

# Klärtechnik

In der Intensivfischzucht werden unterschiedliche Lebewesen wie Mikroorganismen und Fische in einem System zu einer Symbiose zusammengeführt. Hierbei finden zahlreiche sich gegenseitig beeinflussende biologische und biochemische Prozesse statt (Biozönose). Zur Aufrechterhaltung und Selbstregulation (Homöostase) dieses empfindlichen Systems bedarf es gewisser Standards, die sich aufgrund jahrelanger nationaler und internationaler Forschungsarbeit in der Praxis bewährt haben. Hierzu gehören folgende Prinzipien:

## 1. Mechanisch-Physikalische Reinigung

Die ungelösten Sinkstoffe wie Kot und Futterreste werden nach dem Sedimentationsprinzip mittels Schrägklärer unter dem Produktionsbecken - somit unter Nutzung der natürlichen Schwerkraft - aus dem Prozesswasser entfernt. Die suspendierten Schwebstoffe wie ungelöste Eiweiß- und Kohlenstoffverbindungen werden mit einer Zyklonflotation über Mikroblasen an die Wasseroberfläche befördert und als "Fischgülle" aus dem System geleitet. Letztere wird in einem Sammelbehälter nach leichter und schwerer Gülle getrennt. Die leichte Gülle durchläuft einen Trommelfilter. Die schwere Gülle sowie das Filtrat aus dem Trommelfilter werden in einer Elektroflotation in Rohwasser und in einen stichfesten Filterkuchen getrennt. Das Rohwasser wird anschließend einer Ozonbehandlung unterzogen und gelangt als Reinwasser über eine Niederdruck-Membran-Filtration wieder in das System zurück. Der Filterkuchen wird entsorgt. Über diesen Prozess hinaus entfernt die Zyklonflotation auch das  $\text{CO}_2$  aus dem Prozesswasser („Stripping“). Nicht wenige Anlagenhersteller vernachlässigen das Stripping des  $\text{CO}_2$ . Falls die Fischgülle jedoch unmittelbar in einer Algen- oder Pflanzenfarm Verwendung findet, entfällt natürlich der Prozess der Gülleaufbereitung.

## 2. Biologischer Schadstoffabbau

Die gelösten Wasserinhaltsstoffe wie Urin, gelöste Eiweiß- und Kohlenstoffverbindungen werden über biologische Umwandlungsprozesse unter Beteiligung von Mikroorganismen unschädlich gemacht. Hierbei sind folgende Umwandlungsstufen von Bedeutung:

### 2.1 Ammonifikation

Wasserlebewesen scheiden Exkremente wie Harnstoff ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ), Kot und  $\text{CO}_2$  aus. Die Exkremente bestehen aus Stickstoff- und Proteinverbindungen. Pilze und Bakterien zersetzen diese Verbindungen, indem zusätzlich Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) an die Atmosphäre abgegeben wird und gleichzeitig Mineralstoffe wie Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) oder Ammonium-Ionen ( $\text{NH}_4^+$ ) entstehen. Die stehen dem Ökosystem wieder als anorganischer Nährstoff zur Verfügung. Diese "Ammonifikation" ("Mineralisierung") durch Eiweißabbau (Hydrolyse) des Harnstoffs zum ungiftigen Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) oder zum giftigen Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) findet im Aufzuchtbecken selbst statt. Hierbei ist der pH-Wert des Wassers entscheidend, ob aus dem Harnstoff ungiftiger oder giftiger Stickstoff entsteht.

### 2.2 Nitrifikation

Unter aeroben Bedingungen, d. h. mit Sauerstoff, wird das in gelöster Form vorliegende Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) durch die Bakteriengattung Nitrosomonas über Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) zu Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) umgewandelt bzw. oxidiert. Auch hier spielt der pH-Wert des Wassers eine wichtige Rolle. Die Nitrifikation erfordert ein stabiles Material mit einer großen Oberfläche, worauf sich Nitrosomonas unter aeroben Bedingungen entwickeln können. IRAS nutzt hierfür spezielle Festbettreaktoren mit einer Besiedlungsfläche von ca.  $400 \text{ m}^2/\text{m}^3$ . Die Sauerstoffversorgung der Nitrifikation muss gleichmäßig und bedarfsgerecht sein. Hierfür setzt IRAS spezielle Rohrbelüfter für eine feinblasige Luftverteilung ein.

## 2.3 Denitrifikation

Unter anaeroben Bedingungen, d. h. ohne Sauerstoff, wird das in gelöster Form verbleibende Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) wiederum durch die Bakteriengattung Nitrobacter zu elementarem Luftstickstoff ( $\text{N}_2$ ) umgewandelt bzw. reduziert, welcher als Gas in die Atmosphäre entweicht. Die Denitrifikation erfolgt am Boden des IRAS-Aufzuchtbeckens in einer sauerstoff- und strömungsarmen Zone mit einem speziellem Festbettmaterial. Die Nitrobacter finden dort ein ideales Lebensumfeld vor, zur Reduktion von Stickstoffverbindungen in elementaren Luftstickstoff. Den zur Denitrifikation notwendige Kohlenstoff beziehen die Nitrobacter unmittelbar aus den Exkrementen und Futterresten (= vorgeschaltete Denitrifikation). Der Vorteil hierbei ist, dass kein zusätzlicher Kohlenstoff wie z. B. Methanol zugeführt werden muss. Die wenigsten Kreislaufanlagen verfügen über eine Denitrifikation. Infolgedessen entsteht Nitrat im Übermaß, mit der Folge, dass die Fische muffig schmecken und im menschlichen Körper aus Nitrat krebserregende Nitrosamine entstehen.

Damit vorerwähnte Prozesse optimal funktionieren, müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein: Die Mikroorganismen benötigen eine kontinuierliche Nährstoffversorgung. Das wird dadurch gewährleistet, indem der Besatz und die Futtermenge der Reinigungsleistung des Systems angepasst werden.

Bei erstmaliger Nutzung eines aquatischen Systems ist zu beachten, dass es sich im "biologischen Ungleichgewicht" befindet, weil Wasserschadstoffe in Hülle und Fülle aber noch keine Mikroorganismen vorhanden sind. Demzufolge können die Wasserparameter - insbesondere die Nitritkonzentration - fischgiftige Werte („Nitritpeak“) erreichen. Dagegen gibt es praxiserprobte Maßnahmen, die in unseren Seminaren vermittelt werden.