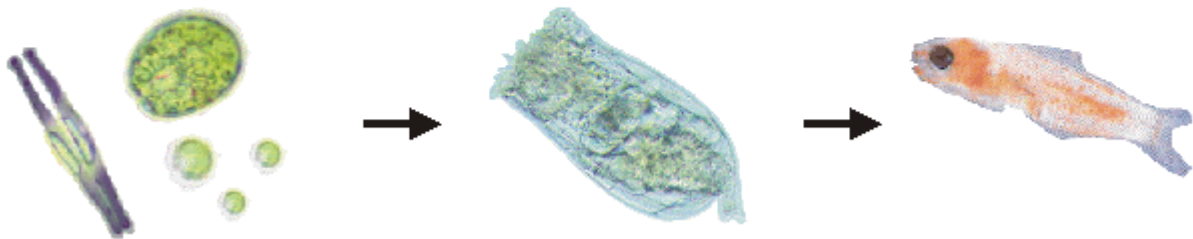


Mikroalgen - Übersicht zur Aufzucht von Phytoplankton



AquaCare GmbH & Co. KG
Josefstraße 35-37 - D-45699 Herten - Germany
☎ 0 23 66 - 3 25 52 📠 0 23 66 - 10 43 85
www.aquacare.de e-mail: info@aquacare.de

Phytoplankton → Zooplankton → Larven



Skizze: vereinfachte Nahrungskette - von der Alge bis zur Fischlarve

Was ist Plankton?

Plankton sind alle Lebewesen, die im Meer oder im Süßwasser mit der Strömung schweben, "dahintreiben" und fortgedriftet werden und sich nicht bedeutend gegen die Strömung bewegen können. Dabei ist es unerheblich, ob sich die Lebewesen selbst fortbewegen können oder nicht. Man kann Plankton in unterschiedliche Gruppen aufteilen.

Nach dem Vorkommen:

- Limnoplankton (im Süßwasser)
- Potamoplankton (im fließendem Gewässer)
- Mariplankton oder neritisches Plankton (im Meer)
- Haliplankton (bei hohem Salzgehalt: Salzsee, Meer)
- Sapropylankton (in organisch verunreinigtem Wasser)

- Kryoplankton (in Eis und Schnee)

Nach der Ernährungsweise:

- Phytoplankton: Lebewesen, die mit Hilfe von Sonnenlicht ihre Energie gewinnen; z.B. Algen, phototrophe Bakterien
- Zooplankton: Lebewesen, die sich von organischer Substanz ernähren; z.B. Kleinkrebse, organotrophe Bakterien, Ciliaten
- Bakterioplankton: teilweise werden Bakterien aus den Gruppen Phyto- und Zooplankton in eine eigene Gruppe gestellt.

Nach der Größe:

- Pikoplankton oder Ultramikroplankton: < 2 µm
- Nanoplankton: 2...20 µm
- Mikroplankton: 20 µm...2 mm
- Mesoplankton: 2...20 mm

- Makroplankton oder Megaplankton: > 20 mm

(andere Einteilungen sind möglich)

Nach dem Entwicklungsstadium:

- Holoplankton: leben die gesamte Lebensspanne als Plankton
- Mesoplankton: leben nur teilweise als Plankton, z.B. Fischlarven

Die Grenzen sind allerdings fließend. So können einige Phytoplankter auch vollständig ohne Licht organische Stoffe aufnehmen und überleben, z.B. Euglena. Auch bei den Größen können einige Tiere in den Jungstadien in einer anderen Gruppe leben als im adulten Stadium, z.B. Quallen (bis mehrere Meter groß). Auch können z.B. einige Kieselalgen sowohl im Süßwasser als auch im Brack- oder Meerwasser leben.

Warum Phytoplankton?

Phytoplankton ist das erste Glied der Nahrungskette und kann relativ einfach gezüchtet werden. Bei heterotrophen Kulturen (Bakterien, Hefen) besteht leicht die Gefahr, dass die Kulturen umkippen und die zu fütternden Tiere vergiften. Außerdem haben autotrophe Organismen, wie z.B. Algen, meist eine sehr gute Zusammensetzung der Inhaltsstoffe, z.B. hoch ungesättigte Fettsäuren (HUFA), essentielle Vitamine, etc.. Hefen und Bakterien sind meist in ihrer Zusammensetzung unausgeglichen oder einige lebensnotwendige fehlen vollständig.

Voraussetzungen für eine Meerwasser-Planktonzucht

Die Voraussetzung für eine Planktonzucht sind nicht unerheblich. Man sollte sich vorher gut überlegen, ob man diese Kosten und den Arbeitsaufwand akzeptiert und ob genügend Platz zur Verfügung steht. Halbherzige Versuche scheitern meist und sind enttäuschend.

Mikroskop



Professionelles Mikroskop mit Hellfeld, Dunkelfeld und Phasenkontrast. Für die Kontrolle von Algenkulturen sind einfachere Mikroskope oder sehr starke

Lupen (10-20fache Vergrößerung) durchaus brauchbar. Foto: AquaCare

Das wohl aufwendigste Gerät ist ein Mikroskop. Eine 400fache Vergrößerung ist nötig. - Es ist unverzichtbar, die Algenkulturen zu überprüfen. Leicht können bestimmte Algen von anderen überwuchert werden, die z.B. nicht für die Aufzucht von Phytoplankton oder Fischlarven geeignet sind, weil sie die falsche Größe oder andere Nährwerte aufweisen. Auch müssen die Algenkulturen auf eventuelle Fressfeinde, z.B. Zooplankton, kontrolliert werden. Haben sich die ungewohnten Gäste erst einmal zahlenmäßig stark vermehrt, ist die Algenkultur verloren. Zu Beginn einer Invasion können oft die Fressfeinde durch Filtern (Planktonsieb) in Schach gehalten werden. - Vielleicht können Sie sich mit anderen engagierten Aquarianern oder Händlern zusammentun und ein Gemeinschaftsmikroskop anschaffen.

Planktonsiebe



Planktonsiebe mit 6...200 µm Feinheit. Foto: AquaCare

Planktonsiebe dienen dazu, um unterschiedlicher Organismen von einander zu trennen. Um Mikroalgen mit 2...20 µm Größe von Zooplankton zu trennen, sollte Siebe mit geringfügig größerer Feinheit vorhanden sein. So ist z.B. für Nanochloropsis-Kulturen (2...3 µm) ein Sieb mit ca. 6 µm optimal.

Größere Siebe sind je nach kultiviertem Organismus ratsam. Größere Siebe können auch als Vorfiltration bei verklumpten Kulturen gute Arbeit leisten.

Medien



Aus Stammlösungen können einfach Medien für die Algenanzucht erstellt werden. Foto: AquaCare

Mikroalgen leben in wässrigen Lösungen. In ihnen müssen neben dem eigentlichen Lebensraum (Süßwasser oder Meerwasser) Nährstoffe wie Nitrat und Phosphat und Spurenelemente enthalten sein. Besondere Arten z.B. Kieselalgen benötigen zusätzlich Kieselsäure, um ihre Schalen aufzubauen.

Pflanzendünger aus dem Baumarkt sind auf Grund des zum Teil enthaltenen Kupfers nicht immer brauchbar.

Umkehrosmosewasser



Umkehrosmoseanlage Excel. Foto: AquaCare

Zum Ansetzen von Medien, zum Verdünnen und zum Reinigen ist Umkehrosmosewasser oder vollentsalztes Wasser unabdingbar.

Meerwasser



Synthetisches Meersalz. Foto: AquaCare

Zum Ansetzen von Medien sollte immer ein Vorrat an Meerwasser bereitstehen. Der Meerwasserbehälter sollte so weit wie möglich von Aquarien oder Mikroalgenansätzen entfernt und geschlossen gelagert werden, damit nicht durch Aerosole bereits unerwünschte Algen oder Zooplankton im Wasser enthalten sind. Andernfalls muss das Meerwasser mittels Mikrofiltration gereinigt werden - der Aufwand ist jedoch erheblich. - Das Meerwasser darf auf keinen Fall frisch angesetzt sein, wenn es für Algenkulturen verwendet werden soll. Die nach dem Auflösen des Salzes sich bildenden Radikale wirken zerstörerisch in frischen Algenkulturansätzen. Das Meerwasser sollte mindestens 3 Tage nach dem Ansetzen in Bewegung gehalten werden (Pumpe). Eine Belüftung sollte nicht stattfinden, da die dabei entstehenden Aerosole sich im ganzen Raum bewegen.

Desinfektion

Um Behälter und Gerätschaften für einen neuen Versuch vorzubereiten, müssen diese desinfiziert werden. Kleinste Reste von Algen oder deren Dauerstadien genügen, um eine Kultur zu kontaminieren. Die chemische Desinfektion ist für die

Aquaristik die einzige Möglichkeit. Beachten Sie auf jeden Fall die Anwendung und lagern diese Chemikalien außerhalb der Reichweite von Kindern.



Set zur Herstellung von Desinfektionslösung. Foto: AquaCare

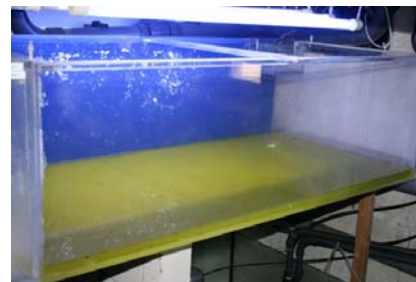
Algenaufzuchtbehälter



Professionelle Algenaufzuchtanlage mit mehreren Algenröhren, Algenreaktor und die dazugehörige Infrastruktur. Foto: AquaCare

Das Thema Algenaufzuchtbehälter wird oft kontrovers diskutiert. Jeder hat seine persönliche Meinung, welche Behälter geeignet sind und welche nicht. - Wir empfehlen Algenröhren, die einerseits die Geldtasche nicht zu sehr belastet und andererseits gute Ergebnisse in punkto Reinheit der Kulturen, Platzbedarf, Handling und Produktionsgeschwindigkeit erzielen.

1. Offene Behälter / Aquarien:



Ein Plexiglasaquarium als Algenaufzuchtgefäß. Foto: AquaCare

Offene Behälter oder alte Aquarien werden gern verwendet, weil sie einerseits ein großes

Volumen haben und andererseits günstig einzukaufen sind. Aufgrund der offenen Bauweise können sehr leicht Kontaminanten (andere Algen oder Zooplankton) eindringen und den Zuchtansatz unbrauchbar machen. Diese Systeme sind nicht für empfindliche Algen brauchbar; es können nur sehr robuste und schnell wachsende Algen, z.B. *Nanochloropsis salina*, ohne Verluste angezogen werden. Da die Wachstumsgeschwindigkeit der Algen meist durch das vorhandene Licht limitiert wird, kann die gleiche Menge Algen mit der gleichen Beleuchtung auch in Algenröhren angezogen werden - allerdings in einer höheren Konzentration.

2. Algenröhren

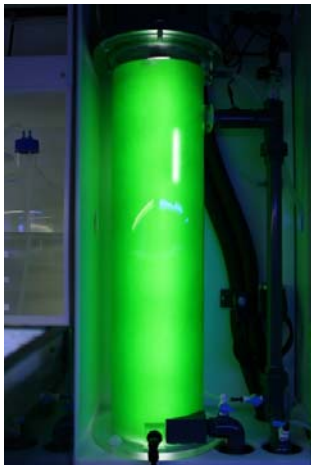


Algenröhren von mindestens 4 Litern Inhalt sind die Mindestgröße um vernünftig Algen anziehen zu können. Foto: AquaCare

Algenröhren sind geschlossene Systeme und können platzsparend an z.B. Wänden montiert werden. Ist die Algenröhre ähnlich lang wie eine dahintergehängte Leuchtstoffröhre, können sehr hohe Beleuchtungsstärken in der Röhre realisiert werden und somit zu hohen Algenwachstumsraten führen. Wird die Zuluft über einen Sterilfilter filtriert und die Abluft

in einer Sammelflasche geführt, ist eine Kontamination unwahrscheinlich. Langsam wachsende und empfindliche Algen können in Algenröhren gut vermehrt werden. Die Kulturen bleiben "sauber". Volumina unter 4...5 Liter sind nicht zu empfehlen, da ansonsten die Kapazität für eine anspruchsvolle Zooplanktonzucht nicht ausreicht. - Je nach Beleuchtung und Ausrüstung können Algenröhren bis zu ca. 10 mal mehr Plankton produzieren, als offene Algenaufzuchtgefäße mit vergleichbarem Volumen. Unter optimalen Bedingungen kann jeden Tag 50% des Volumens geerntet werden.

3. Algenreaktoren:



Leider mit einer hohen Investition verbunden: Algenreaktoren mit maximaler Leistung. Foto: AquaCare

Algenreaktoren sind ähnlich wie Algenröhren aufgebaut, nur dass die Umweltbedingungen besser kontrolliert werden können. Ist eine pH-Wert-Regelung mit CO₂-Zufuhr vorhanden sind extreme hohe Algendichten und hohe Wachstumsraten möglich. Aufgrund der extrem hohen Beleuchtungsintensität und der maximalen Ausnutzung des Lichtes müssen diese Algenreaktoren zumindest im Sommer gekühlt werden, damit die Algen ihr Temperaturlimit nicht überschreiten. - Sehr große Algenreaktoren sollte kontinuierlich betrieben werden, damit

maximale Ausbeuten realisiert werden. Aufgrund des Anschaffungspreises sind diese Reaktoren aber nur für professionelle Züchter oder Zoos erschwinglich.

Nützliches Zubehör

Als nützliches Zubehör sind folgende Utensilien aufgeführt:



Spritzflasche mit Umkehrosmosewasser für Reinigungs- oder kleine Verdünnungsvorgänge, aber auch für Desinfektionsmittel. Foto: AquaCare



Pasteurpipette und Spritzen zum Aufsaugen von Proben. Foto: AquaCare



Jede Menge verschieden große, verschließbare Kunststoff- oder Glasflaschen zum Aufbewahren der Kulturen und Medien; skalierte Gefäße sind praktisch. Foto: AquaCare



Flaschenbürsten in verschiedenen Stärken und Längen. Foto: AquaCare

Algenstartkulturen

Nicht zuletzt werden Algenstartkulturen benötigt. Sie sollten immer frisch gekauft werden, um aktive Algen zu bekommen. Sind die Mikroalgen erst einmal in den Tiefschlaf versetzt, dauert es eine Weile, bis sie wieder schnell wachsen können.



Phytoplankton-Stammkulturen, hier *Nannochloropsis salina* Stamm „Nan4“.

Kulturen gibt es in verschiedenen Größen und Zelldichten - je stärker die Farbe der Kultur ist, desto mehr Zellen sind vorhanden. Vor dem Einsatz sollten die Kulturen immer kurz überprüft werden, ob erstens die richtige Art / Gattung geliefert wurde und zweitens keine Fressfeinde z.B. *Brachionus* enthalten sind.

Legen Sie auf jeden Fall immer mindestens zwei Erhaltungskulturen an. Ist erst einmal eine Kultur mit Fressfeinden verunreinigt, ist sie schnell verloren.

Steriles Arbeiten

Die Aufzucht von Phyto- und Zooplankton erfordert ordentliches und sauberes Arbeiten. Ansonsten werden die Kulturen schnell mit Fremdorganismen verunreinigt und oftmals somit unbrauchbar. Es ist für Hobbyzüchter nicht möglich absolut steril zu arbeiten. Aber dennoch sollten folgende Punkte unbe-

dingt beachtet werden, um eine Kontamination weitestgehend zu vermeiden.

- Erst denken, dann handeln
- Beschriften Sie grundsätzlich alle Gefäße, die zum Einsatz kommen: zu schnell verliert man den Überblick und vertauscht Kulturen oder Medien.
- Führen Sie unbedingt ein Protokoll: nur so ist methodisches Arbeiten möglich.
- Phytoplanktonkulturen immer von Zooplanktonkulturen und Aquarien trennen: durch Aerosole können ansonsten unbeliebte Gäste von einem System ins andere springen.
- Wenn belüftet wird, immer nur mit Sterilfilter (max. 0,3 µm): sonst werden unter Umständen Fremdorganismen eingetragen, die die Kultur schnell überwuchern können.
- Sterilisieren (siehe Desinfektionsmittel) Sie unbedingt alle Geräte und Behälter: einige Algen und Dauerstadien von Zooplanktern sind sehr hartnäckig und können längere Zeit unter suboptimalen Bedingungen überleben und sich in frischen Medien breit machen.
- Trennen Sie unbedingt jede Kultur: wenn Sie an einer neuen Kultur arbeiten, sollten die verwendeten Geräte und Behälter erneut sterilisiert werden.
- Stammkulturen sollten in einem anderen Raum ohne Aquarien oder offenen Wasseroberflächen gelagert werden.
- Vermeiden Sie Zugluft - atmen Sie nicht direkt in die Kulturen

- Algenröhren und Reaktoren sollten immer geschlossen sein: nur Zuluft und Abluft können mit Schläuchen aus dem Behälter geführt werden. Decken Sie Aquarien ab.

Anzuchtmethoden

Die Stammkultur / Erhaltungskultur:



Stammkulturen unterschiedlicher Algen; hier in Erlenmeyerkolben mit Sterilstöpfen auf einem Schüttler. Foto: AquaCare

Von jedem Stamm eines Organismus sollten unbedingt Stammkulturen oder Erhaltungskulturen angelegt werden - der Begriff backup-Kultur wird ebenfalls verwendet. Diese Kulturen meist bei suboptimalen Bedingungen (kühl, wenig Licht) für lange Zeit ohne Pflege gehalten werden. Von diesen Stammkulturen - legen Sie von jedem Stamm mindestens zwei an - werden die Massenkulturen angesetzt. Teilen Sie alle paar Wochen bis Monate (abhängig von Art) die Stammkultur und füllen Sie die eine Hälfte mit frischem Medium auf. Die andere Hälfte können Sie zum Anlegen einer neuen Massenkultur oder einer zweiten Erhaltungskultur verwenden.

Die Lagerung der Stammkulturen ist artspezifisch. Viele Organismen können direkt im Kühlschrank aufbewahrt werden; andere benötigen ein wenig Licht (kühler Raum, z.B. auf der Fensterbank).

Werden einige Mikroalgen bei Nährstoffmangel (Stickstoff, Phosphat) für längere Zeit beleuchtet, werden die grünen Farbstoffe (Chlorophylle) abgebaut und gelb gefärbte Inhaltsstoffe dominieren das Bild.



Die grüne Kultur (*Nannochloropsis salina*, Stamm Nan-4) hat genügend Nährstoffe, die gelben/orangen Kulturen seit 12 bzw. 26 Tagen weder Stickstoff noch Phosphat. Fotos: AquaCare

Die Massenkultur

Um eine Massenkultur aufzubauen, benötigen Sie einerseits eine Stammkultur (im spezialisiertem Aquaristikfachhandel oder bei AquaCare) und andererseits ein Aufzuchtssystem (Algenröhre, Aquarium, Algenreaktor, siehe oben).

Bevor Sie eine neue Kultur starten, vergewissern Sie sich, ob der Stamm noch das enthält, was er soll: mikroskopische Kontrolle. Nehmen Sie einen Teil der Stammkultur, füllen

diese in das Aufzuchtssystem und füllen mit frischem Medium auf. Wie stark mit dem frischen Medium verdünnt werden kann, hängt von vielen Faktoren ab.

- je aktiver die Startkultur, desto mehr darf verdünnt werden
- je unterschiedlicher das Medium der Starterkultur und des frischen Medium

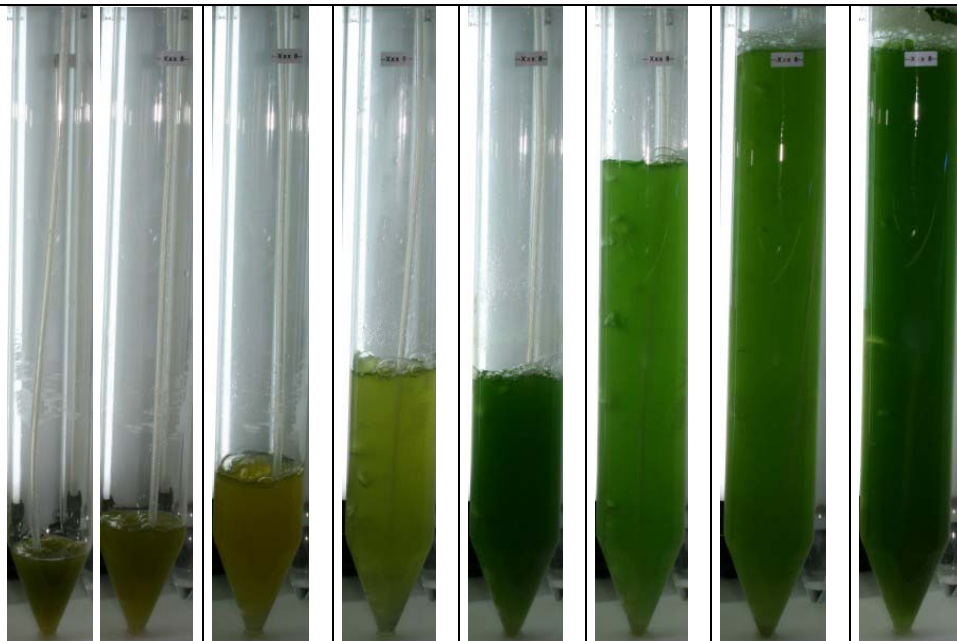
des frischen Medium sind, desto weniger darf verdünnt werden: insbesondere pH-Wert, Salinität und Temperatur spielen eine Rolle

- die maximale Verdünnung ist sehr artspezifisch

Wenn Sie noch keine Erfahrung mit einem neuen Stamm haben, nehmen Sie auf einen Teil Startkultur einen Teil frisches

Medium. Wenn sich die Algen deutlich vermehrt haben - die Farbe der Kultur wird intensiver - können Sie täglich weiter mit der doppelten Menge verdünnen bis das Kulturgefäß gefüllt ist.

Start einer Algenkultur (unbekannte "Mikroalge" Stamm Xxx-8)
 Kulturgefäß: 2 Liter Glaszylinder mit steriler Belüftung
 Medium: AquaCare Algenmedium A6, 10fach
 Beleuchtung: 39 W JBL Solar Ultra Natur T5, 9000 K, 2200 lm
 Temperatur: ca. 25°C, pH: ca. 8,5-9,0
 deutlich zu erkennen: die Starterkultur hat eine leicht gelbliche Färbung (Nährstoffmangel) und entwickelt sich innerhalb von zwei Tagen zu einer kräftig grünen Kultur



1. Tag: 100 ml Startkultur + 100 ml Medium	2. Tag + 200 ml Medium	3. Tag + 400 ml Medium	4. Tag + 800 ml Medium	5. Tag auf 2 Liter aufgefüllt	7. Tag
--	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------------	--------

Auch makroskopisch (mit dem Augen oder einer starken Lupe) können Sie den Zustand der Kultur überprüfen. Viele Mikroalgen wachsen frei suspendiert, d.h. sie wachsen als einzelne Zelle im Wasser und nicht an den Wänden. Bemerken Sie Wachstum an den Wänden des Kulturgefäßes oder sehen Sie

Verklumpungen, ist das oft ein Zeichen dafür, dass die Kultur verunreinigt ist.

Wenn Sie mit Algenzucht beginnen, starten Sie mit einer robusten Alge, z.B. *Nanochloropsis salina*, um schneller ein Erfolgsergebnis und eine gewisse Routine zu bekommen.

Wenn sich die Intensität der Kulturfarbe nicht mehr ändert, ist das Maximum erreicht. Nun kann die Kultur weiter verwendet werden, z.B. als Futter für Zooplankter, z.B. *Brachionus spec.*. Benötigen Sie regelmäßig Mikroalgen, sollten Sie nur die Hälfte der Kultur verwenden und die andere Hälfte mit frischem Medium auffüllen. Kontrollieren Sie regelmäßig (z.B. wöchentlich) den Inhalt der Kultur mit Hilfe eines Mikroskops. Ist die Kultur kontaminiert, sollte eine frische Kultur angesetzt werden.

Sind Sie unbedingt auf Mikroalgen angewiesen, z.B. wenn Sie gerade Fischbrut haben, sollten Sie immer mindestens zwei Massenkulturen angesetzt haben. Fällt eine aus, können Sie immer noch die andere verwenden - redundantes Prinzip.