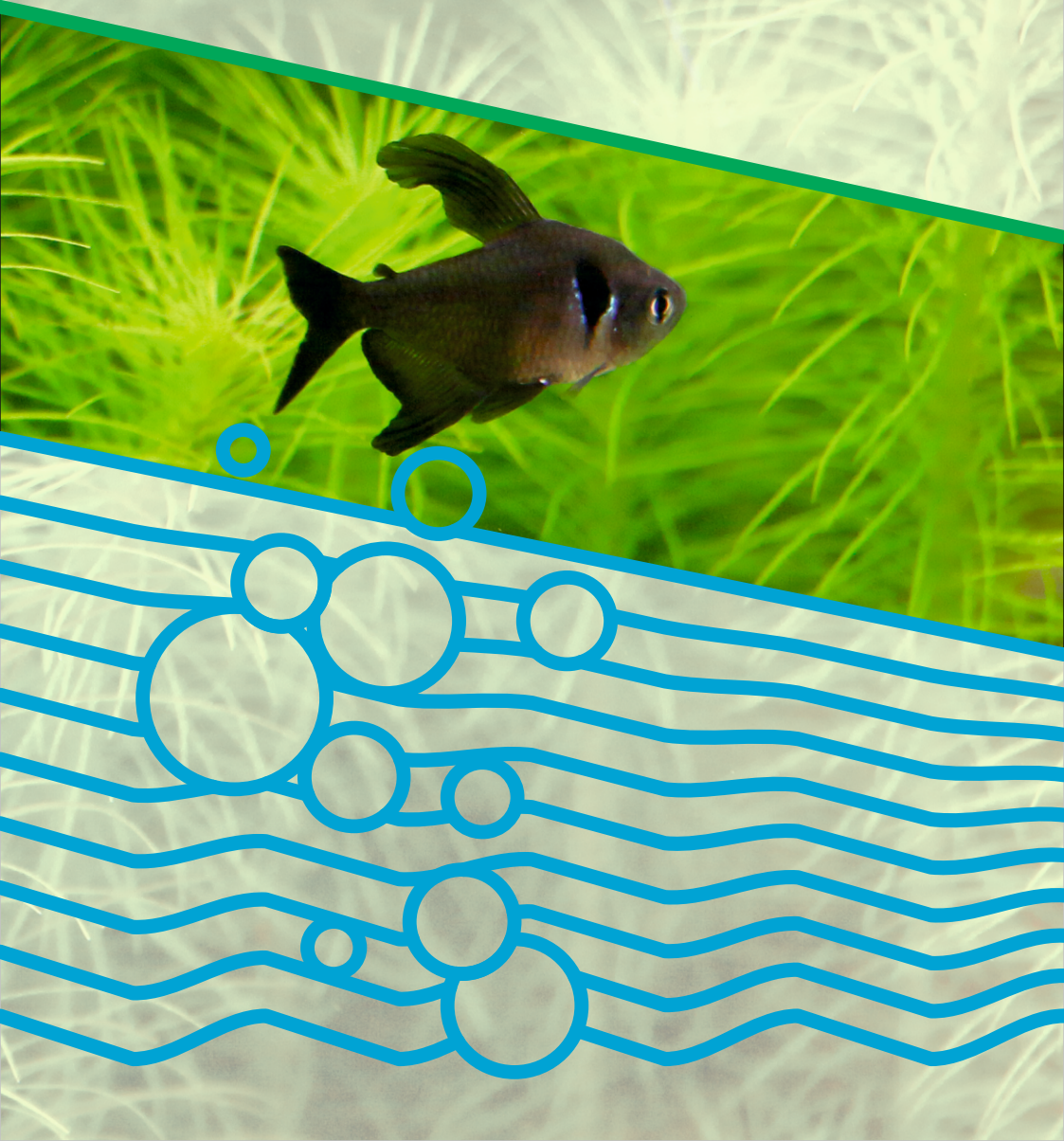


Water - chemie

Anthony van Aarle

Maart 2018 - Tilburg



Aquariumvereniging Ons Genoegen

St. Maartensloop 42
5032 CW Tilburg

Website: www.av-onsgenoegen.nl
E-Mail: bestuur@AV-onsgenoegen.nl
Post bank: NL51 INGB 0002 4012 10
(BIC: INGBNL2A)
KvK Tilburg: 40258362

BESTUUR

Voorzitter:
Michel Ruts
mijruts@gmail.com
06-19610154

Secretaris:
Kees Koens
keeskoens@home.nl
013-4633896

Penningmeester:
Koen Wolters
kpwolters@gmail.com
06-26810649

Redactie:
Jack Mols
jack58mols@ziggo.nl
06-43413608

NBAT ZAKEN
bestuur@AV-onsgenoegen.nl

CONTRIBUTIE m.i.v. 2018

Lidmaatschap AV Ons Genoegen	€ 37,40
Lidmaatschap + NBAT	€ 58,40
Lidmaatschap + NBAT + Het Aquarium	€ 78,40
"Het Aquarium" excl. NBAT lidmaatschap	€ 47,50
Huisgenoot lid/jeugdlid (t/m 18 jaar)	€ 18,70
Huisgenoot lid/jeugdlid + NBAT	€ 36,70
Hglid/jeugdlid+ NBAT +Het Aquarium	€ 56,70
Donateur (incl. verenigingsblad)	€ 37,40
Inschrijfgeld (éénmalig)	€ 5,60
Factuur, per herinnering	€ 3,60

*Alle bedragen gaan uit van automatische incasso.
Jaarlijks wordt de contributie vastgesteld naar index
CBS, Zie toelichting op website.
Lidmaatschap beëindigen kan schriftelijk voor
1 december.*

LEDENBIJENKOMSTEN

Ledenbijeenkomsten, elke 3e donderdag van de maand.
Leden informatieavond, elke 1e vrijdag van de maand bij:

Dierenpark De Oliemeulen
ReitseHoevenstr. 30
5042 EH Tilburg
Tel: 013-4630026
Aanvang 19.30u



Water - waarden & Chemie

Inleiding.

Kort na het krijgen van mijn eerste aquarium (Wereldddierendag 1976) kwam ik er achter dat niet zomaar alle vissen bij elkaar in het aquarium gezet konden worden. Een verkoper vertelde mij over zuur en zacht water... nou, ik begreep er niets van. Dus zocht ik wat boekjes op in de openbare bibliotheek, en toen begon het avontuur. Een avontuur dat nooit ophield. Zo leerde ik over verschillende biotopen en waterwaarden, onderwerpen waar ik tot op de dag van vandaag nog steeds veel over leer.

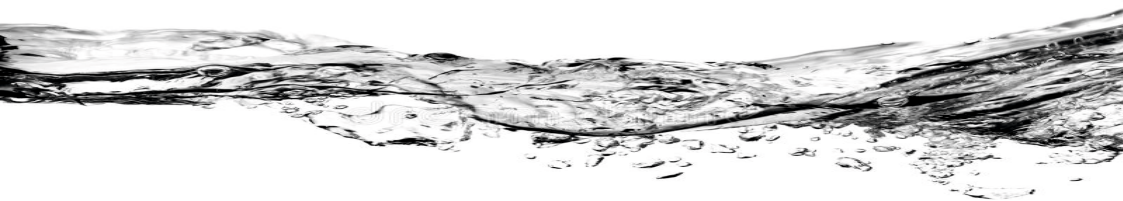
Een oom van mij, een aquariaan met (toen al) jaren ervaring, zei tegen mij, "zoek eens op waar de vissen die je hebt vandaan komen, en vergelijk de waterwaarden eens met elkaar". Hij heeft me geholpen zonder ook maar iets te verklappen over hetgeen hij zelf al wel wist... de vissen die ik had gingen wat waterwaarden betreft niet samen. Dus al snel kwam ik er achter dat waterwaarden een cruciale rol spelen bij het houden van een aquarium met vissen en planten.

Elke beginnende aquariaan komt al heel snel de waarden pH en GH tegen, maar wat is dat, wat betekent het. Zuurtegraad en hardheid, hoor ik vaak roepen. Maar wat doet het en waarom is het belangrijk. Om dit uit te leggen valt niet mee, want waterwaarden zijn al snel water chemie. Om het zo begrijpelijk mogelijk uit te leggen blijft een hele boterham, maar toch zal ik proberen het zo uitgebreid mogelijk uit te leggen.

De verschillende parameters...

De waarden die in het aquarium van belang zijn, en die we ook kunnen testen (meten), zijn:

pH, GH, KH, NO_2^- , NO_3^- , NH_3 , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Fe, Cu, O_2 en CO_2 .



1. pH

Algemene info

pH = *Potentia Hydrogenii* of zuurtegraad

Omdat deze parameter één van de belangrijkste is, zal ik het wat uitgebreider beschrijven.

De pH-schaal is een logaritmische schaal ($\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$) die voor waterige oplossingen loopt van 0 tot 14. **pH 7** is neutraal, lager dan 7 betekent dat de oplossing zuur is, hoger dan 7 betekent dat de oplossing basisch of alkalisch is.

De logaritmische schaal (negatief logaritme met grondtal 10) zorgt ervoor dat er binnen de schaal van 0-14 extreme waarden kunnen worden meegegeven.

Concreet :

- * pH 7 = 10x zuurder dan pH 8, 100x zuurder dan pH 9, 1000x zuurder dan pH 10, et cetera.
- * De pH is één van de belangrijkste parameters, net omdat die heel veel invloed geeft op verschillende processen in het water en op andere waterparameters :
- * De pH heeft invloed op de wijze hoe ammoniak (NH_3) voorkomt.
Bij lage pH als NH_4^+ bij hogere als het giftige NH_3 .
- * De pH heeft invloed op de wijze hoe kooldioxide in het water oplost.
Bij lage pH als CO_2 , bij gemiddelde pH als bicarbonaat (HCO_3^-) en bij hoge pH als carbonaat (CO_3^{2-})
- * De pH heeft invloed op de wijze hoe fosfaat in het water voorkomt.
Bij lage pH blijft fosfaat beter in oplossing. Bij hoge pH slaat fosfaat eerder neer, vooral met calcium.
- * De pH heeft invloed op de wijze hoe calcium in het water voorkomt

Bij hogere pH lost calcium slechter op dan bij lagere pH (zuur water lost kalk goed op)

- * De pH heeft invloed op de wijze hoe sporenelementen (o.a. ijzer) in het water voorkomen.
Bij een pH hoger dan 7,5 word Fe niet meer opgenomen door de planten.
- * De pH heeft invloed op het voorkomen van nitriet (NO_2).
Bij lage pH waarden komt nitriet voor als het bijzonder giftige HNO_2 (waterstofnitriet).
- * De pH heeft invloed op de stofwisseling van vissen en planten.
Elke vis en plantensoort is ingesteld op een bepaald pH gebied waarin ze optimaal kunnen functioneren.
- * De pH heeft invloed op de stofwisseling van bacteriën
Nitrificerende bacteriën vermenigvuldigen zich sneller in een pH rond de 7,5 - 8,5

In de praktijk

Hoe kan je nu de pH verlagen of verhogen om tot een ideale waarde te komen voor jouw vissenbestand?

Verlagen van de pH

- * Door het gebruik van turf als filtermateriaal : dit gebeurt heel geleidelijk.
- * Door het gebruik van gefilterd regenwater of osmosewater (wat vooral op de KH werkt, zie verder.)
- * Door het toevoegen van CO_2
- * Door het gebruik van natuurlijke middelen zoals elzenpropfen (maar het effect hier is bijzonder klein)
- * Door het gebruik van kienhout (een niet blijvend effect)
- * Door het gebruik van eikenextract (mee oppassen!)

Er zijn ook producten op de markt, zoals pH minus -> dit is niet aan te raden omdat het een ontzettend zuur product is dat de pH in één klap sterk doet dalen, maar dat resultaat is maar tijdelijk. De invloed van de plotse daling van de pH kan een grote invloed hebben op het vissenbestand. Het is altijd beter dit op een 'natuurlijke' manier te doen, en niet via chemische middelen.

Verhogen van de pH

- * Door het gebruik van leidingwater, wat in de meeste gevallen een hogere pH heeft.
- * Door de KH te verhogen, bv. door kalkhoudende stenen, schelpengruis, etc. Mineralen worden hierdoor vrijgelaten die de pH geleidelijk aan doen stijgen.



2. ***GH en KH***

Algemene info

We kunnen deze niet los van elkaar zien, ze worden daarom samen besproken.

GH = gezamenlijke hardheid (Gesamt Härte) ,wordt ook vaak uitgedrukt in **DH** (Duitse hardheid)

De totale hardheid geeft het totaal van alle in het water opgeloste Aardalkali- ionen weer, m.a.w. het is een maat voor het aantal opgeloste Calcium (Ca^{2+}) en Magnesium (Mg^{2+})ionen. Hoe meer magnesium en calcium in het water, des te hoger de GH.

De schaal loopt van 0 tot >30

Zeer zacht : 0-4

Zacht : 4-8

Middelhard : 8-12

Hard : 12-30

Zeer hard : >30

KH : carbonaathardheid (Karbonat Härte)

De carbonaathardheid geeft aan hoeveel carbonaat (CO_3^{2-}) en bicarbonaat (HCO_3^-) ionen in het water aanwezig zijn. Hoe meer carbonaat en bicarbonaat ionen hoe hoger de **KH**.

Waarom niet los van elkaar te begrijpen?

GH = het aantal aardalkali ionen

KH =het aantal (waterstof)carbonaat ionen

De carbonaat ionen binden met de aardalkali ionen,ook andere stoffen als sulfaten, fosfaten kunnen aan de aardalkali ionen binden.

Om die reden spreken we van de **NKH** of permanente hardheid (Nicht Karbonat Härte).

GH = KH + NKH, m.a.w. de totale hardheid = carbonaathardheid + permanente hardheid.

De totale hardheid = de verbinding van de carbonaationen(met de aardalkali ionen) + de verbinding van de sulfaten, fosfaten, etc. (met de aardalkali ionen).

Als dit allemaal Chinees is, hieronder in de praktijk .

In de praktijk

Verlagen van de **GH/KH** :

- Filteren over turf.
- Gebruik maken van osmosewater of gefilterd regenwater

Verhogen van de **GH/KH**

Zoals gezegd is de **GH** een maat voor het aantal opgeloste Calcium (Ca^{2+}) en Magnesium (Mg^{2+})ionen, dus die moeten we verhogen :

- Door toevoegen van kalkhoudende stenen (Calcium (Ca^{2+}) , vergruisde schelpen, etc.
- Gebruik van leidingwater (afhankelijk van streek tot streek)

Ook hier best vermijden van chemische middelen als GH^+ of KH^+ etc.

Relatie KH/pH

De **KH** is een buffer voor de **pH**, wat betekent dit concreet : hoe hoger de **KH**, hoe meer hij de **pH buffert**, waardoor de **pH** stabiel(er) blijft.

Wat is nu precies die “buffer”?

Concreet :

De **pH** is grofweg de concentratie aan H^+ ionen.

Zoals hierboven vermeld, geeft de **KH** aan hoeveel carbonaat (CO_3^{2-}) en bicarbonaat (HCO_3^-) ionen in het water aanwezig zijn.

Als dit bicarbonaat op raakt, en dus de **KH** waarde zakt zullen er minder HCO_3^- kunnen reageren met de H^+ ionen in het water, waardoor het evenwicht van de **pH** ineens zal zakken en het water zal verzuren. Zelfs de aanwezigheid van een geringe hoeveelheid HCO_3^- zal de **pH** bufferen en het evenwicht bewaren.

3. NO_2^- , NO_3^- , NH_3 en NH_4^+

Algemene info

NH_3 en NH_4^+

NH_3 of ammoniak. Het door de vissen geproduceerde Ammoniak (NH_3) komt in onze bak terecht. Daar reageert het meteen met water en vormt ammonium (NH_4^+) ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$) Ammonium is ca. 300-400x minder giftig dan ammoniak.

Ammoniak is uiterst giftig voor de vissen. Zo giftig dat zelfs met een laag gehalte de vissen voortdurend gestrest zijn, het veroorzaakt vinrot en bacteriële kieuwziekten. Het ontstaat door de uitwerpselen van de vissen, voedsel dat verrot, etc.

Ammoniak wordt in de stikstofcyclus omgezet tot nitriet (**NO_2**)

Zoals hierboven vermeld speelt de **pH** hier een belangrijke rol! :

Het is maar een deel dat tot ammonium wordt omgevormd. Het percentage in het water aanwezige ammoniak is namelijk afhankelijk van de pH van het water. Hoe lager de **pH** des te meer is er aanwezig als ammonium (NH_4^+). Hoe hoger de **pH** des te meer is er aanwezig als **NH_3** . Er bestaat een tabel hiervoor van WÜHRMANN & WOKER:

pH	Ammoniak (NH_3)	Ammonium (NH_4^+)
	<i>In %</i>	<i>In %</i>
6	0	100
7	1	99
8	4	96
9	25	75

De ammoniak waarde moet altijd **0** zijn.

NO₂

Nitriet is het eerste afbraakproduct van ammoniak in het aquariumwater. De afbraak gebeurt door de Nitrosonomas bacteriën, die in de filter aanwezig zijn.

Nitriet is zeer giftig voor vissen en de waarde moet altijd 0 zijn.

Daarom is de drie weken indraaiperiode zo belangrijk, omdat in die tijd de stikstofcyclus op gang komt die het nitriet uiteindelijk omzet (door de Nitrobacter bacteriën) in het minder giftige nitraat (**NO₃**) (dit proces wordt *nitrificatie* genoemd)

NO₃

Nitraat is de eindfase van de nitrificatie. Alhoewel : het nitraat kan bij filters met weinig zuurstof (anaerobe filters)in stikstof worden omgezet. Dit stikstofgas verdwijnt uit het water. Dit proces wordt *denitrificatie* genoemd.

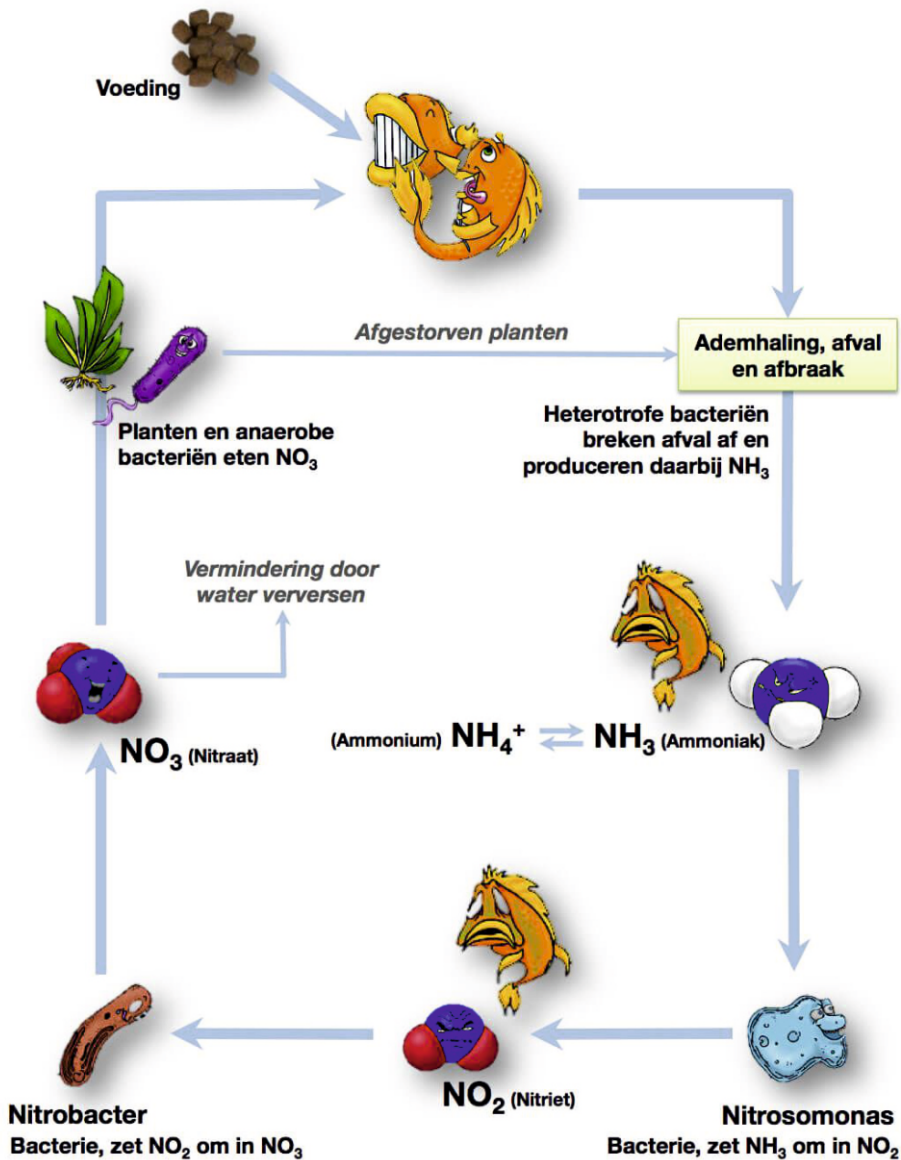
Bij een goed werkende filter is de vorming van **NO₃** wel de eindfase : dit betekent dat het nitraat steeds zal blijven stijgen in het aquarium.

Daarom zijn waterverversingen belangrijk!

Ook planten doen hun deel in het verwijderen/opnemen van nitraat. Een gezond plantenbestand heeft dus een voordelig effect op het verwijderen van nitraten. Ook het vissenbestand speelt uiteraard een rol : hoe minder vissen men houdt, hoe makkelijker het zal zijn om het nitraat onder controle te houden.

De hoeveelheid toegestane nitraat in het water, is sterk afhankelijk van het plantenbestand :

- Weinig beplant : < 20 mg/l
- Sterk(er) beplant : 20 – 50 mg/l



4. **PO_4**

Algemene info

PO_4 of fosfaat komt in het water door de uitwerpselen van de vissen, door het (teveel) voeren en andere organische rottingsprocessen.

Leidingwater kan ook een te hoog gehalte aan PO_4 bevatten.

PO_4 kan voor een stuk de opname van zuurstof in het water belemmeren, wat gevolgen kan hebben voor de biologische filter (het nitrificatieproces vergt immers veel zuurstof).

Zoals hierboven vermeld kan men in zacht water een hogere PO_4 meten, omdat de fosfaten zich binden met de aardalkali ionen (GH)...als de GH laag is zijn er weinig ionen om zich te binden.

PO_4 kan algengroei bevorderen (oa blauwalg).

Tenslotte is er een relatie tussen PO_4 en ijzeropname : als het PO_4 hoger is dan 0,5 ppm reageert het ijzer met het fosfaat en slaat neer als onoplosbaar ijzerfosfaat dat niet door de planten kan worden opgenomen.

Een goede waarde voor PO_4 is $< 0,5 \text{ mg/l}$

5. **Fe^{2+} en Fe^{3+}**

Algemene info

Ijzer is vooral voor onze aquariumplanten van belang. Samen met CO_2 zijn dit de belangrijkste voedingsstoffen voor de planten. De vissen nemen ijzer op via hun voedsel.

Planten nemen enkel een Fe^{2+} op (oplosbaar ijzer). Echter licht en zuurstof bijvoorbeeld zijn al voldoende om Fe^{2+} om te zetten in Fe^{3+} (onoplosbaar) dat niet door planten kan worden opgenomen. Daarom zitten in ijzersupplementen (bv. vloeibaar ijzer) altijd chelaten (chemische verbindingen). Die chelaten omringen het ijzer waardoor

het een Fe^{2+} kan blijven.

Noot : actieve kool adsorbeert die chelaten... het heeft dus nooit zin om ijzer toe te voegen met actieve kool in de filter!

IJzer kan reageren met andere waterwaarden :

- Met PO_4 (zie hierboven)
- Met de **pH**, als de **pH** hoger is dan 7,5 worden de chelaten verbroken en verandert het ijzer in onoplosbare Fe^{3+} verbindingen, die dus niet meer door de planten kunnen worden opgenomen.
- Een goed ijzergehalte is rond de 0,5 ppm.



De wet van **Liebig** (verdiep je ook eens via internet naar deze wet).

6. O_2 , CO_2 , SiO_2 en Cu

O_2 en CO_2

Twee parameters die niet veel uitleg hoeven. Zuurstof is uiteraard van levensbelang voor de vissen en komt in het water via de atmosfeer, de filter en de planten die overdag zuurstof afgeven.

CO_2 wordt voor 's nachts door de planten afgegeven en bij uitademing van de vissen. CO_2 is belangrijk voor een goede plantengroei en hangt nauw samen met de pH (zie hierboven).

Een 'ideaal' CO_2 gehalte is er niet, het hangt af van welk biotoop je hebt : een plantenbak zal een hoger CO_2 gehalte nodig hebben dan pakweg een Afrikaans biotoop.

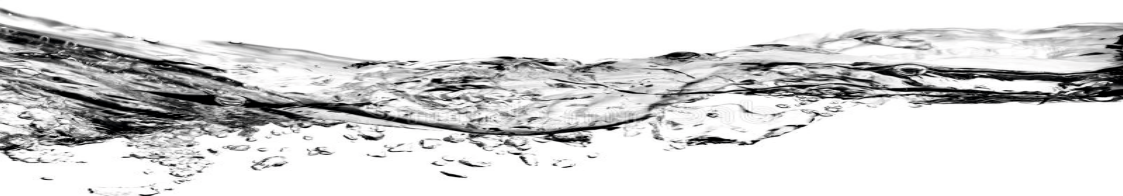
SiO_2

Siliciumdioxide is in meerdere of mindere mate aanwezig in het leidingwater. Siliciumdioxide is de oorzaak van kiezelwieren, de zogenaamde bruine alg. Er is filtermateriaal op de markt om deze SiO_2 op te nemen.

Cu

Koper is een giftige stof voor vissen en planten. Koper zorgt er voor dat bacteriën die voor de stikstofkringloop noodzakelijk zijn, sterven. De oorzaak zijn bv. koperen leidingen. Ook bepaalde vissenmedicijnen kunnen koper bevatten.

Koper wordt geneutraliseerd door watervoorbereiders.



Relatie pH/KH/CO₂

KH	pH																		
	6,0	6,2	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4
0,50	14,8	9,4	5,9	4,7	3,8	3,0	2,4	1,9	1,6	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1
1,00	29,5	18,7	11,8	9,4	7,5	6,0	4,8	3,8	3,0	2,4	1,9	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2
1,50	44,3	28,0	17,7	14,1	11,2	8,9	7,1	5,7	4,5	3,6	2,9	2,3	1,8	1,5	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3
2,00	59,0	37,3	23,5	18,7	14,9	11,8	9,4	7,5	6,0	4,8	3,8	3,0	2,4	2,0	1,6	1,0	0,7	0,5	0,3
2,50	73,7	46,6	29,4	23,4	18,6	14,8	11,8	9,4	7,5	5,9	4,7	3,8	3,0	2,4	1,9	1,3	0,8	0,6	0,4
3,00	88,5	55,9	35,3	28,0	22,3	17,7	14,1	11,2	8,9	7,1	5,7	4,5	3,6	2,9	2,3	1,5	1,0	0,7	0,5
3,50	103,2	65,1	41,1	32,7	26,0	20,7	16,4	13,1	10,4	8,3	6,6	5,3	4,2	3,4	2,7	1,7	1,1	0,8	0,5
4,00	117,9	74,4	47,0	37,4	29,7	23,6	18,8	14,9	11,9	9,5	7,5	6,0	4,8	3,8	3,1	2,0	1,3	0,9	0,6
4,25	125,3	79,1	49,9	39,7	31,6	25,1	19,9	15,9	12,6	10,1	8,0	6,4	5,1	4,1	3,3	2,1	1,4	0,9	0,6
4,50	132,7	83,7	52,9	42,0	33,4	26,6	21,1	16,8	13,4	10,6	8,5	6,8	5,4	4,3	3,4	2,2	1,4	0,9	0,6
4,75	140,0	88,4	55,8	44,4	35,3	28,0	22,3	17,7	14,1	11,2	8,9	7,1	5,7	4,5	3,6	2,3	1,5	1,0	0,7
5,00	147,4	93,0	58,7	46,7	37,1	29,5	23,5	18,7	14,8	11,8	9,4	7,5	6,0	4,8	3,8	2,4	1,6	1,0	0,7
5,25	154,8	97,7	61,7	49,0	39,0	31,0	24,6	19,6	15,6	12,4	9,9	7,9	6,3	5,0	4,0	2,6	1,7	1,1	0,7
5,75	169,5	107,0	67,5	53,7	42,7	33,9	27,0	21,4	17,1	13,6	10,8	8,6	6,9	5,5	4,4	2,8	1,8	1,2	0,8
6,00	176,9	111,6	70,5	56,0	44,5	35,4	28,1	22,4	17,8	14,2	11,3	9,0	7,2	5,7	4,6	2,9	1,9	1,2	0,8
6,25	184,2	116,3	73,4	58,3	46,4	36,9	29,3	23,3	18,5	14,7	11,7	9,3	7,5	5,9	4,7	3,0	2,0	1,3	0,9
6,50	191,6	120,9	76,3	60,7	48,2	38,3	30,5	24,2	19,3	15,3	12,2	9,7	7,7	6,2	4,9	3,2	2,0	1,3	0,9
6,75	198,9	125,6	79,3	63,0	50,1	39,8	31,6	25,2	20,0	15,9	12,7	10,1	8,0	6,4	5,1	3,3	2,1	1,4	0,9
7,00	206,3	130,2	82,2	65,3	51,9	41,3	32,8	26,1	20,7	16,5	13,1	10,5	8,3	6,6	5,3	3,4	2,2	1,4	1,0
7,25	213,7	134,9	85,1	67,7	53,8	42,7	34,0	27,0	21,5	17,1	13,6	10,8	8,6	6,9	5,5	3,5	2,3	1,5	1,0
7,50	221,0	139,5	88,1	70,0	55,6	44,2	35,1	27,9	22,2	17,7	14,1	11,2	8,9	7,1	5,7	3,6	2,3	1,5	1,0
7,75	228,4	144,2	91,0	72,3	57,5	45,7	36,3	28,9	23,0	18,3	14,5	11,6	9,2	7,4	5,9	3,8	2,4	1,6	1,0
8,00	235,8	148,8	93,9	74,6	59,3	47,1	37,5	29,8	23,7	18,9	15,0	11,9	9,5	7,6	6,1	3,9	2,5	1,6	1,1
9,00	265,2	167,4	105,7	84,0	66,7	53,0	42,2	33,5	26,6	21,2	16,9	13,4	10,7	8,5	6,8	4,3	2,8	1,8	1,2
10,0	294,7	186,0	117,4	93,3	74,1	58,9	46,8	37,2	29,6	23,5	18,7	14,9	11,9	9,5	7,5	4,8	3,1	2,0	1,3
15,0	442,0	279,0	176,1	139,9	111,2	88,3	70,2	55,8	44,4	35,3	28,1	22,3	17,8	14,2	11,3	7,2	4,6	3,0	2,0
20,0	589,3	371,9	234,7	186,5	148,2	117,8	93,6	74,4	59,1	47,0	37,4	29,7	23,7	18,8	15,0	9,6	6,1	3,9	2,6

 Bovengrens CO ₂ 25 mg/ltr	 Optimale CO ₂ gehalte voor plantengroei 15-25 mg/ltr	 Natuurlijk CO ₂ gehalte 5-15 mg/ltr	 Ondergrens CO ₂ 5 mg/ltr
--	--	---	---

Toevoeging		GH	KH
MgCO ₃	Magnesiumcarbonaat	Stijgt	Stijgt
CaCO ₃	Calciumcarbonaat	Stijgt	Stijgt
Ca(HCO ₃) ₂	Calciumbicarbonaat	Stijgt	Stijgt
Ca(OH) ₂	Calciumhydroxide	Stijgt	Stijgt *
Ca ₂ SO ₄	Calciumsulfaat	Stijgt	Blijft gelijk
Ca(NO ₃) ₂	Calciumnitraat	Stijgt	Blijft gelijk
NaCl	Keukenzout	Blijft gelijk	Blijft gelijk
Na ₂ SO ₄	Natriumsulfaat	Blijft gelijk	Blijft gelijk
Na ₂ CO ₃	Natriumcarbonaat	Blijft gelijk	Stijgt
NaHCO ₃	Natriumbicarbonaat	Blijft gelijk	Stijgt
NaOH	<u>Natronloog</u>	Blijft gelijk	Stijgt *

* Door toevoeging van OH- zal CO₂ en OH- kunnen reageren tot HCO₃ daardoor stijgt de KH indirect toch nog.

Redfield ratio berekend uit nitraat en fosfaat

Fosfaat mg/l	Nitraat (mg/l)										
	0,01	1	2,5	5	7,5	10	15	20	30	40	50
0,01	2	153	383	766	1149	1532	2298	3065	4597	6129	7661
0,05	0	31	77	153	230	306	460	613	919	1226	1532
0,1	0	15	38	77	115	153	230	306	460	613	766
0,2	0	8	19	38	57	77	115	153	230	306	383
0,3	0	5	13	26	38	51	77	102	153	204	255
0,5	0	3	8	15	23	31	46	61	92	123	153
1	0	2	4	8	11	15	23	31	46	61	77
1,5	0	1	3	5	8	10	15	20	31	41	51
2	0	1	2	4	6	8	11	15	23	31	38

	Weinig kans op algen		Ratio
	Kans op blauwe alg	Ondergrens (blauwe alg):	10
	Kans op groene alg	Bovengrens (groene alg):	22

Mijn hoop is... dat dit kleine boekje antwoord kan geven op de vele vragen die iedere aquariaan wel eens heeft. Ga er maar van uit dat je problemen gaat krijgen met het aquarium (vissen, substraat, algen, planten, ziekten, techniek en/of chemie). Zeker in het begin zullen vele aquarianen vragen hebben over waterkwaliteit, zoals dit mij ook is overkomen... gelukkig. In mijn geval heb ik veel kunnen leren van deze problemen, door van alles op te zoeken in boeken en het internet. Het geeft me een fijn gevoel als ik mede aquarianen kan helpen bij het oplossen van hun aquariumproblemen.

Water-chemie is natuurlijk maar een klein gedeelte van de aquaristiek en ik adviseer dan ook om zelf eens op onderzoek te gaan, bijvoorbeeld via het internet en/of boeken. Er is zoveel informatie wat u kan helpen met vele uiteenlopende problemen binnen de aquaristiek.

Maar vooral... wordt lid van onze aquariumvereniging, want daar zit de kennis. Een gezellig clubje, die u allen graag te woord staan als het gaat over het houden van vissen en planten in het aquarium.