

Methan-Plasmalyse:

Das Potenzial von türkischem Wasserstoff

Dr. Jens Hanke und Arne Berstorff, Graforce GmbH

Seit Sommer 2023 wird in Österreich erstmals türkiser Wasserstoff industriell erzeugt – aus Erdgas und erneuerbarem Strom, ganz ohne CO₂-Emissionen. Die Plasmalyse-Technologie von Graforce spaltet Methan in Wasserstoff und festen Kohlenstoff – effizient, skalierbar und marktreif. Mit Produktionskosten von rund 2,60 €/kg H₂ entsteht eine neue Option, fossile Energieträger zu ersetzen und Klimaziele im ETS-Rahmen zu erreichen.

Farbenlehre – was ist türkiser Wasserstoff?

Im Zuge des Wasserstoffhochlaufs wird meist über grünen und blauen Wasserstoff gesprochen: Grüner H₂ gilt als klimafreundlich, ist aber sehr energieintensiv und auf knappen Ökostrom angewiesen. Blauer H₂ ist günstiger, verursacht jedoch CO₂-Emissionen, die aufwendig abgeschieden und gespeichert werden müssen. Graforce hat eine dritte Option entwickelt: Türkiser Wasserstoff wird durch Plasmalyse aus Methan erzeugt – ganz ohne

CO₂-Ausstoß. Er verbindet die Klimavorteile des grünen mit der Wirtschaftlichkeit des blauen Wasserstoffs.

Türkiser Wasserstoff vereint die Vorteile herkömmlicher Wasserstofftechnologien. Aus Blau und Grün entsteht Türkis.

Für die Herstellung von türkischem Wasserstoff wird Methan verwendet, das wie bei der Dampfreformierung aus Bio-, Deponie-

oder Erdgas stammen kann. Im Gegensatz zu Wasser, das bei der Elektrolyse genutzt wird, besitzt das Gas keine starken intramolekularen Bindungen und gibt den Wasserstoff unter geringerem Energieeinsatz frei. Anders als bei blauem Wasserstoff erfolgt die Freisetzung jedoch nicht durch die Reaktion mit heißem Dampf, sondern durch plasma-thermische Spaltung. So entsteht kein CO₂, sondern fester Kohlenstoff, der vielseitig eingesetzt werden kann. In Österreich wurde der Graforce-Kohlenstoff beispielsweise erfolgreich in großmaßstäblichen Feldversuchen zur

Revitalisierung sandreicher Böden eingesetzt. Weitere industrielle Anwendungen ergeben sich im Bereich der Batterieherstellung, der Zement- und Stahlindustrie sowie in der Produktion von Aktivkohlen – jeweils als hochreiner Kohlenstoffrohstoff.

Methan Plasmalyzer® – was steckt hinter der Graforce-Technologie?

Wasserstoff und fester Kohlenstoff – klimafreundlich direkt aus Methan. Was lange an hohen Temperaturen und teurer Technik scheiterte, hat das Berliner Unternehmen Graforce gelöst: Der Methan-Plasmalyzer® spaltet Methan bei über 1.500 °C im Plasmafeld – ganz ohne CO₂-Ausstoß. Statt auf klassische Hochtemperaturöfen setzt Graforce auf ein elektrisches Plasmasystem, das punktgenau die nötige Reaktionshitze erzeugt, Ablagerungen vermeidet und industriell skalierbar ist. Seit über 13 Jahren entwickelt ein interdisziplinäres Team Plasma-Reaktoren für verschiedenste Eingangsstoffe. Das Plasma bei der Methan-Plasmalyse besteht aus ionisiertem Wasserstoff und wirkt im Reaktor wie ein rotierender Lichtbogen. Um dieses Plasma zu

beherrschen, hat sich Graforce vom Verfahren selbst inspirieren lassen. Das einzige Material, das den extremen Bedingungen zuverlässig standhält, ist der im Prozess entstehende Kohlenstoff. Komplexe Graphitstrukturen bilden das Innenleben des Plasmalyzers®. In Kombination mit einem ausgefeilten Wärmemanagement ermöglicht dies die kostengünstige Herstellung von türkischem Wasserstoff aus Strom und Methan.

Wirtschaftlichkeit – was kostet das Kilogramm Wasserstoff?

Immer wieder scheitern große Wasserstoffprojekte an mangelnder Wirtschaftlichkeit. Graforce hat sich deshalb von Beginn an vorgenommen, nicht nur Wasserstoff zu erzeugen, sondern ihn auch bezahlbar zu machen. Der Einsatz von Methan anstelle von Wasser und die Vermeidung von CO₂-Emissionen senken den Energiebedarf auf Reaktorebene bereits auf rund 10 kWh pro Kilogramm H₂. Abhängig von Prozessführung und Produktionsvolumen liegt der Energiebedarf inklusive aller Nebenaggregate bei 15 kWh pro Kilogramm H₂. Die Produktionskosten liegen

somit, abhängig von den lokalen Strom- und Gaspreisen, bei etwa 2 bis 3 € pro Kilogramm H₂. Der Verkauf des festen Kohlenstoffs, der bis zu 450 € pro Tonne einbringt, steigert die Wirtschaftlichkeit zusätzlich.

Zukunftstechnologie – was kommt als Nächstes?

Die erste Methan-Plasmalyse-Anlage im industriellen Umfeld befindet sich derzeit im Testbetrieb und soll ab 2026 in den Dauerbetrieb übergehen. Für die internationale Skalierung setzt Graforce auf ein modular aufgebautes System: Der 500-kW-Plasmalyzer® dient dabei als skalierbare Basiseinheit, die sich zu größeren Anlagen flexibel kombinieren lässt. Eine der ersten kommerziellen Anlagen dieser Art ist auch in Deutschland geplant – das Projekt befindet sich aktuell in der Finanzierungsphase. Parallel arbeitet Graforce an der Weiterentwicklung seiner Plasmatechnologie für weitere Anwendungen: So wurde im Plasmalyzer® bereits erfolgreich Synthesegas für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe erzeugt. Auch die Plasmalyse von Ammoniak wurde in einer Demonstrationsanlage bei den Berliner Wasserbetrieben erprobt.

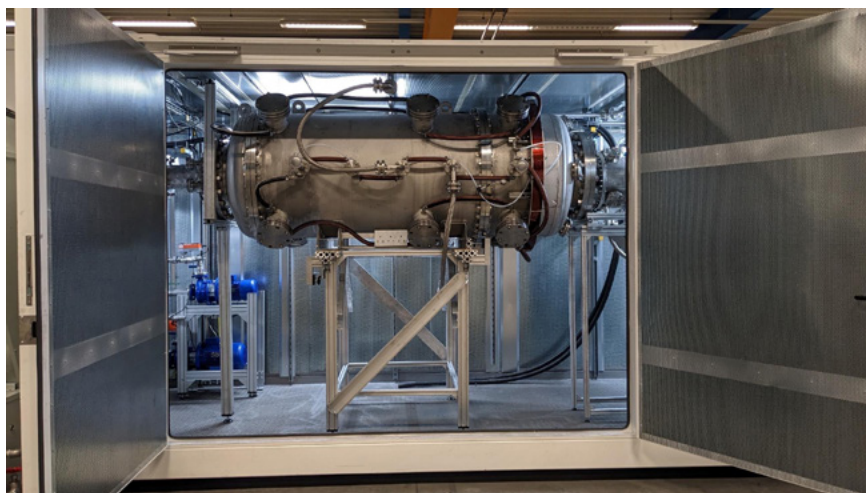


Bild: Der Methan-Plasmalyzer® von Graforce zerlegt Biogas und Erdgas mithilfe erneuerbarer Energie in Wasserstoff und festen Kohlenstoff

Die Autoren

Dr. Jens Hanke ist Gründer und Geschäftsführer, **Arne Berstorff** Entwicklungsingenieur bei der Graforce GmbH. Seit über einem Jahrzehnt arbeiten sie an der Entwicklung plasmabasierter Verfahren zur stofflichen Nutzung von Methan, Ammoniak und Industrieabwässern. Gemeinsam mit dem Graforce-Team leisten sie mit ihren innovativen Plasmatechnologien einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Energie- und Prozessindustrie.