

Einführung in das Schwerpunktthema

Hoffnungsträger Wasserstoff

Von Bernd Hirschl und Florian Kern



Wasserstoff (H_2) gilt als ein unverzichtbarer Energieträger für klimaneutrale Wirtschaftssysteme. H_2 ist farb- und geruchlos und verbrennt rückstandsfrei. Aus diesem Grund kann mit Wasserstoff als Energieträger ein deutlich umwelt- und klimafreundlicheres Wirtschaftssystem ohne fossile Brennstoffe entstehen.

Während heute der industriell genutzte Wasserstoff überwiegend aus fossilem Erdgas unter Freisetzung von CO_2 gewonnen wird, soll er in Zukunft klimaneutral und umweltfreundlich erzeugt werden. Das favorisierte Verfahren hierfür ist die Elektrolyse, bei der Wasserstoff mithilfe von Strom aus erneuerbaren Energien und Wasser hergestellt wird. Der auf diese Weise gewonnene Wasserstoff wird auch als „grün“ bezeichnet, im Unterschied zur konventionellen „grauen“ Variante aus Erdgas. Es gibt noch eine Reihe weiterer Farben, die im Regelfall die primär genutzte Energiequelle oder eine andere prägende Eigenschaft kennzeichnen [1]. So wird Wasserstoff aus fossilen Rohstoffen von „grau“ zu „blau“, wenn bei der Herstellung des Wasserstoffs das CO_2 abgespalten und eingelagert wird (Carbon Capture and Storage – CCS). Wird ein organischer Rohstoff, beispielsweise Methan, mittels eines thermischen Pyrolyse-Verfahrens aufgespalten und neben Wasserstoff fester Kohlenstoff gewonnen, erhält der Wasserstoff die Farbbezeichnung „türkis“. Stammt der Strom für die Elektrolyse primär aus Atomenergie, wird der Wasserstoff als „pink“ oder „rot“ bezeichnet.

So vielfältig wie die „Farben“ der Herstellung, so zahlreich sind auch die Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff. Er kann in allen Sektoren und für verschiedene energetische Zwe-

cke eingesetzt werden. Im Stromsystem, das in Zukunft primär durch die schwankenden Wind- und Sonnenenergiequellen geprägt sein wird, löst er das Problem der Netzstabilität, der Saisonalität und insbesondere der sogenannten „kalten Dunkelflaute“. Immer wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint, können mit Wasserstoff betriebene Kraftwerke klimaneutral die benötigte Energie bereitstellen – auch bei längeren wind- und sonnenschwachen Phasen im Winter. Wasserstoff kann auch die zukünftig entstehenden Sonnenüberschüsse aus dem Sommer für den Winter speichern und Windüberschüsse aus dem Norden für Anwendungen in anderen Sektoren (sogenannte „Sektorkopplung“) oder im Süden bereitstellen.

Ein zweites großes Anwendungsfeld ist die Dekarbonisierung energieintensiver Industrien, die heute überwiegend auf fossile Brennstoffe in großen Mengen angewiesen sind. Auch Flugzeuge, Schiffe, Fahrzeuge oder Heizungen und viele weitere Anwendungen könnten mit Wasserstoff betrieben werden. Allerdings zeigt sich in Szenarien schnell eine Mengengrenze: Eine „grüne“ beziehungsweise klimaneutrale Wasserstoffwirtschaft existiert noch nirgendwo auf der Welt und muss daher erst mit viel privaten Investitions- und staatlichen Fördermitteln entstehen. Daher ist im Grunde klar: Der Anwendungsvielfalt sind kurz- bis mittelfristig enge Grenzen der realwirtschaftlichen und ökonomischen Verfügbarkeit gesetzt. Und da zur Gewinnung von Wasserstoff fast immer Strom gebraucht wird und in der Regel weitere Verfahrensschritte und zusätzliche Infrastrukturen benötigt und logistischer Aufwand betrieben werden muss, erscheint es plausibel, dass jede direktelektrische Anwendung energetisch, ökologisch und ökonomisch sinnvoller ist als der Einsatz von Wasserstoff.

In einem dicht besiedelten Industrieland mit hohem Energiebedarf stellt sich zudem die Frage, wie viel des benötigten Energieträgers Wasserstoff in Deutschland hergestellt werden kann. Flächenrestriktionen, die Zubaugeschwindigkeit und Potenziale der erneuerbaren Energien, infrastrukturelle Aspekte, aber auch der Fachkräftemangel sind hier begrenzende Faktoren. Von daher gehen die meisten Szenarien davon aus, dass wir unseren Wasserstoffbedarf überwiegend aus dem Ausland decken werden. Hierfür kommen Länder in Betracht, die über

große Erneuerbare-Energien-Potenziale und vergleichsweise stabile, verlässliche ökonomische und politische Rahmenbedingungen verfügen. Aber auch ökologische und soziale Fragen der Produktion und Teilhabe an solchen exportorientierten Industrieprojekten sind wichtige Aspekte.

Während Wasserstoff also durchaus zu Recht als Hoffnungsträger gilt, beschäftigt sich dieser Schwerpunkt mit den oben angerissenen Fragen zu Herstellung, Verfügbarkeit und Kosten, sinnvollen Nutzungssektoren, der deutschen Wasserstoffpolitik, Importen und der Frage der Wasserverfügbarkeit für die Herstellung von H₂. In seinem einführenden Beitrag behandelt **Jens Clausen** die aufgezeigte Anwendungsvielfalt des Wasserstoffs in Verbindung mit der Frage: Wofür wird das knappe Gut letztlich zur Verfügung stehen – und wofür voraussichtlich nicht? Diese Auswirkungen auf die Nachfrage nach Wasserstoff behandelt auch der Beitrag von **Martin Wietzel**, der den Zusammenhang mit den zukünftig zu erwartenden Preisen herstellt. Diese werden nicht nur durch die derzeit noch hohen Kosten, sondern zusätzlich durch eine Vielzahl an Risiken in die Höhe getrieben. Den Hoffnungsträger Wasserstoff in den Markt zu bringen, aber gleichzeitig die angesprochenen Unsicherheiten zu adressieren und Risiken zu begrenzen, ist die Aufgabe einer entsprechenden politischen Strategie. **Frieder Schmelzle** und **Florian Kern** analysieren in ihrem Beitrag zur deutschen Wasserstoffstrategie, inwieweit diese beiden Anliegen gerecht wird. Alle drei Beiträge eint die Erkenntnis, dass eine Fokussierung auf „no regret“-Anwendungen ratsam scheint.

Die großen Wasserstoff-Importbedarfe, die ein Land wie Deutschland haben wird, und deren sozial-ökologische Implikationen werden von **Franziska Müller** in ihrem gemeinsamen Beitrag mit **Tobias Kalt**, **Jenny Simon** und **Johanna Tunn** adressiert. Dabei sind in Produktionsländern im sogenannten Globalen Süden insbesondere die Energiesysteme und die Wasserversorgung besonders vulnerabel, wenn es um Wasserstoff-Exportprojekte geht. Der Beitrag zeigt Dimensionen einer Wasserstoffgerechtigkeit auf und fordert eine entsprechende Governance. Mit einem spezifischen ökologischen und ökonomischen Risiko befasst sich der Beitrag von **Luisa Keßler**. Für die Hochlauf- und somit eine Übergangsphase wird mittlerweile „blauer“ Wasserstoff propagiert – und in der nationalen Wasserstoffstrategie wird dieser Pfad auch explizit geöffnet. Keßler diskutiert die Anforderungen an eine solche Öffnung, um eine Fortschreibung fossiler Pfadabhängigkeiten zu verhindern, und kommt zu dem Schluss, dass neben einer Reihe ökologischer Anforderungen auch die Begrenzung der Anwendungsbereiche eine sinnvolle Voraussetzung für die (temporäre) Nutzung von blauem Wasserstoff ist.

Im abschließenden Beitrag behandelt **Bernd Hirschl** schließlich die Problematik der Wasserverfügbarkeit – und wie ihr begegnet werden könnte. Dabei zeigt er auf, dass das Verfügbarkeitsproblem zwar nicht absolut, aber regional durchaus gegeben ist. In Verbindung mit den oben genannten Risiken der noch wenig verbreiteten Elektrolysetechnologie plädiert er für

„Mit Wasserstoff als Energieträger kann ein deutlich umwelt- und klimafreundlicheres Wirtschaftssystem ohne fossile Brennstoffe entstehen.“

eine technologische Öffnung in Richtung der Nutzung von Biomasse und Abfällen zur Wasserstoffproduktion. Bei einem Fokus auf Rest- und Abfallstoffe liegen die Ressourcen regional vor, schonen die Ressource Wasser und bieten durch verschiedene Koppelprodukte einige Co-Benefits, die in Zukunft auch ökonomisch attraktiv werden könnten.

Anmerkungen

- [1] Dabei gibt es bislang keine einheitliche Farbenlehre (siehe Nationaler Wasserstoffrat 2022), wenngleich sich aktuell über die EU-Rechtsetzung Kriterien für die Produktion von grünem Wasserstoff herausbilden.

Literatur

- Nationaler Wasserstoffrat (2022): Einordnung verschiedener Pfade der Herstellung von Wasserstoff („Farbenlehre“). Informationspapier. www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-04-01_NWR-Grundlagenpapier_Farbenlehre.pdf

AUTOREN + KONTAKT

Prof. Dr. Bernd Hirschl leitet das Forschungsfeld „Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz“ am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) und ist Fachgebietsleiter „Management regionaler Energieversorgungssysteme“ an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg.

Dr. Florian Kern leitet das Forschungsfeld Umweltökonomie und Umweltpolitik am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW).

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin.

E-Mails: bernd.hirschl@ioew.de, florian.kern@ioew.de

