

Kvælstof cyklus

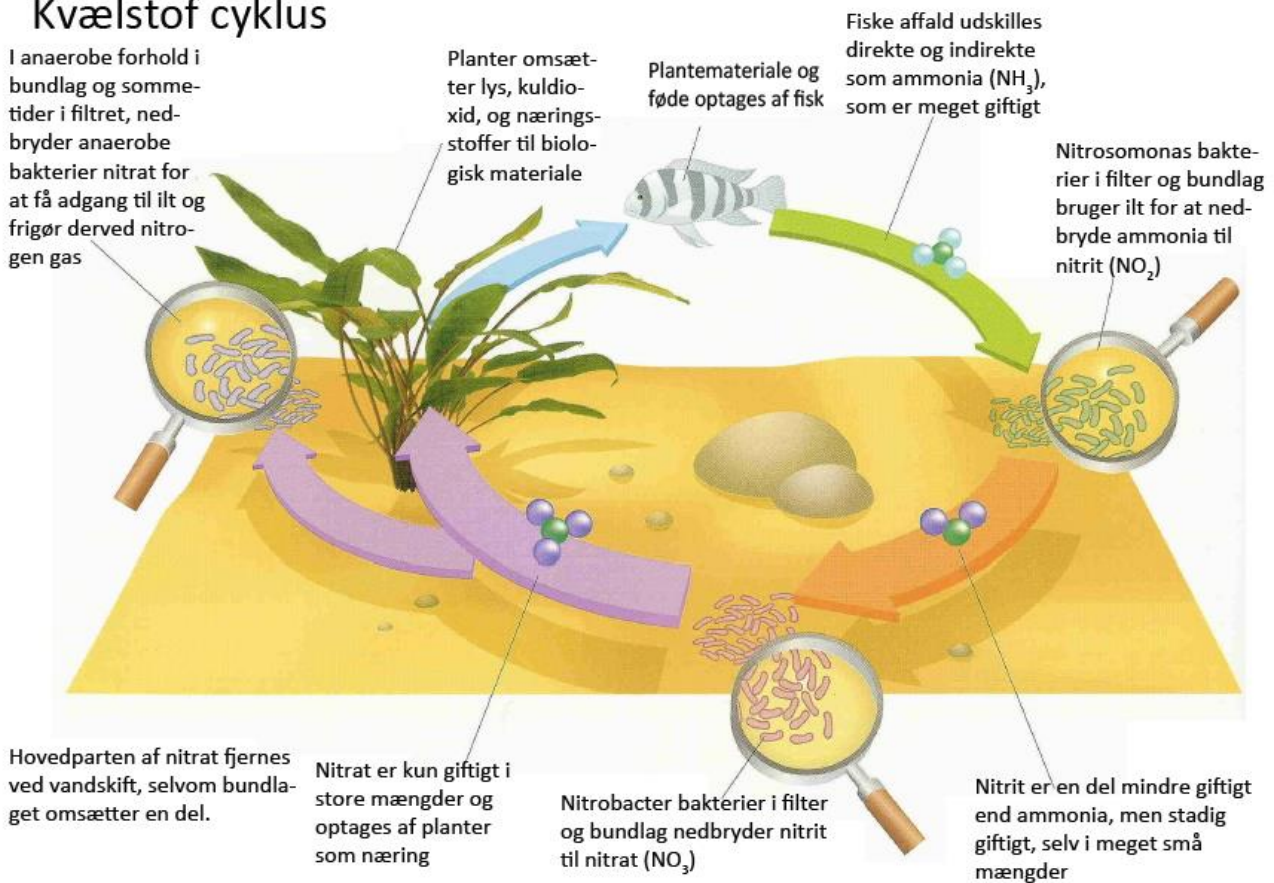


Fig.1

Kvælstofkredsløbet - fra Ammoniak til nitrit til nitrat. (Se *Fig.2 for den fulde cyklus)

Kredsløbet kaldes også nitrogencirklen, nitrogen-kredsløbet, nitrifikationsprocessen og flere andre navne.

Uanset hvilket navn, så er det klart den største biologiske proces der foregår i dit akvarium (nærmere betegnet i den biologiske del af dit filter og i bundlaget ikke mindst). I denne proces optræder de 3(4, grunden til 4, er at ammoniak ikke kan optræde hvis pH værdien i akvariet er under 7 og vil således kun kunne være tilstede hvis dit akvarium har pH-værdier over 7, mere om det senere) på hinanden følgende stoffer, ammonium/ammoniak, nitrit og nitrat.

Den bakterielle omdannelse af ammonium/ammoniak til nitrit og sluttelig til nitrat kaldes nitrifikation. Nitrifikationen foregår i to trin, idet ammonium/ammoniak oxideres til nitrit via bakterien nitrosomonas, hvorefter nitrit oxideres videre til nitrat via bakterien nitrobacter. Denne proces kaldes også en aerob proces. Ordet aerob kommer af det græske ord *aër* = luft. Ordet betyder iltkrævende og anvendes bl.a. om bakterier, der kræver ilt for at kunne eksistere.

Det er den indbyrdes mængde og forholdet mellem disse stoffer, der hovedsagelig er afgørende for, om der er balance i dit akvarium og om dine fisk trives, og dermed har optimale forhold, foruden de øvrige værdier (pH-værdi, vandets hårdhed-GH/KH, vandets iltindhold og temperaturen i vandet).

Ammonium NH₄(surt)/Ammoniak NH₃(basisk)

Når man fodrer, tilføjer man et meget lille økologisk kredsløb rigtigt meget protein. En meget lille del optages af fiskene. Da protein ikke opbygges/gemmes i kroppen, udskilles det overskydende hovedsagelig via fiskenes gæller som ammoniak, sammen med foderrester og ekskrementer, hvor mikroorganismer nedbryder proteinet og forbruger ilten, så der dannes ammonium/ammoniak. Dette stof er en luftart(gas) og en del af det fordamper derfor, men størstedelen af ammonium/ammoniak bliver dog via nitrosomonas bakterien oxyderet (iltet og dermed omdannet) til nitrit. (Se evt. bemærkninger og opdateringer under Fig. 2).

Ammoniak interagerer med pH-værdien: Ammonium som det hedder op til 7 på pH-skalaen (surt vand – acid på engelsk), er mindre giftigt end ammoniak, som det kaldes over 7 på pH-skalaen (basisk vand – alkaline på engelsk). Det betyder kort og godt, når pH-værdien er høj, vil et større indhold af ammonium i vandet blive omdannet til ammoniak, end når pH-værdien er lav. Har du en høj pH-værdi i akvariet, bør du være ekstra opmærksom på tilstedeværelsen af ammoniak.

Ammoniak interagerer med iltindholdet i akvariet: Der skal derfor være rimelige mængder af ilt tilstede for at mikroorganismene der foretager omsætnigen, kan omdanne ammoniak til nitrit og videre til nitrat (nitrifikationsprocessen). En god måde at sørge for et højt iltindhold i dit akvarium, er at ilte dit vand, hvilket foregår via planternes iltafgivelse via fotosyntesen, samt via de kapillarbølger der skabes af en pumpe/filter i overfladen evt. ved hjælp af en luftpumpe som sidste udvej.

Nitrit NO₂

Efterhånden som nitrosomonas-bakterierne nedbryder ammonium/ammoniak udvikles nitrit, som er et biprodukt af nitrosomonas-bakteriens omsætning af ammoniak. Hvis der er for meget nitrit tilstede i et akvarium, vil nitrit binde sig til de iltbærende hæmoglobin molekyler i fiskens blod og i stedet danne det ikke iltbærende methæmoglobin og derved opstår en brunlig farve i gæller og blod, da blodet simpelthen ikke ilt nok (på engelsk, brown blood disease). Fisk der udsættes for høje nitritværdier, er derved også mere udsatte for bakterielle gælleinfektioner. Man kan dog, hvis man opdager et højt nitritniveau, skynde sig at tilsætte salt i akvariet, da det nedsætter nitrits giftighed og derefter nedsætte/indstille fodring, og skifte vand til man har sænket nitrit-værdien.

Nitrit interagerer med akvariets iltindhold: idet nitrifikationsprocessen, som tidligere nævnt under ammoniak, er en aerob proces og derfor har brug for store mængder ilt for at fungere optimalt.

Nitrat NO₃

Bakterien nitrobacter ernærer sig ved at nedbryde nitrit til nitrat. Nitrat er derfor det sidste trin i nitrifikationsprocessen, og tolereres i langt højere mængder før det bliver generende for dine fisk. For meget nitrat i vandet, kan dog forårsage ringere vækst hos visse fisk. Vær særlig opmærksom på tilstedeværelsen af nitrat, hvis dine fisk har lagt æg, da æg kan være særlig sarte overfor nitrat.

Nitrat interagerer med akvariets iltindhold: Nitrifikationsprocessen, som tidligere nævnt under ammoniak, er en aerob proces og har derfor brug for store mængder ilt.

Fig.2 Nitrifikationsprocessen og denitrifikationsprocessen skematisk (De små brune sten, skal forestille bundlaget i akvariet)

Planterne optager kun Nitrit(NO_2) hvis der hverken er ammonium eller nitrat til stede, da de foretrækker næringsstofferne i denne rækkefølge: ammonium, nitrat og nitrit.

(Motorfiltret er kun med i den denitrificerende del, fordi, der kan opbygges en teoretisk anaerob kerne i visse biomedier, men i praksis vil det i forhold til bundlaget, være uden betydning for anaerob nedbrydning(denitrifikations processen), så vil man begge dele, skal man have en god anaerob bund, som f.eks. kan opbygges med [USB bundlagsgødning](#), der straks skaber anaerobe forhold).

Sidste Nyt: Den mest betydende bakterie (er en "urbakterie" tilhørende gruppen [arkebakterie](#)) eller dominante bakterie til at nedbryde Ammonium er Thaumarchaeota jf. denne artikel [Aquarium Nitrification Revisited: Thaumarchaeota Are the Dominant Ammonia Oxidizers in Freshwater Aquarium Biofilters](#), Det er bl.a. arten [Nitrososphaera viennensis](#).

Kan du ikke se billedet herover, mangler du Adobe Flashplayer, du kan hente den her (<http://get.adobe.com/flashplayer/>)

Vidste du?

> at denne proces rent faktisk går igang på et andet niveau.



Det hele starter med at proteiner (der egentlig er en polypeptidkæde som består af forskellige aminosyrer) omdannes til aminosyrer, aminosyrerne omdannes til ammonium og så kører kredsløbet videre derfra.

>> at fiskene selv i stor stil udånder/afgiver både urea og ammoniak, urea omdannes i løbet af få minutter via enzymet urease til ammonium og kuldioxid.

>>> Tørfoder består af op mod 50% protein, frosne myggelarver op mod 10% protein, protein indeholder ca. 15-18% kvælstof. Op mod 90% af det, af fiskene spiste protein udåndes/afgives (respiration) af fiskene igen som kvælstof i form af ammoniak.

>>>> Ikke spist protein, vil blive omdannet af bakterierne i akvariet, som nævnt ovenfor til kvælstof (mineralisering). (På [denne](#) side kan du finde masser af oplysning om proteiner og 3D modeller osv.).

>>>>> At effektive filtre, især bio-filtre, kan udover at de forbruger ammonium, nitrat osv. også kan forbruge fosfat og en hel del bi-karbonat, sker det uden man opdager det, så kan det i den sidste ende medføre pH-styrt, men lave KH-værdier har også indflydelse på dine planters trivsel og bliver indholdet af bi-karbonater for lavt, så går det ud over plantens stofskifte, fuldstændig på samme vis, som når de mangler øvrige næringsstoffer.

Lidt om bakterierne

Nitrobacter er en såkaldt [gramnegativ](#) bakterie.

Den fungerer ved at oxidere nitrit til nitrat, og spiller derfor en vigtig rolle i akvariets balance.

Der er lidt delte meninger om, hvorvidt den fungerer bedst ved 38°C og en pH på 7,9, eller den fungerer bedst ved en temperatur på 28°C og en pH på mellem 5,8 og 8,5 og har det optimalt ved en pH mellem 7,6 og 7,8, så det lader vi stå hen i det uvisse.

Nitrosomonas er en vigtig bakterie, som også anvendes i renseanlæg, den fungerer ved at omsætte ammonium og ammoniak til nitrit under iltholdige forhold, det gør den ved at forbruge CO₂, så den sørger faktisk for at der bliver leveret nitrogen til planterne, men på bekostning af kulstoffiksering.

Nitrosomonas foretrækker en pH mellem 6 og 9 og en temperatur mellem 20 og 30°C.

Nitrosomonas er samtidig en "lyssky" bakterie, den bryder sig ikke om lys og derfor vil den når den udsættes for lys, pakke sig selv ind i slim, eller danne klumper om sig, ved hjælp af andre mikroorganismer for at undgå lys. Så vil du undgå slim i dit filter, kan det være en ide, at finde en plads til det, hvor lyset er svagt eller helt manglende... Det er også i stor udstrækning den masse man bruger til at pøde et nyt filter med (populært kaldet filter-snask).

Pseudomonas denitrificans er en gramnegativ bakterie, der kan eksistere på lige fod med de to øvrige nævnte bakterier under iltrige forhold og således deltage i nitrificeringsprocessen, men denne bakterie kan også trives under såkaldt anaerobe forhold, altså under forhold hvor ilt ikke er tilstede, og kan nu istedet for ilt udnytte nitrat og deltager på den måde i den proces, der kaldes denitrificering. Dette, er især for planteakvarister, værd at holde sig for øje, idet denne bakterie kan gå hen og blive en konkurrent til

planterne, det er nemlig ikke den eneste der fungerer i denne process.

Dette betyder også, at der bliver eller kan blive frigivet frit kvælstof til akvariet, det er flere bakterier i stand til at udnytte, bl.a. cyanobakterien, der har visse enzymer, som er i stand til at foretage en reduktion, som det kaldes, af dette frie kvælstof fra N_2 til NH_3 (nitrogenase) og så er kæden jo sluttet, idet vi er fremme ved starten, ved igen at have ammoniak/ammonium i akvariet alt efter pH-værdien. Ved denne anaerobe respiration, reduceres nitrat enzymatisk i trin over nitrit NO_2^- via luftarterne NO og N_2O (lattergas) til frit kvælstof, N_2 . for at få det helt på plads.

Planter og mikroorganismer, kan reducere nitrat til ammonium for at indbygge det i aminosyrer.

Denitrifikation, kan også foregå rent kemisk, når et reducerende stof, fx Fe^{2+} , reducerer nitrat til nitrit eller til frit kvælstof. Ordet denitrifikation kommer af de- og lat. nitri-, kortform for nitrat, og afledn. af -ficere 'gøre'.

Vil du vide mere så se her om f.eks. [kvælstofomsætning](#).

> Døjer man med cyanobakterien i akvariet, kan man måske overveje, om ens filter er "for effektivt". Der er som nævnt, også den mulighed, at der er en evig kamp mellem filter, planter og bundlag, om at få og have adgang til både ammonium og nitrat. Der er ingen tvivl om, at de meget effektive filtermaterialer, der findes og anvendes idag, også er forbrugere af de næringsstoffer vi tilfører akvariet, og på den måde bliver konkurrent til planterne.

>> Det næste er, at planterne i en vis udstrækning bruger ammonium, de vil for de flestes vedkommende foretrække ammonium frem for nitrat, det hænger bl.a. sammen med, at planterne internt arbejder med ammonium. Har de adgang til ammonium vil de tage det først, hvorimod både nitrat og nitrit, som også begge kan optages af planten, først skal igennem en omsætning internt i planten, for at blive omdannet til ammonium, ellers kan planten ikke anvende disse næringsstoffer i sine processer.





Fig.3

Her er så, tilfældigt udvalgt Eheim produkterne Substrat pro og Biomech, men der er flere andre produkter, som bl.a. filtermaterialer fremstillet af zeolit-stænger (Symbiont), der er istand til at danne en anaerob kerne og dermed vil de kunne deltage i denitrificeringsprocessen og også skabe et konkurrenceforhold til planterne i akvariet.

Enkelte bundlagstyper, som lavabaserede, delvis brændt ler osv. vil kunne gøre det samme, i de tilfælde hvor kernen er tæt nok og er omkredset af f.eks. aerobe altså iltforbrugende bakterier, derved kan der opstå en "kerne" der er iltfattig. Dette forhold vil aldrig kunne ske i "normale" grusbaserede bundlag, da de er faste i deres struktur.

En ny bakterie.

Løvrigt, er det ikke så længe siden, man har fundet en "ny" marinebakterie kaldet anammox bakterier, som er anaerob og det har givet forskerne et lidt andet syn på, hvor meget kvælstof der kan omsættes. Den blev opdaget i Holland første gang i 1995, der kan læses lidt om den [her](#), og det skulle såmænd ikke undre, om der findes noget tilsvarende under ferske forhold der sikkert er lige så effektivt. Måske eksisterer den allerede i vores filter... en smule mere om den [her](#) på dansk.

Et akvarium i balance:

Hvis der er balance i ovenstående kredsløb, bør der ikke være nogen målbare værdier på ammoniak og nitrit i akvariet, idet nitrifikationsprocessen virker "som den skal". Derfor er det altid iltindholdet man skal fokusere på først hvis man ønsker at optimere processen og sikre sig at der er ordentlig og kraftig cirkulation især i overfladen, da det er med til at sikre gode ilt-værdier. Derudover bør man sørge for at akvariet ikke er overbefolket med fisk, samt at man ikke overfodrer, to ting der som regel er en direkte årsag til for høje ammoniak værdier i akvariet og dermed også nitrit værdier, idet det biologiske filter ikke kan følge med. Du bør også, for at lette nitrifikationsprocessen kontinuerligt fjerne bladaffald mv. fra akvariet, og sørge for at rense/slamme dit filter ordentligt ud hver gang, så det hele tiden fungerer optimalt og processen dermed har de bedste forudsætninger for at lykkes (Se nederst i artiklen for anbefalede værdier etc.).

Hvad spiller ellers ind for god vandkvalitet:

Udover omdannelsen af ammoniak til nitrit og sluttelig nitrat, har følgende også betydning for kvaliteten i dit akvarium og flere af disse punkter interagerer både med nitrifikationsprocessen (omdannelsen af ammoniak til nitrit til nitrat) men også med hinanden: Ph-værdi, vandets hårdhed, iltindhold og temperaturen.

pH-værdi (*pondus Hydrogenii*):

Er en måleenhed for syrebase forholdet i en given opløsning (i dette tilfælde vandet). pH skalaen går fra 0,4-14, hvor 7 er neutral og alt derunder er surt (acid på engelsk) og alt derover er basisk (alkaline på engelsk). Bemærk at pH-Skalaen er logaritmisk hvilket vil sige at en stigning på f. eks 7-8 på PH-Skalaen ikke er en stigning på 1x, men på 10x og en stigning fra 7 til 9 er en stigning på 100x(gange).

pH-værdien anses derfor for at være et af de vigtigste parametre løbende at måle fordi bare en lille stigning (måske også sammen med stigning i temperatur) i virkeligheden er voldsom og derved har en stor effekt på giftigheden af ammoniak og nitrit og dermed din balance i akvariet, hvilket du bør have for øje hvis du ønsker at hæve/sænke din pH så du gør det gradvist..

Det tilstræbes at holde en pH-værdi på under 7, hvorved man sikrer at muligheden for at der dannes ammoniak elimineres, og samtidig sikrer man en pH værdi hvorunder de fleste gødningsstoffer optages lettest af planten.

Ved lav pH dvs. når pH'en er under 7 vil nitrosomonas og nitrobacter bakterierne kæmpe for at udvikle sig og kemien i vandet vil gradvist stigende kunne angribe fiskenes hud og ødelægge de delikate gælle lameller (pH-Crash kan opleves ned til omkring 5,5, men sker reelt sjældent) hvilket i drastiske tilfælde kan føre til massedødsfald, så hold godt øje indtil du er sikker på at tingene går efter planen.

Ved høj pH dvs. når pH'er er over 7, vil giftigheden af ammoniak til gengæld øges voldsomt og eksistensen af nitrit, vil kunne gå udover ilten i fiskenes blod – som beskrevet under nitrit. Jo mere ekstrem denne effekt bliver, jo hurtigere vil ødelæggelsesprocessen blive uoprettelig. Lave niveauer af resterende nitrit ved forhøjet pH er blandt de største årsager til uidentificerede problemer hos vore fisk, som bl.a. skader på lever og nyre funktioner, nogle gange livstruende, men som oftest giver sig udtryk ved ringe vækst.

pH-værdi interagerer med Ammoniak (NH₃). Ammoniak bliver mere giftigt ved høj pH end lav. Den giftige form for ammoniak (NH₃) optræder i basisk(høj pH) vand mens den ikke giftige ammonium (NH₄) optræder i surt vand. Når pH-værdien er høj vil et større indhold af ammonium i vandet blive omdannet til ammoniak end når pH-værdien er lav. Har du derfor en høj pH-værdi i akvariet bør du være ekstra opmærksom på forekomsten af ammoniak.

pH-værdi interagerer med Vandets Hårdhed (KH). Når pH værdien er høj og man gerne vil sænke den skal man være opmærksom på at den interagerer med hårdheden i vandet.

pH værdien på det meste danske vandværk vand ligger typisk et sted mellem 6,0 og 8,0, afhængigt af undergrundens beskaffenhed, i det område hvor man bor. Er jorden meget kalkholdig, vil vandet blive meget hårdt, hvilket igen betyder en høj pH værdi, pga. karbonatets buffereffekt. Bor man omvendt i et område med meget mosejord, vil vandet kun indeholde lidt kalk, og dermed også kun lidt karbonat. Vandet er mere blødt og dermed er pH værdien typisk også lavere. Generelt anbefales hårdere vand, idet pH'en er mere stabil.

Man kan forsøge at sænke sin pH-værdi ved at benytte forskellige former for syre, men det er ikke noget jeg vil anbefale da det klart kan have nogle uønskede virkninger, som udfældning af diverse fosfater og lign. ... det er langt mere sikkert gradvist at sænke pH ved hjælp af CO₂ tilførsel, hvorved man således også sikrer planterne adgang til det livgivende kulstof.

Man kan også filtrere vandet over tørveklyner, idet klyner har en surhedsskabende effekt. Dog skal man være opmærksom på at hvis vandet har en høj KH værdi (Hårdhed), vil pH værdien kun kortvarigt gå ned inden karbonatet buffer den op igen tillige med at dit vand vil blive farvet brunt.

Vandets hårdhed (GH/KH, Blivende hårdhed):

Når man snakker hårdhed på vand, menes der vandets indhold af calcium og magnesium (ioner), som hovedsagelig tilføres grundvandet via de øvre liggende jordlag hvorfra de udvaskes.

Der er 3 former for hårdhed, vi arbejder dog normalt kun med de 2 af dem, som iøvrigt også er de to der kan måles direkte, den sidste form for hårdhed skal regnes ud via de to øvrige..

(GH)Totalhårdhed = Calcium + magnesium + Karbonathårdhed(KH)

Blivende hårdhed hører man ikke ret tit om, men det er GH minus KH, karbonathårdheden kan koges væk og det man har tilbage er så den blivende hårdhed.

Altså er:

Blivende hårdhed = GH minus KH, så vil man kende den blivende hårdhed skal både GH og KH måles og KH skal fratrækkes GH.

GH = Calcium+magnesium + KH(Karbonathårdhed)

Når man måler er der altså tale om to typer hårdhed som måles, nemlig Totalhårdhed (GH(GesamtHärte)) og Karbonathårdhed (KH).

Hvordan måler man:

Der findes flere forskellige måleenheder, idet forskellige lande anvender forskellige måleenheder til formålet. F.eks er den mest benyttede skala tyske hårdhedsgrader, som måles i dH. Hårdheden måles i Danmark i tyske hårdhedsgrader

(°dH = grad deutscher Härte), hvor en hårdhedsgrad svarer til 10 mg opløst calciumoxid pr. liter eller 7,19 mg opløst magnesiumoxid pr. liter.

I USA måles typisk i ppm (parts per million/mg pr. liter).

Der er også en international standard mmol/l (millimol pr. liter). Men indtil da svarer 1 dH til 17,83 ppm og til 0,1783 mmol/l (disse tal rundes ofte op diverse steder på nettet til henholdsvis 17,9 og 0,179). (se Fig.4).

Hvad er blødt og hvad er hårdt:

0-4°dH meget blødt

4-8°dH blødt

8-12°dH middelhårdt

12-18°dH temmelig hårdt

18-30°dH hårdt

over 30°dH meget hårdt

Er man nu blevet interesseret i hvilken hårdhed man har, så er der en god mulighed for at få et overblik [her](#).

Totalhårdhed (GH)

Den totale hårdhed i vandet benævnes GH og består af hovedsagelig af calcium og magnesium salte samt karbonater (det er de der kaldes KH, mere herom senere). Når man måler GH måler man den samlede mængde af positivt ladede ioner (partikler) i vandet for at den vej at finde hårdheden. At man har hårdt vand betyder at man har et højt indhold af disse og omvendt betyder blødt vand at man har et lavt indhold af disse

En god totalhårdhed for fisk ligger mellem 5-16dH og må ikke komme over 20dH

Hvis man ønsker at sænke GH-værdien kan man enten tilføje regnvand som en del af den samlede mængde vand i akvariet eller installere en ionbytter som akvarievandet bliver filtreret gennem, og endelig noget

lignende et omvendt osmose anlæg, men der er normalt tale om et anseeligt vandspild i forbindelse med den form for afkalkning/afsaltning, hvilket igen kan komme til at betyde løftede pegefinger med hensyn til planterne, da man ikke nøjes med at fjerne de hårdhedsgivende stoffer, men faktisk samtlige salte der findes i vandet. Hverken fisk eller planter kan eksistere i rent osmose vand, så der skal tilsættes næringssalte eller det skal blandes med alm. hanevand indtil de ønskede og evt. minimumsværdier opnås.

Karbonathårdhed (KH)

Er den del af GH'en som består af calcium bi-karbonater, heraf navnet. Den kaldes også forbigående hårdhed idet man kan sænke mængden af karbonater ved at koge vandet.

Når man måler KH, måler man den samlede mængde af anioner i vandet for ad den vej at finde hårdheden. En stor mængde karbonater og bikarbonater medfører hårdt vand mens en lille mængde medfører blødt vand.

Det er den del af hårdheden, som er mest interessant, idet den virker som buffer for pH-værdien og den holder således Ph-værdien stabil uden store svingninger, så i virkeligheden måler man hvor god en bufferevne der er i vandet og fordi man ved tilstrækkelig KH hindrer pludselige pH-styrt.

Der er lidt delte meninger om hvilke værdier er en god KH værdi for fisk, men det ligger generelt mellem 3-5 og 10-15 dH for at udnytte Kuldioxid (CO₂) optimalt.

Vandets hårdhed KH interagerer med PH-værdien: Karbonathårdheden (KH) har betydning for vandets surhedsgrad (pH), pga. dets evne til at fungere som buffer for pH-værdien:

Ved lave KH niveau'er kan det være nødvendigt at tilsætte mineraler, da blødt vand ikke har særlig god bufferevne. Planter og fisk har brug for en vis mængde calcium og mineraler for at fungere optimalt. Man kan benytte faxekalk, østersskaller osv. til dette eller tilsætte færdigfremstillede produkter. Man bør være opmærksom på at visse medikamenter reagerer dårligere i blødt vand. En tommelfingerregel er, at de fleste kemikalier er giftigere i blødt end i hårdt vand). Hårdt vand har en mere stabil bufferevne og det gør det lettere for bakterierne, at udføre de forskellige processer, der skal til for et opretholde en god vandbalance. Blødt vand har tendens til at blive associeret med syreholdige forhold, mens hårdt vand er tegn på basisk vand. Hvis du derfor oplever udsving i KH bør du checke din pH.

Hårdhedsskema (konvertering mellem forskellige måle-enheder)						
Måle-enhed	°dh	°e	°fh	ppm	mval/l	mmol/l
Deutsche grad 1 °dh	1	1,253	1,78	17,8	0,357	0,1783
Englische grad 1 °e	0,798	1	1,43	14,3	0,285	0,142
Französische grad 1 °fH	0,56	0,702	1	10	0,2	0,1
ppm CaCO ₃ (US) 1 ppm/1 mg/liter	0,056	0,07	0,1	1	0,02	0,01
mval/l jordkali-ion 1 mval/liter	2,8	3,51	5	50	1	0,5
mmol/l jordkali-ion 1 mmol/liter (international)	5,6	7,02	10	100	2	1

Fig. 4

Et skema noget lignende plejer iøvrigt at være indlagt sammen med div. målesæt til hårdhedsmåling.

Iltindhold:

Ilt er en gas, hvor opløseligheden afhænger af temperatur, tryk og saltholdighed. Mængden af ilt, der kan opløses stiger endvidere med trykket i atmosfæren (lavtryk, højtryk) og dybden.

Akvariets iltindhold interagerer med vandets temperatur: kolde temperaturer medfører højere iltindhold og høje temperaturer medfører lavere iltindhold hvilket i den sidste ende også påvirker dit filter og funktionen af dette (den biologiske proces).

Akvariets iltindhold interagerer med ammoniak: nitrifikationsprocessen som tidligere nævnt under ammoniak er en aerob proces og har derfor brug for store mængder ilt for at fungere optimalt.

Akvariets iltindhold interagerer med planternes fotosyntese: Det er derfor vigtigt at være opmærksom på at hvis du har planter i akvariet, så afgiver de ilt – om dagen, men om natten sker den modsatte proces og det kan give mindre adgang til ilt for dine fisk, især om sommeren, hvor der normalt er højere temperatur og dermed mindre ilt i forvejen.

Temperatur:

Jo lavere temperatur jo dårligere metabolisme/stofskifte hos dine fisk og planter.

Akvariets temperatur interagerer med vandets iltindhold: da kolde temperaturer medfører højere iltindhold og omvendt medfører høje temperaturer lavere iltindhold som beskrevet under iltindhold.

Målesæt:

Når du vælger at købe målegrej til formålet, så gør dig selv den tjeneste som minimum at investere i en dråbetest, det er slet og ret det eneste der er nøjagtigt nok og kan give en ret præcis måling, hvorimod de fleste papir/strimmeltest i bedste fald har en misvisning på 50% og kan forvirre mere end godt er.. se **Fig. 5** herunder og den vejledende tekst.

Generelt om vedligeholdelse og anbefalede værdier:

Pasning af prydfisk. Korrekt pasning er det vigtigste aspekt for at bevare fiskenes sundhed, fordi fiskene holdes i et lukket miljø. Forbedring af miljøets betingelser alene vil ofte give indsatsen tilbage, uden behovet for medicinsk behandling opstår. Stofskifte og affaldsprodukter bør kontrolleres regelmæssigt hver anden uge (og hyppigere, hvis vandet er af dårlig kvalitet). Enkle og pålidelig test kits for ammoniak, nitrit, nitrat og pH er tilgængelige fra akvarieforretningerne.

For at begrænse forekomsten af giftstoffer, anbefales følgende koncentrationer af the Ornamental Aquatic Trade Association(OATA):

[Fuld oversigt over OATA's anbefalinger.](#)

Ammoniak (u-ioniseret)	< 0,02 mg/Liter
Nitrit	< 0,2 mg/Liter
Nitrat	< 50 mg/Liter i forhold til hanevands værdier
Ilt	> 6 mg/Liter ved 25°C

(< = mindre end, > = større end)

Det er kommet til mit kendskab, at Tetras Nitrit-test, ikke kan gå længere ned end 0,3 mg/liter(ppm), så det vil altså ikke være i stand til at vise "ned til" det kritiske områdes start... derfor vil jeg fraråde, at investere i Tetras Nitrit-test, da den ikke indfrir behovet... så sørg for at få et testsæt, der så at sige kan gå i NUL... En mulighed er Aquilis testsæt, som der vises en kopi af her under af deres medleverede card til testen, ... som det ses er trinene her i 0,05 og 0,1 ppm trin og den går helt til NUL.

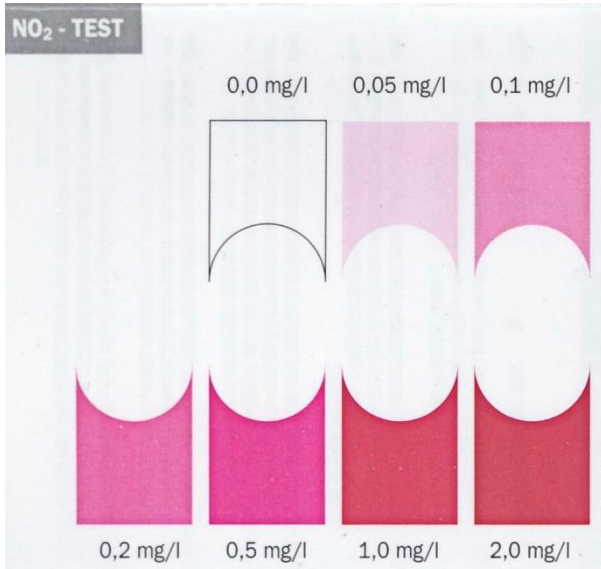


Fig. 5. Aquili check card interval 0,05/0,1 ppm (Klik billedet for en større version)

Enkelte bestemte fiskearter foretrækker andre minimumskrav for pH, vandets hårdhed og saltholdighed. Nitrificerende bakterier i miljøet og filtersystemer fjerner ammoniak og nitrit, men det tager flere uger at nå et tilstrækkeligt antal i et ny anlagt akvarium. Disse gavnlige bakterier skal tages i betragtning, når/hvis man tilføjer antibakteriel medicinering til vandet.

Høje koncentrationer af ammoniak og nitrit er giftige for fisk, mens forhøjede koncentrationer er fysiologisk stressende og kan nedsætte fiskens naturlige modstandskraft over for infektioner og sygdom. Hyppige vandskift (30% hver 2 til 3 dag) kan være nødvendige for at forbedre vandkvaliteten og nedbringe den kemiske koncentration til et acceptabelt niveau. Tilsætning af salt (2 g / l) kan være til gavn for fiskene under dårlige vandforhold, mens og indtil disse er rettet op og kommet på plads.

Har man mistanke om en miljøforgiftning af vandet, skal der udføres vandskifte. I sådanne tilfælde vil alle fiskene typisk blive påvirket og udvise pludselige kliniske tegn.

Mange koldtvandsarter, vil have nytte af at hæve vandtemperaturen til 20 ° C fordi deres stofskifte og restitution efter sygdom er relateret til omgivelsernes vandtemperatur.

De kliniske tegn på mange sygdomme, der påvirker fiskene er ofte meget ens, det er vigtigt at fastslå en årsag, og evt. identificere diverse smittestoffer. Parasitter er altid til stede på fisk, men stress resulterer ofte i, at parasitterne multipliceres til langt højere niveauer, der derefter forårsager klinisk sygdom.

Vægt på vandkvalitet og pasning er den primære overvejelse i forbindelse med sygdomme hos prydfisk.

Antibakteriel behandling.

De mest almindelige bakterier, der forårsager sygdom hos akvariefisk, er Gram-negative stave, som *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacteria*, og *Edwardsiella*. Disse bakterier er normalt forbundet med akut septikæmi og colitis hudlæsioner. *Nocardia* og *Mykobakterier* forårsager systemiske



granulomata, sidstnævnte er en zoonotisk sygdom. Ulcer(byld,sår) sygdom er forårsaget af atypiske *Aeromonas salmonicida* og berører karpefisk som karper og guldfisk. Den organisme er en variant af den, der forårsager [furunkulose](#) hos laksefisk.

Generel behandling i vand med antibiotika eller methylthioniniumchlorid (methylenblåt), bør ikke anvendes i akvarier med biologiske filtre. Selvom nogle stoffer hævdes ikke at forstyrre biologiske filtre, gør mange det alligevel, afhængigt af den anvendte dosis. Det er bedre at foretage behandling i et karantæne akvarium uden filtrering, men med en passende overvågning af vandkvalitet og vandskift. Dette vil gøre det muligt at fjerne fisk i tilfælde af utilsigtet overdosis. Benzalkoniumchlorid, acriflavine/euflavin, proflavine hemisulfate, og kloramin anvendes i forbindelse med eksterne bakterielle infektioner.

Publiceret: 15. maj 2011

Modificeret: 04. marts 2017