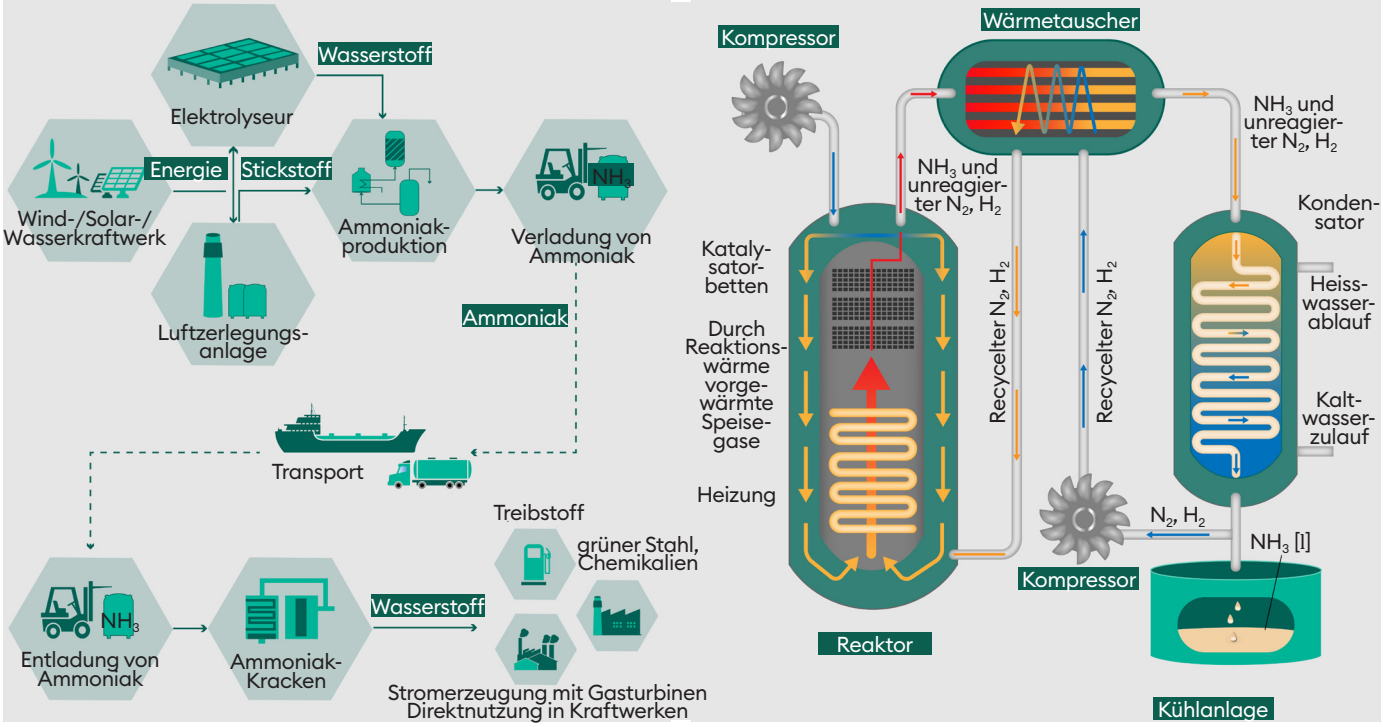
Ammoniak NH_3



Ammoniak weist als Energiespeicher für Wasserstoff ein grosses Potenzial auf. Die Produktion aus Wasserstoff und Stickstoff ist aufwändig.

Ammoniak besteht aus einem Stickstoffatom (N) und drei Wasserstoffatomen (H). Rund 85 % der weltweiten NH_3-Produktion wird aktuell für die Herstellung von Dünger für die Landwirtschaft genutzt. Ein kleinerer Anteil wird als umweltfreundliches Kältemittel eingesetzt. Bei Raumtemperatur ist Ammoniak gasförmig und gilt als giftig und ätzend.
Aufgrund der Tatsache, dass es stechend riecht, sind aber Vergiftungen gut vermeidbar, weil austretendes NH_3 bereits in Kleinstmengen von Menschen gerochen wird. Die Energiedichte beträgt rund die Hälfte von Benzin- oder Dieseltreibstoff. NH_3 ist bei Temperaturen unter –33 °C oder einem Druck von rund 9 bar bei Raumtemperatur oder höher flüssig und lässt sich gut transportieren.

Herstellung/Ökologie

Die CO_2-freie Herstellung basiert auf dem «Power-to-Ammonia»-Prinzip. Die Umwandlung von regenerativer, elektrischer Energie erfolgt in einem Elektrolyseur zu molekularem Wasserstoff H_2. Aus der Luft wird Stickstoff N_2 gefiltert. Im anschliessenden Haber-Bosch-Verfahren (siehe oben rechts) wird aus den beiden Komponenten NH_3 hergestellt. Dazu sind Prozessdrücke von 80 bis 220 bar notwendig und Temperaturen von 400 bis 500 °C. 80 % der Prozessenergie entfallen auf die Elektrolyse Wasser zu Wasserstoff und der Rest auf Air Capture (N_2) sowie Haber-Bosch-Prozess. Unter dem Strich wird für reinen H_2 etwa gleich viel Energie aufgewendet wie für NH_3.
Aktuell wird Ammoniak allerdings mit Wasserstoff mit fossilem Ursprung produziert und ist entsprechend nicht dekarbonisiert und defossilisiert. Wie bei allen Power-to-X-Verfahren fehlt es an im Überfluss vorhandener CO_2-freier elektrischer Energie. Zudem besteht die Gefahr, dass bei einer unvollständigen Verbrennung Lachgas N_2O entsteht, das als Treibhausgas nicht entweichen darf. Deshalb muss die Verbrennung optimal kontrolliert und das im Abgas doch noch vorhandene Lachgas aufgefangen oder umgewandelt werden. N_2O hat ein 273-mal grösseres Erwärmungspotenzial als CO_2. Zudem entstehen im Verbrennungsmotor Stickoxide NO_x, die als Vorläufer von Ozon gelten und entsprechend mit SCR-Verfahren umgewandelt werden müssen.

Energiegehalt/Betankung

Der Energiegehalt von NH_3 beträgt rund 5.2 kWh/kg gegenüber 11.4 kWh/kg von Benzin. Ammoniak eignet sich für die Versorgung besser als H_2, da es dank weniger Energieeinsatz flüssig transportiert und verteilt werden kann. Zur Erinnerung: Wasserstoff ist erst bei Temperaturen unter –253 °C flüssig.
Die Betankung erfolgt im Grundsatz in flüssiger Form. Der Treibstoff wird in Kryotanks mitgeführt. Um dieselbe Reichweite erreichen zu können, muss allerdings rund doppelt so viel Ammoniakmasse mitgeführt werden. Für den Transport grosser Distanzen ist NH_3 im Vorteil.

Eigenschaften/Werkstatt

Da Ammoniak als stark stechendes, riechbares Gas gilt, wäre der Einsatz in der Werkstatt unproblematisch. Kleinstkonzentrationen von 2 bis 5 ppm lassen sich bereits mit der Nase feststellen. Allerdings darf NH_3 nie in Gewässer oder ins Bodenreich gelangen. Es ist aufgrund seiner Toxizität für Pflanzen, Tiere und Menschen sehr gefährlich. Auch das Einatmen ist äusserst giftig. Bereits 0.1 Volumenprozent kann beim Einatmen zu Vergiftungssymptomen führen und lebensbedrohlich sein.

Potenzial

NH_3 lässt sich direkt in Verbrennungsmotoren umsetzen, als Energiespeicher für Wasserstoff nutzen oder auch in Brennstoffzellen direkt verstromen. Insbesondere als Energieträger von Wasserstoff wäre Ammoniak vorteilhaft. Der in sonnenreichen Gegenden gewonnene Photovoltaikstrom könnte mittels Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und mittels Haber-Bosch-Prozess in Ammoniak gespeichert werden und in Europa als klimaneutraler Treibstoff eingesetzt oder wiederum verstromt werden. Als Speichermedium weist NH_3 rund 1.7-mal mehr Wasserstoff pro m^3 auf als flüssiger H_2.
Experten sehen den Einsatz aktuell aber vor allem in der Dekarbonisierung des Schiffsverkehrs, um die schwefelhaltigen Schweröle nicht mehr einzusetzen. Für Personenwagen ist der Einsatz aufgrund fehlender Kapazitäten sowieso nicht angedacht. Im Nutzfahrzeugsektor wäre NH_3 eine valable Alternative, um grosse Reichweiten bieten zu können. Erste Versuchsmotoren sind aber weltweit für alle drei Anwendungsgebiete auf Prüfständen im Einsatz. Auch für den lokalen Einsatz als Energieumwandler NH_3 zu elektrischer Energie wird dem treibhausgasfreundlichen Treibstoff ein grosses Potenzial vorausgesagt.

Bilder: Flexim
Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / ase
Sponsor: DERENDINGER