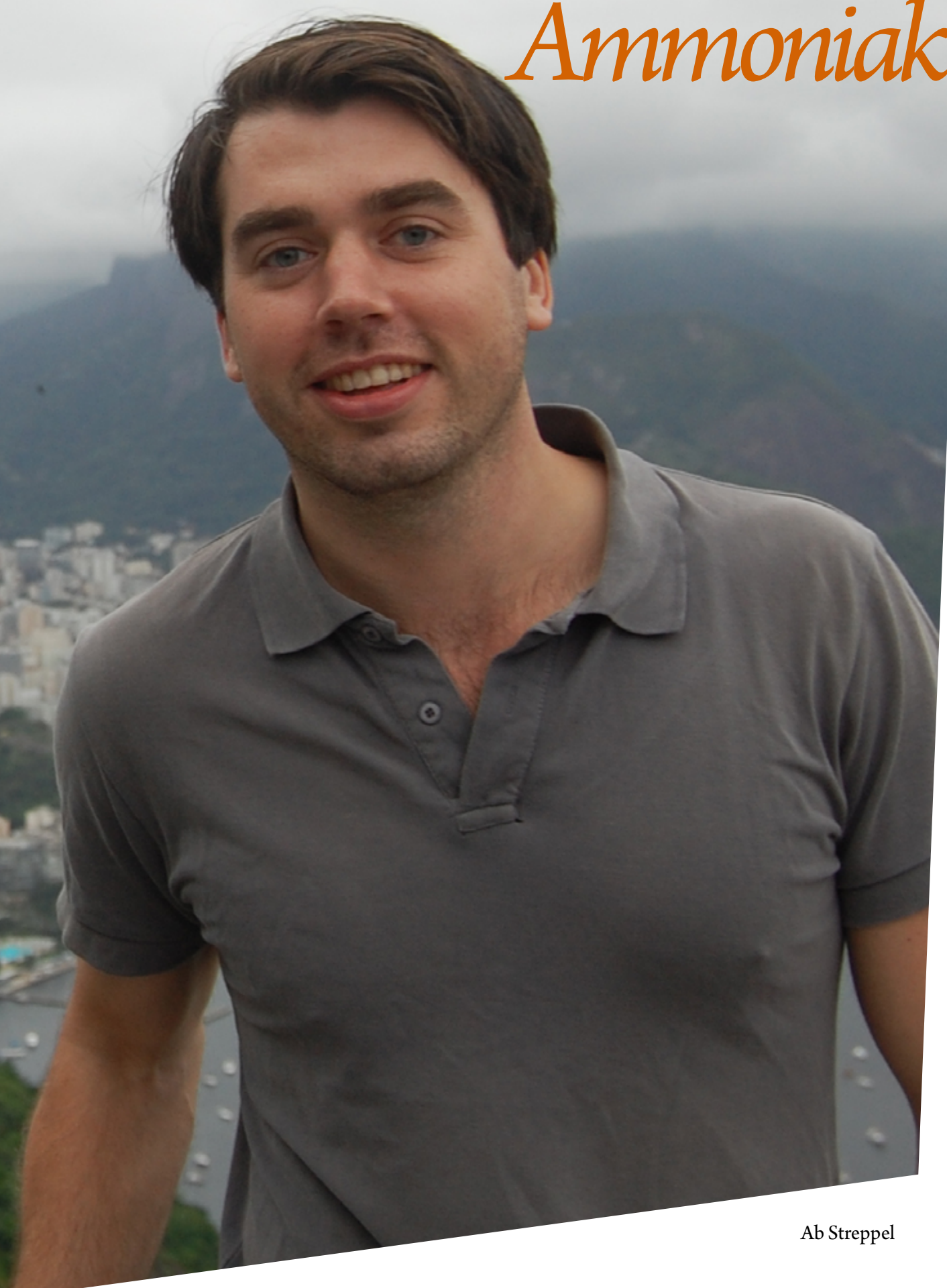


interview

# *Ammoniak*



Ab Streppel

# als energiedrager

Onbalans in het elektriciteitsnet. Het is een kwaal waar we steeds vaker mee te maken krijgen nu Nederland geleidelijk aan overstapt op duurzame energie. Vraag en aanbod blijken niet altijd goed op elkaar te zijn afgestemd. Er is een grote behoefte aan veilige opslagmethodes voor energieoverschotten. Ab Streppel onderzocht voor zijn afstudeerproject de mogelijkheden van ammoniak. Het leverde hem nieuwe inzichten op en de UfD-Cofely Energy Efficiency Award.

Drs. W. (Wietse) Buma, Merlijn Media BV

Duurzame energie slaat aan in Nederland. Een lovenswaardige ontwikkeling, maar met een vervelende bijkomstigheid. Het aantal zonne-uren varieert gedurende het jaar. Hetzelfde geldt voor de wind. Er zijn periodes waarin decentrale opwekkers een overschot hebben en terugleveren aan het net, maar het omgekeerde komt ook voor. Tijdens de donkere maanden bijvoorbeeld, wil de markt wel eens met een tekort aan energie zitten. Zijn er methodes om die onbalans uit de wereld te helpen?

## Opslaan

De meest voor de hand liggende oplossing is om het overschot aan energie op te slaan, zodat tijdens piekmomenten aan de vraag kan worden voldaan. Conventionele methodes, zoals batterijen en stuwmeren schieten echter tekort of zijn te zeer gebonden aan lokale omstandigheden. Een veelbesproken alternatief is de opslag in chemische producten. Vrijwel automatisch wordt er dan gedacht aan waterstof als brandstof, maar daar kleven tal van moeilijkheden aan, blijkt uit de literatuur. Zou ammoniak misschien een alternatief zijn? Ab Streppel denkt van wel.

## Nieuwe generatie

De 27-jarige Amsterdammer studeerde Werktuigbouwkunde in Delft. "Ik heb een passie voor techniek en ondernemen", vertelt hij. Een typerende uitspraak voor een telg van de 'nieuwe generatie'. Door de toegenomen flexibilisering van de arbeidsmarkt zijn Streppel en leeftijdsgenoten

meer dan oudere vakgenoten teruggeworpen op eigen initiatieven. Baanzekerheid is geen gegeven meer. De participatiesamenleving waar we naartoe koersen, 'eist' bijna zelfstandig ondernemerschap van jonge professionals.

## Onderzoeksvraag

Voor zijn afstudeerproject zocht Streppel naar een onderwerp met commerciële potentie en een innovatief karakter. Hij had geluk, bij een eveneens jonge professor lag een onderzoeksvraag uit het bedrijfsleven, vertelt de twintiger. In de agrarische wereld wordt al jaren gezocht naar oplossingen om aan de groeiende vraag naar kunstmest te voldoen. Ammoniak is, zoals bekend, een belangrijk bestanddeel van kunstmest. Een bedrijf in de agrarische sector vroeg de TU/Delft om onderzoek te doen naar een alternatieve productiemethode van ammoniak.

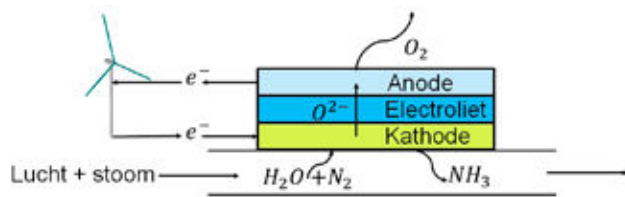
## Haber-Bosch methode

Bij de productie van ammoniak of ammoniasynthese wordt namelijk al snel gedacht aan de befaamde Haber-Bosch methode. Haber wist begin vorige eeuw stikstof in reactieve vorm te krijgen door het stikstofmolecuul onder hoge druk (150-200 bar) en temperatuur (300-550 graden Celsius) open te breken. Stikstof bindt zich dan aan ijzer dat als katalysator dient. Langsstromend waterstof bindt zich aan de stikstofatomen en weekt ze los van het ijzer. Zo wordt ammoniak geboren.

“Op naar een op ammoniak gebaseerde economie”

## Brandstofcel

Alleen vreet deze bereidingswijze energie. De productie van ammoniak kost jaarlijks tussen de 1% en 2% van de hoeveelheid wereldwijd gebruikte energie. Streppel en zijn professor wierpen zich op een alternatief. Zij gebruikten een brandstofcel om ammoniak te maken. Om precies te zijn: een Solid Oxide Electrolyzer Cell (SOEC). "Een SOEC is in de basis een brandstofcel die omgekeerd wordt geopereerd: Er wordt geen elektriciteit brandstof (zoals waterstof) omgezet in elektriciteit, maar elektriciteit gebruikt om een brandstof te maken", vertelt Streppel. Hij vervolgt: "Voor ammoniak gaat dit als volgt: stoom en lucht worden aan een kant (de kathode) van de brandstofcel gevoed. Tegelijk levert een stroombron elektronen om elektrolyse op de ingaande gasstroom toe te passen. Zuurstof wordt in ionische vorm getransporteerd door de cel naar de anode, resulterend in ammoniak aan de kathode. Deze ammoniak kan vervolgens worden opgeslagen voor later gebruik. Als er nu vraag naar elektriciteit is dan kunnen plus en min polen op de cel worden omgedraaid en functioneert de cel als een elektriciteitsbron.



Schematische voorstelling van de werking van een Solid Oxide Electrolyzer Cell

De opgeslagen ammoniak kan gevoed worden aan de cel, resulterend in stoom, stikstof en elektriciteit.”

### Alleseter

De SOFC staat bekend als de alleseter onder de brandstofcellen. Het maakt hem niet uit wat er op het menu staat. Koolwaterstoffen, pure waterstof, biosyngas, hij eet het allemaal. Maar het meest tot de verbeelding spreekt het relatief hoge rendement van een brandstofcel. De omzetting van een brandstof naar elektriciteit kan in bepaalde gevallen oplopen tot ongeveer 70%. “De grote uitdaging is nu om te zorgen dat dat ook lukt bij de omzetting van elektriciteit naar brandstof.”

### Gebouwde omgeving

Hoe kan de gebouwde omgeving profiteren van een brandstofcel op ammoniak? Zoals eerder vermeld, ontstaan door de overstap op duurzame energie tijdelijk tekorten en overschotten in ons energienet. Een brandstofcel met ammoniak biedt een oplossing voor dit probleem. “De brandstofcel kan met de overtollige duurzame energie ammoniak maken. En als er een tekort ontstaat, wordt de ammoniak weer benut om elektriciteit te produceren.” Veel is er niet voor nodig, zegt Streppel. Een brandstofcel met leidingen voor water en lucht, een opslagtank en een duurzame energiebron. Het systeem is decentraal inzetbaar, maar ook te incorporeren in grotere netwerken.

### Hordes

Het klinkt allemaal zo simpel, maar is dat ook zo? “De wetenschap zal nog enige hordes moeten nemen, voordat er een marktklare variant is”, zegt Streppel. Zo vergt het omzettingsproces naar ammoniak nu nog teveel energie. Dat gaat ten koste van duurzame ambities en de commerciële levensvatbaarheid van systemen. Pas als deze drempels zijn genomen zou de tijd rijp zijn voor de volgende stap: opschalen naar een grotere brandstofcel en het eventueel inpassen in energienetwerken met meer omvang. En hoe zit het met het toxische karakter van ammoniak? Brengt dat geen risico’s met zich mee? Volgens Streppel valt het allemaal wel mee. “Door de pregnante geur is ammoniak eenvoudig te detecteren, bovendien is er al veel bekend over veilige omgang met ammoniak.

### En waterstof?

Maar waarop overstappen op ammoniak als er al jarenlang geld wordt gestoken in onderzoek naar brandstofcellen die draaien op waterstof. “Waterstof heeft een aantal nadelen vergeleken met ammoniak”, zegt Streppel. “Een lagere energiedichtheid, een lager kookpunt, het heeft een vluchtig karakter dus lekgevoelig, bovendien moet het onder hoge druk worden bewaard waardoor er speciale transport- en opslagfaciliteiten nodig zijn.” Het grote voordeel van ammoniak is dat het overal kan worden opgeslagen en vervoerd. Dit maakt ammonia een erg geschikt medium om energie in op te slaan

### Informatietijdperk

Gebaande paden mogen dus best worden verlaten, als er alternatieven aan de horizon verschijnen. Young Professionals hebben minder proble-

men met het nemen van risico’s dan hun oudere vakgenoten. Maar is dat niet eigen aan iedere nieuwe generatie?, vraagt Streppel zich filosofisch af. Wat hij wel opmerkelijk vindt van deze tijd, is de snelle opkomst van grote Tech bedrijven, zoals Google. En de gigantische hoeveelheid informatie die zo eenvoudig kan worden ontsloten via internet. In het Delftse bedrijfsverzamelgebouw met jonge Startups waarin zijn huidige werkgever is gehuisvest lijkt iedereen rond te lopen met een Tablet of te turen op zijn smartphone. “Ik val nog mee. Pubers en nieuwe studenten zijn er helemaal aan verkleefd”, zegt Streppel lachend, als hij over smartphones praat. Ze zijn onderdeel van het leven geworden, evenals de focus op commercieel succes.

### Award

Zelf hield hij een aardig geldbedrag over aan zijn inspanningen als student. Streppel’s onderzoek viel op. Hij dong mee naar de UfD-Cofely Energy Efficiency Awards in 2014 en wist de eerste prijs in de wacht te slepen: een geldbedrag van 7.500 euro. Na afronding van zijn studie bleef hij betrokken bij het onderzoek, zo bouwde hij nog vier maanden aan een vervolgoptelling bij de TU Delft, maar daarna sloeg hij een ander pad in. “Ik heb het geld van mijn prijs deels benut om een rondreis te maken in Zuid-Amerika. Daarna ben ik aan de slag gegaan bij Element. Ik heb het idee dat ik daar nu meer kan leren over ondernemen, dan bij de TU.” Wel heeft hij nog steeds profijt van de kennis en vaardigheden die hij heeft opgedaan tijdens zijn onderzoeksperiode. Want “Element houdt zich bezig met het terugwinnen van koper uit afvalstromen. En ook in dit proces is een rol weggelegd voor elektrolyse.”

### Ammoniakeconomie

Het onderzoek naar de energieopslagmogelijkheden van ammoniak “blijf ik op een afstand volgen.” Uit interesse, maar ook uit overtuiging. Streppel dicht ammoniak een goede kans toe om waterstof van de troon te stoten als brandstof voor de brandstofcel. “Zowel in Nederland als Zuid-Korea en de VS proberen onderzoekers het efficiency-niveau van een brandstofcel op ammoniak omhoog te krijgen. Als ze succesvol zijn en fabrikanten vervolgens marktklare oplossingen weten te ontwikkelen, zou dat wel eens kunnen resulteren in een economie die gebaseerd is op ammoniak. Of het nu ammoniak wordt, waterstof of een andere variant; hoe dan ook komt er een transitie naar chemische opslag van elektriciteit. Daar ben ik in ieder geval van overtuigd.”

