

The background of the slide is a photograph of a large, modern building with a prominent triangular pediment and several tall, narrow windows. The building is light-colored, possibly beige or tan. There are green trees and bushes in front of the building. The sky is blue with some light clouds.

H2MARKET INDEX

Ergebnisse einer Befragung von Marktakteuren

Im Auftrag des DVGW e.V.

David Schlund, Felix Schäfer, Antonie Reinecke, Patricia Wild

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH

01.09.2023

1 Executive Summary

2 Motivation und methodisches Vorgehen

3 Ergebnisse

4 Anhang

Executive Summary

Motivation und methodisches Vorgehen



Zielsetzung

- Ziel des H2Market Index ist es, die Wahrnehmung von Marktakteuren bezüglich der Entwicklung eines Wasserstoffmarktes in Deutschland zu ermitteln.
- Zielsetzung ist dabei...
 - die Identifikation von Herausforderungen und möglicher Problemfelder,
 - die Abbildung der Wahrnehmungen von verschiedenen Stakeholdern,
 - eine Einordnung politischer Ziele und realer Zustände im Markt,
 - das Erfassen relevanter Indikatoren zur Messung des Fortschritts des Wasserstoffmarkthochlaufs.



Vorgehen

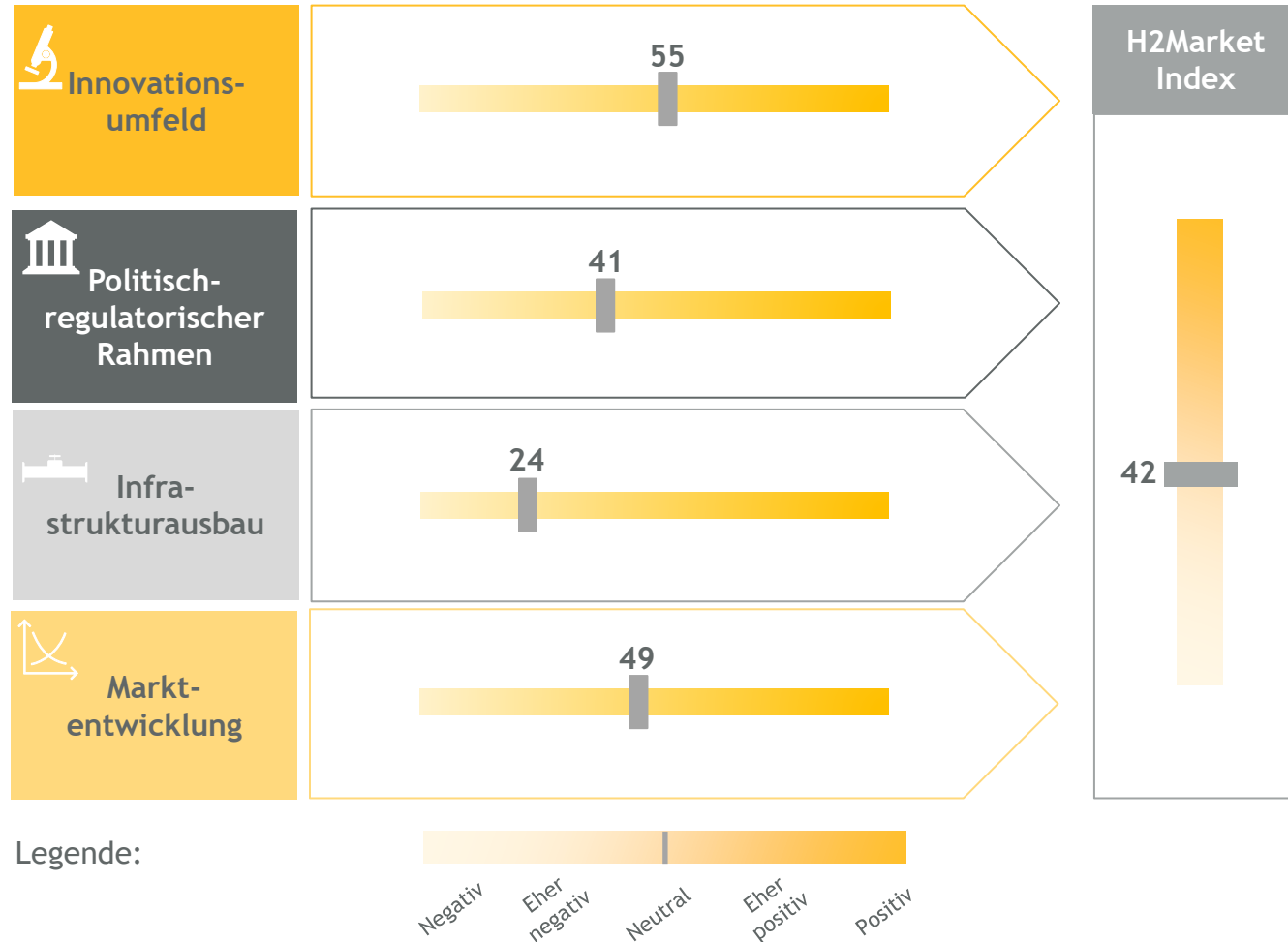
- Zur Erhebung des H2Market Index wurde eine Online-Befragung von Stakeholdern der Wasserstoffwirtschaft (*mit 373 index-relevanten Rückmeldungen*) durchgeführt.
- Die Befragung erfasst die Zufriedenheit der Marktakteure zur aktuellen und zukünftigen Lage verschiedener Themenfelder des Wasserstoffmarktes.
- Neben der Befragung von Marktakteuren wurden zusätzliche quantitative und qualitative Indikatoren ausgewertet.



Methodik

- Der H2Market Index umfasst vier Themenfelder:
 - Innovationsumfeld
 - Politisch-regulatorischer Rahmen
 - Infrastrukturausbau
 - Marktentwicklung
- Der H2Market Index berechnet sich aus den gleichgewichteten Antworten der Indexfragen einer Online-Befragung zu den vier Themenfeldern (*Sub-Indizes*).
- Die Indexergebnisse werden auf einer Skala von 0 (*negativ*) bis 100 (*positiv*) abgebildet.

Ergebnisse des H2Market Index

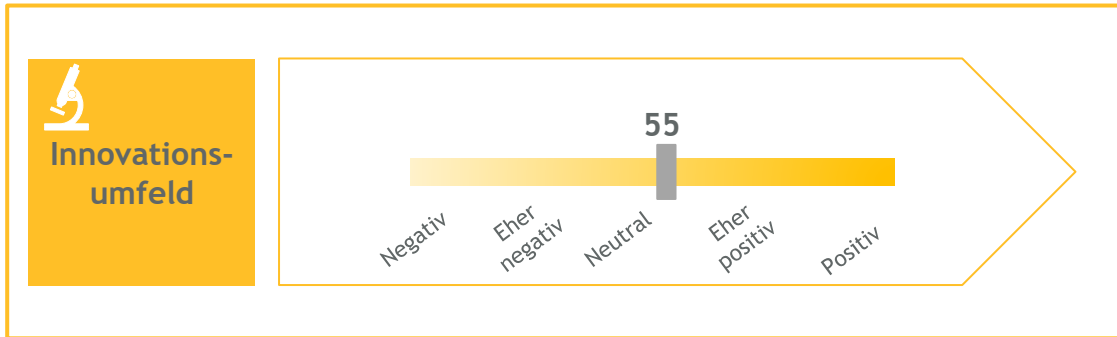


Erkenntnisse

- Der H2Market Index liegt bei 42 und gibt Aufschluss darüber, dass die Markakteure den Markthochlauf von Wasserstoff derzeit neutral bewerten.
- Innerhalb der Themenfelder ergeben sich teils deutliche Unterschiede. Während das Innovationsumfeld und die Marktentwicklung neutral bewertet werden, fällt insbesondere die Bewertung des Infrastrukturausbaus durch eine eher negative Wahrnehmung der Markakteure auf und deutet auf einen höheren Handlungsbedarf hin.
- Die Markteinschätzung des Wasserstoffmarkthochlaufs variiert stark unter den Stakeholdern. Energieversorgungsunternehmen, Verteilnetzbetreiber (VNB) und der Industriesektor bewerten den Status eher negativ, während Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) und Forschungseinrichtungen eine tendenziell positivere Einschätzung haben.

Innovationsumfeld

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt auf, wie sich das Innovationsumfeld Wasserstoffs in Deutschland und weltweit entwickelt. Erfasst werden folgende Aspekte:

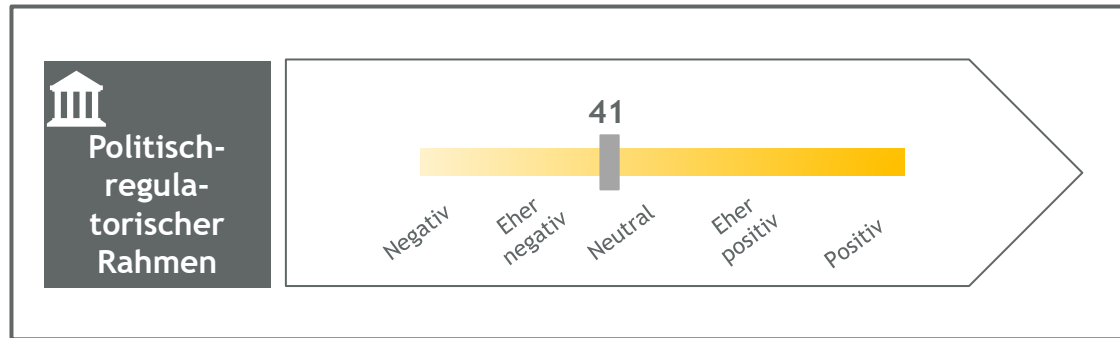
- Forschung, Entwicklung (FuE) und Innovation in Deutschland
- Technologischer Fortschritt
- Technische Normen und Standards in Deutschland

Kernergebnisse

- Das Innovationsumfeld bildet den Themenkomplex rund um die technische Entwicklung, über die Erprobung, bis hin zur Markteinführung neuer Technologien ab.
- Der Index für das Themengebiet Innovationsumfeld liegt bei 55 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure das Innovationsumfeld *neutral* mit einer positiven Tendenz bewerten.
- Die *positive Tendenz* wird vor allem durch die technischen Fortschritte und das innovative Umfeld getrieben, während die technischen Normen und Standards derzeit *neutral* eingeordnet werden.
- FuE bildet die Grundlage sämtlicher weiterer Aktivitäten im Wasserstoffmarkthochlauf. Daher könnte sich eine positive Einschätzung in diesem Themenfeld potenziell auf die weitere Wertschöpfungskette auswirken.
- Die leicht positive Markteinschätzung des Innovationsumfeldes könnte durch die zunehmende Kommerzialisierung und Markteinführung von Wasserstofftechnologien erklärt werden. So ist die Anzahl der Patentanmeldungen nach eigener Auswertung seit 2017 angestiegen.
- Teils variieren die Einschätzungen der Marktakteure bezüglich des technischen Fortschritts verschiedener Wasserstofftechnologien entlang der Wertschöpfungskette deutlich. Die Entwicklung von Schlüsseltechnologien, wie z. B. Erzeugung oder Transport, sollte daher stets im Blick behalten werden, um Ungleichgewichte im Entwicklungsfortschritt verschiedener Technologien zu umgehen und Verzögerungen in der Bereitstellung von Technologien zu vermeiden.

Politisch-regulatorischer Rahmen

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld erfasst die Wahrnehmung und Bewertung des politischen und regulatorischen Rahmens von Wasserstoff. Die folgenden Bereiche werden beleuchtet:

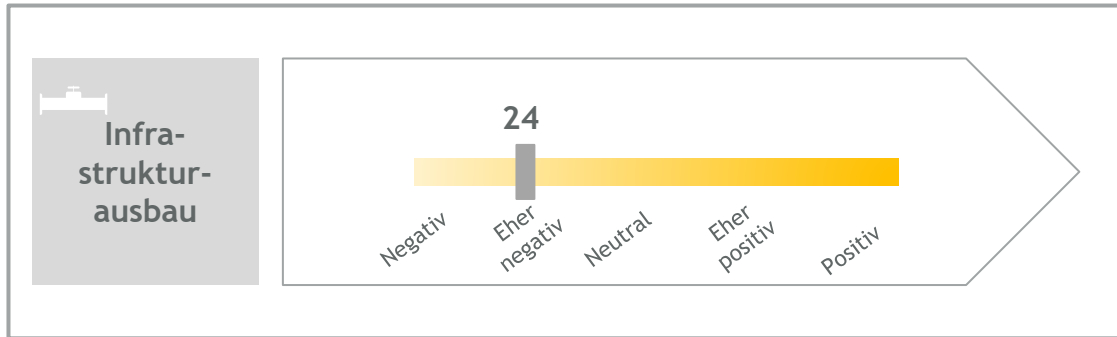
- Politischer Rahmen
- Staatliche Förderungen
- Regulatorischer Rahmen

Kernergebnisse

- Der politische und regulatorische Rahmen gibt die Leitplanken des Markthochlaufs vor und beeinflusst einzelne Bereiche des Wasserstoffmarktes gezielt. Zudem schafft er Rechtssicherheit für Marktakteure.
- Der Index für das Themenfeld liegt bei 41 und zeigt somit, dass die Marktakteure den politischen Kontext zum Wasserstoffmarkthochlauf *neutral* mit einer negativen Tendenz wahrnehmen.
- Während die Marktakteure den politischen Willen für Wasserstoff als nahezu *neutral* mit einer positiven Tendenz bewerten, wird die Förderkulisse für Wasserstoff und der regulatorische Rahmen *eher negativ* gewertet. Die Hemmnisse im politisch-regulatorischen Umfeld werden dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette gesehen.
- Die Indikatoren deuten auf eine starke politische Aktivität im Hinblick auf den Wasserstoffmarkthochlauf hin.
- So wurden neben der Verabschiedung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) im Juni 2020 und ihrer Fortschreibung im Juli 2023, weitere Strategien und Pläne auf europäischer und nationaler Ebene veröffentlicht. Zusätzlich dazu hat die Bundesregierung im Jahr 2021 im Rahmen der Reallabore und Leitprojekte große finanzielle Förderungen für Wasserstoff mit mehr als 780 Mio. € auf den Weg gebracht.
- Im Jahr 2023 wurden bislang vier Gesetze mit Wasserstoffbezug erlassen (Stand Juli 2023).

Infrastrukturausbau

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt auf, wie sich die Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland entwickelt. Erfasst werden hierbei die folgenden Aspekte:

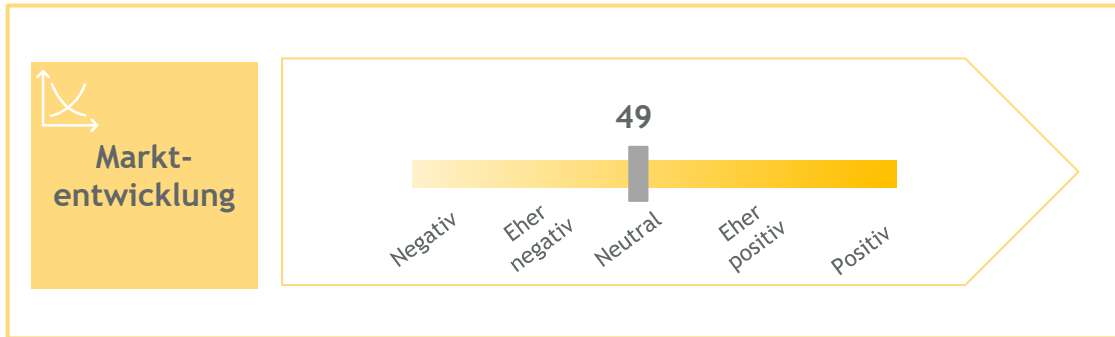
- Wasserstoffnetzinfrastruktur
- Speicherinfrastruktur
- Importinfrastruktur

Kernergebnisse

- Die Infrastruktur ist Bindeglied zwischen Wasserstoffherzeugung und -verbrauch, ermöglicht damit die effiziente Nutzung der Ressourcen und schafft Versorgungssicherheit für die Nachfrageseite.
- Der Index für das Themenfeld Infrastrukturausbau liegt bei 24 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure den Ausbaustand der Wasserstoffinfrastruktur *eher negativ* bewerten. Dies gilt gleichermaßen für den Ausbaustatus der Pipelineinfrastruktur als auch für die Speicher- und Importinfrastruktur.
- Die leicht negative Wahrnehmung der Marktakteure könnte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass viele derzeit keinen Zugang zu einem Wasserstoffnetz und entsprechenden Speichermöglichkeiten haben.
- Die Ergebnisse lassen jedoch erkennen, dass der Aufbau von Wasserstoffnetzen in Planung ist. Die Mehrheit der Befragten Netzbetreiber gibt an, dass ihr Unternehmen den Ausbau eines Wasserstoffnetzes plant. Des Weiteren gibt ein Großteil der Befragten an, dass ihr Unternehmen ein Netz betreibt, das bereits heute zu mehr als 75 % H₂-Ready ist.
- Für den Ausbau der Infrastruktur gibt es ambitionierte Pläne und Projekte. Die Fernleitungsnetzbetreiber sehen ein überregionales Wasserstoff-Kernnetz bis zum Jahr 2032 vor. Zudem wird die erste unterirdische Testkaverne zur Wasserstoffspeicherung noch im Jahr 2023 in Betrieb genommen.
- Im Themenbereich des Infrastrukturausbaus bleiben derzeit noch Fragen ungeklärt, wie bspw. die optimale Auslegung und Auslastung der Pipeline-, Import- und Speicherinfrastruktur, sowie die Herkunft möglicher Importe.

Marktentwicklung

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt die Marktentwicklung von Wasserstoff in Deutschland auf. Erfasst werden hierbei die folgenden Aspekte:

- Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs
- Lieferverträge und Marktpreise
- Geschäftsklima

Kernergebnisse

- Im Kern der Marktentwicklung stellen sich Fragen des zeitlichen Hochlaufs von Angebot, Nachfrage und des Handels, sowie der zugehörigen Marktpreise.
- Der Index für das Themengebiet Marktentwicklung liegt bei 49 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure die Marktentwicklung von Wasserstoff als *nahezu neutral* einschätzen.
- Während der aktuelle Status des Markthochlaufs als *eher negativ* wahrgenommen wird, ist die Attraktivität von Wasserstoff als zukünftiges Geschäftsfeld *neutral* mit leicht positiver Tendenz einzuordnen.
- Ein möglicher Grund könnte der derzeit noch geringe Ausbau von Elektrolysekapazität zur Wasserstoffherzeugung in Deutschland sein.
- Die Befragungsergebnisse zeigen zudem, dass bereits heute finale Investitionsentscheidungen (FID) getroffen werden. Etwa die Hälfte der befragten Marktakteure geben an, in einem Unternehmen tätig zu sein, das bereits finale Investitionsentscheidungen (FID) getroffen hat.
- Darüber hinaus ist zu erkennen, dass sich Wasserstoffherzeuger /-händler bereits in Verhandlungen zu Lieferverträgen für grünen Wasserstoff befinden.
- Anzumerken ist, dass die Befragung im Wesentlichen vor der Veröffentlichung der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie 2023 durchgeführt wurde. In dieser wurde das Ziel der heimischen Elektrolysekapazität von 5 GW auf mindestens 10 GW bis 2030 erhöht.

Motivation und methodisches Vorgehen

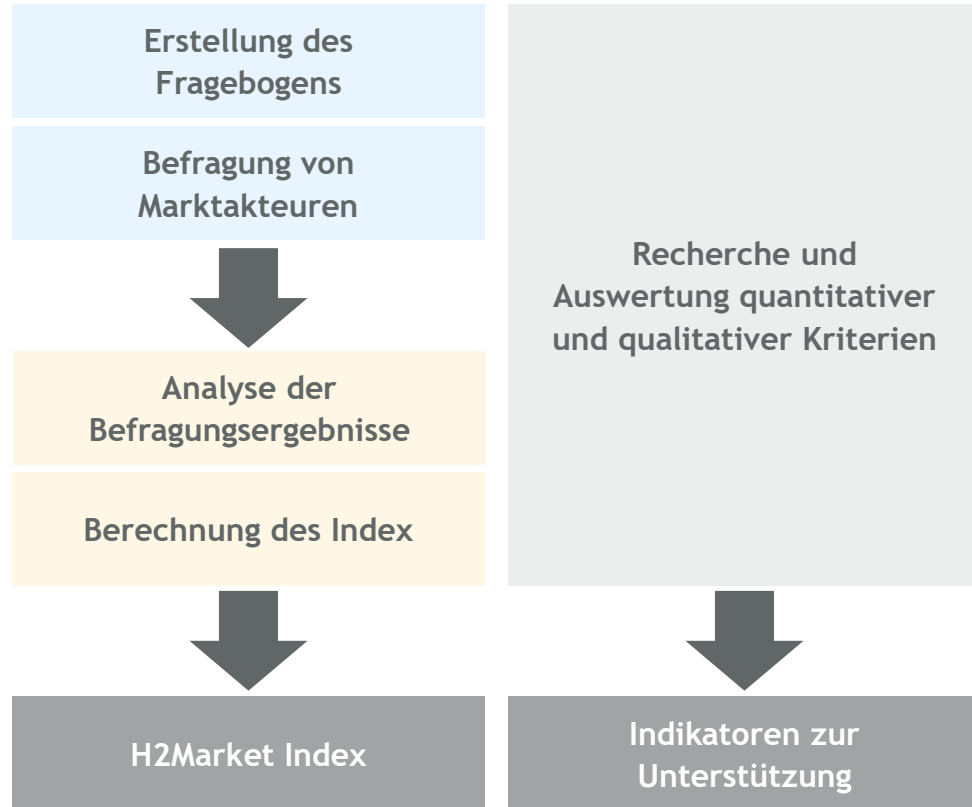
Motivation und methodisches Vorgehen

Motivation des H2Market Index

- Um die Klimaziele zu erreichen, ist ein Ausstieg aus fossilen Energien unumgänglich. Neben der direkten Elektrifizierung wird klimaneutraler Wasserstoff eine bedeutende Rolle spielen, um die Emissionen in jenen Sektoren zu reduzieren, in denen Elektrifizierung wirtschaftlich nicht effizient oder technisch nicht möglich ist.
 - Um die politischen Ziele zu verwirklichen, ist ein starkes Vorantreiben des Wasserstoffmarkthochlaufs und der Aufbau der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette - von der Produktion über die Infrastruktur bis hin zur Anwendung - von entscheidender Bedeutung.
 - Der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft wird in Deutschland derzeit mit hoher Dynamik vorangetrieben. Eine Vielzahl von Initiativen in Industrie, Wirtschaft und Politik sind in Gange.
 - Das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) führt die Entwicklung des H2Market Index im Auftrag des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) durch, um die Wahrnehmung von Marktakteuren bezüglich der Entwicklung eines Wasserstoffmarktes in Deutschland zu ermitteln und den Fortschritt messbar zu machen.
- Ziel des H2Market Index ist es, Wahrnehmungen, Entwicklungen und Trends des Wasserstoffmarkts in Deutschland zu erfassen und zu verfolgen.
 -  Durch die Befragung von Marktakteuren werden Herausforderungen und mögliche Problemfelder im Markthochlauf identifiziert, sodass Entscheidungstragende diese gezielt angehen können.
 -  Die Erwartungen und Wahrnehmungen von Stakeholdern werden abgebildet, um eine Einordnung in die politischen Zieleetzungen und Strategien zu ermöglichen.
 -  Die Wahrnehmungen der Marktakteure werden quantifiziert, um den H2Market Index in einer Zahl auszudrücken und so eine Veränderung der Zufriedenheit im Zeitverlauf transparent messbar zu machen.
 -  Relevante Indikatoren - sowohl "weiche" als auch "harte" Kriterien - zur Messung des Fortschritts des Wasserstoffmarkthochlaufs werden erfasst, um den Erfolg der Wasserstoffwirtschaft objektiv zu bewerten.

Motivation und methodisches Vorgehen

Projektverständnis



- Zur Erstellung des H2Market Index hat das EWI von Juni bis Juli 2023 eine Online-Befragung unter Stakeholdern und Marktakteuren der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland durchgeführt. Dabei bewerteten die Befragten die aktuelle und zukünftige Lage verschiedener Themenfelder und Kriterien des Wasserstoffmarktes. Dazu wurden relevante Themenfelder des Wasserstoffmarkthochlaufs definiert und ein Fragebogen entwickelt. Basierend auf der Beantwortung des Fragebogens (*Indexfragen*) wurde der H2Market Index berechnet.
- Zusätzlich zu der Befragung der Marktakteure wurde eine Recherche und Auswertung quantitativer und qualitativer Kriterien (*Indikatoren*) zur Einordnung der Entwicklungen des Wasserstoffmarktes durchgeführt. Dazu wurden öffentlich zugängliche Datenquellen genutzt, um den Status quo des Wasserstoffmarktes in Deutschland zu erörtern und den Markthochlauf zu bewerten. In bestimmten Fällen findet dabei ein Vergleich mit (politischen) Zielsetzungen statt.

Motivation und methodisches Vorgehen

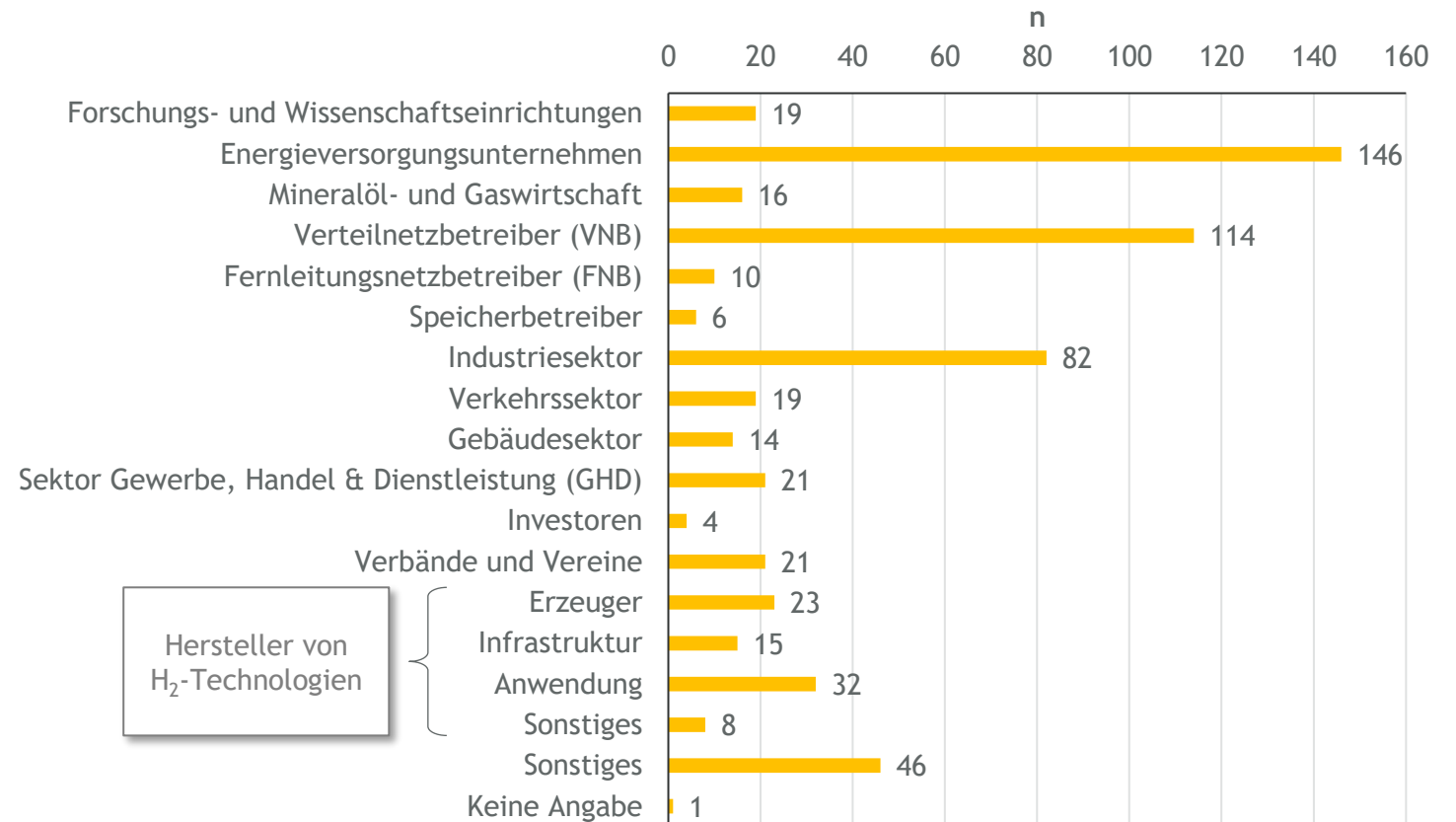
Hintergrundinformationen zur Befragung

Stichprobe der Befragung

- Einladung an Unternehmen, Interessensverbände und deren Mitglieder, sowie Ansprachen im Rahmen von Veranstaltungen zur Teilnahme an der freiwilligen Befragung.
- Anzahl der indexrelevanten Rückmeldungen n = 373
- Abschlussquote der Befragung: 68%
- Beantwortungen durch alle relevanten Stakeholderkategorien
- Mehrfachbeantwortungen desselben Unternehmens können nicht ausgeschlossen werden

Die vorliegende Befragung kann nicht als repräsentativ für die Gesamtheit der Stakeholder einer Wasserstoffwirtschaft betrachtet werden. Die Umfrageergebnisse basieren ausschließlich auf den Antworten einer begrenzten Stichprobe von Teilnehmenden, die möglicherweise nicht die gesamte Vielfalt der relevanten Zielgruppe widerspiegeln. Aus diesem Grund sollten die Ergebnisse vor dem Hintergrund der Stichprobenauswahl interpretiert werden.

Indexrelevante Rückmeldung nach Stakeholderkategorie

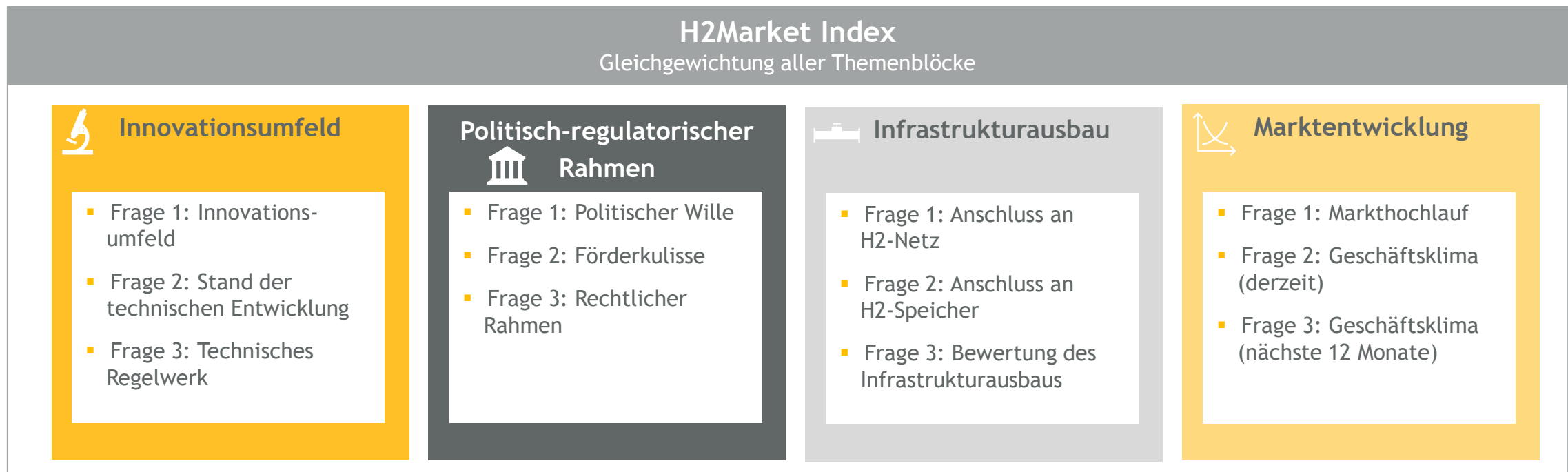


Anmerkung: Mehrfachnennungen sind möglich.

Motivation und methodisches Vorgehen

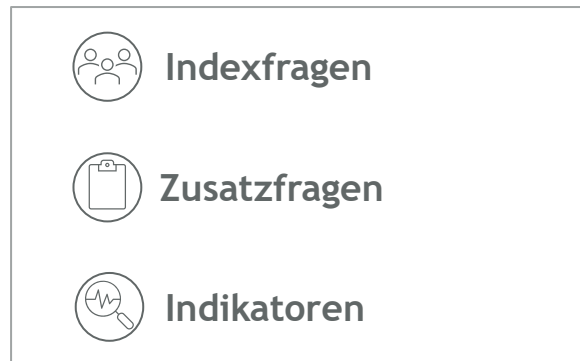
Die Berechnung des H2Market Index

- Um die Wahrnehmung der Marktakteure des Wasserstoffmarktes zu erfassen, umfasst der H2Market Index vier Themenfelder (*Sub-Indizes*):
1) das Innovationsumfeld, 2) den politischen und regulatorischen Rahmen, 3) den Infrastrukturausbau und 4) die Marktentwicklung.
- Der Index-Wert des H2Market Index bildet sich aus den vier gleichgewichteten Sub-Indizes. Demnach fließen alle Fragen auch gleichwertig in den Sub-Index jedes Themenfeldes ein. Ebenso werden alle vier Themenfelder des H2Market Index gleichgewichtet, wodurch jedes Themenfeld 25 % des H2Market Index repräsentiert.

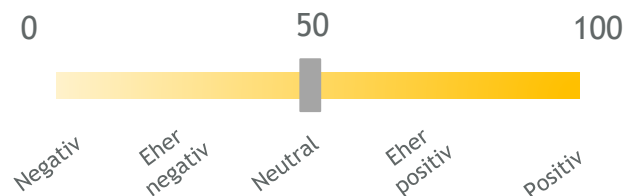


Darstellung der Ergebnisse

Legende zur Klassifizierung der Datenherkunft



Visualisierung der Ergebnisse des H2Market Index

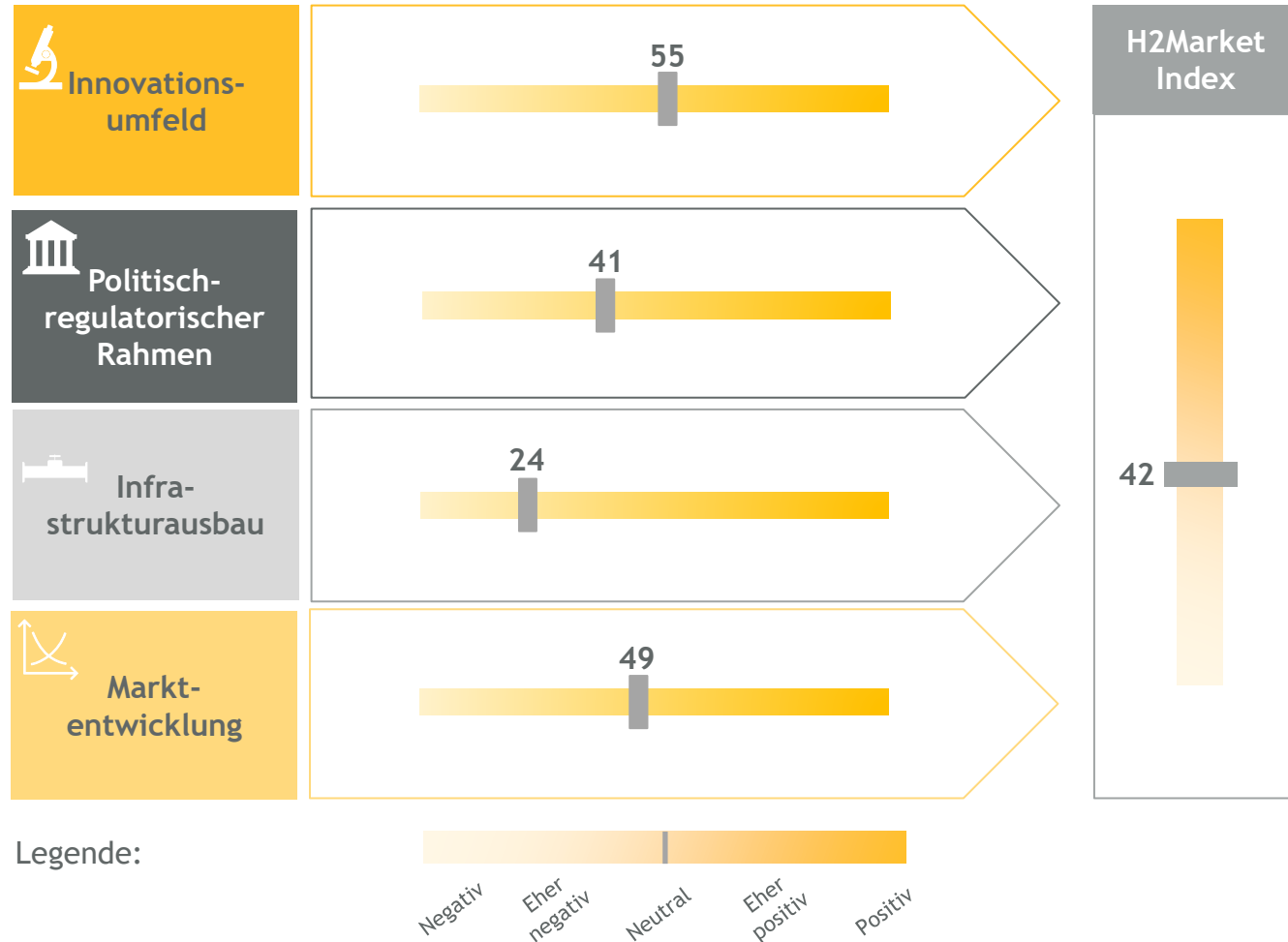


- Im Folgenden werden die Ergebnisse entlang der vier Themenfelder abgebildet. Dargestellt werden zum einen die Ergebnisse aus der Befragung, die unmittelbar in die Berechnung des H2Market Index einfließen (*Indexfragen*). Zudem werden weitere Ergebnisse aus der Befragung präsentiert, die nicht in die Berechnung des Index eingeflossen sind (*Zusatzfragen*). Ergänzend zu den Ergebnissen der Befragung werden relevante Informationen zur Einordnung des Wasserstoffmarkthochlaufs aus weiteren Quellen herangezogen (*Indikatoren*). Zur Klassifizierung der Herkunft der abgebildeten Ergebnisse werden die dargestellten Symbole verwendet.
- Zur Visualisierung des H2Market Index, der Ergebnisse der vier Sub-Indizes in den einzelnen Themenfeldern und einzelner Indexfragen wird ein Schieberegler verwendet. Dieser bildet die Ergebnisse auf der Skala von 0 (*negativ*) bis 100 (*positiv*) ab. Umso weiter rechts der Schieberegler steht, desto positiver bewerten die Marktakteure das abgefragte Themenfeld. Liegt die Markierung hingegen weiter links, ist die Wahrnehmung der Marktakteure negativer notiert.
- Zunächst folgt im Überblick die Darstellung des Index und der Sub-Indizes. Anschließend werden die Ergebnisse der vier Themenfelder vorgestellt, beginnend mit einer Übersicht der Kernerkenntnisse aus der Befragung und den Indikatoren. Für jedes Themenfeld werden nach der Übersicht die Detailergebnisse aus den Analysen präsentiert. Ergänzendes Material befindet sich im Anhang.

Ergebnisse



Ergebnisse des H2Market Index

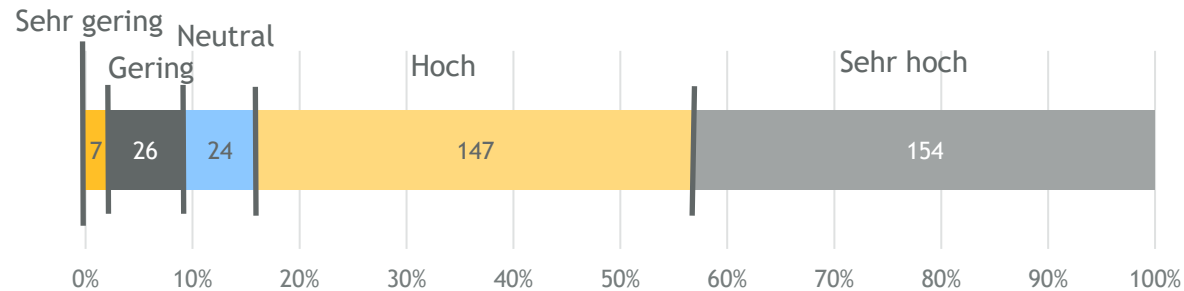


Erkenntnisse

- Der H2Market Index liegt bei 42 und gibt Aufschluss darüber, dass die Markakteure den Markthochlauf von Wasserstoff derzeit neutral bewerten.
- Innerhalb der Themenfelder ergeben sich teils deutliche Unterschiede. Während das Innovationsumfeld und die Marktentwicklung neutral bewertet werden, fällt insbesondere die Bewertung des Infrastrukturausbaus durch eine eher negative Wahrnehmung der Markakteure auf und deutet auf einen höheren Handlungsbedarf hin.
- Die Markteinschätzung des Wasserstoffmarkthochlaufs variiert stark unter den Stakeholdern. Energieversorgungsunternehmen, Verteilnetzbetreiber (VNB) und der Industriesektor bewerten den Status eher negativ, während Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) und Forschungseinrichtungen eine tendenziell positivere Einschätzung haben.

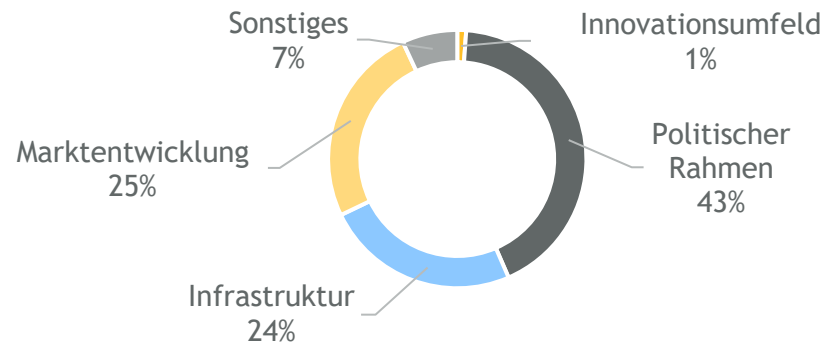
Relevanz von Wasserstoff und Herausforderungen des Markthochlaufs

Die Bedeutung klimaneutralen Wasserstoffs



Anzahl der Beantwortungen N = 358.

Herausforderungen des Wasserstoffmarkthochlaufs



Anzahl der Beantwortungen N = 361. Hinweis: Keine Mehrfachnennung möglich.

Erkenntnisse

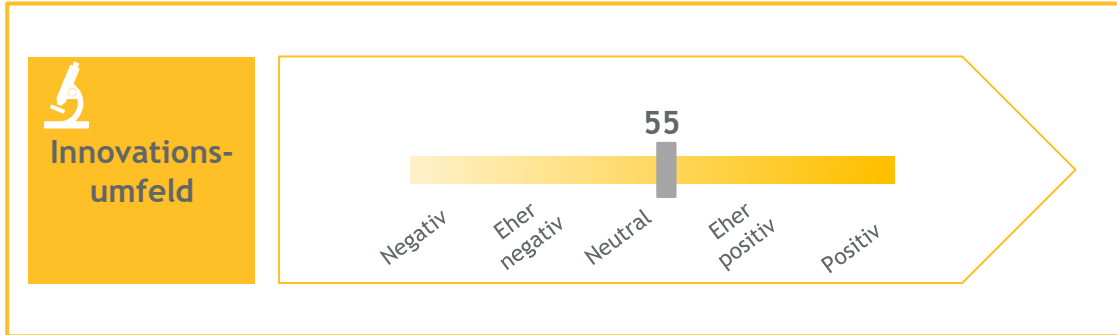
- Das politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Interesse an Wasserstoff als Energieträger ist zuletzt deutlich gestiegen.
- Gleichzeitig ist die Schaffung eines neuen Marktes in derartiger Größe und kurzer Zeit ein ambitioniertes Unterfangen, da eine große Anzahl an Stakeholdern koordiniert, sowie neue Regeln und Institutionen geschaffen werden müssen.
- Die Marktakteure schätzen die Bedeutung von klimaneutral erzeugtem Wasserstoff für die zukünftige Energieversorgung in Deutschland überwiegend als *hoch* und *sehr hoch* (84 % der Befragten) ein.
- Der politische und regulatorische Rahmen wird als die derzeit größte Herausforderung für den Wasserstoffmarkthochlauf eingeschätzt. Aber auch die Marktentwicklung und die Infrastruktur werden aktuell als Hemmnis wahrgenommen. Das Innovationsumfeld wird momentan hingegen von nur wenigen Marktakteuren als die größte Herausforderung identifiziert.
- Die Ergebnisse weisen auf eine aktuell hohe Bedeutung des Themenfeldes politischer Rahmen hin.

Innovationsumfeld

3.1

Innovationsumfeld

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt auf, wie sich das Innovationsumfeld Wasserstoffs in Deutschland und weltweit entwickelt. Erfasst werden folgende Aspekte:

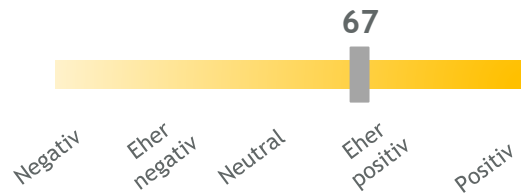
- Forschung, Entwicklung (FuE) und Innovation in Deutschland
- Technologischer Fortschritt
- Technische Normen und Standards in Deutschland

Kernergebnisse

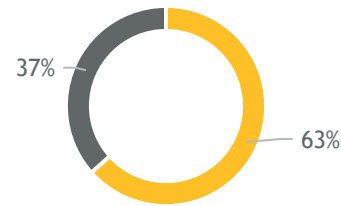
- Das Innovationsumfeld bildet den Themenkomplex rund um die technische Entwicklung, über die Erprobung, bis hin zur Markteinführung neuer Technologien ab.
- Der Index für das Themengebiet Innovationsumfeld liegt bei 55 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure das Innovationsumfeld *neutral* mit einer positiven Tendenz bewerten.
- Die *positive Tendenz* wird vor allem durch die technischen Fortschritte und das innovative Umfeld getrieben, während die technischen Normen und Standards derzeit *neutral* eingeordnet werden.
- FuE bildet die Grundlage sämtlicher weiterer Aktivitäten im Wasserstoffmarkthochlauf. Daher könnte sich eine positive Einschätzung in diesem Themenfeld potenziell auf die weitere Wertschöpfungskette auswirken.
- Die leicht positive Markteinschätzung des Innovationsumfeldes könnte durch die zunehmende Kommerzialisierung und Markteinführung von Wasserstofftechnologien erklärt werden. So ist die Anzahl der Patentanmeldungen nach eigener Auswertung seit 2017 angestiegen.
- Teils variieren die Einschätzungen der Marktakteure bezüglich des technischen Fortschritts verschiedener Wasserstofftechnologien entlang der Wertschöpfungskette deutlich. Die Entwicklung von Schlüsseltechnologien, wie z. B. Erzeugung oder Transport, sollte daher stets im Blick behalten werden, um Ungleichgewichte im Entwicklungsfortschritt verschiedener Technologien zu umgehen und Verzögerungen in der Bereitstellung von Technologien zu vermeiden.

Forschung, Entwicklung und Innovation

Bewertung des Innovationsumfelds für Wasserstoff



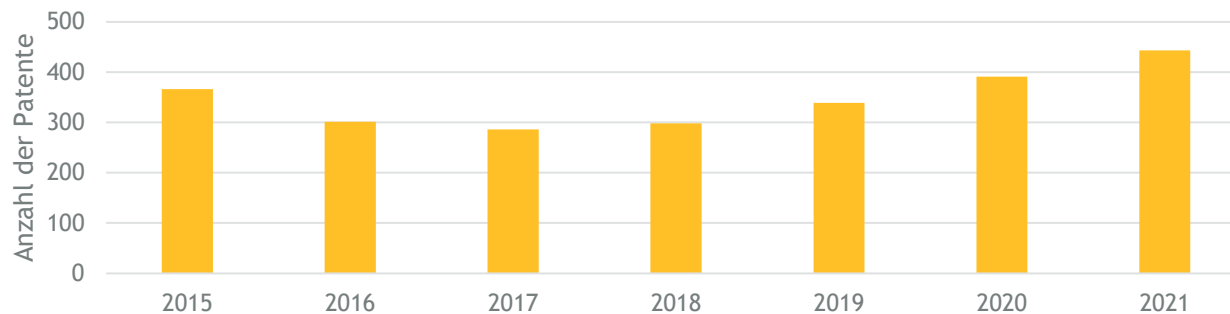
Beteiligung an Forschung und Entwicklung



■ Ja ■ Nein

Anzahl der befragten Marktakteure N = 328.

Entwicklung der Anzahl von Patentanmeldungen zu Wasserstoff



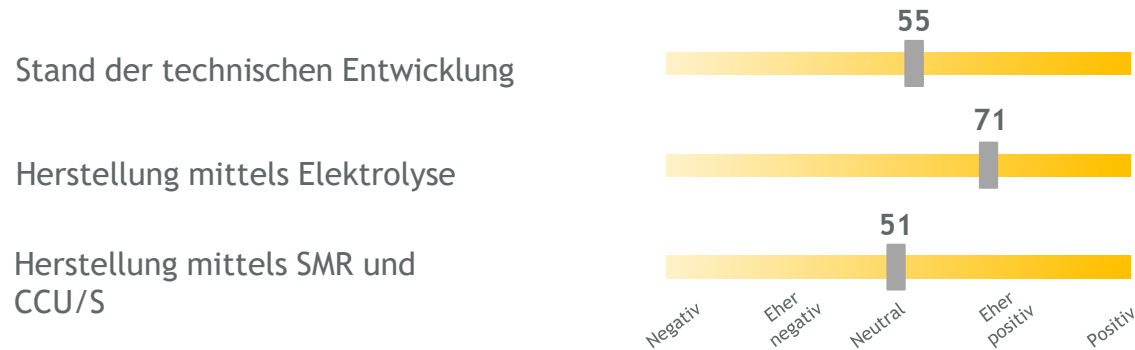
Quelle: Eigene Recherche basierend auf Deutsches Patent & Markenamt (2023)

Erkenntnisse

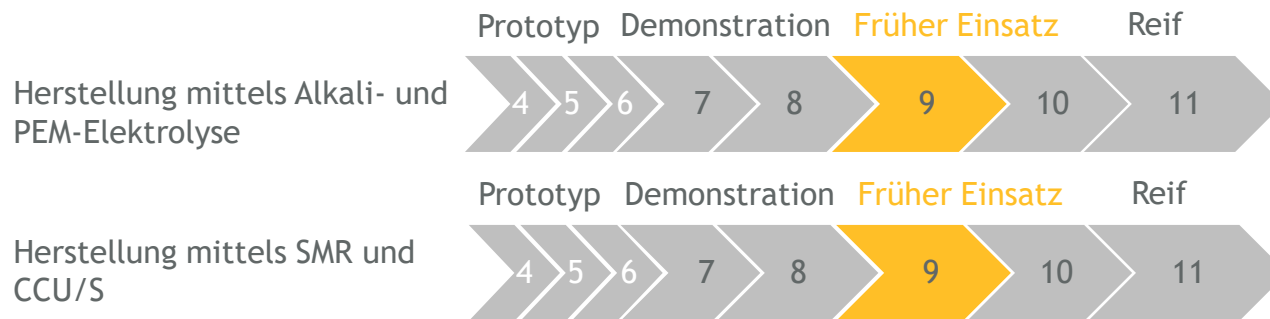
- Forschung und Entwicklung (FuE) stellen die Basis des Markthochlaufs dar, da sie neuartige Technologien hervorbringen.
- Anschließend werden neue Technologien als Innovationen zur Marktreife gebracht und kommerzialisiert.
- Dadurch können Lern- und Skaleneffekte im Zeitverlauf zu Kostensenkungen führen.
- Patentanmeldungen dienen als hilfreicher Indikator für die Innovationsaktivität, da sie Unternehmen die Kommerzialisierung marktreifer Technologien ermöglichen.
- Die Befragung zeigt, dass Marktakteure das Innovationsumfeld von Wasserstoff *eher positiv* bewerten.
- Dabei zeigt sich eine hohe FuE-Aktivität innerhalb der befragten Unternehmen: 63 % der Befragten geben an, in einem Unternehmen tätig zu sein, welches in FuE aktiv ist.
- Zudem zeichnet sich eine erhöhte Innovationsaktivität anhand der Patentanmeldungen ab. Auf Grundlage einer eigenen Recherche innerhalb der DPMAregister Datenbank des Deutschen Patent & Markenamtes lässt sich ein Anstieg der Patentanmeldungen mit Wasserstoff- oder Brennstoffzellenbezug erkennen.

Technologischer Fortschritt

Bewertung des aktuellen technischen Stands von Wasserstoff allgemein und ausgewählter Wasserstofferzeugungstechnologien



Technology Readiness Level (TRL) ausgewählter Wasserstofftechnologien (Stand 2023)



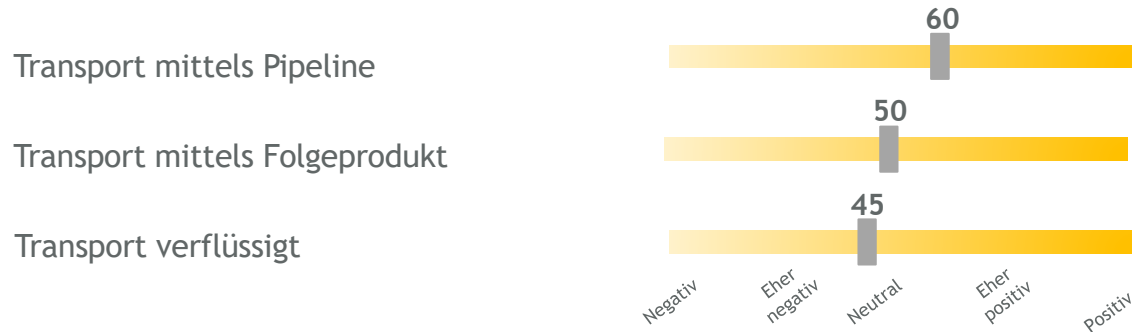
Quelle: IEA (2023)

Erkenntnisse

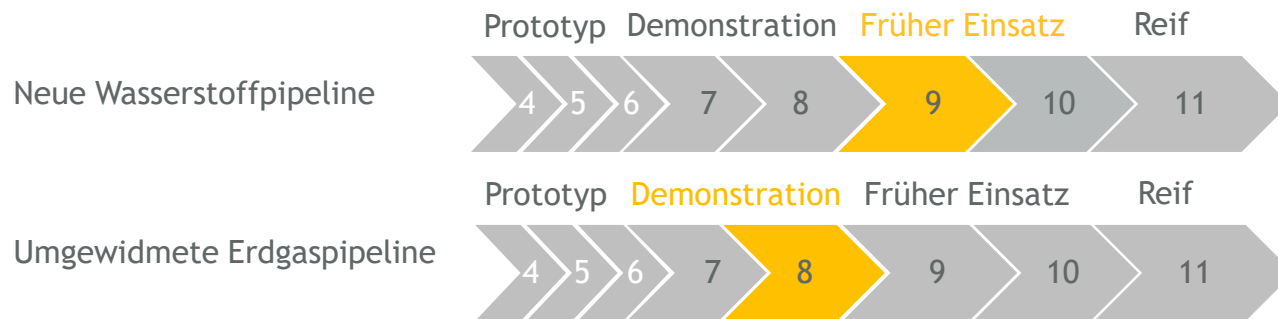
- Entlang der Wertschöpfungskette für Wasserstoff werden teils neuartige und teils etablierte Technologien eingesetzt, die unterschiedliche technische Reifegrade aufweisen.
- Eine Herausforderung bei der Markteinführung neuer Technologien ist der Übergang von der Demonstrations- in die Anwendungsphase.
- Der Indikator des Technology Readiness Level (TRL) ermöglicht die Bewertung und den Vergleich des Reifegrades von Technologien weltweit.
- Insgesamt bewerten die Befragten den technologischen Entwicklungsstand von Wasserstofftechnologien als *neutral* (siehe Anhang für eine Auflistung aller Bereiche).
- Marktakteure schätzen die Herstellung von (grünem) Wasserstoff mittels Elektrolyse *eher positiv* ein.
- Hingegen wird die Herstellung mittels Dampfreformierung (SMR) mit Carbon Capture, Usage and Storage (CCU/S) von den Marktakteuren *eher neutral* bewertet
- Das TRL gibt an, dass sich die Herstellung von Wasserstoff mittels Elektrolyse und mittels SMR und CCU/S in einem frühen Einsatzstadium befinden (TRL von 9).
- Trotz des gleichen Entwicklungsstandes gemäß TRL, wird der technische Stand von SMR mit CCUS in Deutschland schlechter bewertet als die Herstellung mittels Elektrolyse.

Technologischer Fortschritt

Bewertung des aktuellen technischen Stands ausgewählter Transporttechnologien



Technology Readiness Level (TRL) ausgewählter Wasserstoffinfrastrukturelemente (Stand 2023)



Quelle: IEA (2023)

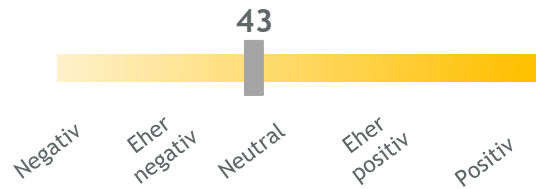
Erkenntnisse

- Für den Transport und die Verteilung von Wasserstoff von der Erzeugung zum Verbrauch gibt es verschiedene Technologieoptionen, wie bspw. den Transport reinen Wasserstoffs in neu errichteten Leitungen oder in umgewidmeten Erdgaspipelines.
- Für den Transport großer Wasserstoffmengen außerhalb von Pipelines (in Tankwagen, Zügen oder Schiffen) wird der Wasserstoff zumeist verflüssigt oder in Folgeprodukte umgewandelt.
- Der technische Fortschritt zum Transport gasförmigen Wasserstoffs in Pipelines wird aktuell am besten bewertet (*leicht positiv*), wohingegen Fortschritte beim Derivate-transport und von verflüssigtem Wasserstoff *neutral* gesehen werden und somit weiterer Forschung bedarf.
- Neue Wasserstoffpipelines sind nahezu ausgereifte Technologien (TRL 9). Umgewidmete Erdgaspipelines befinden sich mit einem TRL von acht derzeit noch in der Demonstrationsphase.
- Um die Kostenvorteile umgewidmeter Erdgaspipelines zu heben, könnte ein rascher Einsatz und die flächendeckende Markteinführung der Technologie zu einer beschleunigten technischen Entwicklung führen.

Technische Normen und Standards



Bewertung des technischen Regelwerks



Anzahl von veröffentlichten technischen Normen und Standards zu Wasserstofftechnologien (Stand: August 2023)

488

Normen

34

Industriestandards

62

Technisches Regelwerk

122

Sonstige Dokumente¹

¹ Hierzu zählen Richtlinien, Arbeits-, Daten- und Merkblätter, Handlungsempfehlungen, Informationsschriften, Leitfäden, Prüfgrundlagen und Technische Berichte und Spezifikationen.

Quelle: Projekt H2-Normungsroadmap, Normungsdatenbank Wasserstofftechnologien (2023)

Anmerkung: Die aufgeführten Unterlagen stammen aus einer anfänglichen Recherche, die im Kontext des Projekts "Normungsroadmap Wasserstofftechnologien" durchgeführt wurde. Es sollte beachtet werden, dass die technischen Regelungen, die in der Datenbank aufgeführt sind, nicht zwangsläufig vollständig sind.

Erkenntnisse

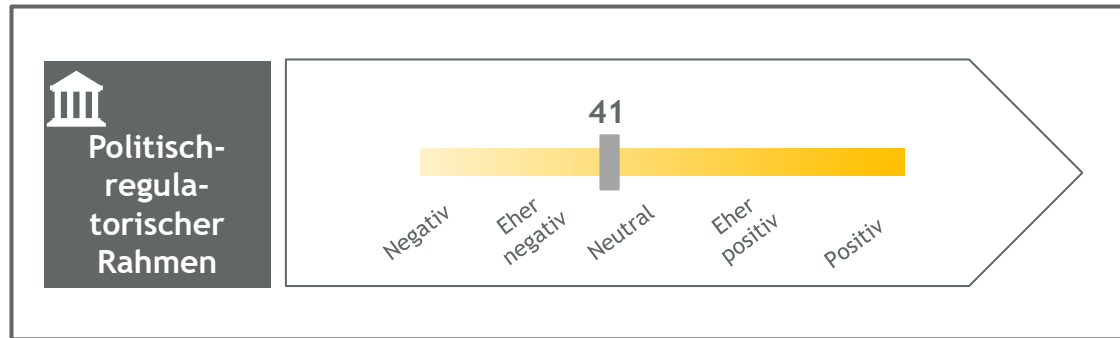
- Technische Normen und Standards sind unverbindliche Regeln, die von Normungsgremien herausgegeben werden.
- Sie dienen maßgeblich der Reduktion von Komplexität und der Erhöhung von Investitionssicherheit.
- Für den angestrebten Einsatz von Wasserstoff als Energieträger müssen Normen und Standards teils noch entwickelt und verabschiedet werden.
- Die befragten Marktakteure bewerten die technischen Normen und Standards für Wasserstoff derzeit als *neutral*.
- Seit 1931 wurden 522 technische Normen und Standards zu Wasserstofftechnologien veröffentlicht.
- Aktuell befinden sich zahlreiche weitere Normen und Standards in der Bearbeitung und werden voraussichtlich in den nächsten Jahren verabschiedet.
- Die veröffentlichten Normen und Standards decken neben der technologischen Wertschöpfungskette von Wasserstoff weitere Handlungsfelder (z.B. Ausbildung und Datenschnittstellen) ab und schaffen damit ein einheitliches Verständnis über die Fachbereiche hinweg.

Politisch-regulatorischer Rahmen

3.2

Politisch-regulatorischer Rahmen

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld erfasst die Wahrnehmung und Bewertung des politischen und regulatorischen Rahmens von Wasserstoff. Die folgenden Bereiche werden beleuchtet:

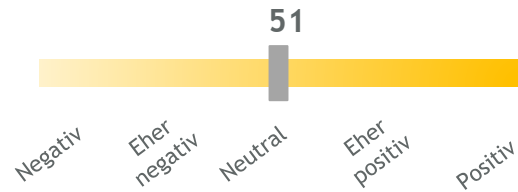
- Politischer Rahmen
- Staatliche Förderungen
- Regulatorischer Rahmen

Kernergebnisse

- Der politische und regulatorische Rahmen gibt die Leitplanken des Markthochlaufs vor und beeinflusst einzelne Bereiche des Wasserstoffmarktes gezielt. Zudem schafft er Rechtssicherheit für Marktakteure.
- Der Index für das Themenfeld liegt bei 41 und zeigt somit, dass die Marktakteure den politischen Kontext zum Wasserstoffmarkthochlauf *neutral* mit einer negativen Tendenz wahrnehmen.
- Während die Marktakteure den politischen Willen für Wasserstoff als nahezu *neutral* mit einer positiven Tendenz bewerten, wird die Förderkulisse für Wasserstoff und der regulatorische Rahmen *eher negativ* gewertet. Die Hemmnisse im politisch-regulatorischen Umfeld werden dabei entlang der gesamten Wertschöpfungskette gesehen.
- Die Indikatoren deuten auf eine starke politische Aktivität im Hinblick auf den Wasserstoffmarkthochlauf hin.
- So wurden neben der Verabschiedung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) im Juni 2020 und ihrer Fortschreibung im Juli 2023, weitere Strategien und Pläne auf europäischer und nationaler Ebene veröffentlicht. Zusätzlich dazu hat die Bundesregierung im Jahr 2021 im Rahmen der Reallabore und Leitprojekte große finanzielle Förderungen für Wasserstoff mit mehr als 780 Mio. € auf den Weg gebracht.
- Im Jahr 2023 wurden bislang vier Gesetze mit Wasserstoffbezug erlassen (Stand Juli 2023).

Politischer Rahmen

Wahrnehmung des politischen Willens für Wasserstoff



Auswahl politisch-regulatorischer Meilensteine im Wasserstoffmarkthochlauf

Erkenntnisse

- Der Wasserstoffmarkthochlauf wird von politischen Strategien und Konzepten flankiert, welche die Richtung der Marktentwicklung vorgeben und die Grundlage für den gesetzlichen und regulatorischen Rahmen bilden.
- Dabei wird der politische Wille für die Einführung von Wasserstoff in Deutschland von Marktakteuren als *neutral mit positiver Tendenz* wahrgenommen.
- Die Bundesregierung wurde im Bereich Wasserstoff mit Veröffentlichung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) im Juni 2020 aktiv. Seitdem wurden auf Bundes-, bzw. auf Europäischer Ebene diverse Strategien und Pläne zu Wasserstoff verabschiedet. Zuletzt wurde im Juli 2023 die Fortschreibung der deutschen NWS veröffentlicht.
- Weitere Strategien zur Ausrichtung und Umsetzung des Markthochlaufs sind in Arbeit.

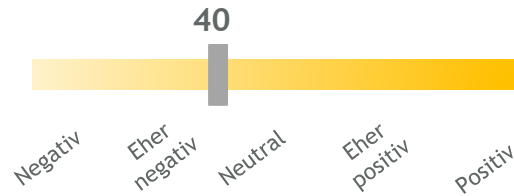


Politisch-regulatorischer Rahmen

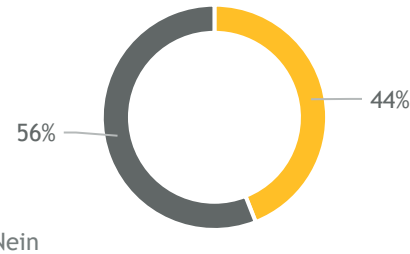
Staatliche Förderungen



Bewertung der Förderkulisse für Wasserstoff



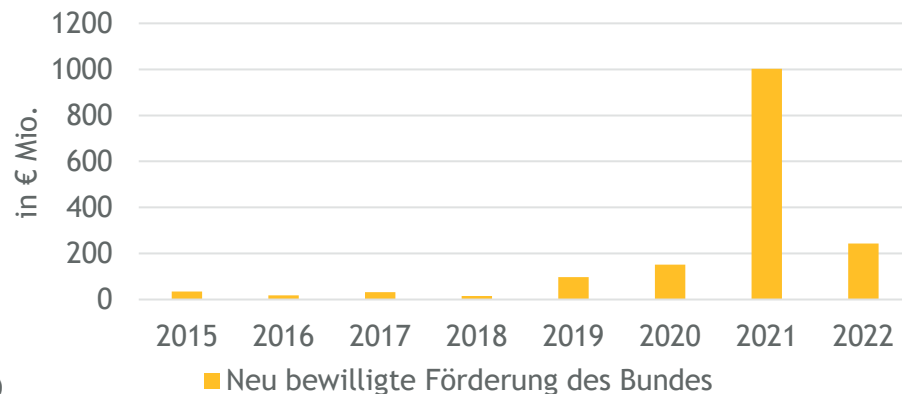
Beteiligung an Wasserstoffprojekten mit staatlicher Förderung



Anzahl der befragten Marktakteure N = 318.



Neu bewilligte staatliche Förderung von Energieforschung für Wasserstoff



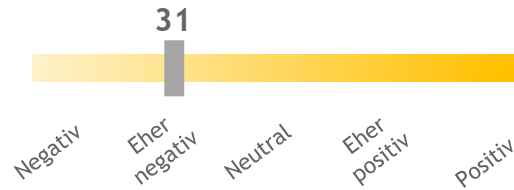
Quelle: BMWK (2016-2023)

Erkenntnisse

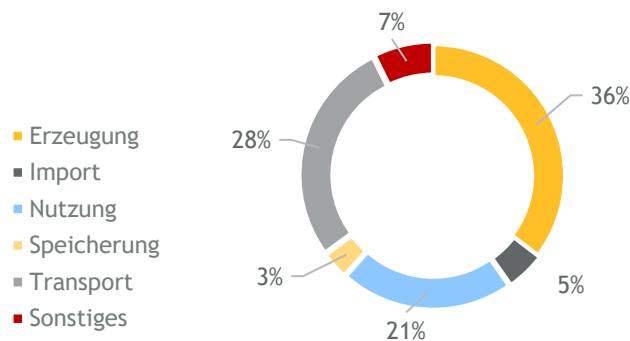
- Staatliche Förderungen können sowohl die Entwicklung neuer Technologien als auch deren Markteinführung unterstützen und beschleunigen.
- Fördermaßnahmen orientieren sich dabei typischerweise an politischen Strategien.
- Die Förderkulisse für Wasserstoff in Deutschland nehmen Marktakteure *eher negativ* wahr.
- Fast die Hälfte der befragten Marktakteure gibt an, an Projekten mit staatlicher Förderung beteiligt zu sein.
- Die bewilligten Förderungen von Wasserstoff auf Bundesebene sind im Jahr 2021 durch Förderprojekte des Bundes stark angestiegen und überstiegen 1 Milliarde Euro.
- Dieser vergleichsweise starke Anstieg ist auf die bewilligten Förderungen für die Reallabore der Energiewende und die Wasserstoff-Leitprojekte zurückzuführen.
- Im darauffolgenden Jahr 2022 ist ein Rückgang der neu bewilligten Fördermittel ggü. 2021 zu erkennen.
- Neben den hier gezeigten direkten finanziellen Zuschüssen (z.B. Projektförderungen, Subventionen), können staatliche Förderungen in Form steuerlicher Anreize, vergünstigter Kredite oder öffentlicher Bürgschaften zur Verfügung gestellt werden.

Regulatorischer Rahmen

Bewertung des bestehenden rechtlichen Rahmens



Größtes Hemmnis durch den regulatorischen Rahmen



Anzahl der Beantwortungen N = 328. Hinweis: Keine Mehrfachnennung möglich.

Gesetze zu Wasserstoff aus dem Jahr 2023

4 Anzahl an Gesetzen (Stand Juli 2023)

- 01/2023 Verbesserung der Bedingungen für EE im Städtebaurecht
- 01/2023 Herkunftsnachweise für H₂ aus EE
- 03/2023 Verfahrensbeschleunigung bei Infrastruktur
- 07/2023 Änderung des LNG-Beschleunigungsgesetzes, Energiewirtschaftsgesetzes, Baugesetzbuchs

Quelle: BMJ (2023)

Erkenntnisse

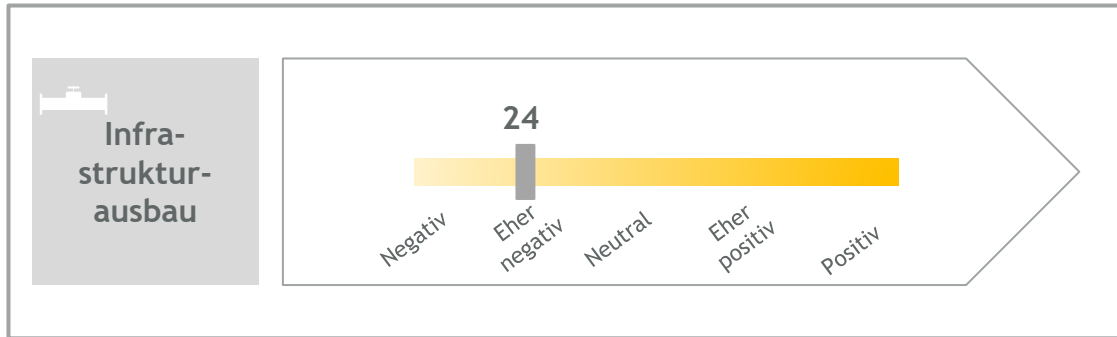
- Der regulatorische Rahmen besteht aus Gesetzen und Verordnungen und schafft damit das notwendige rechtliche Umfeld, innerhalb dessen die Marktakteure interagieren.
- Ein effektiver regulatorischer Rahmen schafft Investitionssicherheit für Marktakteure und institutionalisiert die politischen Ziele.
- Der bestehende rechtliche Rahmen für Wasserstoff wird von den befragten Marktakteuren *eher negativ* wahrgenommen.
- Im Jahr 2023 wurden bislang vier Gesetze mit Wasserstoffbezug erlassen.
- Bei dem größten Hemmnis durch den aktuellen regulatorischen und politischen Rahmen zeichnet sich ein gemischtes Bild ab. Während die meisten Marktakteure das größte Hemmnis im Bereich der Wasserstoff-Erzeugung sehen, werden auch der Transport und der Einsatz von Wasserstoff als besonders durch den politischen und regulatorischen Rahmen gehemmt wahrgenommen.
- Die Herausforderungen der Politik und des Gesetzgebers sind daher vielseitig. Basierend auf den Befragungsergebnissen lässt sich ein Handlungsbedarf entlang der gesamten Wertschöpfungskette ableiten.

Infrastrukturausbau

3.3

Infrastrukturausbau

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt auf, wie sich die Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland entwickelt. Erfasst werden hierbei die folgenden Aspekte:

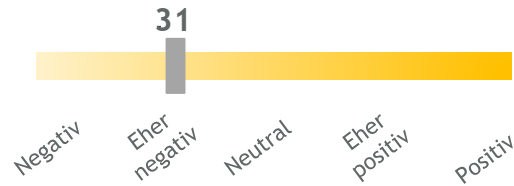
- Wasserstoffnetzinfrastruktur
- Speicherinfrastruktur
- Importinfrastruktur

Kernergebnisse

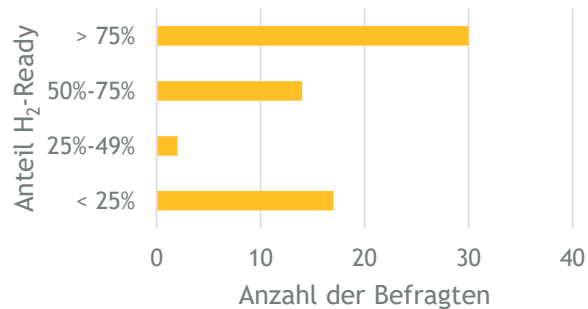
- Die Infrastruktur ist Bindeglied zwischen Wasserstoffherzeugung und -verbrauch, ermöglicht damit die effiziente Nutzung der Ressourcen und schafft Versorgungssicherheit für die Nachfrageseite.
- Der Index für das Themenfeld Infrastrukturausbau liegt bei 24 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure den Ausbaustand der Wasserstoffinfrastruktur *eher negativ* bewerten. Dies gilt gleichermaßen für den Ausbaustatus der Pipelineinfrastruktur als auch für die Speicher- und Importinfrastruktur.
- Die leicht negative Wahrnehmung der Marktakteure könnte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass viele derzeit keinen Zugang zu einem Wasserstoffnetz und entsprechenden Speichermöglichkeiten haben.
- Die Ergebnisse lassen jedoch erkennen, dass der Aufbau von Wasserstoffnetzen in Planung ist. Die Mehrheit der Befragten Netzbetreiber gibt an, dass ihr Unternehmen den Ausbau eines Wasserstoffnetzes plant. Des Weiteren gibt ein Großteil der Befragten an, dass ihr Unternehmen ein Netz betreibt, das bereits heute zu mindestens 50 % H₂-Ready ist.
- Für den Ausbau der Infrastruktur gibt es ambitionierte Pläne und Projekte. Die Fernleitungsnetzbetreiber sehen ein überregionales Wasserstoff-Kernnetz bis zum Jahr 2032 vor. Zudem wird die erste unterirdische Testkaverne zur Wasserstoffspeicherung noch im Jahr 2023 in Betrieb genommen.
- Im Themenbereich des Infrastrukturausbaus sind derzeit noch Fragen ungeklärt, wie bspw. die optimale Auslegung und Auslastung der Pipeline-, Import- und Speicherinfrastruktur, sowie die Herkunft möglicher Importe.

Planungsstand des Wasserstoffnetzes

Bewertung des Ausbaustands der Pipelineinfrastruktur

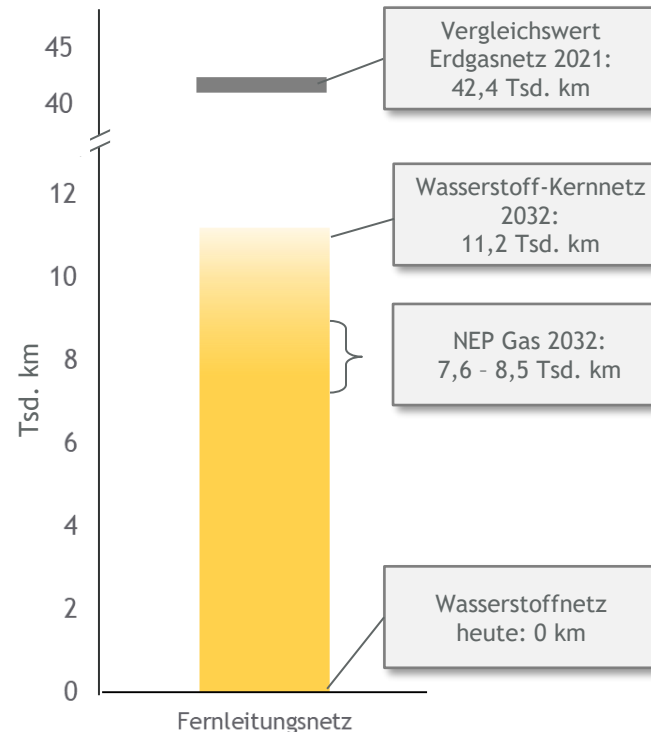


H₂-Ready-Anteil des Netzes



Anzahl Beantwortungen N = 63. Befragt wurden Verteil- und Ferngasnetzbetreiber.
Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Ausbaustatus und -pläne für das Wasserstoffnetz



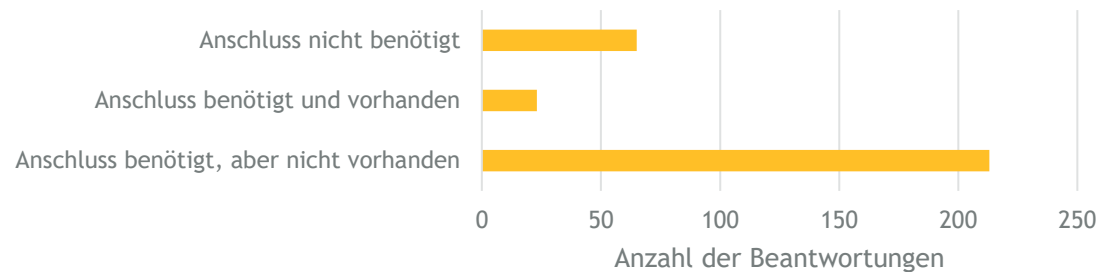
Quellen: FNBGas (2023a), FNBGas (2023b), BNetzA (2022)

Erkenntnisse

- Die Pipelineinfrastruktur stellt ein essenzielles Element zur Vernetzung räumlich getrennter Produktion und Nachfrage dar.
- Sie ermöglicht die Nutzung überregionaler Synergien, schafft Versorgungssicherheit und bildet das Rückgrat eines liquiden und effizienten Wasserstoffmarktes.
- Ein öffentliches Wasserstoffnetz ist in Deutschland noch nicht existent und befindet sich derzeit in Planung.
- Der aktuelle Ausbaustand des Wasserstoffnetzes wird daher als *eher negativ* wahrgenommen.
- Die Realisierung des Wasserstoffnetzes wird maßgeblich von den Verteil- und Transportnetzbetreibern für Erdgas vorangetrieben, die größtenteils den Aufbau von Wasserstoffnetzen planen (siehe dazu auch Anhang).
- Bei den befragten Netzbetreibern zeichnet sich ein gemischtes Bild zum H₂-Ready-Anteil ihres Netzes ab. Bei der Mehrheit beträgt der Anteil über 50 %, während einige angeben, dass unter 25 % ihres Netzes H₂-Ready sind.
- Seit Januar 2020 arbeiten Ferngasnetzbetreiber aktiv an der Entwicklung des deutschen Wasserstoffnetzes. Aus dem Netzentwicklungsplan (NEP) Gas 2022-2032 ergibt sich eine Wasserstoffnetzlänge von 7,6 bis 8,5 Tsd. km und nach dem Planungsstand für ein überregionales Wasserstoff-Kernnetz eine Länge von 11,2 Tsd. km bis zum Jahr 2032.

Bedarf des Anschlusses an Wasserstoffnetze

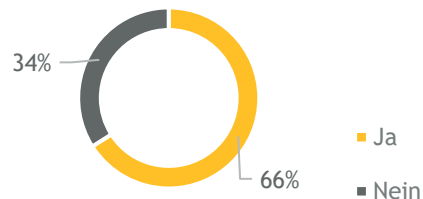
Bedarf und Ausbaustand der Anbindung an ein Wasserstoffnetz



Anzahl der Beantwortungen N = 301. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

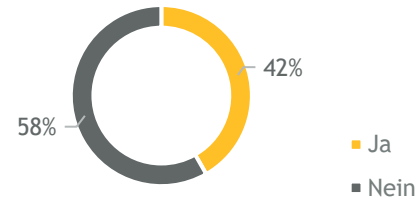
Aussicht auf einen Anschluss an ein Wasserstoffnetz

Wasserstoffherzeuger



Anzahl der Beantwortungen N = 50. Befragt wurden Wasserstoffherzeuger. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Wasserstoffverbraucher



Anzahl der Beantwortungen N = 127. Befragt wurden Wasserstoffverbraucher. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

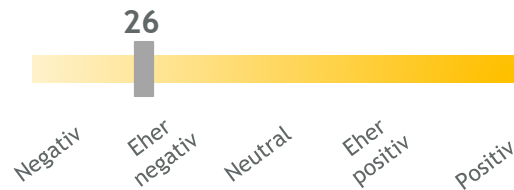
Erkenntnisse

- Der Netzausbau wird maßgeblich vom Standort und vom Leistungsbedarf der angeschlossenen Wasserstoffnachfrager und -erzeuger getrieben.
- Die Mehrheit der befragten Marktakteure gibt an, dass sie einen Anschluss an ein Wasserstoffnetz benötigt, bislang dieser aber noch nicht vorhanden ist.
- Dabei haben nicht alle befragten Marktakteure Aussicht auf einen Anschluss an ein Wasserstoffnetz. Bei den Wasserstoffherzeugern hat zwar die Mehrheit Aussicht auf einen Anschluss an ein Wasserstoffnetz; auf Verbraucherseite hat hingegen weniger als die Hälfte der Befragten die Möglichkeit eines Anschlusses an ein Wasserstoffnetz in Aussicht.
- Bei der Netzanbindung ist die zeitliche und räumliche Verzahnung entscheidend. FNB und VNB könnten hierbei eine zentrale Rolle einnehmen, da sie über die notwendigen Informationen bestehender Erdgasnetzanschlüsse verfügen und die Realisierung des Wasserstoffnetzaufbaus übernehmen könnten.
- Der bereits heute große Bedarf an Wasserstoffnetzanschlüssen weist zudem auf eine große Bereitschaft und hohe Aktivität bei den befragten Unternehmen zur Markteinführung von Wasserstoff hin.

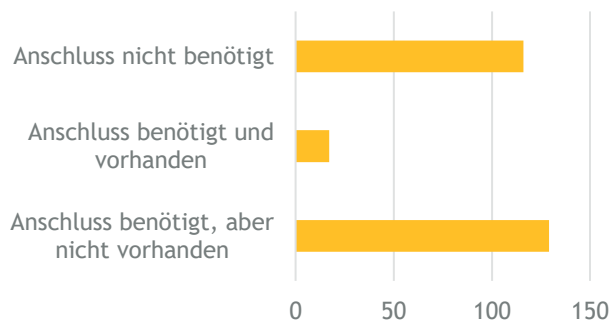
Infrastrukturausbau

Speicherinfrastruktur

Bewertung des Ausbaustands der Wasserstoff-Speicherinfrastruktur

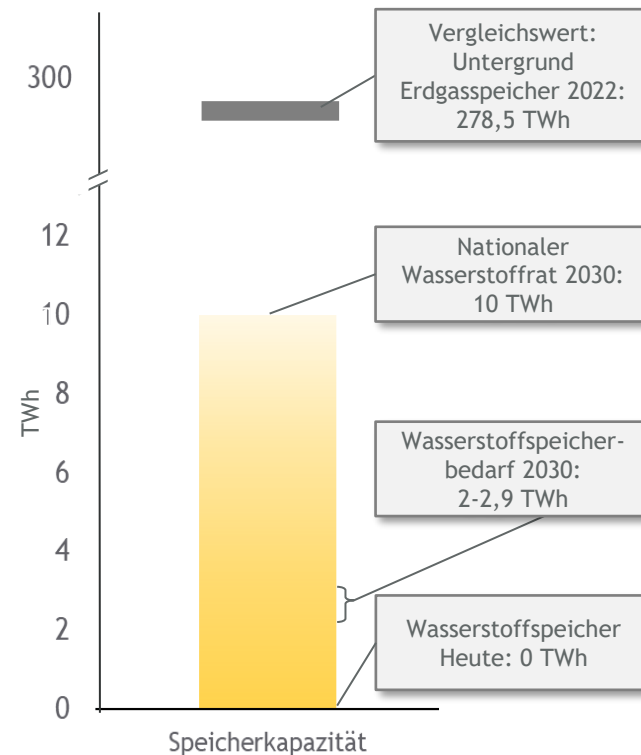


Bedarf und Ausbaustand der Anbindung an Wasserstoffspeicher



Anzahl der Beantwortungen N = 262.
Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Ausbaupläne für Wasserstoffspeicher



Quellen:
Nationaler Wasserstoffrat (2021)
Fraunhofer ISI, Consentec, ifeu & TU Berlin (2022)
BNetzA (2022)

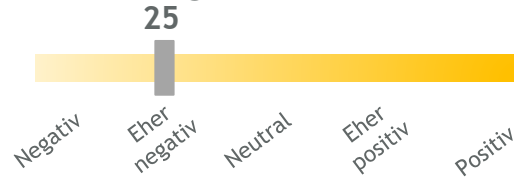
Erkenntnisse

- Die Speicherung von Wasserstoff ermöglicht die zeitliche Entkoppelung von Erzeugung und Verbrauch und erhöht somit die Versorgungssicherheit.
- Zudem soll Wasserstoff in einem klimaneutralen Energiesystem eine Backup-Funktion erfüllen und Schwankungen von Stromerzeugung und -verbrauch ausgleichen.
- Der Ausbau der Speicher wird *eher negativ* bewertet.
- Aktuell befindet sich in Deutschland noch kein Wasserstoff-Untertagespeicher in Betrieb, die erste Testkaverne soll noch in diesem Jahr in Betrieb genommen werden.
- Die Befragung zeigt, dass mehr als die Hälfte der befragten Marktakteure eine Anbindung an einen Wasserstoffspeicher benötigt. Von diesen verfügt bislang ein kleiner Teil (6 %) über Möglichkeiten zur Wasserstoffspeicherung, die womöglich durch kleinere Übertagespeicher bereitgestellt werden.
- Bis 2030 wird von verschiedenen Systemszenarien ein Speicherbedarf von 2 bis 2,9 TWh, erwartet, während der Nationale Wasserstoffrat sogar bis zu 10 TWh prognostiziert.
- Aufgrund langer Planungs- und Realisierungszeiträume, könnte der zeitnahe Aufbau von Wasserstoffspeichern notwendig sein, um den prognostizierten Bedarf in 2030 zu decken. Gleichzeitig sollten offene Fragen zum künftigen Speicherbedarf adressiert werden.

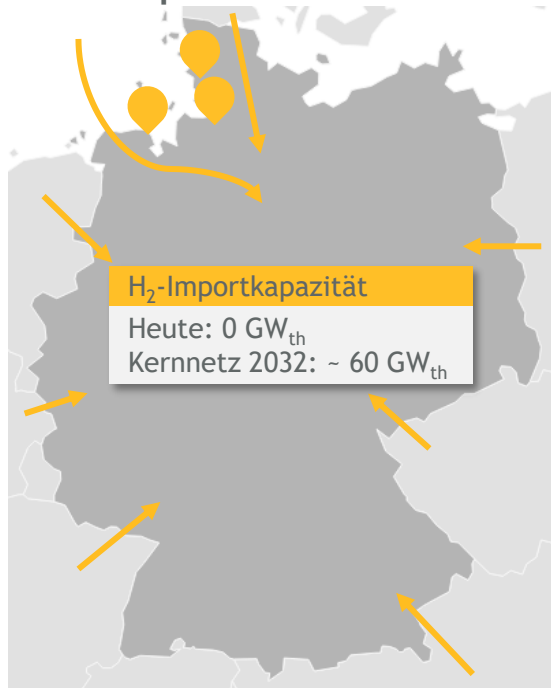
Infrastrukturausbau

Importinfrastruktur

Bewertung des Ausbaustands der Wasserstoff-Importinfrastruktur



Ausbaustatus und -pläne für Wasserstoffimportkapazität



Geplante umrüstbare LNG-Terminals für H₂(-Derivate)

Mögliche Importpipeline

Quellen:
FNBBG (2023b),
BMWK (2023b)

Erkenntnisse

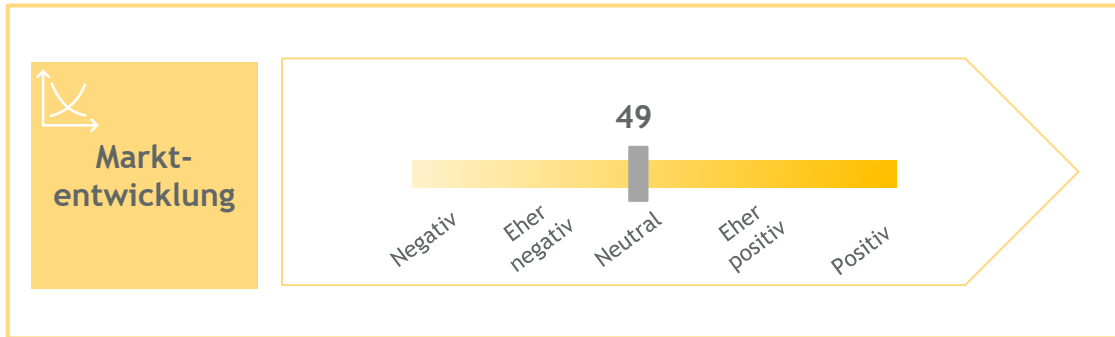
- Um die von Energiesystemstudien prognostizierte Nachfrage nach grünem Wasserstoff in Deutschland zu decken, werden in Zukunft signifikante Mengen importiert werden müssen.
- Importe und der Aufbau von Importinfrastruktur bilden daher einen weiteren Baustein des Wasserstoffmarkthochlaufs.
- Die Befragung zeigt, dass Marktakteure den Ausbaustand der Importinfrastruktur für Wasserstoff *negativ* wahrnehmen.
- Der Planungsstand für das Wasserstoff-Kernnetz listet Einspeiseleistungen an Grenzübergangspunkten von insgesamt 60 GW_{th} auf.
- Weitere Importkapazitäten ergeben sich aus Importterminals für Wasserstoff(derivate) an den Küsten, die z.T. durch Umrüstung von LNG-Importterminals geplant sind (z. B. Brunsbüttel, Stade, Wilhelmshaven).
- Unklar ist bisher, wie stark Importinfrastrukturen (Terminals, Pipelines) ausgelastet werden können, auch wenn bereits einige Partnerschaften mit Exportländern vereinbart wurden (z. B. Norwegen, Namibia, Australien).
- Die Absicherung von Importmengen, z. B. über bilaterale Langfristverträge oder den Fördermechanismus H2Global, könnten daher im Hochlauf noch zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Marktentwicklung

3.4

Marktentwicklung

Überblick



Definition

Dieses Themenfeld zeigt die Marktentwicklung von Wasserstoff in Deutschland auf. Erfasst werden hierbei die folgenden Aspekte:

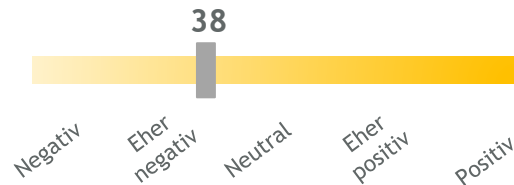
- Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs
- Lieferverträge und Marktpreise
- Geschäftsklima

Kernergebnisse

- Im Kern der Marktentwicklung stellen sich Fragen des zeitlichen Hochlaufs von Angebot, Nachfrage und des Handels, sowie der zugehörigen Marktpreise.
- Der Index für das Themengebiet Marktentwicklung liegt bei 49 und gibt Aufschluss darüber, dass die Marktakteure die Marktentwicklung von Wasserstoff als *nahezu neutral* einschätzen.
- Während der aktuelle Status des Markthochlaufs als *eher negativ* wahrgenommen wird, ist die Attraktivität von Wasserstoff als zukünftiges Geschäftsfeld *neutral* mit leicht positiver Tendenz einzuordnen.
- Ein möglicher Grund könnte der derzeit noch geringe Ausbau von Elektrolysekapazität zur Wasserstoffherzeugung in Deutschland sein.
- Die Befragungsergebnisse zeigen zudem, dass bereits heute finale Investitionsentscheidungen (FID) getroffen werden. Etwa die Hälfte der befragten Marktakteure geben an, in einem Unternehmen tätig zu sein, das bereits finale Investitionsentscheidungen (FID) getroffen hat.
- Darüber hinaus ist zu erkennen, dass sich Wasserstoffherzeuger /-händler bereits in Verhandlungen zu Lieferverträgen für grünen Wasserstoff befinden.
- Anzumerken ist, dass die Befragung im Wesentlichen vor der Veröffentlichung der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie 2023 durchgeführt wurde. In dieser wurde das Ziel der heimischen Elektrolysekapazität von 5 GW auf mindestens 10 GW bis 2030 erhöht.

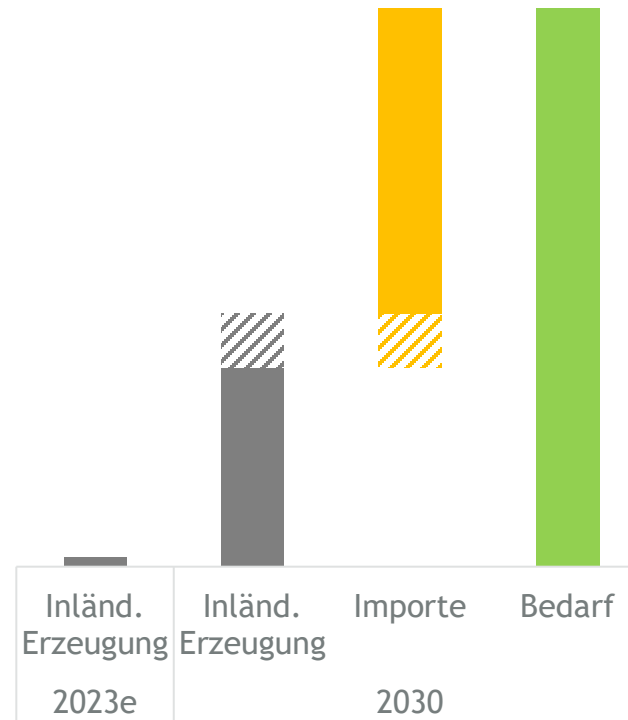
Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs

Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs



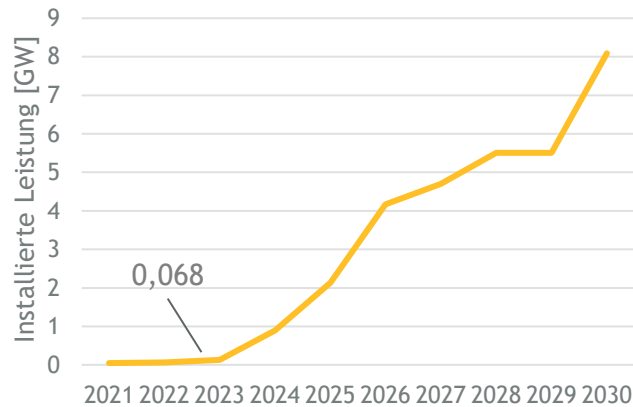
Inländische H₂-Erzeugung und -Nachfrage bis 2030

< 1 TWh 22-28 TWh 33-39 TWh 61 TWh



Quelle: BMWK (2023b), EWI (2023), EWI (2021)

Bestehende und geschätzte Elektrolysekapazität



Quelle: EWI (2023)

Erkenntnisse

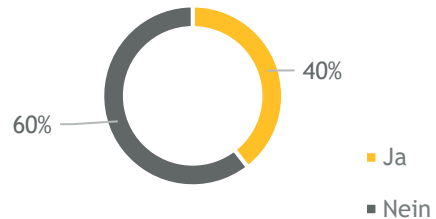
- Die Dynamik des Wasserstoffmarkthochlaufs wird unter anderem durch das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage gesteuert. Neben dem Aufbau heimischer Produktionskapazitäten, spielen auch Importe zur Deckung der inländischen Nachfrage eine bedeutende Rolle.
- Die Marktakteure nehmen den aktuellen Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs als *eher negativ* wahr.
- Im Jahr 2023 ergibt sich nach Schätzungen des EWI eine Elektrolysekapazität von rund 68 MW in Deutschland (Stand Feb. 2023). Für 2030 wurden Projekte mit einer installierten Leistung von etwa 8,1 GW angekündigt. In der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie ist das Ziel von 10 GW Elektrolysekapazität bis 2030 definiert.
- Die inländische Erzeugung könnte in 2030 auf Basis der angekündigten Leistung zwischen 22 und 28 TWh betragen.
- Um den Wasserstoffbedarf von etwa 61 TWh zu decken, gewinnen Importe bereits im Jahr 2030 erheblich an Relevanz. So könnte im Jahr 2030 bereits eine Importnachfrage von 33-39 TWh vorliegen.
- Zur Erreichung der politischen Zielsetzung von 10 GW Elektrolyseleistung bis 2030, ist daher die Umsetzung geplanter und die Initiierung weiterer Projekte notwendig.

Marktentwicklung

Lieferverträge und Marktpreis

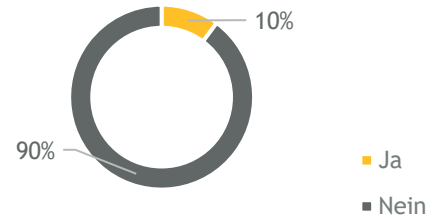
Verhandlungen zu Lieferverträgen für klimaneutralen Wasserstoff

 Wasserstofferzeuger



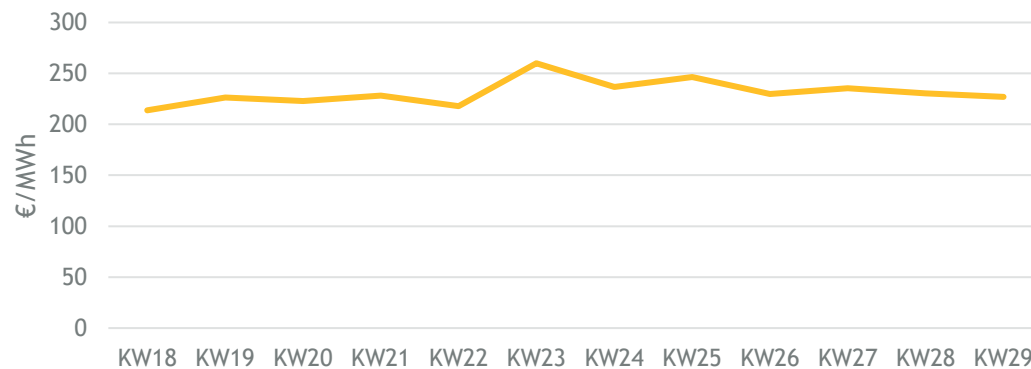
Anzahl der Beantwortungen N = 43.
Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

 Wasserstoffverbraucher



Anzahl der Beantwortungen N = 118.
Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

HYDRIX Preisentwicklung für grünen Wasserstoff in 2023



Quelle: EEX (2023)

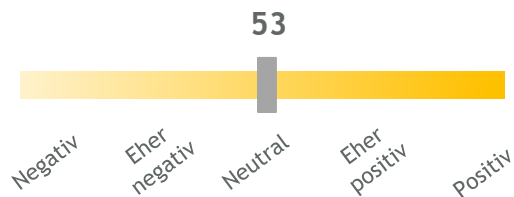
Erkenntnisse

- Derzeit wird (grauer) Wasserstoff über bilaterale Lieferverträge gehandelt. Künftig könnte sich neben dem Handel von (klimaneutralen) Wasserstoff über Langfristverträge zudem ein Spotmarkt mit einem transparenten Preisindex entwickeln.
- Fast die Hälfte der befragten Wasserstofferzeuger befindet sich derzeit in Verhandlungen zu Lieferverträgen für grünen Wasserstoff.
- Hingegen gibt nur ein Zehntel der Wasserstoffverbraucher an, aktuell in Verhandlung zu Abnahmeverträgen über klimaneutralen Wasserstoff zu sein.
- Der bekannte Marktpreisindex für grünen Wasserstoff lag zwischen Mai und Juli 2023 zwischen 214 und 260 €/MWh.
- Im Vergleich dazu lag der Preis von Erdgas, inkl. CO₂-Zertifikate, im selben Zeitraum bei etwa 48 €/MWh (hierbei ist zu beachten, dass Wasserstoff und Erdgas nicht perfekt substituierbar sind und unterschiedliche chemische sowie physikalische Eigenschaften aufweisen).
- Um mit fossilen Energieträgern wettbewerbsfähig zu sein, müsste die Kostenlücke weiterhin deutlich reduziert werden.

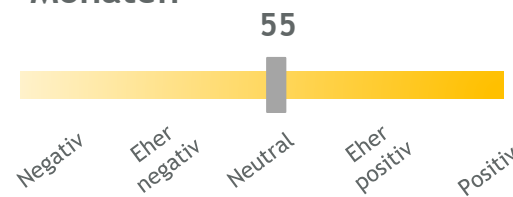
Marktentwicklung

Geschäftsklima

Attraktivität von Wasserstoff als Geschäftsfeld

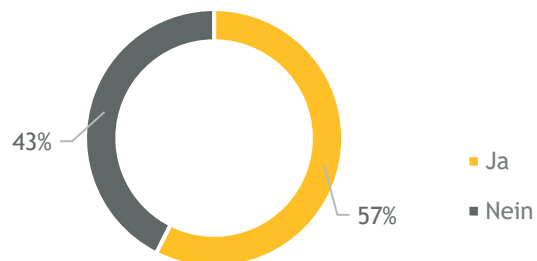


Attraktivität von Wasserstoff als Geschäftsfeld in den nächsten 12 Monaten



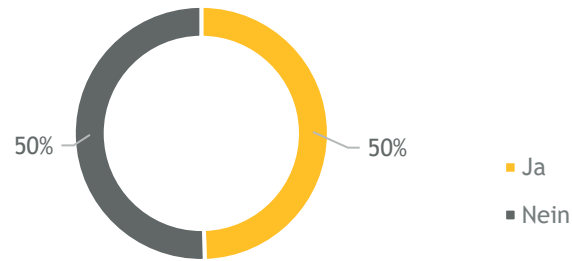
Anzahl der Befragten, deren Unternehmen ...

... Wasserstoffprojekte mit Status Pre-FID haben.



Anzahl der Beantwortungen N = 101. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

... in den vergangenen 12 Monaten finale Investitionsentscheidungen getroffen haben.



Anzahl der Beantwortungen N = 117. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Erkenntnisse

- Die Marktentwicklung ist gekennzeichnet durch eine hohe Dynamik mit zahlreichen Projektankündigungen. Häufig erreichen nicht alle Projektankündigungen den Status der finalen Investitionsentscheidung (FID).
- Die befragten Marktakteure bewerten die Attraktivität von Wasserstoff als Geschäftsfeld sowohl aktuell als auch in den nächsten 12 Monaten als *neutral* mit leicht positiver Tendenz.
- Von 101 eingegangenen Rückmeldungen geben mehr als die Hälfte der Befragten an, dass ihr Unternehmen über Projekte im Pre-FID-Status verfügt. Dabei geben die meisten Befragten an, dass ihr Unternehmen nur ein Wasserstoffprojekt mit Status Pre-FID hat (siehe Anhang). Zudem gibt die Hälfte der befragten Marktakteure an, dass in ihrem Unternehmen eine FID für Wasserstoffprojekte in den vergangenen 12 Monaten getroffen wurde.
- Die Aufrechterhaltung und weitere Förderung eines positiven Geschäftsklimas könnte den Markthochlauf beschleunigen, um Unternehmen und Investoren zur finalen Investitionsentscheidung zu motivieren und um weitere Vorhaben anzustoßen.

KONTAKT

David Schlund

david.schlund@ewi.uni-koeln.de

+49 (0)221 650 745-43

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH

- BMWK (2016-2023). Bundesbericht Energieforschung. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/bundesbericht-energieforschung-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=9
- BMWK (2023b). Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschreibung-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- BMJ (2023). Bundesgesetzblatt Teil I. <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/176/VO.html>
- BNetzA (2022). Monitoringbericht 2022. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Monitoringberichte/MonitoringberichtEnergie2022.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Deutsches Patent & Markenamt (2023). DPMAregister. <https://register.dpma.de/DPMAregister/Uebersicht>
- EEX (2023). Hydrogen Index. <https://www.eex-transparency.com/hydrogen>
- EWI (2023). Datengrundlage für die H2-Bilanz 2023. https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2023/04/230421_EWI_Begleitdokument_Datengrundlage_H2Bilanz_02-2023.pdf
- EWI (2021). Dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf
- FNBGas (2023a). Netzentwicklungsplan Gas 2022-2032 - Entwurf. https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2023/03/2023_03_31_FNB_GAS_2022_P4_NEP_Entwurf_DE.pdf

- FNBGas (2023b). Planungsstand Wasserstoff-Kernnetz. https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2023/07/2023-07-12_FNB-Gas_Planungsstand-Wasserstoff-Kernnetz.pdf
- Fraunhofer ISI, Consentec, ifeu & TU Berlin (2022). Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland - Ergebnisse zur Entwicklung der Strom- und Gasnetzinfrastruktur in fünf treibhausgasneutralen T45-Szenarien. https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/Consentec-TUBER_BMWK_LFS3_Webinar_Netze_T45_final_v2.pdf
- Nationaler Wasserstoffrat (2021). Wasserstoff Aktionsplan Deutschland 2021 - 2025. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2021-07-02_NWR-Wasserstoff-Aktionsplan.pdf
- Normungsroadmap Wasserstofftechnologien (2023). Verzeichnis der Normen und technischen Regelwerke für Wasserstofftechnologien. https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/wasserstoff/normensuche/902516!solr-search?pageNum=69&state=H4sIAAAAAAAAAAKtWSkksSXUrys9VssorzcnRAfND8mG8tMTk1JJiJatqJUsDI1MjAyWraKWAUCcfz2APVxel2FodpYzMkuKA1KKAxPRUJStDax2lwtLUokolKyUlHaXi_KISIAtkpEJKanGyUi0AF-KBpHAAAAA

Anhang

4

H2Market Index - Befragungsbogen

Fragen zum Unternehmen (1/1)

Fragen zum Unternehmen

Frage 1: Datenschutzerklärung

Frage 2: Wie viele Mitarbeitende hat Ihr Unternehmen?

- ≤ 10
- 11 - 50
- 51 - 200
- 201 - 1.000
- 1.001 - 5.000
- > 5.000
- Keine Angabe

Frage 3: Welcher Stakeholderkategorie ordnen Sie Ihr Unternehmen zu?
(Mehrfachnennung möglich)

- Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen
- Energieversorgungsunternehmen
- Mineralöl- und Gaswirtschaft
- Verteilnetzbetreiber (VNB)
- Fernleitungsnetzbetreiber (FNB)
- Speicherbetreiber (TSO/DSO)
- Industriesektor
- Verkehrssektor
- Gebäudesektor

- Sektor Gewerbe, Handel & Dienstleistung (GHD)
- Investoren
- Verbände und Vereine
- Hersteller von H2Technologien - Erzeugungstechnologie
- Hersteller von H2Technologien - Infrastruktur
- Hersteller von H2Technologien - Anwendung
- Hersteller von H2Technologien - Sonstiges
- Sonstige: _____
- Keine Angabe

Frage 4: In welchem Bereich Ihres Unternehmens arbeiten Sie?
(Mehrfachnennung möglich)

- Geschäftsführung/ Geschäftsentwicklung
- Finanzen/ Buchhaltung/ Controlling
- Beschaffung/ Supply Chain Management
- Produktion
- Vertrieb/ Marketing/ Kommunikation
- Forschung/ Entwicklung
- Sonstige: _____
- Keine Angabe

Index Fragen (1/2)

Innovationsumfeld

Frage 5: Wie bewerten Sie aus Sicht Ihres Unternehmens das Innovationsumfeld für Wasserstoff?

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 6: Wie bewerten Sie den aktuellen Stand der technischen Entwicklung folgender Wasserstofftechnologien:

– Herstellung mittels Elektrolyse

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Herstellung mittels Dampfreformierung und CCU/S

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Transport mittels Pipeline

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Transport mittels Derivate

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Transport verflüssigt

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Speicherung

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Anwendungen im Industriesektor

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Anwendungen im Verkehrssektor

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Anwendungen im Gebäudesektor

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Anwendungen im Sektor Gewerbe, Handel & Dienstleistungen

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

– Anwendungen im Energiesektor

Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 7: Wie bewerten Sie das bestehende technische Regelwerk (z. B. Normen und Standards) für Wasserstoff? (in Abgrenzung zum politischen & regulatorischen Rahmen)

Unvollständig

Eher unvollständig

Neutral

Eher angemessen

Angemessen

H2Market Index - Befragungsbogen

Index Fragen (2/2)

Infrastrukturausbau

Frage 8: Wie bewerten Sie den derzeitigen Ausbaustand der folgenden Wasserstoffinfrastrukturelemente?

- Pipelineinfrastruktur?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv
- Speicherinfrastruktur?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv
- Importinfrastruktur?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 9: Welche Aussage zur Anbindung an einen Wasserstoffspeicher trifft auf Ihre Geschäftsaktivitäten zu:

- Anschluss benötigt, aber nicht vorhanden
- Anschluss benötigt und vorhanden
- Anschluss nicht benötigt
- Keine Angabe

Frage 10: Welche Aussage zur Anbindung an ein Wasserstoffnetz trifft auf Ihre Geschäftsaktivitäten zu:

- Anschluss benötigt, aber nicht vorhanden
- Anschluss benötigt und vorhanden
- Anschluss nicht benötigt
- Keine Angabe

Politisch-regulatorischer Rahmen

Frage 11: Wie bewerten Sie die derzeitige Förderkulisse für Wasserstoff in Deutschland?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 12: Wie bewerten Sie den bestehenden rechtlichen Rahmen (z. B. Gesetze und Verordnungen) für Wasserstoff? (in Abgrenzung zum technischen Regelwerk)
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 13: Wie nehmen Sie den politischen Willen zum Markthochlauf von Wasserstoff wahr?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Marktentwicklung

Frage 14: Wie bewerten Sie den derzeitigen Stand des Wasserstoffmarkthochlaufs?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 15: Wie bewerten Sie derzeit die Attraktivität von Wasserstoff als Geschäftsfeld?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Frage 16: Wie bewerten Sie die Attraktivität von Wasserstoff als Geschäftsfeld in den nächsten 12 Monaten?
 Negativ Eher negativ Neutral Eher positiv Positiv

Zusatzfragen (1/4)

Zusatzfragen - Allgemein

5.1 Zusatzfragen - Allgemein

Frage 17: Wie schätzen Sie die Bedeutung von klimaneutral erzeugtem Wasserstoff für die zukünftige Energieversorgung in Deutschland ein?

- Sehr gering gering Neutral Hoch Sehr hoch

Frage 18: In welchem der folgenden Bereiche sehen Sie derzeit die größte Herausforderung für den Wasserstoffmarkthochlauf? (Einfachnennung)

- Innovationsumfeld
 Politischer & regulatorischer Rahmen
 Infrastruktur
 Marktentwicklung (Wasserstoffangebot und -nachfrage)
 Sonstige: _____

Innovationsumfeld

Frage 19: Beteiligt sich Ihr Unternehmen an Forschung und Entwicklung im Bereich Wasserstoff?

- Ja
 Nein
 Keine Angabe

Frage 20: Ist Ihr Unternehmen an Wasserstoffprojekten, die staatliche Förderung erhalten, beteiligt?

- Ja
 Nein Keine Angabe

Politischer & regulatorischer Rahmen

Frage 21: Auf welchem Gebiet sehen Sie derzeit das größte Hemmnis durch den regulatorischen & politischen Rahmen? (Einfachnennung)

- Erzeugung
 Import
 Transport
 Speicherung
 Nutzung
 Sonstige: _____

Marktentwicklung

Frage 22: Für wie viele Wasserstoff-Projekte wurde in den vergangenen 6 Monaten in Ihrem Unternehmen die finale Investitionsentscheidung (FID) für getroffen?

- Keine Angabe
 Anzahl Projekte: _____

Frage 23: Wie viele Ihrer Wasserstoff-Projekte haben derzeit den Status Pre-FID?

- Keine Angabe
 Anzahl Projekte: _____

Zusatzfragen - Stakeholder-spezifisch (2/4)

Zusatzfragen - Verteilnetzbetreiber & Fernleitungsnetzbetreiber

Planen Sie den Aufbau von Wasserstoffnetzen?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Ab welchem Jahr planen Sie erste Wasserstoffnetze in Betrieb zu nehmen?

- Keine Angabe
- Ja , ab _____ (Jahr)

Welcher Anteil Ihres Netzes ist derzeit H2-Ready?

- Keine Angabe
- Ja _____ %

Wie viele Kilometer Wasserstoffleitung (Neubau oder durch Umstellung) haben Sie in den vergangenen 12 Monaten in Betrieb genommen?

- Keine Angabe
- Ja, _____ km

Wie viele Kilometer Wasserstoffleitung (Neubau oder durch Umstellung) planen Sie in den nächsten 24 Monaten in Betrieb zu nehmen?

- Keine Angabe
- Ja _____ km

Haben Sie in den vergangenen 12 Monaten Anfragen für den Anschluss an ein Wasserstoffnetz erhalten?

- Nein
- Keine Angabe
- Ja, _____ Anfragen

Zusatzfragen - Speicherbetreiber

Planen Sie den Aufbau von Wasserstoffspeichern?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Ab welchem Jahr planen Sie erste Wasserstoffspeicher in Betrieb zu nehmen?

- Keine Angabe
- Ja , ab _____ (Jahr)

Welche Wasserstoffspeicherkapazität (Neubau oder durch Umstellung) haben Sie in den vergangenen 12 Monaten in Betrieb genommen?

- Keine Angabe
- Bitte geben Sie eine Einheit mit an (z.B. m³ oder GWh): _____

Welcher Anteil Ihrer Speicher ist derzeit H2-Ready?

- Keine Angabe
- in % : _____

Zusatzfragen - Stakeholder-spezifisch (3/4)

Zusatzfragen - Wasserstoffherzeuger /- händler

Benötigen Sie einen Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Sind Sie derzeit an eine Wasserstoffinfrastruktur angeschlossen?

- Ja
- Nein
- Keine Angaben

Haben Sie derzeit Aussicht auf einen Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur?

- Nein
- Keine Angabe
- Ja , ab _____ (Jahr)

Welche Art von Wasserstoff produzieren/ handeln Sie zu welchen Anteilen?

- _____ % grau
- _____ % blau
- _____ % grün
- _____ % andere

Haben Sie in den vergangenen 12 Monaten Lieferverträge für klimaneutralen Wasserstoff abgeschlossen?

- Nein
- Ja, in Höhe von (bitte Einheit angeben): _____
- Keine Angabe

Sind Sie aktuell in Verhandlung zu Lieferverträgen über klimaneutralen Wasserstoff?

- Nein
- Ja, in Höhe von (bitte Einheit angeben): _____
- Keine Angabe

Zusatzfragen - Wasserstoffverbraucher

Benötigen Sie einen Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Sind Sie derzeit an eine Wasserstoffinfrastruktur angeschlossen?

- Nein
- Ja , ab _____ (Jahr)
- Keine Angabe

Haben Sie derzeit Aussicht auf einen Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Zusatzfragen - Stakeholder-spezifisch (4/4)

Wie hoch ist der derzeitige Bedarf an Wasserstoff in ihrem Unternehmen?

- Keine Angabe
- Bitte geben Sie eine Einheit mit an (z.B. m³ oder GWh): _____

Wie viel wären Sie derzeit maximal bereit für klimaneutralen Wasserstoff zu bezahlen?

- Keine Angabe
- Bitte geben Sie eine Einheit mit an (z.B. EUR/kg oder EUR/GWh): _____

Welche Art von Wasserstoff nutzen Sie zu welchen Anteilen?

- _____ % grau
- _____ % blau
- _____ % grün
- _____ % andere

Welcher Anteil Ihrer wasserstofffähigen Prozesse ist H2-Ready (Indikative Angabe ausreichend)

- Keine Angabe
- in %: _____

Haben Sie in den vergangenen 12 Monaten Lieferverträge für klimaneutralen Wasserstoff abgeschlossen?

- Nein
- Ja, in Höhe von (bitte Einheit angeben): _____ Keine Angabe

Sind Sie aktuell in Verhandlung zu Lieferverträgen über klimaneutralen Wasserstoff?

- Nein
- Ja, in Höhe von (bitte Einheit angeben): _____
- Keine Angabe

Zusatzfragen - Equipmenthersteller

Welcher Equipmentkategorie ordnen Sie Ihr Unternehmen zu? (Mehrfachnennung möglich)

- Wasserstoffherzeugungstechnologie
- Infrastruktur
- Anwendungstechnologie
- Sonstiges: _____
- Keine Angabe

Über welche (jährliche) Produktionskapazitäten verfügen Sie derzeit? (Freitexteingabe, bitte Menge und Einheit angeben)

Welche (jährliche) Produktionskapazitäten planen Sie in den nächsten 24 Monaten aufzubauen? (Freitexteingabe, bitte Menge und Einheit angeben)

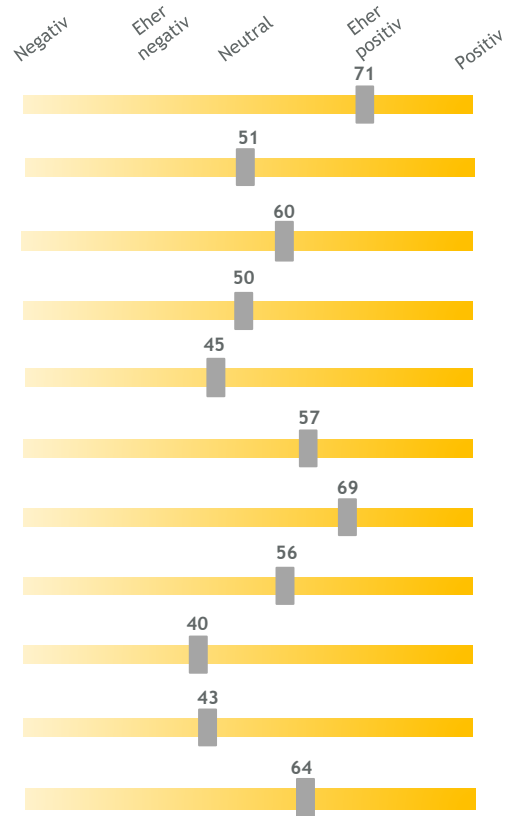
Anmerkung: Aus Erwägungen der Qualitätssicherung und Konsistenz werden einzelne Zusatzfragen in der Auswertung des Befragungsbogens nicht berücksichtigt. Dies betrifft Zusatzfragen, bei denen aufgrund einer hohen Heterogenität an Beantwortungen eine angemessene Vergleichbarkeit erschwert wird oder bei denen eine zu geringe Anzahl an Beantwortungen zu verzeichnen ist.

Innovationsumfeld

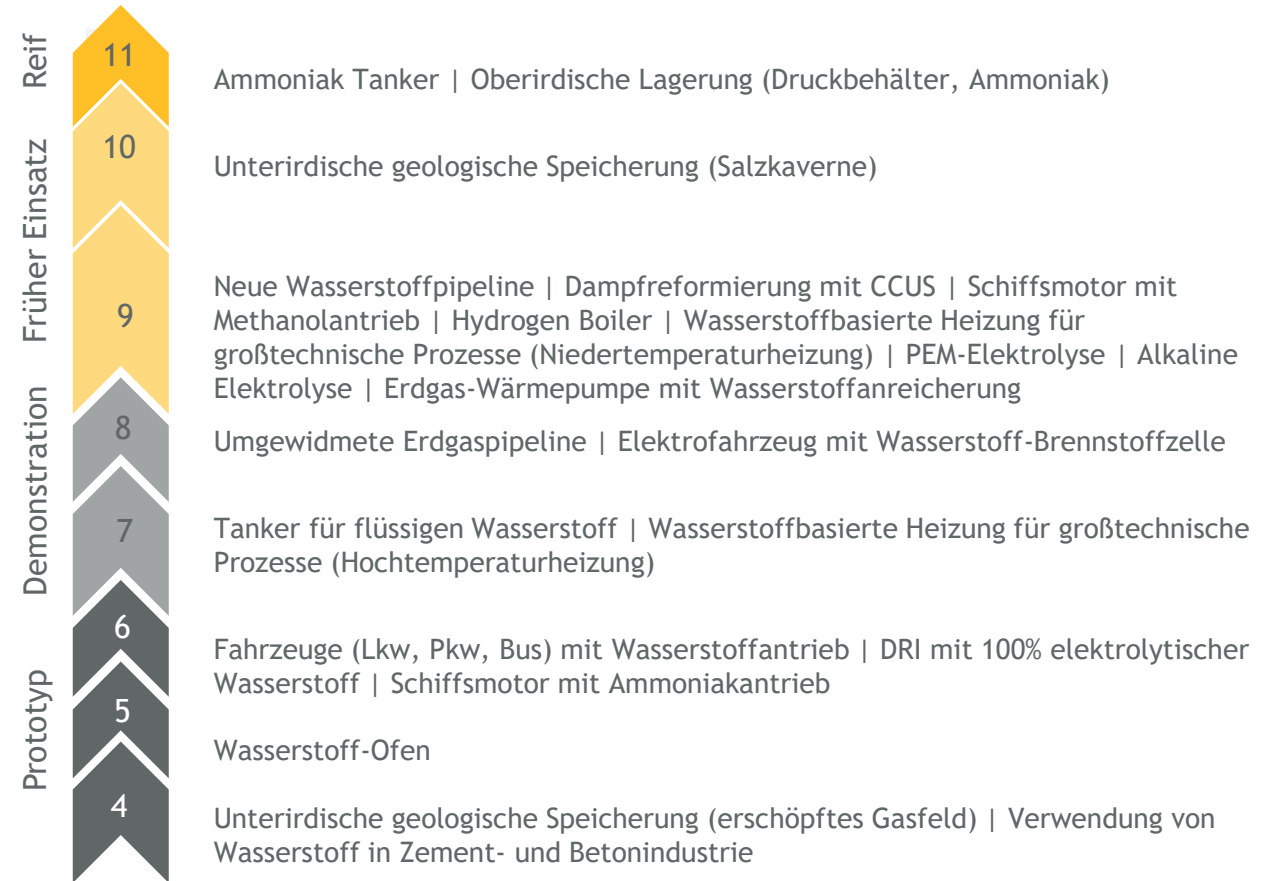
Technischer Fortschritt

Bewertung des aktuellen Stands der technischen Wasserstofftechnologie

- Herstellung mittels Elektrolyse
- Herstellung mittels SMR und CCU/S
- Transport mittels Pipeline
- Transport mittels Folgeprodukt
- Transport verflüssigt
- Speicherung
- Anwendungen im Industriesektor
- Anwendungen im Verkehrssektor
- Anwendungen im Gebäudesektor
- Anwendungen im Sektor GHD
- Anwendungen im Energiesektor



Technology Readiness Level (TRL) ausgewählter Wasserstofftechnologien in 2023



Quelle: IEA (2023)

Politischer Rahmen und regulatorischer Rahmen

Regulatorischer Rahmen



Gesetze zu Wasserstoff aus dem Jahr 2023

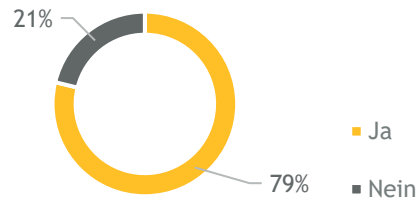
Bekanntmachung	Gesetz
Januar 2023	Gesetz zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien im Städtebaurecht
Januar 2023	Gesetz zu Herkunftsnachweisen für Gas, Wasserstoff, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien und zur Änderung anderer energierechtlicher Vorschriften
März 2023	Gesetz zur Beschleunigung von verwaltungsgerichtlichen Verfahren im Infrastrukturbereich
Juli 2023	Gesetz zur Änderung des LNG-Beschleunigungsgesetzes und zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und zur Änderung des Baugesetzbuchs

Quelle: BMJ (2023)

Infrastrukturausbau

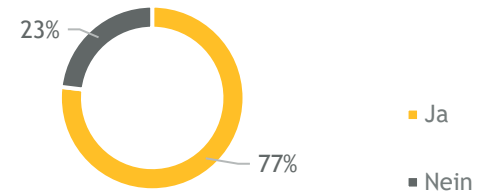
Wasserstoffnetz und -speicher

Planung des Aufbaus von Wasserstoffnetzen



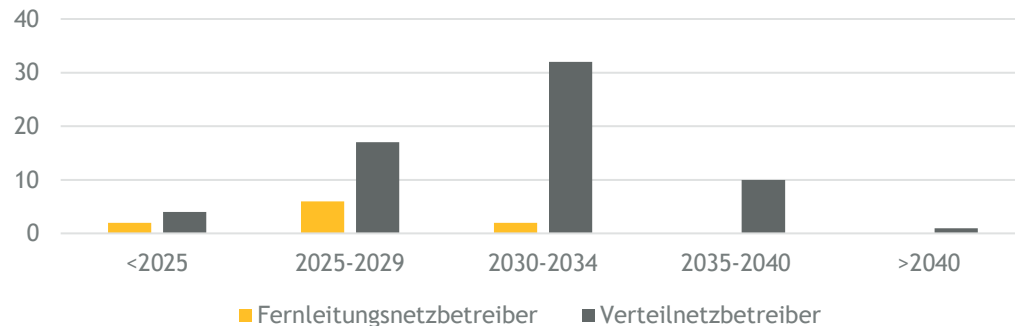
Es wurden Verteilnetzbetreiber und Fernleitungsnetzbetreiber gefragt. Die Anzahl der Beantwortungen beträgt N = 132. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Planung des Aufbaus von Wasserstoffspeichern



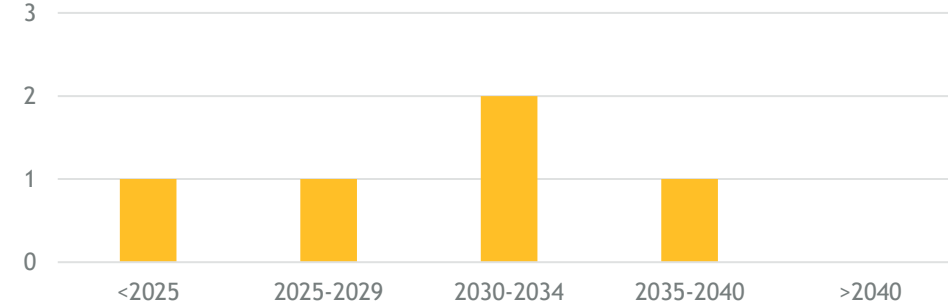
Es wurden Speicherbetreiber gefragt. Die Anzahl der Beantwortungen beträgt N = 13. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Geplante Inbetriebnahme von Wasserstoffnetzen



Anzahl der Beantwortungen von Fernleitungsnetzbetreibern N = 10. Anzahl der Beantwortung von Verteilnetzbetreibern N = 64. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Geplante Inbetriebnahme von Wasserstoffspeichern



Anzahl der Beantwortungen von Speicherbetreibern N = 5. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

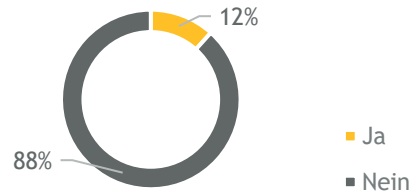
Bedarf des Anschlusses an Wasserstoffnetze



Derzeitiger Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur



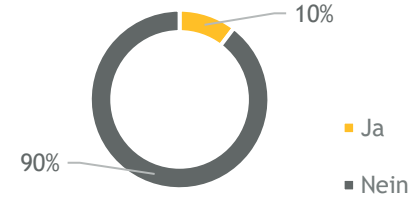
Wasserstoffherzeuger



Anzahl der Beantwortungen N = 60. Befragt wurden Wasserstoffherzeuger. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.



Wasserstoffverbraucher



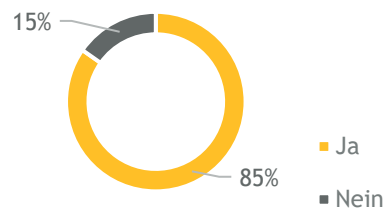
Anzahl der Beantwortungen N = 145. Befragt wurden Wasserstoffverbraucher. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.



Bedarf an einen Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur



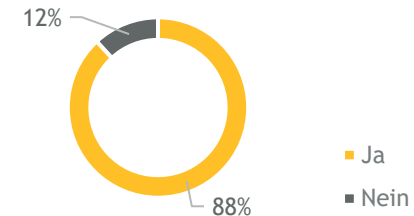
Wasserstoffherzeuger



Anzahl der Beantwortungen N = 59. Befragt wurden Wasserstoffherzeuger. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.




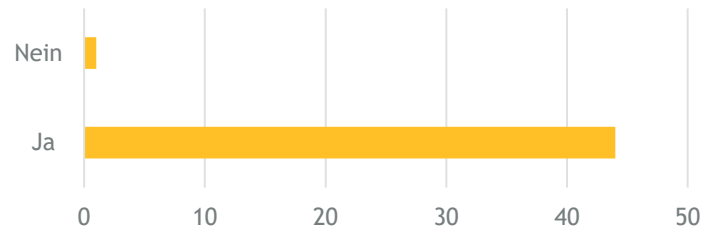
Wasserstoffverbraucher



Anzahl der Beantwortungen N = 143. Befragt wurden Wasserstoffverbraucher. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Wasserstoffnetz und -speicher

 **Anfragen zum Anschluss an ein Wasserstoffnetz in den vergangenen 12 Monaten**



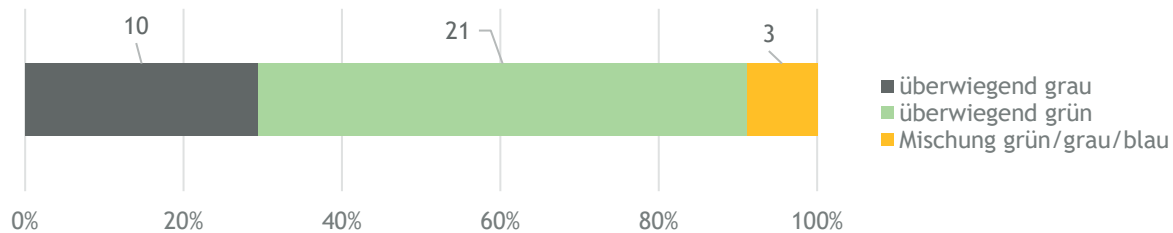
Anzahl der Beantwortungen N = 45. Befragt wurden Verteilnetz- und Fernleitungsnetzbetreiber.
Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Marktentwicklung

Handel von Wasserstoff

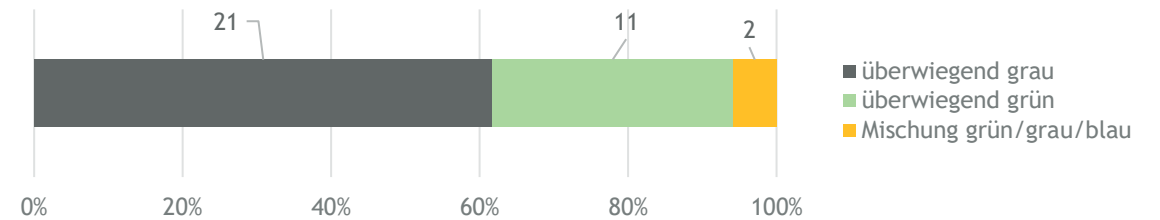
Derzeitiger Anteil der Wasserstoffart

Wasserstoffherzeuger/ -händler



Anzahl der Beantwortungen N = 34. Befragt wurden Wasserstoffherzeuger. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Wasserstoffverbraucher

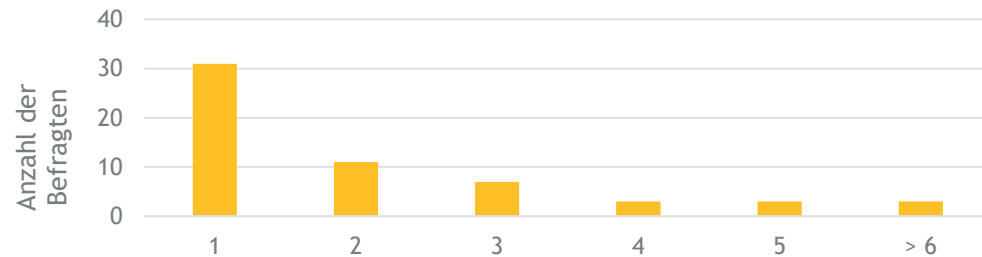


Anzahl der Beantwortungen N = 34. Befragt wurden Wasserstoffverbraucher. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

Anmerkung: Beantwortungsergebnisse sind mit Vorsicht zu interpretieren. Die Befragten haben die Zusatzfrage zu den aktuellen Wasserstoffanteilen in der Produktion und im Handel oder im Verbrauch unterschiedlich aufgefasst. Während einige Befragte die gegenwärtigen Anteile von Wasserstoff angegeben haben, haben andere ihre Antworten auf zukünftige Anteile bezogen.

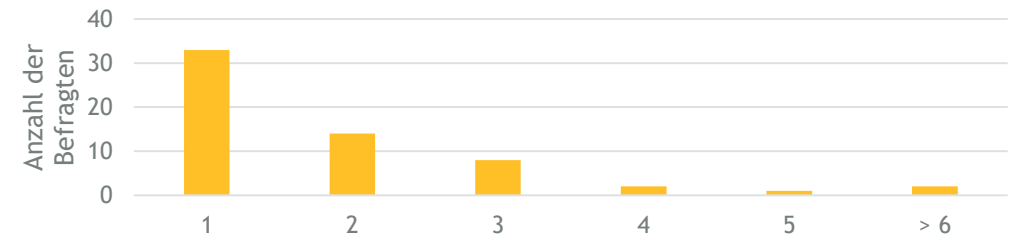
Anzahl der Befragten, deren Unternehmen ...

... Wasserstoffprojekte mit Status Pre-FID haben.



Anzahl der Beantwortungen N = 58. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

... in den vergangenen 12 Monaten finale Investitionsentscheidungen getroffen haben.



Anzahl der Beantwortungen N = 60. Hinweis: Mehrfachbeantwortungen durch dasselbe Unternehmen sind möglich.

DISCLAIMER UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) ist eine gemeinnützige GmbH, die sich der anwendungsnahen Forschung in der Energieökonomik widmet und Beratungsprojekte für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft durchführt.

Annette Becker und Prof. Dr. Marc Oliver Bettzüge bilden die Institutsleitung und führen ein Team von etwa 35 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das EWI ist eine Forschungseinrichtung der Kölner Universitätsstiftung. Neben den Einnahmen aus Forschungsprojekten, Analysen und Gutachten für öffentliche und private Auftraggeber wird der wissenschaftliche Betrieb finanziert durch eine institutionelle Förderung des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE).

Hinsichtlich der in diesem Dokument gegebenen Informationen ist Vertraulichkeit zu bewahren. Dieses Dokument darf nicht ohne vorherige Zustimmung durch die Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH Dritten zugänglich gemacht werden. Die Haftung für Folgeschäden ist ausgeschlossen. Dies betrifft auch und insbesondere Schäden oder entgangene Gewinne, die dem Partner infolge der Verwendung der in diesem Dokument gegebenen Informationen entstehen.