

Wind- en zonne-energie in de brandstoftank

De inzet van windenergie bij ammoniakproductie kan de CO₂-uitstoot fors verkleinen. En ook als energiedrager heeft ammoniak een schone toekomst

Erik te Roller
Brielle/Delft

En duurzaam productieproces voor een van 's werelds meest gebruikte grondstoffen. Dat staat Hans Vrijenhoef voor ogen. Hij is directeur van Proton Ventures, gespecialiseerd in technologie voor het transport en de opslag van ammoniak over de hele wereld. Nu nog wordt ammoniak — grondstof voor onder andere kunstmest, acrylvezels en melamineharsen — op grote schaal vervaardigd op basis van aardgas. Bij de productie komt er veel CO₂ vrij.

Vrijenhoef ziet echter mogelijkheden om ammoniak op veel kleinere schaal te produceren met behulp van energie uit zonlicht en wind. Bijkomend voordeel is dat dit meteen een geschikte manier is om de energie van windmolens tijdelijk op te slaan. 'Mijn eerste idee voor duurzame ammoniakproductie was om ammoniak te importeren uit Rusland en Trinidad en de CO₂ daar ter plaatse in lege gasvelden op te slaan', aldus Vrijenhoef, oud-directeur van een kunstmestfabriek

Boeren in Iowa zullen ongebruikte windenergie omzetten in ammoniak voor later gebruik

Vluchtig maar veilig

Vorig jaar zijn de grootschalige ammoniaktransporten per spoor vanuit Geleen naar IJmuiden gestopt, wegens groot protest van omwonenden. Maar hoe gevaarlijk is ammoniakgas eigenlijk? Anders dan lpg of vloeibaar aardgas is ammoniak niet explosief in de buitenlucht. Bij ontsteking in de lucht ontbrandt ammoniak zelfs niet. Het grootste gevaar vormt een plotseling vrijkomende wolk ammoniak, omdat die huid en lon-

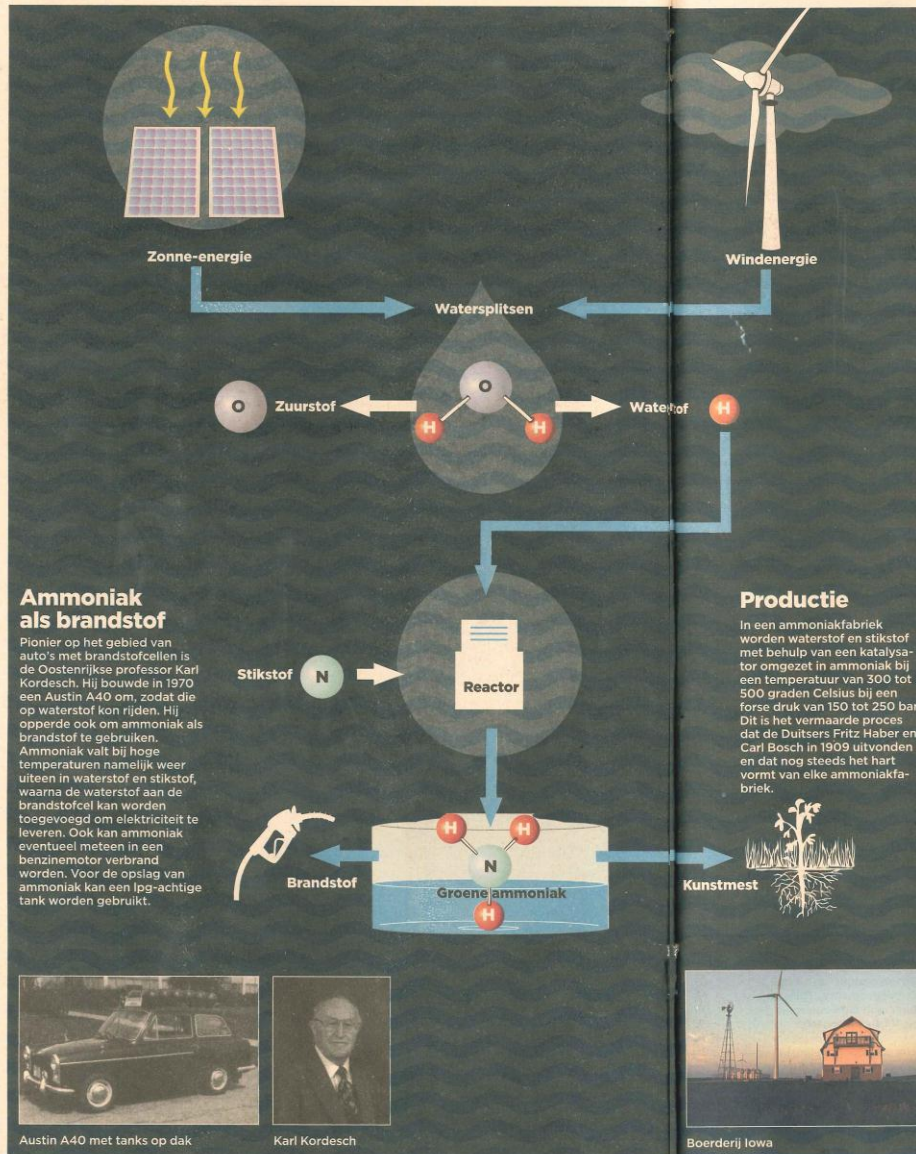
gen kan aantasten. Zo'n wolk trekt echter snel op, omdat ammoniak lichter is dan lucht (chloor is zwaarder en blijft hangen). In kleine hoeveelheden, bijvoorbeeld in de tank van een auto, levert ammoniak minder gevaar op dan lpg, diesel of benzine. Wel stinkt het al bij lage concentraties — in tegenstelling tot de reukloze sluipmoordenaar koolmonoxide. Bij ammoniak ben je meteen gewaarschuwd.

van het Finse Kemira en vervolgens exploitant van een ammoniakterminal in Rotterdam. 'Later leek het mij beter om ammoniak meteen CO₂-vrij te produceren met behulp van energie uit zonlicht en wind.'

Hoe gaat dat in zijn werk? De klassieke ammoniakproductie verloopt in twee stappen, legt Vrijenhoef uit: eerst de omzetting van aardgas (methaan) in waterstof en CO₂, en daarna de omzetting van waterstof met stikstof uit de lucht in ammoniak. Een alternatief voor de eerste stap is water splitsen met behulp van elektriciteit in waterstof en zuurstof (elektrolyse). Dit proces is CO₂-vrij, want de elektriciteit is afkomstig van windmolens of zonne-energie en de enige grondstoffen zijn water en stikstof. Er komt geen fossiele grondstof of brandstof aan te pas. En bij de verbranding gaat ammoniak weer over in water en stikstof.

Inmiddels heeft Vrijenhoef een aantal boerenorganisaties in de Amerikaanse staat Iowa weten te interesseren voor zijn plan. Met behulp van een subsidie van de Clinton Climate Initiative voor het bevorderen van schone energie investeren zij enkele miljoenen dollars in kleinschalige ammoniakproductie voor bemesting en brandstof. Zij zien dit als langetermijninvestering.

Freedom Fertilizer Enterprises LLC uit Iowa is een van de boerenorganisaties die als eerste van start gaat met de kleinschalige productie van ammoniak op basis van groene energie. De boeren hebben windmolens, maar af en toe is er te



Ammoniak als brandstof

Pionier op het gebied van auto's met brandstofcellen is de Oostenrijkse professor Karl Kordesch. Hij bouwde in 1970 een Austin A40 om, zodat die op waterstof kon rijden. Hij opperde ook om ammoniak als brandstof te gebruiken. Ammoniak valt bij hoge temperaturen namelijk weer uiteen in waterstof en stikstof, waarna de waterstof aan de brandstofcel kan worden toegevoegd om elektriciteit te leveren. Ook kan ammoniak eventueel meteen in een benzinemotor verbrand worden. Voor de opslag van ammoniak kan een lpg-achtige tank worden gebruikt.



Austin A40 met tanks op dak



Karl Kordesch

125
kilo ammoniak per uur zou een boer kunnen produceren

weinig vraag naar elektriciteit vanuit het openbare elektriciteitsnet. Om meer rendement uit hun windmolens te halen, willen ze met de 'stranded wind' ammoniak maken tijdens daluren. Voor de Amerikaanse boeren is dat lucratief, omdat ze de ammoniak, anders dan de boeren in Nederland, als kunststof rechtstreeks in de grond mogen injecteren. Een klein deel van de ammoniak zal daarbij ontwijken als verzurende emissie, maar daar maken de autoriteiten in Iowa zich kennelijk niet druk over. Verder willen ze hun tractoren ombouwen, zodat die op ammoniak kunnen rijden. Onafhankelijk worden van fossiele energie en van prijsfluctuaties op de ammoniakmarkt is hierbij de leidende gedachte.

In opdracht van Proton Ventures wordt de in Enschede gevestigde leverancier van proefinstallaties Zeton aan de eerste ammoniakinstallatie (Proton NFuel-Unit) voor de Amerikaanse boeren. Deze wordt eind dit jaar in zo groot mogelijke modules naar Iowa verscheept en ter plekke samengevoegd. De kleine ammoniakfabriek zal met de energie van windmolens zo'n 125 kilogram ammoniak per uur produceren — ofwel 1000 ton per jaar — en kan gemakkelijk aan- en uitgezet worden.

Zeton ontwerpt en bouwt al decennia proeflabo's voor raffinaderijen en chemiebedrijven over de hele wereld, waaronder Shell, DSM en AkzoNobel. Ook levert Zeton kleinschalige installaties voor de productie van stoffen voor de farmaceutische industrie en het omzetten van biomassa in nuttige producten. 'In de ammoniakinstallatie passen we bewezen technologie toe', zegt Han van de Riet, bij Zeton verantwoordelijk voor het ontwerp van deze fabriek. 'Alleen de toepassing van deze technologie is nieuw. Er is veel belangstelling voor.'

Met een jaarlijkse productie van 1000 ton valt de opbrengst van de Proton-installatie in het niet bij die van een standaard ammoniakfabriek. Een moderne ammoniakfabriek produceert immers zo'n 1 miljoen ton ammoniak per jaar. Nederland telde liefst vijf van deze fabrieken, die samen een kwart van het nationale aardgasverbruik voor hun rekening nemen.

Dat kleinschalige ammoniakfabrieken de grootschalige zullen verdringen, lijkt voorslagnog on-

waarschijnlijk, beaamt ook Vrijenhoef. 'Kleine ammoniakinstallaties zijn vooral handig voor boeren op afgelegen locaties of voor fabrieken die ammoniak ter plekke voor eigen gebruik willen maken en niet afhankelijk willen zijn van ammoniaktransporten.'

Maar Vrijenhoef wijst ook op de veelbelovende toekomst voor ammoniak als energiedrager. 'Met windenergie kun je waterstofgas maken, maar dat kun je alleen bij hoge druk of zeer lage temperatuur opslaan, waardoor het moeilijk te hanteren is', legt hij uit. Hij wijst erop dat ammoniak al bij een druk van 7 bar vloeibaar is, waardoor het net zo gemakkelijk is op te slaan als lpg. 'Hierdoor zou je bijvoorbeeld met de elektriciteit van windmolens op de Noordzee in de daluren ammoniak kunnen maken en dat per pijpleiding of schip aan land brengen.'

Die ammoniak zou dan voor verschillende doelstellingen kunnen worden ingezet. 'Behalve als kunststof en grondstof voor chemicaliën kan ammoniak ook gebruikt worden als brandstof voor bijvoorbeeld benzinemotoren', weet Vrijenhoef. 'Nadeel is alleen dat de verbrandingswaarde van ammoniak lager is dan die van lpg, zodat de actieradius van een auto op ammoniak beperkt is. Ook kun je ammoniak net als waterstof met een brandstofcel omzetten in elektriciteit. Er zijn al ammoniakbrandstofcellen in gebruik. Op afgelegen plaatsen in de Sahara kun je bijvoorbeeld overdag zonlicht omzetten in ammoniak en dat 's nachts omzetten in stroom of gebruiken als brandstof voor vervoer.'

Universitair hoofddocent aan de TU Delft Kas Hemmes beaamt de mogelijkheden voor de inzet van ammoniak als energiedrager. Maar het idee van de ontwikkeling van een complete ammoniak-economie gaat hem wat ver. 'Op het gebied van duurzame energie is geen enkele ontwikkeling zaligmakend. Er vinden verschillende parallelle ontwikkelingen plaats. Welke het meest aantrekkelijk is, hangt af van de lokale omstandigheden.'

Hemmes, als hoofddocent bij de faculteit Techniek Bestuur en Management al jaren betrokken bij onderzoeksprojecten op het gebied van brandstofcellen en waterstoftechnologie, onderstreeft het belang van diversificatie. 'Belangrijk is dat we niet alleen praten over duurzame energie in de trant van het wordt dit of dat, maar er daadwerkelijk mee aan de slag gaan', zegt hij. 'Er is veel te zeggen voor massa en focus bij de ontwikkeling van duurzame energie, maar we moeten niet al onze pijlen richten op één technologie. Met ammoniak is van alles mogelijk. Dat neemt niet weg dat we de technologie voor kleinschalige productie en gebruik van ammoniak nog verder moeten ontwikkelen.'



Boerderij Iowa