

Kunstmest wordt klimaatvriendelijk (op papier)

CHEMIE Het Haber-Boschprocedé joeg ooit de groene revolutie aan, maar nu staat de ammoniakproductie de vergroening van de chemie in de weg. Antwerpse en Leuvense scheikundigen komen met een duurzaam alternatief.

Niet dat iemand ze ooit heeft geteld, maar de helft van alle stikstofatomen in ons lichaam zou door een chemische installatie zijn gegaan. De atomen gingen erin als luchtstikstof (N_2) en kwamen eruit als ammoniak (NH_3), de basis van kunstmest. De omzetting is bepalend geweest voor de mensheid: ze dreef vorige eeuw de groene revolutie mee aan die de industriële landbouw deed ontstaan, waardoor de wereldbevolking explodeerde.

Dankjewel, Fritz Haber en Carl Bosch. De twee Duitse scheikundigen ontwikkelden in 1909 het chemische procedé dat ruim een eeuw later nog steeds de basis vormt voor de productie van ammoniak (wereldwijd bijna 200 miljoen ton per jaar). Maar evengoed: foei, heren! Het Haber-Boschprocedé is

tuerende en eventueel decentrale stroombronnen zoals wind- en zonne-energie', zegt hoogleraar fysieke chemie Annemie Bogaerts. Daarnaast is het niet moeilijk de technologie op te schalen. 'Je kunt bijvoorbeeld verschillende plasma-reactors parallel aan elkaar koppelen. Dat gebeurt nu al bij de synthese van industrieel ozon (uit kapot geëlektrocuteerde zuurstofmoleculen uit de lucht, red.).'

Dieseltechnologie

Voor ammoniak is echter niet alleen enkelvoudig stikstof nodig, maar ook waterstof (H_2). Als dat goedje blijft komen van aardgas, schiet het met die verduurzaming niet echt op. Enter de waterstof-

technologie van de KU Leuven. Daar kwam de onderzoeksgroep Oppervlaktechemie en Katalyse anderhalf jaar geleden naar buiten met zonnepanelen die geen elektriciteit produceren, maar ... waterstof. De panelen doen dat bovendien uit waterdamp, waarvan er in de lucht altijd wel voldoende voorradig is.

De uit buitenlucht geogste waterstof kan worden gebruikt om ammoniak te maken zonder dat daarvoor extra energie nodig is, zoals bij het Haber-Boschprocedé. Hoe dat gaat? Enter de katalysator-technologie van dezelfde Leuvense onderzoeksgroep, want ironisch genoeg schiet de dieseltechnologie te hulp. 'Een dieselmotor draait

het grootste deel in zuurstofrijk regime', zegt scheikundige Lander Hollevoet. 'Dan ontstaat stikstofoxide, dat vervolgens wordt afgevangen in de filter. Als die verzadigd is, schakelt de motor over op een zuurstofarm regime waarbij het NO_x wordt verwerkt tot gewone luchtstikstof.'

Hollevoet en zijn collega's pasten het principe van een dieselmotor aan dat er uit het NO_x geen stikstof ontstaat, maar ammoniak. 'Dat kan omdat er in het zuurstofarme regime ook waterstof wordt geproduceerd in de motor', zegt Hollevoet. In feite doen de Leuvense onderzoekers daarbij een beroep op 'slechte' katalysator-technologie, want am-

moniak in je uitlaat wil je als autofabrikant niet hebben.

Breng de plasma-, waterstof- en katalysator-technologie samen en er verschijnt een prachtig concept voor een duurzaam alternatief voor het Haber-Boschprocedé. En dat is precies wat de Antwerpse en Leuvense onderzoekers hebben gedaan. Voorlopig bestaat hun groene ammoniakproductie enkel nog op papier (dat van het prestigieuze vakblad *Angewandte Chemie*), maar als het van Bogaerts afhangt, komt die er ook snel in de praktijk. 'We hebben een overtuigend concept gevonden, nu is het zaak om dit idee uit te werken tot een industrieel proces.'

Senne Starckx

De productie van ammoniak is verantwoordelijk voor zo'n 1 à 2 procent van de wereldwijde CO_2 -uitstoot

immers ook een aanslag op het klimaat. Om de stevige driedubbele binding in luchtstikstof te breken is niet alleen veel (fossiele) energie nodig, maar ook waterstof. Dat laatste wordt nog steeds volop gewonnen uit aardgas, eveneens via een energieverslindend proces. De ammoniakproductie is verantwoordelijk voor zo'n 1 à 2 procent van de mondiale CO_2 -uitstoot.

Kunstmatische bliksem

Op zoek naar een duurzaam alternatief, dus. Enter de plasmatechnologie, waarbij de luchtstikstof niet wordt gekraakt door hitte maar door 'elektrocucie'. Dat gebeurt door een sterke elektrische stroom aan te leggen in een reactor gevuld met lucht. Die doet de stikstofatomen zo hard trillen dat de moleculen uit elkaar vallen en de atomen ioniseren – er ontstaat een plasma. Je zou het kunnen vergelijken met een kunstmatig opgewekte bliksem. De enkelvoudige stikstof reageert vervolgens met zuurstof tot stikstofoxide of NO_x , dat we vooral kennen van 'vuile' diesels in het verkeer.

Aan de Universiteit Antwerpen hebben ze veel ervaring met zulke plasmareactors. En omdat die worden aangedreven met elektriciteit – de energie die momenteel volop wordt verduurzaamd – zijn de reactoren bijzonder interessant om ook de chemiesector op te schonen. 'Het voordeel van plasmareactors is dat je ze heel snel aan en uit kunt zetten, wat perfect aansluit bij fluc-



Een installatie voor ammoniakproductie. Binnenkort kan dat dus misschien groener. © belga