und Nachweisführung

Es kann davon ausgegangen werden, dass die unter Ziffer 1.7 genannten Anforderungen eingehalten werden, wenn die Vorgaben nach Ziffer 1.5 und 1.6 erfüllt sind.

Werden die Vorgaben nach Ziffer 1.5 und 1.6 nicht eingehalten, sollte die Einhaltung der Anforderungen nach Ziffer 1.7 durch Messungen überprüft werden.

Die Fracht des Ablaufwassers sollte wegen der Fütterungsintervalle aus den Konzentrationswerten der 24-Stunden-Mischprobe und dem mit der Probeentnahme korrespondierenden Abflusswasservolumenstrom in 24 Stunden bestimmt und auf die durchschnittliche tägliche Futterration in den beiden Vortagen bezogen werden.

Die der Ermittlung der Frachten zugrunde liegenden Konzentrationswerte sollten als Differenz zwischen den Ablauf- und den Zulaufwerten bestimmt werden (Abzug der Vorbelastung).

Der Bezug der höchstzulässigen Fracht auf die verabreichte Futtermenge dient dem sparsamen Wasser- und Futtermiteleinsetz.

Folgende Nachweise sollten verlangt werden:

- Der Jahresverbrauch an Futtermitteln nach Typ und jeweiliger Menge (z. B. durch die Lieferantenrechnungen)
- Der Einsatz von Medikamenten durch die Abgabebelege des Tierarztes sowie die Protokollierung der Einsatzmenge und des Einsatzzeitraumes
- Betriebstagebuch mit Schlammproben (Datum, Menge, Verwertung) sowie besonderen Vorkommnisse und Störungen.

Die Nachweise sollten drei Jahre lang aufbewahrt werden.

1.9 Anlagen

Betriebstagebuch für Forellenteichanlagen (Muster)

Seite 1

Forellenteichanlage: (Name, Adresse)

Frischwasserzulauf in l/s ¹⁾:

Jahr:

Datum	Futtermittelbezug		Schlammentnahme			Einsatz von Desinfektionsmitteln oder medizinischen Wirkstoffen		
	Futterart	Menge in kg	Entnahmestelle	Menge in t bzw. m ³	Verwertung	<u>Bezeichnung</u>	Menge, Dosierung ²⁾	Grund ²⁾

¹⁾ Laut Wasserrechtsbescheid, ²⁾ Eventuell laut Untersuchungsbericht und Einsatzempfehlung des Fachtierarztes

1.9.2 a

2 Karpfenteiche/Teichanlagen

2.1 Anwendungsbereich

Karpfenteiche sind künstlich hergestellte und ablassbare Gewässer. Sie sind flach und nicht ständig durchströmt. Die bauliche Gestaltung hat zur Folge, dass in Karpfenteichen Wärme liebende Fischarten, wie Karpfen, Schleie, Hecht, Wels oder Zander sowie weitere Arten gute Lebensbedingungen finden.

Sonderformen der Teichwirtschaft bilden in neuerer Zeit die Aufzucht von Zierfischen für Gartenteiche.

2.2 Vorbemerkungen

2.2.1 Allgemeines

Karpfenteiche haben Gewässereigenschaft (vgl. Teil A Ziffer 3). Die Produktivität ist abhängig von den Boden- und Klimagegebenheiten. Die Teiche wirken stabilisierend auf den Wasserhaushalt.

Karpfenteiche, mit Ausnahme von Winter-, Hälter-, Vorwärm- und Laichteichen werden in der Produktionsperiode grundsätzlich ohne ständigen Wasserdurchfluss betrieben. Wasser wird nach dem Befüllen (Bespannung) i.d.R. nur zum Ausgleich von Versickerung und Verdunstung, sowie bei Gefährdung des Fischbestandes, zugeleitet.

Bei der Abfischung darf durch das Teichablaufwasser keine nachhaltige Verschlechterung der Gewässergüte, der ökologischen Vielfalt und der biologischen Wirksamkeit des Fließgewässers erfolgen.

2.2.2 Standort

Zur Gewährleistung des Gewässer- und Naturschutzes sind die nachfolgenden Grundsätze zu beachten:

- Teiche können nur dort angelegt werden, wo dies die Boden-, Gefälle- und Wasserverhältnisse zulassen.
- Bei der Festlegung von Teichstandorten und -größen sind insbesondere bei Hanglagen mögliche Stoffeinträge aus den benachbarten Flächen zu berücksichtigen.
- Bei der Neuanlage von Teichen ist zu untersuchen, ob der vorgesehene Standort geeignet ist hinsichtlich
 - der Topographie,
 - der Lage im Überschwemmungsgebiet,
 - sonstiger vorhandener oder zu erwartender Nutzungen, die den Teich beeinträchtigen können, z.B. durch Einleitungen von Abwasser und Oberflächenwasser aus Verkehrsflächen mit intensivem Winterdienst sowie Ackerbau und Sonderkulturen, Lagerflächen, Deponien o. ä. und Triebwerkskanälen,
 - der Art und dem Produktionsumfang der beabsichtigten Nutzfischhaltung unter Beachtung der Güte und Menge des Wasserdargebotes und den physiologischen Ansprüchen der gehaltenen Arten,
- Zum Hochwasserschutz sollte für bestehende Teichanlagen, die vom Vorfluter durchflossen werden, ein Umlaufgraben mit ausreichend bemessenem Vorland angelegt werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die Teichanlage bei Hochwasser nicht zerstört wird und Ober- sowie Unterlieger nicht beeinträchtigt werden.

Ersatzweise sind befestigte und ausreichend bemessene Überlaufschwelle und -gerinne anzulegen, im Regelfall auf ein hundertjähriges Hochwasser bemessen (HQ 100).

2.3 Begriffe

2.3.1 Teichtypen/Stufen der Erzeugung

Vgl. auch Teil A Ziffer 1.1.2

Die Art der Teiche richtet sich nach den betrieblichen Anforderungen, dem geeigneten Gelände und dem verfügbaren Wasser. Man unterscheidet:

- Brutanlagen bestehen meist aus einem fischfreien Vorwärmteich und mehreren Laichteichen zur natürlichen Vermehrung von Karpfen und anderen Fischen.
- Vorstreckteiche werden zum Vorstrecken der Karpfenbrut von Ende Mai bis Ende Juli genutzt. In der übrigen Zeit liegen sie trocken.
- Brutstreckteiche dienen der Aufzucht von Karpfenbrut oder vorgestreckter Brut zu einsömmrigen Karpfen. Sie werden auch zur Winterung genutzt. Die Abfischeinrichtung befindet sich meist hinter dem Mönch.
- Streckteiche dienen der Aufzucht von einsömmrigen zu mehrjährigen Satzkarpfen. Die Abfischeinrichtung befindet sich vor oder hinter dem Mönch.
- Im Abwachsteich werden Satzkarpfen zu Speisekarpfen aufgezogen. Die Abfischung erfolgt vor oder hinter dem Mönch.
- Winterteiche haben die Aufgabe, im Betrieb verbleibende Fische zu überwintern. Sie ermöglichen gleichzeitig die winterliche Trockenlegung der Aufzucht-, Streck- und Abwachsteiche (Produktionsteiche).

Das Zulaufwasser muss hohen Anforderungen entsprechen. Insbesondere soll es sauerstoffgesättigt sein und möglichst wenig sauerstoffzehrende Stoffe enthalten, da der Sauerstoffeintrag aus der Luft nach dem Zufrieren der Teiche unterbunden ist.

- Hälterteiche sind Teiche zur marktgerechten Bereitstellung lebender Fische ohne oder mit geringer Zufütterung und dienen ihrer artgerechten und befristeten Haltung sowie der Qualitätsverbesserung auf engem Raum.

- Hälterbecken

Die Abdeckungen und Wandungen von Hälterbecken sollen glatte Oberflächen (Beton, Holz, Metall oder Kunststoff) haben. Abdeckungen sollen bis 0,6 m über der Wasseroberfläche liegen.

2.4 Herkunft der Belastungen

Vgl. auch Teil A Ziffer 2.1

- Die Teiche erhalten als Eintrag Wasser aus dem Vorfluter, Satzische, Futter (überwiegend Getreide), Kalk sowie mineralische oder organische Düngemittel).

Die Qualität des Zulaufwassers muss den Anforderungen des teichwirtschaftlichen Betriebs genügen und darf insbesondere keine negativen Einflüsse auf die Lebensmittelqualität der erzeugten Fische ausüben.

Die Zulaufmenge gleicht in der Regel mindestens die Verdunstungs- und Versickerungsrate aus und ist auf etwa 1 l pro Sekunde und Hektar zu veranschlagen. Die Füllung des Teiches soll so rasch wie möglich und unter Ausnutzung des Hochwasserabflusses erfolgen, kann jedoch in Einzelfällen bis zu drei Monaten dauern. In Teichketten wird das Ablaufwasser der Oberlieger häufig zur Teichfüllung benutzt.

- Ein Karpfenteich stellt ein weitgehend in sich geschlossenes System dar, von dem nur wenige Wirkungen nach außen gehen. Da Karpfenteiche Gewässer sind und kein Abwasser erzeugen, ist für ihre wasserrechtliche Beurteilung lediglich ihr Immissionseinfluss von Bedeutung.

Die Wasserbeschaffenheit des Teichwassers unterliegt auf Grund der biochemischen Aktivitäten der Organismen im Teich einer außerordentlich starken Dynamik. Zur Schaffung und Erhaltung artgerechter Haltungsbedingungen sind die bewährten und anerkannten Arbeitsmethoden der Karpfenteichwirtschaft anzuwenden, insbesondere

- Besatzregelung
- Periodische Trockenlegung
- Teichdüngung

- Teichkalkung und durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen mindestens folgende Eigenschaften anzustreben
- warmes, stehendes Wasser
- ausreichende Kalk-, Phosphat- und Nitratversorgung
- Sauerstoffgehalt nicht unter 3 mg/l
- pH-Werte zwischen 6,0 und 9,0
- Säurekapazität > 1,5 mmol/l

Der Kohlenstoff aus dem nicht für den Zuwachs eingesetzten Futter und aus dem organischen Dünger dient der Verbesserung der defizitären CO₂-Bilanz.

Die mit den Satzfishen, dem Futter und dem Dünger eingebrachten Pflanzennährstoffe P und N werden, soweit sie nicht im Fischertrag festgelegt sind, weitgehend im Teich zurückgehalten. Der Phosphor verbleibt nach der Produktionsperiode fast ausschließlich in den obersten 5 cm des Sediments und stellt die Grundlage für die Teichfruchtbarkeit der folgenden Jahre dar. Der Stickstoff geht in den Kreislauf des Gewässers ein und verschwindet zu einem großen Teil durch Denitrifikation als N₂ in die Atmosphäre.

Bei Karpfenteichen kann hinsichtlich der Futtermittelbelastung wie folgt unterschieden werden:

- Naturteiche (ohne Zufütterung, nur Trockenfallen im Winter, geringfügige Bodenbearbeitung); Erträge bis 600 kg/ha (extensiv)
- Teiche mit Getreidezugaben (geringe Düngung und Zufütterung, sonst wie Naturteiche); Erträge bis 1200 kg/ha (semiintensiv)
- Teiche mit Vollfütterung; Erträge bis 2400 kg/ha (intensiv)
- Als Austrag gibt der Teich den Fischertrag und Wasser ab.

Eine Belastung des Vorfluters findet also während der Abfischung statt, bei der ein geringer Teil der im Teich zurückgehaltenen suspendierten und gelösten Stoffe mit dem Restwasser abfließen.

Die P- und N-Bilanz von Karpfenteichen ist bis zu Erträgen von 1.500 bis 2.000 kg/ha im Durchschnitt positiv, d.h. der Eintrag aus dem Vorfluter ist höher als der Austrag (SCHRECKENBACH et al. 2001). Je niedriger die Vorbelastung des Vorfluters ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Bilanz negativ wird.

Die Sedimentfrachten aus dem Vorfluter werden im Teich zurückgehalten und fördern hier die unerwünschte Verlandung.

2.5 Anforderungen

2.5.1 Anlage

Die Bauwerke werden im Folgenden näher beschrieben, weil eine ordnungsgemäße bautechnische Ausführung nicht nur der einwandfreien Bewirtschaftung, sondern auch dem Gewässerschutz dient.

- Dämme

Böschungsneigungen und Gründungen der Dämme sind nach den erdstatischen Verhältnissen zu bemessen und auszuführen.

Falls erforderlich, sind die Sicherheiten vor Grundbruch und Böschungsbruch, vor hydraulischem Grundbruch und vor unzulässigen und ungleichmäßigen Setzungen nachzuweisen (siehe DIN 1054, DIN 4017 Blatt 1 und Blatt 2, DIN 19702, DIN 4084).

• Dammbaumaterial:

Rasen und Humus werden vor der Dammschüttung abgetragen. Bei der Dammschüttung ist das zu erwartende Setzungsmaß zu berücksichtigen. Beim Dammbau ist mineralisches Material ohne organische Bestandteile zu verwenden und eine Verzahnung der Dämme mit dem Untergrund herzustellen. Das Dammschüttmaterial ist lagenweise gut zu verdichten.

• Dammoberflächen sind am besten durch geschlossene, dichte Grasnarben geschützt.

An wenig beanspruchten Dammf lächen sind auch Magerrasen möglich.

Gegen Bisambesiedlung bewährt sich eine 20 bis 30 cm dicke Schutzauflage aus grobem Kies, Schotter oder naturraumtypischen Wasserbausteinen. Zum Schutz gegen Biber und andere Wühltiere können Sicherungen (z.B. Stahlmatten, Maschengitter) in die Dämme eingebaut werden. Vorgegebene

Dammüberlaufmulden (Hochwassernotentlastungen) sind gesondert zu befestigen (Packlage, Rauherinne oder Ähnliches).

- Dammböschung:

Wasserseitig hat sich bei kleinen Teichen eine Neigung von 1 : 1,5 und bei größeren Teichen mit starkem Wellenschlag eine Neigung von 1 : 2,5 bis 3,5 bewährt.

Für die luftseitige Dammböschung genügt im Allgemeinen eine Neigung von 1 : 2. Auffahrten und Rampen sollten nicht steiler als 1 : 10 angelegt werden. Der luftseitige Dammfuß muss so weit weg von der Böschungsoberkante des Gewässers liegen, dass eine ordnungsgemäße Gewässerunterhaltung möglich ist, und Hochwasser schadlos abgeleitet werden kann. Am luftseitigen Fuß des Querdammes

sollte eine Mulde mit Dränung oder ein Graben mit Gefälle zum Vorfluter angelegt werden, um die Standsicherheit des Dammes sowie eine gefahrlose Entsorgung

des Sickerwassers zu gewährleisten und eine Vernässung der unterhalb liegenden Grundstücke durch Sickerwasser zu vermeiden.

- Breite der Dammkrone:

- befahrbare Dämme: 4 m und breiter
- sonstige Dämme: 2 m und breiter

Befahrbare Dammkronen sollten je nach erforderlicher Tragfähigkeit befestigt werden. Die Dämme sollen mit Mähgeräten befahrbar sein. Zum Schutz biologisch bedeutsamer Gewässerrandzonen sollen die Uferbereiche gegebenenfalls nur auf drei Viertel ihrer Länge gemäht werden, wobei die gemähten und die nicht gemähten Teilstücke wechseln. Mähgut darf nicht in ökologisch wertvolle Bereiche, z.B. angrenzende Feuchtgebiete, eingebracht werden. Beim Abfischen vor dem Mönch ist für größere Teiche möglichst eine Einfahrtsrampe in den Teich vorzusehen, so dass das Abfischen durch kurze Arbeitswege und den Einsatz von Geräten und Maschinen erleichtert wird.

- Der Damm ist baumfrei zu halten (Standicherheit, nagerabweisend). Folgender Freibord ist einzuhalten. Ein Freibord (Höhenunterschied zwischen Dammoberkante und Wasserspiegel) von 0,3 m bei einer Teichfläche von wenigstens 0,5 ha, von 0,5 m; bei einer Teichfläche bis 1 ha; sollte nicht unterschritten werden. Bei größeren Teichen sollte er im Einzelfall festgelegt werden.

- Zulaufbauwerk

Das Zulaufbauwerk regelt den Zufluss in die Teichanlage, den Restwasserabfluss im Gewässer und stellt sicher, dass keine Fische aus dem Teich abwandern bzw. keine Fremdfische in den Teich eindringen. Teichwasser darf hier nicht in das Fließgewässer zurücklaufen. Die für das Ausleiten des Speisewassers aus dem Vorfluter erforderliche Staueinrichtung darf den freien Fischzug nicht wesentlich beeinträchtigen und kann in Form einer Sohlgleite oder Sohlschwelle errichtet werden.

Aus Gründen der Unterhaltung des Gewässers und der Zuflusssicherung ist zwischen Entnahmevorrichtung und Teich möglichst eine Rohrleitung zu verlegen. Der Teicheinlauf ist so zu sichern, dass keine Auskolkungen in Teichböschung oder -boden auftreten.

Das Zulaufbauwerk ist böschungsgleich zu gestalten, so dass ein ungehinderter Wasserabfluss und ein freier Fischzug im Fließgewässer gewährleistet sind. Der Zulauf und die Leitungen innerhalb einer Anlage sind so anzulegen, dass Wirbeltiere nicht in Rohre oder Gruben gelangen können, aus denen kein Entweichen möglich ist.

- Umlaufgraben

Für eine ordnungsgemäße Bewirtschaftung ist grundsätzlich ein Umlaufgraben erforderlich.

Dieser

- dient zum Ableiten des nicht genutzten Wassers (Hauptfunktion),
- schützt den Fischteich vor Hochwasser,
- erleichtert die Wassererwärmung in den Teichen,

- verhindert die Ausschwemmung von Plankton und Pflanzennährstoffen in das Fließgewässer,
- ermöglicht eine optimale Wasserverteilung bei Teichketten,
- schützt den Teich vor Unfällen mit unerwünschten und wassergefährdenden Stoffen aus dem Einzugsgebiet,
- ermöglicht die Trockenlegung der Teiche,
- ermöglicht die Durchgängigkeit des Fließgewässers.

Der Umlaufgraben mit Vorland ist so zu bemessen, dass die Teichanlage durch Hochwasser nicht zerstört wird, und Ober- und Unterlieger nicht beeinträchtigt werden.

Bei genügendem Sohlgefälle kann der Umlaufgraben zur Wasserversorgung tiefer gelegener Teiche und zum Abfischen herangezogen werden. Sohlrampen, die auch der Sauerstoffanreicherung dienen, können die Schleppspannung verringern, so dass im Umlaufgraben keine Sohlbefestigung erforderlich wird.

- Teichmönch

Der Mönch oder Ständer ist die gebräuchliche Stau- und Ablassvorrichtung des Teiches. Mit seiner Hilfe kann die Stauhöhe reguliert und das Wasser aus verschiedenen Tiefenzonen abgezogen werden. Er verhindert, dass Fische aus dem Teich abwandern und Fremdfische in den Teich eindringen (vgl. Anlage 2.10.1).

Der Mönch ist für den Betrieb des Fischteiches unerlässlich. Er ist an der tiefsten Teichstelle anzuordnen. Die Mönchsohle muss so tief liegen, dass der Teich vollständig abgelassen und trocken gelegt werden kann. Mit Hilfe von Flügelmauern kann der Mönch in den Damm eingebunden werden.

Um ein unbefugtes Verändern der Stauvorrichtung zu verhindern, sollte der Teichmönch abschließbar sein. Bei einer größeren Anzahl von Teichen ist es sinnvoll, Mönche mit einheitlichen Abmessungen einzubauen. Falls eine zulässige Stauhöhe im Wasserrechtsverfahren festgesetzt wird, ist diese mit einer (nach den hierzu bestehenden Bestimmungen) entsprechenden Staumarke dauerhaft kenntlich zu machen.

- Abfisanlage

Das Teichsohlgefälle soll vor dem Mönch möglichst 3 % betragen, damit hier ein Fischsammelplatz entsteht. Bei großen Teichen kann diese Forderung nicht eingehalten werden. Anzustreben sind mindestens 0,2 %.

Eine vor dem Mönch angelegte und befestigte Abfischgrube (ca. 10 - 30 m³/t Abfischmasse, mit zusätzlicher Frischwassereinspeisung 5 bis 6 m³/t \approx 2 l/s*t) und Abfischfläche ist zweckmäßig, für große Teiche unerlässlich, da sie schonendes Abfischen zulässt und Schlammabschwemmungen reduziert.

Die Abfisanlage hinter dem Mönch (vgl. Anlage 2.10.2) ist arbeitssparend und kann bei kleineren Teichen betrieblich günstiger sein. Sie schont die Fische, ermöglicht ihre Sortierung und Säuberung in einem Arbeitsgang, erleichtert den Abtransport der Fische und kann als kurzzeitige Hälterung dienen. Im Allgemeinen werden bei Satzfischteichen ab ca. 0,1 ha und bei Winterteichen ab ca. 500 m² Abfisanlagen hinter dem Mönch errichtet.

Das Frischwasser muss die Sauerstoffversorgung der Fische sicherstellen (ca. 6,5 m³/h*t Abfischmasse), andernfalls ist eine Belüftung erforderlich. Der Rückstau aus der Abfisanlage sollte im Teich eine Höhe von ca. 0,3 m aufweisen. Das weitere Absenken wird über die Staueinrichtung der Abfisanlage vorgenommen. Nur so ist eine schonende Entnahme der Fische bei geringstem Schlammaustrag zu erreichen. Um das Durchschleusen der Fische durch die Ablaufleitung zu erleichtern, ist diese im Mönch um einige cm tiefer als die Mönchsohle zu verlegen. Der Einlauf ist muldenförmig auszubilden.

- Ablaufleitung

Die Ablaufleitung beginnt im Teichmönch, quert den Damm und endet in der Abfisanlage oder im Fließgewässer. Sie ist statisch ausreichend zu bemessen.

Der Rohrgraben ist sorgfältig zu verfüllen und zu verdichten. Auf genügend Vorflut ist zu achten, insbesondere muss der Teich völlig ablassbar sein.

Der Durchmesser der Ablaufleitung richtet sich nach den hydraulischen Erfordernissen, jedoch sollte ein Mindestdurchmesser von DN 150, mit Abfischanlage hinter dem Mönch von DN 200, nicht unterschritten werden. Das Gefälle der Ablaufleitung ist den örtlichen Vorflutverhältnissen anzupassen. Günstig ist ein Gefälle zwischen 5 ‰ und 15 ‰.

Im Bereich der Einmündung von Ablaufleitungen sind Böschungen und Sohle des Fließgewässers bei Bedarf gegen Auskolkung zu sichern.

- Entlastungsanlage

Bei ständig durchflossenen Teichanlagen ist eine Entlastungsanlage mit einer in Beton oder Erdbauweise ausgeführten Schwelle entsprechender Breite und Höhenlage unterhalb der Dammkrone herzustellen, über die das Hochwasser abfließen kann.

Entlastungsanlage und nachfolgendes Entlastungsgerinne sind in ihrer hydraulischen Leistungsfähigkeit aufeinander abzustimmen. Wenn eine Befestigung des Vorfluters nicht genügt, so ist dem Entlastungsgerinne ein Tosbecken nachzuschalten. Die Entlastungsanlage sollte etwas höher als das Stauziel liegen. Eventuelle Absperrgitter sind so anzuordnen, dass sie frei überströmt werden, bevor der Damm an anderer Stelle überflutet wird.

In einfachen Fällen kann der Mönch als Entlastungsanlage ausgebildet werden, in dem er mit einem Rost aus Längsstäben, Stabzwischenraum 3 - 5 cm, abgedeckt wird, wenn gleichzeitig seitlich des Dammes in gewachsenem Boden eine ausreichend breite Mulde als Entlastungsanlage angelegt wird, die nach Bedarf zu befestigen ist.

2.5.2 Futter

Vgl. auch Teil A Ziffer 2.1.1

Neben der im Teich erzeugten Naturnahrung sollte nur eine bedarfsgerechte Zufütterung z.B. mit Getreide erfolgen.

2.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

Der Einsatz der Medikamente und Desinfektionsmitteln richtet sich nach Teil A Ziffer 2.1.4

2.6 Behandlung des Ablaufwassers

2.6.1 Grenzen

Eine Behandlung der Pflanzennährstoffe P und N ist nicht notwendig, weil diese bei bedarfsgerechter Fütterung entweder im Fisch oder im Schlamm festgelegt oder denitrifiziert werden (N).

2.6.2 Schlammrückhaltung

Die Rückhaltung von Teichschlamm ist für den Gewässerschutz ein bedeutender Faktor:

- Das Abfischen vor dem Mönch muss so sorgfältig geschehen, dass die Fische geschont und Schlammausschwemmungen so weit wie möglich vermieden werden.

Folgende Vorgehensweise wird angeraten:

- Absenken des Wasserspiegels auf eine Wassertiefe, die ein Abfischen mit dem Zugnetz (Wade) ermöglicht,
 - Schließen des Mönchs,
 - Abfischen mit dem Zugnetz (Wade) und Entnahme der Fische,
 - ca. 30 Min. Wartezeit zum Absetzen des Schlammes,
 - langsames Ausleiten der Restwassermenge,
 - Entnehmen des vor dem Mönch abgesetzten und möglicherweise noch zufließenden Schlammes (z.B. mit Schlammpumpe oder Vakuumfass) und ordnungsgemäße Verwertung oder Entsorgung.
- Für das Abfischen hinter dem Mönch wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Absenken des Wasserspiegels im Teich,
- Füllen der Abfisanlage, Herausnahme der restlichen Staubretter aus dem Mönch,
- weiteres langsames Absenken des Wasserspiegels über die Staueinrichtung der Abfisanlage, Frischwasserbeschickung,
- schonende Entnahme der Fische aus der Abfisanlage bis zur vollständigen Entleerung des Teiches.

Beim Abfischen wird mit dem Restwasser Schlamm aus dem Teich ausgetragen. Deshalb muss das Abfischen sehr sorgsam erfolgen, um den Schlammaustrag auf das unumgängliche Maß zu reduzieren.

Bei gewässerschonendem Abfischen ist im Regelfall keine Absetzanlage erforderlich. In der Regel erfolgt das Absetzen des Schlammes bereits im teichzugehörigen Grabensystem, wo er problemlos geräumt werden kann.

Wenn durch das Abfischen besonders schützenswerte oder wenig belastbare Gewässer gefährdet sind, können Absetzanlagen erforderlich sein. Solche Absetzanlagen sind auf den maximalen Teichabfluss während der Abfischung und eine Mindestabsetzzeit von 30 min. zu bemessen.

Der abgesetzte Schlamm ist so zu beseitigen, dass Gewässer nicht verunreinigt und Feuchtflächen nicht beeinträchtigt werden. Zweckmäßig ist die landwirtschaftliche Verwertung.

- Entschlammung

Stärker besetzte Streck- und Abwachsteiche, die nach dem Abfischen längere Zeit vollständig entwässert liegen bleiben, landen nur geringfügig auf. Jedoch sind hier in verstärktem Ausmaß Böschungsschäden zu beobachten, die ständige Aufwendungen verursachen.

Brutstreck- und Brutvorstreckteiche sowie schwach besetzte Streck- und Abwachsteiche verlanden allmählich, ohne dass größere Schäden an den Teichböschungen auftreten. Im Normalfall wird etwa alle 10 Jahre eine Entlandung erforderlich. Sinnvoll ist auch in diesem Zusammenhang die Nutzung der Teiche im

Verfahren der „Rotation“. Dabei werden Teiche jährlich wechselnd als Brutstreck-, Streck- und Abwachsteich genutzt.

Durch eine Teichräumung können die im Uferbereich der Teiche angesiedelten naturnahen Lebensgemeinschaften vorübergehend gestört oder beseitigt werden. In Abhängigkeit vom Einzelfall sollten deshalb folgende Arbeitsverfahren angewandt werden:

- Bei einzeln liegenden Fischteichen soll zumindest in Teilabschnitten der Uferbewuchs erhalten bleiben.
- Bei Teichketten und Teichgruppen sollen nicht alle Teiche im selben Jahr geräumt werden.
- Wenn das Aushubmaterial in die Teichdämme eingebaut werden muss, ist eine Einbindung in das umgebende Gelände zu gewährleisten. Die Ablagerung des Aushubmaterials darf nicht in ökologisch wertvollen Bereichen, wie z.B. angrenzenden Feuchtgebieten, erfolgen. Eine landwirtschaftliche Verwertung sollte angestrebt werden.

Die Forderungen des Tierschutzes, des Gewässerschutzes, des Arbeitsschutzes und der Ökonomie sind in Einklang zu bringen.

2.7 Anforderungen an das Ablaufwasser

2.7.1 Pflanzennährstoffe N und P

Aus den in Ziffer 2.6.1 genannten Gründen müssen keine Anforderungen gestellt werden.

2.7.2 Medikamente und Desinfektionsmittel

Im Zuge einer Behandlung sollte darauf geachtet werden, dass gewässerschädliche Wirkungen unterbleiben und der Teichablauf verschlossen ist.

Die Einbringung von Desinfektionsmittel darf unbeschadet der Bestimmungen der Fischseuchen-Schutzverordnung die Lebensgemeinschaften im Fließgewässer nicht gefährden.

2.7.3 Schlamm

Der Schlamm sollte nach einer der in Ziffer 2.6.2 beschriebenen Methoden entfernt werden.

2.8 Überwachung und Nachweisführung

Die Hinweise des Teils A Ziffer 3.7 sind zu beachten.

Bei der Eigenüberwachung sollte ein entsprechendes Betriebstagebuch gemäß Anlage 2.10.3 geführt werden. Dieses sollte drei Jahre lang aufbewahrt werden.

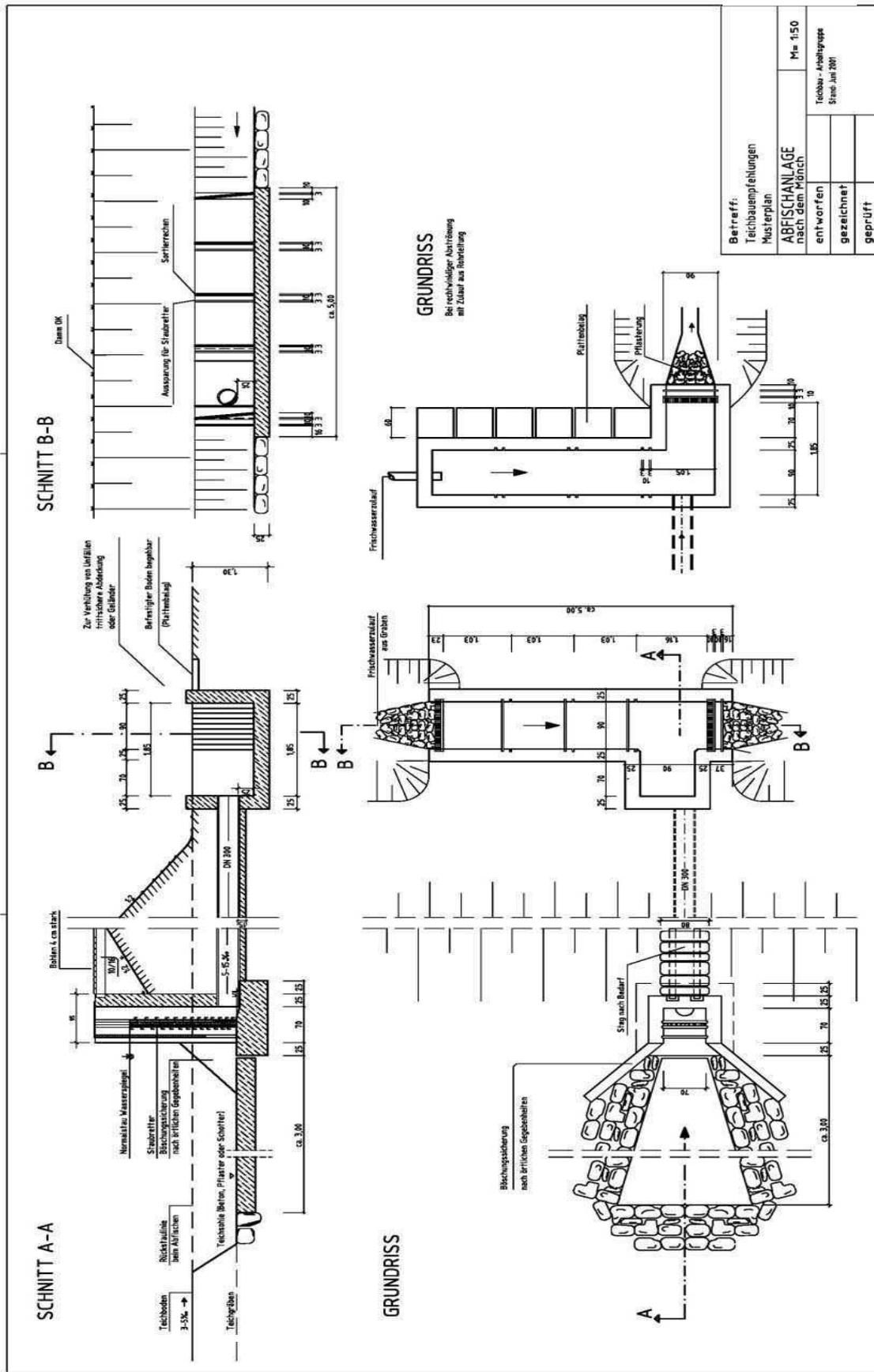
Behördliche Überwachung findet sinnvoller Weise

- zu Zeiten der Füllung der Teiche hinsichtlich der erlaubten Entnahmemenge ausdem Gewässer und
- zu Zeiten der Abfischung statt.

Dabei sollte ein besonderes Augenmerk auf die Schlammrückhaltung gerichtet werden.

2.9 Anlagen

2.9.2



Betreff:	Teichbauempfehlungen
Musterplan	ABFISCHANLAGE
entworfen	nach dem Mäntel
gezeichnet	
geprüft	
M:	M= 1:50
Teichbau - Anhaltsgewege Straß Juni 2001	

3 Kreislaufanlagen

3.1 Anwendungsbereich

Kreislaufanlagen bilden eine technologisch anspruchsvolle Stufe der Aquakultur und werden in der Regel nur für Produkte mit hohem Marktwert wie z.B. Störe, Welse, Aale, eingesetzt.

3.2 Vorbemerkungen

Kreislaufanlagen sind technische Anlagen aus künstlichen Behälter-Systemen zur Haltung von Fischen. Diese auf sparsame Wasserverwendung ausgelegte intensive Bewirtschaftungsform führt bei ordnungsgemäßigem Betrieb zu Abwasser, das grundsätzlich zu behandeln ist.

Kreislaufanlagen werden in Deutschland hauptsächlich zur Aufzucht von Fischen, in der Regel unter Warmwasserbedingungen, verwendet.

Sie sind gekennzeichnet durch die Wiederverwendung des Produktionswassers und speziell angepasste Wasserreinigungssysteme, welche i.d.R. aus einer mechanischen Reinigung zur Entfernung der Schweb- und Exkretstoffe und einem biologischen Abwasserbehandlungssystem bestehen.

Die Reinigungssysteme sind aus produktionstechnischen, hygienischen und fischphysiologischen Gründen so konzipiert, dass möglichst weitgehend eine Entfernung der partikulären Substanzen und ein Abbau des BSB₅ als Voraussetzung für die weitgehende Nitrifikation, teilweise auch eine Denitrifikation gewährleistet ist.

Kreislaufanlagen sind keine vollständig geschlossenen Systeme. Sie zeichnen sich durch einen hohen Grad der Wiederverwendung des genutzten Wassers aus. Die Wassererneuerungsrate soll 20 % pro Tag nicht überschreiten.

Aus dem Kreislaufwasser wird in der Regel diskontinuierlich Wasser abgeschlagen und erneuert (i. M. 3% bis 15 % täglich), um Verluste durch technologische Prozesse

(z.B. Abfischungen), Verdunstung und Schlammaustrag auszugleichen, sowie Anreicherungseffekten im Kreislaufwasser entgegenzuwirken.

Die Reduzierung der Keimbelastung im Kreislaufwasser erfolgt im Bedarfsfalle mit Hilfe geeigneter Maßnahmen, z. B. der Installierung von UV-Strahlungseinheiten.

Bei Kreislaufanlagen ist der Anfall an belastetem Wasser bezogen auf den Futterverbrauch geringer, die Konzentration der Inhaltsstoffe jedoch infolge der Kreislauftrate höher als bei Durchflussanlagen.

3.3 Begriffe

3.3.1 Stufen der Erzeugung

vgl. insbes. Teil A Ziffer 1.1.2

- Laichfischproduktion
- Erbrütung
- Setzlingsproduktion
- Speisefischproduktion

3.3.2 Anlagentypen

Hinsichtlich des verfahrenstechnischen Aufbaus wird grundsätzlich zwischen folgenden Systemen unterschieden:

- Äußeres Reinigungssystem:
Die Vorrichtungen zur mechanischen und biologischen Behandlung des Wassers im Kreislauf befinden sich außerhalb des Haltungsbeckens als separate, nachgeschaltete Reinigungsstufe.
- Inneres Reinigungssystem:
Das Haltungsbecken und die Abschnitte zur mechanischen und biologischen Wasserbehandlung sind in einem Gesamtbecken integriert.

- Mischformen
Inneres und äußeres Reinigungssystem arbeiten kombiniert.

3.4 Herkunft der Belastungen

Kreislaufanlagen werden in aller Regel intensiv betrieben, mit hohen Dichten und Zufütterung in Höhe des Bedarfs für ein maximales Wachstum der Fische. Ausnahmen bilden Anlagen für die Aufzucht von Fischlarven und Jungfischen.

Kreislaufanlagen erhalten als Eintrag Wasser in einer im Vergleich zu anderen Anlagen geringfügigen Menge, Satzische sowie vollwertiges Mischfutter und geben als Austrag Fischertrag (Besatz und Zuwachs) sowie die nicht im Zuwachs festgelegten oder durch die internen Wasserreinigungsanlagen entfernten Futterbestandteile zusammen mit einer Teilmenge des zugeführten Wassers ab.

In Kreislaufsystemen kommt es zur Anreicherung von organischen und anorganischen Substanzen. Die schwer abbaubaren Reste organischer Substanz bestehen vor allem aus Humin- und Gerbstoffen, die über das Futter eingetragen werden. Als anorganische Substanzen werden hauptsächlich Nitrat, Phosphat und Chlorid angereichert. Leicht abbaubare organische Substanzen werden in der Regel nahezu vollständig abgebaut.

Neben der Anreicherung von organischer Restsubstanz (refraktärer CSB, TOC) bewirken aerobe Bedingungen bei der integrierten Abwasserbehandlung, dass ein Teil des Phosphors partikulär gebunden und mit dem Schlamm aus der Anlage entfernt werden kann.

Denitrifikationsreaktoren und anaerobe Mikrobereiche in Biofilmen können zur Denitrifikation genutzt werden.

Um Anreicherungseffekten entgegenzuwirken und optimale Wachstumsbedingungen für die Fische zu erhalten, wird aus dem System regelmäßig eine gewisse Wassermenge (< 20% des Anlagenvolumens pro Tag) abgeführt, die ggf. als

Abwasser behandelt werden muss. Darüber hinaus wird dem System diskontinuierlich Schlamm entzogen.

Die interne biologische Reinigung des Wassers bewirkt, dass der überwiegende Teil des nicht im Fischertrag festgelegten Stickstoffs durch diffuse Denitrifikation aus dem System in die Atmosphäre entweicht. Der Phosphor wird zu einem großen Teil (ca. 70 %) partikulär gebunden und mit den sedimentierten Feststoffen entfernt.

Das schlammhaltige Abwasser (i.d.R. 150 bis 500 m³/t Produktion) wird i.d.R. entweder gesondert behandelt (z.B. Fest-Flüssig-Trennung und Schönungsteich) und der anfallende Schlamm als Wirtschaftsdünger in der Landwirtschaft eingesetzt, oder es wird in eine öffentliche Kanalisation eingespeist.

Hinweise zu Futter-, Tierarznei-, Desinfektions- und Reinigungsmitteln als mögliche Belastungsquellen sind im Teil A Ziffer 2.1 enthalten.

3.5 Anforderungen

3.5.1 Anlage

Folgende Anforderungen sollten eingehalten werden:

- Geschlossenes System, vollständig entleerbar
- Rest-, Reinigungswasser gesondert erfassbar
- Täglich anfallendes Ablaufwasser soll in einer zentralen Leitung abgeführt werden.
- Eine regelmäßige, bzw. bedarfgesteuerte Schlammentfernung aus dem Reinigungssystem sollte gewährleistet sein.
- Die tägliche Wasseraustraschrate soll dokumentiert werden

3.5.2 Futter

Es gelten die allgemeinen Anforderungen an das Futter (vgl. Teil A Ziffer 2.1.1)

Die Wahl des Futtermittels beeinflusst zwar die Belastung des Kreislaufwassers, ist aber nicht entscheidend für die Qualität des Ablaufwassers.

3.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

Vgl. insbes. Teil A Ziffer 2.1.4.

Vor allem für die Desinfektion sollte leicht abbaubaren Peroxid-Verbindungen der Vorzug gegeben werden, da diese bei fachgerechter Anwendung keine Abwasserbelastung verursachen.

3.6 Behandlung des Ablaufwassers

3.6.1 Grenzen

- Eine Überwachung und Behandlung des Ablaufwassers ist bei einem jährlichen Futterverbrauch von weniger als 1 t in der Regel nicht erforderlich (Bagatellgrenze).
- In allen anderen Fällen sollte das Ablaufwasser behandelt werden. Eine diskontinuierliche Einleitung in Oberflächengewässer sollte vermieden werden.

Die Stoffkonzentrationen im Ablaufwasser von Kreislaufanlagen sind auch bei ordnungsgemäßem Betrieb im Vergleich zu Durchflussanlagen relativ hoch. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Gewässers, in das eingeleitet wird, kann dies immissionsseitig zu Problemen führen. In diesen Fällen, oder wenn die unter Ziffer 2.5.2 beschriebenen Bedingungen nicht eingehalten werden, sind weitere Maßnahmen zur Behandlung des Ablaufwassers erforderlich.

3.6.2 Methoden

Zur Behandlung des Ablaufwassers kommen technische Maßnahmen und biologische Abwasserbehandlungsverfahren in Betracht, z.B.:

- Technische Einrichtungen zur Verhinderung diskontinuierlicher Einleitungen (z.B. Rückhalte-/Schönungsteiche)
- Konventionelle biologische Abwasserbehandlung
- Pflanzenkläranlagen

3.7 Anforderungen an das Ablaufwasser

Im Ablaufwasser sollten folgende Belastungshöchstwerte nicht überschritten werden:

Parameter	g je kg Futter und Tag
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	100
Phosphor, gesamt (P_{ges})	7
Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (N_{ges})	40

Die Belastung wird aus den Konzentrationswerten der 24-Stunden-Mischprobe und dem mit der Probeentnahme korrespondierenden Ablaufwasservolumenstrom in 24 Stunden bestimmt und auf die durchschnittliche Tagesfuttermenge der vorhergehenden 7 Tage bezogen.

3.8 Überwachung und Nachweisführung

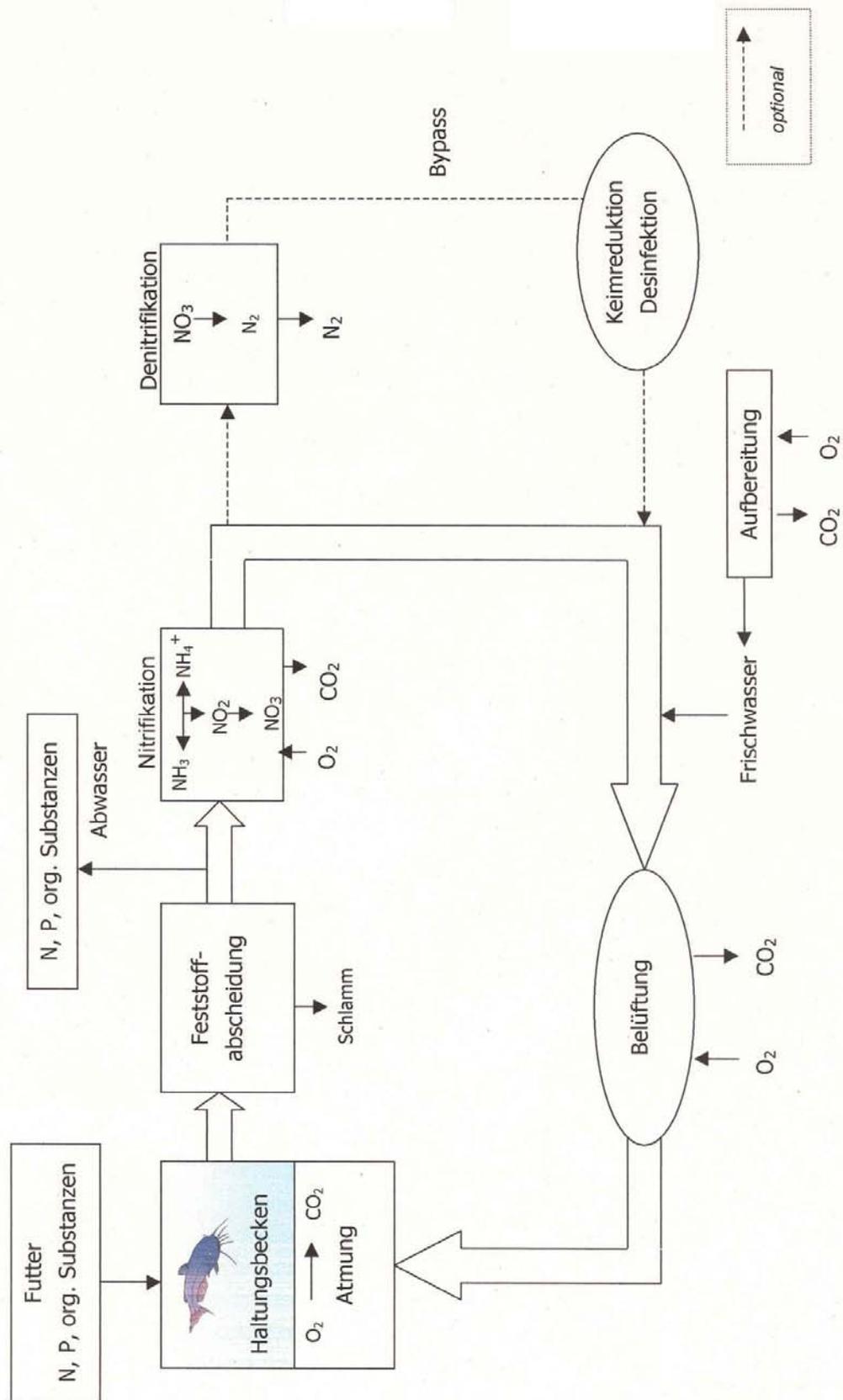
Folgende Nachweise sollten in einem Betriebstagebuch geführt werden:

- Dokumentation der Menge aller eingesetzten Futtermittel einschließlich der Herstellerangaben, aus denen die Zusammensetzungen der jeweiligen Alleinfuttermittel hervorgehen (Lieferantenrechnungen).
- Dokumentation des Einsatzes von Tierarzneimitteln durch die Abgabebelege des Tierarztes sowie Protokollierung der Einsatzmenge und des Einsatzzeitraumes.
- Dokumentation des Einsatzes von Desinfektions- und Reinigungsmitteln (Herstellerinformationen) sowie Protokollierung der Einsatzmenge und des Einsatzzeitraumes.
- Dokumentation von Schlammproben (Datum, Menge, Entsorgung) sowie besonderer Vorkommnisse und Störungen.

Die Nachweise sind drei Jahre lang aufzubewahren.

3.9 Anlagen

Schematische Darstellung einer Kreislaufanlage (Beispiel)



3.9.1

4 Netzgehege (Netzkäfige)

4.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Hinweise gilt für die Haltung von Regenbogenforellen, Bachforellen und Saiblingen. Werden überwiegend andere Fischarten, wie z.B. Karpfen, Coregonen, Zander, Hechte gehalten, sind ergänzende Betrachtungen notwendig.

4.2 Vorbemerkungen

Netzkäfige und Netzgehege sollen hier begrifflich identisch verwendet werden. Sie sind in den freien Wasserkörpern von Seen, tiefen Teichen oder großen Flüssen in Schwimmkörper eingehängte Netztaschen. Wo sie erlaubt sind, werden dort meist Forellen unter Zufütterung von Trockenfutter bis zur Speisefischgröße gehalten. Sonderformen bilden Netzkäfige zur Aufzucht von Jungfischen (Coregonen) unter Ausnutzung von Naturplankton.

Netzgehegeanlagen werden in aller Regel intensiv betrieben, mit hohen Dichten und Zufütterung in Höhe des Bedarfs für ein maximales Wachstum der Fische.

Ausnahmen bilden Anlagen für die Aufzucht von Fischlarven und Jungfischen sowie vorübergehende Halterungen ohne Zufütterung.

4.3 Begriffe

4.3.1 Erzeugung

Es wird zwischen zwei Haltungsformen unterschieden, die einen unterschiedlichen Einfluss auf das Gewässer haben.

- Fischhaltung mit reiner Naturnahrung:
Hierbei wird der Eintrag von Nährstoffen in ein Gewässer in Form von künstlichem Futter vermieden.
- Fischhaltung mit Fütterung/Zufütterung:

Eine Belastung der Gewässer durch einen Nährstoffeintrag erfolgt in diesen Fällen nur durch die Verabreichung von Futter.

Die Standortfrage spielt eine besonders große Rolle bei der Anwendbarkeit dieser Fischhaltungstechnologie. Fischhaltung in Netzkäfigen setzt grundsätzlich größere natürliche oder auch künstlich angelegte Stillgewässer voraus (Kiesgruben, Tagebaue etc.). Optimale abiotische Faktoren für die Fischhaltung (physiologisch günstige pH-, Temperatur- und Sauerstoffwerte) sind eine Grundvoraussetzung. Bei der Standortfrage spielt auch die natürliche Belastbarkeit des Gewässers eine Rolle.

Stufen der Erzeugung

vgl. insbes. Teil A Ziffer 1.1.2

- Aufzucht und Haltung von Laichfischen
- Erzeugung von Satzfishen
- Erzeugung von Speisefischen (Portionsfische ca. 300 – 400 g)
- Erzeugung von größeren Fischen (z.B. Lachsforellen)

4.3.2 Anlagentypen

Technische Merkmale

Bei Netzgehegen werden Behälter aus Netztuch verwendet, die im Wasser an Steganlagen oder an großen Auftriebskörpern (Fässern) hängend verankert sind. Diese meist schwimmenden Anlagen werden überwiegend für die Haltung von Regenbogenforellen verwendet. Die Aufzucht anderer Fischarten ist hiermit ebenfalls möglich. Daneben gibt es auch andere, teils technisch aufwändige Konstruktionen (z.B. drehbare Kugelkäfige), die in Sonderfällen oder für Versuchszwecke nur gelegentlich zum Einsatz kommen.

- Produktionsformen

- Fischhaltung in Netzgehegen auf Naturnahrungsbasis
Diese Sonderformen der Fischhaltung in Netzgehegen sind keine Gewässerbelastung sondern stellen eine Netto-Nährstoffentnahme aus dem Gewässer dar. Häufig kommen beleuchtete Netzgehege zum Einsatz, die mit

frisch geschlüpften Fischlarven besetzt werden. Eine Lichtquelle lockt Zooplankton an, das den Fischlarven als Nahrung dient. Der Vorteil dieser Methode ist, dass Plankton eutropher Seen in fischereilich nutzbare Fischbiomasse umgewandelt wird und kein zusätzlicher Eintrag von Nährstoffen durch Fütterung ins Gewässer erfolgt. Besonders Fischarten, deren Larven in den ersten Lebensstagen mit lebender Nahrung angefüttert werden müssen, eignen sich für dieses Verfahren. Neben Maränen sind das vor allem Hecht und Zander sowie einige Cyprinidenarten.

Die Verfütterung von Weißfischen aus demselben Gewässer stellt eine weitere Methode zur Aufzucht insbesondere von Welsen und Zandern auf Naturnahrungsbasis dar. Damit können Überbestände einzelner Arten (Brachsen, Rotaugen u.a.), die das ökologische Gleichgewicht durch Fraßdruck gefährden, zur Erzeugung nutzbarer Fischbiomasse herangezogen werden.

- **Fischhaltung in Netzgehegeanlagen mit Fütterung/Zufütterung**
Bei dieser Produktionsform ist der Wahl des Standortes mit Blick auf
 - die Wasserqualität
 - den Wasseraustausch
 - das Sediment
 - die Bodentierfauna
 - die Fischfauna
 - das Verhältnis der geplanten Produktion zur Gewässergröße (Belastbarkeit des Gewässers)besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

4.4 Herkunft der Belastungen

4.4.1 Standort

Netzgehegeanlagen befinden sich im zu betrachtenden Gewässer selbst. Dabei handelt es sich i.d.R. um stehende Gewässer oder um schwach fließende Gewässer.

4.4.2 Nährstoffbelastungen

Von Netzgehegeanlagen geht eine Belastung des Gewässers mit Pflanzennährstoffen und organischer Substanz aus (Immission nach § 6 WHG), die bei einem unangemessenen Verhältnis zwischen Fischproduktion und Belastbarkeit des Gewässers (Beurteilung z.B. nach dem VOLLENWEIDER-Modell) zur Erhöhung der Trophie führen kann. Bei unsachgemäßer Fütterung kann es im Bereich der Anlage zu Veränderungen der Bodenfauna (Erhöhung der Biomasse bis hin zu Verschiebungen des Artenspektrums) und im Extremfall zur Verödung durch Akkumulation von Schlamm kommen.

Für die notwendige ökologische Bewertung einer Forellenaufzucht in Netzgehegeanlagen können die in Anlage 4.10.1 dargestellten Nährstoffbilanzen eine Orientierung geben. Nach den vorliegenden Erkenntnissen ist bei der Stickstoffbilanz von einer 15 – 30%-igen und bei der Phosphorbilanz von einer 51 – 59%-igen Abgabe in den N- und P- Kreislauf des Gewässers auszugehen.

Bei einer dem Gewässer angepassten Fischerzeugung ist im Jahresverlauf unter den Netzgehegen ein Anstieg der Biomasse des Makrozoobenthos (Indikator) möglich und es kommt zur verstärkten Konzentration der im Wasser vorhandenen Wildfischfauna. Ein großer Teil der dem Gewässer zugeführten organischen Feststoffe (überwiegend Fischkot) gelangt dadurch über das Zoobenthos sofort in die natürliche Nahrungskette bzw. wird durch die vorhandene Fischfauna aufgenommen.

Zur Vermeidung einer Nährstoffüberlastung des genutzten Gewässers sollte die angestrebte jährliche Produktionshöhe der Gewässergröße angepasst werden.

Als Orientierung für mesotrophe bis schwach eutrophe stehende Gewässer können folgende Werte herangezogen werden (nach Vollenweider, 1982): 1 Jahrestonne pro 10-20 ha als jährliche Höchstproduktion.

4.4.3 Sonderformen

Die Aufzucht von Fischbrut in beleuchteten Gazekäfigen oder die Zandermast mit Massenfischen aus dem Gewässer stellen Netto-Nährstoffentnahmen dar und sind keine Gewässerbelastung.

4.5 Anforderungen

4.5.1 Anlage

Grundsätzlich muss bei der Anlage und dem Betrieb von Netzgehegen darauf geachtet werden, dass die aus der Fischhaltung entstehenden Emissionen durch technische Vorrichtungen (z.B. Auffangplanen bei kleineren Anlagen) und weitgehend verlustfreie Fütterung so gering wie möglich gehalten werden.

Einrichtungen zum teilweisen Entfernen der anfallenden Feststoffe befinden sich in der Entwicklung und können noch nicht als Stand der Technik gelten.

Im Küstenbereich sind die technischen Möglichkeiten für Netzgehegehaltung wegen der dortigen Strömungsverhältnisse kaum gegeben oder stark eingeschränkt. Die starke Strömung erlaubt keine Rückhaltung von absetzbaren Stoffen aus der Fischproduktion, so dass ein unverminderter Eintrag erfolgt.

4.5.2 Futter

Als Eintrag erhalten Netzgehegeanlagen Satzische und vollwertiges Mischfutter. Als Austrag geben sie einen Fischertrag und den nicht in den Fischzuwachs oder in den Betriebsstoffwechsel eingegangenen Teil des Futters ab.

Hinsichtlich des Einsatzes von Futtermitteln und Tierarzneimitteln gelten die Ausführungen im Teil A Ziffer 2.1.1 und 2.1.4.

Die Wahl der Futtermittel hat den entscheidenden Einfluss auf eine mögliche Belastung. Bei einer Orientierung des Einsatzes auf mindestens 80 % Alleinfuttermittel sollten für die Produktionsstufen folgende Qualitätsstufen eingehalten werden:

Laichfischhaltung (einschließlich Produktion von Nachwuchslaichern)

- Energiegehalt > 17 MJ/kg (oder Bruttoenergie/Proteinverhältnis > 0,35)
- Gesamtphosphor < 1,4 %

Satzfischproduktion bis 100 g Stückmasse (Futterkörnung \leq 3 mm)

- Energiegehalt > 18 MJ/kg (oder Bruttoenergie/Proteinverhältnis > 0,35)
- Gesamtphosphor < 1,4 %

Speisefischproduktion bis Portionsgröße (Futterkörnung > 3 mm)

- Energiegehalt > 20 MJ/kg (oder Bruttoenergie/Proteinverhältnis > 0,45)
- Gesamtphosphor < 1,2 %

Produktion von Großforellen (Lachsforellen)

- Energiegehalt > 17 MJ/kg (oder Bruttoenergie/Proteinverhältnis > 0,45)
- Gesamtphosphor < 1,2 %

4.5.3 Medikamente und Desinfektionsmittel

Der Einsatz entfällt bei der Fischhaltung in Netzgehegen.

4.6 Behandlung des Produktionswassers

Technisch einfache Verfahren zum teilweisen Entfernen der anfallenden Feststoffe wurden inzwischen für die Binnengewässer entwickelt (vgl. Anlage 4.10.2). Im Gegensatz zu Küstenstandorten lässt sich die Sedimentation von Abfallprodukten in strömungsarmen Binnenseen mit offenen Folienunterspannungen realisieren.

Der in der trichterförmigen Konstruktion gesammelte Flüssigschlamm wird periodisch abgepumpt und an Land entsorgt. Diese Einrichtungen gelten noch nicht als Stand der Technik und werden ebenso weiterentwickelt wie Futtermittel mit hoher Sedimentierbarkeit.

Untersuchungen zu den Wirkungsgraden ergaben, dass sich 15 % der Feststoffe und 36 % der partikulär gebundenen und gelösten Phosphorverbindungen entnehmen lassen (WEDEKIND, 1998 - Merkblatt des Instituts für Binnenfischerei Potsdam – Sacrow).

Eine dem jeweiligen Gewässer angepasste und genehmigte Produktionsgröße kann (nach Einzelfallprüfung im Genehmigungsverfahren) mit anerkannten Methoden (z.B. Benthosmonitoring) und entsprechenden Vorgaben (Richtlinien bzw. Erlasse) bewertet werden.

4.7 Anforderungen an das Produktionswasser

Die Anforderungen der HELCOM RECOMMENDATION 20/1 können bei Berücksichtigung der allgemeinen Empfehlungen zu Futter, Medikamenten etc. eingehalten werden.

4.8 Überwachung und Nachweisführung

Vgl. auch Teil B Ziffer 1.8

Wie bei den Durchflussanlagen sollten in einem Betriebstagebuch folgende Nachweise geführt werden:

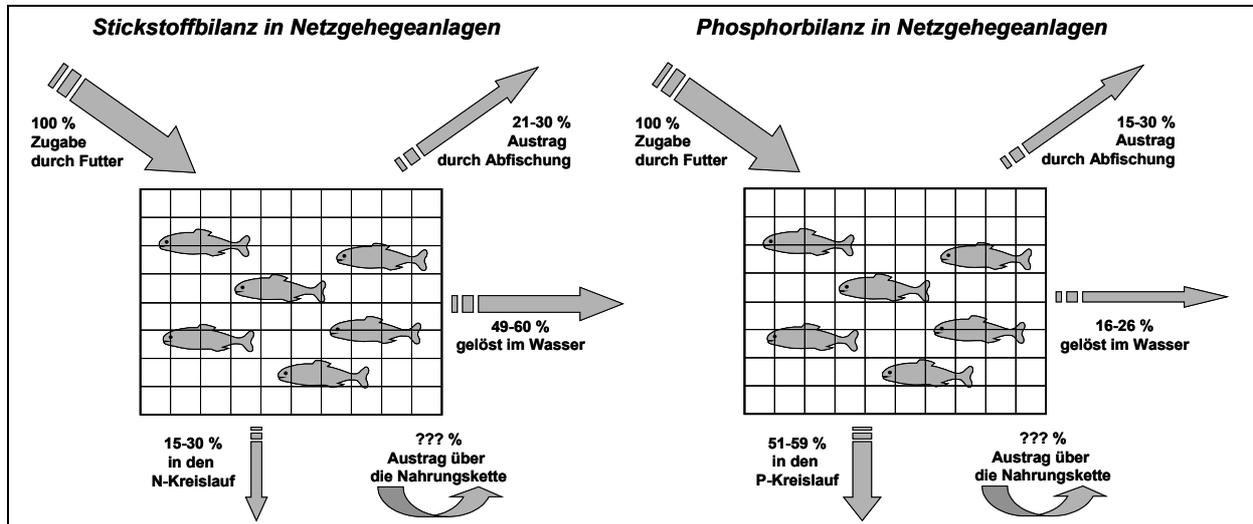
- Der Jahresverbrauch an Futtermitteln nach Menge und Typ (Lieferantenrechnungen);
- Schlammentnahmen sowie besondere Vorkommnisse und Störungen.

Die Nachweise sollten drei Jahre lang aufbewahrt werden.

4.9 Anlagen

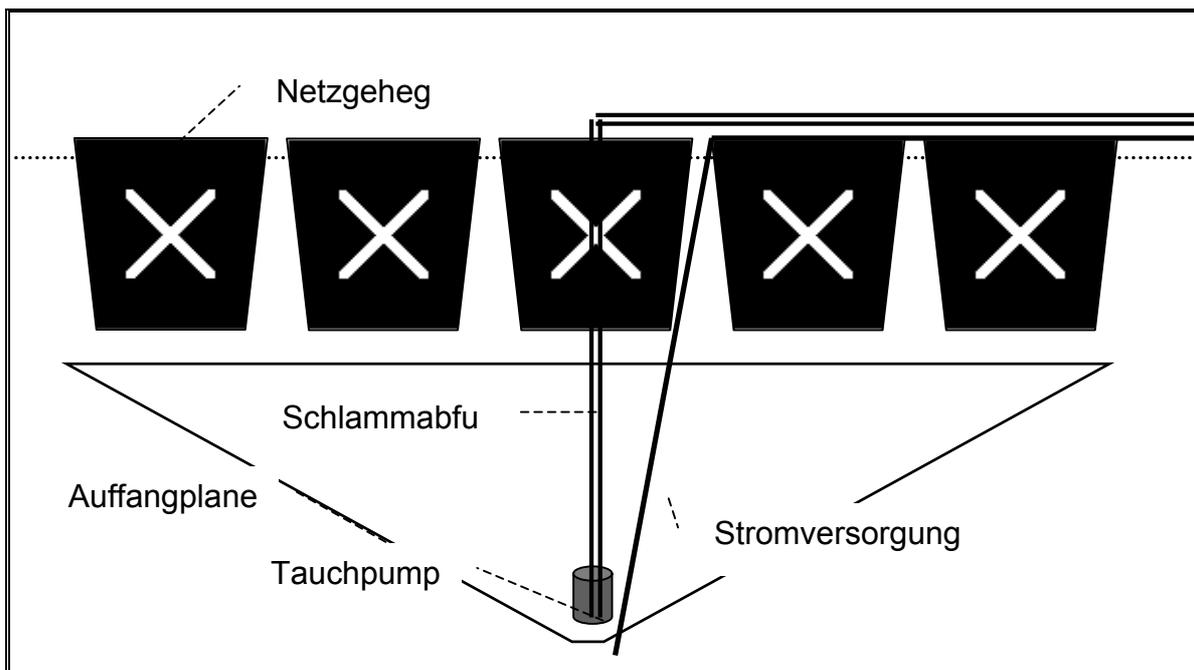
Anlage 4.9.1

Nährstoffbilanz bei einer Forellenzucht in Netzgehegen (modifiziert nach WALLIN & HAKANSON, 1991)



Anlage 4.9.2

Schematische Darstellung Netzgehegeanlage mit Auffangplane (WEDEKIND et al. 1999)



C. Literaturverzeichnis

1.4 Übergreifende Fachliteratur

- Ballestrazzi, r.g.u.: Piscicoltura impatto ambientale. Laguna 1995, Nr. 4, 6-13.
 Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft,
 Empfehlungen für den Bau und Betrieb von Fischteichen,
 Teichbaurichtlinien - Info-Bericht 4, Auflage 2000 LfW.
- Bergheim A.: et al. (1991): Past and present approaches to aquaculture waste management in Norwegian net pen culture operations. In COWEY, C.B. & CHO, C.Y. (Eds.): Nutritional Strategies & Aquacultural Waste. Univ. Guelph, Ontario, Canada: 117-136.
- Bergheim, A., Husveit, H., Kittelsen, A. & Selmer-Olsen, A.R. (1984): Estimated pollution loadings from norwegian fish farms. II. Investigation 1980-81, Aquacult. 36 (1/2): 157-168.
- Bernoth, E.-M.: Fish drugs in Germany:
 National regulations and the EEC,
 In: Chemotherapy in aquaculture: from Theory to reality,
 Symposium, Ed. Office; Internat. des Epizooties, Paris, p. 121-129
 (1992)
- Bohl, M.: Fischproduktion und Vorfluterbelastung,
 In: Schadstoffbelastung und Ökosystemschutz im aquatischen
 Bereich
 Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie,
 Bd. 39, S. 297-323 (1985)
- Deutscher Fischereiverband:
 Fischzucht und Gewässerschutz, Lahnstein 1992.
 Arb. d. Dt. Fischereiverbandes, H. 56
- Eifac: National contributions on suspended solids from land-based fish farms, First session of the EIFAC Working Party on Fish Form Effluents, The Hague, Netherlands, 29-30 May and 1 June 1987
 Riista-Ja Kalatalouden Tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto,
 Monistettuja Julkaisuja, No. 74

- Far: Workshop on fish farm effluents and their control in EC-countries, Congress Center Hamburg, november 23-25, Report, Publ. by: Dept. of Fischeriy Biologiy, Institute for Marine Science at the Christian-Albrechts-University of Kiel, 2300 Kiel 1, FRG, March 1993
- N.N. (1988): Auswirkungen der dänischen „Fischabwasserregelungen“ im Amt Vejle. EIFAC-Symposium on Water for Sustainable Inland Fisheries and Aquaculture (Poster), Praia do Carvoeiro/Portugal, 23.-26.6.1998.
- F.e.s.: Position Paper - Fish farm Effluents and their control in EC-countries, FAR Workshop 23-25th Nov. 1992 Federation Europeene de la Salmoniculture General Secretariat P.O. Box 189, London SW6, 6RS, UK
- Helcom: Recommendation 20/1, Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area, HELSINKI COMMISSION, HELCOM 20/99, 14/1, Annex 4, 20th Meeting Helsinki, 22-24 March 1999, adopted 23 March 1999 (Entwurf siehe TC RED 3/98, 10/1, Annex 5).
- Kibria, G. et al.: Can Nitrogen Pollution from Aquaculture Be Reduced? NAGA 21 (1998) 1, 17-25.
- Knösche, R. 1992: Gedanken zum Frachtenmodell bei Gesetzgebung zur Reduzierung der Gewässerbelastung durch Aquakultur. Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes 56, S. 77-90.
- McDonald, m.e., Tikkanen, c.a., Axler, r.p., Larsen, c.p. & Host, G.: Fish Simulation Culture Model (FUS-C): A Bioenergetics Based Model for Aquacultural Wasteload Application. Aquacult. Eng. 15 (1996) 4, 243-259.
- Pfeffer, E. (2001): Entwicklung und Stand der Forellenernährung. Festkolloquium 70. Geburtstag Prof. Steffens, Land.-Gärtn. Fak. der HUB 20.04.2001.
- Rennert, B. (1993): Untersuchung zur Gewässerbelastung durch Fischzuchtanlagen, Fortschr. Fisch.wiss. 11, S. 83-90.
- Schreckenbach, K., Knösche, R., Ritterbusch, D., Pfeifer, M., Weissenbach, H., Janurik, E., Szabo, P., Schoppe, P. & Thürmer, Ch. (2001):

Ordnungsgemäße Teichwirtschaft - Auswirkungen guter fachlicher Praxis auf Nährstoffen in Karpfenteichen und Vorflutern. Schriften des Instituts für Binnenfischerei, Potsdam-Sacrow 7: 60 S.

Weller, G., und M.: Die Reinigung von Wasser aus Fischintensivhaltungen, Korrespondenz Abwasser 9 (1989), S. 1016 - 1034

Ziemann, H.: Beitrag zur Einschätzung der Gewässerbelastung durch die binnenfischereiliche Produktion, Z. Binnenfisch. DDR 37 (1990), 86-91

2. Spezialliteratur Durchflussanlagen

Literaturverzeichnis:

Bernoeth, E-M.: Fisch Drugs in Germany: National Regulations and the EEC. In Chemotherapy in Aquaculture: from Theory to Reality, C. Michel u. D.J. Aldermann (Herausgeber) 1992, Seiten 12 - 129

Bohl, M.: Zucht und Produktion von Süßwasserfischen DLG-Verlags-GmbH Frankfurt 1999

Cho C.Y. und Bureau D.P.: Reduction of waste Austrag from salmonid aquaculture through feeds an feeding. Prog. Fish-Culturist 59 (1997) 155-160

v. Lukowicz: Die deutsche Forellenproduktion in Europa-Situation und Probleme, Deutscher Fischereiverband e.V. 1999

Schäperclaus, W; v. Lukowicz, M: Lehrbuch der Teichwirtschaft, Parey-Verlag Berlin 1998

Schlotfeldt, H-J.: Therapienotstand bei Fischen in der Bundesrepublik Deutschland, Fischer und Teichwirt, Nürnberg, Heft 2/1998

Steffens, W.: Grundlagen der Fischernährung, Fischer Verlag Jena, 1985

Steffens, W.: Aktuelle Fragen der Fütterung von Forellen, Fischer und Teichwirt, Nürnberg, Heft 4/2002

Steffens, W.: Fischfütterung und Gewässerschutz, Fischer und Teichwirt, Nürnberg, Heft 3/1997

Wedekind H. und Göthling, U.: Behandlung des Ablaufwassers aus durchflossenen Aquakulturanlagen mit Siebtrommelfiltern, Fischer und Teichwirt, Nürnberg, Heft 5/2000

Rösch R., Hamers R. und Brinker A: Ablaufwasser aus Forellenzuchtanlagen,

3. Spezialliteratur Karpfenteiche/Teichanlagen

Knösche, R., Schreckenbach, K., Pfeifer, M. & Weissenbach, H. (2000):

Balances of phosphorus and nitrogen in carp ponds.

Fisheries Management and Ecology 7: 1-14.

Knösche, R., Schreckenbach, K., Pfeifer, M. und Weissenbach, H. (1998):

Phosphor- und Stickstoffbilanzen von Karpfenteichen. Z. Ökologie und Naturschutz 7 (1998), 181-189.

Füllner, G., Langner, N. & Pfeifer, M. (2001): Ordnungsgemäße Teichbewirtschaftung im Freistaat Sachsen. Regeln guter fachlicher Praxis Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (2001), 66 S.

Schreckenbach et al. (2001): Ordnungsgemäße Teichwirtschaft – Auswirkungen guter fachlicher Praxis auf Nährstoffe in Karpfenteichen und Vorflutern. Schriften des Instituts für Binnenfischerei Potsdam-Sacrow, 7: 60 S.

Empfehlungen für Bau und Betrieb von Fischteichen:

Materialien Nr. 99 Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001), München

4 Spezialliteratur Kreislaufanlagen

Braun, F.: Kreislaufhaltung mit biologischer Reinigung, Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei-, Flussbiologie 23, S. 163-170

Cripps, S.J. & Bergheim, A. (2000): Solids management and removal for intensive land-based aquaculture production system. Aquacult. Eng. 22 (1-2): 33-56.

Kaiser, H.: Steuerung der Wasserqualität nach N-Bilanzierung durch Pufferung oder Denitrifikation in einer Anlage mit Wasserrückführung zu Forellennast, Diss. Univ. Bonn, 1987, 153 S.

Knösche, R. und Predel, G.: Stabilisierung und Erhöhung der Satzfishproduktion durch die Aufzucht in geschlossenen Kreislaufanlagen, Z. Binnenfischerei 32 (1985) 11.330 - 341

Koops, H.: Zur Problematik von Kreislaufanlagen in der Fischzucht, Schriftenreihe des BML, Angewandte Wiss., H. 402, 1991, 90 S.

Meese, J.: Untersuchungen zur Stickstoffbilanz in einer geschlossenen Kreislaufanlage zur intensiven Fischproduktion unter dem Gesichtspunkt der späteren Nutzung von Nitrat als Pflanzennährstoff, Diplomarbeit, Humboldt-Univ., Berlin, 1986

Umweltbundesamt: Ermittlung des Standes der Technik für Abwässer aus der Fischintensivhaltung unter Einbeziehung wirtschaftlich durchführbarer, fortschrittlicher Verfahren für Kreislaufanlagen in der Fischhaltung, Eigenforschungsprojekt 598 260 11, Februar 2002, Eigenverlag UBA Berlin.

Roger C. Viadero Jr, James A. Noblet: Membrane filtration for removal of fine solids from aquaculture process water. *Aquacultural Engineering* 26 (2002) 151–169.

5. Spezialliteratur Nutzkäfige (Nutzgehege)

Beveridge, M.C.M. (1987): *Cage aquaculture*. Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England

Brown, A.W. (1997): Mikroorganismen als mögliche Indikatoren zur Beurteilung des Wasser- und Sedimentzustandes im Bereich küstennaher Zuchtanlagen für die Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*). Bericht aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel Nr. 298.

Erlass Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (1998): Netzgehege-Produktion von Fischen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns

Helcom Recommendation 15/3 (1994): Measures aimed at the reduction of discharges from marine fish Farming.

Helcom Recommendation 20/1 (1999): Measures aimed at the reduction of discharges from fresh water fish Farming.

Jansen, W., Rosenthal, H., Anders, E., Chrzan, T. und P. Krost (1993): Umweltaspekte der Aquakultur an der deutschen Ostseeküste. *Arbeiten d. Dt. Fischerei-Verbandes* Heft 57, S. 127-146.

- Jansen, W. (1999): Untersuchungen über potentielle Wirkungen von Fischzuchtanlagen (Netzgehegeanlagen) in Binnen- und Küstengewässern
Fischerei in M-V Nr. 1, S. 18-30, Nr. 2, S. 11-23, Nr. 3, S. 13-22
- Jansen, W. & K. Schmekel (1998): Fischproduktion in Netzgehegeanlagen von Binnengewässern - neue Entwicklungen, neue Chancen. Fischerei in M-V Nr. 3, S. 32-38
- Kieckhäfer, H. (1983). Fischzucht in Gehegen. Paul Parey Verlag.
- Mäkinen, T. (ed.) (1991): Marine Aquaculture and Environment. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1991 (Nord 1991:22).
- Rosenthal, H., Hilge, V. & A. Kamstra (1993): Workshop on fish farm effluents and their control in EC Countries
Report der Abteilung Fischereibiologie, Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts Universität zu Kiel
- Rosenthal, H., Jansen, W. & R. Lauterbach (1996): Aquakultur: Ein Eutrophierungsfaktor im Ostseeraum? In LOZAN et al.: Warnsignale aus der Ostsee. S. 83-88
- Schreckenbach, K., Steffens, W. und H. Zobel (1987): Technologien, Normen und Anforderungen zur Fischproduktion. Institut für Binnenfischerei Berlin-Friedrichshagen.
- Wallin & Hakanson (1991): Nutrient Loading Models for Estimating the Environmental Effects of Marine Fish Farms
in MÄKINEN (ed.): Marine Aquaculture and Environment
- Wedekind, H. (1998): Umweltaspekte in der Forellenproduktion. Fischerei in M-V, Nr. 2, S. 18-25.
- Wedekind, H. (1998): Möglichkeiten zur Reduzierung der Umweltbelastung durch Fischzuchtanlagen. Merkblatt des Instituts für Binnenfischerei für Verwaltung und Praxis Nr. 3
- Wedekind, H.; Schoppe, P. & Markl, H. (1999): Reduzierung der Umweltbelastung durch Fischzucht in Netzgehegen. Fischer & Teichwirt 5: 185-188
- Wichmann, T. (1997): Ökobilanzierung der Produktion von Forellen in Netzgehegen für Mecklenburg-Vorpommern in Dänemark bzw. in Mecklenburg-Vorpommern und ihres Transportes. Diplomarbeit, Universität Rostock.

