

Spurenelemente im Aquarium

Zuerst muß man unter dieser Überschrift die Unterschiede der Bedeutung der div. Massen- (N, P, S, K, Ca, Mg: 0,05 - 8 % i. TS) und Spurenelemente (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Co, Ni, B: 0,2 - 7000 ppm i. TS) herausarbeiten. Es gibt mehrere Ansätze für solche Definition, jedoch haben alle dasselbe Problem, man bekommt Probleme, eine scharfe Abgrenzung zu definieren.

Bau- (oder Struktur)Elemente ↔ Funktionselemente

- eine konsequente Unterscheidung macht Schwierigkeiten, da einige Stoffe beiden Gruppen zugeordnet werden müssen. Magnesium z.B. ist sowohl in organische Strukturen eingebaut als auch frei im Cytosol wirksam.

Metalle ↔ Nichtmetalle

Makroelemente ↔ Mikroelemente

Alle diese Einteilungen lassen sich aber nicht konsequent durchhalten und führen zu Überschneidungen.

Hier kommt dann noch der Punkt Essentialität ins Spiel. Essentiell ist ein Stoff, wenn er unverzichtbar für die Funktionsfähigkeit des Organismus ist und auch nicht vollständig in seiner Bedeutung durch einen anderen ersetzt werden kann.

Einige Stoffe scheinen sich auch positiv auf einen Organismus auszuwirken, ohne essentiell zu sein. Hier wurden allerdings in den letzten Jahren durch verfeinerte Analyse- und Nachweismethoden viele neue Erkenntnisse gewonnen.

So ist z.B. Selen in aller Munde als Radikalfänger im tierischen Stoffwechsel, noch vor 2 Jahrzehnten kannte man nur die Toxizität des Selen in hohen Dosierungen.

Ebenso kann man Chrom anführen, das in winzigsten Mengen im sog.

Glukosetoleranzfaktor (GTF) eine Rolle zu spielen scheint, letztlich geklärt ist die genaue Bedeutung von Chrom allerdings noch lange nicht.

Bedeutung für unsere Wasserpflanzen

Essentielle Elemente

C	O	H				
N	P	S	<u>B</u>	<u>Cl</u>	(<u>Si</u>)	Nichtmetalle
K	Ca	Mg	(Na)			Metalle
Fe	Mn	Zn	<u>Cu</u>	Mo	(Co)	<u>Ni</u> Schwermetalle

Die Notwendigkeit von Silizium, Natrium und Kobalt ist derzeit nur für wenige Kulturen erwiesen, ansonsten gelten sie als nützlich, wozu mit Einschränkungen auch Aluminium und Selen gerechnet werden.

Bor

ist ein essentielles Spurenelement für alle höheren Pflanzen. Auch Pflanzen mit einem sehr geringen Bor-Bedarf benötigen es zumindest zur Reproduktion.

Pflanzen reagieren auf eine Mangelversorgung mit typischen Symptomen: Die Triebspitzen sterben ab, das Wurzelsystem verkümmert (bei Rüben kommt es beispielsweise zur bekannten Herz- und Trockenfäule unter Absterben der jüngsten Blätter und des Rübenkopfes), das Gewebe wird brüchig.

Mit Hilfe der Zelldrucksonde durchgeführte Messungen an einzelnen Zellen zeigen, daß es sich dabei um sekundäre Reaktionen handelt. Primär ist dagegen bereits wenige Minuten nach Unterbrechen der Bor-Zufuhr eine vorübergehende Lockerung der Zellwand zu beobachten.

Wichtig ist vor allem die Querbeziehung zum Calcium-Stoffwechsel. Bor liegt im [Apoplasten](#) teilweise als negativ geladener esterartiger Komplex vor. Es ist daher zu erwarten, daß unter Mangelbedingungen durch den Wegfall dieser Ladungen das Verhältnis von gebundenen zu freien Kationen (insbesondere von Calcium) verändert wird, was in der Folge zur Beeinflussung von Enzymaktivitäten führen kann.

Untersuchungen an Apoplasten-Lösungen zeigen wenige Minuten nach Unterbrechen der Bor-Zufuhr eine Veränderung des freien Calciums und deuten darauf hin, daß die Bor-Komplexe durch Calcium zusätzlich stabilisiert werden.

Bor wird besonders von rasch wachsenden Pflanzenteilen benötigt. Mittels Boronatgekoppelter [Fluoreszenz](#)farbstoffe konnte in vivo die Verteilung von Bor-bindenden [Liganden](#) untersucht werden. Untersuchungen zeigen eine heterogene Längs- und Querverteilung solcher Liganden über die Wurzel hinweg. Besonders hohe Fluoreszenz-Intensitäten ergaben sich dabei an den Bereichen des intensivsten Längenwachstums.

Die Aufnahme des Bor erfolgt hauptsächlich als undissoziierte Borsäure und ist stark temperaturabhängig, [kompetitiv](#) wirken nur Hydroxylionen OH^- , nicht aber die Anionen der Nährsalze (Nitrat, Phosphat, Sulfat). Bedingt durch die rel. gute Fett-Löslichkeit der Borsäure ist die Beweglichkeit von Bor in der Pflanze stark eingeschränkt; so leiden die Gewebe, die am meisten auf eine optimale Bor-Versorgung angewiesen sind (Wurzel- und Triebspitzen) als erstes an einem Mangel. [1, 2]

Chlorid

ist ein essentieller Mikronährstoff, wenn auch der tatsächliche Gehalt in der Pflanze oft recht hoch ist. Vor allem junge, wachsende Pflanzenteile sind sehr chloridreich. Das Chlorid befindet sich dort vor allem in den Vakuolen (im Schnitt maßgeblich für 20 % des osmotischen Drucks).

Die Bedeutung des Chlorids liegt in der Funktion als Osmotisches Regulans, das [Turgor](#)druck und [Stomata](#)mechanismus maßgeblich beeinflusst.

Chloridionen sind an der Photolyse des Wassers im Photosystem II (Hill-Reaktion) als Co-Faktoren eines Mangan-haltigen Enzyms beteiligt.

Chlorid ist ferner als Co-Faktor der Asparaginsynthetase von einiger Bedeutung. (Asparagin spielt bei einigen Pflanzen als Langstreckentransport für Stickstoff eine Rolle).

Darüber hinaus sind weitere unspezifische Wirkungen auf andere Enzyme bekannt. Chlorid-Mangel-Symptome konnten unter Freilandbedingungen bisher kaum beobachtet werden, wogegen sie in Nährlösungsversuchen leicht provoziert werden

können.

Die Mangelsymptome sind dann denen des Mangan-Mangels sehr ähnlich.

Kupfer

Die Aufnahme von Kupfer erfolgt als Cu^{2+} -Ion bzw. in der Form von Chelaten. Es besteht ein ausgeprägter Antagonismus zwischen Kupfer und anderen Schwermetallen, vornehmlich Eisen und Mangan. Hohe Kupfer-Spiegel können daher Eisen- und/oder Mangan-Mangel induzieren.

Die wichtigste Funktion des Kupfer ist die Beteiligung Kupfer-haltiger Enzyme an verschiedenen Redoxsystemen.

Die Tatsache, daß 70 % des Gesamt-Kupfers in stoffwechselaktiven Blättern enthalten ist, läßt vermuten, daß es an der Photosynthese beteiligt ist. Das Kupferprotein Plastocyanin wird unter Beteiligung Kupfer-haltiger Phenoloxidasen gebildet. Durch einen reversiblen Übergang von $\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{e}^-$ ist es an der Elektronenübertragung im Photosystem I beteiligt. Cu^{2+} -Ionen können in einigen Pflanzen eine ähnliche Funktion wie Mn^{2+} -Ionen in der photolytischen Spaltung des Wassers übernehmen.

Weitere Kupfer-haltige Enzyme finden sich vor allem im Phenolstoffwechsel, und zwar in Form verschiedener Phenoloxidasen (Tyrosinase, Diphenoloxidase, Laccase etc.). Unter Wechsel der Oxidationsstufe katalysieren sie die Reaktion Phenol \rightleftharpoons Chinon.

Die Ascorbinsäureoxidase (ASO) katalysiert die Reaktion Ascorbinsäure \rightleftharpoons Dehydroascorbinsäure unter Verbrauch von Glutathion und trägt so zur Regeneration der gewebeeigenen antioxidativen Systeme bei.

Weitere Beteiligungen gibt es u.a. bei der Lignifikation (Einlagerung von Lignin), bei der Alkaloidsynthese, bei der Nitratreduktion und beim Sauerstoffradikalabbau (Superoxiddismutase).

Nickel

Ni(II)-Ionen werden leicht aufgenommen, [kompetierend](#) mit anderen Zwertigen [Kationen](#) (Ca, Mn, Fe, Zn).

Nickel ist die Metallkomponente des [Enzyms Urease](#) sowie einiger [Hydrogenasen](#) in Bakterien und [Leguminosen](#). Nickel-Mangel induziert Harnstofftoxizität, die zu "Verbrennungen" führen kann und die Proteinsynthese hemmt.

Nicht nachgewiesene Essentialität

Silizium

Das Silikatanion ist durch seine hohe Affinität zu Eisen-/Manganoxiden und -hydroxiden befähigt dort [sorbierte](#) Phosphatanionen zu mobilisieren.

Die Aufnahme erfolgt vor allem passiv in Form der undissoziierten Säure.

In der Pflanze ist die Kieselsäure relativ schwer beweglich und findet sich entweder in [amorpher](#) Form oder als [Galaktoseester](#) in den Zellwänden der Epidermis bei

[Monokotyledonen](#), dagegen im Zellinneren, sowie in Pflanzenhaaren bei [Dikotyledonen](#).

Silizium gilt für bestimmte Kulturen (z.B. Reis) als unentbehrlich, für andere als nützlich.

Spezifische physiologische Funktionen werden seit langem gesucht, bisher aber mit wenig Erfolg.

An der Stabilisierung der Zellwände ist es sicherlich beteiligt.

Bei Siliziummangel kommt es zu einer Hemmung des Phosphateinbaus in [ATP](#) und Zuckerphosphate sowie der Ligninbiosynthese.

Ein guter Silikatgehalt erhöht die Mangantoleranz durch Hemmung der Eisen- und Manganaufnahme.

Zinn

Bei [Amberger](#) finden sich keine Angaben zu Zinn.

Ein altes Kosmos-Bändchen "[Spurenelemente](#)" erwähnt eine sog. "Nährlösung A - Z" zur vollständigen Spurenelementeversorgung nach R.D. Hoagland (1884 - 1949), die unter anderem Zinn(II)chlorid in geringen Mengen enthält.

Bedeutung für unsere Tiere

Nachgewiesene Essentialität

Bor

Erst die letzten 15 Jahre konnte aufgeklärt werden, daß Bor auch für die Human- und Tierernährung essentiell ist. Der tierische Organismus mit seinem im Vergleich zu Pflanze wesentlich geringerem Bedarf, zeigt bei einer Mangelversorgung nur weniger eindeutige Symptome. Mittlerweile gilt als gesichert, daß Bor auch hier mit dem Calciumstoffwechsel in enger Beziehung steht und z.B. die Kalkeinlagerung in die Knochen fördert. Ein höherer Bedarf scheint insbesondere in den Wechseljahren vorzuliegen.

Borreich sind Blattgemüse wie Spinat, Hülsenfrüchte und grüne Blattsalate. Weniger für unsere Tiere geeignet, aber sehr angenehm in der Anwendung ist auch das tägliche Glas Rotwein, das sicherstellen dürfte, daß keine Mangelsituation eintritt [2].

Chlorid

Chlorid gehört neben Natrium zu den quantitativ wichtigsten Ionen des Extrazellulärraumes. Sie wirken bestimmend auf Gesamtvolumen und Osmotischen Druck.

Daneben bestehen eine Vielzahl von Funktionen auf zellulärer Ebene. Der Transport der meisten anderen Ionen erfordert in der Regel einen Chlorid- oder Natrium-abhängigen Cotransporter oder Antiporter.

Chlorid- bzw. Natrium-Mangel zeigt sich identisch. Die entstandene Hypoosmolarität führt zu Wasserverschiebungen ins Gewebe (insbesondere des Gehirns) und kann im Extremfall zum Tod führen.

Fluorid

Es ist bis heute umstritten, ob Fluor zu den essentiellen Spurenelemente gehört. Es wurde verschiedentlich beobachtet, daß Fluoridmangel während Schwangerschaft und erstem Lebensjahr das Wachstum verzögert, was für unbekannte zelluläre Mechanismen spricht. Die Bedeutung für die Härte und chemische Widerstandsfähigkeit von Knochen und Zähnen ist dagegen unbestritten.

Die Resorption von Fluorid unterliegt je nach Bindung an Nahrungsbestandteile großen Schwankungen. In wässriger Lösung wird es fast quantitativ aufgenommen, wobei ca. 25 % schon im Magen resorbiert werden.

Fluorid ist aufgrund der geringen Verfügbarkeit in unseren Böden in den Nahrungsmitteln nur in sehr geringer Konzentration enthalten. Einige Pflanzen reichern aber bestimmte Elemente weit über ihren eigenen Bedarf an; so hat z.B. schwarzer Tee einen gut verfügbaren Gehalt an organisch gebundenen Fluorid ($\sim 1 \text{ mg / l F}^-$ in Form von leicht resorbierbarer Fluoressigsäure).

Iod

Deutschland, ebenso wie die Schweiz und Österreich sind klassische Iod-Mangelgebiete. Die Verhältnisse in den (Sub)Tropen liegen in dieser Hinsicht allerdings oft weit besser, wenn auch wenig konkrete Werte in der Aquarienliteratur vorliegen. Einen Wert kann ich jedoch anführen. Nach [Kaspar Horst](#) liegt der Iod-Gehalt der Binnengewässer Sri Lankas zwischen 140 ppb und 320 ppb. Das ist um ein Vielfaches mehr als hiesiges Leitungs- oder sogar [UO](#)-Wasser liefern kann. Iod wird von Pflanzen im Gegensatz zu Tieren nicht benötigt- sie nehmen es aber wie viele andere Mineralstoffe relativ unspezifisch auf, so daß es Pflanzenfressern auf diesem Weg dann zur Verfügung steht.

Iod ist ein essentieller Bestandteil der [Schilddrüsenhormone](#), ohne die höheres tierisches Leben nicht funktioniert. Gleichzeitig ist das die einzige bekannte Funktion von Iod im tierischen Organismus. Schilddrüsenhormone regeln den Grundumsatz und damit den Sauerstoff- und Energieverbrauch. Der genaue metabolische Vorgang ist immer noch weitgehend ungeklärt.

Kupfer

Der Kupfer-Plasma-Spiegel ist recht konstant und weitgehend unbeeinflußt von der Nahrungsaufnahme. Im Blut ist das Kupfer größtenteils an Transcuprein und Albumin gebunden. Nach Aufnahme in der Leber wird das Kupfer entweder in Zielproteine eingebaut oder als Kupfer-Ceruloplasmin (= Kupfer-Transportform) wieder ans Blut abgegeben. Die Ausscheidung über die Galle stellt die wichtigste Regulationsgröße für die Kupfer-[Homöostase](#) dar.

Kupfer ist ein wichtiger Bestandteil des endogenen, antioxidativen Systems. Hierzu gehören die Kupfer-Zink-Superoxiddismutase (CuSOD) und die Cytochrom C-Oxidase (CCO), die am Elektronentransport in den Mitochondrien beteiligt ist.

Die Funktionen von Kupfer beschränken sich jedoch nicht auf das antioxidative System oder den Elektronentransport. Kupfer- Ceruloplasmin ist auch an der Oxidation von Fe^{2+} zu Fe^{3+} beteiligt. Erst hierdurch kann gespeichertes Eisen an Transferrin gebunden werden, wodurch sich die engen Verknüpfungen zwischen Kupfer- und Eisenstatus erklären.

Weitere Kupfer-haltige Enzyme sind Lysosyloxidase (spielt eine zentrale Rolle bei der Vernetzung von Elastin und Collagen) und Dopamin- β -Hydroxylase (katalysiert die Reaktion von Dopamin zu Noradrenalin mit [Ascorbat](#) als Elektronendonator. Über Interleukin-2 ergeben sich so noch nicht genau verifizierte Einflüsse auf das Immunsystem).

Natrium

siehe [Chlorid](#)

Nicht nachgewiesene Essentialität

Lithium

Die Bedeutung von Lithium als Spurenelement ist noch nicht endgültig geklärt, es scheint aber positive Auswirkungen auf den Hirnstoffwechsel zu haben.

Im Tierversuch erzeugt Lithium-Mangel niedrigere Geburtsgewichte, erhöhte Abortraten, veränderte Enzymaktivitäten sowie Verhaltensstörungen. Beim Mensch sind Mangelerscheinungen nicht beschreiben, weshalb die Essentialität umstritten ist. Epidemiologische Untersuchungen lassen aber vermuten, daß in Gegenden mit höherer Lithium-Aufnahme die Inzidenz von Suiziden geringer ist.

Nickel

Ni(II) besitzt Ähnlichkeit mit Fe(II). Über den Metabolismus ist wenig bekannt. Die Resorption im Dünndarm liegt bei 1 - 10 %, wobei ein [Synergismus](#) mit Eisen vermutet wird.

Ein Nickel-Mangel bewirkt im Tierversuch eine Störung der Eisen-Verwertung sowie der Blutbildung. Bisher konnte Nickel aber nicht als Bestandteil eines humanen Enzymsystems nachgewiesen werden.

Viel bekannter ist Nickel wegen seiner Toxizität in größeren Mengen. Häufig ist auch eine Allergie gegen Nickel, die sich meistens als Kontaktekzem gegen billige Schmuck- und Metallwaren zeigt.

Silizium

Man vermutet Funktionen bei der Knochenbildung und im Stoffwechsel des Bindegewebes.

Die Essentialität ist allerdings nicht belegt, Mangelerscheinungen sind keine bekannt.

Zinn

Da Zinn in den Oxidationsstufen Sn^{2+} und Sn^{4+} vorkommt, ist theoretisch eine Beteiligung an körpereigenen Redoxsystemen sowie eine Bedeutung für die Tertiärstruktur von Proteinen denkbar. Aufgenommen wird es vorzugsweise als organischer Komplex, anorganisches Zinn ist kaum verwertbar.

Zinn wurde zu den essentiellen Elementen gezählt, seit sein wachstumsstimulierender Effekt bei Ratten entdeckt wurde. Eine Beteiligung am Gastrin, das die Salzsäureproduktion im Magen reguliert, wird diskutiert. Bisher fehlt aber jeder Beweis für eine essentielle Wirkung beim Mensch.

Hingegen ist die toxische Wirkung (hauptsächlich [intestinale](#) Wirkungen) bei höheren Dosierungen gut bekannt und dokumentiert.

Quellennachweis

[pro toto] Anton Amberger, [Pflanzenernährung](#), 4. Auflage, 1996, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

[1] [Funktionen von Bor im Stoffwechsel höherer Pflanzen](#) - Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

[2] [Presseinformation Nr. 225/26. Juni 2001](#) der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Drosophila - Fruchtfliegen

Allgemeines

Die Frucht- oder Essigfliege ist für viele tropische Fischarten ein ausgezeichnetes Futtertier. Sowohl die Imagines als auch die Larven werden gerne und bereitwillig gefressen, ja manche Oberflächenfische lassen sich ohne solche "Anflugnahrung" weder gesund erhalten noch gar zur Vermehrung bringen. Aber auch für andere Fische ist sie willkommene Beikost zur gewohnten Ernährung.

Wenn man von "der" Fruchtfliege redet, so hat man in der Regel die Art *Drosophila melanogaster* ("Kleine Fliegen") im Sinn, wie man sie im Sommer immer in der Nähe von (über)reifen Früchten findet. Aber auch andere Arten, wie z.B. *D. hydei* ("Große Fliegen") sind gut zur Vermehrung geeignet, wenn auch deren Zucht nicht ganz so ergiebig und schnell ist, wie die der *D. melanogaster*.

Biologie

D. melanogaster Weibchen legen die Eier direkt auf das Nährmedium. Nach etwa 24 h schlüpfen die ersten Larven. Sie ernähren sich hauptsächlich von Mikroorganismen wie z.B. Hefen. Innerhalb der nächsten 10 Tage häuten sich die Larven dreimal und verpuppen sich dann. Nach 4 - 5 Tagen schlüpfen die Imagines (Vollinsekten), sie beginnen sofort zu kopulieren und legen bereits am dritten Lebenstag wieder Eier. Vom dritten bis zum sechsten Lebenstag werden die meisten Eier produziert. Einige Arten wie *D. melanogaster* können ihren ganzen Lebenszyklus im Dunkeln verbringen, andere wie *D. subobscura* kopulieren nur bei Licht. Da man in der Regel gar nicht weiß, welche Arten genau gepflegt werden, muß man eventuell etwas experimentieren. Meine Ansätze stehen im Wohnzimmer auf einem Sockel neben dem Aquarium.



Der Vermehrungszyklus der *D. hydei* ist wesentlich länger, als der ihrer kleinen Vettern; dafür ist die Standzeit der Ansätze, wenn man ab und zu verdunstetes Wasser nachfüllt wesentlich länger. Sie sind für größere Fische naturgemäß besser geeignet, weil sie insgesamt auch deutlich "zappeliger" sind als die "Kleinen", so daß sie von zögernden Fischen noch besser angenommen werden.

Die besten Vermehrungsergebnisse lassen sich bei Temperaturen von 20 - 23 °C erreichen. Das ist gleichzeitig die ideale Temperatur für *D. hydei*, die anscheinend über 25 °C die Eiablage einstellt. Bei 24 - 26 °C ist die Entwicklung der anderen

Arten am schnellsten.

Rezepte

Funktionierende Rezepte für *Drosophila*-Zuchten gibt es bestimmt fast so viele, wie Aquarianer, die überhaupt Lebendfutter züchten. Dennoch möchte ich die von mir favorisierten Rezepte hier kurz vorstellen, um vor allem dem Anfänger mit einer gut funktionierenden Standardmethode unter die Arme zu greifen.

Als Zuchtgefäße eignen sich gut 1 l Einmachgläser oder sonstige Konservengläser in entsprechender Größe, die sich gut mit einem doppelten Gazegewebe oder besser mit einem Stück zurechtgeschnittenen Schaumstoff abdichten lassen. Bei nur einer Lage Gaze kann es vorkommen, daß sich wilde *Drosophila* durch das Gewebe mit Fliegen im Ansatz paaren. Urplötzlich hat man ein Glas mit flugfähigen Fliegen, die beim nächsten Öffnen durch die Wohnung schwärmen.

In die frisch hergestellten Ansätze gibt man noch ein Stück Eierkarton oder Holzwolle und 20 - 40 Fruchtfliegen (*D. melanogaster*, bei *D. hydei* besser mehr).

Nach 1 - 2 Wochen (3 - 4 Wochen bei *D. hydei*) kann man schon die ersten Fliegen entnehmen. Wenn man ab und zu etwas Wasser oder Orangensaft (Verdunstung) nachfüllt, kann man für mindestens 4 - 5 Wochen (10 Wochen bei *D. hydei*) Fliegen entnehmen. Mit dem Schaumstoffverschluß ist das Füttern sehr bequem. Man nimmt den Schaumstoffstöpsel aus dem Glas und klopft einfach die darauf sitzenden Fliegen über dem Aquarium ab oder schüttelt sie vorsichtig aus der Schüttöffnung.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 1 Würfel (40 g) Frischhefe • 2 Teelöffel Haushaltszucker • 100 ml 5 - 6 %iger Essig (oder 20 - | <ul style="list-style-type: none"> • 300 g Sojaschrot • 150 g Haferflocken • 40 g Zucker |
|--|---|

23 ml Essigessenz (25 %), mit Wasser ad 100 ml)

- Baumwollwatte
- 10 Tropfen Vitaminlösung (nicht unbedingt nötig)

Die Hefe wird mit 2 Teelöffeln Zucker verrührt, bis ein dünnflüssiger Brei entstanden ist. Nun gibt man den Essig dazu und rührt um (die Hefe-Essig-Mischung hat einen pH von immerhin 3,1!, allerdings hat der reine Essig 2,5 d.h. die Hefe puffert etwas). Ich füge noch ca. 10 Tropfen eines Vitaminpräparates hinzu (es funktioniert aber auch ohne). In das Gemisch wird so viel Baumwollwatte eingestampft, daß keine Flüssigkeit mehr übersteht. Auch ältere Ansätze riechen fast gar nicht.

- 4 g Salz
- 4 g Trockenhefe
- 1 Prise [Methylparaben](#) auf die Oberfläche

Die obige Mischung wird mit Orangensaft (oder einem anderen Obstsaft) übergossen und quellen gelassen bis man eine feste Masse erhält. Ist die Masse noch zu flüssig wird weiteres Material untergerührt.

Anschließend kann man mit Fliegen animpfen. Diese Ansätze erlauben eine sehr schnelle Produktion von gut genährten Fliegen, allerdings sind die Ansätze nicht sehr lange haltbar; nach schon einem Generationscyclus sollte man sie neu ansetzen.

Nicht zu unterschätzen ist auch die erhebliche Geruchsbelästigung.

Probleme

In *Drosophila*-Kulturen können Milben als Schädlinge auftreten. Meist werden sie von wildlebenden Fliegen eingeschleppt. Einige Arten leben parasitär auf den Fliegen, andere leben im Nährboden und treten als Nahrungskonkurrenten der Larven auf. Spezifische Bekämpfungsmittel sind nicht bekannt. Es hilft, die Fliegen möglichst oft in neue Kulturen umzusetzen, bis die Ansätze wieder milbenfrei bleiben.

Ansätze bestellen

Artikel	Preis (einschl. Versand s. AGB)
Drosophila melanogaster	15,30 DM
	1 Woche Lieferzeit



Drosophila hydei 15,30 DM

Zur Zeit nicht lieferbar!

Essigälchen

Essigälchen (*Turbatrix aceti*) gehören genau wie die [Mikro](#)-Würmchen zu den [Nematoden](#). Sie werden direkt in 5 - 6 %igem Haushaltsessig gehältert und vermehrt (die beste Produktivität soll es bei der Verwendung von Apfel- und Obstessig geben). Man gibt je Liter Essig noch einen Teelöffel Zucker und eine zerriebene Hefetablette (Reformhaus) zu (bei kleineren Mengen entsprechende Anteile).

Sie schwimmen aktiv im Wasser. Je saurer das Wasser im Aufzuchtbecken ist, desto länger können sie nach der Fütterung überleben. Das macht sie insbesondere zur Aufzucht von Schwarzwasserfischen gut geeignet. Dort können sie sogar teilweise auf Vorrat gefüttert werden. Bei 1 -2 mm Länge ist der Durchmesser der Würmchen wesentlich kleiner als der von Artemia-Nauplien, so daß Essigälchen von Jungfischen teilweise schon vorher, oder sogar schon vor Pantoffeltierchen bewältigt werden können. Der Fett- und Kollagenanteil, wie bei allen Würmern, ist allerdings recht hoch, so daß man im Rahmen einer abwechslungsreichen Ernährung darauf achten sollte, genügend andere Futtersorten zu bieten.

Reinigen lassen sich die Würmchen genau wie Pantoffeltierchen. Man verschließt einen Teil des Ansatzes in einem Reagenzglas mit einem Wattestopfen und überschichtet mit Aquarienwasser. Aufgrund des sich entwickelnden Sauerstoffmangels im unteren Teil des Reagenzglases arbeiten sich die Würmer durch den Wattepfropfen nach oben durch und können dort sauber entnommen werden.

Die Kulturen sind äußerst robust; auch ohne Pflege finden sich auch nach Monaten noch lebendige Würmer im Essig. Ein wenig Rühren, Zucker und Hefetablettenzusatz reaktiviert solche Ansätze in kurzer Zeit. Alle paar Monate aber sollte man die Ansätze teilen und mit frischem Essig, Zucker und Hefetablette wieder auffüllen. Dicht verschließen darf man die Ansätze allerdings nicht, da die Würmer sonst in kurzer Zeit absterben.

Als Ansatzbehälter eignen sich z. B. gut gespülte Marmeladegläser, die nur zur Hälfte gefüllt werden. Der Deckel darf nur lose aufgelegt werden, weil die Würmer sonst ersticken.

Ich verschicke die Essigälchen-Ansätze meist in solchen - dann allerdings verschlossenen - Gläsern. Nach der Ankunft der Sendung sollte als erstes der Deckel geöffnet und nur lose aufgelegt werden. Zur Sicherheit kann man den Ansatz auch gleich teilen, obwohl das bei Essigälchen nicht unbedingt notwendig ist.

Grindal

Allgemeines

Für die Zucht der **Grindal** (*Enchytraeus buchholzi*; kleinere wärmeliebende Verwandte der **Enchyträen** {*E. albidus*}, die wiederum wie die Regenwürmer zu den Ringelwürmern gehören) gibt es Anleitungen und Rezepte wie Sand am Meer. Ich möchte hier keinen Überblick über alle Möglichkeiten geben, sondern nur von den Varianten berichten, die bei mir gut funktionieren.

Behälter

Für die Zucht gut geeignet sind Kunststoffboxen mit Deckel (für genügend Luftlöcher sorgen! - Lochzange etc.) von ca. 0,5 - 2 l Inhalt.

Substrat

Schaumstoff

Diese Methode scheint mir hinsichtlich Produktivität und Geruchsfreiheit einige Vorteile zu bieten. Hier verwendet man passend zurechtgeschnittene offenporige Schaumstoffplatten von 1,5 - 2,5 cm Stärke, wie es sie in jedem Baumarkt zu kaufen gibt, in 2 - 3 Lagen. Damit eine gute Sauerstoffversorgung gewährleistet ist, sollte zur besseren Luftzirkulation zwischen Platten und Box noch ein Luftspalt von einigen mm bleiben, zusätzlich schneidet man noch einige Rillen auf die Unterseite der Schaumstoffstücke.

Neue Platten werden gut ausgewaschen, zur Zucht sollte der Schaumstoff mehr feucht als nass sein. Der optimale Temperaturbereich zur Zucht liegt bei 22 - 28 °C; der Unterschrank des Aquariums ist daher ein gut geeigneter Platz zur Aufbewahrung der Ansätze.

Nun kann man mit einer kleineren Portion **Grindal** animpfen oder man verwendet eine schon besiedelte Platte aus einem älteren Ansatz. Gute Erfahrungen habe ich bei der Fütterung mit "Milupa Babybrei Gries" gemacht. Es wird eine dünne Schicht auf die Oberseite der Platten gestreut; erst wenn alles gefressen ist, sollte nachgefüttert werden. Nicht zu vergessen ist, die Platten zyklisch zu tauschen: die unterste Platte, die am nassesten ist, kommt dann nach oben.

Ist der Ansatz gut eingefahren, so kann für eine maximale Produktion bis zu 3 mal täglich gefüttert werden.

Dabei darf dann aber nicht vergessen werden auch die entsprechenden Mengen an Würmern zu entnehmen, da sonst die gewaltige Entwicklung der Würmer dafür sorgt, daß der Ansatz in kürzester Zeit an Sauerstoffmangel und Ammoniakentwicklung abstirbt.

Spätestens wenn die Ansätze zu riechen beginnen - in der Regel nach maximal einer Woche - drückt man die Schaumstoffstücke in einem Eimer mit lauwarmen Wasser (vorzugsweise Aquariumwasser) vorsichtig aus, um die Stoffwechselprodukte zu entfernen.

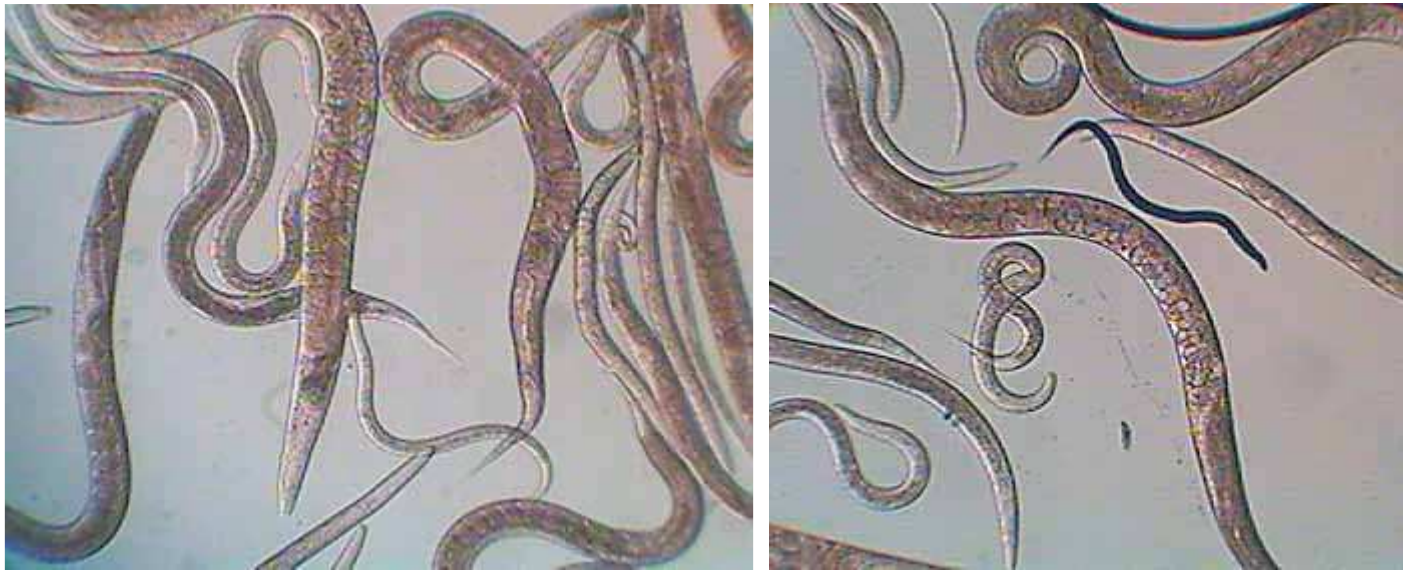
Das Waschwasser gießt man anschließend durch ein feines Netz, dabei erhält man z.T. schon mehr Würmer, als man sofort verbrauchen kann. Ansonsten lassen sich diejenigen Würmer gut verfüttern, die an den Wänden und am Deckel des Zuchtbehälters kriechen.

Seramis

Auch die Ansätze auf Basis des Tongranulats **Seramis**[®] sind gut handhabbar. Die Produktivität ist zwar nicht so hoch wie die auf Schaumstoff, dafür sind die Reinigungsintervalle wesentlich größer. Den kompletten Ansatz alle 1 - 2 Monate in lauwarmen Wasser auszuspülen reicht völlig; oder man betreibt die Ansätze so lange bis sie absterben, wobei man natürlich rechtzeitig an da Ansetzen neuer Zuchten denkt.

Höhere Schichten als ca. 5 cm zu verwenden ist nicht sinnvoll, da sich die Würmer wegen des Sauerstoffmangels in den unteren Bereichen der Schicht sowieso eher in den oberen Bereichen aufhalten. Fütterung und Entnahme werden wie bei den Schaumstoffansätzen durchgeführt.

Mikro-Würmchen



Mikro-Würmchen (*Turbatrix silusiae*) gehören genau wie die [Essigälchen](#) zu den [Nematoden](#). Sie sind unterschiedlich gut als Jungfischfutter geeignet, da sie nicht von allen Jungfischen gerne gefressen werden. Zudem ist der Fett- und Kollagenanteil, wie bei allen Würmern, recht hoch. Aber im Rahmen einer abwechslungsreichen Ernährung der Jungfische gehören sie einfach dazu. Sie sind nur unwesentlich größer als Artemia-Nauplien und können daher von vielen Fischarten schon direkt nach dem Schlupf bewältigt werden.

Allerdings schwimmen Mikro nicht aktiv im Wasser und dürfen daher nur in den Mengen verfüttert werden, die sofort gefressen werden. Zu Boden gesunkene Würmer sterben ab und können bei reichlicher Gabe das Wasser verderben.

Bei einem gut laufendem Ansatz kriechen die Würmer in Massen an der Gefäßwand hoch und können dort mit einem Pinsel oder Messerrücken problemlos sauber entnommen werden.

Die berüchtigte heftige Geruchsbelästigung stellt sich bei korrekter Vorgehensweise nicht ein. Sie ist ein Charakteristikum für überalterte und abgestorbene Ansätze. Rezepte für Mikro-Ansätze gibt es mehr als genug. Dennoch gebe ich hier meine Variante zum besten, da diese gut und problemlos funktioniert.

Die Basis ist ein Haferflockenbrei; die Haferflocken werden in so viel Wasser eingeweicht, daß nach dem Quellen (~ 15 min) ein Brei mittlerer Konsistenz

entsteht. Hierin rührt man nun einen Teil eines alten Mikro-Ansatzes und füllt ca. 2 cm hoch in ein Glas, das man mit einem durchlöchernten Deckel verschließt. Um die zu verfütternden Würmer für die Jungfische gehaltvoller zu machen, gebe ich immer einige Tropfen eines Vitaminpräparates hinzu. Verwendet man anstelle der Haferflocken Hafermehl (getrocknete Haferflocken im Mixer oder in der elektrischen Kaffeemühle zermahlen), kann man sich die Zeit sparen, die die Haferflocken zum Quellen benötigen und sofort die richtige Konsistenz einstellen (Tip von Helmut Walter, Pfinztal-Berghausen). Die Vermehrungsrate der Würmer in einem neuen Ansatz ist besonders groß, wenn man anfangs pro Glas ein ca. erbsengroßes Stück Frischhefe und einen Viertel Teelöffel Zucker mit einrührt. Bei Mikro-Würmchen ist es kaum nötig, mehr als einen Ansatz zu kultivieren, weil man es auch unter ungünstigen Umständen kaum schafft, einen Ansatz komplett abzutöten. Es finden sich selbst in alten, stinkenden und eingetrockneten Ansätzen noch genügend Würmer, um einen neuen Ansatz zu starten. Ich verschicke 2 - 3 Eßlöffel eines Ansatzes in einem kleinen Plastikbeutel. Dieser braucht dann nur wie beschrieben aufgefüllt zu werden und man kann in kürzester Zeit Würmer entnehmen.

Mini-Mikro-Würmchen

Von Helmut Walter, Pfinztal-Berghausen ([AK Lebendfutter Schwaben](#)) konnte aus einer [Grindalk](#)kultur eine Mikro-Würmchen-Variante isoliert und kultiviert werden, die wesentlich kleiner als die üblicherweise kultivierten Sorten ist und sich obendrein noch sehr leicht und schnell vermehrt und damit eine echte Bereicherung des Lebendfütternangebotes für Jungfische darstellt.

Am besten arbeitet man auf der Basis der oben beschriebenen Methode, wobei sie für eine optimale Vermehrung wesentlich "flüssiger" gehalten werden sollten. Die klassischen Mikro "ertrinken" unter diesen Bedingungen bereits. Die Kultur in gekochten und/oder mit Milch versetzten Ansätzen funktioniert schlecht.

Die alte Variante erreicht als Maximallänge durchaus 3 mm, während die neue Variante höchstens 1 - 2 mm Länge erreicht.

Ich verschicke auch hier 2 - 3 Eßlöffel eines Ansatzes in einem kleinen Plastikbeutel. Dieser braucht dann nur wie beschrieben aufgefüllt zu werden und man kann in kürzester Zeit Würmer entnehmen.

Moina macrocopa

Allgemeine Zuchtbedingungen

Eimer von 5 - 10 l (max. 20 l) Inhalt sind vorteilhaft, Glasgefäße eignen sich nicht so gut.

2 - 3 Eimer sind als Zucht - mit unterschiedlichen Ansatzzeiten - dringend anzuraten, da es häufig vorkommt, daß eine gut laufende Zucht innerhalb von 1 - 2 Tagen einfach zusammenbricht.

Licht

Leuchtstofflampe, Tageslicht.

Kleine Behälter nicht vor vollbesonnte Fenster stellen, vor allem nicht im Sommer, da sich sonst das Wasser zu stark erwärmt. Das Licht von in der Nähe stehenden Aquarien oder indirektes Tageslicht sind völlig ausreichend.

Temperatur

Moina sp. vermehren sich bei ca. 25 °C sehr gut. Weniger günstig sind 15 - 18 °C (gebremste Vermehrung) und Temperaturen über 30 °C (Umkippen des Wassers).

Futter

Hefe, Futteralgen, [Preis](#)-Microplan, Artemia-Aufzuchtfutter, Brennnessel- oder Fadenalgenpulver.

Vorzugsweise in kleiner Wassermenge aufgeschlammte Trocken- oder Bäckerhefe, welche **tropfenweise** dem Zuchtbehälter zugegeben wird, bis eine leichte Trübung eintritt; die Trübung soll / muß (im Gegensatz zu *Daphnia sp.*) auch noch nach einem Tag sichtbar bestehen, d.h. die *Moina* müssen ständig im Futter "stehen".

Die Zucht ist sehr ergiebig, vor allem bei höheren Temperaturen und wenn 2 mal am Tag gefüttert wird. Für eine gute Zuchtausbeute ist es notwendig, daß täglich oder mind. alle 2 Tage der Floh-Überschuß geerntet wird. Bei einem 5 l Eimer-Ansatz kann dies schon nach Tagen, spätestens nach einer Woche notwendig werden.

Hefeaufschlammungen sollten binnen weniger Stunden (am besten am gleichen Tag) verwendet werden. Bei ungekühlter Aufbewahrung verdirbt sie in 1 - 3 Tagen und bei Zugabe an die Wasserflöhe stirbt die ganze Zucht innerhalb weniger Stunden ab! Aufschlammungsbehälter **nicht** dicht verschließen! Es bilden sich Gärgase, welche den Behälter zum Platzen bringen können.

Zuchtbeschreibung

Bei der Zucht des japanischen Wasserfloh *Moina macrocopa* gelten grundsätzlich ähnliche Bedingungen wie bei den *Daphnia*-Arten.

Bei der *Moina*-Zucht sind 1 - 10 l Behälter bereits ausreichend, wobei vor allem die "Eimerzucht" sehr ergiebig ist. Größere Behälter bergen eher die Gefahr des Wasserumkippens. Die Zugabe von Filterschlamm oder Schnecken ist nicht nötig / möglich. Schnecken überleben die Dauertrübung in aller Regel nicht!

Sonstiges

Die Zucht läuft optimal, wenn sich die Flöhe die meiste Zeit an der Wasseroberfläche aufhalten und somit ein Sauerstoffdefizit anzeigen. Dieser Sauerstoffmangel ist für eine Massenzucht von *Moina* aber notwendig.

Moina verträgt kein Frischwasser - bei jeder Wasserzugabe oder bei einem Neuansatz muß sofort gefüttert werden.

Durch die vielen anfallenden Häutungsrückstände ist ein Neuansatz nach 14 Tagen, max. 2 Monaten (je nach Fütterungsintensität) mit abgestandenem Leitungs- oder Aquarienwasser unabdingbar. Meist ist es aber erst angezeigt, bei trüb-bier-brauner Färbung das Wasser neu anzusetzen. Es ist nicht notwendig, altes Wasser mit zu überführen, jedoch muß gleich vorsichtig angefüttert werden, um den *Moina* sofort ein trübes Milieu zu schaffen.

Die neuen Ansätze produzieren schneller neue Flöhe, wenn der alte Wandbelag der Eimer **nicht** entfernt wird.

Versand

Zum Verschicken müssen die Ansätze stark ausgedünnt und nur schwach gefüttert werden, das sonst der größte Teil während des Transports abstirbt.

Nicht möglich ist das Verschicken im Winter und Hochsommer, da die Flöhe weder extreme Kälte noch die Hitze bzw. den dadurch ausgelösten Sauerstoffmangel überleben.

Paramecien - Pantoffeltierchen

Allgemeines

Paramecien (= Pantoffeltierchen) sind Angehörige der Ciliaten oder Wimpertierchen, zu denen leider auch so Plagegeister wie die Erreger der [Pünktchenkrankheit](#) *Ichthyophthirius multifiliis* oder die Arten der Gattung *Helicostoma*, die bei Korallen **RTN** (**R**apid **T**issue **N**ecrosis = rascher Gewebstod) mit verursachen, gehören. Sie sind für Einzeller sehr groß und können schon mit bloßem Auge als kleine, weiße, längliche Pünktchen erkannt werden.

Für sehr kleine Jungfische können auch Pantoffeltierchen als Erstfutter schon zu groß sein - obwohl sie ein gutes Drittel kleiner sind als Artemia-Nauplien - und man benötigt dann noch kleinere [Infusorien](#), wie z.B. bestimmte Rädertierchen.

Fütterung

Gut funktioniert die Fütterung mit Kaffeesahne (Aldi-Kaffeesahne hat sich reproduzierbar bewährt, andere Marken funktionieren in der Regel ebenso gut, aber das muß im Einzelfall überprüft werden). Man gibt nur wenige Tropfen zu einem Ansatz, so daß eine leichte Trübung bestehen bleibt. Erst wenn der Ansatz wieder klar ist, wird erneut gefüttert.

Gut bewährt hat sich auch der Zusatz eines kleinen Stückchens getrocknete Bananenschale von Zeit zu Zeit.

Zur Fütterung reinigen lassen sich die Pantoffeltierchen, indem man etwas des Ansatzes in einem Reagenzglas mit einem Wattestopfen verschließt und mit klarem Aquarienwasser überschichtet. Aufgrund des sich entwickelnden Sauerstoffmangels arbeiten sich die Paramecien durch den Stopfen nach oben durch und können dort sauber mit einer Spritze entnommen werden.

Für die wenigsten Jungfische ist das allerdings notwendig, außer bei wenige Ausnahmen kann man direkt aus dem **klaren** Ansatz verfüttern.

Wahrscheinlich gehören die von mir vermehrten Pantoffeltierchen der Art *Paramecium caudatum* an, da diese Art am besten an die Verhältnisse im Zuchtansatz adaptiert ist. Diese Bedingungen entsprechen in der Natur am ehesten stark organisch belastete Gewässer, wie Jauchegruben oder Kläranlagen.

Versand

Ich verschicke Pantoffeltierchenansätze in halb gefüllten, verschlossenen Gläsern. Diese müssen nach dem Empfang als erstes geöffnet werden. Gut funktionieren Ansätze in 1 l Gurken- oder Weckgläsern. Der Ansatz wird bei täglicher vorsichtiger Fütterung langsam mit abgestandenen Leitungswasser aufgefüllt. Das Auffüllen mit Aquariumwasser beinhaltet das Risiko des Einschleppens unerwünschter Lebewesen, die die eigentliche Paramecienkultur verdrängen können.

Ansätze bestellen