

# FILTERS

J. H. Logemann

## WAAROM EEN FILTER?

In ons artikel over zeewater (juni 1974, *Aquariologie* blz. 37) zagen wij reeds, dat er een chemische kringloop bestaat in de open zee, die wij in het aquarium niet of zeer moeilijk kunnen nabootsen. Door het ontbreken van een voldoende plantengroei hopen zich de door bacteriën gevormde afbraakproducten op, waardoor het water langzamerhand vergiftigd wordt. Gedurende de tussenfasen van het afbraakproces kunnen zeer giftige stoffen ontstaan, welke bij een niet vlot verloop van het verdere afbraakproces in korte tijd desastreus gevolgen kunnen hebben voor de bewoners van ons aquarium.

Waar de natuurlijke kringloop verbroken is, zullen wij te hulp moeten komen met technische hulpmiddelen. Volgend op het bovenstaande zal onze eerste maatregel zijn het afbraakproces zoveel mogelijk buiten het aquarium te laten plaats vinden. Een buitenfilter is daarom het aangewezen technische hulpmiddel, een filter dus dat gescheiden van het aquarium staat opgesteld. Door de tegenwoordige technische mogelijkheid om glas te plakken, is onze eigen fantasie praktisch de enige beperking in de uitvoering.

De omvang van een filter kan nooit groot genoeg zijn. In de huiskamer echter zullen meestal wel factoren van praktische en esthetische aard de grootte en vorm van een filter bepalen.

## DE TAAK VAN HET FILTER

Om aan de eis te voldoen dat het filter inderdaad zoveel als mogelijk de taak van de natuur gaat overnemen, zal het een aantal functies moeten uitvoeren waarop wij hieronder nader zullen ingaan.

1. *Het opvangen van grof, zwevend vuil.* Dit zal o.a. bestaan uit voedselresten, dierlijke uitwerpselen en rottende plantendeeltjes. Allemaal bronnen dus van straks door bacteriën te produceren afbraakproducten.

Het is de taak van het mechanisch filter dit vuil op te vangen en aan het aquariumwater te onttrekken voordat het afbraakproces een aanvang neemt. Het bestaat uit een „zeef” van nylonwatten van ongeveer 5 cm dikte of een aantal dunne laagjes schuimplastic (polyurethaanschuim). Dat dit filter alleen zin heeft als wij de „zeef” ook werkelijk veelvuldig en goed uitspoelen, behoeft geen nader betoog.

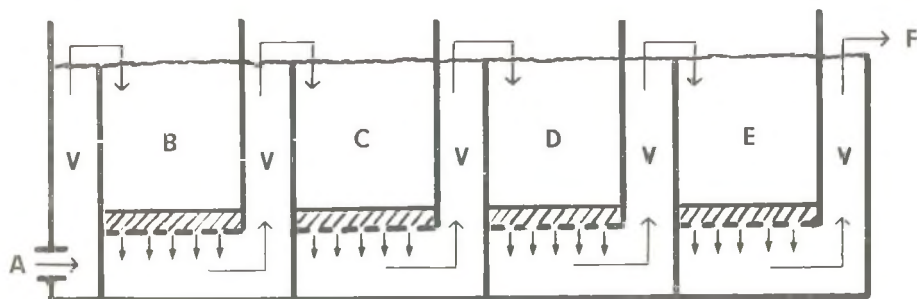
2. *Het bieden van geschikt substraat* voor de bij het afbraakproces betrokken bacteriën. Het fijnere vuil dat door het mechanisch filter heen kwam, zal nu in het biologisch filter door bacteriën afgebroken moeten worden. Deze bacteriën moeten zich daarvoor op een goede ondergrond kunnen vestigen. In principe is elk materiaal, dat in zeewater geen giftige stoffen afscheidt en een groot oppervlak bezit, geschikt. Een veel gebruikt materiaal is grof zand (2-3 mm  $\phi$ ).

Het is misschien goed er hier op te wijzen, dat er twee belangrijke soorten bacteriën

bestaan en wel bacteriën die zuurstof behoeven (aërobe bacteriën) en bacteriën die juist gedijen als er weinig of geen zuurstof aanwezig is (anaërobe bacteriën). Deze laatsten zijn verantwoordelijk voor de zwarte plekken in het bodemzand onder stenen die wij daar neerlegden. Zij produceren hoogst gevaarlijke stoffen voor onze dieren en zij moeten dus tegen elke prijs geweerd worden. Het zijn de bacteriën van de eerste soort die de afbraakprocessen voor ons uitvoeren. Het is dus van het grootste belang dat er in de filters voldoende zuurstof aanwezig is. De te gebruiken filtermassa's mogen daarom niet te dik zijn, 5 cm is voldoende. Hoe groter het oppervlak daarentegen, hoe beter.

3. *Het verwijderen van organische stoffen, welke door de bacteriën niet meer afgebroken kunnen worden.* Hier ligt de taak voor wat wij het absorptiefilter zouden willen noemen. De werking bestaat daaruit, dat kleine stukjes zeer poreuse kool (Norit) de niet afgebroken organische stoffen absorberen en vasthouden. Er bestaat een grens aan dit absorptievermogen en dit geeft aan deze filter een betrekkelijke waarde. De filterkool kan alleen gereactiveerd worden door uitgloeien, hetgeen in het gewone huishouden niet zo'n eenvoudige zaak is. Wij zijn dus gedwongen de filterkool zeer veelvuldig te verversen (reeds na enige dagen) en dit gaat wel tellen op de onkostenrekening! Gelukkig heeft filterkool nog een andere bruikbare eigenschap en wel een bijzonder groot absorptievermogen voor die stoffen, die oud aquariumwater geel doen kleuren. Als zodanig kunnen wij dit soort filter heel goed gebruiken. Het zal bovendien na verloop van tijd als biologisch filter gaan werken. De bacteriën vinden er een prima substraat met nog een ingebouwde provisiekast toe.

4. *Automatisch regelen van de zuurheidsgraad.* In het reeds eerder aangehaalde artikel over zeewater schreven wij dat de zuurheidsgraad of pH-waarde afhankelijk was van het onderlinge evenwicht van de vormen waarin koolzuur in zeewater voorkomt. Hier spelen echter ook nog andere factoren een rol zoals bijvoorbeeld de fosfaten. Deze vormen een eindproduct van de afbraak van organische stoffen en hebben eveneens invloed op de pH-waarde. Fosfaat bindt zich met de elementen calcium en magnesium, welke stoffen aan het aquariumwater worden onttrokken,



Afb. 1.

*Schematische weergave van een filter. A - wateraanvoer door aquariumwand, B - mechanisch filter, C - biologisch filter, D - absorptiefilter, E - schelpengruisfilter, F - afvoer naar algenfilter, V - voorcompartimenten waarin eventueel een uitstromer is aan te brengen.*

waardoor de zuurheidsgraad omlaag gaat. Om dit te voorkomen moeten we de fosfaten dus buiten het aquariumwater zien te binden. Hiertoe dient nu het schelpen filter. Schelpen bestaan voor een belangrijk gedeelte uit de stoffen calcium en magnesium. Wij gebruiken in deze filter dus schelpengruis, hoe fijner hoe beter, want alleen op de breukvlakken tonen de verlangde stoffen zich aan de buitenwereld. Het is een materiaal dat middels een uitstapje naar het strand met emmers vol voor niets te krijgen is. Een ander maar wel duurder materiaal is koraalzand. Tenslotte mag in dit filter de filterlaag dikker zijn dan in de vorige filters.

5. *Het verwijderen van anorganische stoffen.* Het eindproduct van de bacteriële afbraak wordt gevormd door anorganische stoffen. Deze worden in de natuurlijke kringloop door planten weer omgezet tot organische stoffen. In ons aquarium bevinden zich geen of onvoldoende planten om dit proces rond te krijgen, reden waarom wij buiten het aquarium hier nog iets aan moeten doen. Het geëigende middel hiertoe is het z.g. algen filter. Dit bestaat uit een systeem van ondiepe, met algen begroeide kanalen waardoor het water geleid wordt, voordat het in het aquarium terug wordt gepompt.

Het valt nog te bezien wat het nuttig effect van een algenfilter is bij de over het algemeen kleine afmetingen, die binnen de huiskamer mogelijk zijn. Op de constructie van het algenfilter komen wij later nog terug.

Tot zover dan de functies die ons filter moet vervullen. Met een schematische weergave (afbeelding 1) hopen wij het een en ander nog wat te verduidelijken. Wij wezen er op dat zuurstof van groot belang is voor het afbraakproces door de aërobe bacteriën. Het kan daarom alleen maar gunstig werken als in de verschillende stadia van het filtreren nog eens extra doorluchtig wordt toegepast d.m.v. uitstromers in de met „v” gemerkte compartimenten.

## FILTERTYPEN

In principe zouden wij twee typen filters kunnen onderscheiden, namelijk de natte filter en de droge filter. Bij natte filters bevindt de filtermassa zich geheel onder water. Bij droge filters daarentegen is de filtermassa boven het wateroppervlak aangebracht en „regent” het aquariumwater er van bovenaf doorheen. Echt droog zijn deze filters dus niet. De keuze voor een bepaald filtertype zal behalve van de grootte van het te bedienen aquarium en de beschikbare ruimte voor een belangrijk deel afhangen van onze eigen vindingrijkheid en handigheid.

Welk soort filter wij ook in gebruik gaan nemen, het moet wel voortdurend in bedrijf blijven. In filters die gedurende kortere of langere tijd buiten bedrijf gesteld worden, kunnen ongewenste toestanden optreden door zuurstofgebrek. Hebben wij een filter een lange tijd niet gebruikt, dan is het geen overbodige maatregel de filtermassa te vernieuwen.

Hieronder zullen wij enige soorten filters nader bekijken.

## HET NATTE FILTER

In zijn eenvoudigste vorm is de natte filter niet anders dan een bakje met hevel en luchtlift, waarin verschillende filtermaterialen boven elkaar liggen, al of niet gescheiden door een laagje nylonwatten. De oudere zeeaquarianers hebben het

jarenlang met een dergelijk filter (Aquariologie blz. 49, afb. 3) moeten doen en niet zonder succes. Ofschoon wij indertijd met dit type bakken van 250 liter inhoud filtreerden, zouden wij het tegenwoordig alleen nog bij kleinere aquaria willen toepassen.

Voor grote aquaria zijn er tegenwoordig andere mogelijkheden en daar zullen wij ook grotere filters moeten toepassen. De reeds eerder aangeduide filterbatterij (afbeelding 1) is hiervoor een goede oplossing.

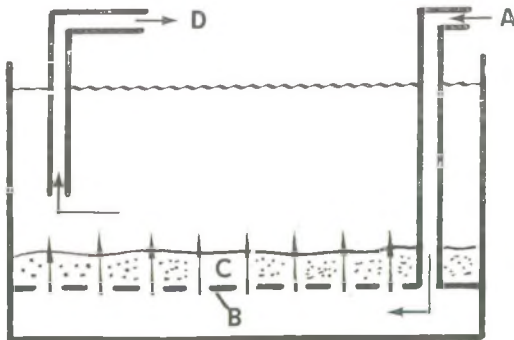
Het systeem leent zich uitstekend om achter de achterwand van het eigenlijke aquarium te worden ingebouwd. De watertoevoer vindt plaats door een zo laag mogelijk aangebrachte opening in de achterwand van het aquarium. Zo'n opening moet zeker een doorsnede hebben van 5 cm. Bij een goede glashandel kunnen wij voor niet al te veel geld een gat in de achterraut laten boren of zandstralen. De glashandelaar geeft echter geen garantie voor de ruit en vooral bij een grote ruit kan dit aardig riskant worden voor de geldbuidel! Wij kunnen het goedkoper zelf doen, door een benedenhoek van de ruit schuin af te snijden. Nadat de ruit in het geheel van aquarium en filter is aangebracht plakken wij op de bodem voor het gat weer een stripje glas om het bodemzand tegen te houden. Van belang is de glasranden in de opening heel goed met carborundumsteen te slijpen. Blijft het gat namelijk open, dan moeten wij er op bedacht zijn dat dieren zich in en uit het filtercompartiment kunnen bewegen. Natuurlijk kunnen wij een rooster in de een of andere vorm voor de opening plaatsen, maar dat kan gauw verstoppem.

Deze filterbatterij is ook op te bouwen uit afzonderlijke secties, die dan door hevels met elkaar verbonden moeten worden. Het voordeel hiervan is, dat de afzonderlijke delen gemakkelijker uit te nemen zijn en schoongemaakt kunnen worden.

#### HET BODEMFILTER

Een bijzondere vorm van het natte filter zouden wij het bodemfilter kunnen noemen. Het bodemfilter zoals wij dat beschreven (zie: Aquariologie blz. 5, oktober 1965) is toch geen succes gebleken. Ondanks, of misschien wel dankzij, de ingenieuze vinding van de nylon slurf rond het buizenstelsel raakte dit toch verstopt.

Het principe van het bodemfilter berust daarop, dat de bodemzandlaag in het aquarium als biologisch filter fungeert. Er zijn echter twee belangrijke nadelen aan het bodemfilter verbonden. Ten eerste brengen wij het proces van de afbraak

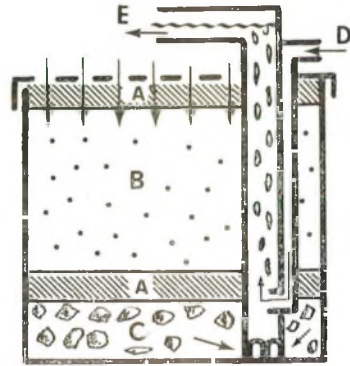


Afb. 2.

Schematische weergave van het bodemdoorstroomsysteem. A - wateraanvoer van filter, B - bodemrooster, C - bodemzand, D - waterafvoer naar filter.

Afb. 3.

Hulpfilter. A - nylonwatten, B - aquariumkool, C - kiezels, D - luchttoevoer, E - waterafvoer naar aquarium.

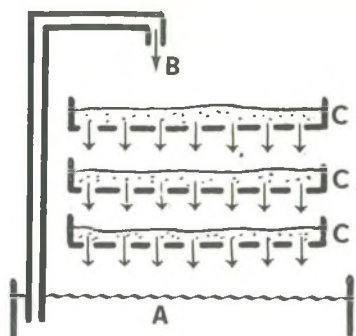


door bacteriën nu in zijn geheel binnen het aquarium, terwijl wij het juist zo veel mogelijk buiten het aquarium wilden laten plaats vinden. Ten tweede hebben wij niet het minste zicht op wat er onder dat bodemzand gebeurt. Om als biologisch filter dienst te kunnen doen, mag de bodemlaag niet te dun zijn. De toplaag zal echter door het aangezogen vuil gaan verstoppen. De zuurstofcirculatie zal geblokkeerd worden en daarmee kunnen bijzonder gevaarlijke processen optreden. Als filter is het systeem dus geen succes. Keren wij echter de stroomrichting om, dan ontstaat er een doorspoelingssysteem van het bodemzand (afbeelding 2). Komt dit door te voeren water van een buitenfilter en is het goed doorgelucht, dan brengen wij met het water ook zuurstof in de bodemlaag. Is de stroom krachtig genoeg, dan zal bovendien de bodem gemakkelijker schoon gehouden worden. Een dergelijke bodemdoorstromer heeft eigenlijk alleen zin als wij een dikke bodemlaag nodig hebben in verband met dieren die in het zand leven.

### HET HULPFILTER

Voor kleine bakjes van tijdelijke aard, die wij gebruiken als quarantainebakje of als „ziekenboeg”, hebben wij behoefte aan een eenvoudig en gemakkelijk schoon te maken filter (afbeelding 3). Ook deze soort is nog een vorm van het natte filter. Ofschoon ook dit een binnenfilter is, is dit hier geen bezwaar. Bij het speciale gebruik immers van de genoemde bakjes zal het filter veelvuldig schoongemaakt moeten worden. Als gevolg daarvan kunnen wij ook met nylonwatten en aquariumkool als filtermassa volstaan.

De bouw is simpel en al wat wij nodig hebben is een pindakaas- of jampotje met een plastic deksel. Het deksel perforeren wij zoveel als mogelijk met een gloeiende spijker, opdat het als filterrooster kan dienen. Vervolgens maken wij in het deksel nog een ruimer gat voor de doorvoer van een luchtlift. Wij steken het deksel nu op de luchtlift en zetten deze in het potje. Op de bodem doen wij wat schone kiezels als waterverzamelplaats, daarop een laagje nylonwatten als afscheiding en daarop weer de aquariumkool tot het potje bijna vol is. Tenslotte dekken wij de kool af met nog een dun laagje nylonwatten en schuiven het dekseltje langs de luchtlift omlaag en sluiten het filter. Het filter wordt nu in het aquarium geplaatst en op de luchtleiding aangesloten. Ziedaar een goedkoop en bedrijfszeker hulpfilter.



Afb. 4.

Schematische weergave van droogfilter boven het aquarium. A - aquarium, B - watertoevoer uit aquarium, C - filterbakjes.

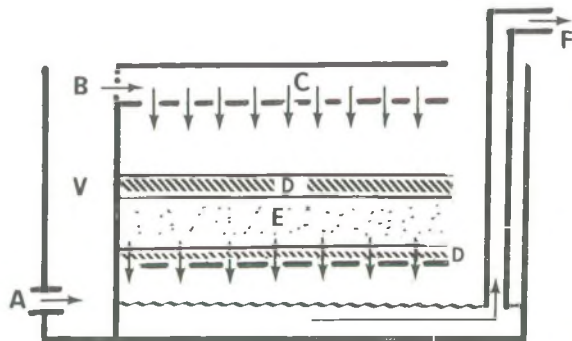
### HET DROGE FILTER

Ook in deze categorie bestaan weer allerlei soorten en variaties. Wij zullen ons hier beperken tot twee typen.

De naam *droge* filters wordt gebezigd omdat de filtermassa zich niet onder water bevindt, zoals bij de *natte* filters. De filtermassa ligt hier boven het water-niveau en het aquariumwater „regent” er doorheen. Deze filters zijn dus niet echt droog.

Het eerste van de te bespreken twee typen stelt het filter *boven* het aquarium (afbeelding 4). Het aquariumwater wordt door middel van een of meer luchtliften of door een watercirculatiepompje boven ingevoerd en passeert achtereenvolgens de verschillende filterlagen. Deze zijn door nylonwatten gescheiden of zij zijn in aparte, boven elkaar passende filterbakjes aangebracht. Dit laatste heeft weer het voordeel dat de onderdelen gemakkelijker schoon te maken zijn. Tenslotte stroomt het gefiltreerde water in het aquarium terug. Van belang is het de watertoevoer naar het filter zodanig te regelen dat het water niet over de rand van het filter heen stroomt.

Het tweede type wordt opgesteld op gelijke hoogte met het aquarium (afbeelding 5). Evenals de bij de natte filters besproken filterbatterij leent deze filter zich uitstekend voor inbouw langs de achterwand van het aquarium. Ook hier komt het water via een opening in de wand van het aquarium in een voorcompartiment van het filter. De overloop naar het volgende compartiment is echter niet over de

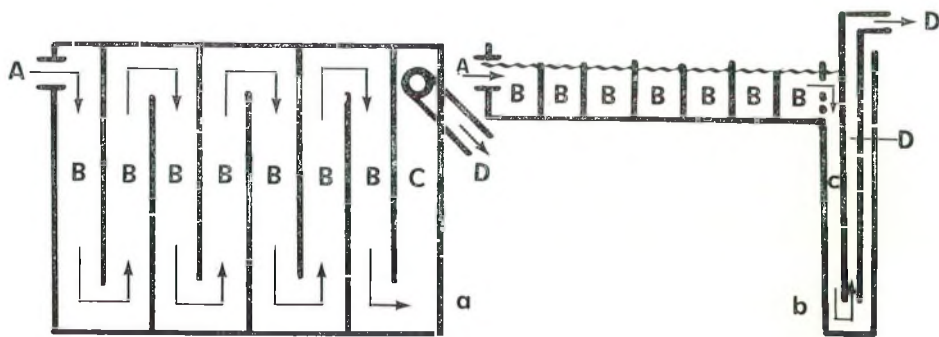


Afb. 5.

Schematische weergave van droogfilter op gelijke hoogte als aquarium. A - wateraanvoer door aquariumwand, V - voorcompartiment, B - overvloei naar goot, C - goot met gaatjes, D - nylonwatten, E - filtermassa, F - waterafvoer naar watercirculatiepomp.

gehele breedte van het tussenschot maar is hier slechts een uitsparing in het midden van de bovenrand van dat tussenschot. Via deze uitsparing vloeit het water in een goot tot aan het volgende tussenschot bijna aan het andere eind van het filter. Deze goot bestaat uit een over de lengte middendoor gezaagde P.V.C.-buis van tenminste 10 cm doorsnede. De goot wordt voorzien van een groot aantal gaatjes en wordt tussen de beide schotten aangebracht en vastgeplakt. Laten wij er wel aan denken dat Bison Siliconenkit op P.V.C. niet houdt en dat deze stof eerst met Bison Voorstrijk behandeld moet worden. Willen wij de onderliggende ruimte in het filter gemakkelijk kunnen bereiken, dan verdient het aanbeveling de goot uitneembaar te maken. Hiertoe moet eerst het uiteinde tegenovergesteld aan het eind waar het water in de goot vloeit worden afgesloten met een stukje PVC. De goot plaatsen wij nu in de juiste positie tussen de beide schotten en plakken hem tijdelijk met wat kleefpleister vast. Vervolgens brengen wij op de glazen schotten rond de onderkant van de goot en vooral ook er tegenaan een dikke rups Bison Siliconenkit (nu geen Voorstrijk gebruiken!). Eenmaal goed droog vormen deze rupsen een pracht van een kraag waarin de goot kan rusten. Aan de kant van de overvloed brengen wij op een glas binnen deze kraag nog een dun laagje siliconenkit aan. Het open uiteinde van de goot zal hier waterdicht afgesloten tegenaan drukken.

Het binnenstromende water „regent” nu door de gaatjes omlaag op het filterbed. Dit bestaat uit een laagje nylonwatten of polyurethaanschuim waaronder een laag grof zand of schelpengruis welke eveneens weer op een laag nylonwatten of schuim-plastic ligt. Het geheel rust op een rooster van bijvoorbeeld stripjes glas een eindje boven de filter- en aquariumbodem. Het water stroomt onder dit rooster vandaan naar het laatste compartiment waaruit het door het watercirculatiepompje wordt weggezogen. Een luchtlift is hier niet bruikbaar omdat het waterniveau in de filter daar niet hoog genoeg voor is. De pomp zullen wij zodanig moeten regelen dat het water in het filter niet tot aan het filterbed stijgt, maar ook zo dat de pomp niet onbelast gaat draaien bij gebrek aan water. Het voordeel van dit type filter is dat ook hier weer veel aanraking met de omgevende lucht is.



Afb. 6.

Schematische weergave van een algenfilter, bovenaanzicht (a) en zijaanzicht (b). A - wateraanvoer van filter, B - ondiepe kanalen, C - diep opvangreservoir, D - luchtlift of aanzuigbuis van watercirculatiepomp.

## HET ALGENFILTER

Zoals gezegd bestaat dit uit een systeem van ondiepe kanalen waardoor water stroomt (afbeelding 6a). Er boven is een lichtbron geplaatst. Deze en de constante stroom voedselrijk water zullen beter de groei van algen bevorderen dan dit in het aquarium mogelijk is. De geringe absorptie van het licht door de ondiepe waterlaag en het ontbreken van algeneters zijn mede gunstige omstandigheden. Omdat de waterdiepte in het filter slechts gering is, zullen wij aan het einde hiervan een dieper opvangreservoir moeten bouwen (afbeelding 6b). Ook is het nodig i.v.m. een snellere verdamping door de vlak er boven geplaatste lichtbron het filter af te dekken. Deze lichtbron en daarmee het gehele algenfilter levert een bezwaar op voor Noordzeeaquaria e.d., als het water niet afdoende gekoeld kan worden voordat het in het aquarium terugstroomt.

## HANDELSFILTERS

Buiten de hier besproken filters, die allemaal door zelfbouw verkregen kunnen worden, zijn er natuurlijk ook filters in de handel.

Deze hebben over het algemeen een kleine filtermassa, maar een grote doorstroomsnelheid waardoor er geen zuurstofarme toestanden zullen optreden. Ook hier moeten wij ons laten voorlichten door de bonafide handelaar, willen wij zo'n filter aanschaffen. Wij dienen er dan wel rekening mee te houden dat de kosten aanzienlijk hoger zullen liggen dan bij zelfbouw.

## HEVELS

Hier en daar kwamen wij reeds het gebruik van hevels tegen. Dit zijn U-vormig gebogen buizen die geheel met water gevuld ieder met een poot omgekeerd in een compartiment geplaatst worden. Als in het ene compartiment het water zakt (doordat het weggepompt wordt), zal het door de hevel heen vanuit het andere compartiment aangevuld worden. In de praktijk wil het nog wel eens niet zo eenvoudig zijn een hevel aan de slag te krijgen. De minste hoeveelheid lucht die bij het omkeren van de U-buis terugkomt, doet het water teruglopen. Daarom worden er ook wel hevels gebruikt waar bovenin de dwarsverbinding een ballon of een luchtslangetje aangesloten zit. De bedoeling hiervan is dat wanneer de hevel op zijn plaats gebracht is, met de ballon of het slangetje een luchtledig gezogen wordt. Het water zal hierdoor ook de dwarsverbinding vullen en de hevel zal in werking treden. Natuurlijk moet bij gebruik van een slangetje dit wel dichtgeklemd worden na het aanzuigen van het water.

Een goede hevel moet een binnenwerkse doorsnede van 12-15 mm hebben. Wij moeten er voor oppassen dat de hevel niet buiten werking gesteld wordt door de opstijgende luchtbelletjes van een in de nabijheid zijnde uitstromer.

## WATER VERVERSEN

Ondanks alle technische hulpmiddelen zullen wij toch niet de natuur kunnen evenaren in ons binnenkamerzeetje. Van tijd tot tijd zullen wij dus toch een gedeelte van het aquariumwater moeten vervangen door vers water.

## LITERATUUR

ENTROP, Bob. 1956. Inrichting en onderhoud van het zee-aquarium. Kosmos N.V., Amsterdam.  
GRAAF, Fr. de. 1969. Handboek voor het tropisch zeewateraquarium. A. J. G. Strenghtolt N.V., Amsterdam.