



Kooldioxide:

een duurzame en praktische oplossing voor de behandeling van afvalwater van brouwerijen.

Deze casestudy laat zien dat met behulp van CO₂ de gewenste pH-waarden in het afvalwater van een brouwerij eenvoudig kunnen worden bereikt.

GENERATING A CLEANER FEATURE

“ Het was een wijs man die **bier** uitvond.

– Plato



Bier is een van de oudste alcoholische dranken ter wereld. Het vroegste archeologische bewijs van gisting dateert al van 13.000 jaar geleden, toen bier werd geconsumeerd als onderdeel van een ritueel feest door de Natufische cultuur in West-Azië.

Bier is populairder dan wijn en koffie. De wereldwijde biermarkt zal naar verwachting groeien van \$ 851,15 miljard in 2024 tot \$ 1.167,47 miljard in 2032.¹

Het handhaven van de juiste pH-waarde in het brouwsel is uiterst belangrijk en kooldioxide speelt een belangrijke rol in deze regulering.

Kooldioxide reageert in bier door het zuurder te maken, waardoor de smaak van de uiteindelijke drank verandert.

Ook in het veilig en duurzaam behandelen van afvalwater van brouwerijen, kan kooldioxide een belangrijke rol spelen.

¹ Beer Market Size, Share, Growth & Trends Analysis Fortune Business Insights



De uitdaging

2

Geschat wordt dat voor elke liter geproduceerd bier bijna tien liter water nodig is, niet alleen voor het brouwproces zelf, maar ook voor het spoelen en koelen. Water wordt gebruikt voor het spoelen van het systeem aan het begin en einde van het proces om een kwaliteitsproduct te garanderen. Dit gezuiverde afvalwater heeft doorgaans een lage pH-waarde van ongeveer 5.

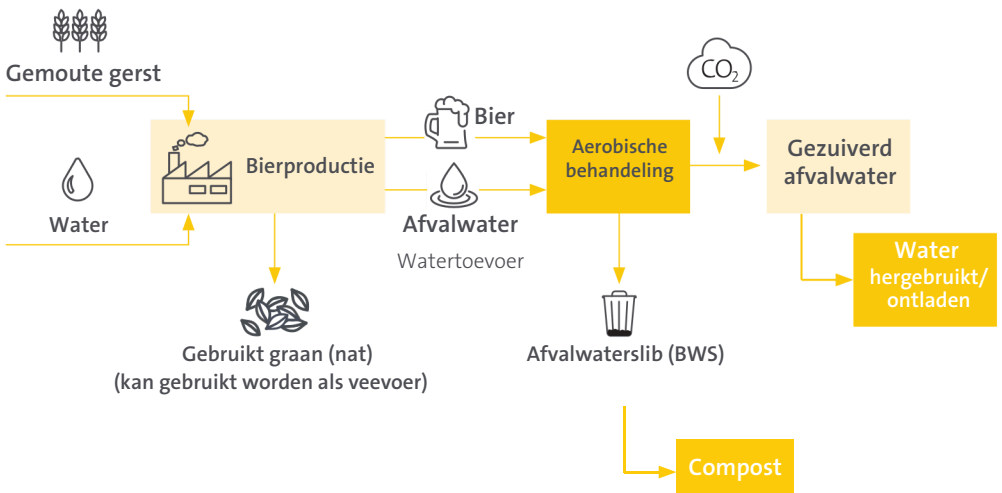
Water wordt ook gebruikt voor het reinigen van apparatuur en installaties, bekend als Clean-in-Place (CIP). Bij het brouwen worden bij CIP van leidingen en buizen warme of koude alkalische oplossingen gebruikt. Dit is vaak de meest vervuilende stroom, omdat het water in contact is gekomen met reinigungsoplossingen die detergents en ontsmettingsmiddelen bevatten, evenals chemicaliën zoals natronloog.

Het water heeft ook het oppervlak van de apparatuur, leidingen en tanks aangeraakt die wort, bier of grondstoffen hebben getransporteerd of bevatten, waardoor de organische belasting en zwevende vaste stoffen aanzienlijk zijn toegenomen. De pH van het resulterende afvalwater is daarom erg hoog - ongeveer 11 tot 12.

Proces- en CIP-water moet worden afgevoerd of veilig behandeld voor hergebruik. Het moet een pH-waarde hebben tussen 7,0 en 7,8 om te voldoen aan de lozingslimieten die door overheidsinstanties zijn vastgesteld om het milieu te beschermen. Dit is echter een kostbaar en problematisch proces voor brouwerijen. Traditioneel worden zure chemicaliën gebruikt, waaronder zwavelzuur en zoutzuur, maar brouwers zijn steeds meer op zoek naar kosten-effectievere, veiligere en vooral duurzamere processen.

² [De behandeling van afvalwater van brouwerijen voor hergebruik: de stand van zaken - ScienceDirect](#)

Het brouwerij productie- en afvalwaterproces



De testen

Een Belgische brouwerij met een lange brouwgeschiedenis benaderde Air Products om te onderzoeken hoe kooldioxide de uitdagingen op het gebied van afvalwaterzuivering kan oplossen.

Air Products voerde een technische studie uit in het eigen Europese Water Lab, een reeks experimenten op laboratoriumschaal en ging aan de slag om twee zaken vast te stellen ten aanzien van de haalbaarheid van pH-neutralisatie met behulp van kooldioxide:



De pH-evolutie van de afvalwatermonsters van brouwerijen



De hoeveelheid opgeloste CO₂ nodig om de pH te verlagen van 12 naar onder de 7,8

Het team gebruikte een Halia® pH-neutralisatiesysteem, op laboratoriumschaal van 3,5 liter, uitgerust met een zuivere CO₂ injectielijn en een pH-sensor. Ze controleerden een reeks parameters, waaronder opgeloste CO₂, alkaliteit, elektrische geleidbaarheid, pH, temperatuur en hardheid.

Vervolgens werden gedurende twee weken verdere onsite proeven uitgevoerd in de brouwerij, waarbij gebruik werd gemaakt van een demo-skid van het Halia® QM pH-neutralisatiesysteem.



Uitkomst en aanbeveling

De resultaten toonden aan dat met behulp van kooldioxide eenvoudig de gewenste pH-waarden in het afvalwater van de brouwerij gerealiseerd werden en dat het een levensvatbaar alternatief is voor minerale zuren.

De resultaten van het Water Lab lieten zien dat voor het verlagen van de pH tot het gewenste niveau, 110 ppm opgeloste CO₂ nodig was. Na twee weken van demonstratietesten op locatie, bleek dat door injectie van 5 tot 10 kg CO₂/u, de pH verlaagd kon worden van gemiddeld 11,95 naar 7,7.

Bovendien resulteerde de anaërobe slibfase na pH-behandeling, door het weglaten van de toevoeging van zwavelzuur, in minder geur, minder aantasting door zwaveldampen van omliggende planten en simpelweg minder toxiciteit voor de bacteriën in het slib.

De economische evaluatie van CO₂ ten opzichte van traditionele chemicaliën liet zien dat de behandelingskosten vergelijkbaar waren.

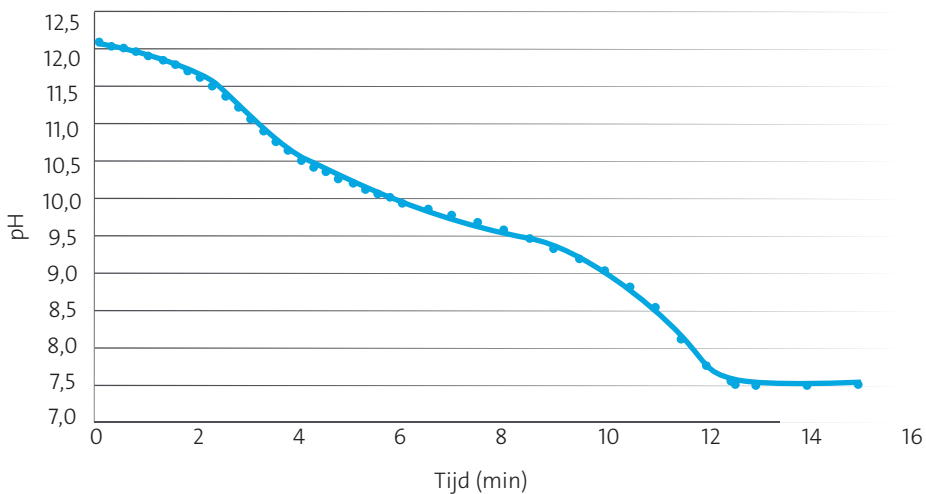


CO₂ biedt ook extra voordelen, waaronder veiliger behandeling en gezondere omstandigheden voor gebruikers. Omdat het een stabiele bufferoplossing vormt, kan het alle basische bestanddelen neutraliseren, waardoor de pH-waarde langer behouden blijft.

Bovendien is CO₂ een duurzamere optie, omdat het zich bindt aan het water en een bicarbonaat-ion vormt. Het vormt een zwak zuur en is niet corrosief of giftig, waardoor er geen verontreinigende resten achterblijven in het behandelde water. Injectie van CO₂ is een eenvoudig proces waardoor overdosering van chemicaliën niet langer een probleem is.

Andere waterparameters, zoals elektrische geleidbaarheid en Langelier Index verbeterden eveneens, waardoor de waterkwaliteit na de behandeling verbeterde.

Figuur 1: pH-ontwikkeling van de watermonsters afkomstig van de brouwerij door injectie van een constante stroom zuivere CO₂.



Halia® QM pH-neutralisatiesysteem

Compact, geautomatiseerd en toepasbaar op een breed scala aan waterbehandelingen, het Halia® QM pH-neutralisatiesysteem omvat mobiele - op een skid gemonteerde - hardware en digitale software, die eenvoudige configuratie in een bestaande behandelingslijn mogelijk maakt.

Ontworpen om te voldoen aan specifieke afvalwaterkenmerken en specifieke pH-neutralisatievereisten, kan het systeem worden opgenomen in bestaande installaties, of het nu op bassins of pijpleidingen is gebaseerd en een continu proces of een batchproces is. Speciaal ontworpen voor hoge CO₂ oplossingsrendementen (>85%) zorgt het Halia® QM pH-neutralisatiesysteem voor een effectieve economische en ecologische oplossing.

Voordelen van pH-controle

Na de proeven ter plaatse concludeerde de brouwerij dat vervanging van chemicaliën zoals zwavelzuur door CO₂ met behulp van een Halia® QM pH-neutralisatiesysteem hen een reeks voordelen bood:

- Verbeterde gezondheid en veiligheid
- Veilig en eenvoudig te gebruiken
- Minimale ecologische voetafdruk
- Continue werking, minder onderhoud en minder uitvaltijd
- Weinig onderhoud en onderhoudskosten
- Geen risico op oververzuring
- Kostenefficient



Voor meer informatie, neem contact met ons op:

Air Products België

078 155 202

beinfo@airproducts.com

airproducts.be/water

Air Products Nederland

020 435 35 35

nlinfo@airproducts.com

airproducts.nl/water



GENERATING A CLEANER FUTURE