



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEITES  
ÖSTERREICH

BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT

**lk** Landwirtschaftskammer  
Niederösterreich

# Was ist Fischzucht in Warmwasser-Kreislaufanlagen?

Grundlegende Informationen



Ländliches  
Fortbildungsinstitut **LFI**

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LÄNDERN UND EUROPÄISCHER UNION



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEITES  
ÖSTERREICH

LE 07-13

Lebensministerium



## Impressum

Herausgeber: Bundesamt für Wasserwirtschaft - Ökologische Station Waldviertel, Gebbarts 33, 3943 Schrems und  
Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Wiener Str. 64, 3100 St. Pölten

Inhalt: Christian Bauer, Bundesamt für Wasserwirtschaft - Ökologische Station Waldviertel

Redaktion: Leo Kirchmaier, Landwirtschaftskammer Niederösterreich

Grafik: Marlene Mitmasser, Landwirtschaftskammer Niederösterreich

Druck: Johann Sandler GesmbH & Co KG, 3671 Marbach/Donau

1. Auflage, Mai 2015



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Für die Abbildungen gelten die jeweils angeführten Lizenzen. Fotos mit abweichenden Lizenzen:

S.27 Afrikanischer Raubels: W.A. Djatmiko (Eigenes Werk) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)],  
via Wikimedia Commons: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AClarias\\_garie\\_080516\\_9142\\_tdp.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AClarias_garie_080516_9142_tdp.jpg)

S.27 Nil-Tilapia: Takeaway (Eigenes Werk) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)],  
via Wikimedia Commons: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AVatch\\_pla\\_nin.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AVatch_pla_nin.jpg)

# Aquakultur 2020

- Österreicher essen mehr Fisch: 7 bis 8 kg/Jahr
- Selbstversorgung mit Süßwasserfisch von 34 % auf 60 % bis 2020
- Erhöhung der Produktion um 2.400 t auf 5.500 t

## Maßnahme 1

Leitlinien für Genehmigungsverfahren

## Maßnahme 2

Kompetenzzentrum für Ausbildung, Beratung und wissenschaftliche Begleitung

## Maßnahme 3

Produktionsausweitung durch Innovation und neue Standorte



Foto: LK NÖ/Bochnauer-Kozel

## Maßnahme 4

Der Europäische Meeres- und Fischereifonds (EMFF) als Instrument zur Umsetzung der Aquakultur 2020

## Maßnahme 5

Den Weg der Qualitätsproduktion fortsetzen, zB durch AMA-Gütezeichen für Süßwasserfisch

Die Strategie Aquakultur 2020 kann unter <http://bit.ly/Aquakultur2020> heruntergeladen werden.

## Aquakultur in einer Kreislaufanlage

Die grundsätzliche Idee hinter einer Kreislaufanlage ist die optimale Nutzung von Ressourcen (Wasser, Wärme, Platz,...) zur Schaffung von möglichst optimalen Umweltbedingungen für Wachstum, Fischgesundheit und Produktqualität. Vor allem der Wasserverbrauch soll durch eine möglichst effiziente Reinigung minimiert werden. In einer Vollkreislaufanlage werden weniger als 10 % des Wasservolumens pro Tag erneuert. Der verfügbare Raum soll durch hohe aber angepasste Besatzdichten effizient genutzt werden (150 bis weit über 250 kg/m<sup>3</sup>). Darüber hinaus bestehen vielfältige Synergiemöglichkeiten (zB Nutzung von Abwärme/ Energie, Weiterverwendung der Nährstoffe im Wasser,...).

Die technischen und biologischen Herausforderungen, den Fischen ein optimales Umfeld zu bieten, hängen eng mit der jeweiligen Art zusammen. Der Afrikanische Raubwels (*Clarias gariepinus*) oder Tilapien (*Oreochromis sp.*) eignen sich gut für die Produktion in geschlossenen Kreislaufanlagen und sind für den Produzenten eine vergleichsweise geringe Herausforderung. Bei anderen Fischarten ist ein höheres technisches und fachliches Niveau für den Erfolg notwendig.

Der grundsätzliche Aufbau einer Kreislaufanlage besteht aus den Becken zur Fischhaltung, einer Vorrichtung zur Entfernung der Feststoffe und dem eigentlichen Herzstück, dem Biofilter. Der Biofilter bietet mit seiner riesigen Oberflächenstruktur Lebensraum für zahllose Bakterien und andere Mikroorganismen, die die Hauptlast an der Reinigung des Wassers tragen. Der Biofilter ist der begrenzende Faktor für die Fischbiomasse und das empfindlichste Glied in der Kette. Zudem braucht der Biofilter Zeit zum Aufbau seiner Reinigungskapazität, die erst nach Wochen und Monaten erreicht ist.

Ökonomisch sind Kreislaufanlagen eine Herausforderung, da die produzierten Fische auch zu vernünftigen Preisen verkauft werden müssen und die internationalen Marktpreise in der Regel zu niedrig sind. Die besten Chancen dürften regionale Konzepte mit bestehender Direktvermarktung sowie gemeinschaftliche bzw. arbeitsteilige Ansätze haben. Auch die Nutzung von Synergieeffekten mit anderen (Fisch)Produkten, Stichwort: „Angebots- und Produktdiversifizierung“, sind denkbar.



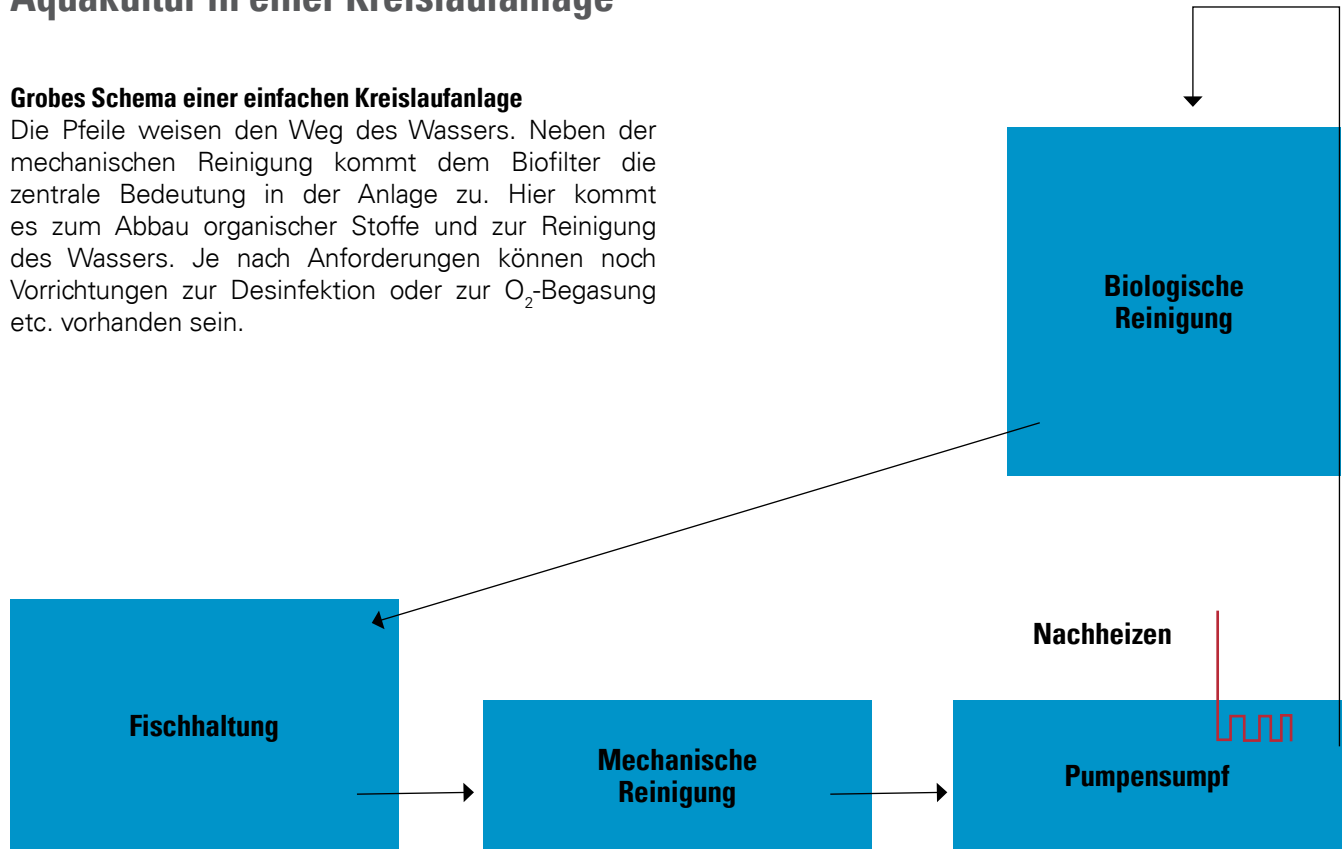
Foto: Bundesamt für Wasserwirtschaft

Einfache Warmwasser-Kreislaufanlage

# Aquakultur in einer Kreislaufanlage

## Grobes Schema einer einfachen Kreislaufanlage

Die Pfeile weisen den Weg des Wassers. Neben der mechanischen Reinigung kommt dem Biofilter die zentrale Bedeutung in der Anlage zu. Hier kommt es zum Abbau organischer Stoffe und zur Reinigung des Wassers. Je nach Anforderungen können noch Vorrichtungen zur Desinfektion oder zur O<sub>2</sub>-Begasung etc. vorhanden sein.



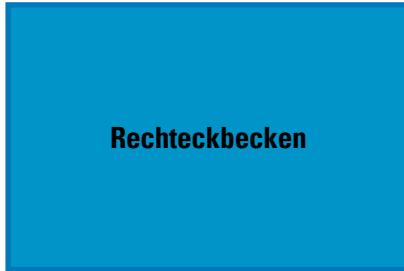
# Aquakultur in einer Kreislaufanlage

- Wassersparend: 200 bis 3.000 Liter Frischwasser pro kg Fisch (Klassische Forellenzuchtanlagen brauchen dagegen ca. 30.000 Liter Wasser pro kg Fisch)
- Relativ kompakt und damit platzsparend zu bauen
- Relativ standortunabhängig
- Hohe Wachstumsraten bei optimalen Bedingungen
- Asaisonal – frische Ware ganzjährig verfügbar
- Geschützt vor Fischfressern
- Synergieeffekte – Abwärmenutzung, Abwassernutzung, Aquaponik
- Hohe Investitionskosten
- Hohes technisches Niveau mit entsprechender Anfälligkeit
- Hohe Produktionskosten
- Marketing und Image sind wichtig
- Schwierigkeitsgrad hängt von der Fischart ab
- Optimale Planung und Schulung als Voraussetzung für den Erfolg
- Einarbeitungszeit ein bis zwei Jahre
- Hoher Energieverbrauch im Vergleich zu Durchflussanlagen oder Teichen



Foto: Bundesamt für Wasserwirtschaft

# Typen von Fischbecken



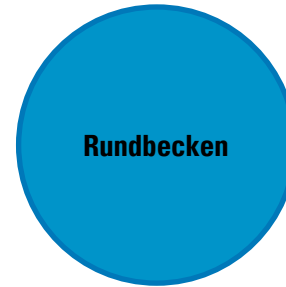
**Rechteckbecken**

**Vorteile:**

Platzsparend anzuordnen  
Effizientes Handling und Sortieren

**Nachteile:**

unter Umständen keine homogene Verteilung von  
Parametern der Wasserqualität  
(Ausbildung eines Gradienten)  
Geringe Strömung – nicht selbstreinigend



**Rundbecken**

**Vorteile:**

Gute Strömungsverhältnisse  
Gute Selbstreinigung

**Nachteile:**

Nicht so platzsparend  
Eingriffe schwieriger



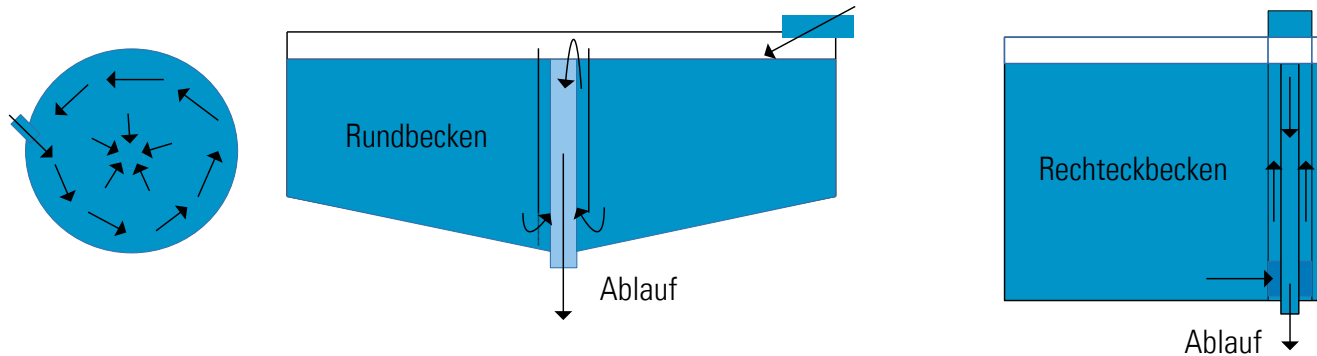
## Zu- und Ablaufvarianten

Grundsätzlich gibt es die verschiedensten Ablaufvarianten und Kombinationen (zB Bodenablauf mit zusätzlichem Oberflächenablauf). Ziel ist in jedem Fall ein optimaler Wasserwechsel und Abtransport von gelösten und festen Abfallstoffen.

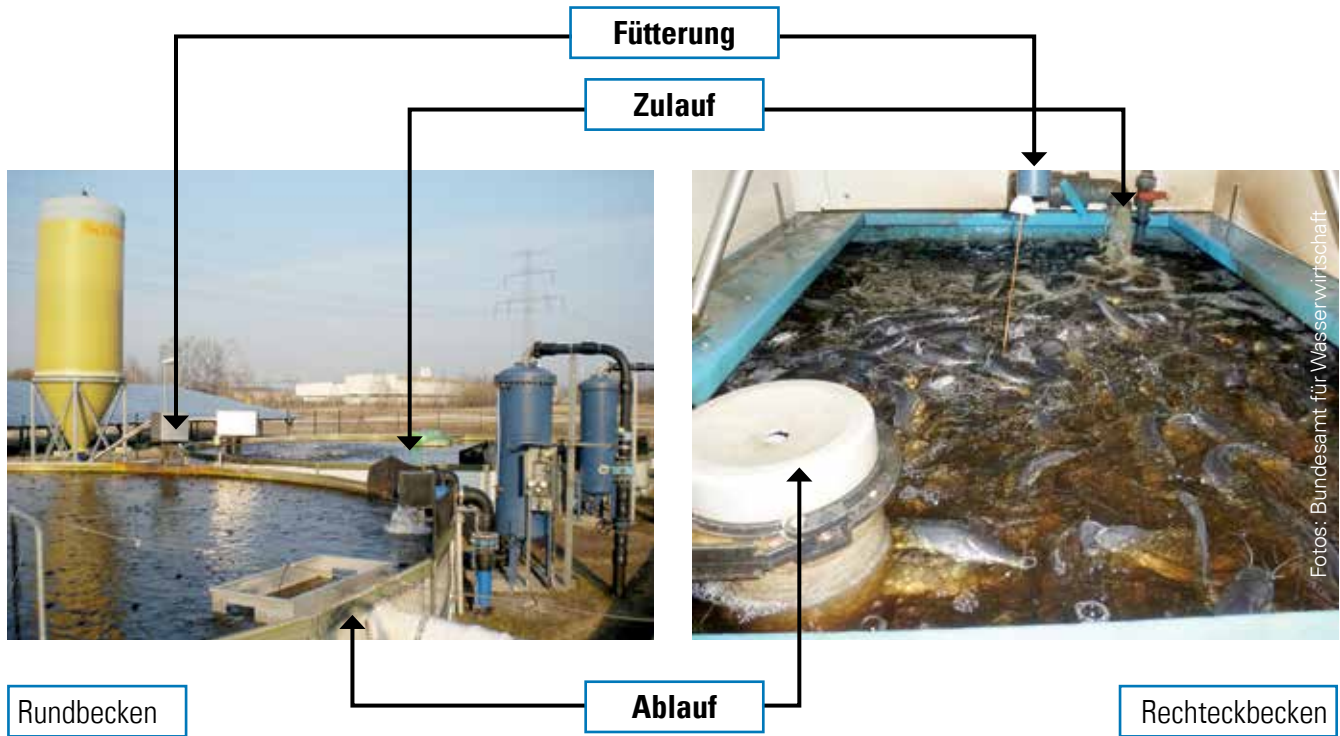
Vor allem in Rundbecken kann gezielt eine Strömung erzeugt werden. Diese Strömung und die Schwimmbewegungen der Fische sollen zu einem Austrag von Kot und Futterresten führen (Selbstreinigung - Verunreinigungen sammeln sich im Zentrum der Rundbecken).

Schlammablagerungen im Becken sollen so vermieden werden (Faulschlamm,...).

Die Strömungsgeschwindigkeit sollte allerdings nicht zu hoch sein, da das die Fische zu viel Energie kostet. In Rechteckbecken und/oder bei hoher Fischdichte (zB *Clarias sp.*) ist die Strömung meist zweitrangig. Die Wasserverweildauer sollte je nach Besatzdichte, Produktionsstadium (Brütlinge, Abwachsbecken,...), Anlagentechnik und Fischart bei 15 bis 120 Minuten liegen.



# Fischbecken



# Mechanische Reinigung 1

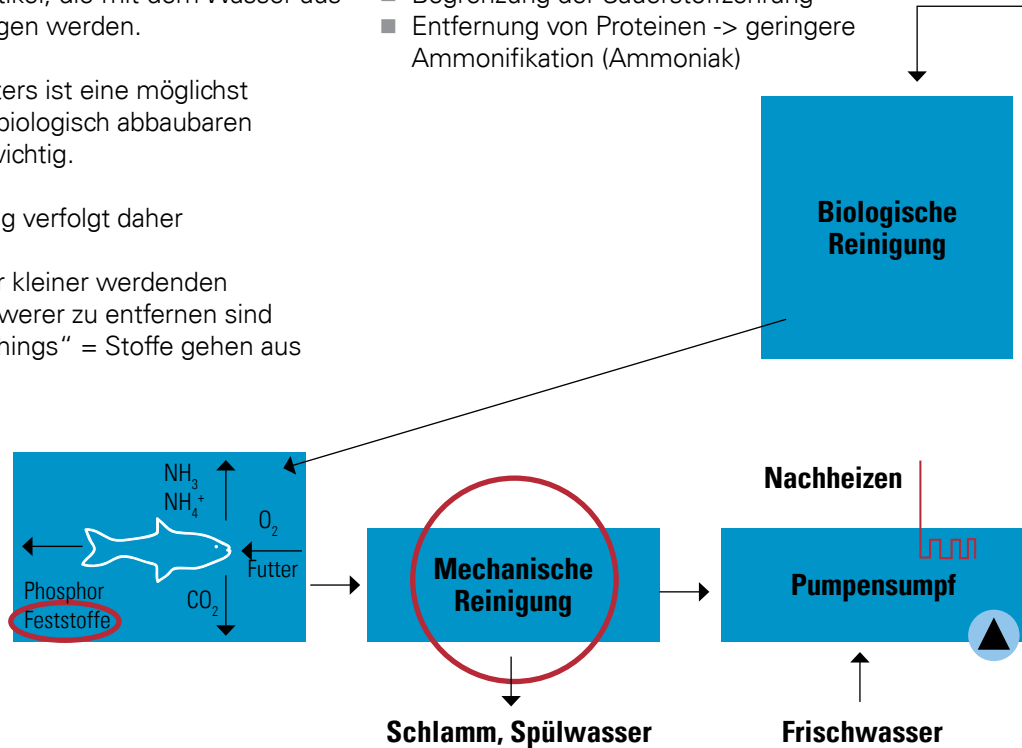
Stoffwechselprodukte der Fische gelangen teils gelöst (über die Kiemen), teils als Feststoffe (Kot) ins Wasser. In geringem Umfang kommen auch nicht gefressene Futterreste hinzu. Der Kot zerfällt in eine Vielzahl unterschiedlich großer Partikel, die mit dem Wasser aus den Fischbecken ausgetragen werden.

Für die Funktion des Biofilters ist eine möglichst niedrige Konzentration an biologisch abbaubaren organischen Substanzen wichtig.

Die mechanische Reinigung verfolgt daher folgende Ziele:

- Minimierung von immer kleiner werdenden Partikeln, die immer schwerer zu entfernen sind
- Minimierung des „Leachings“ = Stoffe gehen aus den Partikeln in Lösung

- Vermeidung von für Fische gefährlichen Schwebstoffkonzentrationen
- Minimierung der Möglichkeit von anaeroben Schlammnestern (Faulschlamm)
- Begrenzung der Sauerstoffzehrung
- Entfernung von Proteinen -> geringere Ammonifikation (Ammoniak)



## Mechanische Reinigung 2

Welche Möglichkeiten der mechanischen Reinigung gibt es:

- Sedimentation (Absetzverfahren)
- Siebungsverfahren

Das bei der Reinigung anfallende Wasser und der Schlamm können über die kommunale Kanalisation entsorgt werden, so Kapazitäten vorhanden sind. Auch der Bau einer eigenen Kleinkläranlage oder andere Nutzungen (Verregnen, Eindicken und Kompostieren, Biogasanlage...) sind prinzipiell denkbar.

Es ist auf jeden Fall dringend anzuraten, sich schon in einem frühen Planungsstadium Gedanken darüber zu machen und eventuell Verbindung mit den Behörden bzw. Abwasserentsorgern aufzunehmen.

Eine Direkteinleitung in einen Vorfluter ist bei geschlossenen Kreislaufanlagen nicht denkbar. Dem stehen u.a. die Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer (BGBl 99/2010) und die Abwasseremissionsverordnung Aquakultur (BGBl 379/2004) entgegen.



Foto: Florian Kainz / Archiv Aqua

Eine Direkteinleitung der Kreislaufanlagen-Abwässer in einen Vorfluter ist nicht möglich.

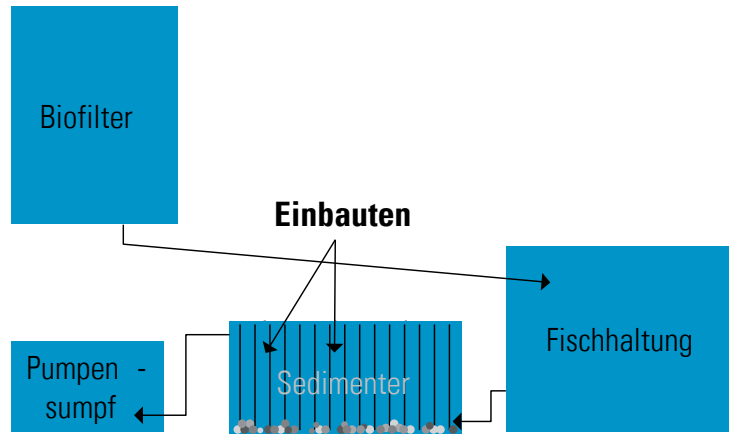
# Absetzverfahren

Wichtig beim Absetzverfahren ist der Wasserdurchfluss, also Volumen und Verweildauer. Ohne Einbauten ist das Entfernen von sehr kleinen Partikeln schwierig. Mit Einbauten (zB Prallblechen) ist ein hoher Wirkungsgrad erreichbar.

Beispiele zur Berechnung von Absetzbecken finden sich in Timmons & Ebling (RECIRCULATING AQUACULTURE, NTCA PUBLICATION, 2010).

Unter Umständen auftretende Probleme bei der Reinigung:

Resuspension; Verschlämung; Mikroorganismen besiedeln den Schlamm - anaerobe Verhältnisse in tieferen Schichten; „Leaching“



**Absetzbecken Sedimeter**

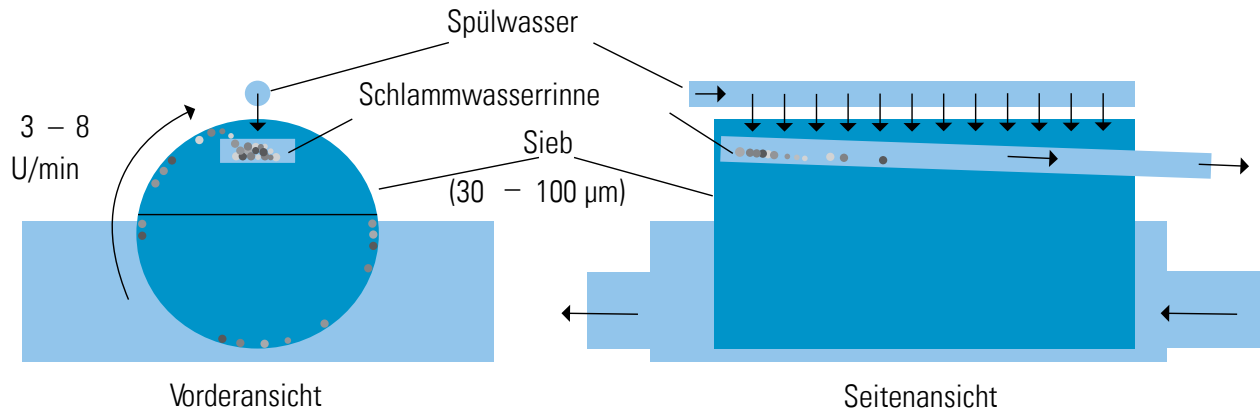
Foto: Bundesamt für Wasserwirtschaft

# Siebtrommelfilter

Feine Gaze (Gewebematerial mit einer Maschenweite von meist  $60\ \mu\text{m}$ ) ist auf eine rotierende Trommel gespannt. Effektivität 20 bis 90 %; Spülwasserbedarf 0,1 bis 2 % des Durchflusses; geringer Platzbedarf aber zusätzliche Technik und Energieverbrauch.



Foto: Bundesamt für Wasserwirtschaft



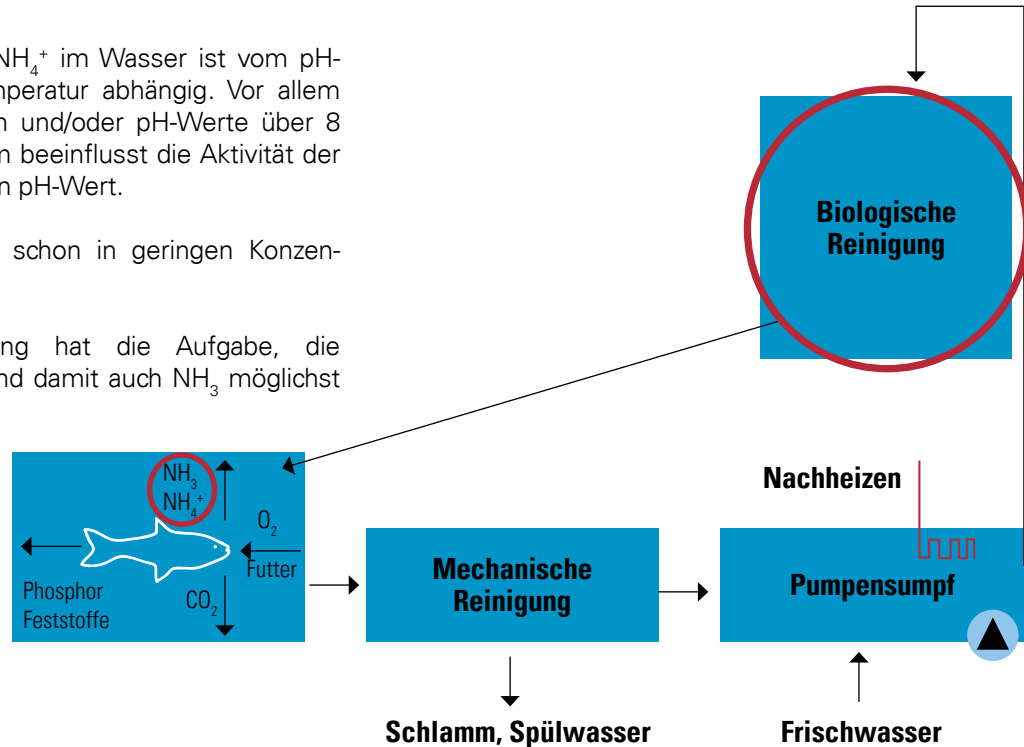
# Biologische Reinigung I

Fische scheiden hauptsächlich über die Kiemen Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) aus. Geringe Mengen  $\text{NH}_4^+$  kommen aus dem Abbau von eiweißhaltigen Bestandteilen in Kot und Futterresten hinzu.

Der Anteil von  $\text{NH}_3$  und  $\text{NH}_4^+$  im Wasser ist vom pH-Wert und der Wassertemperatur abhängig. Vor allem hohe Wassertemperaturen und/oder pH-Werte über 8 sind problematisch. Zudem beeinflusst die Aktivität der biologischen Reinigung den pH-Wert.

Ammoniak ist für Fische schon in geringen Konzentrationen giftig!

Die biologische Reinigung hat die Aufgabe, die Konzentration von  $\text{NH}_4^+$  und damit auch  $\text{NH}_3$  möglichst niedrig zu halten.



## Biologische Reinigung II

Die Entfernung von  $\text{NH}_3$  und  $\text{NH}_4^+$  aus dem Kreislauf geschieht mit dem Abflusswasser und der Schlammabnahme, in viel größerem Ausmaß jedoch im Biofilter.

Dort wandeln verschiedene Bakterien  $\text{NH}_4^+$  zu Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) und Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) um. Dieser Vorgang der Nitrifikation verbraucht Sauerstoff, wobei sich  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NO}_2^-$  im System anreichern. Dunkelheit begünstigt die Nitrifikation.

$\text{NO}_2^-$  und die, bei niedrigen pH-Werten aus  $\text{NO}_2^-$  entstehende, Salpetrige Säure ( $\text{HNO}_2$ ) sind für Fische toxisch, auch die  $\text{NO}_3^-$  Werte dürfen nicht zu hoch werden.

Durch Frischwasserzufuhr wird die Konzentration von  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NO}_2^-$  so niedrig wie möglich gehalten, um gesundheitliche Probleme bei den Fischen zu vermeiden. Eigene Denitrifikationskammern, in denen Bakterien Nitrat zu elementarem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) umwandeln, der dann ausgasen kann, werden noch selten eingesetzt und sind nur unter best. Voraussetzungen sinnvoll. Dieser Vorgang funktioniert zudem nur unter sauerstofffreien Bedingungen.

## Biofilter

Der Biofilter besteht aus nassem oder untergetauchtem Material, das eine große Oberfläche pro Volumen aufweist.

An diesen Oberflächenstrukturen wächst ein sog. Biofilm (0,001 – 0,1 mm), ein Ökosystem aus Bakterien, Pilzen, und Protozoen,...

Ein Biofilm wächst kontinuierlich und löst ab einer gewissen Dicke Teile ab, die fortgeschwemmt werden. Bei zu hoher organischer Belastung wird der Biofilm zu dick und die Nitrifikation wird beeinträchtigt. Der Grund dafür: die nitrifizierenden Bakterien werden überwachsen und vom  $\text{O}_2$  (< 4 mg/l), den sie benötigen, abgeschnitten.

Eine gute Abscheidung von Feststoffen und das Vermeiden von Schlammablagerungen im Biofilter, sowie die entsprechende Dimensionierung der Anlage, beugen dem vor.



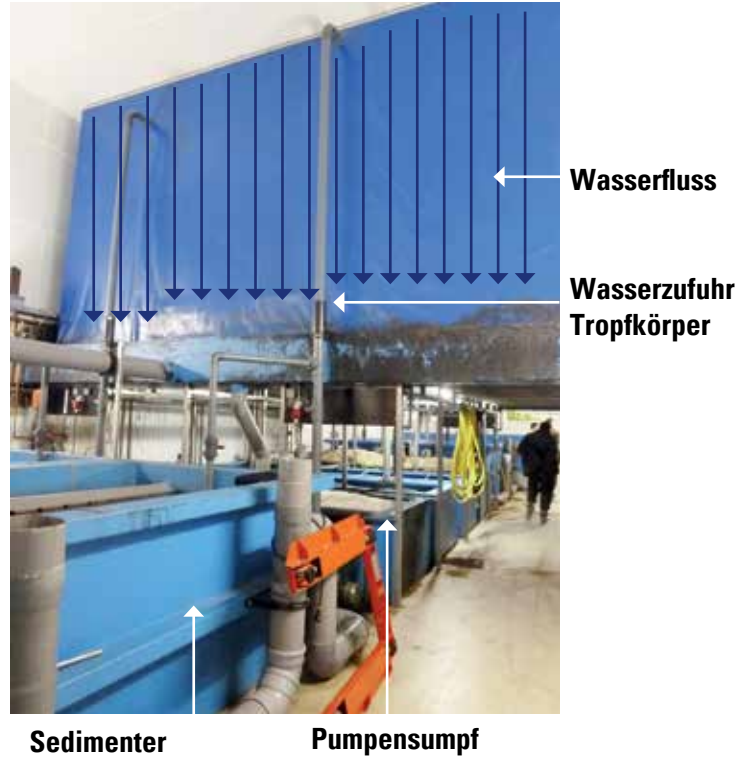
# Biofilter



Fotos: Bundesamt für Wasserwirtschaft

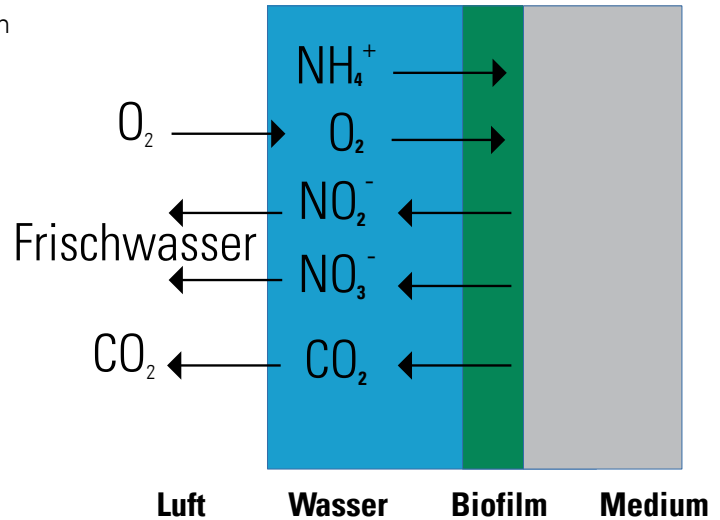
# Stationärtropfkörper

mit Planen verkleideter Füllkörper: Schüttgut oder starres Material mit einer Oberfläche von 100 bis 370 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.



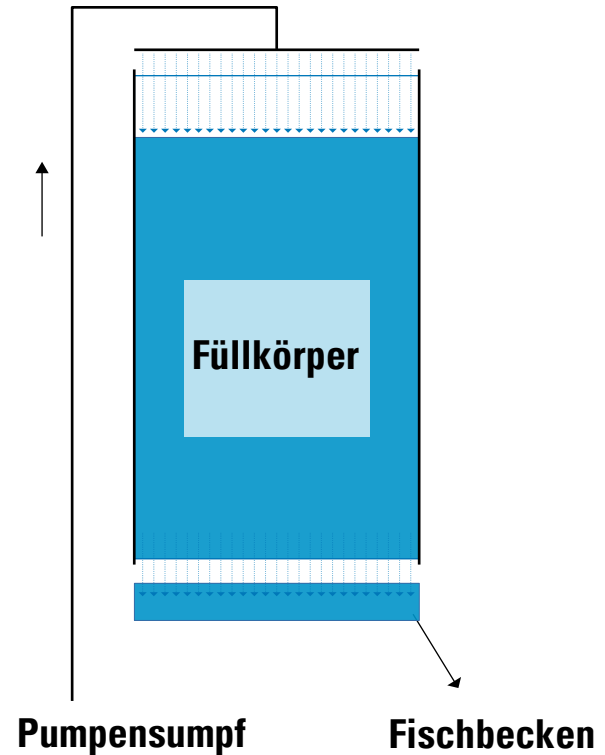
# Biofilter - Biofilm

- Im Biofilm des Biofilters bauen Mikroorganismen  $\text{NH}_4^+$  zu Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) und Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) um.
- $\text{NO}_2^-$  und  $\text{NO}_3^-$  müssen entfernt werden. Fischtoxische Wirkung - **Achtung auf die Fischgesundheit!**
- Entfernung durch Frischwasser oder durch Denitrifikation ( $\text{N}_2$  gas aus)



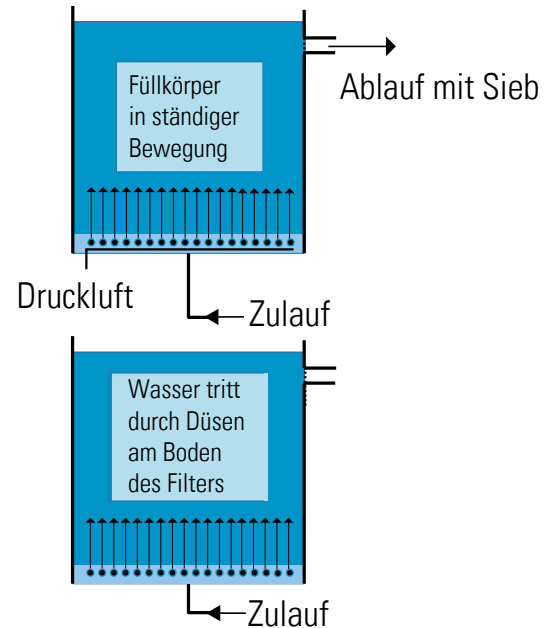
## Stationärtropfkörper

- Festes Substrat (Füllkörperblöcke oder Schüttung, 100 bis 370 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>), das vom Wasser berieselt wird, meist 1 bis 5 m hoch.
- Wasser soll den Füllkörper gleichmäßig über die ganze Fläche durchfließen.
- Im oberen Teil findet der Abbau der organischen Substanz statt, erst weiter unten die Nitrifikation.
- Eine serielle Anordnung mehrerer Tropfkörper kann sinnvoll sein (Trennung von Abbau organischer Substanz und Nitrifikation)
- Durchströmung soll Biofilm in kleinen Stücken ablösen und Schlammablagerungen verhindern.
- Gute mechanische Vorreinigung ist wichtig. Füllkörper darf nicht verschlammten.
- O<sub>2</sub>-Anreicherung, gleichzeitig CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>-Ausgasung



# Fließbettfilter

- Füllkörper ist nicht starr, sondern durch Belüftung oder Strömung in ständiger Bewegung.
- Hohe Oberfläche, 700 – 1600 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
hohe Abbauleistung
- Reibung des Füllmaterials trägt zu einem jungen, dünnen Biofilm bei („Sauberschleifen“ durch zu große Turbulenzen führt allerdings zu verringerter Nitrifikation)
- Höhere Abbauleistungen als bei stationären Festbettfiltern/Tropfkörpern
- Ständiges Schweben und Durchströmen der Füllung muss gewährleistet sein (ruhende Granulatklumpen können anaerobe Bereiche mit Faulschlamm ausbilden)
- Kombination mit nachgeschaltetem Stationär-tropfkörper möglich
- Durchströmung von unten macht eine extra Pumpe (= Energieaufwand) nötig
- Entwicklung noch nicht abgeschlossen



## pH-Wert

Der richtige pH-Wert ist wichtig für die optimale Funktion des Biofilters, den Anteil von schädlichem Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) und Salpetriger Säure ( $\text{HNO}_2$ ) im Wasser und somit für die Fischgesundheit.

Die Nitrifikation im Biofilter führt zB zu einer Senkung des pH-Wertes.

Ein Ausgleich des pH-Wertes kann zB durch Kalziumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), etc. erfolgen

-> abhängig von Härtegrad, passiver Denitrifikation,... sind ohne Denitrifikationsstufe ca. 20 Gewichtsprozent der Futtermenge an  $\text{NaHCO}_3$  notwendig (MÜLLER-BELECKE, 2013).

Auf dem Markt sind vollautomatische, mit einem pH-Messgerät verbundene Dosiergeräte verfügbar.

Müller-Belecke (2013): Biotechnologische Ansätze in der Aquakultur: I) Der Selbstreinigende Inertgas Denitrifikations-Reaktor. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd. 33. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 99 S.



Foto: Martin Kvarda / Archiv Aqua

Messsonde zur Bestimmung des pH-Wertes.

## Belüftung und Entgasung

Die Fische und die Mikroorganismen im Biofilter verbrauchen  $O_2$  und geben Kohlendioxid ( $CO_2$ ) ab.

Bei *Clarias* (diese Fischart kann Luftsauerstoff verwerten) und unter Umständen auch *Tilapia* (geringe Haltungsintensität) genügt der Luft-Wasser Kontakt im Biofilter (Tropfkörper), um das  $CO_2$  los zu werden und  $O_2$  ins Wasser einzubringen. Es kommt auch bei jedem freien Fall des Wassers (zB Zulauf zum Haltsbecken) zur Entgasung und  $O_2$ -Anreicherung.

Bei anderen Fischarten und höheren Intensitätsstufen (*Tilapia*) ist eine gezielte Belüftung bzw. technischer Sauerstoff ( $O_2$ ) notwendig.



# Desinfektion

Eine Desinfektion kann vor allem notwendig sein, wenn man nicht über einwandfreies Brunnen- oder Trinkwasser verfügt. Es kann aber auch eine Desinfektion im Kreislauf sinnvoll sein.

Krankheitskeime können in der Kreislaufanlage nur eingeschränkt bekämpft werden. Antibiotika würden zB auch die Bakterien des Biofilters beeinträchtigen.

Eine Desinfektion kann mit ultraviolettem Licht (UV) erfolgen. Die Wirkung beruht auf der Schädlichkeit von UV-Licht für das Erbgut (DNS). Die UV-Lampen müssen dabei im Wasser installiert werden, da UV-Strahlen nur ungenügend ins Wasser eindringen und es an der Wasseroberfläche zu Reflexionen kommt. Eine UV-Desinfektion funktioniert nur zufriedenstellend im Zusammenspiel mit einer optimalen mechanischen und biologischen Reinigung.

Eine andere Desinfektionsmöglichkeit bietet das Gas Ozon ( $O_3$ ). Die Anwendung ist nicht so einfach wie bei UV-Lampen und birgt auch gewisse Gefahren, aber vor allem bei trübem Wasser ist  $O_3$  die bessere Wahl.

Fließbettfilter,  
UV Desinfektionsanlage,  
Wasserbehälter inklusive  
Nachfüllung und Ausgasung



## Beheizung

Da eine geschlossene Kreislaufanlage mit einer möglichst konstanten Wassertemperatur operiert, gibt es verschiedene Möglichkeiten das Wasser zu heizen oder auch zu kühlen.

In intensiven Anlagen (zB *Clarias*) entsteht durch die Stoffwechsellätigkeit der Fische und im Biofilter eine beträchtliche Wärmemenge. Hinzu kommt noch Wärme aus den elektrischen Anlagen (Pumpe). Es kann daher im Hochsommer eine Kühlung notwendig sein. Diese kann durch Beimischung von kühlerem Zulaufwasser erfolgen.

Grundsätzlich kann man entweder das Gebäude beheizen oder direkt das Wasser. Für beides gibt es Beispiele. Eine gute thermische Isolierung der Gebäudehülle und eine feuchtigkeitsbeständige Ausführung ist jedenfalls notwendig.

Gleich, ob man das Wasser selbst heizt, oder ob man auf eine externe Wärmequelle (Kühlwasser, Abwärme einer Biogasanlage) zurückgreifen kann, der Temperaturaustausch wird über einen Wärmetauscher und das Beimischen von Zulaufwasser erfolgen.



Wärmetauscher zum Nachheizen im Pumpensumpf



## Fütterung

Um rasches Wachstum, gute Fischgesundheit und Fleischqualität sowie optimale Futterverwertung zu erreichen, ist der Einsatz von hochwertigen Mischfuttermitteln (45 – 49 % Protein oder sogar noch mehr) in Kreislaufanlagen unumgänglich.

Obwohl viel geforscht wird, ist der Einsatz von Fischmehl und Fischöl in diesen Futtermitteln notwendig. Ihr Anteil ist in den letzten Jahren allerdings stetig gesunken.

Für 1 kg Fischfutter (Proteinanteil 45 %) -> benötigt man max. 900 g Seefisch (WEDEKIND & RÖSCH 2012).

Futterquotienten (FQ) von 0,7 bis 1,3 werden erreicht.  
FQ = 1 -> 1 kg Futter ergibt 1 kg Massezuwachs an Fisch.

Gefüttert wird mit der Hand oder dem Futterautomaten, vollautomatisch oder manuell, zu bestimmten Zeiten oder ad libitum. Bei einer elektronischen Futtersteuerung kann auch automatisch auf Wasserparameter ( $O_2$ ) Rücksicht genommen werden.

Wedekind & Rösch (2012): Wie viel Wildfisch wird für die Herstellung von 1 kg Forellenfutter benötigt? Österreichs Fischerei 65, S. 98-99



Fotos: Bundesamt für Wasserwirtschaft

Die Fütterung kann von Hand oder mit Automaten erfolgen. Auch die Futtereinwaage lässt sich automatisieren.

### **Pendelfutterautomat per Hand zu befüllen**



### **Ration automatisch und individuell abgewogen (RFID)**



## Afrikanischer Raubwels

### *Clarias gariepinus*

- Vertreter der Kiemensackwelse
- Luftatmer – verwertet Luftsauerstoff
- Sehr tolerant gegenüber schlechten Umweltbedingungen
- Wassertemperatur 28 °C
- Kann in hoher Dichte gehalten werden < 250 kg/m<sup>3</sup>
- Marktgröße ca. 1,2 kg (ca. 6 Monate)
- Sehr gutes, rotes und grätenfreies Fleisch
- Futterquotient (FQ) = 0,7 bis 1
- Verschiedene Hybriden in Verwendung (*Heterobranchus bidorsalis* X *Clarias gariepinus*)



Fotos: siehe Impressum

## Tilapia

### *Oreochromis niloticus, O. mosambicus*

- Guter Speisefisch, vielseitig und gefragt
- Geringe Ansprüche an die Wasserqualität
- Temperatur 28 bis 30 °C
- Besatzdichte: 250 kg/m<sup>3</sup>
- Gute geeignet für Kreislaufanlagen
- Frühe Geschlechtsreife
- Marktgröße ca. 850 bis 900 g (ca. 8 bis 9 Monate, hochwertiges Mischfutter)
- Gut geeignet für Kombination mit Aquaponik
- Hoher Anteil an pflanzlicher Ernährung möglich (Mischfutter mit 85 % Getreide und 15 % Fischmehl)  
Fragliche Wirtschaftlichkeit in Kreislaufanlagen aufgrund der längeren Mastdauer!



# Wirtschaftlichkeit I

- Einige Tonnen Fisch sind schnell produziert, aber man muss sie auch verkaufen.
- Der Zeitaufwand für Marketing und Verkauf ist höher als für die Fischzucht.
- Mit dem Weltmarkt bzw. Großhandel kann man schwerlich konkurrieren. Das gilt vor allem für Tiefkühlprodukte.
- Die Futtermittelpreise steigen fast stetig.
- Deutschland von 1985 bis 2008: rund 45 Warmwasserkreislaufanlagen eröffnet und 24 geschlossen (WEDEKIND).
- Von 17 deutschen Anlagen erreichten in einem Jahr nur 4 die geplante Produktionsmenge (SIMON 2002).
- Die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit einer 50 t Anlage für Aale zeigte, dass die Kosten in der Planung unterschätzt wurden. Beispielsweise fielen statt der geplanten € 530.000 letztendlich € 720.000 an Ausgaben an (KOOPS & KOOPS 1998).
- Produktionskosten für Afrikanischen Wels:  
1,50 bis 2,05 Euro  
Großhandelspreis lebend ab Anlage:  
1,45 bis 1,60 Euro (Zahlen aus 2013).



Foto: LK.NÖ/Archiv

Wedekind: [https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1318758/Wedekind\\_Wirtschaftlichkeit\\_von\\_KLA.pdf](https://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/show/1318758/Wedekind_Wirtschaftlichkeit_von_KLA.pdf)

Simon (2002): Zusammenstellung von Standorten mit Kreislaufanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, deren Produktion und ökonomisch orientierter Fachliteratur. Hausarbeit Humboldt-Universität Berlin (unveröffentlicht).

Koops & Koops (1998): Kommt eine neue Welle von Kreislaufanlagen? Arbeiten des Deutschen Fischereiverbandes 69: 27-45.

## Importpreise für Deutschland

Welse: € 2,44/kg



Tilapia: € 4,14/kg



Preise: Fischmagazin 4/2015, [www.fischmagazin.de](http://www.fischmagazin.de),

Bilder: public domain/gemeinfrei

## Wirtschaftlichkeit II

### Grundvoraussetzungen für wirtschaftlichen Erfolg:

- Fachwissen und qualifiziertes Personal
- Realistisch planen und kalkulieren
- Anlaufphase berücksichtigen (Bis zur ersten Ernte wirft die Anlage nichts ab und die volle Ertragskraft kann mitunter erst nach 5 Jahren erreicht werden.)
- Hohe und kontinuierliche Produktion, Anlagenauslastung
- Hohe Produktqualität und Qualitätsmanagement
- Marketing und Werbung: Alleinstellungsmerkmale schaffen, Direktvermarktung, Kooperationen (Verarbeitung, Vertrieb,...), Produktvielfalt, Regionalität (auch Clarias kann A+A sein),...

## Fischzucht in Kreislaufanlagen gehört zur Landwirtschaft

Von der Gewerbeordnung ausgenommen sind unter anderem:

1. die Haltung von Nutztieren zur Zucht, Mastung oder Gewinnung tierischer Erzeugnisse (zB Fischproduktion in Aquakultur) - **Urproduktion**
2. die Verarbeitung und Bearbeitung des überwiegend (sowohl mengen- als auch wertmäßig) eigenen Naturproduktes (zB Fisch)-**Verarbeitungsnebgewerbe** wobei:
  - a) der Charakter des jeweiligen Betriebes als land- und forstwirtschaftlicher Betrieb gewahrt bleiben muss,
  - b) der Wert der allenfalls mitverarbeiteten Erzeugnisse gegenüber dem Wert des bearbeiteten oder verarbeiteten Naturproduktes untergeordnet sein muss,
  - c) eine enge organisatorische Verbundenheit der Land- und Forstwirtschaft gegeben sein muss und
  - d) die Tätigkeit im Verhältnis zu der land- und forstwirtschaftlichen Urproduktion an Umfang und wirtschaftlicher Bedeutung deutlich untergeordnet sein muss.

## Einheitsbewertung

Das der Fischzucht gewidmete Vermögen gehört zur Unterart „Übriges land- und forstwirtschaftliches Vermögen“ (Bewertungsgesetz 1955). Die Ermittlung des maßgeblichen Einheitswertes erfolgt durch Einzelertragswertfeststellung. Für Kreislaufanlagen gibt es (noch) keine standardisierten Bewertungsverfahren.



# Gewinnermittlung

- Einkünfte aus Fischzucht zählen zu Einkünften aus Land- und Forstwirtschaft (§ 21 Abs. 1 Z 3 EStG). Die Fischzucht stellt in der Regel einen Teilbetrieb dar.
- Es handelt sich bei der Fischzucht aber um einen steuerlichen Gewerbebetrieb wenn:
  - der Umsatz aus zugekauften Erzeugnissen mehr als 25 % des Umsatzes aus dem Fischereibetrieb beträgt oder
  - der Bruttoerlös durch Be- und Verarbeitung (unter Anrechnung anderer aufzeichnungspflichtiger Nebentätigkeiten) mehr als 33.000 €/Jahr beträgt.
- Aufzeichnungspflicht für Einnahmen aus Verkauf von be- und verarbeiteten, überwiegend eigenen, Naturprodukten. Betriebsausgaben sind mit 70 % der Betriebseinnahmen anzusetzen.
- Einnahmen aus dem Verkauf von Urprodukten sind von der pauschalen Gewinnermittlung des Flächenbetriebes erfasst (zB Grundbetrag 42 % vom Einheitswert, usw.).

# Literatur

Bücher zum Thema:

SCHMIDT-PUCKHABER U.A. (2010): Fisch vom Hof?!, DLG Verlag, 144 Seiten.

BREGNBALLE (2010): A Guide to Recirculation Aquaculture Eurofish, 64 Seiten.

TIMMONS & EBELING (2010): Recirculating Aquaculture NRAC Publication, 948 Seiten.

Weitere Informationen (keineswegs vollständig oder umfassend):

J. BAER, 2003: Warmwasser-Kreislaufanlagen zur Speisefischproduktion in Baden-Württemberg. Landinfo 8.

W. JANSEN et al. 2010: Zur Entwicklung der Fischzucht in Kreislaufanlagen in Mecklenburg-Vorpommern Teil 1 und 2. Fischerei & Fischmarkt in MV 1 und 2/2010.

B. WASENITZ et al. 2012: Qualitätsuntersuchungen und Vergleich verschiedener Welsarten auf dem deutschen Markt. Fischerei & Fischmarkt in MV 4/2012.

J. BAER, H. WEDEKIND, A. MÜLLER-BELECKE, U.

BRÄMICK 2011: Warmwasser-Kreislaufanlagen zur Speisefischproduktion: Einfluss der Kopplung mit einer Biogasanlage auf die Rentabilität der Fischerzeugung. Fischer & Teichwirt, 62:248-250.

**Bundesamt für Wasserwirtschaft -  
Ökologische Station Waldviertel**

Gebharts 33  
3943 Schrems  
Tel. 02853 78207  
oeko@baw.at

[www.baw-oeko.at](http://www.baw-oeko.at)

**Landwirtschaftskammer NÖ  
Ref. Tierzucht**

Wiener Straße 64  
3100 St. Pölten  
Tel. 05 0259 23000  
office@lk-noe.at

[www.noe.lko.at](http://www.noe.lko.at)