

H₂-Erzeugung und Märkte Gutachten für Schleswig-Holstein

Executive Summary

Die Landesregierung von Schleswig-Holstein (SH) beabsichtigt, mit ihrer Wasserstoffstrategie einen Markt für Wasserstofftechnologien zu entwickeln und über Elektrolyseure in Schleswig-Holstein kurz- bis mittelfristige Wasserstoffbedarfe (H₂-Bedarfe) zu decken. Sich entwickelnde H₂-Bedarfe und Perspektiven für die Wasserstofferzeugung und -märkte sollen durch das vorliegende Gutachten geklärt werden. Die Ergebnisse dienen der Einordnung des regionalen Erzeugungspotenzials in den Kontext internationaler Marktentwicklungen.

Das Parallelgutachten „Wasserstoffmobilität und -förderrichtlinien Schleswig-Holstein“ geht im Detail auf den Hochlauf wasserstoffbetriebener Fahrzeuge und auf den Aufbau der damit zusammenhängenden Infrastruktur ein.

Durch die Anstrengungen der EU-Mitgliedsstaaten, die globale Klimaerwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, befindet sich die gesamte europäische Energieversorgung auf dem Weg in die Klimaneutralität. Diese industrielle Wende wird die Energieumwandlung, -speicherung, -verteilung und -nutzung fundamental verändern.

Hinsichtlich der Dekarbonisierung des Stromverbrauchs konnte Deutschland zuletzt die Ziele des nationalen Klimaschutzplans übertreffen und den Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien (kurz: EE-Strom) auf über 40 % steigern. Um aber das Gesamtziel der Emissionsneutralität in 2050 zu erreichen, wird zum einen der Stromverbrauch insgesamt deutlich steigen und zum anderen müssen

erneuerbare Energieträger auch in die restlichen Sektoren integriert werden. Für diese Transformation wird Wasserstoff in der Energiewende eine Schlüsselrolle einnehmen.

H₂-Bedarf

Wasserstoff wird in den folgenden Anwendungsfeldern zum Einsatz kommen:

- Industriesektor (stoffliche Nutzung und Erzeugung von Prozesswärme)
- Verkehrssektor
- Wärme- und Stromsektor

Im Gutachten werden drei Szenarien betrachtet, die eine konservative, eine erwartete (Basisszenario) und eine progressive Entwicklung von H₂-Technologien und H₂-Bedarfen in Verbindung mit sich ändernden externen Rahmenbedingungen abbilden.

Die tatsächliche Entwicklung hängt stark von technischen (technologische Fortschritte), wirtschaftlichen (Technologiekosten, Wasserstoffgestehungskosten) und regulatorischen Einflüssen (CO₂-Preis, Umlagen, Quoten) ab. Zudem beeinflusst die Entwicklung alternativer CO₂-neutraler Technologien die Nachfrage nach Wasserstoff.

**Im Jahr 2030 werden in
Schleswig-Holstein ca. 1,8 TWh
grüner Wasserstoff benötigt.**

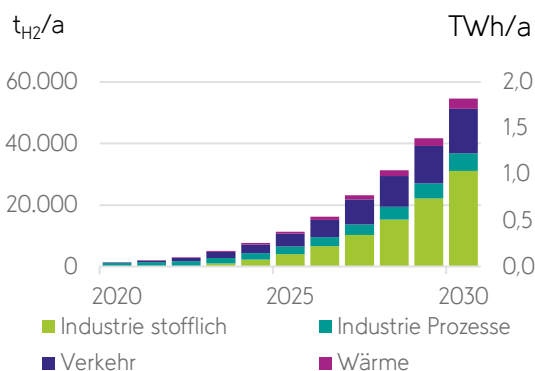
Das Basisszenario zeigt für die erwartete Entwicklung im Jahr 2025 einen Bedarf von 0,4 TWh und im Jahr 2030 einen Bedarf von 1,8 TWh. Die starke Zunahme des Bedarfs

ergibt sich vorrangig aus dem starken Anstieg im Bereich der stofflichen Nutzung in der Industrie sowie aus dem Hochlauf der Wasserstoffmobilität.

Das mittelfristig größte Bedarfspotenzial für CO₂-neutralen Wasserstoff bietet die Substitution von grauem Wasserstoff in der Industrie.

Im Verkehrssektor wird Wasserstoff zeitnah insbesondere für den Betrieb von kommunalen Flotten, beispielsweise im ÖPNV oder für Nutzfahrzeuge, sowie im Schwerlastverkehr auf der Straße eingesetzt. Die entsprechenden Treiber sind in dem Parallelgutachten zur Mobilität zu finden.

Der Bedarf im Individualverkehr setzt ab dem Jahr 2030 verstärkt ein. Ebenso gewinnen Anwendungen zur Bereitstellung von Gebäude- und Prozesswärme erst ab 2030 an Relevanz.



1 Hochlauf des H₂-Bedarfs im Basisszenario

Bis 2030 werden die Bedarfszentren somit v.a. durch die Industrie- und Chemieparks, sowie durch Tankstellen bei kommunalen Verkehrsbetrieben und an Logistikachsen, bestimmt.

H₂-Erzeugung

Im nationalen Vergleich verfügt Schleswig-Holstein über attraktive Standortfaktoren zur Erzeugung von grünem Wasserstoff per Wasserelektrolyse.

Das Land verfügt über große Kapazitäten erneuerbarer Energien und gutes Potenzial für den weiteren Ausbau bei relativ günstigen Stromgestehungskosten (engl. Levelized Cost of Energy, LCOE), insbesondere für

Windenergieanlagen (WEA). Zudem wird in SH vermehrt Strom von Offshore-WEA angelandet. Im Jahr 2025 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch der Region Schleswig-Holstein & Hamburg bereits ca. 120 % betragen, die Stromerzeugung wird also die regionale Nachfrage weit übersteigen. Dies garantiert eine hohe Verfügbarkeit und räumliche Nähe von erneuerbaren Energien zur H₂-Erzeugung.

Die Strombezugskosten und die Volllaststunden der Elektrolyse sind die wesentlichen Einflussfaktoren der H₂-Gestehungskosten.

Die Stromkosten können dabei bis zu 86 % der gesamten H₂-Gestehungskosten ausmachen. Beide Faktoren werden maßgeblich durch die Wahl der Stromversorgung bestimmt.

Die H₂-Gestehungskosten sind zu einem großen Teil auf staatlich induzierte Preisbestandteile der Stromkosten zurückzuführen. Bestehende Ausnahmetatbestände zur Reduzierung der Belastungen durch Abgaben & Umlagen sind an strenge Voraussetzungen geknüpft, welche die Realisierung von Projekten zur Wasserstoffherzeugung erschweren.

Wird ein Elektrolyseur über das öffentliche Netz mit Strom versorgt und der Stromeinkauf zu Großhandelspreisen über die Börse realisiert, können hohe Volllaststunden erreicht werden. Wirtschaftliche H₂-Gestehungskosten lassen sich aktuell aber nur durch die Befreiungstatbestände für „produzierende & stromintensive“ Gewerbe erzielen, welche nur für bestimmte Industrien gelten. Für diesen Fall können Abgaben & Umlagen (Stromsteuer und EEG-Umlage) auf den Strombezug drastisch reduziert werden und H₂-Gestehungskosten im Bereich von 3,4 €/kg H₂ sind möglich. Durch den schwankenden Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix, wäre der mit Netzstrom produzierte Wasserstoff allerdings als nicht emissionsfrei (grau) einzustufen.

Um langfristig eine wirtschaftliche Wasserstoffherzeugung und -nutzung zu erreichen,

sind daher geeignete regulatorische Weichenstellungen hilfreich.

Wirtschaftliche Stromkosten zur H₂-Erzeugung können nur durch eine Reduktion der Abgaben & Umlagen erreicht werden.

Um die Kosten für die Erzeugung von Wasserstoff zu reduzieren, sind Änderungen in den Bereichen

- der Stromsteuer,
- der EEG-Umlage sowie
- der Entgelte für die Netznutzung bzw. daran geknüpfte sonstige Abgaben

erforderlich.

Gemäß der aktuellen Diskussion zur Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie wurde, zur Analyse der H₂-Gestehungskosten, der Wegfall der EEG-Umlage für einen nachweislich grünen Strombezug angesetzt.

Dabei kann für den an der Strombörse erworbenen Strom, nach dem Doppelvermarktungsverbot des EEG, kein Grünstromnachweis geführt werden. Die Nachhaltigkeit des damit produzierten Wasserstoffs ist daher nicht eindeutig nachverfolgbar. Zur Beibehaltung der Grünstromeigenschaften ergibt der Strombezug über Direktverträge (Power Purchase Agreements – PPA) mit solchen WEA-Betreibern Sinn, welche keine EEG-Förderung in Anspruch nehmen.

In den nächsten 10 Jahren fallen in SH ca. 1,5 GW an Windenergieanlagen aus der EEG-Förderung. Deren Weiterbetrieb, zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, ist attraktiv, da diese Anlagen bereits beschrieben sind und daher günstige LCOE aufweisen.

Würde der Strombezug von Ex-EEG WEA für die H₂-Erzeugung von allen Abgaben und Umlagen befreit, könnten H₂-Gestehungskosten von etwa 2,9 €/kg H₂ erreicht werden. Aufgrund der begrenzten Kapazität der Anlagen und Repowering-Maßnahmen, kann aber die Nutzung von Ex-EEG-Anlagen nur ein Baustein zur H₂-

Erzeugung sein. Für eine umsetzungsnahe und ganzheitliche Betrachtung der möglichen H₂-Gestehungskosten wurden daher in die Modellierung ebenfalls neue WEA miteinbezogen.

Im Jahr 2030 könnten in SH, bei Wegfall der EEG-Umlage, H₂-Gestehungskosten von 5,4€/kg erreicht werden.

Bei einer gemeinsamen Betrachtung von Ex-EEG WEA (30 % der Kapazität in SH) und neuen WEA (10 % bzw. 20 % Zubau ab 2020), unter Abschluss von PPAs und unter Wegfall der EEG-Umlage, lassen sich durchschnittliche H₂-Gestehungskosten von 5,6 bzw. 5,4 €/kg H₂ im Jahr 2025 bzw. 2030 erreichen. In diesem Fall würden neue WEA nicht mehr durch die EEG-Umlage, sondern über den Verkauf von Wasserstoff finanziert.

Zur Deckung des H₂-Bedarfs in 2025 werden bereits etwa 200 MW Elektrolysekapazität benötigt.

Zur Deckung des entstehenden H₂-Bedarfs in Schleswig-Holstein (vgl. Basisszenario) müssten in 2025 etwa 200 MW und in 2030 etwa 1 GW Elektrolyseleistung aufgebaut werden. In 2030 würde dann etwa 7 % der lokalen Stromproduktion erneuerbarer Energien für die H₂-Erzeugung aufgewendet. Da der H₂-Bedarf insbesondere nach 2030 weiter exponentiell zunehmen wird, wäre zur Deckung der H₂-Bedarfe ein erheblicher Anteil des erneuerbaren Stroms in SH erforderlich.

Regionale Erzeugung

Neben dem Aufbau lokaler Wertschöpfung und Expertise als Hauptargument, bringt eine regionale Produktion von Wasserstoff in Schleswig-Holstein noch weitere Vorteile mit sich. Beispielsweise wird durch die Eigenproduktion die Importabhängigkeit verringert. Der Wettbewerb mit anderen Ländern um Wasserstoffimporte, bei einer kurzfristig erwarteten noch geringen Verfügbarkeit von Wasserstoffexporten auf dem Weltmarkt, wird somit vermieden.

Demgegenüber steht der Nachteil, dass die Stromnutzung, aus den regional begrenzten erneuerbaren Quellen, zur H₂-Erzeugung größtenteils in Konkurrenz mit der direkten Stromnutzung im Stromsektor und der diesem Sektor zugeordneten Dekarbonisierungsziele steht. Die Nutzung von „überschüssigem“ Strom aus erneuerbaren Quellen, der im Stromsektor die Nachfrage übersteigt, ist hinsichtlich der H₂-Erzeugung nur bedingt zielführend, da diese Strommengen nur wenige Stunden im Jahr verfügbar sind. Eine Auslegung der H₂-Erzeugung auf Überschussstrom steht im Konflikt mit der Anforderung, die Investitionskosten der Elektrolyseure über möglichst viele Volllaststunden zu verteilen.

Neben der lokalen H₂-Erzeugung ist langfristig die Erschließung alternativer Quellen zur Deckung der steigenden H₂-Bedarfe wichtig.

Unabhängig von der Wirtschaftlichkeit der regionalen Erzeugung sind also langfristig alternative Quellen für die Deckung des H₂-Bedarfs wichtig, um Flächenkonflikte beim Ausbau von erneuerbaren Energien zu vermeiden und die mengenmäßige Versorgung der Bedarfe zu sichern.

In Ländern, welche im Vergleich zu Deutschland ein größeres Potenzial zum Ausbau von EE aufweisen, ist eine Stromproduktion für die H₂-Erzeugung, ohne dabei in Konkurrenz mit der direkten Nutzung im Stromsektor zu treten, eher möglich. Ein Import von Wasserstoff aus unterschiedlichen Regionen der Erde reduziert

dabei die Abhängigkeit von lokalen Wetterereignissen und das Risiko eines Engpasses in der Lieferkette.

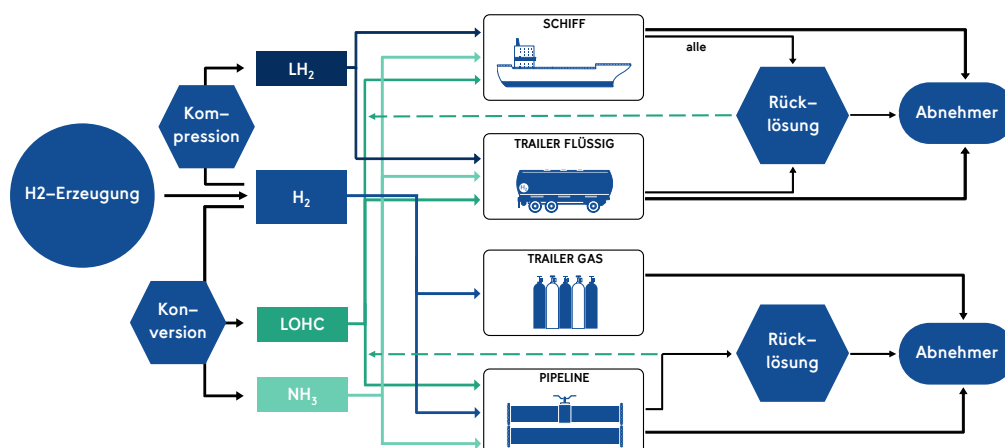
H₂-Importe

In SH bestehen gute Ausgangsbedingungen für den Ausbau der H₂-Infrastruktur für zukünftige Importe. Zum einen kann SH zeitnah an ein mögliches internationales H₂-Gasnetz angeschlossen werden (vgl. European Hydrogen Backbone), dessen Wichtigkeit in den kommenden Jahren zunehmen wird. Zum anderen könnte der Hafen Brunsbüttel zum Import-Hub ausgebaut werden. Des Weiteren liegen gute geologische Bedingungen für den Bau von Salzkavernen zur großvolumigen Speicherung von Wasserstoff vor.

Neben den geografischen Voraussetzungen potenzieller H₂-Exporteure prägen auch die politische Stabilität sowie der regulatorische Rahmen die Fähigkeit von Ländern H₂-Exporteur zu werden. Viele Länder haben Ambitionen zum Aufbau eines Wasserstoffexports, wobei nur von wenigen Ländern bereits konkrete Pläne vorliegen. Deutschland befindet sich aktuell in der Anfangsphase zur Entwicklung der für einen H₂-Import notwendigen Partnerschaften.

Wirtschaftlichkeit regionaler H₂-Erzeugung

Der Hochlauf von Wasserstoffanwendungen ist notwendig, um die langfristigen nationalen und europäischen Klimaziele erfüllen zu können. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass sich H₂-Bedarfe in SH entwickeln. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer



Transportoptionen für Wasserstoff

Bezugsoption sind alle Versorgungsmöglichkeiten ganzheitlich zu betrachten.

Die Wirtschaftlichkeit der regionalen H₂-Erzeugung ist vor allem hinsichtlich internationaler Importoptionen zu bewerten.

Unter der Annahme großer Importmengen werden im Jahr 2030 Wasserstoffimportkosten von 4–5 €/kg erwartet. Ein Import von grünem Wasserstoff aus nationalen Quellen bzw. benachbarten Bundesländern nach Schleswig-Holstein ist eher unwahrscheinlich, da diese den dort produzierten Wasserstoff vermutlich zur Deckung der eigenen Bedarfe benötigen. Kommt es jedoch zu dem aktuell geplanten Ausbau des European Hydrogen Backbone, könnte der Süden Schleswig-Holsteins und insbesondere das industrielle Zentrum Hamburgs ab 2030 an ein H₂-Fernleitungsnetz angeschlossen sein. Damit wären Importe aus Häfen in den Niederlanden möglich.

Ab 2030 werden Preise für den Import von grünem H₂ in Höhe von 4–5 €/kg erwartet.

Der Vergleich der ermittelten H₂-Gestehungskosten in SH von etwa 5,4 €/kg mit den möglichen Importkosten zeigt, dass unter der Voraussetzung entsprechender regulatorischer Anpassungen, Wasserstoff langfristig wirtschaftlich, auch im internationalen Vergleich, in Schleswig-Holstein erzeugt werden kann. Daher sollten bei Einsetzen von Importen die bisher installierten Elektrolyseure nicht zu „stranded assets“ werden. Ein H₂-Import nach Schleswig-Holstein könnte jedoch durch eine Unterdeckung der eigenen Produktion begründet sein.

Bei Entlastung der Stromkosten wird von einer wettbewerbsfähigen H₂-Erzeugung in SH, im Vergleich zu globalen Importen, ausgegangen.

Nach der vorhergehenden Analyse ist die regionale H₂-Erzeugung für etwa 5,6 €/kg oder langfristig eine Versorgung der H₂-Bedarfe in SH für 4–5 €/kg durch Importe möglich.

Ausgehend von diesen Kosten müssen die einzelnen Wasserstoffanwendungen unterstützt werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Wirtschaftlichkeit von H₂-Anwendungen

Trotz internationaler Wettbewerbsfähigkeit der regionalen H₂-Erzeugung ergibt sich für die wirtschaftlichen Anforderungen auf Seite der lokalen H₂-Anwendungen ein anderes Bild. Die berechneten H₂-Gestehungskosten der regionalen Erzeugung liegen im Jahr 2025 durchschnittlich ca. 27 % bzw. in 2030 noch ca. 13 % über dem Zielpreis für den Vertrieb an öffentlichen Tankstellen für PKW.

Dieser Preis beschreibt hier den maximal möglichen H₂-Einkaufspreis einer Tankstelle, um den aktuell geläufigen Verkaufspreis inkl. MwSt. (9,5 €/kg H₂) wirtschaftlich darstellen zu können. Die Reduzierung der Wirtschaftlichkeitslücke im Jahr 2030 beruht auf technologischen Entwicklungen und vor allem auf der Steigerung der Kosten für konventionelle Treibstoffe durch den Anstieg des CO₂-Preises auf etwa 65 €/t.

Für wasserstoffbetriebene PKW sind die Treibstoffkosten bereits heute niedriger oder ähnlich im Vergleich zu Diesel oder Benzin-PKW. Hemmnisse für den Hochlauf in diesem Bereich liegen in der fehlenden Infrastruktur und geringen Anzahl an Wasserstoff-PKW Modellen am Markt.

Im Gegensatz zu PKW müssen für eine Parität der Treibstoffkosten im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge und Busse entweder die Wasserstoffkosten weiter sinken, oder die Kosten der konventionellen Treibstoffe weiter steigen. Bei der Evaluierung der Wirtschaftlichkeit von Nutzfahrzeugen spielen allerdings die Gesamtkosten eines Fahrzeugs über die Lebenszeit eine entscheidende Rolle. Weitere Details hierzu finden sich im Parallelgutachten zur Wasserstoffmobilität.

Aufgrund der günstigen Bezugspreise für Energieträger in der Industrie, befindet sich die stoffliche Verwendung von grünem Wasserstoff in einer harten Wettbewerbssituation. Um die Kostenparität mit grauem Wasserstoff zu erreichen, dürfte grüner Wasserstoff aus

heutiger Sicht nur etwa 1,5 – 2 €/kg kosten. Die Substitution von grauem Wasserstoff muss daher längerfristig und stark gefördert werden, bietet aber wiederum auch große Potenziale zur THG-Reduktion. Im Gegensatz zum Verkehrsbereich ist zudem der Einsatz von emissionsarmem Wasserstoff oftmals die einzige Option zur Dekarbonisierung.

Aufgrund der genannten Aspekte wird der Hochlauf der Wasserstoffanwendungen zunächst nicht durch deren Wirtschaftlichkeit motiviert, welche ohne Förderung noch nicht ausreichend gegeben ist, sondern durch Rahmenbedingungen und Maßnahmen, die sich aus der politischen Absicht zur THG-Minderung der deutschen und europäischen Regierungen ergeben.

Die Wirtschaftlichkeit der H₂-Erzeugung hängt stark von den politischen Maßnahmen zur Unterstützung des Hochlaufs ab.

Durch Entlastung der Stromkosten, technologische Fortschritte, Skalierungseffekte und CO₂-Bepreisung wird die Wirtschaftlichkeit der H₂-Erzeugung bzw. der H₂-Anwendungen langfristig erreicht. Bis dahin müssen der Hochlauf unterstützt und Lücken durch Förderung geschlossen werden.

H₂-Infrastruktur

In Deutschland wird Wasserstoff vorrangig per Pipeline und LKW-Trailer transportiert werden. Für Importe aus dem Ausland sind entweder Pipelines oder der Transport per Schiff relevant. Für den Transport per Schiff kommen flüssiger Wasserstoff, aber auch die Bindung an Trägermedien wie LOHC oder Ammoniak in Frage. Hierbei sind allerdings weitere Kostenreduktions- und Effizienzpotenziale zu heben und sicherheitsbedingte Fragestellungen zu beantworten.

Mehr als die Hälfte des H₂-Bedarfs in 2030 konzentriert sich auf wenige Industrieunternehmen.

Industrielle Verbraucher werden sich zeitnah über Pipelines zusammenschließen und so

einen Nukleus von Wasserstoffnetzen bilden. Für Distanzen bis 100 km sind H₂-Pipelines ab einem Durchsatz von etwa 20 Tonnen pro Tag (t/d) attraktiv, ab 300 km ist ein Durchsatz von etwa 70 t/d für einen ökonomischen Betrieb notwendig. Wasserstoff-Tankstellen werden daher auch mittelfristig per LKW-Trailer beliefert. Neben der rein ökonomischen Betrachtung der Transportoptionen sind weitere soziale und städtebauliche Aspekte zu berücksichtigen. So können z.B. mögliche Akzeptanzkonflikte bei einer hohen Anzahl von H₂-Transporten per LKW dazu führen, dass ein früher Aufbau eines H₂-Pipelinetzes sinnvoll ist.

Distributions- & Speicherkosten von unter 1,5 €/kg H₂ für die regionale Verteilung sind möglich.

Die Speicherbedarfe im Hochlauf können dezentral durch Gasdrucktanks abgedeckt werden. Bei Einsetzen des saisonalen Verbrauchs oder von H₂-Importen werden Kavernenspeicher zur großskaligen Speicherung benötigt.

Eine Anpassung des Regulierungsrahmens für leitungsgebundene H₂-Netzinfrastruktur ist erforderlich.

Zur Stützung des Markthochlaufs von Wasserstoff unter Nutzung leitungsgebundener Netzinfrastruktur sind umfassende Anpassungen des Regulierungsrahmens sowohl auf EU- als auch auf nationaler Ebene erforderlich.

Aus der fehlenden Regulierung reiner Wasserstoffnetze resultieren verschiedene Folgeprobleme im Hinblick auf die Entflechtung, den Ausbau und die Entwicklung von Wasserstoffnetzen und deren Finanzierung.

Auch für die Fälle der Beimischung von Wasserstoff in das Erdgasnetz bestehen trotz teilweiser Mitregulierung entsprechend der aktuellen Gesetzeslage Hemmnisse und offene regulatorische Fragestellungen in Bezug auf die Beimischungsquote, den Schutz der Endkunden sowie die Einordnung von grünem Wasserstoff.

Aufgaben einer regionalen H₂-Plattform

Für die deutsche Energieversorgung hat Wasserstoff bisher nur eine untergeordnete Bedeutung. Trotzdem wird in der Zukunft dessen Wichtigkeit im Zuge der nationalen und europäischen Wasserstoffstrategie im Hinblick auf die Dekarbonisierung des Energiesystems stark zunehmen.

Der regionale Wasserstoffmarkt könnte mit Hilfe einer H₂-Plattform gestaltet werden.

Aktuell scheitert die Umsetzung vieler Wasserstoffprojekte an der Wirtschaftlichkeit. Aufgrund hoher Investitions- und Betriebskosten wird auch in den nächsten Jahren ein Bedarf an finanzieller Förderung bestehen. Potenzielle Kostenreduktionen sind vor allem vom Technologiehochlauf und erreichbaren Kostenreduktionspotenzialen abhängig.

Der frühzeitige Aufbau einer regionalen H₂-Plattform, unter Voraussetzung der Anpassung der regulatorischen Rahmenbedingungen, stellt eine Möglichkeit der Entwicklung und Mitgestaltung eines Wasserstoffmarktes dar.

Eine H₂-Plattform kann zur Lösung des regionalen Henne-Ei-Problems beitragen und Initiativen von Einzelakteuren verknüpfen. Unternehmen auf vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen (insb. Erzeugung und Nutzung) werden im regionalen Kontext zusammengebracht und Schnittstellen überwunden.

Eine H₂-Plattform könnte den regionalen Akteuren eine fachliche Unterstützung und Beratung durch entsprechend geschultes Personal und Experten bieten und dafür sorgen, dass aus ersten Ideen konkrete Projekte werden.

Eine H₂-Plattform kann den Akteuren eine verständliche Übersicht der verfügbaren Förderprogramme bieten, für Fragen bereitstehen, bei der Auswahl unterstützen und den Antragsprozess begleiten. Zudem kann sie die zu erfüllenden Voraussetzungen und die notwendigen Schritte der Genehmigungsprozesse in Form eines Leitfadens aufarbeiten

und den Akteuren bei administrativen Fragen zur Seite stehen.

Eine Erweiterung der H₂-Plattform um eine vierte Komponente, der Sicherstellung von Preis- und Mengensicherheiten, wäre denkbar. Über die Plattform könnten allen an der H₂-Wertschöpfungskette beteiligten Akteuren, feste Einkaufs- und Verkaufspreise vermittelt werden. So würden sowohl für Strom- als auch für H₂-Erzeuger Abnahmepreise gesichert und auf der anderen Seite den H₂-Verbrauchern stabile H₂-Bezugspreise garantiert werden. Damit sinken die Risiken zur Investition in Wasserstoffprojekte.

Viele der vorgeschlagenen Aufgaben einer H₂-Plattform werden bereits mit der durch das Land SH eingesetzten „Landes-Koordinierungsstelle Wasserstoffwirtschaft“ abgedeckt.

Die Koordinierungsstelle unterstützt unter anderem bei der Projektierung, vermittelt Projektpartner und bietet eine Förder- und Genehmigungsberatung. Ziel ist es, eine zentrale Anlaufstelle für den Aufbau von Kooperationen und den Transfer von Ideen und Wissen zwischen den Akteuren zu etablieren. Dienstleistungen einer zentralen Handelsplattform zur Sicherstellung von Preisen und Liefermengen sind hierbei nicht vorgesehen.

Lokale Wertschöpfung

Durch den Hochlauf der Wasserstofftechnologie wird vor allem die Maschinenbau- und Anlagenindustrie profitieren. In diesem Bereich werden die größten Wertschöpfungspotenziale jedoch eher im Süden von Deutschland erwartet.

Lokale Wertschöpfung in SH kann vor allem durch die H₂-Erzeugung und den Betrieb von H₂-Infrastruktur für den Import generiert werden.

Aufgrund der guten Voraussetzungen wird es stattdessen für sinnvoll erachtet, den Fokus auf die lokale H₂-Erzeugung in Schleswig-Holstein zu legen. Gleichzeitig sollten die Möglichkeiten

zum Aufbau von Import- und Speicherkapazitäten geprüft werden.

Schleswig-Holstein könnte zum internationalen Drehkreuz für Wasserstoffimporte werden.

Schleswig-Holstein kann durch den Hafen Brunsbüttel, den zeitnahen Anschluss an das geplante europäische Fernleitungsnetz „European Hydrogen Backbone“ und über lokale Kavernenspeicher am internationalen Markt partizipieren.

Durch den Aufbau entsprechender Infrastrukturen könnte Schleswig-Holstein zum internationalen Drehkreuz von Nordeuropa sowie zur Drehschleife des Wasserstoff-Transports aus den windreichen Nordsee-Regionen zu den Abnahmezentren Zentral- und Westeuropas werden.

Handlungsempfehlungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Schleswig-Holstein gute Voraussetzungen für die H₂-Erzeugung und die Deckung der entstehenden H₂-Bedarfe hat. Bis 2025 müssten dafür etwa 200 MW an Elektrolyseleistung aufgebaut werden.

Unter Reduktion der Belastung des Strompreises (z.B. Wegfall der EEG-Umlage) wäre eine H₂-Erzeugung mit internationalen Importen wettbewerbsfähig. Dennoch müssen zur langfristigen Sicherstellung der Versorgung neben der regionalen H₂-Erzeugung weitere H₂-Quellen durch Importe oder aus einer möglichen Offshore-Produktion erschlossen werden. Viele der angesprochenen Hürden für den Hochlauf von H₂-Anwendungen bzw. der H₂-Erzeugung liegen im Aufgabenbereich der Bundespolitik. Dennoch gibt es einige Maßnahmen, die das Land Schleswig-Holstein zur Unterstützung des Hochlaufs angehen kann:

- Synergien durch gemeinsame H₂-Infrastruktur für Individualverkehr und öffentliche Flotten nutzen
- Die Nachhaltigkeit von Kommunen ambitioniert entwickeln, z.B. durch öffentliche Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben
- Eine regionale Plattform auflegen, zur Unterstützung des Hochlaufs durch aktiven Aufbau von Kooperationen und Investitionen (in SH bereits teilweise durch die „Landes-Koordinierungsstelle Wasserstoffwirtschaft“ abgedeckt)
- Transparenz hinsichtlich Förderprogrammen schaffen und Förderlücken ausgleichen
- Die Genehmigung von Anlagen zur H₂-Erzeugung und H₂-Speicherung vereinfachen
- Einen Zielkorridor für den Aufbau von Elektrolyseuren aufstellen als Richtwert zur Sicherstellung der Bedarfe und zur Kommunikation der Ambitionen
- Ein Zielbild für regionale H₂-Infrastruktur und überregionale Anbindungen erstellen, durch Clusterung von Bedarfen und langfristige Planung von Importstrukturen
- Grundlagen durch Demonstrationsprojekte schaffen (insbesondere für H₂-Infrastruktur)
- Bundesweite Importinitiativen mitgestalten und die Voraussetzungen des Landes für Importstrukturen diskutieren
- Die Wasserstoffkompetenz im Land durch Bildungs- und Forschungsprogramme ausbauen

Dieses Gutachten wurde erstellt durch:



umlaut energy GmbH
Am Kraftversorgungsturm 3
D-52070

Thomas Nauhauser
Felix Schimek
Marvin Heimann



EMCEL GmbH
Brüsseler Straße 85
D-520672 Köln

Marcel Corneille
Johannes Kuhn
Lena Maier



Becker Büttner Held
Rechtsanwälte
Wirtschaftsprüfer
Steuerberater PartGmbH
Kaiser-Wilhelm-Straße 93
20355 Hamburg

Thomas Schmeding
Jan-Hendrik vom Wege



Becker Büttner Held
Consulting AG
Agrippinawerft 26-30
50678 Köln

Fabian Rottmann
David Siegler
Dr. Hanno Butsch



Forschungszentrum Jülich
GmbH
Wilhelm-Johnen-Straße
52428 Jülich

Prof. Dr.-Ing. Detlef Stolten
Dr. Martin Robinius
Dr. Thomas Grube

Im Auftrag des
Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung
des Landes Schleswig-Holstein.

Dezember 2020