

POLICY INSIGHTS

Priorisierung und Richtungssicherheit als Aufgabe der Wasserstoffpolitik

ANALYSE UND EMPFEHLUNGEN AUS DEM PROJEKT „WASSERSTOFF ALS ALLHEILMITTEL?“

Prof. Dr. Klaus Fichter & Dr. Jens Clausen | Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit

Dr. Florian Kern, Frieder Schmelzle & Mervin Hummel | Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

November 2023



POLITIK FÜR EINEN RICHTUNGSSICHEREN WASSERSTOFFHOCHLAUF

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, dass Deutschland bis 2045 klimaneutral werden soll. Die Dekarbonisierung der gesamten Wirtschaft ist daher notwendig. Hierbei werden große Hoffnungen in den Energieträger Wasserstoff gesetzt, der ein zentraler Baustein der Dekarbonisierung sein soll. Im Juni 2020 veröffentlichte die Bundesregierung die Nationale Wasserstoffstrategie (NWS), die 38 Maßnahmen zur Erreichung verschiedener Ziele umfasst. Hierzu zählen die Etablierung von Wasserstofftechnologien als Kernelemente der Energiewende, die Schaffung eines regulativen Rahmens für den Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland, die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen durch gezielte Forschung, Entwicklung und Technologieexportförderung, die Etablierung internationaler Kooperationen sowie die zukünftige nationale Versorgung mit CO₂-freiem Wasserstoff und seinen Folgeprodukten (BMW, 2020).

Mit der Fortschreibung der NWS hat die Bundesregierung (BMW, 2023) unlängst strategische Leitplanken gesetzt und bekräftigt. Dem Hochlauf einer deutschen Wasserstoffwirtschaft wird höchste Bedeutung zugeschrieben. Für viele Sektoren eignet sich prinzipiell die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger. Das heißt jedoch nicht, dass es nicht auch andere Lösungen gäbe. In vielen Bereichen sind alternative klimafreundliche Technologien nutzbar. Dennoch scheinen verschiedenste Akteure stark auf Wasserstoff zu setzen – die angemeldeten zukünftigen Bedarfe sind hoch (Matthes et al., 2021; Zachmann et al., 2021). Optimistische Studien, die eine breite Verfügbarkeit von Wasserstoff versprechen, beflügeln Hoffnungen auf die breite Anwendung von Wasserstoff als Energieträger. Er wird mancherorts geradezu als Allheilmittel angesehen.

Ohne Zweifel wird grüner Wasserstoff ein unverzichtbarer Baustein im Energiesystem der Zukunft sein. Einige politische und öffentliche Diskurse in Deutschland deuten jedoch darauf hin, dass die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in potenziellen Nutzungssektoren noch zu wenig mit Blick auf die Folgen für andere Optionen und die Innovationsdynamik reflektiert werden. Zudem ist es für die klimapolitischen Zielsetzungen auch zentral, wie Wasserstoff gewonnen wird, da Wasserstoff nicht per se klimaneutral ist. Die NWS geht davon aus, dass nur „grüner“ (also aus erneuerbaren Energien gewonnener) Wasserstoff langfristig nachhaltig ist, aber lässt auch die Nutzung anderer Wasserstoffherstellungsformen als Übergangslösung offen. Da der Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft sowohl auf der Angebots- als auch der Nachfrageseite enorme Investitionssummen erfordert, ist es sinnvoll zu erörtern, inwiefern es ein gemeinsames Bild von zentralen Akteuren in Deutschland gibt und welche Entwicklungspfade dabei beschränkt werden sollten.

Zentrale Fragen für die Wasserstoffpolitik sind in diesem Kontext:

- (1.) Ist eine politische Priorisierung der Anwendungsgebiete von Wasserstoff erforderlich?
- (2.) Auf welche Formen der Wasserstoffherzeugung (grün, blau, türkis usw.) sollte in welchen Phasen des Markthochlaufs gesetzt werden?
- (3.) Wird der Einsatz von Wasserstoff in bestimmten Feldern, wie z.B. der dezentralen Wärmeversorgung, zu unerwünschten Folgen wie z.B. Fehlinvestitionen und Verlangsamung der Transformation zur Klimaneutralität führen?

WASSERSTOFFPOLITIK UND DIE ENTWICKLUNG EINER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND

Das vorliegende Papier präsentiert ausgewählte Ergebnisse aus dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekt „Wasserstoff als Allheilmittel? Bedeutung und Konstruktion von Richtungssicherheit für Schlüsselentscheidungen über alternative Transformationspfade – INSIGHTS für die Politikgestaltung“ (Laufzeit 12/2021 bis 11/2023) und formuliert Politikempfehlungen. Im Projekt wurde anhand einer Meta-Analyse bestehender Studien untersucht, ob aktuell eine ‚Überbuchung‘ grünen Wasserstoffs stattfindet, die zu Fehlannahmen bei Entscheidungen über alternative Transformationspfade in der Klima-, Energie- und Innovationspolitik und bei unternehmerischen Investitionsentscheidungen führen und damit negative Auswirkungen auf andere Transformationspfade haben könnte (Clausen, 2022). Mit dem den Forschungsarbeiten zu Grunde liegenden Konzept der „Richtungssicherheit“ (Fichter et al., 2023) konnten Einsichten zu Konsens und Dissens verschiedener Wasserstoffanwendungen und deren Einfluss auf die Transformation herausgearbeitet werden.

Zudem wurde in der Studie „Die deutsche Wasserstoffpolitik und ihre Auswirkungen auf die Wasserstoffwirtschaft und alternative Transformationspfade“ herausgearbeitet, welche Auswirkungen bestehende Politiken (Policy-Mix) zur Unterstützung des Hochlaufs einer deutschen Wasserstoffwirtschaft sowie alternativer Transformationspfade auf die Strategien relevanter Akteure hat und umgekehrt (Kern et al., 2023a). Diese Studie basiert auf Interviews mit Stakeholdern aus den Bereichen Wasserstoff, Verkehr und Wärmeversorgung, einer Dokumentenanalyse von Positionspapieren und Strategiedokumenten zentraler Akteure und einer Analyse und Kartierung des aktuellen Policy-Mix zur Unterstützung des Wasserstoffhochlaufs sowie für alternative Transformationspfade (Elektroautos und Wärmepumpen).

Wasserstoff ist zunächst knapp

Die angemeldeten Bedarfe für zukünftig benötigten Wasserstoff sind aktuell so hoch, dass das zu erwartende Angebot an grünem Wasserstoff nach dem Stand der Forschung deutlich überstiegen wird (Clausen, 2022). Der Vergleich verschiedener Studien zum prognostizierten Bedarf und verfügbarem Angebot an grünem Wasserstoff in Deutschland weist auf erhebliche Herausforderungen hin. Das zu erwartende Angebot aus Produktion und Importen von Wasserstoff liegt mit ca. 350 TWh/a deutlich unter den Schätzungen der prognostizierten Bedarfe, wie sie z.B. von Zachmann et al. (2021) abgeschätzt werden (Gierkink et al., 2022). Die Bundesrepublik scheint somit einem Hype zu erliegen, der zwar richtigerweise die sehr wichtige Rolle von Wasserstoff für die Dekarbonisierung anerkennt, jedoch die nutzbaren Mengen in naher und mittelfristiger Zukunft deutlich überschätzt. Beziehen wir den bereits heute bestehenden Bedarf von ca. 80 TWh/a ein, der zurzeit aus Erdgas gewonnen wird, wird klar, dass zunächst nur vergleichsweise kleine Mengen zusätzlich verbraucht werden können.

Eine zentrale Voraussetzung für die Produktion grünen Wasserstoffs in Deutschland ist der rapide Ausbau der Erneuerbaren Energien. Dabei kann die Wasserstoffproduktion nicht einfach grünen Strom aus dem Netz beziehen. Es müssen zusätzliche Anlagen zur Produktion von Wasserstoff errichtet werden, damit der produzierte Wasserstoff nach den EU-Kriterien als grün gelten kann. Auch der Import von Wasserstoff und daraus hergestellten Folgeprodukten wie Ammoniak oder Methan ist in großen Mengen nicht unproblematisch. Matthes et al. (2021) berücksichtigen bei der Abschätzung

PRIORISIERUNG UND RICHTUNGSSICHERHEIT ALS AUFGABE DER WASSERSTOFFPOLITIK

möglicher Importmengen wichtige Einflussfaktoren. Dazu gehören die mehr oder weniger risikoreichen Investitionsbedingungen in den verschiedenen Ländern, die Schaffung der infrastrukturellen Voraussetzungen für den Import sowie die notwendigen Nachhaltigkeitsstandards für grünen Wasserstoff. Weitere Aspekte sind die möglichen Entwicklungen (politischer) Wasserstoffstrategien der Wasserstoffexportländer, der zu erwartende zeitliche Hochlauf von Wasserstoff-Produktionsanlagen sowie die Entwicklung des kurzfristig (bis 2030) verfügbaren Exportpotenzials in EU-Nachbarländern. Auch in möglichen Exportländern gilt es, mit hohem Aufwand die Produktion erneuerbarer Elektrizität voranzutreiben.

Wofür Wasserstoff sich besonders eignet – und wofür nicht

Auch ist die Nutzung grünen Wasserstoffs in einigen Anwendungen aus technischer Sicht relativ ineffizient, was die Kosten seiner Nutzung erhöht (Clausen et al., 2022). Er wird somit nicht universell eingesetzt werden können. Vielmehr sollten zunächst Anwendungen priorisiert werden, in denen Wasserstoff für die Dekarbonisierung unverzichtbar ist. In der Stahlherstellung, als Langzeit-Energiespeicher und als Rohstoff für Raffinerien und die Chemieindustrie ist Wasserstoff nach heutigem Stand der Technik unverzichtbar, um die Klimaziele zu erreichen.

Da die Herstellung grünen Wasserstoffs mit hohen Umwandlungsverlusten einhergeht, wird deutlich mehr Primärenergie benötigt als etwa bei direkt-elektrischen Lösungen. Beispielsweise würde ein Heizkessel mit Wasserstoff bei gleicher bereitgestellter Wärmemenge fünfmal so viel Strom verbrauchen wie eine Wärmepumpe. Der Gasnetzbedarf in Deutschland könnte dadurch bis 2045 um über 90 % sinken (Agora Energiewende, 2023). Auch ein durch E-Fuels angetriebener Pkw benötigt etwa fünfmal so viel Strom wie ein E-Auto mit Akku. Fördert die Politik dennoch Wasserstofftechnologien für diese Anwendungen, können sich effizientere Technologien weniger bzw. langsamer durchsetzen. Für den Klimaschutz ist es ein großes Problem, wenn sinnvolle Investitionen durch Technologie-Hypes verhindert werden. Aus unserer Sicht ist es daher wichtig, abgesehen von den oben genannten Einsatzbereichen wie Speicher, Stahl und Chemie, energetisch und preislich effizientere Lösungen als Wasserstoff einzusetzen und sich dazu auch klar energie-, innovations- und förderpolitisch zu positionieren. Dies ist bei einflussreichen Stakeholdern jedoch umstritten: Während sich z. B. die Stahlindustrie klar für eine Priorisierung der Anwendung von Wasserstoff für Bereiche, bei denen es keine technologischen Alternativen für eine klimaneutrale Produktion gibt, ausspricht, plädieren die Verbände der Gaswirtschaft und die Wasserstoffverbände für eine breite Anwendung (Acatech & Dechema, 2023; Kern et al., 2023a).

Erzeugung von Wasserstoff: Nicht dasselbe in grün, sondern ein entscheidender Unterschied

Die NWS 2023 setzt sich die Erzeugung von grünem Wasserstoff in Deutschland in Höhe von 10 GW bis 2030 zum Ziel (BMWK, 2023, S.5) – eine Verdopplung des Ziels gegenüber der NWS 2020. Der restliche Bedarf soll durch Importe aus anderen EU-Ländern oder über internationale Partner gedeckt werden. Untersuchungen zeigen, dass es zwar zahlreiche politische Instrumente zur Unterstützung des Wasserstoffhochlaufs in Deutschland gibt, aber die bisher erreichte installierte Elektrolyseleistung noch sehr gering ist (Kern et al., 2023; Kittel et al., 2023). Als Grund für den langsamen Hochlauf zeigt unsere Studie einerseits Hemmnisse auf europäischer Ebene (z.B. die Verzögerung der Notifizierung der IPCEI-Projekte sowie die Definition von grünem Wasserstoff durch einen Delegierten Rechtsakt), die inzwischen weitgehend ausgeräumt werden konnten.

PRIORISIERUNG UND RICHTUNGSSICHERHEIT ALS AUFGABE DER WASSERSTOFFPOLITIK

Andererseits gibt es aber zwischen relevanten Akteuren auch sehr unterschiedliche Vorstellungen, ob Deutschland ausschließlich auf die Erzeugung und den Import von grünem Wasserstoff setzen sollte, oder ob auch andere Wasserstoffproduktionsmethoden übergangsweise zum Einsatz kommen sollen. Unsere Analyse der Positionierungen verschiedener zentraler Wasserstoff-Akteure in Deutschland (2019 bis 2022) zeigt eine Bruchlinie, was die Produktionsform des zukünftig in Deutschland genutzten Wasserstoffs angeht (vgl. auch Belova et al., 2023). Einerseits gibt es Akteure, die betonen, dass nur grüner Wasserstoff zukunftsfähig ist. Andere Stimmen plädieren wiederum für die Hinzunahme blauen und/oder türkisen Wasserstoffs aus Erdgas – zumindest für eine Übergangsperiode. Restemissionen aus den Produktions- und Transportprozessen (über Leckagen) sowie die Einlagerung von abgeschiedenem CO₂ werden dabei in Kauf genommen (Kern et al., 2023). Während der Klimaschutz eindeutig gegen Wasserstoff aus fossilen Energiequellen spricht, wird häufig argumentiert, dass in den kommenden 10 bis 20 Jahren nur durch seine Hinzunahme die bis dahin benötigte Angebotsmenge bereitgestellt werden könne. Im Umfeld der Gas(netz)wirtschaft wird aktiv für blauen Wasserstoff als ‚Brücke‘ zur klimaneutralen Wasserstoffwirtschaft lobbyiert. Im Jahr 2022 haben entsprechende Aktivitäten stark zugenommen (Deckwirth & Katzemich, 2023), was sich auch im politischen Diskurs niederschlägt. Mit unseren Untersuchungen können wir zeigen, dass die beschriebene Bruchlinie zu einer mangelnden Richtungssicherheit bei Politik und Wirtschaftsakteuren führt. Unklare Positionierungen und Priorisierungen in der Wasserstoffpolitik führen zu Unsicherheiten bei Investitionsentscheidungen und zu Investitionszurückhaltung, was den Wasserstoffhochlauf erheblich verlangsamt (Fichter et al., 2023).

Blauer Wasserstoff wird nicht gefördert, aber geduldet

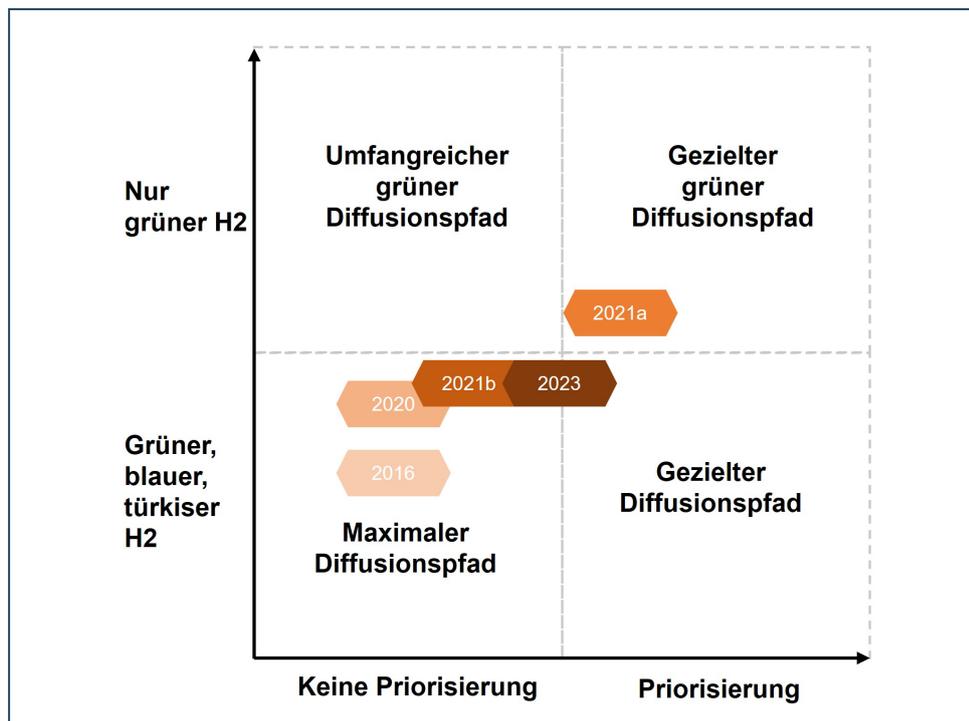
Die letzten beiden Bundesregierungen haben sich bezüglich der ‚Farbwahl‘ nicht festgelegt. Die NWS schreibt blauem Wasserstoff zumindest eine mögliche Übergangsrolle zu. Auch ihre Fortschreibung von 2023 lässt diese Möglichkeit zu, sieht jedoch keine direkte finanzielle Förderung vor. Die aktuelle Kompromissformel der Ampel-Regierung lautet: Grünen Wasserstoff gezielt fördern, blauen ebenfalls nutzen. Wir argumentieren, dass eine kollektive Richtungsentscheidung bisher fehlt, was Unsicherheit erzeugt und Investitionsentscheidungen erschwert (Kern et al., 2023).

Ein weiteres Problem der substanziellen Nutzung blauen Wasserstoffs ist der benötigte sehr rasche Aufbau hierfür erforderlicher Infrastrukturen. Momentan ist weder inländische Infrastruktur für die Bereitstellung vorhanden (mit Abscheidungstechnologien ausgestattete Reformierungsanlagen sowie CO₂-Lagerstätten bzw. Pipelines dorthin) noch stehen Importwege für blauen Wasserstoff bereit. Am weitesten fortgeschritten sind Planungen für eine Pipeline aus Norwegen für den Import grünen und blauen Wasserstoffs. Bis 2038 ist eine Kapazität von 10 GW anvisiert (RWE, 2023). Der Aufbau entsprechender Infrastrukturen in einer Größenordnung, die relevante CO₂-Einsparungen zur Folge hätte, würde Jahre bis Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Ab 2045 jedoch werden die hier anfallenden Restemissionen nicht mehr zulässig sein, so dass der Zeitraum für eine finanzielle Amortisation solcher Infrastrukturen nur sehr kurz ist, bevor sie von der grünen Wasserstoffwirtschaft abgelöst werden müssen. Dadurch entstehen starke Anreize für die Privatwirtschaft, ihre Nutzung weiter zu verlängern als vorgesehen. Dieser Pfad kann nicht nachhaltig sein, da die Restemissionen das CO₂-Netto-Budget spätestens ab 2045 massiv belasten würden. Die ebenso wenig zukunftssichere Alternative bestünde darin, nicht amortisierte Produktions- und Transportkapazitäten stillzulegen. Die Kosten würden somit entweder die Wirtschaft belasten oder aber auf den Staat bzw. die Steuerzahler umgelegt.

Entwicklung des deutschen Wasserstoff-Policy-Mix: Vorsichtige Priorisierung eingeleitet?

Prinzipiell werden Überlegungen zu einer Priorisierung hinsichtlich der Produktion und Nutzung von Wasserstoff im Update der Wasserstoffstrategie unterstützt. Auch ist im Zeitverlauf eine Art ‚vorsichtige Priorisierung‘ durch die Politik zu erkennen (siehe Abb. 1, die auf einer Dokumentenanalyse zentraler Politikdokumente beruht). Vorsichtig zum einen, da zwischen den Koalitionsparteien nach wie vor deutliche Unterschiede hinsichtlich der Notwendigkeit und Interpretation von ‚Technologieoffenheit‘ bestehen. Gleichzeitig lässt sich eine ‚Duldung‘ impliziter Prioritäten erkennen. Zum zweiten deshalb vorsichtig, weil Anwendungsgebiete nicht eindeutig formuliert sind und widersprüchliche Aussagen enthalten sind. So wird einerseits argumentiert: „Die direkte Nutzung von Strom (z.B. Elektromobilität, Wärmepumpen) ist im Vergleich zur Nutzung von Wasserstoff mit geringeren Umwandlungsverlusten verbunden und sollte nach Möglichkeit zum Einsatz kommen, wenn sie mit Blick auf die Gesamtsystemeffizienz und Versorgungssicherheit sowie, volkswirtschaftlich und aus Umweltsichtspunkten betrachtet, die wirtschaftliche Variante ist (BMWK, 2023, S. 2)“. Andererseits soll der Leitfaden zum Wärmeplanungsgesetz, der von der Bundesregierung entwickelt wird, Kriterien und Umsetzungshilfen zur Prüfung einer perspektivischen Nutzung von Wasserstoff in der dezentralen Wärmeerzeugung enthalten (BMWK, 2023, S. 25). Gleichzeitig wird beispielsweise der Verkehrssektor in der NWS 2023 „als Treiber zur Skalierung einer Wasserstoffwirtschaft“ (BMWK, 2023, S. 21) gesehen, was der Logik des sparsamen Einsatzes eines knappen Guts widerspricht.

Abbildung 1: Bundespolitisch unterstützte Wasserstoffpfade nach Produktion und Nutzung im Zeitverlauf



Quelle: Kern et. al (2023b). Eigene Übersetzung. Die Jahreszahlen markieren die folgenden politischen Dokumente: 2016 - Regierungsprogramm H2- und Brennstoffzellentechnologie 2016-2026; 2020 - Nationale Wasserstoffstrategie 2021a - Klimaschutz-Sofortprogramm 2022; 2021b - Koalitionsvertrag; 2023 - Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie.

Das Offenhalten verschiedener Optionen hat gravierende Folgen für die Investitionssicherheit, den notwendigen Infrastruktur-Aus- und Rückbau und damit die gesamtwirtschaftlichen Kosten

Während das Offenhalten von verschiedenen technologischen Optionen am Anfang einer Transformation sehr wichtig ist, damit verschiedene Optionen exploriert werden und sich entwickeln können, ist es bei einem Hochlauf oder der breiten Diffusion von Technologien möglicherweise problematisch, verschiedene Technologiepfade parallel zu gehen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn unterschiedliche Technologien verschiedene Infrastrukturen benötigen (Markard et al., 2020; Schot & Geels, 2008). So ist es bei der dezentralen Heizungswende elementar für die Zukunft der Gasverteilnetze, ob Haushalte vorwiegend mit Wärmepumpen oder mit Wasserstoff heizen. Stellt sich langfristig heraus, dass die effizientere Wärmepumpe in den meisten Häusern zum Einsatz kommt und die Wasserstoffheizung aufgrund hoher laufender Kosten kaum eingebaut wird, würde sich ein Ausbau des Wasserstoff-Verteilnetzes möglicherweise als folgenschwere Fehlinvestition erweisen.

Das Update der NWS erkennt diese Problematik durchaus an: „Ob die Umrüstung von Erdgasverteilnetzen auf Wasserstoff und deren Betrieb für diese Nachfragemengen wirtschaftlich sinnvoll ist, ist zu prüfen. Entscheidungen zu derartigen Transformationspfaden sollten ... anhand noch zu bestimmender, wissenschaftlich fundierter Kriterien getroffen werden.“ (ebd., S. 25). Eine klare Richtungsentscheidung wird damit vertagt, wenngleich die Notwendigkeit von politischen Entscheidungen für oder gegen bestimmte Transformationspfade anerkannt wird. Aus unserer Sicht ist es elementar, dabei Kriterien wie gesamtwirtschaftliche Kosten, Versorgungssicherheit, Klimawirkung, aber auch prozessuale Kriterien, wie zum Beispiel das Problem der Pfadabhängigkeiten, einzubeziehen. Weitere Investitionen in Infrastrukturen, die nicht vollständig klimaneutral sein können, ergeben aus dieser Perspektive wenig Sinn.

Ganz ähnlich ist die Situation im Straßenverkehr. Der Aufbau der Ladeinfrastrukturen für die Elektromobilität läuft auf Hochtouren und parallel dazu setzt die NWS 2023 auf den – bedarfsgerechten – Ausbau eines Tankstellennetzes für Wasserstoff für den Langstrecken-Schwerlastverkehr. Auch in diesem Fall ist die weitere Entwicklung unsicher. Macht die Entwicklung von brandsicheren LFP-Heavy-Duty-Batterien für Langstrecken-LKW schnelle Fortschritte hinsichtlich Leistung, Kosten und Lieferfähigkeit, könnte sich der Effizienzvorteil zum Nachteil des Marktanteils von Brennstoffzellen-LKW auswirken. Die Investition in das Tankstellennetz würde sich mangels Nachfrage kaum rentieren. Die Verantwortung der Technologie- und Energiepolitik liegt darin, derartige Fehlinvestitionen und versunkene Kosten sowie damit verbundene Pfadabhängigkeiten zu vermeiden, also Investitionen in Technologien und Infrastrukturen, die sich langfristig nicht als sinnvoll herausstellen. Zudem erfordert der Ausbau zusätzlicher (redundanter) Infrastrukturen Arbeitskräfte und Material – zwei Ressourcen, die in der Transformation des Energiesystems knapp sind.

EMPFEHLUNGEN FÜR EINE RICHTUNGSSICHERE WASSERSTOFFPOLITIK

Aus den Forschungsergebnissen des Projekts leiten wir folgende Empfehlungen ab:

1) POLITISCHE PRIORISIERUNG VON WASSERSTOFFANWENDUNGEN ZU BEGINN DES HOCHLAUFS NÖTIG

Aus dem Missverhältnis von potenziellen zukünftigen Bedarfen und potenziell verfügbarem Angebot ergibt sich die Notwendigkeit, die Anwendungen von Wasserstoff gezielt politisch zu priorisieren. Um auch in der sich entwickelnden Wasserstoffwirtschaft eine hohe Versorgungssicherheit und möglichst niedrige Kosten der Endenergie zu erreichen, ist es wichtig, Wasserstoff zunächst dort einzusetzen, wo er unverzichtbar ist oder wo er besonders große ökologische und ökonomische Vorteile verspricht. Wie oben beschrieben, werden diese Überlegungen im Update der Wasserstoffstrategie von 2023 prinzipiell geteilt, aber bisher noch unzureichend in konkretes politisches Handeln übersetzt.

Um die politische Priorisierung von Wasserstoffanwendungen durch die Bundesregierung in den nächsten Jahren zu konkretisieren, sollten folgende Punkte adressiert werden:

- ▶ **Nicht-prioritäre Wasserstoffanwendungen sollten nicht durch öffentliche Förderung unterstützt werden.** Dazu gehören auch mögliche Infrastrukturförderungen. Beispielsweise sollte eine Förderung des Ausbaus der Wasserstoffbetankungsinfrastruktur kritisch überprüft werden. Hier wäre von Seiten der Bundesregierung zu prüfen, ob eine solche Förderung das Ziel der Gesamtsystemeffizienz konterkariert.
- ▶ Umgekehrt **sollte geprüft werden, ob es für die Nutzung von Wasserstoff in den genannten Anwendungen ausreichend Anreize gibt**, oder ob hier nachgesteuert werden muss. Unsere Studie weist darauf hin, dass es viele Instrumente zur Unterstützung einer (sehr ineffizienten) Nutzung im Verkehrsbereich gibt, aber nur wenige spezifische Instrumente, die auf den (unverzichtbaren) Einsatz in bestimmten Branchen der Industrie abzielen (Kern et al., 2023).
- ▶ Gleichzeitig kann das Problem der knappen Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff zumindest mittelfristig auch durch **weitere öffentliche und private Investitionen in Forschung und Entwicklung von Wasserstoffproduktionstechnologien** (Elektrolyse aber auch alternative Verfahren) abgemildert werden, indem Effizienzen verbessert werden.
- ▶ Parallel zu Maßnahmen zur vorübergehenden Priorisierung der Anwendungen sind zusätzliche politische Maßnahmen nötig, um **den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Stromnetze** so zu beschleunigen, dass das Ziel von 10 GW Elektrolysekapazität bis 2030 auch erreicht werden kann.

2) KNAPPE ÖFFENTLICHE UND PRIVATE RESSOURCEN NUR FÜR DEN GRÜNEN WASSERSTOFFHOCHLAUF EINSETZEN

Aufgrund der oben beschriebenen Erkenntnisse zu den Risiken des Aufbaus einer blauen Wasserstoffwirtschaft, ist es aus unserer Sicht notwendig, eine klare Richtungsentscheidung für die ausschließliche Produktion und den Import von grünem Wasserstoff zu setzen. Die Erwartung, dass blauer Wasserstoff für eine Übergangsphase zur vollständig dekarbonisierten Wirtschaft eine geeignete Brückentechnologie darstellen könnte, ist aus Sicht unserer wissenschaftlichen Befunde falsch.

PRIORISIERUNG UND RICHTUNGSSICHERHEIT ALS AUFGABE DER WASSERSTOFFPOLITIK

Die ‚blaue Brücke‘ lässt sich nicht in die Tat umsetzen, ohne langfristig notwendigen Elektrolysekapazitäten Ressourcen streitig zu machen. Die Politik sollte sich deutlich stärker auf die Förderung grünen Wasserstoffs fokussieren. Bundespolitisch wird in der NWS 2023 zwar nur grüner Wasserstoff gefördert, der Import von blauem Wasserstoff wird aber nicht ausgeschlossen, falls er in Zukunft auf dem internationalen Markt verfügbar sein sollte. Gleichzeitig ist positiv hervorzuheben, dass sowohl die deutsche H2Global-Stiftung für den Import von Wasserstoff sowie die europäische Wasserstoffbank jeweils ausschließlich auf grünen Wasserstoff fokussieren.

Um darüber hinaus Richtungssicherheit zu schaffen, sollten folgende Schritte gegangen werden:

- ▶ **Produktion von grünem Wasserstoff in Deutschland und anderen EU-Ländern durch Anreize forcieren**, z.B. ähnlich dem Inflation Reduction Act der USA, welcher die effektiven Gestehungskosten durch kombinierte Steuergutschriften für grünen Strom *und* Wasserstoff drastisch senkt (Nationaler Wasserstoffrat, 2022). Hierfür sprechen auch Argumente der Energiesicherheit und der strategischen Autonomie.
- ▶ In bestehenden und neuen internationalen Partnerschaften sollen **Projekte mit konkreten grünen Wasserstoffmengen für den Import nach Deutschland** angeschoben werden. Die Bundesregierung hat mehrere internationale Partnerschaften angestoßen, jedoch wurden meist noch keine konkreten Projekte vereinbart und mit keinem Land wurden verbindliche Importmengen vereinbart (Kittel et al., 2023).
- ▶ Die **Produktion oder der Import von blauem Wasserstoff sollte nicht staatlich gefördert werden**, auch nicht indirekt über Bürgschaften für Infrastrukturprojekte wie Pipelines zum Beispiel.

3) REDUNDANTE INFRASTRUKTUREN VERMEIDEN

Unsere Analyse zeigt, dass es in der wissenschaftlichen Literatur klare Erkenntnisse zur Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Wasserstoff in bestimmten Anwendungen gibt. Nach aktuellen Zahlen und Berechnungen wird der Einsatz von Wasserstoff beispielsweise in der dezentralen Wärmeerzeugung nicht nur absehbar „eine eher nachgeordnete Rolle spielen“ (BMWK, 2023, S. 24), sondern stellt sich schon heute als teure Sackgasse dar. Das Offenhalten der Option zur Umrüstung der Erdgasverteilnetze für den Wasserstofftransport hin zu den dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen in Privathaushalten und Kleingewerbe oder die Installation und das Vorhalten von H₂-ready-Heizungsanlagen mögen zunächst als kostenneutrale Flexibilitätsstrategie erscheinen, sind aber erkennbar mit Kosten und Risiken verbunden.

Konkret empfehlen wir:

- ▶ Im Wärmesektor sollen Kommunen bei der Erstellung vorgeschriebener Wärmepläne dabei unterstützt werden, **verbrennungsfreie Methoden der Wärmergewinnung** (z.B. Aqua- und Geothermie) zu nutzen und auf die Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten zu verzichten.
- ▶ Es sollten **keine öffentlichen Förder- und Investitionsmittel in den Umbau der Gasverteilnetze** fließen, welche sich schnell als ‚sunk costs‘ darstellen würden, da sie in langfristig unwirtschaftlichen Infrastrukturen gebunden werden.
- ▶ **Der Ordnungsrahmen für Erdgasnetze muss geändert werden**, um eine starke Erhöhung der Netzentgelte und Stranded Assets zu vermeiden. Zudem kann durch eine erweiterte Wärmeplanung diese transformationsdienlich gestaltet werden (Agora Energiewende, 2023).

PRIORISIERUNG UND RICHTUNGSSICHERHEIT ALS AUFGABE DER WASSERSTOFFPOLITIK

- ▶ Die Entwicklung des in der NWS 2023 angekündigten Masterplan Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Verkehr sollte eine kritische, wissenschaftlich-basierte **Überprüfung der Potenziale des Einsatzes von Wasserstoff im Schwerlastverkehr** beinhalten und die parallel zum Ausbau der elektrischen Ladeinfrastruktur geplante Förderung des Ausbaus eines Wasserstoff-Tankstellennetzes instruieren (beispielsweise bei der Umsetzung der EU-Verordnung ‚Alternative Fuels Infrastructure Regulation‘, AFIR).

ZITIERTE QUELLEN

- Acatech & Dechema, 2023. Wasserstoff-Kompass. Ergebnisse des Stakeholder Dialogs. Berlin/Frankfurt. https://www.wasserstoff-kompass.de/fileadmin/user_upload/img/news-und-media/dokumente/Ergebnisse_des_Stakeholder-Dialogs.pdf.
- Agora Energiewende, 2023. Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze. Berlin. <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/ein-neuer-ordnungsrahmen-fuer-erdgasverteilnetze>.
- Belova, A., Quittkat, C., Lehotský, L., Knodt, M., Osička, J., Kemmerzell, J., 2023. The more the merrier? Actors and ideas in the evolution of German hydrogen policy discourse. Energy Res. Soc. Sci. 97, 102965. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102965>.
- BMWi, 2020. Nationale Wasserstoffstrategie. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin. <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf>.
- BMWK, 2023. Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie - NWS 2023. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin. <https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf>.
- Clausen, J., 2022. Das Wasserstoffdilemma: Verfügbarkeit, Bedarfe und Mythen. Borderstep Institut, Berlin. <https://www.borderstep.de/publikation/clausen-j-2022-das-wasserstoffdilemma-verfuegbarkeit-bedarfe-und-mythen-berlin-borderstep-institut/>.
- Clausen, J., Fichter, K., Kern, F., Schmelzle, F., 2022. Wasserstoff sparsam einsetzen. Erste Ergebnisse aus dem Vorhaben „Wasserstoff als Allheilmittel?“. Policy Insights. Berlin. https://www.ioew.de/publikation/wasserstoff_sparsam_einsetzen.
- Deckwirth, C., Katzemich, N., 2023. Pipelines in die Politik: Die Macht der Gaslobby in Deutschland. LobbyControl e.V., Köln. <https://www.lobbycontrol.de/wp-content/uploads/gaslobby-studie-lobbycontrol.pdf>.
- Fichter, K., Tölle, J.-F., Clausen, J., 2023. Richtungssicherheit in der Wasserstoffpolitik: Eine explorative Untersuchung. Borderstep Institut, Berlin.
- Gierkink, M., Wagner, J., Czock, Lilienkamp, A., Moritz, Mi., Pickert, L., Sprenger, T., Zinke, J., Fiedler, S., 2022. Vergleich der „Big 5“ Klimaneutralitätsszenarien. Köln. <https://www.prognos.com/de/projekt/vergleich-der-big-5-klimaneutralitaetsszenarien>.
- Kern, F., Schmelzle, F., Clausen, J., Hummel, M., Anzengruber, C., Fichter, K., Tölle, J.-F., 2023a. Die deutsche Wasserstoffpolitik und ihre Auswirkungen auf die Wasserstoffwirtschaft und alternative Transformationspfade. Projektbericht „Wasserstoff als Allheilmittel?“. Berlin. https://www.ioew.de/publikation/die_deutsche_wasserstoffpolitik_und_ihre_auswirkungen_auf_die_wasserstoffwirtschaft_und_alternative_transformationspfade.
- Kern, F., Schmelzle, F., Hummel, M., 2023b. Hydrogen as a panacea for decarbonising everything? Exploring contested hydrogen pathways in Germany. Environ. Res. Lett. 18, 114017. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acff0e>.
- Kittel, M., Kirchem, D., Schill, W.-P., Kemfert, C., 2023. Nationale Wasserstoffstrategie konsequent und mit klarem Fokus umsetzen. DIW Wochenbericht. https://doi.org/10.18723/DIW_WB:2023-41-1.
- Markard, J., Geels, F.W., Raven, R., 2020. Challenges in the acceleration of sustainability transitions. Environ. Res. Lett. 15, 081001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab9468>.

PRIORISIERUNG UND RICHTUNGSSICHERHEIT ALS AUFGABE DER WASSERSTOFFPOLITIK

- Matthes, F.Ch., Braungardt, S., Bürger, V., Göckeler, K., Heinemann, C., Hermann, H., Kasten, P., Mendeleevitch, R., Mottschall, M., Seebach, D., Cook, V., 2021. Die Wasserstoffstrategie 2.0 für Deutschland. Berlin. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Die-Wasserstoffstrategie-2-0-fuer-DE.pdf>.
- Nationaler Wasserstoffrat, 2022. Einschätzung zum Inflation Reduction Act. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-12-09_NWR-Stellungnahme_Inflation-Reduction-Act.pdf.
- RWE, 2023. RWE und Equinor vereinbaren strategische Partnerschaft für Versorgungssicherheit und Dekarbonisierung [WWW Document]. URL <https://www.rwe.com/presse/rwe-ag/2023-01-05-rwe-und-equinor-vereinbaren-strategische-partnerschaft/>.
- Schot, J., Geels, F.W., 2008. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technol. Anal. Strateg. Manag.* 20, 537–554. <https://doi.org/10.1080/09537320802292651>.
- Zachmann, G., Holz, F., Roth, A., McWillimas, B., Sogalla, R., Meissner, F., Kemfert, C., 2021. Decarbonisation of Energy Determining a robust mix of energy carriers for a carbon-neutral EU. Luxembourg. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.830824.de/diwkompakt_2021-175.pdf.

IMPRESSUM

TITEL

Priorisierung und Richtungssicherheit als Aufgabe der Wasserstoffpolitik

VERBUNDKOORDINATION

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Prof. Dr. Klaus Fichter

Clayallee 323 | 14169 Berlin | +49 (0)30 306 45 100-0 | www.borderstep.de

PROJEKTPARTNER

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH (IÖW), gemeinnützig

Potsdamer Str. 105 | 10785 Berlin | +49 (0)30 884 594-0 | www.ioew.de

ZITIERVORSCHLAG

Fichter, K., Kern, F., Schmelzle, F., Clausen, J. & Hummel, M. (2023). Priorisierung und Richtungssicherheit als Aufgabe der Wasserstoffpolitik. Berlin: Borderstep Institut, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.

TITELBILD

© PhotoGranary – AdobeStock

FÖRDERMITTELGEBER

Das Projekt Wasserstoff als Allheilmittel? wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Förderprogramm INSIGHT – interdisziplinäre Perspektiven des gesellschaftlichen und technologischen Wandels, FKZ 16INS107A und 16INS107B.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung