

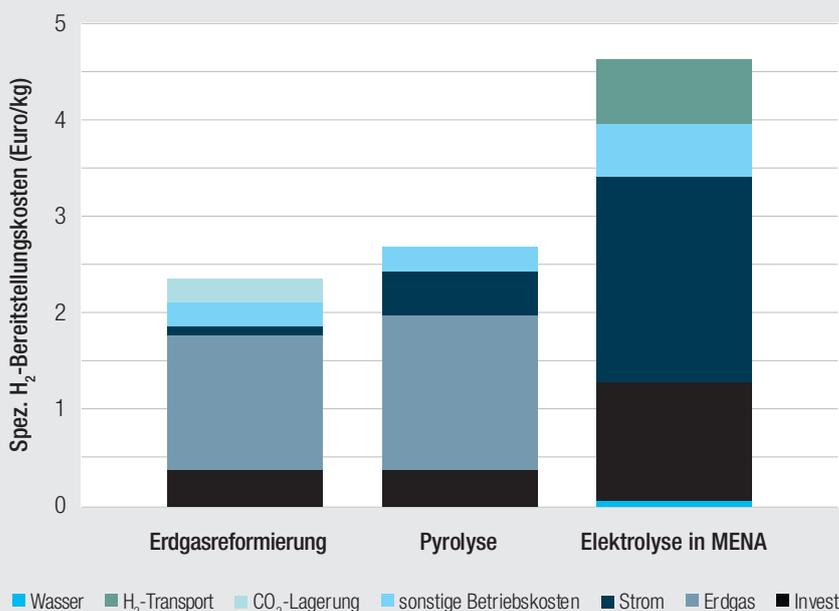
Zukunftsmarkt Wasserstoff: Position und Maßnahmen des DVGW

Um die für das Jahr 2050 angestrebte Klimaneutralität zu erreichen, setzt die Bundesrepublik Deutschland neben dem verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien auch auf den Energieträger Wasserstoff. Um dessen Markteinführung zu unterstützen, hat die Bundesregierung im Juni 2020 die Nationale Wasserstoffstrategie veröffentlicht, welche Wasserstoff zum Schlüsselement der Energiewende auszeichnet. Dabei zielt die Nationale Wasserstoffstrategie auf den Einsatz von klimaneutralem Wasserstoff ab. Vor diesem Hintergrund beschreibt der folgende Beitrag die Eckpfeiler einer wirtschaftlichen, umweltverträglichen und auf hoher Versorgungssicherheit beruhenden zukünftigen Wasserstoffwirtschaft Deutschlands. Der Wasserstoff kann entweder in Reinform oder als Beimischung in Erdgas verwendet werden.

von: Prof. Dr. Gerald Linke, Frank Gröschl & Frederik Brandes (alle: DVGW e. V.)

Mit der nationalen Wasserstoffstrategie liegt für Deutschland erstmals ein abgestimmter Fahrplan zum Aufbau einer nationalen Wasserstoffwirtschaft vor. Aktuelle Studien gehen von einer Wasserstoffnachfrage für das Bezugsjahr 2050 in einem ambitionierten hohen dreistelligen Terawattstunden-Bereich aus. Zum Vergleich: Der Erdgasabsatz Deutschlands belief sich im Jahr 2020 nach Analysen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) auf 962 Terawattstunden (TWh), wobei über 90 Prozent des Erdgases aus dem Ausland importiert wurden.

Abb. 1: Aktuelle Gestehtungskosten von Wasserstoff mittels Elektrolyse, Erdgasreformierung und Methanpyrolyse



Aufgrund der beschriebenen hohen Nachfrage nach Wasserstoff sowie einem beschränkten heimischen Erzeugungspotenzial von Mengen- und Preisrestriktionen ergibt sich für die Zukunft das nachfolgend skizzierte Wasserstoff-Erzeugungsportfolio.

Woher kommt der Wasserstoff?

Heimische Produktion von klimaneutralem Wasserstoff

Die in der Nationalen Wasserstoffstrategie gesetzten heimischen Elektrolyse-Ausbaupfade sehen für 2030 eine Elektrolysekapazität von 5 Gigawatt (GW) vor. Mit dieser Kapazität können bei Unterstellung realistischer Volllaststunden für Wind- und Fotovoltaik-Kraftwerke in Deutschland etwa 14 TWh grüner Wasserstoff produziert werden. Die aktuelle Kapazität der bereits installierten 36 Power-to-Gas Anlagen in der Bundesrepublik belief sich im Jahr 2020 auf 112 Megawatt (MW). Diese Anlagen wurden jedoch vorrangig für Forschungs- und Demonstrationszwecke errichtet, da ein wirtschaftlicher Betrieb der Elektrolyse bislang nicht darstellbar war. Die Bundesregierung hat diesem Umstand Rechnung getragen und das Steuern-, Abgaben- und Umlagesystem für Power-to-Gas-Anlagen auf den Prüfstand gestellt, teilweise pro Power-to-Gas abgeändert, um auf diese Weise die angestrebten Ausbauziele bis 2030 zu erreichen.

Import von klimaneutralem Wasserstoff

Da davon auszugehen ist, dass die innerdeutsche Produktion klimaneutralen Wasserstoffs den zukünftigen Bedarf bei Weitem nicht ab-

Quelle: DVGW

decken kann, werden zudem erhebliche Mengen an klimaneutralen Gasen aus dem Ausland nach Deutschland importiert werden müssen. Hier bieten sich verschiedene Technologieoptionen und Handelsrouten an. Zum einen können nennenswerte Mengen elektrolytisch erzeugten Wasserstoffs in nordafrikanischen Ländern wie Libyen, Marokko oder Algerien erzeugt und über vorhandene Erdgaspipelines nach Europa transportiert werden. Zudem dürften aufgrund des vorteilhafteren Dargebots erneuerbarer Energien die dortigen H₂-Gestehungskosten deutlich geringer als in Deutschland sein. Laufende DVGW-Forschungsarbeiten gehen von H₂-Bereitstellungskosten in der MENA-Region in Höhe von 4,6 Euro/kg aus (Abb. 1).

Zudem könnten aus Ländern wie Norwegen oder Russland erhebliche Mengen an kohlenstoffarmem und kostengünstigem Wasserstoff mittels der klassischen Erdgasreformierung erzeugt werden. Das dabei anfallende und abzuschneidende Kohlenstoffdioxid lässt sich dauerhaft in bereits vorhandenen Untergrundspeichern, wie sie beispielsweise in großer Anzahl in der Nordsee vorhanden sind, lagern. Der norwegische Energieversorger Equinor plant im Rahmen des Projekts „Northern Lights“ die großtechnische Umsetzung dieser Technologieoption.

In Ergänzung zu den beschriebenen Verfahren der Wasserstofferzeugung befindet sich derzeit die Technologie der Methanpyrolyse in der Entwicklung. Bei der Methanpyrolyse wird Erdgas in einem Reaktor in gasförmigen Wasserstoff und festen Kohlenstoff aufgespalten. Sofern dieser Technologie zur Marktreife verholfen werden kann, stünde eine weitere vielversprechende Möglichkeit zur Verfügung, um die Wasserstofferzeugung zu diversifizieren. Mithilfe der Methanpyrolyse könnte entweder an der Erdgasförderquelle direkt oder am Ort des Wasserstoffverbrauches zielgerichtet Wasserstoff erzeugt werden. Der anfallende Kohlenstoff ließe sich dann für eine neu zu etablierende Kohlenstoff-Kreis-

laufwirtschaft, beispielsweise für die Reifen- oder Batteriezellenproduktion, einsetzen.

Abschließend ist festzuhalten, dass der rohstoffarme Industriestandort Deutschland in der Vergangenheit hinsichtlich der Energieversorgung von einem Technologie- und Energieträgermix profitiert hat. Deutschland war in der Vergangenheit auf verlässliche und bezahlbare Energieimporte angewiesen und wird dies auch in Zukunft sein. Eine diversifizierte Wasserstoffversorgung kann dazu einen erheblichen Beitrag leisten.

Wie wird Wasserstoff wirtschaftlich?

Da Wasserstoff nicht als Naturprodukt vorkommt, muss er immer technisch hergestellt werden. Insofern fallen bei der Wasserstofferzeugung zwangsläufig Umwandlungsschritte an, die sich entsprechend in den Herstellungskosten spiegeln. Daher ist erforderlich, alle Maßnahmen für einen wirtschaftlichen Einsatz bereits in frühen Prozessstadien und in allen Wertschöpfungsstufen zu bewerten. Darüber hinaus ist ein sogenanntes „Level-Playing-Field“ mit anderen Energieformen herzustellen.

Wasserstoffproduktion

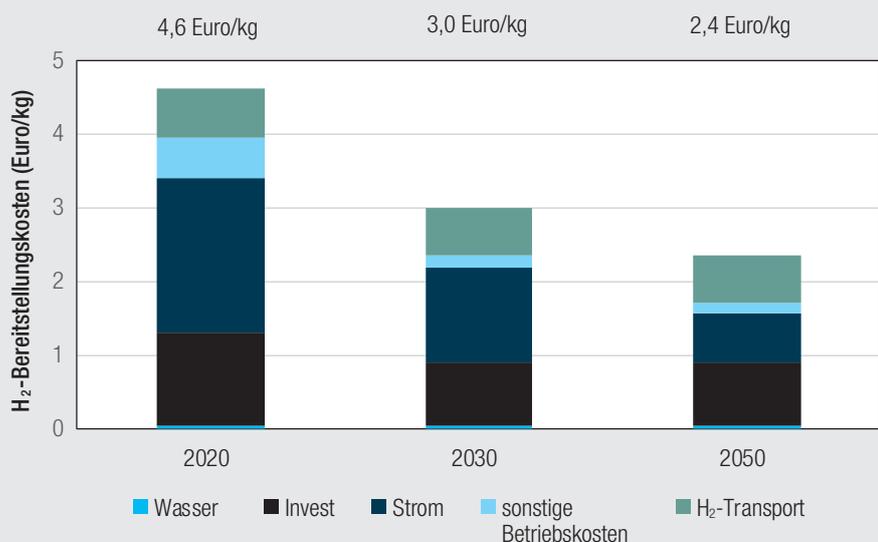
Die Elektrolyse als Schlüsselement der Power-to-Gas-Technologie unterliegt derzeit auf der Herstellerseite einem Upscaling-Prozess. Dies, gepaart mit modularen Konzepten, einem standardisierten Anlagendesign und verbesserten Produktionstechnologien, wird zu weiter sinkenden Herstellkosten führen. Aktuell werden rund 500 Euro/kW angestrebt, teilweise werden geringere Kostenziele von bis zu 300 Euro/kW genannt. Bei den Systemkomponenten – Balance-of-Plant – wird es zukünftig auf einen möglichst hohen Standardisierungsgrad ankommen, dies gilt auch bei den Fertigungsverfahren. Hier wird noch überwiegend nach dem Manufakturprinzip gearbeitet. Ein Wechsel zu einer industriellen Fertigung wird weitere Skalen-

effekte ermöglichen. Derzeit ist im Anlagendesign die 100-MW-Klasse die gängige Größe, weiteres Upscaling wird stattfinden. In Bezug auf die Betriebskosten (OPEX) wird der Entfall der EEG-Umlage mit rund 7 ct/kWh die Wirtschaftlichkeit stark verbessern.

Die Erdgasreformierung (SMR) und Carbon Capture and Storage (CCS) sind State-of-the-Art-Technologien, die weltweit großtechnisch im Einsatz sind. Sie sind lediglich in dieser Kombination noch nicht für die Wasserstofferzeugung eingesetzt worden. Beim Steamreforming sind Skaleneffekte im Engineering der Anlagen bereits erreicht, da internationaler Wettbewerb besteht. Die CO₂-Speicherung wird ebenfalls international angewendet, jedoch in der Regel in anderem Kontext, wie etwa zur Rückführung von abgetrenntem CO₂ aus der Erdgasproduktion. Europäische Projekte sind in der 1.000-MW-Größenordnung angekündigt, mit anschließender Einlagerung des abgetrennten CO₂ in ausgeförderten norwegischen Öl- und Gasreservoirs in der Nordsee im Rahmen des bereits genannten Projektes „Northern Lights“. Hier wird man die realen CCS-Kostenstrukturen im Projekt sehen, mit Kostensenkungspotenzialen aufgrund von Übertragbarkeit auf andere Lokationen in der Nordsee.

Die Pyrolyse, d. h. die Aufspaltung von Erdgas in Wasserstoff und reinen Kohlenstoff (Carbon), wird derzeit weltweit mit einem technologischen Reifegrad (engl.: Technology Readiness Level, TRL) von 3 bis 6 (von max. TRL 10) eingesetzt. Fortschritte finden derzeit in der Forschung statt, zudem sind Technikums- oder Demonstrationsanlagen in Deutschland im Einsatz. Auch hier werden kostengünstige Verfahren durch Skaleneffekte erreicht.

Allen drei hier genannten Technologien mit ihren spezifischen Kostensenkungspotenzialen ist überlagert, dass Wasserstoff – wie andere Energiegase auch – einem internationalen Markt unterliegt und nicht wie beim Strom regionalen oder nationalen Limitationen.



Quelle: DVGW

Abb. 2: Kostendegression der Elektrolyse am Beispiel der MENA-Region

Wasserstofftransport und -verteilung

Der DVGW setzt sich bereits seit mehreren Jahren dafür ein, dass die bestehende Erdgasinfrastruktur für den Transport und die Verteilung von Wasserstoff und Erdgas-Wasserstoff-Gemischen genutzt wird – und dies mit moderaten Anpassungen, sodass keine Neubauten in großem Stil erforderlich werden. Der im Jahr 2020 vorgelegte Plan der Fernleitungsbetreiber umfasst die Errichtung eines insgesamt 1.200 km langen Startnetzes für ein Wasserstoff-Backbone bis zum Jahr 2030, wovon sich rund 90 Prozent durch eine Anpassung der bereits bestehenden Erdgasinfrastruktur realisieren lassen. Auch PE-Leitungen, die etwa 60 Prozent des 511.000 km langen Verteilnetzes ausmachen, können mit 100 Prozent Wasserstoff betrieben werden – im HYPOS-Projekt H2NETZ in Bitterfeld wird dies derzeit demonstriert. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen des Deutschen Brennstoff-Instituts DBI haben gezeigt, dass – je nach Szenario – Umrüstkosten für die Anpassung der Netze in der Größenordnung von ca. 45 Mrd. Euro kumuliert zu veranschlagen sind. Als Vergleich: Allein die EEG-Förderung Strom beläuft sich auf rund 25 Mrd. Euro, und das pro Jahr. Für den wirt-

schaftlichen Einsatz von Wasserstoff ist die Nutzung und moderate Anpassung der bestehenden Erdgasinfrastruktur ein wesentliches Kriterium.

Nutzung von Wasserstoff

Wasserstoff kann als Energiegas in allen vier Sektoren (Industrie, Wärme, Strom und Mobilität) eingesetzt werden. Trotzdem verengt sich die aktuelle politische Debatte auf einige Sektoren, insbesondere auf die Industrie, und dort auch nur auf einige wenige Branchen wie Stahl oder Zement. Als weiterer Sektor wird die Mobilität gesehen; begründet wird dies mit der Zahlungsbereitschaft der Kunden und den in der Nationalen Wasserstoffstrategie avisierten Wasserstoffmengen in Höhe von 14 TWh bis 2030 über den Erzeugungspfad der Elektrolyse.

Dieser Kostenansatz umfasst jedoch nur die Kosten für die Commodity beim Endanwender, nicht aber die Infrastruktur- und andere Systemkosten. Diese zu integrieren ist jedoch erforderlich, um zu einer Bewertung der volkswirtschaftlichen Gesamtkosten im Sinne eines Level-Playing-Fields zu gelangen. Denn zur Nutzung der in der Nationalen Wasserstoffstrategie genannten 14 TWh Wasserstoff

in den Sektoren Industrie und Mobilität ist die Umrüstung der bestehenden Stahlwerke vor der derzeitigen Koks-kohletechnologie auf die Technologie der Wasserstoff-Direktreduktion erforderlich. Weiterhin werden neue H₂-Fahrzeuge und der Umbau der rund 14.000 Tankstellen in Deutschland benötigt.

Beim Einsatz im Wärmesektor hingegen, der rund 370 TWh in den Bereichen Wohngebäude und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) umfasst, würden die besagten 14 TWh Wasserstoff einer volumetrischen Beimischung von ca. 12 Prozent entsprechen. Allein dieser Sektor könnte bei einer Beimischquote von 20 Volumenprozent (Vol.-%) rund 25 TWh Wasserstoff – mit allen klimarelevanten Vorteilen, da Erdgas verdrängt würde – aufnehmen, ohne zusätzliche Systemintegrationskosten zu verursachen. Der Kostenanstieg beim Wärmekunden durch den zu 20 Prozent im Brenngas enthaltenen teureren Wasserstoff wird durch den Wegfall des seit 2021 bestehenden und bis 2025 auf 55 Euro pro Tonne ansteigenden CO₂-Preises teilweise kompensiert. Ein typischer Endkundenpreis von rund 6 ct/kWh Erdgas würde sich demnach moderat verteuern. Der DVGW ermittelt derzeit diese Mengen- und Preisstrukturen sowie die volkswirtschaftlichen Kosten der Integration von Wasserstoff in der Wärmesektor in einem Forschungsvorhaben.

Wie kann Wasserstoff zur Versorgungssicherheit beitragen?

Der kalte Februar 2021 hat erst kürzlich verdeutlicht, dass der Wärmesektor ein sehr dynamischer Sektor mit hoher Spreizung in der Leistung ist. Daraus leiten sich entsprechend die Anforderungen an den Energieträger ab, um diese extreme Lastanforderungen bedienen zu können. Gas als chemischer Energieträger mit seiner hohen Energiedichte passt per se in dieses Anforderungsprofil, zudem bietet die Gasinfrastruktur mit ihrem strukturierten Transport-, Verteil-

und Speichersystem die hardwaremäßigen Voraussetzungen. Dies ergänzt andere Energieträger (wie beispielsweise Strom) ideal und schafft in dieser Kombination ein resilientes und robustes Energieversorgungssystem.

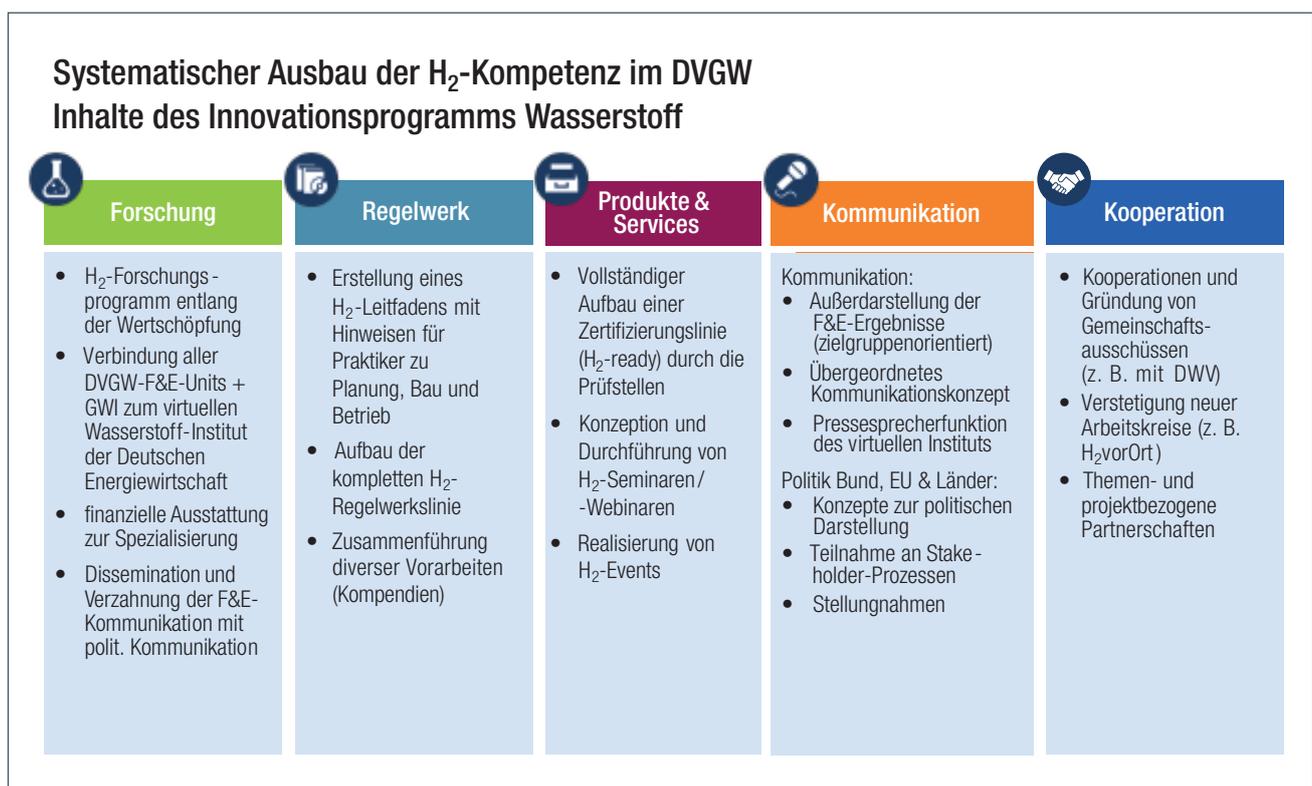
Resilienz eines Energiesystems bedeutet aber auch Flexibilität auf der Bereitstellungs- sowie der Anwendungsseite der Energieträger. Wasserstoff wird international bereitgestellt und unterliegt damit nicht regionalen Limitationen oder lokalen Provenienzen wie etwa die Stromproduktion. Derzeit werden in verschiedenen Ländern Wasserstoff-Erzeugungskonzepte entwickelt, sei es in windreichen Gebieten wie Marokko bzw. Chile oder sonnenreichen Regionen wie der arabischen Halbinsel. Bestehende Pipelinesysteme aus Nordafrika nach Spanien oder Italien könnten dafür genutzt werden. Alternativ bietet sich der Schiffstransport an, wobei derzeit Technologie und Kosten von verschiedenen Optionen wie beispielweise tiefkalt/flüssig oder absorbiert in Trägersubstanzen bewertet werden.

Auf der Anwendungsseite ist Wasserstoff vielfältig einsetzbar und verhindert damit die Abhängigkeit der Sektoren von nur einem einzigen Energieträger. Mit der Beimischung von Wasserstoff in das Erdgassystem können kurzfristig weitere CO₂-Senkungen im Wärmesek-

tor realisiert werden, und dies bei vollständiger Beibehaltung der Versorgungssicherheit. Aktuelle Studien (wie etwa von EON) belegen, dass in urbanen Bereichen ein Zusammenspiel verschiedener Energieträger (Strom, EE-Gase, Fernwärme) ein Optimum aus Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit bringt und auf diese Weise ein resilientes Energiesystem erzeugt wird. Das alleinige Abstützen etwa auf Strom und somit den massiven Einsatz von Wärmepumpen für die Gebäudeheizung wird dieses Optimum aus dem Gleichgewicht bringen.

Wie also kann ein resilientes Versorgungssystem mit Wasserstoff in einem urbanen Raum zukünftig aussehen? Interessante Ansätze zeigt hierbei die Gasforschung: Dezentrale KWK-Anlagen wie Brennstoffzellen bilden in Bezug auf durch Elektrowärmepumpen verursachte lokale Stromlasten mit diesen ein Prinzip der kommunizierenden Röhren: Sie bieten dem Stromsystem eine neue Versorgungsaufgabe, nämlich Netzstabilität auf unteren Spannungs-/Druckebenen, an. Die parallel anfallende Wärme, ebenfalls gasbasiert, wird direkt oder über Wärmespeicher in die Wärmeversorgung von Gebäuden integriert. Dies zeigt ein Beispiel aus der Vielfalt von Ideen, wie Wasserstoff für ein resilientes Energieversorgungssystem sorgt.

Abb. 3: Überblick über die Inhalte des Innovationsprogramms Wasserstoff



Das DVGW-Netzwerk der Gasforschung im Überblick



Quelle: DVGW

Abb. 4: Das DVGW-Netzwerk der Gasforschung im virtuellen Wasserstoff-Institut der Deutschen Energiewirtschaft (H2WIDE)

Durch welche Maßnahmen unterstützt der DVGW die Markteinführung von Wasserstoff?

Der DVGW unterstützt die Markteinführung von Wasserstoff durch vielfältige Tätigkeiten und Maßnahmen. Der Verein hat in diesem Zusammenhang Ende 2020 ein Innovationsprogramm Wasserstoff mit einer Laufzeit von fünf Jahren und einem Budget in Höhe von 15 Mio. Euro eingerichtet. **Abbildung 3** gibt einen Gesamtüberblick über das Innovationsprogramm.

Das Innovationsprogramm unterteilt sich in mehrere Aufgaben- und Kompetenzbereiche des DVGW, welche nachfolgend in Kurzform beschrieben werden.

Forschung und Entwicklung

In diesem Bereich steht die gesamte Wertschöpfungskette des Wasserstoffs im Fokus: So sind beispielsweise neue Technologien und Verfahren zur CO₂-neutralen Wasserstoffproduktion, zur Wasserstoffspeicherung sowie zur Wasserstoffanwendung zu bewerten, zu entwickeln und in der Praxis zu erproben. Dies umfasst neben der Technik auch die Analyse der erforderlichen Rahmenbedingungen einer kostenoptimierten Wasserstoffwirtschaft (global, europäisch und national) sowie Systemanalysen eines integrierten Energiesystems.

Regelwerks- und Facharbeit

Zielsetzung ist die vollständige Überarbeitung aller betroffenen DVGW-Regelwerke (für die Gasinfrastruktur insgesamt 40 Regelwerke mit der Priorität 1 sowie 63 Regelwerke mit der Priorität 2) zur Einarbeitung konkreter wasserstoffspezifischer Anforderungen und Schutzmaßnahmen. Diese Regelwerkserstellung muss und wird abgeschlossen sein, bis die rechtlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine großflächige Umstellung der Gasinfrastruktur gegeben sind.

Produkte und Services (Zertifizierung und Bildungsprogramm)

Im Bereich der Zertifizierung sind zunächst die Entwicklung von Zertifizierungsprogrammen (ZP) für Erdgas-Wasserstoff-Gemische sowie für reinen Wasserstoff im Bereich des Gastransports, der Gasverteilung und der Gasanwendung von großer Bedeutung, um temporär bestehende Regelwerkslücken so lange zu schließen, bis geeignete normative Prüfgrundlagen als Bestandteil eines um Wasserstoff erweiterten Regelwerks zur Verfügung stehen. Die Ansätze zu den Zertifizierungsprogrammen folgen dabei den Erkenntnissen aus den Forschungs- und Entwicklungsprojekten und werden daher auch von den Prüfstellen an den DVGW-Forschungseinrichtungen erstellt. Darüber hinaus ist die begonnene Weiterentwicklung des DVGW-Bildungsprogramms auf mehr und mehr wasserstofftechnische Themenfelder, die aus der Praxis angefragt werden, zu intensivieren.

Kommunikation und Ordnungspolitik

Die technischen und wissenschaftlichen Arbeiten des Innovationsprogrammes werden von

einem Kommunikationsfahrplan begleitet. Dieser beinhaltet entsprechende Formate und Kanäle für die Kommunikation innerhalb des DVGW als auch darüber hinaus. Geplant ist diesbezüglich u. a. die Durchführung einer Kommunikations-Kampagne zu Wasserstoff, analog zu der erfolgreich durchgeführten „Energie-Impuls“-Kampagne. Ebenso spielt eine breitere Vernetzung mit relevanten Entscheidungsträgern sowohl auf europäischer als auch nationaler Ebene eine gewichtige Rolle. Ergänzt werden diese Kommunikationsaktivitäten um Dialogveranstaltungen im politischen Raum.

Kooperationen

Da die um den Einsatz von Wasserstoff rankenden technischen Herausforderungen, die notwendigen Anpassungen der ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und die kommunikativen Aufgaben zur lokalen Begleitung von Wasserstoffvorhaben in Summe nicht vom DVGW allein bewältigt werden können, ist die Vertiefung bestehender Kooperationen notwendig. Im Rahmen des Innovationsprogramms soll insbesondere die Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband (DWV) intensiviert werden, da dieser für einen Großteil der industriellen Wasserstoffkunden – also für die Kunden der DVGW-Mitgliedsunternehmen – steht.

Mit der Durchführung des Innovationsprogramms Wasserstoff geht die Gründung eines neuen, virtuellen „Wasserstoff-Instituts der Deutschen Energiewirtschaft“ (H2WIDE), einher. Die drei Forschungskompetenzträger des DVGW, das Engler-Bunte-Institut (EBI), das Deutsche Brennstoff-Institut (DBI) und das Gas- und Wärme-Institut (GWI), werden dabei ihre jeweiligen Wasserstoff-Aktivitäten in dem virtuellen Institut bündeln und dadurch noch enger verzahnen. Die vielfältigen Forschungsprojekte werden dabei den vier Forschungsbereichen Erzeugung, Infrastruktur, Anwendung und Systeme zugeordnet. Der Aufbau des virtuellen Wasserstoff-Instituts ist in **Abbildung 4** dargestellt.

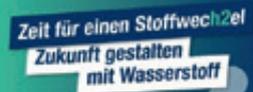
Fazit

Der Energieträger Wasserstoff wird in einem zukünftigen klimaneutralen Energiesystem von zentraler Bedeutung sein. Sowohl die Europäische Union als auch die deutsche Bundesregierung haben eigene Wasserstoffstrategien auf den Weg gebracht, um Wasserstoff zu einer der tragenden Säulen der Energiewende zu verhelfen.

INFORMATIONEN

Weiterführende Informationen zum DVGW-Innovationsprogramm Wasserstoff finden Sie ab sofort unter www.dvgw.de/stoffwech2el. Hier können u. a. die konkreten Inhalte des Programms eingesehen werden.

Einen Fachbeitrag zu den ersten Ergebnissen des DVGW-Leitprojektes „Roadmap Gas 2050“, welches sich u. a. mit H₂-Erzeugungsverfahren und -Bereitstellungsoptionen befasst, finden Sie auf den Seiten 64 bis 69 dieser Ausgabe und in den nächsten Heften dieser Fachzeitschrift.



Zeit für einen Stoffwech2el
Zukunft gestalten
mit Wasserstoff

Wasserstoff kann auf vielfältige Weise erzeugt und angewendet werden. Neben einer heimischen Produktion wird auch auf den Import von Wasserstoff zurückgegriffen werden müssen. Die Gestehungskosten des Energieträgers werden sich im Vergleich zu den heutigen Erzeugungskosten durch Skaleneffekte und zunehmende Standardisierung deutlich reduzieren. Zudem wird Wasserstoff aufgrund seiner flexiblen Eigenschaften einen erheblichen Beitrag zur Versorgungssicherheit und somit zur Systemresilienz beitragen. Der DVGW hat das Potenzial von Wasserstoff bereits früh erkannt und mit dem Innovationsprogramm Wasserstoff vielfältige Maßnahmen in die Wege geleitet, um die Markteinführung von Wasserstoff weiter zu unterstützen. ■

Die Autoren

Prof. Dr. Gerald Linke ist Vorstandsvorsitzender des DVGW.

Frank Gröschl leitet die Einheit Technologie und Innovationsmanagement in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Frederik Brandes leitet die Energieforschung in der Einheit Technologie und Innovationsmanagement in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Kontakt:

Frederik Brandes

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Str. 1–3

53123 Bonn

Tel.: 0228 9188-844

E-Mail: frederik.brandes@dvgw.de

Internet: www.dvgw.de