

**AMMONIAK ALS HILFSPOLIZIST**

Bei der Kjeldahlschen Stickstoffbestimmung wird dessen Gehalt in Proben untersucht. Dazu wird z. B. Protein durch Reagenzien in Ammoniak umgewandelt. Da dieser gasförmig ist, wird er mit Borsäurelösung in das wasserlösliche Ammonium umgewandelt. Die Lösung wird grün. Hier kann Ammoniak schon mal grün ...

# KANN AMMONIAK GRÜN?

Alle reden über das Potenzial von Wasserstoff. Die Bühne dafür bereitet die Nationale Wasserstoffstrategie und der Green Deal der EU. Dem Bekenntnis müssen Taten folgen. Für Ammoniak-Hersteller sind das wichtige Voraussetzungen, um ihr Produkt zu dekarbonisieren.

**VISIONEN**

Der Rostocker Hafen will Energiehafen werden. Wasserstoff für die Ammoniakproduktion nebenan könnte von hier kommen.

Im Rostocker Hafen werden täglich Tausende Kubikmeter Öl und Tonnen Kohle umgeschlagen. Noch. Denn der Kohleausstieg wird diesen Teil des Transportgeschäftes langfristig verschwinden lassen. An anderer Stelle warten immer mehr zerlegte Windkraftanlagen und Rohrsegmente auf ihre Verschiffung zu Offshore-Anlagen. Das Geschäft verschiebt sich und die Hafengesellschaft visioniert, wohin die Reise gehen kann – zum Energiehafen, konkret zum Wasserstoffhafen. Warum also nicht Reallabor der Energiewende werden und zur dekarbonisierten Energieversorgung beitragen? Eine Versuchsanlage für die Wasserstoff-erzeugung und -veredelung ist bereits im Gespräch. Und die Bedingungen sind gut, denn hier treffen die Transportleitungen der Baltic-Offshore-Parks auf die Küste. Ökostrom und Wasser für eine elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff wären somit ausreichend vorhanden und einen

Großabnehmer des grünen Gases gäbe es in unmittelbarer Nähe: den norwegischen Düngemittelhersteller Yara.

Noch ist alles Zukunftsmusik, denn es braucht ausreichend Elektrolyseanlagen, eine leistungsfähige Infrastruktur und einen angepassten Regulierungsrahmen. Derzeit produziert Yara in Poppendorf unweit von Rostock seine Düngemittel auf Basis von Ammoniak, der aus Stickstoff und grauem Wasserstoff erzeugt wird. Dazu ist Erdgas notwendig. Zukünftig aber soll die Produktion auf grünen Wasserstoff umgestellt werden. So ließen sich die Kohlendioxid-Emissionen um 50 Prozent reduzieren.

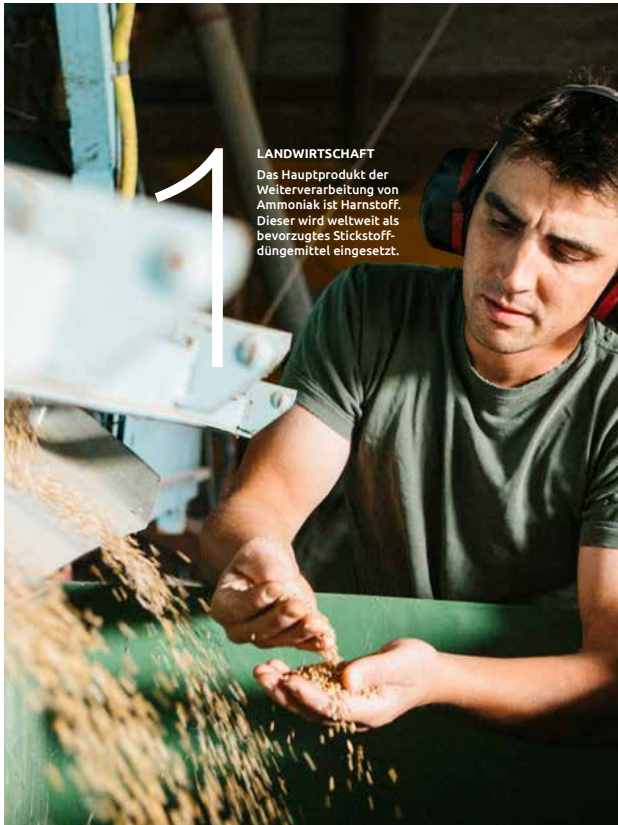
**DEKARBONISIERUNG AUF DER AGENDA**

Die chemische Industrie ist mit Abstand größter Verbraucher von Wasserstoff. Dieser ist notwendig, um wichtige Basischemikalien wie zum Beispiel Ammoniak herzustellen. Jährlich werden allein in Deutschland über drei Millionen Tonnen

davon produziert, wofür rund 460.000 Tonnen Wasserstoff notwendig sind. Ammoniak wiederum ist Grundlage für die Produktion von Düngemitteln sowie speziellen Kunststofffasern und Basis für alle stickstoffhaltigen Chemikalien.

Derzeit wird Ammoniak größtenteils per Erdgasreformierung erzeugt. Dabei wird das Gas und Wasserdampf bei hohen Temperaturen und Drücken mithilfe eines Katalysators zur Reaktion gebracht. Es entsteht ein Synthesegas, das Wasserstoff enthält. Dessen Anteil lässt sich anschließend in einem zweiten Prozessschritt noch erhöhen.

Damit die Ammoniaksynthese aus regenerativen Energiequellen wirtschaftlich und zukunftsfähig wird, braucht →



1

**LANDWIRTSCHAFT**  
Das Hauptprodukt der Weiterverarbeitung von Ammoniak ist Harnstoff. Dieser wird weltweit als bevorzugtes Stickstoffdüngemittel eingesetzt.



2

**CHEMISCHE INDUSTRIE**  
Ammoniak ist wichtig für die Herstellung von Chemikalien, Fasern, Plastik und Arzneimitteln.



3

**PAPIER- UND ZELLSTOFFINDUSTRIE**  
Ammoniumhydrogensulfid (NH<sub>4</sub>HSO<sub>3</sub>) ist für den Holzaufschluss für die Zellstoffgewinnung wichtig. Die Zellstoffe werden fast ausschließlich für die Herstellung von Chemiezellulose oder Papier verwendet.

Grafiken: C3 Visual Lab | Fotos: Rostock Port GmbH, Shutterstock (2), iStock (2)

es neben passenden industriepolitischen Rahmenbedingungen neue Technologien. So forschen Chemieunternehmen wie BASF seit einiger Zeit an neuen CO<sub>2</sub>-armen Prozesstechnologien wie die Methanpyrolyse. Hier wird Erdgas oder Biometan direkt in Wasserstoff und festen Kohlenstoff gespalten. Wird dabei Strom aus erneuerbaren Quellen verwendet, ist das Verfahren emissionsfrei. Könnte es im Industriemaßstab angewandt werden, wäre langfristig zum Beispiel auch eine treibhausgasneutrale Ammoniakproduktion möglich. „Die Umstellung ist jedoch abhängig von der Einsatzreife neu einzuführender Verfahren“, sagt Dr. Alexander Kronimus vom Verband der Chemischen Industrie (VCI). Und je mehr erneuerbare Energien verfügbar sind, je größer der Anteil am Strommix, desto eher

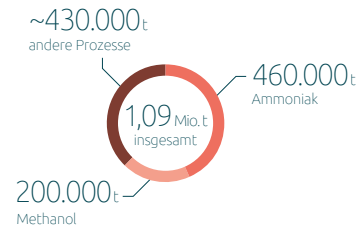
könnte der Umstieg auf neue Technologien erfolgen. Alexander Kronimus verweist aber auch auf betriebswirtschaftliche Aspekte. Ein ökonomisch sinnvoller Zeitpunkt für einen Technologiewechsel ist, so erklärt er, wenn die nicht abgeschriebenen Produktionskosten der neuen Technologie die abgeschriebenen Produktionskosten der Bestandstechnologie erreichen – was nach heutigen Überlegungen aber erst spät eintritt. „Eine vorzeitige Einführung neuer Produktionstechnologien würde somit zusätzliche Kosten verursachen, aber auch schneller zu einer Emissionsreduzierung führen.“

Der VCI zeigt in seiner Roadmap auf, dass eine treibhausgasneutrale Chemie bis 2050 grundsätzlich möglich ist. Dabei spielt Wasserstoff eine Schlüsselrolle. Neben der Wasserelektrolyse

verweist die Roadmap auch auf alternative treibhausgasarme Wasserstoff-Herstellungsverfahren wie die Methanpyrolyse. Mit solch einem Fahrplan ließe sich die heute emissionsintensive Ammoniak-synthese bis 2050 vollständig ersetzen.

**FORTSCHRITT IN DER FORSCHUNG**

Also wird auch intensiv an der Erzeugung von grünem Wasserstoff und grünem Ammoniak geforscht. Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik und das Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme haben in Marokko bereits Fortschritte erzielt: Gemeinsam mit inländischen Partnern wurden innerhalb des Projektes „Green Ammonia“ Technologien gefunden, um grünen Wasserstoff und CO<sub>2</sub>-freies Ammoniak effizient herzustellen und für



**AMMONIAK BRAUCHT DEN LÖWENANTEIL**

Die chemische Industrie in Deutschland braucht jährlich etwa eine Million Tonnen Wasserstoff. Das meiste wird für die Ammoniak-Produktion benötigt.



**DAS HABER-BOSCH-VERFAHREN**

Die Chemiker Fritz Haber und Carl Bosch haben die Ammoniak-synthese entwickelt. Dabei reagieren Stickstoff und der aus fossilen Brennstoffen (Erdgas) gewonnene Wasserstoff bei etwa 200 Bar und 450 Grad Celsius an einem Eisenkatalysator. Dieses großtechnische Verfahren eröffnete den Weg zur Massenproduktion von Kunstdüngern. Für die bahnbrechende Entwicklung erhielten Fritz Haber und Carl Bosch 1918 den Chemie-Nobelpreis.

die Düngemittelindustrie zu nutzen. Nun arbeitet man am Bau einer Demonstrationsanlage, in der zwei Elektrolyse-technologien und die Ammoniak-synthese technisch-wirtschaftlich erprobt werden – unter realistischen Produktionsbedingungen und in industrierelevantem Maßstab.

In einem weiteren länderübergreifenden Projekt haben EnergyVille/Vito (Belgien), Dechema (Deutschland), DVGW (Deutschland) und TNO (Niederlande) technologische Optionen für die Dekarbonisierung der Ammoniak-synthese in der Antwerpen-Rotterdam-Rhein-Ruhr-Region und deren Auswirkungen auf die Infrastrukturanforderungen untersucht. Eines der Ergebnisse: Die Dekarbonisierung industrieller Prozesse wird standortspezifische Lösungen erfordern.

**AUFBRUCHSTIMMUNG**

Noch ist der großformatige Einsatz von emissionsfreiem Wasserstoff und damit auch von grünem Ammoniak reine Theorie. „Was sich am Ende in der Produktion durchsetzen wird, hängt von der Wirtschaftlichkeit der Verfahren ab“, sagt VCI-Mann Kronimus. Doch es herrscht deutschlandweit Aufbruchstimmung, die sich in vielen Projektvorhaben widerspiegelt. So soll in Hamburg-Moorburg anstelle des Kohlekraftwerks ab 2025 eine der größten Erzeugungsanlagen für grünen Wasserstoff in Betrieb gehen.

Um der Wasserstoffproduktion und damit am Ende dem dekarbonisierten Ammoniak zum Hochlauf zu verhelfen, braucht es außer der unternehmerischen Absicht, dem politischen Bekenntnis und Förderprogrammen die Zementierung der Nationalen Wasserstoffstrategie in Recht und Gesetz. Mit dieser Planungssicherheit kann und wird investiert werden. Der Rostocker Hafen könnte die vorhandenen Infrastrukturen mit neuen intelligenten verknüpfen und weitere Produktions- und Distributionsbündnisse schmieden. In der Vision des grünen Energiehafens wäre dann nicht nur Ammoniak-Hersteller Yara mit grünem Wasserstoff versorgt, sondern der Großraum Rostock.