

# Nachhaltige Geschäftsmodelle dezentraler Ammoniaktechnologien

M.Sc. Lisa Plümer, M.Sc. Leonie Bahrs

Ammoniak entwickelt sich zu einem der aussichtsreichsten Energieträger der Zukunft. Mit seiner hohen volumetrischen Energiedichte lässt er sich vergleichsweise einfach transportieren und speichern – ein entscheidender Vorteil für Anwendungen ohne Anschluss an zentrale Verteilnetze. Wird Ammoniak aus grünem Wasserstoff und erneuerbarem Strom hergestellt, kann er zudem einen wichtigen Beitrag zur Defossilisierung von Industrie und Verkehr leisten. Gleichzeitig bestehen Herausforderungen, etwa beim sicheren Umgang oder in der Wirtschaftlichkeit. Genau hier setzt die Forschung im Fraunhofer-Leitprojekt AmmonVektor an, welches die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick nimmt und einen Fokus auf den Einsatz von Ammoniak als dezentraler Energiespeicher legt.

Ein möglicher Anwendungsfall für Ammoniak ist der Schiffsverkehr. Frachtschiffe werden heute fast ausschließlich mit Schweröl oder Schiffsdiesel betrieben – beides mit hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Alternative Antriebssysteme sind daher dringend erforderlich. Im Projekt AmmonVektor wird deswegen unter anderem untersucht, ob und wie aus Ammoniak als Kraftstoff für klimaneutrale Schiffsantriebe ein tragfähiges Geschäftsmodell werden kann. Dabei wird Ammoniak mit anderen erneuerbaren Kraftstoffen – Biofuels, E-Fuels und E-Biofuels – verglichen. Gleichzeitig werden unterschiedliche Antriebsarten betrachtet: klassische Verbrennungsmotoren sowie die am Fraunhofer IKTS entwickelte NH<sub>3</sub>-SOFC-Brennstoffzelle in Kopplung mit einem Elektromotor (Abb. 1).

Das Ziel ist dabei, Technologieentwicklung und ökonomische Bewertung von Beginn an zusammen zu denken, um herauszufinden, welche Kombination aus Kraftstoff, Antrieb und Systembedingungen besonders zukunftsfähig ist. Dafür wird die am Fraunhofer IKTS entwickelte Methode CEM-TEEA eingesetzt, die techno-ökonomische Analysen, ökologische Lebenszyklusbewertungen (LCA) und strategische Roadmaps integriert. So entsteht ein Bewertungsrahmen, der es erlaubt, neue Technologien nicht isoliert, sondern im Kontext künftiger Geschäftsmodelle und Märkte zu betrachten.

Der ökonomische Teil der Analyse basiert auf dem Total Cost of Ownership (TCO)-Ansatz. Dieser betrachtet nicht nur die Anschaffungskosten, sondern sämtliche Kosten über den gesamten Lebenszyklus hinweg – von Investitionen in Antriebssysteme und Infrastruktur über die laufenden Betriebskosten bis hin zu Wartung und Kraftstoffpreisen. Auf diese Weise entsteht ein realistisches Bild der ökonomischen Tragfähigkeit neuer Technologien.

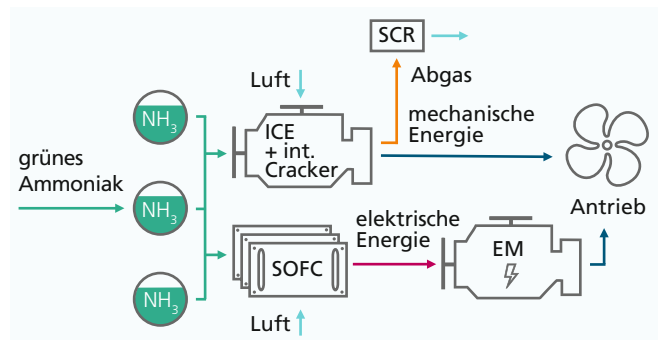


Abb. 1: Prinzipketten des Schiffsantriebs mit Ammoniak in Verbrennungsmotor und Brennstoffzelle.

Die Ergebnisse zeigen:

- Die TCO für erneuerbare Kraftstoffe liegen noch deutlich über den heutigen Kosten von fossilen Kraftstoffen.
- Besonders ins Gewicht fallen die Kraftstoffkosten, die über 70 % der Gesamtbetriebskosten ausmachen.
- Dagegen spielen Kosten für Speicherinfrastruktur oder reduzierte Ladekapazität an Bord mit zusammengenommen weniger als 10 % der TCO nur eine Nebenrolle.

Diese Erkenntnisse sind die Grundlage für den nächsten Schritt: die Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelloptionen. In Industrieworkshops wird untersucht, unter welchen regulatorischen, technologischen und marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen Ammoniak-Antriebe für Reedereien attraktiv werden können.

Mit dem Projekt AmmonVektor wird deutlich: Fraunhofer gelingt es, technologische Exzellenz und ökonomische Realität zusammenzuführen – und so Innovationspfade aufzuzeigen, die den Weg zu einer nachhaltigen Energiezukunft ebnen.