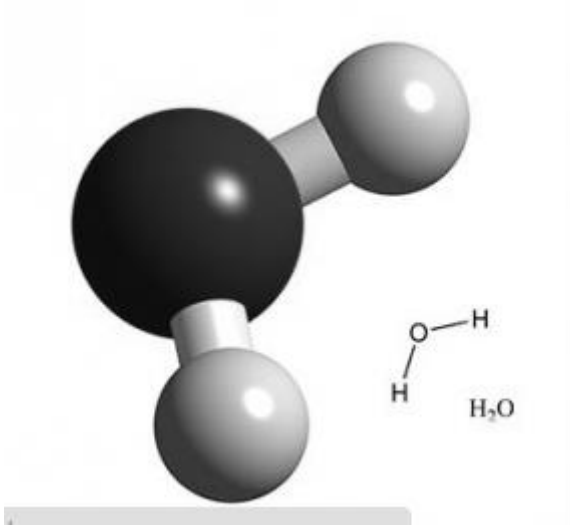


Brouwwater behandeling en pH correctie, deel 1

Water

Dat water de belangrijkste component van bier is, behoeft geen betoog. Maar..... wat is water?

Deze vraag met H_2O beantwoorden is chemisch juist, een water molecuul heeft 2 waterstofatomen (H) gebonden aan 1 zuurstof (O) atoom.



Heel mooi allemaal, maar zuiver H_2O komt in de natuur niet voor. En er smakelijk bier mee brouwen is ook lastig. Gelukkig helpt moeder natuur een handje en zorgt ervoor dat er in H_2O altijd andere stoffen voorkomen, vaak tientallen, soms meer dan honderd. Zelfs regenwater, dat qua samenstelling toch redelijk dicht bij zuiver H_2O zou moeten komen, heeft een zuurgraad (pH) die lager is dan van zuiver H_2O (rond de 6 in plaats van de verwachte 7) en bevat zuurresten, chloor, fluor en metalen als natrium en kalium. Het gaat om uiterst geringe hoeveelheden maar het zit er wel in onder andere vanwege luchtvervuiling.

De grootste leverancier van stoffen in ons water is de aarde. Regenwater valt op aarde, zakt in de grond, of komt in meren en rivieren terecht en neemt op deze reis een grote hoeveelheid stoffen op. Sommige zijn, binnen bepaalde grenzen, belangrijk voor ons brouwers, terwijl andere minder wenselijk zijn, of het water zelfs ongeschikt maken voor brouwen of voor menselijke consumptie. Denk bij voorbeeld aan zware metalen of pesticiden.

De chemie van water is uiterst complex omdat stoffen zich vaak in een evenwicht situatie in water bevinden en ook nog eens gesplitst zijn in elektrisch geladen moleculen, de z.g. ionen. Verander je de concentratie van 1 stof dan verstoort je het evenwicht en het gedrag van andere stoffen. Ook het veranderen van de temperatuur kan verre gaande consequenties hebben.

Dit artikel probeert wat helderheid te brengen in de complexe materie van brouwwater om hiermee bier te kunnen maken dat nog beter aan je verwachtingen voldoet.

Vroeger

Vroeger was er geen drinkwatervoorziening. Brouwers waren afhankelijk van het water uit de directe omgeving, vaak oppervlaktewater of water uit een ondiepe put. Dat zulk water nogal eens vervuild was, behoeft geen betoog. Omdat men niet in staat was, de samenstelling van dat water te bepalen laat staan te begrijpen of te beïnvloeden, werden er magische krachten toegedicht aan het brouwwater van een bepaalde stad of streek. Uit Burton-on-Trent (Staffordshire, een graafschap in Midden-Engeland) kwamen bittere pale ales, uit Pilsen (Tsjechië) kwamen de zachtere pilsener bieren terwijl Münchener Dunkles een zoetig donker bier is. Allemaal dankzij dat magische brouwwater. Zelfs anno nu kom je op etiketten nog tegen dat het bier is “...gebrouwen met water uit eigen bron...”. Er is zelfs een brouwerij die bier maakt van water van ijsbergen. Het is anno 2015 maar de vraag of het bier er beter van wordt, maar het staat leuk op het etiket en ik zeg altijd maar dat bier verkopen moeilijker is dan bier brouwen.



Nu

We weten anno NU heel goed wat er allemaal in water zit en welke invloed dat water heeft op het eindresultaat. Ook zijn we/ze in staat om zelfs de kleinste hoeveelheid van welke stof dan ook in water aan te tonen. En we/ze kunnen perfect (brouw)water van iedere gewenste samenstelling “bereiden” waar nodig met zeer complexe waterbehandelingsinstallaties. Voor ons Friese hobbybrouwers zijn zulke installaties onbereikbaar en ook niet noodzakelijk. In principe komt er in Friesland (en hetzelfde geldt voor heel NL) drinkwater uit de kraan van uitmuntende kwaliteit. Dit in tegenstelling tot bv de alom geprezen VS waar het water blijkbaar zodanig slecht is dat hobbybrouwers soms bier moeten maken met flessenwater uit de supermarkt.

Waarom dan toch dit artikel? Het is sowieso interessant om wat meer af te weten van onze belangrijkste grondstof, te weten water. Ook zul je zien dat je bepaalde biertypen kunt verbeteren door voor het brouwproces het brouwwater te behandelen en door tijdens het brouwen de pH te corrigeren. Daarom noem ik dit artikel: waterbehandeling en pH correctie.

Uitgangspunten

Eerst een paar one-liners.

- Kun je met ons drinkwater zonder enige verdere waterbehandeling goed bier brouwen? JA.
- Kun je door waterbehandeling en pH correctie toe te passen, beter bier brouwen? JA.

Dit artikel gaat over water, brouwen en chemie, en belicht 2 zaken:

- De chemische samenstelling van brouwwater en de eventuele aanpassing ervan.
- Correctie van de zuurgraad (pH) van het brouwsel.

Uitgangspunt is dat we door het waterleidingbedrijf (Vitens) water aangeleverd krijgen dat aan de Nederlandse drinkwaternorm voldoet en dat niet gechloreerd is.

Kernpunten

In het voorgaande heb ik iets gezegd over stoffen die in water kunnen zijn opgelost en over het feit dat deze stoffen in een waterige oplossing gesplitst zijn in ionen (elektrisch geladen atomen of moleculen). We onderscheiden daarin kat-ionen (positief geladen) en an-ionen (negatief geladen). Voor het gemak zal ik in tabel 1 de plussen en de minnen 1 keer laten zien en vervolgens weglaten. De eenheid p.p.m. betekent “parts per

million” en kun je ook lezen als milligrammen per liter (mg/l). Wat hardheid, alkaliniteit en pH precies is, wordt later uitgelegd.

Voor brouwers zijn de volgende ionen in brouwater van belang:

Stof	Symbool	p.p.m. ¹	Details
A Calcium	Ca ²⁺	50-150	Calcium is een zilverwit aardalkalmetaal met symbool Ca en atoomnummer 20. Met Mg is Ca verantwoordelijk voor de waterhardheid. Ca is zeer belangrijk voor werking van enzymen en gist; het verlaagt de pH van malsche en van de wort in de kookketel; bevordert helderheid, aroma en stabiliteit, geeft gushing tegen. Calcium kan worden toegevoegd aan het brouwater in de vorm van brouwgips CaSO ₄ of Calciumchloride CaCl ₂ .
A Magnesium	Mg ²⁺	10-30	Magnesium is een zilverwit aardalkalmetaal met symbool Mg en atoomnummer 12. Met Ca is Mg verantwoordelijk voor de waterhardheid. Mg is belangrijk voor gistvoeding, geeft boven 50 p.p.m. een zuur-bittere smaak; boven 125 p.p.m. een laxerend effect.
A Waterstof (bi-)carbonaat	HCO ₃ ⁻² CO ₃ ⁻²	0-50 ² 50-150 ² 150-250 ²	Verantwoordelijk voor de alkaliniteit van water. In drinkwater zal HCO ₃ dominant zijn t.o.v. CO ₃ . (Bi-)carbonaten zijn zuurbufterend d.w.z. ze geven aanleiding tot een hogere pH van de malsche doordat ze de pH verhogende werking van met name donkere mouten tegengaan. De concentratie HCO ₃ kan desgewenst worden verlaagd door water te koken waardoor het als Ca(HCO ₃) ₂ neerslaat waardoor het water rij zachter wordt en bij minder alkalisch wordt. Een andere oplossing is om het water te mengen met zacht water uit de supermarkt of met schoon regenwater.
B Sulfaat	SO ₄ ⁻²	50-150 ² 150-350 ²	SO ₄ verberend hop bitterheid. In concentraties > 200 p.p.m. zorgt het voor samenrekking en onplezierig smakend bier; boven 750 p.p.m. kan het diarree veroorzaken.....
B Natrium ³	Na ⁺	0-150	Na verberent het aroma en het mondgevoel / body van het bier. In concentraties > 200 p.p.m. geeft Na een zoutige smaak. Geeft harde bitterheid in combinatie met sulfaat ionen. Houdt hierom de concentratie van 1 van beiden zo laag als mogelijk.
B Chloride	Cl ⁻¹	0-250	Cl verberent aroma en body. Geeft smaakwijkingen in concentraties > 300 p.p.m.

¹ p.p.m. = parts per million of mg/liter. 1 gram = 1.000 milligram. Als de calcium concentratie bv 100 p.p.m. is, wil dit zeggen dat er in 1 liter water 100 mg of twee 0,1 gram Ca zit.
² Vormout t.l.d. te zien b.v. in pilsener
³ Amber / bier, zoetig
⁴ Donker, zwaar, bitter
⁵ Bieren met normale bitterheid
⁶ Bieren met hoge bitterheid
⁷ Engels: sodium

Tabel 1

Tabel 1

De stoffen waar een A voor staat, beïnvloeden hardheid, alkaliniteit en pH; als er een B voor staat wil dit zeggen dat de stof direct invloed heeft op de smaak van je bier als de concentratie te hoog is.

Nog even terug naar de samenstelling (p.p.m.) van brouwwater in beroemde biersteden:

Plaats	Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻ ₂	SO ₄ ⁻ ₂	Na ⁺¹	Cl ⁻ ₁	Biersoort
Burton-on-Trent	352	24	320	820	54	16	Pale ales
Dortmund	260	23	549	283	69	106	Droge pale ales en zachte lagers
München	80	19	333	5	10	1	Zoete donkere lagers en stouts
Dublin	119	4	319	54	12	19	Zoete donkere lagers en stouts
Pilsen	7	8	18	6	32	5	Pilseners
Rohel (1)	33	10	285	<2	80	34	Zie tabel 3

Tabel 2

Tabel 2

Om een beeld te krijgen van de samenstelling van het water dat thuis uit de kraan komt, kun je kijken op de website van Vitens. Per productielocatie staat daar een uitgebreide datasheet over de watersamenstelling.

Zie:

<http://www.vitens.nl/overvitens/water/waterkwaliteit/Waterkwaliteit>.

Je moet alleen even uitzoeken op welke je bent aangesloten (mailtje aan storingen@vitens.nl; je krijgt een keurig antwoord). In mijn geval blijkt dat Vitens Spannenburg het water in Rohel aanlevert. In de lijst staan de gemiddelde, de maximale en de minimale waarden van een groot aantal parameters. Wat is er in deze context belangrijk? Het gaat om het

¹ Inderdaad, Rohel was al in de oudheid befaamd om zijn bier ☺.

volgende (ik neem voor het gemak maar even de gemiddelde waarden uit de lijst van Spannenburg).

Stof	Symb.	Eenheid	Waarde	Gewenst (2)	Conclusie
Calcium	Ca ²⁺	P.p.m.	33,1	50-150	laag
Magnesium	Mg ²⁺	P.p.m.	9,70	10-30	laag
Waterstofcarbonaat	HCO ³⁻	P.p.m.	285	0-50 50-150 150-250	Hoog tot zeer hoog
Sulfaat	SO ⁴⁻	P.p.m.	< 2	50-150 150-350	zeer laag
Natrium	Na ⁺	P.p.m.	79,3	0-150	OK
Chloride	Cl ⁻	P.p.m.	34	0-250	OK
pH			7,80		OK
Totale hardheid		dH	6,9		OK

Tabel 3

Tabel 3

Geweldig. Het water van Spannenburg komt nog het meest in de buurt van München of Dublin (zie tabel 2). Maar wat zegt dit nu over de geschiktheid van dit water als brouwater? Vergelijk het eerst eens met tabel 1 en je ziet dat:

- Calcium en magnesium gehalte zijn laag tot zeer laag.
- Waterstofcarbonaat gehalte is zeer hoog.
- De rest is OK.

We gaan dalen wat verder af in de chemie van water en belichten eerst even de volgende begrippen:

- De hardheid van het water.
- De alkaliteit van het water.
- De pH van de maische.

Wat is hardheid ?

Waterhardheid gaat over de hoeveelheid metaal ionen in een waterige oplossing, in principe Ca⁺ en Mg⁺. Beide komen in water voor als zouten d.w.z. gebonden aan zuurresten als carbonaten, bicarbonaten, chloriden en sulfaten. Bv. Ca(CO₃)₂, Ca(HCO₃)₂, CaCl₂, CaSO₄, etc. Deze zouten slaan bij verwarmen als een harde laag ketelsteen (CaCl₂, CaSO₄, , MgCl₂, etc.)

² Bron: How to brew – John Palmer; The practical brewer – MBAA.

neer op verwarmingselementen of als een fijn stof (CaCO_3 , MgCO_3) op de bodem van het vat (de z.g. tijdelijke hardheid). Globaal kun je zeggen dat je door koken de hardheid van het water 1 dH kunt verlagen doordat je de tijdelijke hardheid kwijt raakt. Hardheid wordt in Nederland uitgedrukt in Duitse hardheidsgraden (dH). Nederlands drinkwater moet volgens de wet een hardheid hebben tussen 5,6 en 14 dH. Spannenburg zit mooi met 6,9 dH.

Wat is alkaliteit (alkaliniteit)?

Alkaliteit is de zuurbufferende capaciteit van water oftewel het vermogen om zuren te neutraliseren tot het equivalentiepunt. Wablijf?? Gauw vergeten. Onthoud dat alkalisch water moeilijker met zuur tot een lagere pH te corrigeren is, en dat het met (bi)carbonaten te maken heeft. En je weet nog uit het voorgaande dat (bi)carbonaten met Ca en Mg in bed liggen. Dus? Inderdaad, hardheid en alkaliniteit hangen met elkaar samen. Alkaliteit wordt uitgedrukt in equivalenten HCO_3^- met de eenheid mg/ltr of p.p.m.

Wat is pH?

pH is een maat voor de zuurgraad van een waterige oplossing, gelijk aan de negatieve logaritme van de concentratie waterstof (H^+) ionen in mol/liter. Ook maar gauw vergeten. Maar onthoud dat de pH kan variëren tussen 0 en 14 en dat zuiver water bij 20°C een pH heeft van 7,0 (neutraal). Als je zuur toevoegt, voeg je H^+ ionen toe en daalt dus de pH. Een pH lager dan 7,0 noemen we zuur, hoger dan 7,0 noemen we basisch. Cola heeft een pH van 2,6 en is daardoor nogal zuur. Bier heeft een pH van ongeveer 4,5 en is dus ook zuur. Een 10% oplossing van doodnormale huishoudsoda Na_2CO_3 in water heeft een pH van 11,6 en is dus basisch. Een 10% oplossing van caustic soda NaOH in water is zeer basisch want $\text{pH} = 13,0$.

Wat moet ik ermee?

Mooi, mooi. Maar wat moet ik er als hobbybrouwer allemaal mee? Welnu, dit kun je ermee:

- Brouwwater maken dat zoveel mogelijk overeenkomt met het biertype dat je gaat maken.
- De pH van het brouwsel controleren en aanpassen waarmee je beter bier maakt.

Deel 2 van dit artikel in de volgende aflevering van dit blad - - - -Gep