

Vatten och salt

Av Christina Ghiasvand

Levandefödande tandkarpar och ibland andra levandefödande fiskar, sägs må bra i något saltare vatten och hålls ofta i vatten med ökad hårdhetsgrad. Den här texten är en fördjupning i vilken fysiologisk betydelse dessa och andra därmed sammanhängande parametrar har för fiskarna och för akvariet. I texten redogör jag även för hur vatten kan behandlas på olika sätt med jonbytare, destillering, avjonisering m.m. och hur man medicinerar med salt (eller avsaltat!) vatten. Till sist listar jag några olika typer av salter och saltblandningar.

Vatten finns överallt – ett ägg exempelvis innehåller 74% vatten, en köttbit 70% och det finns även vatten i luften vi andas och såklart i det vatten vi dricker. Vatten finns också gömt i andra vätskor, som till exempel mjölk, te eller kaffe. Vatten är egentligen en ganska konstig vätska, i motsats till de flesta andra vätskor är det lättare i fast form (vilket gör att is inte faller till botten på våra sjöar och tar kål på alla fiskar och annat som lever i sjöarna) och kan dessutom lagra värme mycket bra.

Vattnet är livsviktigt för inte bara oss människor utan även för fiskarna. Först och främst har vi de fysiologiska effekterna av vattnet: Skulle vi människor inte innehålla vatten, skulle de kemiska processer som sker i kroppen under en dags aktiviteter räcka till för att höja vår kroppstemperatur med mer än 150°C grader! Sedan har vi det omgivande vattnet, som ju är av avgörande betydelse för både oss människor och fiskarna i ett akvarium. Detta vatten är bärare av allehanda information om omgivningen liksom det utgör själva livsrummet. Detta livsrum varierar oerhört i olika världsdelar – vatten är inte bara vatten! Vissa vatten är helt enkelt dödliga för fiskarter som härstammar från andra delar av världen.

Innan de kemiska och andra egenskaperna hos vattnet kunde observeras och kontrolleras hade akvaristiken inte chans att breda ut sig. En avgörande betydelse för kunskapen om vattnets beskaffenhet hade den brittiske vetenskapsmannen Phillip Gosse (1810-1888), som var den som myntade begreppet akvarium. Eftersom vi akvarister envisas med att hämta hem fiskar från världens alla hörn, har vi sedan akvaristikens barndom med diverse mer eller mindre komplicerade metoder försökt efterlikna de i fiskarnas hemmavatten rådande biotopförhållanden.

Ta bort eller tillsätta

I ett levande vatten aktiveras fiskarnas immunförsvar och tillgänglig energi går till att leva och föröka sig, och inte till att kompensera för osmotiska utjämnningar eller annan kemisk stress. Här slipper man fiskar som efter lång tids stress (av vilken orsak det än vara månde) har uttömt inte bara sina energireserver, utan även reserver av mineraler och andra spårämnen vilket obönhörligen förr eller senare hade lett till sjukdom och död. Akvarievattnet bör inte heller avlägsnas alltför långt från sitt ursprungliga tillstånd, för fiskarna känner av små skillnader, som inte vi kan mäta. Ett naturligt vatten är ett vatten i balans, även om vissa parametrar skulle tyckas råka vara olämpliga.

Det är inte alldeles enkelt att hålla på med vattenkemi i akvariet och man får väl vara tacksam för att det experimenteras och tillsätts, så att vi kommer till mera kunskap om balansen ute i naturen såväl som hemma i burken. Tekniska grejor leder vidare, men får inte betraktas som ultimata lösningen på alla problem.

När vi vill förändra vattenvärden tillsätter vi ofta saker när vi egentligen vill ta bort något annat! Användandet av ett jonbytarfilter är ett exempel på detta. Det ena tillståndet tar emellertid inte alltid ut det andra när man försöker ändra en komponent i vattnet på det här sättet. Det leder alltid till en förändring av vattnet som avlägsnar vattnet från det naturliga tillståndet. Restprodukter bildas eller så uppstår andra kemiska effekter, som i sin tur leder till ytterligare reaktioner osv. När man försöker påverka en parameter i vattnet, så ändrar man på hela balansen och inte bara på just denna parameter, som i fallet tillförande utav koldioxiden till exempel. Man ändrar litet genom att tillföra något, så ändrar man litet till och litet till och till slut så kollapsar systemet i en helt annan riktning än man hade väntat sig från början. Önskade effekter uppstår i bottenstratum likaväl som i vattnet, kanske även efter lång tid.

Till slut har vi skapat en helt konstgjord miljö, med infusorier, alger och annan mikroflora, som kämpar för att överleva eller börjar trivas där de inte hör hemma. Fiskarna kommer att känna av dessa små mikroskopiska skillnader och svara med minskad vitalitet och fertilitet. Och så har vi algerna...

Hårdhet och salthalt. Varför mäta hårdhet och sånt?

Vattnets buffrande förmåga (förmåga att fånga upp syror eller baser så att pH inte förändras) hänger ihop med kalkhalten. Kalkhaltigt vatten är bättre buffrat än mjukt torvfilterat vatten. Ju mer vätekarbonatjoner det finns i vattnet, desto bättre är dess förmåga att fånga upp fria vätejoner. Denna egenskap betecknas syrabindande förmåga. Det består ett samspel mellan karbonatsystemet, d.v.s. karbonathårdheten, och pH-värdet: Ju högre karbonathårdhet, desto högre blir även pH-värdet men även vattnets stabilitet.

Hårdheten i vattnet är inte bara detsamma som kalkhalten, vilket ofta åsyftas i dagligt tal, utan även halten av andra salter inklusive karbonathaltiga sådana. Vanligt salt ingår som en del i detta. Hårdheten mäts världen över och avser olika lösta salter i vattnet. Men man mäter tyvärr inte samma salter överallt, eller ens i samma måtenheter. Men om vi håller oss till tyska hårdhetsgrader så förhåller det sig på följande sätt:

I alla vatten finns olika lösta ämnen som kan extraheras ur vattnet och i torkad form utgör s.k. salter. Vanligt "salt" är bara ett exempel. När dessa salter är lösta i vattnet föreligger de antingen i en form som är kemiskt bunden till något annat ämne, eller i jonform. Joner är atomföreningar som p.g.a. sin elektriska laddning lätt reagerar med andra ämnen eller joner av motsatt laddning. Positiva joner strävar alltså efter att binda sig med andra negativa joner och på så sätt bli till i detta fall salter som sägs vara lösta i vattnet. Mängden sådana salter i vattnet utgör vattnets hårdhet.

För att få reda på vattnets hårdhetsgrad mäter man för enkelhetens skull inte alla typer av salter, utan vissa vanligt förekommande som valts ut för ändamålet. I sötvatten kan förekomsten av olika salter variera starkt, beroende på vilka bergarter som omger vattentäkten. Kranvattnet kan se helt olika ut på olika håll runt om i landet, eller beroende på hur djupt brunnar är borrade osv. Vissa kända saltkombinationer i vattnet är dock rättså konstanta, t.ex. så säger man allmänt att saltet i havsvatten kan ersättas med blandningar som motsvarar 5 delar Natriumklorid (vanligt koksalt), 1 del Magnesiumklorid och 1 del Magnesiumsulfat. Vissa salter är alltså mycket vanligare än andra och förekommer i såpass utslagsgivande mängd att de därför får symbolisera alla dem som utgör hårdheten i vattnet.

Den tyska mätmetoden används i Sverige, men exempelvis inte i Frankrike eller i USA. 1 hårdhetsgrad motsvarar hos oss 10 mg kalcium- eller magnesiumoxid löst i 1 liter vatten. 2 hårdhetsgrader motsvarar 20 mg osv. Mätningen sker dock litet bakvänt i våra akvarie-testkit, man mäter i verkligheten inte salterna eller deras positivt laddade kalcium- och magnesiumjoner, utan deras motpol, de negativt laddade väte-karbonatjonerna, för att få ett mått på förekomsten av de positiva jonerna (saltbildarna). Så därför talar vi om lösta karbonater eller karbonathårdhet. Vill man däremot ha ett mått på totalhårdheten, så måste man mäta även de positiva jonerna (exempelvis Kalcium och Magnesium).

Eftersom vi valt ut bara vissa av de joner som bildar salt för våra mätningar, kan det i vissa fall resultera i en del konstiga mätvärden, ingen metod är perfekt. För våra akvaristiska syften duger det oftast, även om man i praktiken inte tar hänsyn till alla olika salter som utgör den verkliga hårdheten i vattnet. Den uppmätta totalhårdheten kan exempelvis utfalla som lägre än karbonathårdheten, vilket ju är litet konstigt. Icke-karbonathårdheten utgörs i verkligheten av många fler salter än sulfater. I USA mäter man den totala partikelmängden i förhållande till vattnet, vilket är ett annat sätt att se på hårdheten. Man kan även mäta den elektriska ledningsförmågan, som ju ökar med jonkoncentrationen i vattnet och därmed hårdheten.

Några exempel

pH i havet varierar liksom salthalten. Oceanernas pH ligger normalt mellan (7,5)8-8,5 och deras salthalt mellan 34-37 ppt. Havsvatten har i genomsnitt en ledningsförmåga på runt 50.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ plusminus några tusen $\mu\text{S}/\text{cm}$. Salthalten i en vätska kan beräknas på följande sätt (Vattnets vikt varierar med olika temperaturer, så man får vara försiktig med följande tumregel): $\text{Massan av salt}(\text{mg})/\text{massan av lösningen}(\text{g}) = \text{salthalt i ppt}$. 10 ppt (parts per thousand) = 1 viktprocent. En matsked salt (=15 gram, genomsnittlig torrsvikt) tillsatt i 10 liter vatten ger ett värde på 1,5 ppt.

Oceanerna ligger på mellan 34-37 ppt
Franska atlantkusten: 1,015-1,025 g/cm³
Franska medelhavskusten: 1,022-1,027 g/cm³
Atlanten: 1,022-1,023 g/cm³
Tropiskt korallrev: 1,021-1,024 g/cm³

Röda havet: 1,023-1,026 g/cm³
Döda havet 226 ppt
Bräckvatten 0,05-0,3 ppt
Sötvatten 0,008-0,2 ppt
Många älvar ligger mellan 0,1-0,16 ppt
Regn 0,008 ppt

Vattnets egna ledningsförmåga, utan salt (minsta möjliga mätvärde hos vatten): 0,055 µS/cm, detta är det minsta värde som vattnet kan anta då det inte innehåller några som helst joner förutom vattnets egna.

Salter i vattnet. Vilken betydelse har de för fiskarna?

Fiskarna kan delas in i tre huvudgrupper, vad det gäller salttolerans:

- Hos den första gruppen finns sötvattensarter, som man för det mesta enbart kunnat finna i saltsjöar med en måttlig högsta salthalt på 15-20 ppt (=promille). Den här gruppen fiskar klarar endast av att reglera sin salthalt gentemot saltfattigare (hypotona) omgivande vatten. Deras toleranströskel uppnås mestadels i och med att deras egen kroppsvätska är isoton (=lika salt) med omgivningen. Somliga arter tål ännu litet högre salthalt, eftersom de visserligen inte klarar att sätta ned den egna salthalten i kroppsvätskan, men ändå har möjligheter att sänka salthalten i de enskilda kroppscellerna.
- Den andra gruppen är klassiska havslevande, som även kan hittas i sötvatten och bebor saltsjöar med en salinitet på upp till ungefär 50 ppt.
- Den tredje gruppen är specialiserad för att klara av att leva i höga och högsta saliniteter. Här kan vi titta på exemplet saltkräftan *Artemia salina*. Sådana arter besitter förmåga till hypoton reglering, d.v.s. de klarar utav att hålla sina kroppsvätskor saltfattigare än omgivningen. Den här gruppen djur är nästan uteslutande av ickemarint ursprung och klarar att hålla sin salthalt på en för sötvattenslevande typisk nivå oberoende av omgivningen.

I den första gruppen ingår levandefödande tandkarpar, som lever i kustnära bräckvattenzoner. Man hittar många arter av levandefödare i diverse laguner och salta mangroveträsk. Det kan röra sig om exempelvis *Limia*- eller *Poecilia*-arter, men inte om *Xiphophorus*-arter¹. De sistnämnda finner man normalt sett aldrig i bräck- eller saltvattenzoner. Dessa arter finns alltså i litet olika salthalter, och kan flytta. andra exempel på fiskar som klarar sig bra i bräckvattenzoner är *Poecilia latipinna*, *P. mexicana*, *P. velifera*, *Phalloceros caudimaculatus*, *Poeciliopsis prolifica*, *Belinesox belizanus*, *Brachyrhaphis cascajalensis*, några arter av *Gambusia* och *Heterandria formosa*. Den andra gruppen är normalt hemmahörande i havet, men de har hittats i saltsjöar i inlandet och har kunnat anpassa sig till livet där. Ett exempel på sådana är "Medelhavslevandefödaren" *Aphanius fasciata*. Den tredje gruppen är en specialgrupp, som förmår reglera sin egen salthalt, att hålla en normal nivå, oavsett hur omgivningen ser ut. Det finns naturligtvis en gräns, även för dessa djur. Det innebär också att riktigt salta områden saknar varierat djurliv, exempelvis extrema saltsjöar som Great Salt Lake i Utah, USA, saknar fiskar. Artemiorna klarar sig dock bra där, eftersom de har kommit på en alternativ förökningsmetod: Väl inkapslade långtidscytor. Vanliga ägg eller fiskyngel skulle aldrig klara sig i så pass salta områden.

Förmågan att hålla sin salthalt konstant är av avgörande betydelse för oss akvarister: annars vore ju t.ex. Artemier olämpliga som fiskfoder, p.g.a. att de är för salta. *Artemia salina* har en isoosmotisk punkt som ligger vid en salthalt på 9 ppt och ligger därmed på samma salthalt som människan (isoton koksaltlösning² inom medicinen håller också 0,9%). Vuxna saltkräftor tål vatten med en minsta salthalt på 0,26 ppt NaCl men dör inom 24 timmar i rent sötvatten. Å andra sidan tål de att omplaceras från en salthalt på 50 ppt till en på 300 ppt! Detta gäller för de flesta fiskar: De klarar att ställa om sig relativt enkelt till högre, men inte till lägre salt- respektive partikelkoncentrationer.

¹ Undantag: I västra Australien har man funnit utplanterade *X. hellerii* i floden Irwin River, i en maximal salthalt på 2,4 ppt (Morgan & Gill 2004).

² Även kallat fysiologisk koksaltlösning.

En del fiskar kan man vänja om helt till saltvattnsmiljö vid akvariehållning. Exempelvis *Limia dominicensis* (som dock undviker bräckt och salt vatten ute i naturen (Meyer et al. 1985) och Guppyn *Poecilia reticulata*. Den senare används i saltvattnessammanhang till foderfisk som måste förökas och hållas helt i saltvatten. Den tycks inte få några men avdetta, får uppleva en normal livslängd och förökar sig normalt.

Saltvattnsmiljö är dock mycket jämnare och stabilare än sötvattnsmiljöer, därför är saltlevande arter mindre toleranta för skillnader i osmotiskt tryck. Bräckvattenszoner är också mycket svåra att kolonisera, därför att de varierar så i salthalt. Men trots detta så har många fiskarter, särskilt levandefödande sådana, kunnat anpassa sig till att kunna bebo eller vistas i dessa områden. En annan sak är det dock, när vi talar om äggläggande fiskar. När man håller fiskar som är anpassade till mjukt vatten, t.ex. sydamerikanska ciklider, i mycket hårt vattenledningsvatten, blir utsöndringsorganen alltför hårt strapaserade. Vi människor skulle i motsvarande situation få njursten, men fiskarna dör oftast innan de hinner få detta, antingen i någon sjukdom p.g.a. ökad sjukdomsbenägenhet, eller i njursvikt. I njurkanalerna bildas nämligen massor med små kalciumfosfat-kristaller som stoppar till kanalerna och i det långa loppet leder till att njurarna slutar att fungera. Fiskar kan visserligen få njursten och överleva detta ett tag, men man har mycket sällan kunnat påvisa detta. De här njurproblemen är obotliga och dessutom svåra att upptäcka. Vi ser inte när fisken slutar avge urin, men när ämnesomsättningens slutprodukter inte kan utsöndras ur fisken blir den försvagad och drabbas lätt av svaghetsparasiter.

Andra problem som kan uppstå är fertilitetsproblem som i sin tur beror på för hög kalkhalt jämfört med hemmavattnen. Fiskar ur jonfattiga vatten kan få ofruktsamma ägg när de vistas i kalkhaltiga vatten. Detta hänger samman med befruktningssprocessen i det precis befruktade ägget/romkornet. Hos äggceller som befruktas av en spermacell inlagras kalcium i cellmembranet för att förhindra förnyad befruktning av en senare tillkommande spermacell. Är emellertid kalkhalten i vattnet för hög, inlagras kalcium i cellmembranet redan i fiskens kropp, varigenom det blir omöjligt för en spermacell att tränga in i ägget och befrukta detta. Äggen förblir obefruktade.

Det finns även fiskarter som klarar av att fortplanta sig vid för hög kalciumhalt i vattnet, men vars embryon inte förmår spränga äggskalerna p.g.a. för mycket kalkinlagringar. Resultatet är för låg kläckningsgrad eller så kläcks inga ägg alls. Denna inverkan av för hårt vatten är reversibel, kläckningsgraden kan återgå till det normala om man återanpassar vattnets hårdhetsgrad till respektive arts trivselvärden.

För att motverka dessa problem vid hållning av arter som ju i sina hemmabiotoper under lång tid anpassats till mjukt och surt vatten, rekommenderas fullständig avhärdning medelst jonbytare och därefter uppsaltning till önskad nivå.

Fördelen med att återuppsalta vattnet igen är att du hela tiden har exakt koll på värdena utan att behöva laborera med någon enskild tillsats. Enskilda tillsatser tenderar att manipulera vattnet i en konstgjord riktning utan balans med resterande känt och okänt innehåll i vattnet. Kontakta gärna mig om du vill ha recept på saltblandningar. Några av dessa finns att läsa på SGS hemsida: <http://hem.passagen.se/mikeno> under rubriken artiklar.

Minskande hårdhetsgrad genom processer i akvarievattnet. Allt hänger ihop.

Genom den pågående nitrifikationen i akvarievattnet kan det inträffa att pH sjunker. Genom den ständiga tillförseln av vätejonerna från nitrifikationsprocessen uttöms då vattnets buffertkapacitet och ytterligare vätejoner kan inte längre fångas upp. Det är därför mycket viktigt att upprätthålla buffertkapaciteten i vattnet medelst ständiga vattenbyten innehållande exempelvis någon saltblandning.

Ibland förekommer biogen avkalkning³ i karet, ex.vis i starkt planterade växtakvarier. Detta kan man se på kalkavlagringar på växter osv. Biogen avkalkning kan också uppkomma p.g.a. det överskott av OH-joner som uppstår när man vädrar ut för mycket kolsyra ur vattnet med hjälp av s.k. syrestenar (via bakvattnet efter uppåtstigande luftbubblor). Den biogena avkalkningen medför en pH-ökning som kan motverkas med tillsats av koldioxid CO₂. Denna tillsats påverkar ju indirekt halten av kolsyra i vattnet eftersom de strävar efter att befinna sig i ett jämviktsförhållande.

³ Vattnet avkalkas alltså eftersom kalken faller ut som en ytbeläggning. Denna biogena avkalkning förekommer särskilt uttalat i hårda (eller rättare sagt karbonathaltiga) vatten med stark växtlighet och extremt hög solbestrålning, men även i akvarier med en ökad mängd nedbrutet organiskt material, exempelvis många döda alger, vilka kan släppa ifrån sig ämnen som påverkar pH-värdet. Fiskar och andra levande djur avger också koldioxid som kan leda till biogen avkalkning.

Om man vill ha ett hum om vattnets hårdhetsgrad utan att behöva ta till exakta mätningar, kan man iakttaga hur det blir när man använder en fast tvål: Det skummar jättemycket när vattnet är mjukt och väldigt litet när vattnet är hårt, där går det åt massor med tvål för att få upp litet skum. I riktigt hårda vatten används därför hellre de moderna flytande såporna som skummar lättare.

Inledningsvis i föregående avsnitt, skrev jag följande: ”När man håller fiskar som är anpassade till mjukt vatten, t.ex. sydamerikanska ciklider, i mycket hårt vattenledningsvatten, blir utsöndringsorganen alltför hårt strapacerade”. Det motsatta förhållandet, brist på diverse mineralsalter som kan sägas höra ihop med hårdhetsbildarna, ställer också till problem. Ett exempel på detta är de arter av levandefödare som importeras från starkt svavelhaltiga vattendrag. Dessa har aldrig kunnat hållas framgångsrikt i fångenskap. En del av arterna förökar sig tillfredsställande till en början för att sedan efter några generationer dö ut, medans andra arter inte ens klarar att överleva ett par månader i den mest omsorgsfulla akvariehållning. Man har hittills inte kunnat åstadkomma rätt miljö för dessa arter. Där lär fler okända faktorer spela in, som vi hittills inte kunnat kontrollera i akvariemiljö.

Olika salter inverkar olika – måste man åtgärda eller inte?

Vattnet behöver ofta avhärdas, för att passa bättre till odling av vissa fisk- och malarter. Man får dock inte överskatta betydelsen av mjukt vatten. Läs i föregående avsnitt, vad som egentligen kan hända. Hårdhet är inte heller detsamma som hårdhet. Den verkan den har på fiskarna skiljer sig med de ingående salterna. I Helmut Pinters bok om fiskodling kan man utläsa följande (övers. från senaste, tyska utgåvan): ”Vid användningen av jonbytarfilter byts hårdhetsbildarna kalcium- och magnesiumjonerna ut mot natriumsalter. Filtermassa regenereras med koksalt efter att den uppförbrukats. Detta förfarande har på senare tid ifrågasatts med den invändningen, att man på detta sätt inte förändrar den totala salthalten i vattnet. I praktiken är det vid odling av prydnadsfiskar dock inte utan betydelse, om det i vattnet igår mineraler bestående av magnesium- eller kalciumsalter, eller om det ingår endast natriumsalter.”

Den biologiska verkan dessa salter har på fiskrom är alltså olika. Helmut Pinter förmodar även, att mängdförhållandet mellan dessa typer av salt spelar en roll i sammanhanget. Han utsäger vidare: ”Man har experimentellt påvisat att äggen utav *Hypphessobrycon heterorrhabus*⁴ och *Hemigrammus pulcher*⁵ inte längre utvecklades, när vattenhårdheten översteg 5 dH° bestående av naturliga Kalcium- och Magnesiumsalter. Kontrollägg från samma romläggning utvecklades däremot helt normalt, i ett vatten som innehöll den dubbla mängden natriumsalter, och därutöver dessutom en naturlig hårdhet på 3 dH° i form av kalciumsalter.”

I tidigare avsnitt har jag skrivit följande: ”Hos äggceller som befruktas av en spermacell inlagras kalcium i cellmembranet för att förhindra förnyad befruktning av en senare tillkommande spermacell. Är emellertid kalkhalten i vattnet för hög (exempelvis i form av kalciumkarbonat eller kalciumvätekarbonat), inlagras kalcium i cellmembranet redan i fiskens kropp, varigenom det blir omöjligt för en spermacell att tränga in i ägget och befrukta detta. Äggen förblir obefruktade.” Detta är en av kalciumets biologiska inverknings.

Från koksaltet, som heter natriumklorid på kemispråk, kommer kloridjoner. Kloridjonerna inverkar inte alls på samma sätt som kalciumet gör i beskrivningen ovan. Kalciumet förekommer i form av positivt laddade, tvåvärda katjoner Ca^{2+} och klor som negativt laddade anjoner som kallas kloridjoner. De har olika elektrisk laddning och har därför olika uppgifter i fiskens kropp. I detta sammanhang är det bra att känna till hur utbytet av koldioxid mot syre sker i fiskblodet, då förstår man lättare att salt inte är lika med annat salt. Detta utbyte sker i form av vätekarbonatjoner HCO_3^- som forslas ut ur blodkropparna och byts ut mot kloridjoner från blodplasman. Man kan ur detta härleda, att karbonatjonen (från kalcium-salter) har en helt annan biologisk funktion och verkan än kloridjonen, men att båda behövs (Kloridjoner och methemoglobin har ett viktigt samband när det gäller Nitritets väg in i fisken.).

Salt är alltså inte en hämmande faktor i måttliga mängder, emedan vanliga hårdhetsbildande salter kan vara det i detta sammanhang.

Detta innebär dock inte, att man utan vidare kan placera ut alla fiskar i saltat vatten. De flesta arter utav labyrintfiskar t.ex. har en väldokumenterad saltintolerans. Även levandefödare kan må dåligt i längden i vatten som är för hårt (för salt).

⁴ En liten flaggtetra som liknar svart neontetra. Kommer från sydliga Amazonas-tillflöden.

⁵ En litet rundare tetra med svart och gulorange glödbandsteckning och sidofläck. Kommer från Peru och Brasilien.

Med torvfiltrering kan man på naturenligt sätt få mjukare vatten. Torv är ett naturmaterial, så därför kan man inte säga helt säkert, hur stor filterverkan det har från gång till gång. Om man vill vara helt säker på en jämn filterverkan, kan man använda sig utav torvpelletar. Men om man tar vanlig, ogödslad (!) trädgårdstorv, så består den oftast utav sphagnummossa. Då kan man ta till följande tumregel, som jag tagit ur bl.a. Akvariets Lexikon av Riehl & Baensch: Man kan uppnå en ungefärlig vattenhårdhet av 4 KH° och ett pH-värde av 5,5-6,5 (vilket kan föreslås till amerikanska tetrar, som dock även kan leka vid något hårdare vatten) vid samtidig avhärdning av vattnet och torvfiltrering. 10 gram svarttorv ger 1 dH° mjukare vatten per 100 liter vatten.

Exempel 1:

Du har 100 liter utav ett vatten med hårdhetsgraden 23 KH° och vill avhärdas det ned till 4 KH°
Du behöver då 23-4x10 gram torv = 190 gram torv.

Exempel 2:

Du har 200 liter vatten utav ett vatten med hårdhetsgraden 16 KH° och vill avhärdas det ned till 4 KH°
Du behöver då 16-4x10x2 gram torv = 240 gram torv.

Avhärdningen kan göras stegvis, dels för att det inte skall ske för snabbt då man har fiskar i akvariet, dels för att filterkammare ofta inte rymmer de nödvändiga mängderna torv. Du får alltså fylla om filterkammarna med ny torv hela tiden. pH-värdet kommer till en början hela tiden att vara konstant eller relativt oförändrat, tills det att de buffrande salterna i vattnet börjar ta slut. Först vid en hårdhet på runt 4 KH° upphör buffertverkan och pH låter sig sänkas. Då får man emellertid se upp, för då börjar det sänkas desto fortare! Man måste kontrollera pH-värdet mycket ofta häfter. Det kan sjunka till värden som är skadliga för fiskarna. Man brukar sätta en gräns vid ca. pH 5 för vissa fiskarter, men fluktuationer är nog värst. Ett pH-värde på 3-4 kan ge stora problem. Kan ju tillägga, att pH-värdet på fiskblod oftast ligger kring 7,2-7,4.

Det har framkastats, att odlingsresultatet är sämre, då man använt sig utav s.k. svartvattensextrakt istället för torvfiltrering. Jag kan vare sig bekräfta eller demetera detta påstående. Jag kan bara säga, att både hemmagjort och färdigköpt svartvattens- eller torvextrakt har gett en positiv inverkan på både fiskars trivsel och lekresultat hos mig, likaså torvfiltrering. För ständig filtrering med torvmaterial i filterkammaren, rekommenderar jag dock pelletar. Dessa verkar ge ett jämnare resultat och samtidigt en jämnare biologisk filterverkan (jämför med pelletformen på kolpressbitar vid Nitratreducering, dvs avlägsnande av nitrit med hjälp av filtrering över aktivt kol). Torv har gett bra resultat hos mig när jag tillsatt detta som bottenmaterial i SMÅ, LOKALISERADE mängder på botten av akvariet. Diverse problem har beskrivits i samband med att man använt torv som underlag i hela akvariet, jag går dock inte närmare in på detta här.

Man kan behandla ett relativt medelhårt vatten med jonbytfilter, så att det duger till odling av problematiska fiskar. Praktiken har visat att det går bra med utgångsvatten på upp till 12 dH°, efter att man avhärdat det ned till 3-4 dH°. Vid mycket hårt utgångsvatten sätter dock jonbytarmetoden gränser för odlingsframgångarna. Då får man istället göra en total avhärdning (avsaltat vatten, destillerat vatten, osmosvatten, batterivatten) och därefter en upphärdning till några få hårdhetsgrader.

Men när det är för mjukt då? Kan det bli för litet salt? Det är frågan om en syra-bas-balans.

Svar: ja, det kan det. Både för levandefödande och andra fiskar, men det har faktiskt också i viss mån betydelse för växterna.

I rena växtakvarier är hårt vatten sämre än mjukt; hårt vatten binder fler CO₂-molekyler än mjukt och det blir inte mycket fritt CO₂ kvar till växterna. Det är ytterst få växter som klarar att lossa de kemiska bindningarna och frigöra CO₂ som kan utnyttjas för tillväxt. CO₂ som tränger ned i vattnet via luften binds också snabbt av de i vattnet lösta ämnena och blir med några få undantag obrukbart för växterna. I mjukt vatten däremot är risken att CO₂-halten sjunker alltför mycket så att växterna inte trivs längre, nästan obefintlig (det är alltså mera OK att genomlufta vattnet med s.k. syrestenar i akvarier med mjukt vatten, alltför mycket CO₂ kan inte dras ut ur vattnet i bakvattnet från luftbubblorna). Men alltför mjukt vatten är heller inte bra för växterna och i synnerhet inte för djurlivet i akvariet. Det saknas viktiga mineralämnen och spårämnen som både växter och djur behöver och dessutom blir pH instabilt vilket kan ha katastrofala följder - och det inom loppet av några få timmar.

Lågnivåstress råder i de flesta hobbyakvarier, i synnerhet när de innehåller "fisksoppa" eller då det finns för få gömställen eller andra miljöfaktorer eller faktorer som har med fisksammanställningen att göra. Denna lågnivåstress gör att det ständigt förbrukas mineralier i fisken och så småningom har reservdepåerna förbrukas. Då uppstår brister i immunförsvaret och fisken kan bli utsatt för sjukdomar och parasiter. Bäst motverkas detta med vattenbyten, då tillförs nämligen nya salter i vattnet och fiskarna tar upp det via huden och gälarna.

Salttillsatser kan motverka problem när vattenledningsvattnet är särskilt mjukt. Man kan tillsätta en generell saltblandning eller enbart höja vissa delar av hårdheten: exempelvis sulfat-hårdheten, karbonat-hårdheten eller icke-karbonat-hårdheten, men till detta behövs bra grundkunskaper i vattnets kemi. Upphårdningen måste naturligtvis då även ske för nytt vatten som tillförs vid varje vattenbyte. Beträffande fiskarter från starkt svavelhaltiga vatten: se kommentarer i föregående textavsnitt.

För att pH-värdet skall kunna hållas konstant måste man upprätthålla vattnets buffertkapacitet. Det är det som hårdheten i vattnet handlar om. Det är viktigt att upprätthålla vattnets buffertkapacitet eftersom många ämnen i akvarievattnet blir extremt giftiga vid antingen för höga eller för låga pH-värden. Dessutom tillkommer den skadliga verkan det onaturliga pH-värdet i sig utgör och som ytterligare försvagar fiskarna. Genom nitrifikationsprocesser tillförs vattnet hela tiden vätejoner som reagerar med de befintliga karbonatjonerna. Kalciumjoner reagerar med varsin karbonatjon respektive vätejon och därmed bildas kolsyra, vätekarbonat. Karbonatjonerna tar så småningom slut medans ytterligare vätejoner tillförs vattnet. Detta bildar en mycket instabil balans i vattnet och pH sänks mycket lätt. Använder man sig av avhärdat vatten i sitt akvarium, är det därför mycket viktigt att åter höja totalhårdheten i vattnet innan man tillför det till sitt akvarium. Vid tillförsel av hydroxidjoner inträffar motsatsen, s.k. biogen avkalkning.

Det är alltså frågan om en syra-bas-balans. Koldioxiden kan här agera som syra (det är en svag syra) och vätekarbonatjonen som bas. Tillför man i ett vatten med en viss karbonathårdhet (KH-värde) en viss mängd CO_2 så erhåller man ett visst fördefinierat pH-värde. Till och med vid tillsats av en så pass svag syra som kolsyra (egentligen tillsätter man koldioxid), så tippas pH-värdet lätt till det alltför sura hållet, när inte hårdheten i vattnet räcker till för att buffra. Tvärt-om-situationen är då det finns för många OH-joner, alltså då vattnet är basiskt, då kan biogen avkalkning inträffa.

Elektrisk ledningsförmåga

Många akvarister som är intresserade av att få ett mått på hur mjukt eller hårt vattnet är, mäter den elektriska ledningsförmågan i vattnet. Observera att det inte är ledtalet man mäter, men bland oss akvarister är denna förväxling vanlig. Ledtalet är nämligen ofta siffermässigt likadant som den elektriska ledningsförmågan.

Saltvattensakvarister gör regelbundna mätningar för att kontrollera salthalten. Den elektriska ledningsförmågan ökar nämligen med antalet joner som förekommer i vattnet. Ju högre koncentrationen är i vattnet utav lösta salter, desto fler joner finns det i vattnet. Man mäter i mikrosiemens per cm eller millisiemens per cm. Detta skrivs $\mu\text{S/cm}$ respektive mS/cm , observera skillnaden! Oftast arbetar dessa instrument med hjälp av växelström på runt 3 kHz för att undvika en störande polarisation på ytan av mätelektrodena.

Ledningsförmågan påverkas även av vattnets temperatur. En temperaturhöjning av en grad Celsius medför en drygt 2%-ig ökning av ledningsförmågan. De flesta elektroniska mätinstrument tar hänsyn till detta och justerar mätvärdena därefter. När man tittar i tabeller och liknande bör man dock ta denna omständighet i beaktande, tabellerna är nämligen angivna efter ett visst temperaturområde.

Några gränsområden kan vara bra att känna till: Mätvärden på $<5 \mu\text{S/cm}$ (hos vatten som inte innehåller något löst CO_2) sägs vara helt avsaltat vatten. Exempelvis så är destillerat vatten avsaltat. Vatten från en omvänd-osmos-anläggning som uppvisar ett elektrisk ledningsvärde på $20 \mu\text{S/cm}$ är helt OK.

Vatten (här åsyftar jag enbart vattnet i sig, som enskilt kemiskt ämne) innehåller dock en del vätejoner och hydroxidjoner som i sig ger en viss elektrisk ledningsförmåga. Vattnets egna ledningsförmåga ligger på $0,055 \mu\text{S/cm}$, detta är det minsta värde som vattnet kan anta då det inte innehåller några som helst joner förutom vattnets egna.

Löser du upp 10 gram koksalt, vilket motsvarar ungefär en struken tesked, i en liter helt avsaltat vatten få du därefter en elektrisk ledningsförmåga på runt 15mS/cm eftersom koksaltet fullständigt löser upp sig i Natrium- och Kloridjoner vilka löser sig i vattnet. I vanligt vattenledningsvatten är det däremot andra salter som utgör de joner som ger upphov till elektrisk ledningsförmåga, nämligen de salter som utgör hårdhetsbildarna. Vanligen menar man då katjonerna Kalcium- och Magnesium- samt deras motsvarande anjoner Vätekarbonat-, Sulfat- och Kloridjonerna. Vattenledningsvatten håller sig oftast inom området $100\text{-}1.000 \mu\text{S/cm}$ eller annorlunda uttryckt $0,1\text{-}1 \text{mS/cm}$. Havsvatten håller runt $50.000 \mu\text{S/cm}$ men värden på $55.000 \mu\text{S/cm}$ är OK för salta akvarier (vid 25°C).

För saltvatten gäller delvis andra förhållanden än för färskvatten. I saltvatten består nämligen den övervägande delen av salterna utav just "salt", alltså Natriumklorid. Därför kan man med en enkel ekvation få fram denna salthalt om man redan känner till den elektriska ledningsförmågan. Man multiplicerar då den uppmätta ledningsförmågan mätt i $\mu\text{S}/\text{cm}$ med 0,00 065 och får då salthalten i promille. Om man vill uppnå större noggrannhet, så finns det tabeller att tillgå. Emellertid så föreligger det oftast en mängd olika lösta joner i akvarievattnet. Detta gör det hela litet besvärligare eftersom man då måste sammanräkna alla ingående salters ledningsförmåga till en total ledningsförmåga. Det finns specialtabeller som tar hänsyn till detta. Ett exempel på var man kan finna en sådan tabell är ett amerikanskt standardverk: Standard methods, 10 upplagan, New York 1955. Överhuvudtaget så kan man faktiskt säga att våra vanliga mätningar av den elektriska ledningsförmågan är en skattning mera än det exakta värdet. Det finns dock de som har räknat på skillnaderna, och det har visat sig att dessa är försumbara ur akvaristisk synvinkel.

Generellt kan man dock säga att dessa mätningar är exaktast och oersättliga för avhärdade eller avsaltade vatten, men för bräckta eller salta vatten kan man ta till enkla mätningar av salthalten för att få fram ett ungefärligt mått på hårdheten. För vattenledningsvatten gäller, att mätning av ledningsförmågan ger ett ganska bra mått på hårdheten. Det finns därvid ett litet trix: Delar man den uppmätta elektriska ledningsförmågan med 35 (någon källa anger faktorn 33) så erhåller man ungefärligt totalhårdheten mätt i dH. Eftersom akvarievatten innehåller en mängd olika salter förutom "salt" så blir det ofta stora avvikelser uppåt i förhållande till den verkliga uppmätta vattenhårdheten, MEN BARA UPPÅT. Därtill tillkommer att karbonathårdheten undanträngs av nitrifikationsprocessen i akvariet. Men ett ungefärligt mått får man i alla fall, som kan utnyttjas för att ta reda på hur mycket man måste salta upp ett alltför mjukt vatten.

För att mäta den elektriska ledningsförmågan hos andra vätskor än vatten måste man känna till deras "Temperaturkoefficient", vilket är ett mått på hur mycket värme som behövs för att förändra densiteten för respektive vätska, eller se till att vätskan ifråga håller exakt temperaturen 25°C . Jag tänker inte gå in djupare på detta här, för akvaristiskt bruk räcker det med att känna till, att den elektriska ledningsförmågan hos vattenlösningar är temperaturberoende och ökar med cirka 2,2% för varje grad som temperaturen ökar. En exakt korrekturtabell finns exempelvis ingående i den europeiska standardnormen EN 27888 från 1993.

Tabell: Elektrisk ledningsförmåga för havsvatten vid 25°C . Tabellens mätvärden är hämtade från en ficktabellbok i kemi.

<i>Salthalt i promille</i>	<i>Partikeltäthet i g/cm³</i>	<i>El. ledningsförmåga i mS/cm</i>
0	0,997	0,0
1	0,998	1,5
2	0,999	3,1
5	1,002	7,7
10	1,0046	15,4
15	1,0084	23,1
20	1,0121	30,8
25	1,0159	38,5
30	1,0196	46,2
35	1,0234	53,8
40	1,0271	61,5

I ovanstående tabell finner du till exempel att du erhåller en saltkoncentration på 35 promille, vilket är helt OK för en saltvattensburk, när du fått ett mätresultat på $54.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ (=54,0 mS/cm) vid temperaturen 25°C .

Du kan även få annan information ur en tabell som ovan. Om du använder dig utav en s.k. densiometer, en flötör som via hur långt den sjunker ned under vattenytan utvisar partikeltätheten, så kan du få fram salthalten i promille i ditt testvatten. Speciellt intressant är detta för dem som kläcker/odlar Artemia. Med densiometern får du mätvärden i form av x gram per kubikcentimeter vatten. Partikeltätheten motsvarar vattnets densitet vid varje given temperatur och anges alltså i g/cm^3 .

Exempel: Vill du kläcka Artemianauplier bör du hålla en salthalt på 20-30 promille, eller uttryckt i form av partikeltäthet: 1,015 – 1,025 g/cm^3 , vilket motsvarar ungefär ett elektriskt ledningsvärde på 45 mS/cm vid den idealiska kläckningstemperaturen $27,5^{\circ}\text{C}$ (pH-värdet får då vara 7,5-8,5). Vid kläckningen är salthalten inte så kritisk, den kan få ligga mellan 0,5-3,5%. Vid uppodlingen av Artemior så krävs däremot jämnare salthalter på ungefär det 2-3-dubbla gentemot själva kläckningen (exempelvis 5 måttmatskedar, mätt på finkornigt salt till 1 liter vatten).

Inom akvaristiken är det troligen mest intressant att hålla koll på den elektriska ledningsförmågan vid odling av sydamerikanska ciklider eller några asiatiska fiskarter från särskilt jonfattiga flodområden, förutom för just saltvattensakvarier förstås. Diskusodlare använder sig ofta av regelbundna kontroller av ledningsvärdet för att få en uppfattning om hur pass mjukt vattnet är.

Nitritförgiftning kan motverkas av salttillsatser

Vid nitritförgiftning uppstår lätt fysiologisk syrebrist. Man kan underlätta detta tillstånd något för fisken. Själva nitritet som upptagits i fiskens kropp kan man dock inte göra så mycket åt, man kan bara hoppas på att fisken klarar att återhämta sig. Hur nitrit upptas av fisken beror på sambandet mellan kloridjoner som bildas i vattnet utav vanligt salt och blodets upptagningsförmåga av detta salt. Vid akuta sådana tillstånd rekommenderar jag därför att man kompenserar den fysiologiska syrebristen med hjälp av syregivande salter (finns att köpa i tablettform) eller via en oxydator eller liknande anordning (väteperoxid) under tiden som fiskarna ser ut att behöva denna extra hjälp. Man kan också "öka" syrehalten i vattnet genom att sänka temperaturen något. Den senare metoden kan vara riskabel om djuren är starkt försvagade och rekommenderas inte alls för levandefödare, som kan vara extra känsliga för temperaturskillnader (exempelvis Guppyer och Uaru är känsliga för nedkylning). Så snart fiskarna ser ut att andas normalt igen räcker den normala syrehalten i akvariet till för att syresätta blodet och man bör upphöra med det extra syret. Man kan även göra ett vattenbyte, men då får man absolut inte rengöra filtret samtidigt, då försvinner nämligen de befintliga nytobakterier som hjälper till att omvandla nitritet.

Det viktigaste symptomet vid nitritförgiftning är oregelbunden häftig andning. Jämfört med nitratförgiftning ger andningen här ett mera uppstressat och oregelbundet intryck. Likaså förekommer glosögon, ökad andningsfrekvens och färgförändringar. Slemhinnorna får ibland en beläggning (förekommer även vid Ammoniakförgiftning och förgiftning av andra kväveföreningar samt vid låga respektive höga pH-värden). Särskilt i nystartade akvarier eller efter medicinerings, bör man misstänka nitritförgiftning då fiskarna börjar att andas häftigt. De bakterier som sköter omvandlingen från nitrit till nitrat behöver nämligen litet extra tid på sig att växa till eller återhämta sig, det är därför inte ovanligt med anhopningar av nitrit av dessa anledningar. Man kan även finna höga halter av nitrit i hårt belastade odlingskar med låga vattendjup, exempelvis grunda skålar med larver/ungel (skölj bort uppfiningsvattnet från frysfodret!).

Under hänsynstagande även till andra kemiska miljöfaktorer i akvariet, så råder sambandet, att när methemoglobinets motsvarar >5% av allt hemoglobin så drabbas fiskarna av mer eller mindre uttalade förgiftningstillstånd när de exponeras för nitrit. Nitrit är alltså giftigare under vissa miljöförhållanden än andra (lågt pH-värde, låg jonkoncentration i vattnet), samt när met-hemoglobin finns i fiskens blod. Methemoglobin är ett ämne i blodet som bildas istället för vanligt hemoglobin, när det inte finns tillräckligt med för fiskarna användbart syre i vattnet, se kommande avsnitt.

Nitritets biologiska verkan i fisken, vid låga respektive höga pH-värden

När nitritet väl kommit in i fisken, kan man inte göra så värst mycket åt saken, bara hoppas på det bästa. Men man kan undanröja vissa riskfaktorer innan det händer. Det är så att fisken kan ta upp nitrit via två huvudsakliga vägar: Via det osmotiska trycket och via bikarbonatbufferten.

Först en liten förklaring om hur hemoglobinet fungerar. Hemoglobin är den jättemolekyl som tjänstgör som syretransportör i blodet, det är också denna molekyl som i olika varianter ger blodet dess färg. Har du tänkt på, att vissa artemier är ljusare eller mörkare? Det beror på vilken salthalt de har kläckts i. Högre salthalt > mindre syre i vattnet > högre hemoglobinkoncentration i blodet > mörkare röd artemia. Kläckning i låga salthalter ger ljusare artemier. Artemian behöver inte tillverka lika mycket hemoglobin för att kunna transportera syre i de mängder som behövs för dess utveckling. Artemior som lever i väldigt salthaltiga vattendrag däremot, är därför ofta mycket kraftigt rödfärgade, vilket till stor del beror på den lägre syrehalten som råder där⁶.

⁶ Det bör påpekas här att de karotenoider som ger röd färg till fiskar och fåglar som äter Artemia INTE har kunnat konstateras hos unga Artemia eller Artemiaupplier. Dessa vitamin-förstadier finns endast hos vuxen Artemia, oavsett utfodring eller vitamintillsatser (som inom parantes sagt inte ger någon vitaminökning hos Artemian trots många seriösa men alltför optimistiska försök). Den vuxna Artemian har ätit Spirulinaalger, som innehåller ett flertal olika färgämnen. Apropos Artemia och färg: På Interzoo-mässan år 2002 lanserades produkten "(Argent) Cyclop-eeze" av fabriken Dohse. Här rör det sig dock faktiskt inte om Cyklops, utan om andra frys-torkade småkräftor. Det är särskilt röda kräftor som hämtas från en arktisk saltvattensjö. Enligt fabrikanterna så innehåller denna fodertillsats en flera gånger så hög halt av naturliga färgämnen och omättade fettsyror som ny-

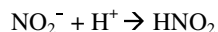
Allteftersom hemoglobinet passerar lungorna hos fisken så syresätts det genom att plocka upp syremolekyler. Därmed formas en rödfärgad kemisk förening som kallas för oxy-hemoglobin. Detta oxy-hemoglobin ger arteriellt blod dess bjärta, röda färg. Allteftersom detta oxy-hemoglobin rör sig i kroppsvävnaderna, släpper hemoglobinet ifrån sig utav syret till dessa för att användas i t.ex. muskelarbetet.

Istället returnerar vävnaderna diverse avfallsämnen i form av koldioxidgas in till blodet. Då antar blodet en alltmer blåaktig, mörkt röd färg, som känns igen från venöst blod. För att kunna acceptera och ta emot den här koldioxiden, förändras hemoglobinet nämligen till det mörkfärgade carboxyhemoglobinet, som transporteras tillbaka till hjärta och lungor genom venerna. Hela det här förloppet sker inom det s.k. respiratoriska systemet. Koldioxiden avges därefter via gälarna ut i akvarievattnet. Gälarna är nu beredda på att uppta nytt syre.

Problemet med nitritet är att syrebrist uppstår. Det är nämligen så att hemoglobinet hellre dras till nitritjonen än till syremolekylen! Syremolekylernas plats är därmed upptagen. Detta leder till att när nitritjonerna istället reagerar med det tvåvärda järnet som finns i blodet, så oxideras detta till trevärt järn. Hemoglobin som innehåller detta trevärda järn Fe^{3+} istället för tvåvärt Fe^{2+} , kallas för methemoglobin. Om halten av detta methemoglobin överskrider 5 % av den totala hemoglobinhalten, så uppstår mer eller mindre uttalade symptom på nitritförgiftning. Hur allvarliga dessa är, beror på en del miljöfaktorer, såsom syrets- och kolsyrans partiala gstryck, temperatur, för tillfället rådande syrebehov hos fisken, m.fl. andra faktorer. Vid uttalad methemoglobin förekomst får gälarna en alltmer tilltagande brun färg. Detta syrebristtillstånd kan uppstå, även då tillräckliga mängder syre finns att tillgå i vattnet.

Det snabbaste sättet som nitritet kommer in i fisken på, är i form av molekyler som tränger in i gälarna via akvarievattnet. Därefter kan det tränga in antingen via de röda blodkropparna eller via blodbanorna in i vävnaderna. Dessutom så tillförs nitrit via fiskfodret. Särskilt intressant blir det, då pH-värdet i vattnet är lågt eller åtminstone ligger under pH-värdet hos fiskblodet. Nitritet finns annars i vattnet i form av molekyler eller negativt laddade joner, s.k. anjoner.

I formeln nedan så har en fri vätejon, som det ju finns många utav i surt vatten, reagerat med en nitritjon och bildat en neutralt laddad molekyl.



Det är frågan om en salpetermolekyl, som dock har en syreatom mindre än den vanliga salpetersyran och som därför litet kryptiskt brukar kallas för "salpetrig syra". Det är denna molekyl i varje fall, som tränger in i fisken via gälarnas epitelceller. Detta går väldigt snabbt, i regel består gälarnas hudyta utav endast ett lager epitelceller. Molekylen diffunderar alltså in den vägen och vidare in i blodbanorna. Väl inuti de röda blodkropparna delar molekylen åter på sig, eller dissocierar, som det heter på kemispråk. Där bildas åter en vätejon och en nitritjon. Det här kan emellertid även ske innan den hunnit in i själva blodkroppen, alltså ute i de fria blodbanorna. Då får vi således en del nitrit i blodbanorna, alltså fritt i blodplasman som vätskan heter där blodkropparna simmar runt. Det är då som problemen börjar.



Om denna dissociation inträffar ute i blodbanorna, bildas alltså en massa fritt nitrit, som ju var attraktivare för hemoglobinmolekylerna än det mera önskvärda syret. Detta nitrit passerar i form av joner de röda blodkropparnas ytterhölje⁷. Det inledningsvis nämnda utbytet av koldioxid sker i form av vätekarbonatjoner HCO_3^- som byts ut mot kloridjoner (salt) Cl^- som tas från blodplasman. Denna process kallas för blodets egna bikarbonat-buffringssystem.

Det är alltså tänkt att bikarbonatjonen HCO_3^- skall in i cellen och inte nitratjonen NO_2^- . Men denna åker in istället, som ett slags blindpassagerare eller trojansk häst. Som jag redan tidigare skrivit, så händer sedan följande:

kläckta Artemior. Detta foder sägs alltså förstärka och intensifiera röda färger hos vuxna fiskar men lämpar sig även för uppdragning av ungfiskar. Denna fodertyp har blivit mycket populär som viktig komponent i foderblandningar bland professionella guppyodlare, som vill se snabba och goda resultat vid uppfödningen av sina mera krävande tävlingsdjur.

⁷ Jag undviker här medvetet ordet cellmembran, eftersom den röda blodkroppen inte är en cell i egentlig mening. Den har endast ytterhölje och innehåll, består alltså av "en sorts säck" och saknar cellkärna. De vita blodkropparna däremot, samt även blodplättarna, är riktiga celler med cellkärna och andra cellorganeller.

Nitritjonerna reagerar med det tvåvärda järnet som finns i blodet och detta oxideras till trevärt järn. Hemoglobin som innehåller detta trevärda järn istället för tvåvärt, kallas för methemoglobin. Det var methemoglobin som var skadligt, eftersom det innehåller för litet syre som fisken behöver. Fiskens blod minskar i syrehalt totalt sett, när oxy-hemoglobin byts ut mot met-hemoglobin. Det tar ett bra tag, innan fisken kan kompensera för detta.

Fiskar som är stressade av en eller annan anledning, eller är eller har varit sjuka, har dessutom ett ökat syrebehov och får ytterligare svårigheter med att bygga bort methemoglobin. Dessutom så har vissa fiskar redan från början en högre känslighet p.g.a. att deras bikarbonatbuffert inte är anpassad på samma sätt, i synnerhet lägre stående djurarter, men även marina djur och växter. Det är därför i sammanhanget viktigt att buffra, alltså hålla pH-värdet stabilt i vattnet i våra akvarier. pH-fluktuationer är inte bra. Även om sådant förekommer även i naturliga vatten och fiskarna har en viss beredskap inför detta, så stressas fiskarna utav det och förbrukar sin energi i högre grad. Därvid går det även åt mer mineraler (som ingår i olika salter) och så vidare.

Det nu beskrivna sättet för nitritjoner att tränga in i fiskens blodbanor, är det sätt som vanligen sker i vatten med låga och neutrala pH-värden. Där underlättas nämligen diffunderingen av laddade partiklar (=joner) genom membran som tillåter genomströmning av olika ämnen, exempelvis de röda blodkropparnas ytterhölje. Denna form av transport är däremot försvårad i vatten med höga pH-värden. När fiskarna lever i sådana vatten måste de hitta på en annan metod.

Med högre pH-värden, som ju ger ett underskott på vätejoner, eller också med stigande temperaturer i akvarievattnet, så underlättas den tidigare beskrivna dissociationen. Detta sker på samma sätt som förut, men redan i akvarievattnet:



Denna dissociation sker under dessa förhållanden alltså mycket lättare i riktning från den salpetriga syran mot nitrit- och vätejonerna. Jämviktsförhållandet ändras alltså och andelen salpetrig syra HNO_2 minskar i vattnet, vilket minskar risken för upptagning via gälarna. Vad som sedan händer i fiskarnas kropp, är detsamma som för andra pH-värden och temperaturer.

Man menar dock att när det finns tillräckliga mängder av kloridjoner i fiskens blod, exempelvis från salttillsatser via akvarievattnet, så kan man minska problemet med nitritupptagningen den vägen. Man får därför ibland läsa rekommendationen, att tillsätta litet koksalt (eller andra saltblandningar, ex.vis Ektozon) i akvarievattnet. Det kan dock knappast förhindra nitritupptaget helt. Men en pH-värdesförändring i riktning höjning till pH 7 eller maximalt 7,5 kan dock underlätta situationen vid tillfälliga problem. Detta värde tåles utan vidare tillfälligt av de flesta fiskarter. De flesta akvariefiskar härstammar nämligen från vattendrag med pH-värden på mellan 6 (svagt surt) till 9,2 (svagt basiskt), men klarar ofta att vistas i neutralt vatten kortare tid utan bestående men.

Om man nu skulle försöka sig på att höja pH-värdet i syfte att minska risken för nitritintag, så finns det ytterligare en faktor som man måste ta hänsyn till, nämligen förhållandet mellan ammoniumjoner och giftigt ammoniak i vattnet. Höggiftigt ammoniak börjar bildas vid $\text{pH} > 7$ och uppgår till 2% vid $\text{pH} 7,5$. Redan då kan ammoniakhalten vara dödlig för en del arter. Det kan också uppstå buffringsproblem i samband med vattenbyte (sopor är ohälsosamt!).

Artenlig hållning ???

Artenlig hållning av akvariefisk är ett begrepp, vars betydelse kan diskuteras. Många rekommendationer saknar relevans, eller är rätt och slätt ogenomtänkta. Till och med veterinärmedicinska dissertationer kan uppvisa i fysiologiskt hänseende fullständigt orealistiska slutledningar och hållningsförslag, exempelvis baserade på tillfälliga biotopobservationer eller sporadiska fynd av fiskar på för arten udda uppehållsorter. Sådana värden kan utan vidare reflektioner ha blivit utnämnda till för arten optimala gränsvärden. Alla andra vattenvärden klassas som en följd av detta som felaktig hållning.

Man kan till exempel fråga sig, varför man rekommenderar vissa gränsvärden för sydamerikanska dvärgciklider, men helt andra värden för andra fiskarter, t.ex. levandefödare, ifrån samma biotop? Eller hur det kommer sig att å andra sidan hållningen av afrikanska ciklider och sydamerikaner tillsammans, förkastas helt och i det närmaste klassas som djurplågeri, trots att de ekologiska kraven många gånger är helt förenliga? Exempelvis så rekommenderas generellt tropiska värden för sydamerikanska ciklider. Men det är ändå så, att vissa ciklider förekommer inom områden som drabbas av frost, och då undrar man hur folk tänker, när helt jämna, med årstiden aldrig varierande, tropiska värden sägs vara det enda lämpliga för dessa mera subtropiska fiskar. Man kan inte dra alla i

en fiskfamilj eller ett släkte över en kam. Det finns dock en del fiskarter, som oftast förekommer enbart i vissa miljöer, exempelvis jonfattiga och sura områden, och har svårt att trivas i andra. I samband med utredningar kring lagförslag beträffande hållning och försäljning mm. av akvariefiskar etc., internationellt såväl som i Sverige, så börjar man dock uppmärksamma detta. De allmänna rekommendationerna håller på att revideras. Här börjar man istället tala om exempelvis selektionstryck som med tiden ger ökad tolerans inför olika parametrar. Det man får tänka på i sammanhanget är, om det till exempel är frågan om anpassningsbara, euryöka arter, som t.ex. guppyn, eller arter med speciella ekologiska behov eller stenöka arter.

Exempelvis guppyn sägs ofta härstamma från vattendrag med hög hårdhetsgrad och att detta gäller även för levandefödare generellt. Men det är fel. Mycket slagkraftiga exempel på „felparametrar“ finns att hämta ur den utmärkta artikeln ” Wasserwerte - Zur Ableitung von Grenzwerten chemischer und physikalischer Parameter des Wassers für die artgemäße Haltung von Aquarienfischen „, av Dr. Wolfgang Staack. Här jämför han verkligheten med data från diverse vetenskapliga arbeten. Den finns att läsa (på tyska) på nätet på följande hemsida: <http://www.zierfischverzeichnis.de/artikel/wassergrenzwerte.htm> Jag kan verkligen rekommendera läsning av denna artikel!

Dessutom så tillkommer det faktum, att det i många fall rör sig om arter som inte fångats ute i naturen, utan om sedan länge domesticerade akvariestammar. Sådana fiskar kan ses som framodlade raser, inte bara i färgsättningshänseende, utan även ifråga om miljöbetingelser. Man bör dock vara försiktig med att uttrycka sig generellt även här; det är inte så att miljoner år av evolution kan åsidosättas av några generationers akvariehållning. Men precis som det hos människor finns individer med olika hudfärg eller olika disposition för diabetes osv., så finns det inom fiskpopulationer individer som genom sin genetiska komposition kan besitta egenskaper som gör dem toleranta inför vissa miljöbetingelser. Ekologiska odlingsraser är inget ovanligt, inte heller ute i naturen. När miljöbetingelserna ändras, då ändras selektionstrycket och fiskpopulationen anpassar sig. Selektionstrycket gör att det snabbt kommer till en förskjutning i förekomsten (antalet) av vissa gener, till nackdel för andra, som leder till egenskaper som inte är fördelaktiga i just denna miljö. Redan i F1-generationen kan dessa skillnader vara uttalat märkbara. Inavel kan gynna och snabba på denna process ytterligare. Mutationer är det synliga resultatet av effekten av dessa evolutionsfaktorer, såsom selektion, rekombination av gener, gendrift, överkorsning mm. Dessa faktorer inverkar på den genetiska variabiliteten hos arten ifråga och leder till uppkomsten av ekologiska raser som kan fortplanta sig alltmer framgångsrikt i den nya miljön. Man får vara försiktig, när man rekommenderar så kallade ”optimala” vattenvärden, och även ta hänsyn till andra inverkanse miljöfaktorer!

Varför salt kan vara bra: Nyttiga salter intas via osmos – men det kostar energi

Till skillnad från saltvattenslevande fiskar, så har sötvattensfiskar en högre saltkoncentration (jonkoncentration) inuti kroppens celler och kroppsvätskor, än vad det råder ute i det omgivande vattnet. Det osmotiska trycket gör att vatten diffunderar in i cellerna och detta måste kompenseras på något sätt, för att fisken inte skall svälla upp som en ballong. Fisken behöver ju många salter från omgivningen, men inte allt vatten som dessa är lösta i. Då måste fisken ta till motåtgärder, vilket består i att den avger urin via njurarna, men tyvärr så orsakar detta även förlust av viktiga joner. Dessa joner måste ovillkorligen kompenseras, antingen via födointaget eller exempelvis saltupptag från vattnet via huden eller gälarna. Förutom direktintag via födan, så har naturen därför försett fisken med en relativt påkostad metod för detta.

Det sker på så sätt att speciella molekyler snappar upp salterna i jonform via huden eller gälarna. En speciell, energirik proteinmolekyl kallad ATP⁸ tjänstgör som energileverantör. Den innehåller bland annat aminosyran adenin (som kommer från DNA och RNA som är arvsmasseproteiner), en sockerart (som ingår i RNA) samt tre fosfatgrupper. Det är de här fosfatgrupperna som ger energin, för när bindningarna till resten av molekylen lossnar, då frigörs energi. Du kommer väl ihåg de självlysande siffrorna på gamla klockor och armbandsur?

ATP-molekylen transporterar själv bl.a. de negativt laddade kloridjonerna in i cellerna. Energirika fosfatgrupper byts ut mot saltet ifråga, vilket gör att det hela alltså kostar energi i form av ATP som ombildas till lågenergi-proteinet ADP. I baksuget av den elektriska potentialen som uppstår innanför och utanför cellen, så åker därefter positivt laddade katjoner in också. På detta sätt får fisken i sig alla sorters salter den kan behöva. Det är här som nitritjonerna teoretiskt kan åka snålskjuts med in.

Det finns två nackdelar med denna metod att komma åt nyttiga salter. 1. Den kostar en mängd energi; ATP skulle hellre ha kunnat utnyttjats i fisken till diverse kemiska processer, t.ex. tillverkningen av proteiner och enzymer, men har nu alltså gått åt, enbart för det här med att kompensera för det osmotiska trycket och 2. Den

⁸ ATP = förkortning på adenosintrifosfat

fungerar dåligt i vatten med låg jonkoncentration, alltså låg salthalt (här menar jag alla sorters salter) respektive lågt elektriskt ledningsvärde.

När ett vatten har ett högt elektriskt ledningsvärde tyder det på att det finns många ingående salter och att det därför är mera lättjobbat i detta avseende, eftersom jonkoncentrationen rent allmänt och klorid-(salt-)koncentrationen i synnerhet kan antas vara högre. Därmed är det osmotiska trycket på fisken högre och fisken behöver inte jobba så hårt för att kompensera för saknade salter. Men om saltkoncentrationen är för låg, åker istället de likaledes negativt laddade nitritjonerna in i fisken. När de väl är inne i kroppen så blir det svårt att städa bort dem. Då kan det vara kört. Om det däremot råder en hög koncentration av olika salter i vattnet, så klarar fiskar utav en mycket högre nitratkoncentration, eftersom de har en större mängd andra salter att välja på. Nitritkoncentrationen har alltså betydligt starkare hälsovadlig effekt i ett jonfattigt, mjukt vatten och leder där snabbare till förgiftningssymptom.

Nitrat är inte lika farligt i akvarier. I princip så är Nitrat låggiftigt, det inverkar snarare som ett salt på växter och alger (!) innan det inverkar tydligt på fiskarna.

Jonbytare, destillerat vatten, avjoniserat m.m. – vad är det frågan om egentligen?

När vi vill ha mjukare vatten till våra akvarier är det många akvarister som använder sig av jonbytare. Men i verkligheten har vi inte åstadkommit ett partikelfattigare vatten, utan helt enkelt försökt ta bort ett ämne genom att tillsätta ett annat! Ett typiskt fenomen inom akvaristiken, ett sådant resultat är vanligt när vi försöker åstadkomma en förändring av vårt ursprungsvatten. Det enda sättet att avlägsna alla ämnen förutom det kemiskt rena vattnet, alltså molekylerna H_2O , är att destillera vattnet.

Helt avsaltat vatten eller destillerat vatten:

Genom destilleringsprocessen avdunstar det upphettade vattnet och kondenseras på ytan i destilleringskärlet, varvid salterna stannar kvar på botten. Det vatten vi får då är ganska likt regnvatten som i motsats till det destillerade vattnet emellertid kan innehålla en mängd olika ämnen (även litet salt). Vill man vara extra säker, kan man destillera vattnet två gånger. Om man skall vara riktigt nog, så finns i det destillerade vattnet även en del fria vätejoner och hydroxidjoner, samt kanske en del hormoner och andra ämnen som fanns sedan tidigare i det ursprungsvatten vi laddade destilleringsapparaten med. Men för akvariebruk räcker det att veta att det destillerade vattnet är nästintill partikelfritt. Det innehåller inga salter som utgör hårdhetsfaktorer. Avsaltat vatten är alltså rätt beteckning för det som framkommer ur destilleringsprocessen. Det är den metod som används för att människor skall kunna kolonisera områden på jorden, där tillgången på sötvatten är begränsad. Man tar då till saltvatten istället. Den första landbaserade avsaltningens anläggningen byggdes i Kuwait år 1949.

S.k. batterivatten är destillerat vatten.

Se ovan beträffande destillerat (helt avsaltat) vatten.

Avsaltat vatten eller Osmos-vatten:

I den ovan nämnda anläggningen i Kuwait liksom i de flesta andra avsaltningens anläggningar runtom i världen, t.ex. i Amerika, använder man sig av destillering som metod för avsaltning. Det finns dock även andra, membranbaserade metoder. En sådan process kallas för omvänd osmos. Vid denna metod pressas vattnet under högt tryck igenom ett membran, varvid mineralsalterna hålles kvar på andra sidan och koncentreras där. Den här metoden att producera färskvatten är mycket vanlig i mellanöstern.

Jonbytare: anjon- och katjonbytare:

De metoder som hör hit ger egentligen inte upphov till avsaltat vatten, man byter nämligen ut ett eller flera salter mot ett annat! Ändock är de mycket vanliga metoder inom akvaristiken för att producera mjukare, avhärdat vatten. Avhärdat blir det ju, eftersom de salter som vi i allmänhet betecknar som hårdhetsbildare, avlägsnas vid jonbytet. Emellertid så ersätts de med andra salter ... och kvar som restprodukter får vi natron (lut) och Kaliumklorid.

Man kan behandla relativt medelhårt vatten med jonbytarfilter, så att det duger till odling av problematiska fiskar. Praktiken har visat att det går bra med utgångsvatten på upp till 12 dH°, efter att man avhärdat det ned till 3-4 dH°. Vid mycket hårt utgångsvatten sätter dock jonbytarmetoden gränser för odlingsframgångarna. Då får man istället göra en total avhärdning (avsaltat vatten, destillerat vatten, osmosvatten, batterivatten) och därefter en upphärdning till några få hårdhetsgrader.

Salt som medicin och annat

I äldre litteratur om levandefödare beskrivs att tillsats av joderat koksalt har läkt ut sköldkörteltumörer/förstoring hos vissa stammar av Limia, vars äldre honor (>3/4 års ålder) tycks drabbas ofta utav detta. Behandlingen har varit framgångsrik för levandefödare som har drabbats så till den milda grad, att gapet spärrats i sin rörelse utav tumören! Man har då tillsatt joderat salt i doseringen 3 teskedar per 100 liter akvarievatten (efterdoseras vid vattenbyten) eller jodjod-kalium under några månaders tid, tills att synliga symptom upphört och gällocken ligger an igen. Behandlingen förekom i den tidiga akvaristiken inom det forna DDR, men problemet har uppkommit även nu på senare tid. Drabbade arter inom levandefödarna är Limia nigrofasciata och N. cana, men vilken fiskart som helst kan naturligtvis teoretiskt drabbas.

Salt är även välkänt som terapihjälpmiddel i andra sammanhang, samt som desinfektionsmedel till håvar och annan utrustning. Den nyss nämnda doseringen är dock inte effektiv i dessa fall, till detta behövs betydligt högre koncentrationer. Vanligt koksalt är ett gammalt väl beprövat, samtidigt både effektivt och mildt botemedel mot diverse hudparasiter. Fungerar mot exempelvis Vitaprick, Costia (Ichthyobodo), Oodinium samt hud- och gälmaskar. Det finns till exempel studier som visar att en lämplig mängd för att bota Oodinium är 105 g salt i 38 liter vatten, d v s 2,76 ppt. Salt används även ofta i kombination med temperaturhöjning och/eller andra preparat som botemedel mot "falsk svampinfektion" och Costia m.fl. sjukdomar. Salt är enkelt att hantera och efterlämnar inga giftiga rester vid användning.

Snabba dopp

Många desinfektionsmedel kan användas till snabba dopp, både som botemedel och i karantänsyfte, detta gäller även saltet, vars verkan i starka koncentrationer liknar saltsyrens. OBS - det rör sig här om starka koncentrationer så det får bara bli några sekunder upp till en minut. Saltet måste vara omsorgsfullt upplöst och noggrant uppblandat i lösningen för att fiskarna inte skall skadas. Doppet får sedan ske bara i några sekunder om inget annat anges ... Saltbad passar för de flesta sötvattensarter av prydnads- och nyttofiskar: 3%, alltså 30 g/l under en minut. Fungerar mot Ektoparasiter. Saltbadet har den fördelen att det inte bara dödar parasiten, utan äver „fräter litet" på huden så att nybildning av det skyddande slemskiktet stimuleras.

Se också till att du har allt du behöver nära till hands, långa transportsträckor frestar på den redan försvagade och chockade fisken. Glöm inte att en temperaturchock även kan inträffa vid snabba dopp. Ett alternativ till de snabba doppen är att utföra ett s.k. korttidsbad. Därmed menas generellt tidsperioder på 30 min - 4 tim.

Korttidsbad

Ett korttidsbad med vanligt koksalt avlägsnar samt avdödar effektivt många yttre parasiter från nyinköpta (sötvattens-)fiskar. Du kan ta t.ex. 10-15 gram (ca 2/3-1 matsked) per liter akvarievatten. För de flesta fiskar är en behandlingstid på 20 minuter OK, men iakttag dem noga under tiden. Om de intar sidoläge eller uppvisar andra starka tecken på obehag, släpp då genast tillbaka dem i sitt hemmakar. Man kan dosera upp till 20 gram per liter under 6-20 minuter för litet starkare medicinsk effekt. Om behandlingen inte fungerar kan du upprepa den i flera dagar utan problem. För levandefödare kan du utan vidare fördubbla behandlingstiden. De tål även högre saltkoncentrationer än andra fiskar i själva akvarievattnet. Saltbadet har den fördelen att det inte bara dödar själva parasiterna, utan äver fräter litet på huden så att nybildning av det skyddande slemskiktet stimuleras. Se även texten om Ektozon i avsnittet om "Olika typer av salter som används enskilt eller i blandningar".

Exempel: Saltbad som passar för de flesta sötvattensarter av prydnads- och nyttofiskar: 1%, alltså 10 g/l under 1 timme. Fungerar mot Ektoparasiter. Denna koncentration kan även användas för de flesta fiskarter under 1-2 timmar för medicinskt bruk.

Syresättningen är ett mycket viktigt kapitel i samband med medicinska behandlingar. Även korttidsbad kan ställa till det för fiskarna, med negativa långtidseffekter till följd. Om de vill hoppa, täck då bara över med t.ex. en fuktad, luftgenomsläpplig handduk. Detta inte minst, när sjuka fiskar har ett redan från början ökat behov av syre, till exempel p.g.a. sjukdomsangripna gälar med nedsatt funktion trots en eventuell normal och tillgänglig syrehalt i vattnet. Vid längre behandlingstider kan det vara bra med en luftsten som drivs av en egen luftpump till kärlet som används vid behandlingen. En lugn atmosfär rekommenderas också, eftersom fiskar är känsliga för ljud. Ställ inte på stereon för fullt – fiskarna är redan tillräckligt stressade!

Långtidsbad

Långtidsbad är intressant som botemedel vid sköldkörteltumörer (i detta fall upp till flera månader, se tidigare text), men det är även lämpligt i många situationer som t.ex. då man inte kan komma åt att avlägsna medlet efteråt, eller i dammar osv. Långtidsbad får verka i timmar - dagar eller t.om. veckor.

Saltbad för långtidsbehandling: Koncentrationen 0,02% fungerar mot Ektoparasiter på nästan alla sötvattensfiskar. Lämplig dosering för långtidsbad (samma dos för allmänt medicinskt bruk) är 10 gram (ca 2/3 matskedar) per liter akvarievatten i ett separat bad i 1 - 2 timmar. Man kan även använda 5 gram (ca 1 tesked) salt per liter vatten i 5-7 dagar.

Salt som steriliseringsmetod

I starka koncentrationer fungerar det även bra till sterilisering av redskap och utrustning. En mättad saltlösning är ett bra val att doppa dina hävar o.s.v. i, när du inte har några pågående sjukdomar i dina akvarier men ändå vill kunna använda dina redskap till olika akvarier. En mättad saltlösning tillverkar du så här: Rör ned så mycket salt du kan i en hink eller annan lämplig behållare. När du inte får saltet att lösa upp sig mera slutar du att tillsätta mera salt. Du kan använda dig av såpass mycket som 1-3 dl salt per 10 liter även när du vill behandla levande fisk (OBS - endast korta stunder). Efter senast en halvtimme i denna lösning är de sjukdomsframkallande organismerna avdödade. Du kan lägga alla sorters föremål i denna lösning, det är mycket sällan som någon ytbehandling skadas, eller först efter upprepad behandling under lång tid.

Även för saltvattensakvarister!

Saltbehandling har många akvarister hört talas om, men vad gör saltvattensakvaristerna då? Jo, precis tvärt om! Detta betyder, att parasiter som anpassat sig till saltvattensmiljön inte överlever i saltfritt vatten. För saltvattensinneånare kan man även rekommendera den "omvända saltmetoden". Saltbehandlingen fungerar även i omvänd form för saltvattensfiskar! Detta fungerar utmärkt som medel att avlägsna yttre parasiter från fiskarna, både i karantänsyfte och som medicinsk behandlingsmetod. Då utför du motsvarande helbad i vatten med halv normal saltkoncentration till känsliga fisksorter, och helt saltfritt (exempelvis helt avsaltat) vatten till andra fiskar och mjuka koraller.

Precis som vid medicinsk tillämpning, kan du även tvätta akvariet och utrustning med avsaltat vatten: Osmos- (avjoniserat) eller destillerat (batteri-) vatten fungerar här. Låt allt torka väl efteråt. Du kan även låta akvariet stå fyllt upp till brädden med vatten ett par dagar. Eftersom effekten är osäker, bör denna metod endast användas då du inte har några kända pågående sjukdomar i karet.

Olika typer av salter som används enskilt eller i blandningar

Alun heter en färglös kristall som på kemispråk heter **kaliumaluminiumsulfat**. Det används sedan förrföra sekelstiftet (och säkert långt tidigare) till "desinfektionsmedel" efter rakning och förekommer idag i många andra sammanhang. Välkända exempel inom hushållet är till gurkinläggningar, växtfärgning av garner och inte minst den kompakta kristallina form som säljs i hälsokostbutikerna som "deosten"⁹. Används flitigt inom akvaristiken, bl.a. som "desinfektionsmedel" för nyinköpta växter. Snäckor och snäckägg försvinner på köpet! Doserar då oftast: 1 tesked per liter vatten. Växterna får bada däri i 5 minuter (eller litet till) och sköljes sedan av väl före inplantering. Alun finns att köpa exempelvis i hälsokostbutikerna, i snabbköpets kryddavdelning och på apoteket. Ämnet kan förekomma som hårdhetsbildare i vatten som ligger i anslutning till alunhaltiga bergarter.

Ammoniumnitrat (NH₄NO₃) används i akvaristiska sammanhang mest som snäckborttagare. Ämnet kallas också **Ammoniumsulpeter**. I fiskfria uppdragningskar för akvarieplantor rekommenderas i allmänhet doseringen 1 tesked per 10 liter vatten. Medlet efterdoseras vid behov då och då. Detta tar effektivt bort snäckor och planarier. Observera att det t.ex. i trädgårdsfackhandeln finns många -salpetrar, dessa bör inte blandas ihop med denna!

Bikarbonat kallas även **Natriumbikarbonat**. Det används till saltblandningar och är en typ av bakpulver. E-nummer: E 500. Det får ej blandas ihop med Natrium-vätekarbonat eller Kalciumbikarbonat, som också är vanliga i saltblandningar för akvaristiskt bruk. Finns att köpa i pulverform i små mängder på många ställen, t.ex. i livsmedelsaffärer. Se även avsnitten om Kalciumbikarbonat respektive Natrium-vätekarbonat.

Ektozon är en av många olika saltblandningar, av typen "överflödigt och extremt dyrt dundermedel" som förekommer i handeln. Ektozon är en saltblandning av märket Brustmann och är ett ofta använt medel som kanske bäst hör hemma i karantänsyfte. Man kan exempelvis använda det till ett halvtimmesbad som tåles av de flesta prydnadsfiskar m.m. Det går då åt 5-6 g eller en struken tesked per 3-4 liter vatten. Denna produkt består till 99,26% av vanligt salt (!), men är ändå ett bra alternativ eftersom det är enkelt att använda och verkligen tar kål

⁹ Den enda deodorant som går att rekommendera till parfymallergiker; undantaget sådana personer som är överkänsliga mot aluminium!

på många yttre parasiter. Kanske är det sättet det förhindrar nitritets skadeverkan i fiskblodet på, som gör att det (av tillverkarna och zoohandlarna) gärna rekommenderas till nybörjare och levereras tillsammans med nyinköpta akvarier. Vanligt salt (eller koksalt) som kostar en bråkdel av vad detta preparat gör, är OK det också ...

Glaubersalt används till saltblandningar och Artemiakläckning (liksom Magnesiumsulfat), men även ibland som medicinskt behandlingspreparat för fiskar. Den kemiska beteckningen är **Natriumsulfat**. Det är särskilt verksamt som vattentillsats till svårskötta levandefödare p.g.a. dess ingående halt av både natrium och svavel. Till människor används det (liksom Epsomsaltet) som kraftigt verkande medel mot förstoppning före operationer och liknande.

Kalciumbikarbonat¹⁰ ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) används till saltblandningar. Får ej blandas ihop med natrium-bikarbonat (=Bikarbonat), som är en typ av bakpulver. Se avsnitten om Bikarbonat respektive Natrium-vätekarbonat.

Issmältningssalt är för det mesta detsamma som **kalciumklorid**, alltså något annat än vanligt salt. Ibland säljs vanligt salt som issmältningssalt. Kalciumklorid skrivs ($\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$) Det används till diverse saltblandningar och förekommer som issmältnings- eller vägsalt. Det är en vanlig komponent i dietsaltblandningar, där det får ersätta stora delar av natriumkloriden, alltså det vanliga koksaltet. Dietsaltblandningar är olämpliga i akvaristiska sammanhang och bör undvikas, inte minst p.g.a. de ingående klumpförebyggande medlen. Får ej blandas ihop med Kaliumklorid.

Kalciumsulfat är ett annat salt som används till saltblandningar. Det skrivs ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) Kalciumsulfat är detsamma som gips i hydrerad form (=blandad med kristallint vatten). Själva mineralet kallas också Anhydrit. I akvariesammanhang kan vi (oftast) bara använda en form som är löslig i vatten, alltså obränd gips som inte stelnar i vattnet. Detta är lösligt i vatten med 2 gram/liter.

Efter användning av jonbytare får vi kvar natron (lut) och **Kaliumklorid** som restprodukter. Teoretiskt kan man använda detta salt till att härda upp vattnet med, men det är det knappast någon som gör. I hemmabruk är det inte bra att hantera kalium och kaliumföreningar. Bäst är att lämna detta till återbruket.

Koksalt (NaCl) är detsamma som **Natriumklorid** och används flitigt till medicinsk behandling av fiskar och andra akvarieinnevånare. Koksalt, eller i dagligt tal kallat "Salt" förekommer vanligt i hushållet, både som kemiskt producerat salt, mineraliskt bergsalt och som havssalt där vattnet har avdunstat. Vanligt grovsalt är i de flesta fall Koksalt. I starka koncentrationer fungerar det även bra till sterilisering av redskap och utrustning. En mättad saltlösning är ett bra val att doppa dina hävar o.s.v. i, när du inte har några pågående sjukdomar i dina akvarier men ändå vill kunna använda dina redskap till olika akvarier samtidigt. Saltlösningar i höga koncentrationer liknar saltsyra i sin verkan och är frätande. Efter senast en halvtimme i mättad saltlösning är de sjukdomsframkallande organismerna avdödade. Du kan lägga alla sorters föremål i denna lösning, det är mycket sällan som någon ytbehandling skadas, eller först efter upprepad behandling under lång tid. Salt är enkelt att hantera och efterlämnar inga giftiga rester vid användning. Förutom rent koksalt finns det även andra saltblandningar som går att använda i akvaristiska sammanhang. Deras kemiska egenskaper avviker litet från det rena koksaltets, men dessa avvikelser har i de flesta fall enbart positiv inverkan: Havssalt exempelvis, innehåller många nyttiga mineralier och andra ämnen som fyller på de tömda depåerna hos stressade fiskar. Ifråga om sterilisering av redskap och liknande saknar detta betydelse, bortsett från några signifikanta undantag. Beträffande övriga saltblandningar så vill jag varna inför användandet av följande typer av salt: Vägsalt (issmältningssalt) finns i en variant som inte innehåller vanligt salt. Det har en annan kemisk sammansättning som inte fungerar för akvariebruk (se avsnittet om Kalciumklorid). Bordssalt och dietsaltblandningar är inte lämpade för medicinering p.g.a. höga halter jod samt klumpförebyggande medel som kan täppa till gälarna och störa deras funktion. Koschersalt innehåller små mängder av metaller som inte är bra för fiskarna och som dessutom kan anrikas i akvariet. Du kan köpa lämpligt salt på många inköpsställen för någon tia per kilo. Glöm inte bort Biltema! Där kan du hitta många produkter lämpliga för akvaristiskt bruk, vilka även säljs i prisvärda förpackningsstorlekar. Du kan givetvis inhandla saltet eller saltblandningen i akvariehandeln eller hos handlare för kemiska produkter, men då blir priset betydligt högre. Detta beror ofta på den höga graden av kemisk renhet. För saltvattensinnevånare kan man även rekommendera den "omvända saltmetoden". Saltbehandlingen fungerar även i omvänd form för saltvattensfiskar! Detta fungerar utmärkt som medel att avlägsna yttre parasiter från fiskarna, både i karantänsyfte och som medicinsk behandlingsmetod. Då utför du motsvarande helbad i vatten med halv normal saltkoncentration till känsliga fisksorter, och helt saltfritt (exempelvis helt avsaltat) vatten till andra fiskar och mjuka koraller.

¹⁰ som ibland stavas Calciumbikarbonat

Exempel på **Kolsyrans salter** är följande två kalciumsalter, som ofta nämns i samband med vattnets hårdhet: Kalciumvätekarbonat: $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$ som utgör "karbonathårdhet av bikarbonattyp" samt Kalciumkarbonat: (CaCO_3) som utgör "karbonathårdhet". Dessa två sägs vara kolsyrans salter och är en viktig del utav, men utgör inte hela, hårdheten i vattnet. Starka lösningar av de här salterna kallas för luter. Dessutom nämns även ofta Kalciumsulfat: (CaSO_4) som dock inte är ett av kolsyrans salter, och som därför benämns "icke karbonathårdhet".

Magnesiumsulfat skrivs $(\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O})$ men benämns enklast "**Epsomsalt**". Magnesiumsulfat heter på ren svenska **bittersalt eller engelskt salt**. I akvarielitteratur hittar man ofta hänvisningar till beteckningen Epsom-salt. Epsom-salt är ett begrepp som för första gången användes redan år 1695 av en viss Nehemiah Grew, då han ansökte om engelskt patent för en reningsmetod: "The Way of Making the Salt of the Purging Waters perfectly fine and very cheap". Men man kände på den tiden faktiskt ännu inte till det ingående mineralet Magnesium, ett element som upptäcktes först ca. hundra år senare! I gamla tider trodde många på att diverse magiska medel kunde kurerat alla upptänkliga sjukdomar och Epsomsaltet var ett sådant medel. Det är döpt efter en mineralrik, engelsk kurort, men när du köper det på Apoteket heter det: Hydrerat Magnesiumsulfat eller Magnesium-Sulfat-Heptahydrat. Molekylvikten är 246,5 u. Observera att de olika vattenhalterna gör att mängden som skall tillsättas måste räknas om för de olika blandningarna. Själva Epsomkällan är idag restaurerad och kan besökas i England. Magnesiumsulfat används idag bl.a. till saltblandningar och har faktiskt dokumenterat positiva effekter i olika akvaristiska och andra sammanhang. Det kan i många fall ersätta antibiotika vid yttre och inre bakteriella infektioner hos akvariefisk. Det används även vid kläckning av Artemia, till att stabilisera (buffra) vattnet i annars för mjukt vatten som dessutom har ett pH under 8-8,5.

Klorbaserade desinfektionsmedel kan oskadliggöras med hjälp av små tillsatser av **Natriumthiosulfat**, eller vanligt **fixersalt (=fixérnatron)** för framkallning av svartvit fotofilm. Detta ämne ingår också mycket riktigt i diverse akvaristiska vattenberedningsmedel, där man medelst kolloidbinding¹¹ faller ut de giftiga ämnena. Den kemiska formeln är $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$. Det används till att fälla ut klor och klorföreningar ur vattenledningsvattnet. Klorerat vattenledningsvatten bör befrias från klor respektive kloramin innan du använder detta i en Moinaodling exempelvis. Du kan förstås utan kemi vispa vattnet en kvart (häll upp det med duschmunstycket istället för med kranen!) eller låta det stå 1-2 dagar, detta räcker för att ta bort farliga mängder. Men här kan du alltså istället använda Natrium-thiosulfat, som är samma ämne som finns i akvarieprodukter för samma ändamål. Detta finns att köpa i pulverform på apoteket eller via fotohandeln. Tillverka en stamlösning, som du sedan droppar i vattnet; en tesked pulver till en dl destillerat vatten eller ren alkohol (receptbelagt). Halo-ex från Waterlife är annars den mest ekonomiska och behandliga lösningen, detta finns att köpa i akvariehandeln i små flaskor som räcker jättelänge. För övrigt så fungerar regnvatten eller filterat vatten från en bäck eller sjö jättebra. Vi måste inte alltid ta bort en kemisk tillsats genom att tillsätta en annan, det går ofta lika bra utan kemi ...

Natrium-vätekarbonat, som skrivs (NaHCO_3) används till saltblandningar. Detta salt får ej blandas ihop med natrium-bikarbonat (=Bikarbonat), som är en typ av bakpulver, eller med kalciumbikarbonat. Se texten för Bikarbonat. Natrium-vätekarbonat förekommer i handeln, vilket även gäller för många andra kemikalier, i flera olika renhetsgrader. I akvaristiska sammanhang är nästan samtliga användbara, du behöver alltså inte köpa det allra mest kemiskt rena.

Slutsats

Sammanfattningsvis kan man säga att alla fiskar, men särskilt levandefödare som härstammar från områden med höga jonkoncentrationer (t.ex. från svavelhaltiga vattendrag), kan må bra av en salttillsats i akvarievattnet. Salttillsatser kan även ha andra positiva effekter, än de rent fysiologiska eller medicinska. Men hur mycket och vilka salter man skall tillsätta, beror på övriga parametrar i vattnet och bör inte ske urskiljningslöst. Man bör inte fokusera på enskilda parametrar, utan på balansen i vattnet. Ett naturligt vatten i balans är bättre än ett manipulerat vatten med "bra" värden.

Tips

Man bör i det här sammanhanget observera, att fiskar mycket lätt vänjer sig vid högre saltkoncentrationer (och partikelkoncentrationer), men sänkningar bör inte ske snabbt utan gradvis. Många fiskar har dött av osmotisk stress, exempelvis vid alltför vidlyftiga vattenbyten efter en tids vanskötsel! Flytt (av bostadsort) är riskabelt, av samma anledning. Även ständiga förändringar är starkt påfrestande. Jag rekommenderar havssalt som ersättning för mera specifika (och oftast dyrare!) saltblandningar. Havssaltet innehåller på naturligt sätt mineraler i en väl-

¹¹ Jättemolekyler bildas, som sedan (i bästa fall) avlägsnas.

balanserad blandning. Havssaltet är alltid att föredra, framför andra saltblandningar som t.ex. bordssalt, kemiskt rent koksalt, grovsalt, koschersalt, salt för inläggningar osv. Så kallat "dietsalt" innehåller Kalciumklorid och bör därför undvikas. Eventuella jodtillsatser bör undvikas vid tillsats över längre tidsperioder, men är inte direkt skadliga. Klumpförebyggande medel får inte förekomma alls, det täpper till gälarna och stör deras funktion.