

Die Bedeutung
von **Wasserstoff**
für die Energie-
zukunft der
österreichischen
Wirtschaft.



Wasserstoffstudie Österreich | September 2022

Die Bedeutung von Wasserstoff für die Energiezukunft der österreichischen Wirtschaft.



Inhalt

	Seite
Executive Summary	6
Einführung und Zielsetzung	8
Die Ausgangssituation und der Wasserstoffbedarf Österreichs	10
Künftiger Wasserstoffbedarf Österreichs	12
Studienergebnisse	16
Hauptanwendungsgebiete von Wasserstoff	17
Künftige Preiserwartung für Wasserstoff	21
Herstell-, Speicher- und Transporttechnologien	22
Main-Player, Projektlandschaft und TRLs	26
Zusammenfassung und Ausblick	28
Liste der teilnehmenden Unternehmungen	29
Tabellarische Zusammenfassung der Studienergebnisse	30
Abbildungen und Tabellen	32
Literaturverzeichnis	33
Impressum	34

Executive Summary

Für Österreichs Wirtschaft und Industrie, die Energie- und Infrastrukturprovider, aber auch den Wissenschafts- und Technologiesektor stellt Wasserstoff eine Schlüsselfunktion zur Lösung der gekoppelten Probleme der Klima- und Energiekrise dar.

Quer über alle Branchen hinweg wurde ein durchgängig homogenes Zukunftsbild identifiziert, welches sich mit den meisten Inhalten der österreichischen Wasserstoffstrategie gut zur Deckung bringen lässt. Ausnahmen hierzu bilden die Mobilitätsanwendungen, insbesondere für Lkw und Busse, in Teilaspekten auch die Langfristspeicherung sowie der Einsatz von Wasserstoff bei Hochtemperaturprozessen. Hinsichtlich der Zeitachse ergibt sich, dass die meisten Wasserstoffanwendungen bis spätestens 2040, viele auch schon bis 2030, sinnvoll eingesetzt werden können.

Für den Marktpreis von Wasserstoff liegen die Erwartungen der meisten untersuchten Unternehmungen, also der relevanten Firmen und Organisationen, in einem Bereich von 4 bis 6 EUR/kg H₂ (12 bis 18 Cent/kWh).

Laut den Angaben der Befragten sollte die Elektrolyse auf Basis erneuerbaren Stroms als wichtigstes Herstellungsverfahren für grünen Wasserstoff schon 2025, spätestens jedoch 2030, großtechnisch einsetzbar sein. Als zukunftsweisend wird vor allem die „Proton Exchange Membrane“-Elektrolyse (PEM-Elektrolyse) gesehen. Mit signifikantem Abstand folgen die Alkali-Elektrolyse und die „Solid Oxide“-Elektrolyse (SOE).

Die Marktreife von blauem Wasserstoff¹ ist noch mit zeitlichen Unsicherheiten behaftet, die zumeist aufgrund von Unklarheiten hinsichtlich der großtechnischen Einsetzbarkeit von CCU(S)²-Technologien begründet sind.

Neben grünem und blauem Wasserstoff wird auch die thermische Herstellung von Wasserstoff mittels diverser Verfahren, die sich derzeit größtenteils noch im Entwicklungsstadium befinden, als wichtige dritte Alternative gesehen.

Insgesamt arbeiten die teilnehmenden Unternehmungen an 72 Wasserstoffprojekten bzw. Themen. Die TRLs (Technology Readiness Level)³ dieser Projekte liegen zumeist zwischen 6 und 8.

¹ Blauer Wasserstoff = H₂ aus der Methan-Dampfreformation mit CO₂-Abscheidung - CCU(S)

² CCU(S) = Carbon Capture and Utilization oder Carbon Capture and Storage

³ Der Technology Readiness Level (TRL), auch Technologie-Reifegrad, ist eine Skala von 1 bis 9 zur Bewertung des Entwicklungsstandes von neuen Technologien. 1... Grundlagenforschung, 9... erfolgreicher Einsatz

Die Wünsche der Unternehmungen konnten zu sechs Hauptanliegen zusammengefasst werden:

- 1** Es braucht eine gesamtheitliche und integrative Energiestrategie für Österreich.
- 2** Es braucht Fokus auf das Wesentliche und gemeinsames, zielstrebiges Voranschreiten.
- 3** Es braucht mehr finanzielle Mittel für die Entwicklung von Wasserstoffprojekten.
- 4** Es braucht verbindliche rechtliche Rahmenbedingungen.
- 5** Es braucht Kooperation auf nationaler und EU-Ebene.
- 6** Es braucht einen raschen Ausbau der erneuerbaren Energie und der H₂-Infrastruktur.

Neben der Beantwortung von inhaltlichen Fragen ermöglicht die Studie wesentliche übergreifende Ziele:

Zum einen werden Informationsunterschiede bzw. differenzierte Sichtweisen transparent gemacht, was zu einer Förderung des verstärkten Austausches der wesentlichen Stakeholder beiträgt und Forschungsbedarfe identifiziert.

Zum anderen konnten die teilnehmenden Unternehmungen aus dem Vergleich ihrer Perspektive mit dem Studienergebnis neue Erkenntnisse gewinnen. Dies ermöglicht einen besseren Abgleich der eigenen Stoßrichtungen, der als Basis für weitere strategische Überlegungen dienen kann.

Darüber hinaus wurde ein inhaltlicher Vergleich mit der österreichischen Wasserstoffstrategie⁴ angestellt und auf diese Weise übereinstimmende, aber auch unterschiedliche Auffassungen erkannt. Das Ergebnis versteht sich somit auch als Beitrag zur Entwicklung eines besseren gemeinsamen Verständnisses und als Anknüpfungspunkt für die Intensivierung des Dialogs aller StakeholderInnen.

Schlussendlich wurden die Hauptanliegen der ExpertInnen und Unternehmen bzw. Organisationen bestimmt und bewertet, wodurch eine Verstärkung der gemeinsamen Zielsetzungen und Aktivitäten erfolgt.

⁴ BMK 2022, Wasserstoffstrategie für Österreich

Einführung und Zielsetzung

Die Bedeutung von Wasserstoff für den zukünftigen Energiemix wird angesichts der Klimakatastrophe zunehmend größer. In den meisten Ländern Europas gibt es daher große Anstrengungen, diesen wichtigen Energieträger sowohl im Rahmen strategischer Konzepte mehr Raum zu geben als auch bei unzähligen Forschungsprojekten und ersten Pilotanwendungen für die Skalierung vorzubereiten.

Diese Studie zielt darauf ab, ein klares Bild über die mittel- bis langfristige Entwicklung von Wasserstoff in Österreich und Grundlagen für das Entwickeln von Potenzialen bei Herstellung, Transport, Speicherung und Anwendung zu liefern. Auf diese Weise schafft die vorliegende Analyse die Basis für einen Bottom-up-Ansatz, der gerade im Vergleich mit der österreichischen Wasserstoffstrategie (top-down) Erkenntnisse über den Überlappungsbereich der Erwartungen und Vorstellungen der Marktakteure liefert.

Dafür wurden folgende Fragenkomplexe analysiert:

*Welche Wasserstoffmengen werden Österreichs
Hauptanwendungen bis 2040 benötigen?*

*In welchen Sektoren sollen welche Mengen an (grünem)
Wasserstoff künftig eingesetzt werden?*

*Mit welchen Technologien wird erneuerbarer Wasserstoff in
Österreich künftig hergestellt, gespeichert und transportiert?*

Wie sieht die erwartete Kosten- bzw. Preisentwicklung aus?

Wer sind die relevanten Player in Österreich?

Was sind die Anliegen der Marktakteure in Österreich?

Über 30 österreichische Unternehmen, also Firmen und Organisationen in den relevanten Sektoren, wurden mittels systematisierter Fragebögen im Zeitraum von Februar bis Juni 2022 persönlich interviewt. Die InterviewpartnerInnen waren zumeist Geschäftsführer, Professoren oder verantwortliche Bereichs- bzw. AbteilungsleiterInnen. Die Ergebnisse wurden geclustert und verdichtet. Bei der anschließenden Präsentation der Studienergebnisse vor den Befragten, wurden die Findings in vier Arbeitsgruppen (Hochtemperaturprozesse, Mobilitätsanwendungen, H₂-Speicherung und Transport sowie thermische Herstellverfahren) mit ihnen diskutiert und die dabei gewonnenen zusätzlichen Erkenntnisse in die finale Analyse eingearbeitet.

Da die österreichische Wasserstoffstrategie knapp vor dem inhaltlichen Abschluss der Studie veröffentlicht wurde, konnte auch ein Quervergleich mit den strategischen Stoßrichtungen Österreichs angestellt werden.

Vielen Dank allen teilnehmenden Unternehmen für die Unterstützung der Studie!



So viel Wasserstoff braucht Österreich.

Die Ausgangssituation und der Wasserstoffbedarf Österreichs

Der Ausbau von Wasserstoff als elementare Komponente im künftigen Energiesystem wird auf vielen Ebenen mit zunehmend größerer Intensität vorangetrieben. Die derzeitige globale Wasserstoffproduktion von rund 100 Mio. Tonnen jährlich erfolgt fast ausschließlich über die Dampfreformation von Methan (grauer Wasserstoff). Die Internationale Energieagentur geht für 2050 von einem globalen jährlichen Wasserstoffbedarf von 530 Mio. Tonnen aus.⁵ Dabei sollen über 300 Mio. Tonnen als grüner Wasserstoff⁶ und annähernd 200 Mio. Tonnen als blauer Wasserstoff⁷ hergestellt werden. Elektrolytisch hergestellter Wasserstoff auf Basis Nuklearenergie (pinker Wasserstoff) und grauer Wasserstoff⁸ sollen weitere geringe Mengen beisteuern.

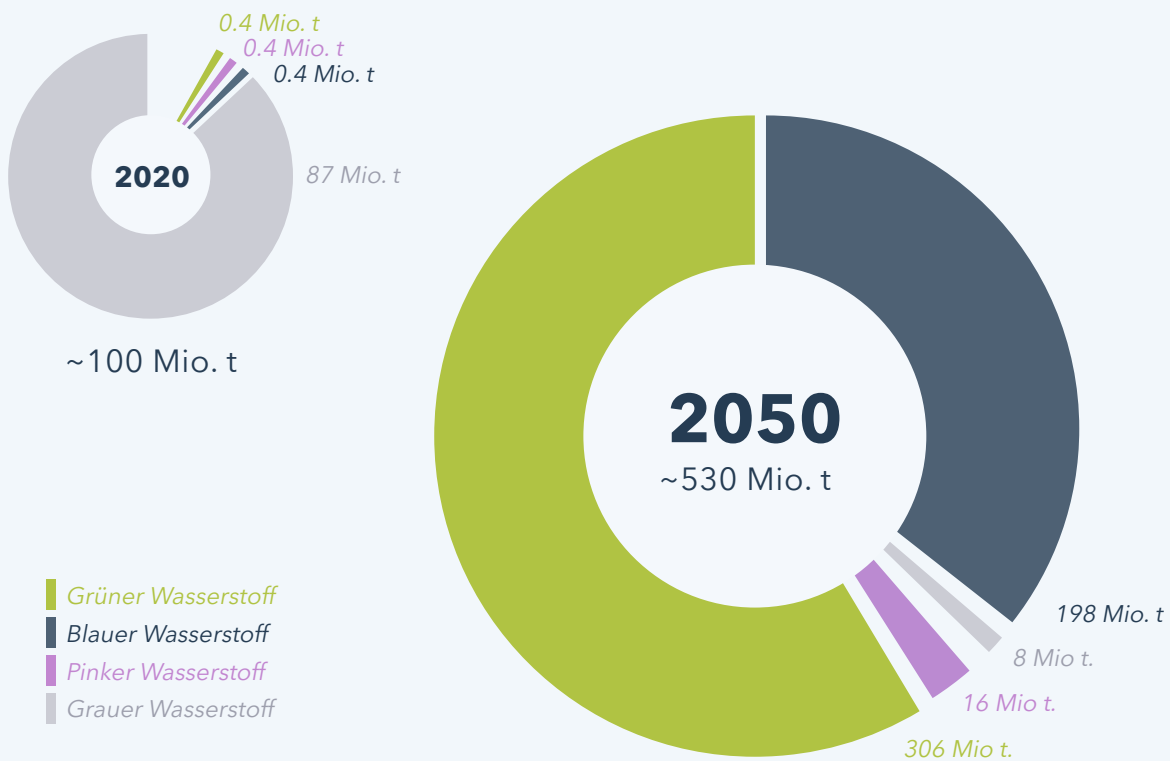


Abbildung 1: Entwicklung der globalen Wasserstoffproduktion
Datenquelle: IEA 2021

⁵ IEA 2021, Net Zero by 2050

⁶ Grüner Wasserstoff = H₂ aus erneuerbaren Quellen, wird zumeist durch Elektrolyse mittels erneuerbarem Strom hergestellt

⁷ Blauer Wasserstoff = H₂ aus der Methan-Dampfreformation mit Kohlendioxidabscheidung

⁸ Grauer Wasserstoff = H₂ aus der Methan-Dampfreformation (ohne Kohlendioxidabscheidung); dzt. gängigstes Verfahren

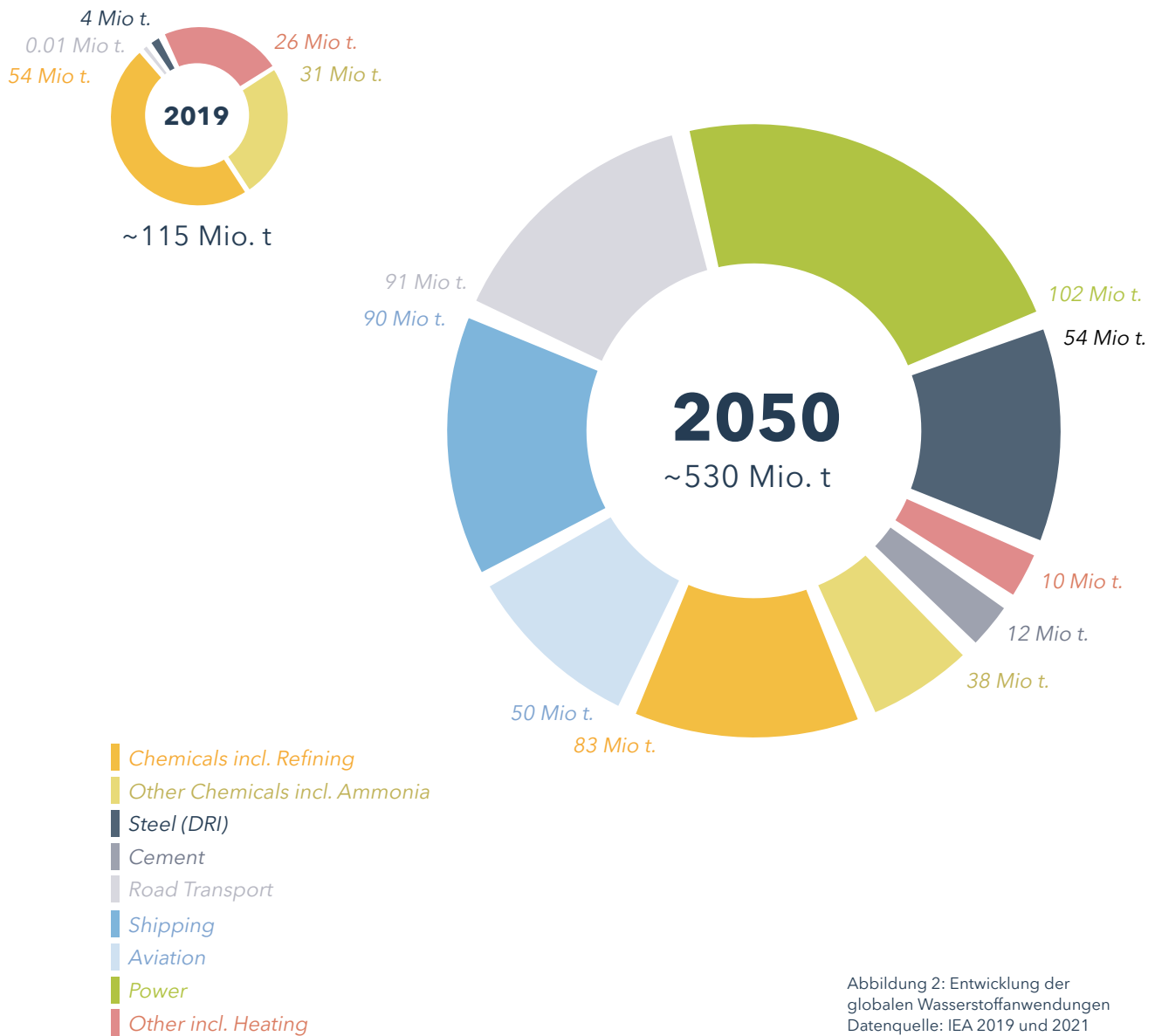


Abbildung 2: Entwicklung der globalen Wasserstoffanwendungen
Datenquelle: IEA 2019 und 2021

Heute wird der graue Wasserstoff zumeist in der chemischen und petrochemischen Industrie eingesetzt. Künftig soll es ein enormes Einsatzspektrum geben, das weit über den Bedarfen dieser Industrien liegt (siehe Abbildung 2). Neben der Verwendung von Wasserstoff als Reduktionsmittel in der Eisenverhüttung und als Zusatzbrennstoff in der Zementproduktion wird dessen Einsatz vor allem beim Gütertransport auf der Straße und am Seeweg sowie in der Luftfahrt eine wichtige Rolle spielen. Nicht zuletzt soll Wasserstoff künftig auch als Energiespeicher für das Balancing der stark schwankenden Stromproduktion der Erneuerbaren eingesetzt werden; zum einen, um die Energie vom Sommer in den Winter zu bekommen (Langfristspeicherung), und zum anderen auch, um die Stabilität des Netzbetriebs bei kurzfristigen Lastschwankungen sicherzustellen.

Künftiger Wasserstoffbedarf Österreichs

Österreich hat das Ziel, bis 2040 klimaneutral⁹ zu sein, was die weitestgehende Eliminierung der fossilen Energieträger Kohle, Öl und Erdgas und damit einen radikalen Umbau der Energieversorgung in den nächsten 18 Jahren bedingt. Zusätzlich sorgt nun die drohende Reduktion von günstigem russischem Erdgas für einen noch stärkeren Transformationsdruck des Gassektors. Neben dem Sektor Mobilität, dessen Treibhausgasemissionen in den letzten Jahren weiter gestiegen sind, konnten auch die Emissionen der Industrie seit 1990 nicht reduziert werden. Diese erhöhten sich seitdem um über 15%¹⁰, wobei abgesehen vom Kohleeinsatz in der Stahlproduktion Erdgas den bedeutendsten Energieträger für die Industrie darstellt.

Die künftigen Möglichkeiten zur Umschichtung der Energiebedarfe aus Erdgas wurden zum einen von der Österreichischen Energieagentur – Austrian Energy Agency (AEA)¹¹ und zum anderen auch in der Studie One100¹² näher beleuchtet. Beide Untersuchungen zeigen, dass die Transformation hin zu erneuerbaren Gasen möglich ist, wobei sowohl die dafür erforderliche Gesamtmenge als auch die jeweiligen Mengenverhältnisse von Wasserstoff und Biogas unterschiedlich bewertet werden.

Szenarien erneuerbares Gas

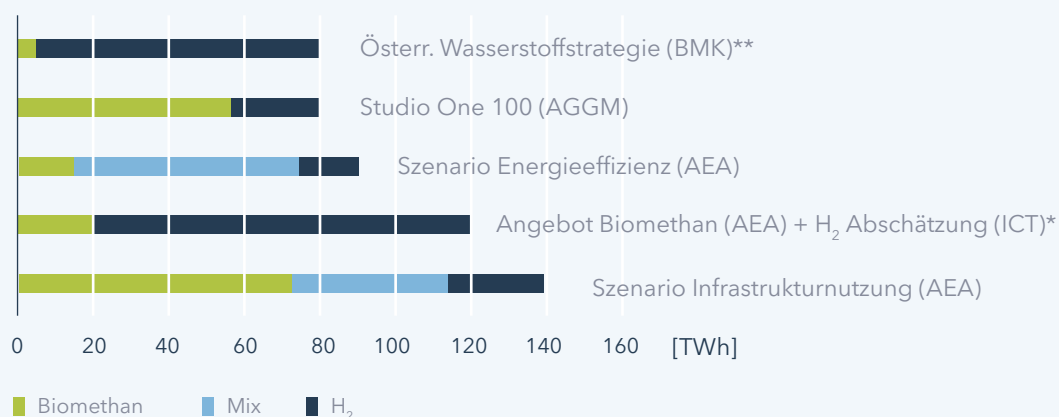


Abbildung 3: Szenarien erneuerbares Gas 2040 in TWh | Datenquelle: AEA 2021 „Erneuerbares Gas 2040“, AGGM 2021 „One100“, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) 2022 „Wasserstoffstrategie für Österreich“ | *) Angebot Biomethan lt. AEA + H₂-Bedarf geschätzt ca. 100 TWh lt. ICT Impact GmbH (siehe Tabelle 1)
**) Österr. Wasserstoffstrategie: Mindestbedarf Biomethan 4,5 TWh, Maximalbedarf Wasserstoff 75 TWh

⁹ Bundeskanzleramt 2020, Aus Verantwortung für Österreich, Österr. Regierungsprogramm 2020-2024

¹⁰ AIT 2021, Klimaneutralität Österreichs bis 2040

¹¹ Österreichische Energieagentur 2021, Erneuerbares Gas 2040

¹² AGGM Austrian Gas Grid Management AG 2021, One100

Das Szenario „Exergieeffizienz“ der Österreichischen Energieagentur geht von einem radikalen Umbau der Energie-Infrastruktur sowohl auf der Hersteller- als auch auf der Verbraucherseite aus und stellt mit einem Gesamtbedarf an erneuerbaren Gasen von 90 TWh ein eher visionäres Optimum dar. Im Szenario „Infrastrukturnutzung“ ergibt sich unter Beibehaltung der heute gegebenen Infrastruktur ohne Anpassungsmaßnahmen ein Bedarf von knapp 140 TWh. Die Hälfte davon müsste künftig durch Biomethan gedeckt werden, wovon derzeit nur ca. 0,1 TWh verfügbar sind und dessen mögliches Angebot durch die Österreichische Energieagentur mit maximal 20 TWh abgeschätzt wurde. In der Studie One100 wird hingegen von einem wesentlich höheren Biomethanpotenzial ausgegangen, welches als überaus optimistisch eingeschätzt werden muss. In der österreichischen Wasserstoffstrategie wird der prozessbedingte Mindestbedarf an Biomethan mit 4,5 TWh angegeben (1,2 TWh für die Ammoniakproduktion und 3,3 TWh als Kohlenstofflieferant für die Stahlindustrie).

Bis 2040 wurde in der österreichischen Wasserstoffstrategie der jährliche Gesamtbedarf an Wasserstoff mit 2 Mio. bis 2,2 Mio. Tonnen (67 bis 75 TWh) abgeschätzt, wobei es für die künftigen Bedarfe im Transportbereich – insbesondere für Langstrecken-Lkw und Busse, aber auch für die Luftfahrt – keine expliziten Mengenindikationen gibt.

Als Abschätzung für den Wasserstoffbedarf der schweren Nutzfahrzeuge kann von der Kategorie N3 (Lkw > 12 t) ausgegangen werden. In dieser Kategorie sind in Österreich rund 44.000 Fahrzeuge zugelassen. Über einen Durchschnittsverbrauch von 9,5 kg H₂ auf 100 km und eine durchschnittliche jährliche Fahrleistung von 100.000 km lässt sich ein Wasserstoffbedarf von rund 420.000 Tonnen (13,9 TWh) abschätzen.

Der Energiebedarf der Luftfahrt betrug in Österreich im Jahr 2019 41,3 PJ.¹³ Bei direkter Umrechnung und unter der Annahme, dass eine etwaige Steigerung des Flugaufkommens in den nächsten Jahrzehnten durch Effizienzmaßnahmen energetisch kompensiert werden kann, ergibt sich ein jährlicher Wasserstoffbedarf von 345.000 Tonnen (11,4 TWh). Bis zum Erreichen dieser Mengen wird auch schon mittelfristig der Wasserstoffbedarf für die Herstellung von Sustainable Aviation Fuels (SAF) steigen.

Sektor	H ₂ Bedarf		hypothetischer Strombedarf (TWh)
	1.000 Tonnen	TWh	
Methanolproduktion	750	24,8	35,4
Green Steel	695	22,9	32,8
Schwerverkehr	420	13,9	19,8
Luftfahrt	345	11,4	16,3
Andere Anwendungen	830	27,4	39,1
SUMME	3.040	100,3	143,3

Tabelle 1: Abgeschätzter künftiger Wasserstoffbedarf von Österreich | Datenquelle: Methanolproduktion, Green Steel und andere Anwendungen: BMK 2022 „Wasserstoffstrategie für Österreich“; Schwerverkehr und Luftfahrt: Abschätzung ICT Impact GmbH

¹³ Statistik Austria 2020, Gesamtenergiebilanz Österreich 2019

¹⁴ Österreichische Energieagentur 2022, Ersatz Erdgasimporte aus Russland bis 2027 und Reduktion der Importabhängigkeit bis 2030

In Summe ergibt sich damit ein Wasserstoffbedarf von rund 3 Mio. Tonnen (100 TWh). Dieser liegt im Mittelfeld der beiden Szenarien der Österreichischen Energieagentur. Bei einem Elektrolysewirkungsgrad von 70 % resultiert daraus ein hypothetischer jährlicher Strombedarf von 143 TWh, was in etwa dem Doppelten der heutigen Stromproduktion entspricht. Dies allein zeigt, dass neben der Elektrolyse aus erneuerbaren Energien künftig auch anderen Verfahren für die Herstellung von Wasserstoff eine große Bedeutung beizumessen ist, um die Energieabhängigkeit durch Wasserstoffimporte in vertretbaren Größenordnungen zu halten. Dazu zählen etwa die Produktion von blauem Wasserstoff über die Methan-Dampf-formation und Kohlendioxidabscheidung, aber auch thermische Verfahren wie die Pyrolyse (türkiser Wasserstoff) oder thermische Vergasungsprozesse von Biomasse und Abfällen.

Darüber hinaus hat die Österreichische Energieagentur ein Szenario entwickelt, welches die Versorgungsmöglichkeiten bei einem vollständigen Ausstieg aus russischem Erdgas bis 2027 skizziert. Innerhalb von wenigen Monaten hat sich durch den Ukraine-Konflikt und die in der Folge geforderte Reduktion der Gasabhängigkeit von Russland die Vorstellung von Erdgas als sogenannte „Brückentechnologie“ für die Dekarbonisierung des Energiesektors drastisch geändert. Heute muss davon ausgegangen werden, dass es schon in den nächsten Monaten zu einer Reduktion der Erdgasverfügbarkeit kommen wird, auf die sehr rasch reagiert werden muss. Daher ist anzunehmen, dass sowohl die Entwicklung von Wasserstoffprojekten auf allen Technologie- und Wertschöpfungsebenen als auch der Bau von Biogasanlagen massiv vorangetrieben werden.

Als Beispiel dafür sei das am 20.7.2022 angekündigte Projekt zur Errichtung einer 300-MW-Elektrolyseanlage durch Verbund und Burgenland Energie in Nickelsdorf genannt.¹⁵ Die geplante jährliche Produktionsmenge von 40.000 Tonnen grünem Wasserstoff soll einen ersten Teil des derzeitigen Bedarfs von 140.000 Tonnen grauem Wasserstoff ersetzen. Bis 2030 ist laut österreichischer Wasserstoffstrategie ein Elektrolyseausbau von 1 GW vorgesehen, wodurch dann der gesamte derzeitige Bedarf an grauem durch erneuerbaren Wasserstoff ersetzt sein wird.

Somit ergibt sich für Österreich ein Bild, welches zum einen den starken weiteren Ausbau der Erneuerbaren über das Erneuerbaren Ausbau Gesetz (EAG) mit zusätzlich 26 TWh hinaus und zum anderen ein massives Hochfahren sowohl der Wasserstoffwirtschaft als auch der Biogasproduktion erforderlich macht.

¹⁵ BMK 2022, Wasserstoff aus Wind- und Sonnenstrom für Österreich, https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20220720_gruener-wasserstoff-burgenland.html, abgerufen am 22.7.2022

Alle Bemühungen werden jedoch die Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung, die großteils ohnehin mit zunehmender Elektrifizierung einhergehen wird, aber auch zur Suffizienz, also dem Einsparen von Energie durch Verhaltensänderung und einem wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Systemumbau, nicht wettmachen können. Insofern sind sowohl Effizienz als auch Suffizienz die primären Erfolgsfaktoren für die Umsetzung einer nachhaltigen Energiepolitik in Österreich.

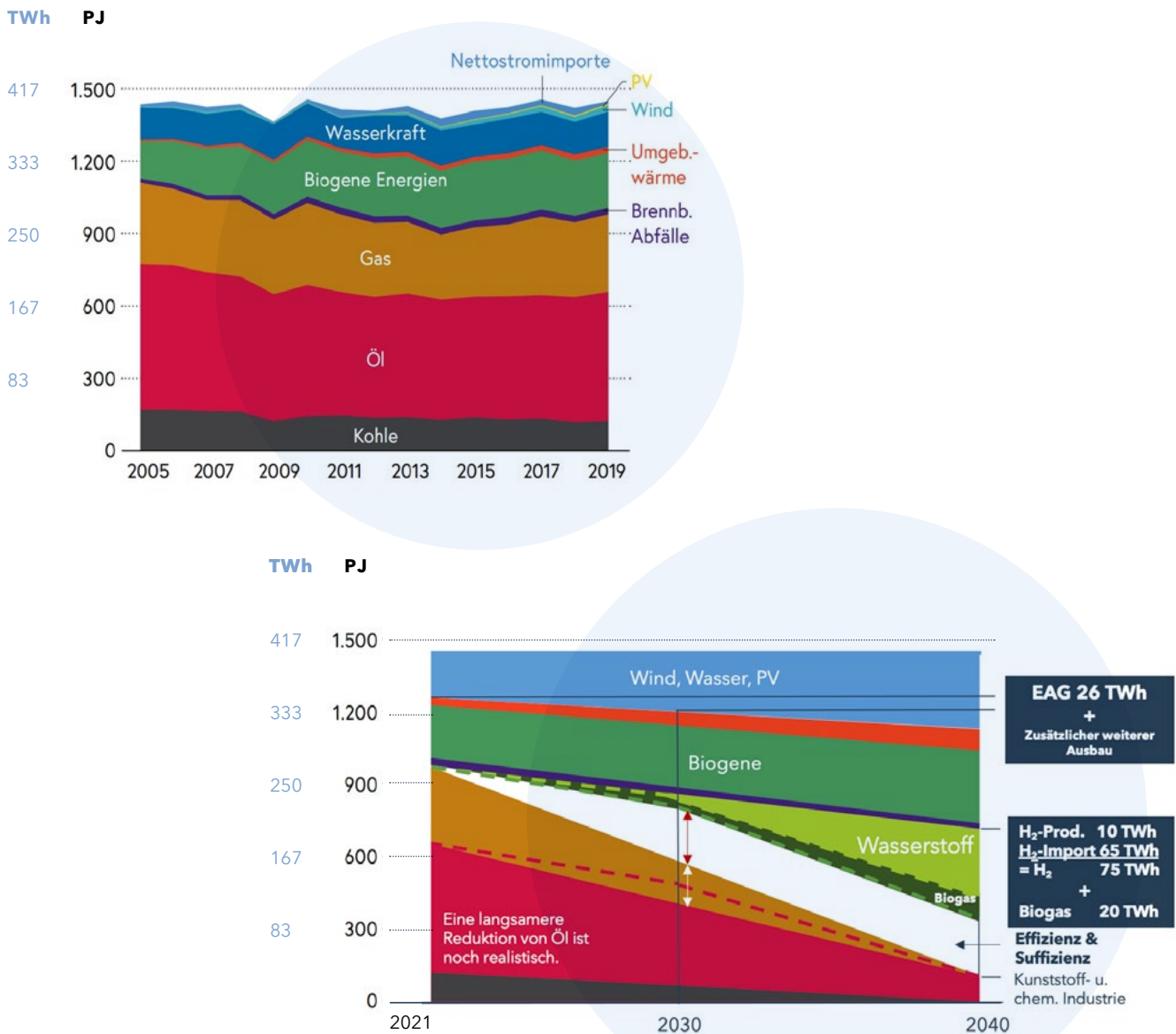


Abbildung 4: Österreichischer Bruttoinlandsverbrauch und qualitative Darstellung des österreichischen Energieszenarios bis 2040
 Linke Grafik: BMK 2020, Energie in Österreich
 Rechte Grafik: ICT Impact GmbH unter Berücksichtigung der Szenarien aus „Erneuerbares Gas 2040“ (AEA 2021) und „Ersatz Erdgasimporte aus Russland bis 2027 und Reduktion der Importabhängigkeit bis 2030“ (AEA 2022) sowie der „Wasserstoffstrategie für Österreich“ (BMK 2022)

Viel Gemeinsames und neue Erkenntnisse

Studienergebnisse

Die Ergebnisse basieren auf den Meinungen der ExpertInnen der befragten Unternehmungen und wurden anonymisiert ausgewertet und geclustert. Unterschiedliche Ergebnisse zwischen einzelnen Sektoren und Branchen bzw. Gaps in Bezug auf die österreichische Wasserstoffstrategie bedeuten, dass entweder Informationslücken bestehen oder noch weiterer Forschungsbedarf gegeben ist.

Die gleichmäßige Verteilung der einzelnen Sektoren und Branchen ermöglicht einen ausgewogenen 360-Grad-Blick auf das Thema Wasserstoff in Österreich. Im Rahmen der Studie konnten fast alle relevanten Player befragt werden.

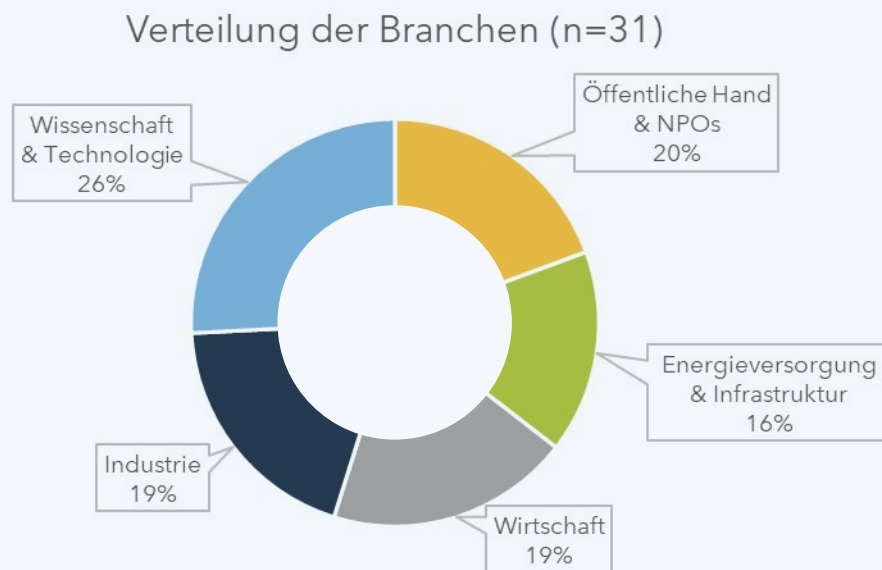


Abbildung 5: Verteilung der befragten Branchen
Frage: „Zu welcher Branche gehört Ihre Institution/
Ihr Unternehmen?“ (n = 31)

Die Wichtigkeit von Wasserstoff wird auf EU-Ebene am höchsten eingeschätzt (siehe Abbildung 6). Für Österreich wird Wasserstoff in Summe wichtiger gesehen als für die eigene Branche. Im Vergleich zur jeweiligen Branche wird H₂ für die eigene Unternehmung als wichtiger eingestuft.

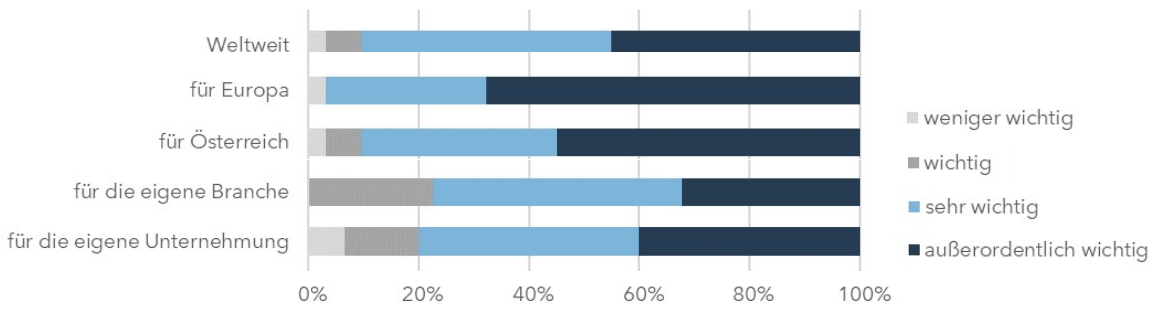


Abbildung 6: Bedeutung von Wasserstoff als Energieträger
Frage: „Wie wichtig ist Wasserstoff für die Zukunft unserer Energieversorgung?“ (n = 31)

Hauptanwendungsgebiete von Wasserstoff

Die Studie zeigt, dass Wasserstoff in der Industrie künftig hauptsächlich als Prozess- oder Einsatzstoff, aber auch als Brennstoff in Hochtemperaturprozessen angewendet wird. Der Nutzung von Wasserstoff zur langfristigen Energiespeicherung und bei schweren Nutzfahrzeugen wird ebenfalls ein hoher Stellenwert eingeräumt. Im Mittelfeld befinden sich die Schifffahrt und der Flugverkehr. Die kurzfristige Energiespeicherung bzw. auch die Nutzung im Bahnverkehr wird als etwas weniger prioritär eingestuft. Bei Pkw und auch in der Gebäudeheizung hingegen sollte Wasserstoff künftig nicht zum Einsatz kommen.

Frage: „Was werden die Hauptanwendungsgebiete für Wasserstoff sein?“ (n=31)

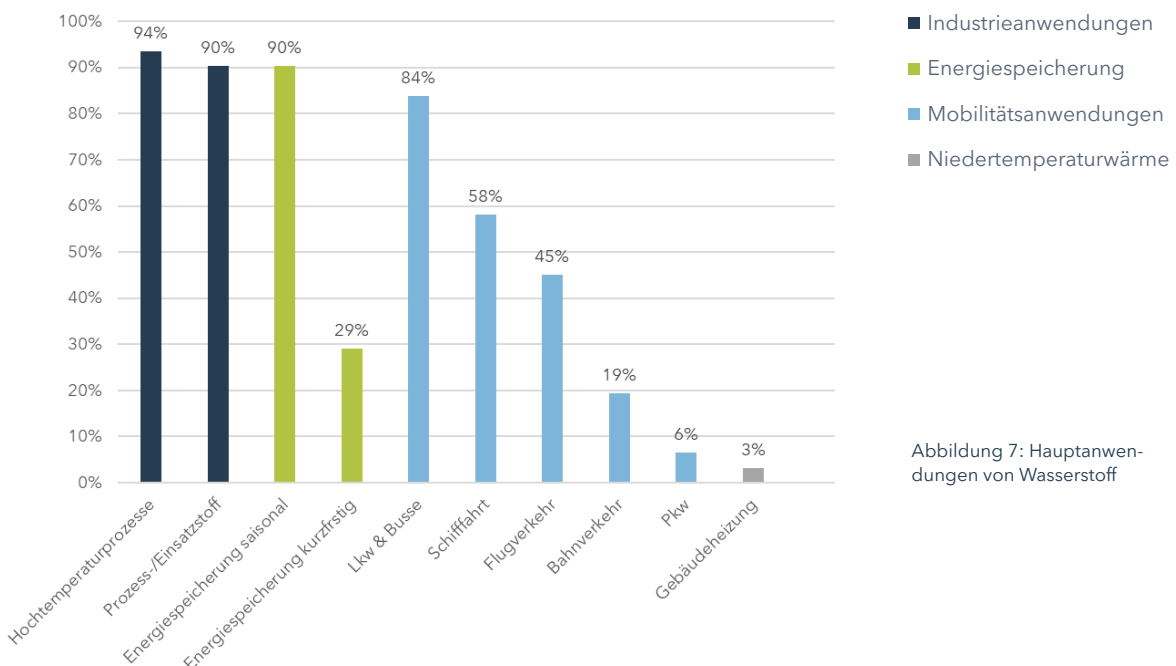


Abbildung 7: Hauptanwendungen von Wasserstoff

Ein Vergleich dieser Antworten mit der österreichischen Wasserstoffstrategie zeigt nachfolgend Übereinstimmungen und Abweichungen.

Konvergenz zur österreichischen Wasserstoffstrategie

Prozess-/Einsatzstoff

Schifffahrt

Pkw

Gebäudeheizung (Niedertemperatur)

Divergenzen zur österreichischen Wasserstoffstrategie

*Hochtemperaturprozesse
(wird in der Studie höher bewertet)*

Saisonale Speicherung (wird in der Studie höher bewertet)

Kurzfristspeicherung (wird in der Studie niedriger bewertet)

Lkw & Busse (wird in der Studie höher bewertet)

Flugverkehr (wird in der Studie niedriger bewertet)

In Bezug auf die österreichische Wasserstoffstrategie werden damit wesentliche Anwendungen hinsichtlich ihrer Priorisierungen ähnlich eingeschätzt. Auch bei Hochtemperaturprozessen gibt es bei den Marktteilnehmern Verständnis dafür, dass Wasserstoff nur im absolut notwendigen Ausmaß eingesetzt werden soll, da diese Prozesse in vielen Fällen nicht als „hard to abate“ einzustufen sind. Eine genauere Differenzierung ist hier jedoch künftig erforderlich.

Lkw, Busse und Offroadanwendungen bzw. teilweise auch der Verteilerverkehr werden jedoch verglichen mit der österreichischen Wasserstoffstrategie von den Unternehmungen mit einer höheren Priorität eingestuft. Wasserstoff wird für diese Mobilitätsanwendungen, aber auch für Offroadfahrzeuge (z. B. Baumaschinen) eine wesentliche Rolle spielen. Hier muss an der Bewusstseinsbildung und einer Forcierung der Aktivitäten, beispielsweise über die Plattform „H₂ Mobility Austria“¹⁶ bzw. über A3PS (Austrian Association for Advanced Propulsion Systems), gearbeitet werden. Ein Vergleich mit der deutschen Wasserstoffstrategie¹⁷ wird von vielen Unternehmungen empfohlen.

Hinsichtlich des Einsatzes von Wasserstoff in der Luftfahrt sei an dieser Stelle auf eine gerade in Arbeit befindliche Studie verwiesen, die noch im dritten Quartal dieses Jahres verfügbar sein sollte¹⁸. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Einsatz von Wasserstoff für die Produktion von SAF (Sustainable Aviation Fuel) mittelfristig, also im Zeitraum von 2030 bis 2040, in zunehmender Quantität erforderlich sein wird, nicht zuletzt aufgrund der Beimischungsverpflichtungen der EU¹⁹. Spätestens ab 2050 ist voraussichtlich davon auszugehen, dass auch der direkte Einsatz von Wasserstoff in der kommerziellen Luftfahrt großtechnisch umgesetzt wird.

Auch der saisonalen Speicherung inklusive der erforderlichen Infrastruktur sollte laut Befragung eine höhere Priorisierung als in der österreichischen Wasserstoffstrategie beigemessen werden. Infrastruktur und Speicherkapazitäten werden künftig entscheidend sein. Allein hinsichtlich des Stromverbrauches wird es schon ab ca. 2030 erforderlich sein, einen Verschiebungsbedarf von rund 10 TWh²⁰ vom Sommer in den Winter abzudecken. Das Bewusstsein dafür muss jedoch noch gemeinsam weiterentwickelt werden.

Bei der Bewertung der Zeithorizonte für den Einsatz verschiedener Wasserstofftechnologien gibt es sowohl konvergente als auch divergente Einschätzungen im Vergleich mit der österreichischen Wasserstoffstrategie. Ein sehr homogenes Bild hingegen ergibt sich für die Nutzung im Transportsektor (ab 2030), in der saisonalen Energiespeicherung (ab 2030) und im Flugverkehr (ab 2040).

¹⁶ WKO 2021, Fokus Wasserstoff - Beispiel H₂-Mobilität im Straßengüterverkehr, <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/wasserstoff-h2-mobilitaet-strassengueterverkehr.html> abgerufen am 22.7.2022

¹⁷ BMWi Deutschland 2020, Die Nationale Wasserstoffstrategie

¹⁸ FFG 2021, AH₂AS - Austrian Hydrogen Aviation Study, <https://projekte.ffg.at/projekt/4119089>, abgerufen am 22.7.2022

¹⁹ Europäische Kommission 2021, Anhänge des Vorschlags für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Gewährleistung gleicher Wettbewerbsbedingungen für einen nachhaltigen Luftverkehr

²⁰ Verbund, Verbund Standpunkt, Mit Speichern & Flexibilität 100% Erneuerbare bis 2030 ermöglichen

Frage: „Wann wird Wasserstoff in Österreich für diese Anwendungsgebiete sinnvoll eingesetzt werden können?“

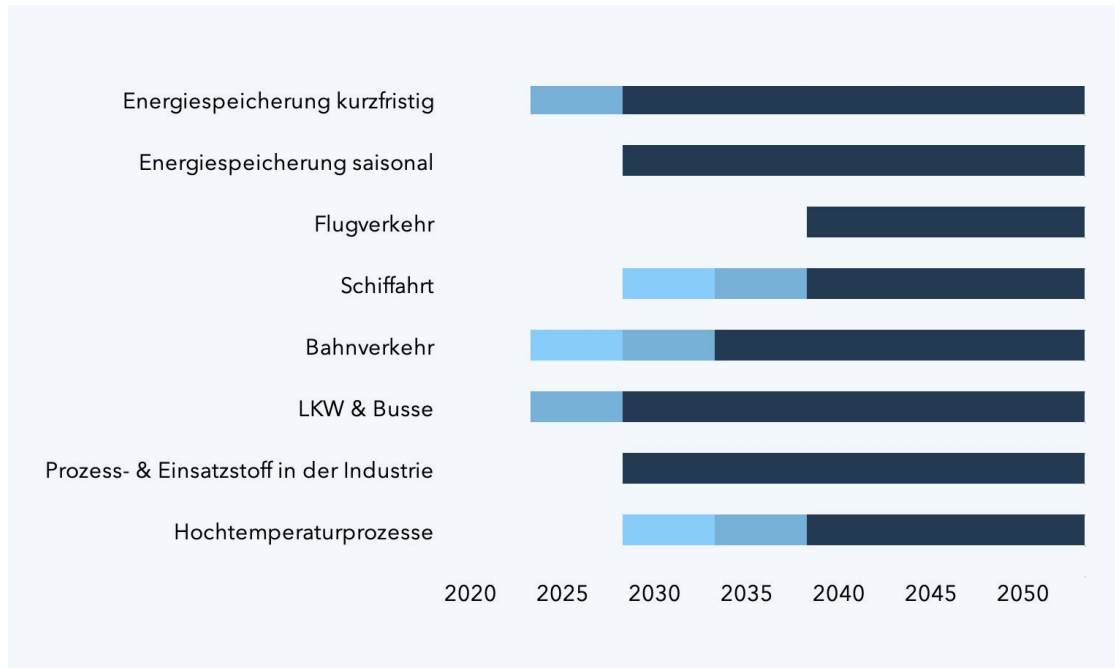


Abbildung 8: Zeithorizonte für Wasserstoffanwendungen (n = 31)

Als Prozess- und Einsatzstoff in der Industrie kann Wasserstoff laut den Unternehmen generell ab 2030 in den Einsatz kommen, wobei H_2 als Reduktionsmittel im Eisenverhüttungsprozess eher erst ab 2040 bzw. spätestens 2050 großtechnisch zur Anwendung kommen wird.

Bei den anderen Anwendungsgebieten gibt es eine größere Spreizung des Spektrums: kurzfristige Speicherung ab 2025 bzw. 2030 sowie jeweils ab 2030 bzw. 2040 in der Schifffahrt, im Bahnverkehr und in den Hochtemperaturprozessen der Industrie.

Aufgrund dieser teilweise schon sehr kurzfristigen Skalierungsmöglichkeiten erscheint es umso dringlicher, den Ausbau der dafür erforderlichen Infrastruktur für die Herstellung, den Transport und die Speicherung rasch und in großem Maßstab voranzutreiben.

Künftige Preiserwartung für Wasserstoff

Grauer Wasserstoff wird derzeit großindustriell in einer Größenordnung von rund 1,50 EUR/kg H₂ produziert. Grüner Wasserstoff hingegen ist im Moment ein eher knappes Gut; seine Erzeugungskosten liegen zwischen 6 und 10 EUR/kg.

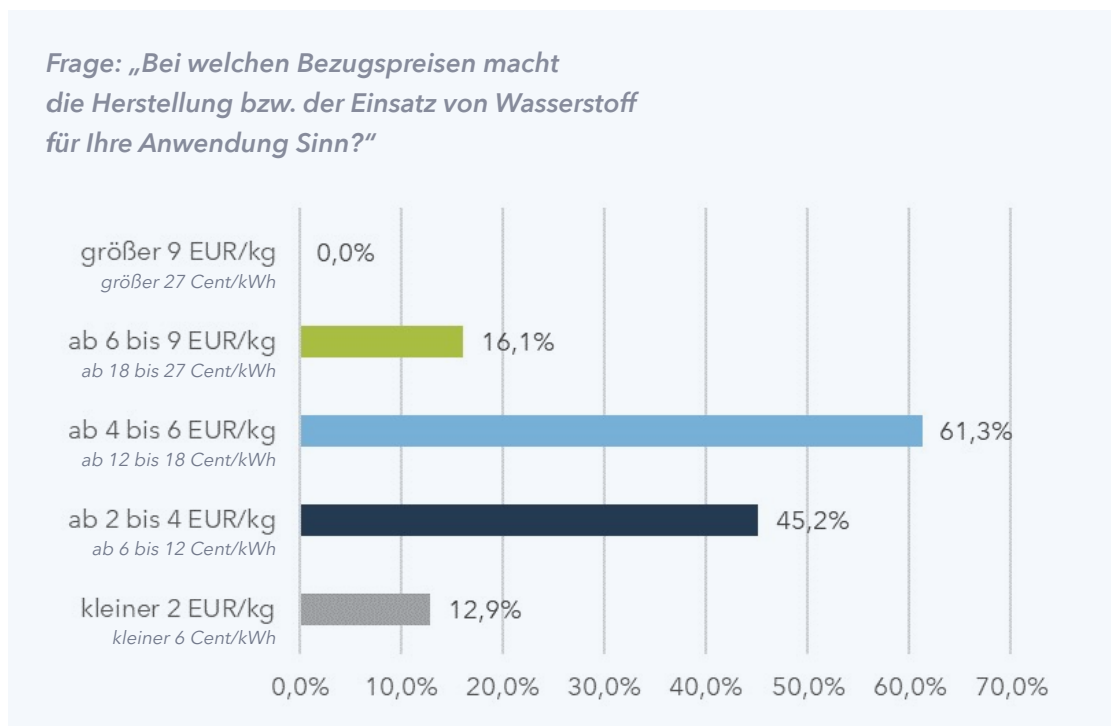


Abbildung 9: Erwartung künftiger Bezugspreise von Wasserstoff (n = 31)

Für die Studie wurde in den Interviews von einem „eingeschwungenen Zustand“ ausgegangen, also ab 2040 ohne Berücksichtigung von Inflation und anderen nicht einschätzbaren Effekten. Unter diesen getroffenen Annahmen liegt die künftige Preiserwartung im Bereich von 6 bis 9 EUR/kg (12 bis 18 Cent/kWh).

Für Mobilitätsanwendungen liegt der Preis heute bei ca. 9 EUR/kg an der Zapfsäule. Aufgrund der geforderten Reinheitsgrade für den Einsatz in Brennstoffzellen wird erwartet, dass der Wasserstoffpreis mit dieser hohen Qualität künftig höher sein wird, wobei auch hier ein möglichst kosteneffizienter Preis nahe bei 6 EUR/kg (18 Cent/kWh) wünschenswert wäre.

Die H₂-Preise für die energieintensive Industrie sollen sich idealerweise am künftigen Gaspreis inklusive umweltregulatorischer Abgaben (z. B. CO₂-Abgabe) orientieren. Hier liegt die Erwartungshaltung zwischen 2 und 4 EUR/kg (6 bis 12 Cent/kWh).

In der österreichischen Wasserstoffstrategie finden sich keine konkreten Angaben über mögliche künftige Preisentwicklungen.

Herstell-, Speicher- und Transporttechnologien

Zu den Herstellungstechnologien gibt es eine sehr homogene Sichtweise. Alle Befragten sehen die Elektrolyse auf Basis erneuerbarer Energien als das dominante Herstellungsverfahren an.

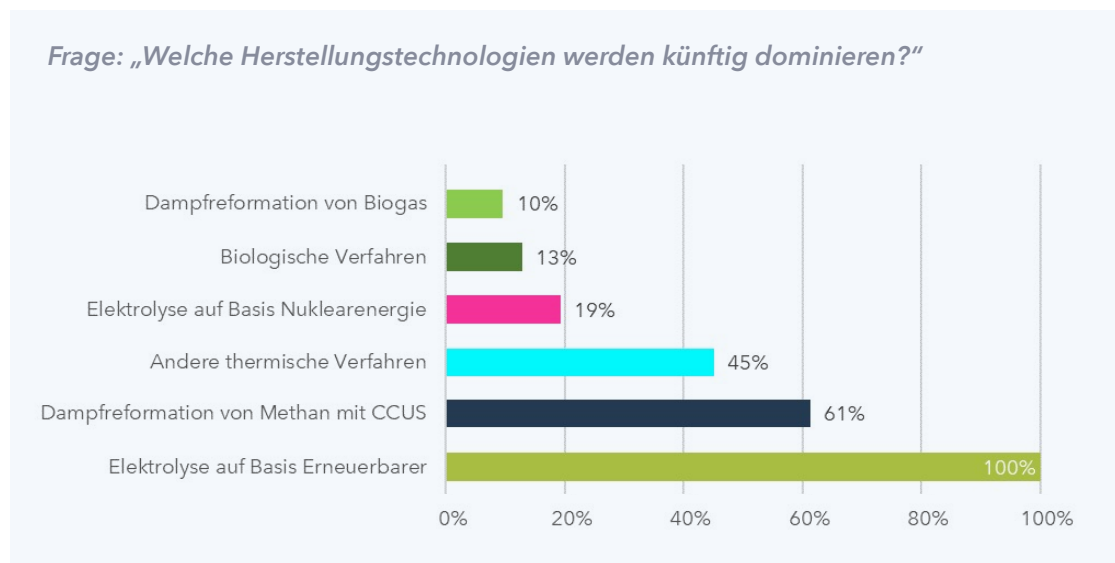


Abbildung 10: Dominierende Herstellverfahren (n = 31)

Als zweitwichtigste Technologie wird die Herstellung von blauem Wasserstoff aus der Dampfreformation von Methan mit CO₂-Abscheidung gesehen. Und auch das Verhältnis von grünem zu blauem Wasserstoff wird ähnlich der Internationalen Energieagentur²¹ eingeschätzt. In der österreichischen Wasserstoffstrategie ist der blaue Wasserstoff zwar als grundlegende Möglichkeit genannt, wird aber kaum näher beleuchtet.

²¹ IEA 2021, Zero Emissions 2050

Als dritte Alternative kommen die thermischen Herstellverfahren ins Spiel, wobei zumeist von Pyrolyseverfahren, aber auch von thermischer Wasserstoffproduktion aus Abfällen oder Biomasse ausgegangen wird. Auf diese künftig wichtigen Technologieschienen wird in der österreichischen Wasserstoffstrategie nicht detailliert eingegangen. Da der Bedarf an Wasserstoff enorm sein wird, macht es jedoch Sinn, sich nicht allein auf die Elektrolyse aus erneuerbarem Strom zu stützen. Insofern bietet die energetische Nutzung von Biomasse, Abfall, Abwässern etc. auch in Verbindung mit Sonnenlicht bzw. über die thermische Aufbereitung wichtige zusätzliche Produktionspotenziale für Wasserstoff.

Biologische Verfahren wie Dark Fermentation, Photoelektrolyse, Photokatalyse oder Photofermentation sind heute noch im sehr frühen Entwicklungsstadium und werden daher nur im Bereich Wissenschaft und Technologie als mögliches künftiges Potenzial gesehen.

Die Dampfreformation aus Biogas ist aktuell schon großtechnisch umsetzbar, ist sie doch grundsätzlich der Dampfreformation von Methan sehr ähnlich. Aufgrund der derzeit geringen Verfügbarkeit von Biomasse (ca. 0,1 TWh) und der künftigen direkten energetischen (rund 15 TWh), aber auch stofflichen (rund 4 bis 5 TWh) Nutzung von Biomethan macht die verlustbehaftete Umwandlung in Wasserstoff jedoch nur wenig Sinn.

Die Bewertung von pinkem Wasserstoff aus Nuklearstrom erfolgt teilweise politisch motiviert im Sinne von „Das wird es natürlich auch geben, aber ich bin grundsätzlich dagegen“.

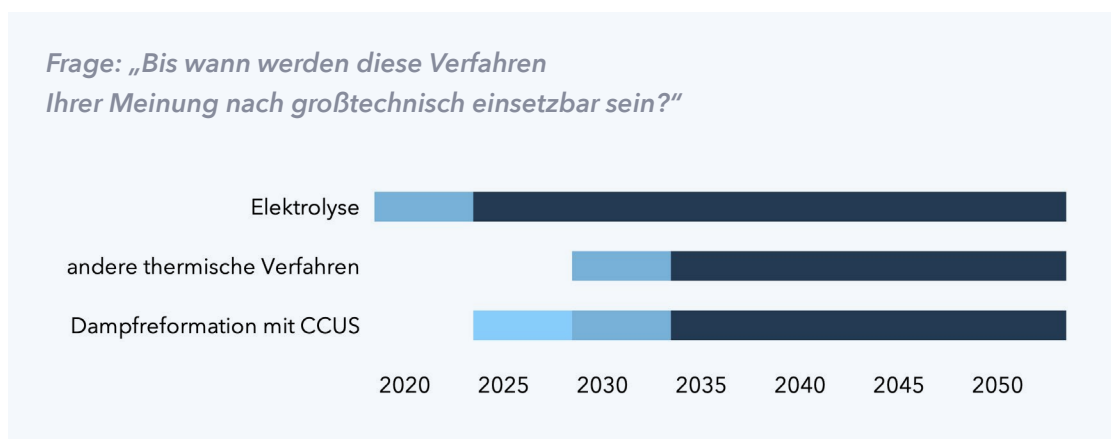


Abbildung 11: Zeithorizont für H₂-Herstellverfahren (n = 31)

Hinsichtlich der Zeithorizonte wird die Elektrolyse schon ab 2025 im großtechnischen Einsatz gesehen. Die thermischen Verfahren sollten ab 2030, spätestens jedoch ab 2040 im industriellen Maßstab Wasserstoff produzieren. Die Herstellung von blauem Wasserstoff wird differenzierter gesehen und kann zeitlich nicht klar eingeschätzt werden. Dies beruht vor allem auf der Tatsache, dass die CO₂-Abscheidung erst am Sprung zur großtechnischen Umsetzung steht und die kommerzielle Speicherung von Kohlendioxid derzeit in Österreich²² und Deutschland²³ verboten ist. Darüber hinaus zeigt das Stimmungsbild eher eine ablehnende Haltung gegenüber CCS. CCU wird hingegen durchwegs positiv gesehen und die Ergebnisse erster großer Projektvorhaben, wie z. B. C2PAT²⁴ zur Nutzung von CO₂ aus der Zementherstellung und Umwandlung mit grünem Wasserstoff zu erneuerbaren Treibstoffen, Olefinen und in weiterer Folge Kunststoffen, werden mit Spannung erwartet.

Bei den Elektrolyseverfahren wird von fast allen Befragten die PEM-Elektrolyse als aussichtsreichste Technologie eingeschätzt, gefolgt von der Alkali- und der Solid-Oxide-Elektrolyse. Die „Anion Exchange Membrane“-Elektrolyse (AEM-Elektrolyse), die die Effizienzvorteile der PEM-Elektrolyse mit der Robustheit der Alkali-Elektrolyse verbinden soll, wird insbesondere von der Forschung als künftig relevante Technologie gesehen. In der Energiewirtschaft werden die PEM- und die Alkali-Elektrolyse mit ähnlich hohem Potenzial bewertet.

Frage: „Welche Elektrolyseverfahren werden sich künftig am stärksten durchsetzen?“

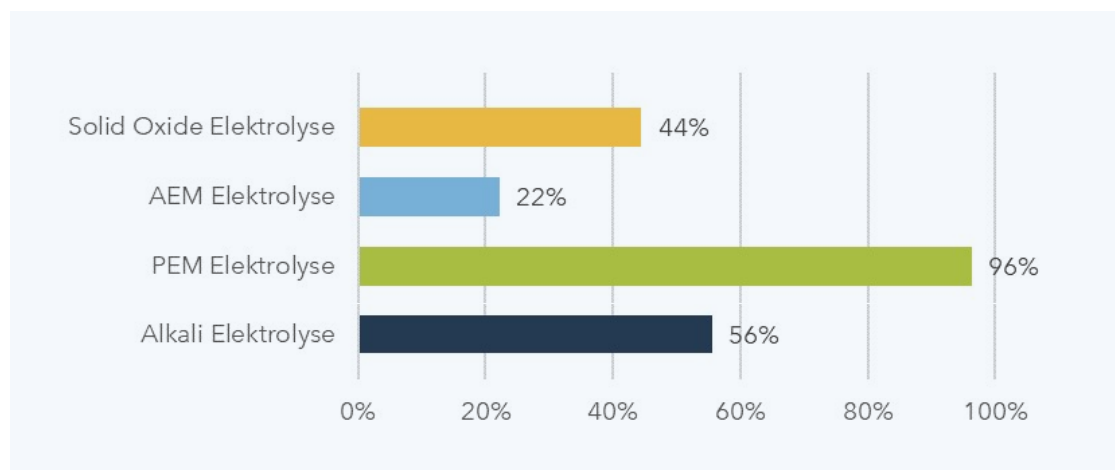


Abbildung 12: Dominierende Elektrolyseverfahren (n = 27)

²² Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Evaluierungsbericht der Bundesregierung zu 40/15, gemäß § 4 des Bundesgesetzes über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid

²³ Umweltbundesamt Deutschland 2022, Carbon Capture and Storage, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#rechtsvorschriften-fur-ccs>, abgerufen am 22.7.2022

²⁴ C2PAT – CARBON2PRODUCTAUSTRIA, Lafarge, <https://www.lafarge.at/nachhaltigkeit/c2pat>, abgerufen am 22.7.2022

Unterirdische Großspeicher und Druckspeicher werden laut Befragten künftig dominieren (siehe Abbildung 13). Insbesondere die Forschung beurteilt flüssigen Wasserstoff (LH_2 bzw. Kryo- H_2) zukünftig als wichtig, was zumeist dadurch begründet wird, dass flüssiger Wasserstoff vor allem in der Luftfahrt Einzug halten wird. Für den Überseetransport wird hauptsächlich Ammoniak (NH_3), aber auch Alkohol (z. B. Methanol) als vielversprechendste Energieträger bewertet.

Die Regulatorik erlaubt in Österreich derzeit noch keine reguläre unterirdische Wasserstoffspeicherung. Diese ist nur für Forschungszwecke gestattet. Es ist zu erwarten, dass es bei Vorliegen positiver Ergebnisse der laufenden Forschungsprojekte der RAG Austria AG²⁵ auch zu regulatorischen Anpassungen kommen wird.

Frage: „Welche H_2 -Speicherverfahren werden sich künftig in Österreich am stärksten durchsetzen?“

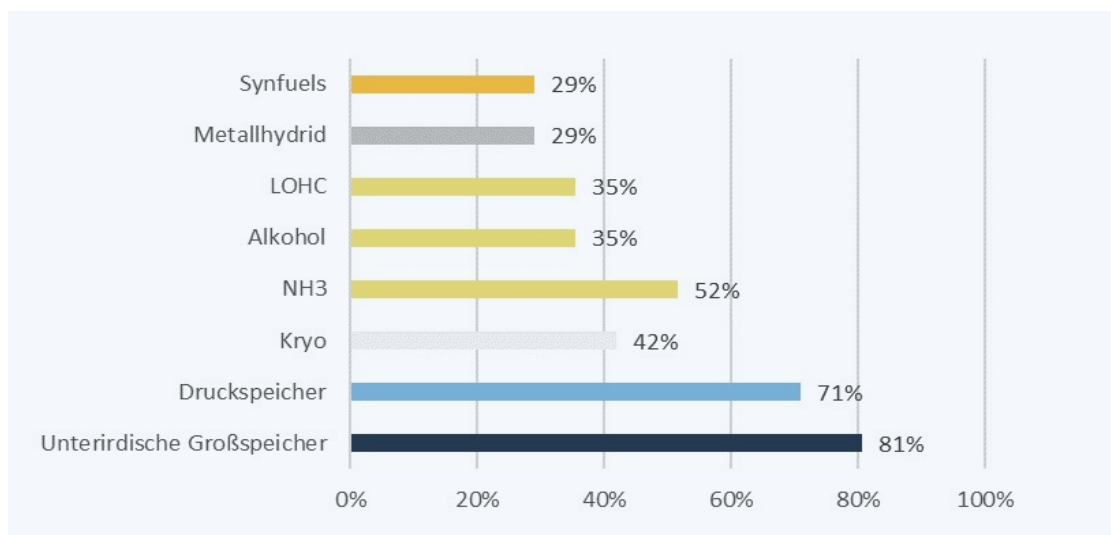


Abbildung 13: Dominierende Speicherverfahren (n = 31)

Hinsichtlich der zeitlichen Verfügbarkeit von Wasserstoff-Transporttechnologien gibt es unterschiedliche Erwartungen. Die meiste Übereinstimmung unter den untersuchten Unternehmungen gibt es beim Transport in Drucktank-Lkw ab 2025. Diese Technologie ist auch heute schon mit einem Druckniveau von in der Regel 200 bar verfügbar.

Eher übereinstimmend sehen die Befragten den Transport von flüssigem Wasserstoff in Kryo-Tank-Lkw (zwischen 2025 und 2030).

²⁵ RAG Austria AG, Underground Sun Storage 2030, <https://www.rag-austria.at/forschung-innovation/underground-sun-storage-2030.html>, abgerufen am 22.7.2022

Für den Transport im Gasnetz liegen die Erwartungen zwischen 2030 und 2040. Die künftige Versorgung über das Gasnetz (Hydrogen Backbone²⁶) ist entscheidend, jedoch muss dabei die gesamte Infrastruktur betrachtet werden, da die Erneuerbaren fluktuierend Strom und somit auch den daraus gewonnenen grünen Wasserstoff stark schwankend produzieren. Für einen stabilen Gasnetzbetrieb werden entsprechende Zwischenspeicher erforderlich sein.

Die Speicherkavernen befinden sich oft in großer geografischer Distanz – somit stellt auch der Wasserstofftransport über die Gasleitungen z. B. aus den Niederlanden oder Norddeutschland in den Süden eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar.

Die Einschätzung hinsichtlich der flüssigen Verbindungen von Wasserstoff (Synfuels, Alkohol, NH₃ und LOHC²⁷) ist eher differenziert.

In Bezug auf die österreichische Wasserstoffstrategie werden der Transport in Gasleitungen und der Überseetransport mittels NH₃ als ähnlich wichtig erachtet. Im Gegensatz dazu werden jedoch sowohl LH₂ (kryo) als auch LOHC für den Schiffs-transport als weniger zukunftsweisend gesehen.

Main Player, Projektlandschaft und TRLs

Als wichtigste Player in der österreichischen Wasserstoffwirtschaft wurden OMV, voestalpine, Verbund bzw. die Energieversorger im Allgemeinen, gefolgt von RAG Austria, AVL und HyCentA genannt.

Die befragten Unternehmungen arbeiten derzeit an 72 Projekten oder Themenstellungen, wobei Infrastrukturprojekte dominieren (siehe Tabelle 2). Weitere wichtige F&E-Themen sind die industrielle Nutzung von Wasserstoff, H₂ in Mobilitätsanwendungen bzw. die Weiterentwicklung von Elektrolyseverfahren.

Die TRLs liegen zumeist zwischen 6 und 8 von maximal 9 (siehe Tabelle 3). Der Bereich Wissenschaft & Technologie arbeitet an Projekten mit TRLs zwischen 2 und 4; die Vorhaben von Wirtschaft und Energieversorger bzw. Infrastrukturprovider befinden sich zwischen 8 und 9.

²⁶ Guidehouse 2020, European Hydrogen Backbone

²⁷ LOHC = Liquid Organic Hydrogen Carrier; zumeist aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Toluol), die über chemische Reaktionen (Hydrierung und Dehydrierung) Wasserstoff aufnehmen und zur weiteren Nutzung wieder abgeben

Frage: „An welchen Wasserstoffprojekten arbeiten Sie derzeit?“

Projekt-/Themeninhalte										Projekte/ Themen
	Elektrolyse	andere Verfahren	Brennstoffzelle	Systeme/Komponenten	Infrastruktur	Industrielle Nutzung	Mobilitätsanwendungen	Rahmenbedingungen	Sonstige	
Wissenschaft/Technologie	4	4	3	1	4	2	1	2	3	24
Energie/Infrastruktur	2	1			7	2	2			14
Wirtschaft	2	1	2	2	2		5			14
Industrie					1	4				5
Governance/NPOs	1	1	1	1	3	2	2	4		15
Summe	9	7	6	4	17	10	10	6	3	72

Tabelle 2: Projekte & Themeninhalte

Frage: „Auf welcher Entwicklungsstufe (z. B. TRL 0-9) befinden sich Ihre Projekte bzw. Anwendungen?“

	TRL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Wissenschaft/Technologie		1	4	6	4	3	2	3	2	1	26
Energie/Infrastruktur						1	3	3	4	5	16
Wirtschaft				1	1		3	3	5	2	15
Industrie						1	3	1	1		6
Governance/NPOs				1	1		2	3	2	2	11
Summe		1	4	6	6	7	13	13	14	10	74

Tabelle 3: Technology Readiness Level (TRL)

Mit Fokus zu einer klimaneutralen Energiezukunft.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass alle befragten Unternehmungen hohes Interesse an der Entwicklung von Wasserstoff als wichtigen Energieträger haben und mit großem Einsatz und Risiko an Wasserstoffprojekten arbeiten.

Die folgende tabellarische Zusammenfassung (siehe Tabelle 4) zeigt die vielen Gemeinsamkeiten, aber auch die Unterschiede innerhalb der Branchen und den Vergleich zur österreichischen Wasserstoffstrategie.

Durch die Studie konnten folgende Ziele erreicht werden:



Informationsunterschiede bzw. differenzierte Sichtweisen wurden transparent gemacht: **Förderung des Austausches bzw. Identifikation von Forschungsbedarfen**



Ein inhaltlicher Vergleich mit der österreichischen Wasserstoffstrategie wurde gemeinsam angestellt: **Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses**



Neue Erkenntnisse für die teilnehmenden Unternehmungen stehen zur Verfügung: **Abgleich mit eigener Sichtweise und Verwendung für die eigene Strategie**



Die Anliegen der ExpertInnen und Unternehmen bzw. Organisationen wurden identifiziert und bewertet: **Verstärkung der gemeinsamen Stoßrichtung**

Dort, wo es Divergenzen und Unterschiede gibt, können nur ein verstärkter Dialog für besseres gegenseitiges Verständnis und übergreifende Entwicklungskooperationen zur Klärung der Fragestellungen beitragen.

Auch wenn viele einzelne Technologien heute schon einen hohen Reifegrad erreicht haben und knapp vor der großtechnischen Umsetzung stehen, braucht es auf jeden Fall Innovationen auf der Gesamtsystemebene, um mithilfe von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft das Ziel einer klimaneutralen und nachhaltigen Energieversorgung zu sichern.

Liste der teilnehmenden Unternehmen und Organisationen

<i>AEE Intec</i>	<i>Hödlmayr International</i>	<i>RHI Magnesita</i>
<i>AVL</i>	<i>Joanneum Research LIFE</i>	<i>Stoelzle Oberglas</i>
<i>A3PS</i>	<i>Lafarge</i>	<i>Thöni</i>
<i>BEST</i>	<i>Lenzing</i>	<i>TU Graz</i>
<i>DB Schenker</i>	<i>Linz AG</i>	<i>TU Wien</i>
<i>delfort</i>	<i>Magna</i>	<i>Verbund</i>
<i>FH JOANNEUM</i>	<i>M PREIS</i>	<i>Voestalpine</i>
<i>Green Planet Energy</i>	<i>oekostrom AG</i>	<i>VÖZ</i>
<i>Greentech Cluster</i>	<i>Plastic Omnium</i>	<i>Wien Energie</i>
<i>HyCentA</i>	<i>RAG Austria</i>	<i>WIVA P&G</i>
<i>Hydrogen Austria</i>		<i>WKO</i>

Tabellarische Zusammenfassung der Studienergebnisse

Thema	Gemeinsamkeiten	... innerhalb der Branchen	Unterschiede ...zur österreichischen H ₂ -Strategie
Wichtigkeit von H₂	H ₂ wird generell als sehr bzw. außerordentlich wichtig gesehen.	-	-
Hauptanwendungen	Hoher H ₂ -Bedarf als Prozess-/Einsatzstoff, in der Schifffahrt; niedriger Bedarf bei Pkw und Niedrigtemperaturanwendungen	-	Höhere Bewertung von Hochtemperaturprozessen, Lkw & Busse; niedrigere Bewertung des Flugverkehrs; umgekehrte Bewertung bei der H ₂ -Speicherung (saisonal vs. kurzfristig)
Zeithorizonte für Hauptanwendungen	Übereinstimmung bei saisonaler Speicherung (2030), Flugverkehr (2040+), Lkw & Busse (2025/2030) und als Einsatzstoff in der Industrie (2030)	Unterschiede bei kurzfristiger Speicherung (2025 vs. 2030, Schifffahrt und Bahn (2030 vs. 2040) und Hochtemp.-Prozesse (2030 vs. 2040)	Keine detaillierten Angaben in der Strategie
Preiserwartungen	Sweet Spot bei 4 bis 6 EUR/kg H ₂	Mobilitätsanwendungen vertragen höhere Preise (6 bis 9 EUR/kg H ₂); energieintensive Industrie < 4 EUR/kg H ₂	Keine diesbezüglichen Angaben in der Strategie
Herstellertechnologien	Generell einheitliche Sichtweise auch in Übereinstimmung mit IEA; neben Elektrololyse auf Basis Erneuerbarer (2025/2030) auch türkiser H ₂ (2030/2040) und blauer H ₂ (divergente zeitliche Erwartung); bis 2040 sind fast alle relevanten Technologien im Markt	Die Marktreife von blauem Wasserstoff (Dampfreformation mit CCUS) wird zeitlich unterschiedlich erwartet (von 2025 bis 2040)	Keine detaillierten Angaben in der Strategie
Elektrolyseverfahren	PEM vor Alkali und SOE; AEM ist im Kommen	Wissenschaft gibt AEM bereits größere Chancen	Keine detaillierten Angaben in der Strategie

Tabelle 4: Zusammenfassung der Studienergebnisse

Thermische Verfahren	Thermischen Verfahren wird auch ein großer Stellenwert eingeräumt; hauptsächlich sind Pyrolyse und Dampfreformation von Abfällen und Biomasse bekannt	-	Keine detaillierten Angaben in der Strategie
Biologische Verfahren	Sind noch wenig bekannt	-	Keine diesbezüglichen Angaben in der Strategie
Speicherung	Wichtig werden unterirdische Großspeicher sowie weiterhin Druckspeicher sein; auch NH3 wird (gerade für den Überseetransport) wichtig sein	Wissenschaft sieht LH ₂ (kryo) auch wesentlich an (insbesondere für die Luftfahrt)	Keine detaillierten Angaben in der Strategie
Transport	Transport im Gasnetz wird wichtig sein; in Drucktank-Lkw nur für geringe Mengen und kurze Strecken	Eher uneinheitliches zeitliches Bild bei Transport von H ₂ in flüssiger Form (Synfuels, Alkohole, NH3 und LOHC) teilweise auch aufgrund unterschiedlicher Interpretationen der Frage	Schifftransport von NH ₃ sinnvoll; Transport von LH ₂ (kryo) und LOHC als unbedeutender eingeschätzt (LOHC wird generell eher infrage gestellt)
Genannte Main Player	OMV, voestalpine, Verbund, EVUs, RAG Austria, HyCentA, AVL ...	-	-
Projekte & TRLs	In Summe über 72 Projekte und Themen zumeist in den Bereichen Infrastruktur, industrielle Nutzung, Mobilität und Elektrolyse; TRLs zumeist von 6 bis 8	-	-

Die 6 wichtigste Anliegen

1
Gesamtheitliche
Energierstrategie

2
Fokus

3
Finanzielle Mittel

4
Rechtliche
Rahmenbedingungen

5
Kooperation

6
Rascher Ausbau der
Erneuerbaren und der
H₂-Infrastruktur

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen		Seite
Abbildung 1:	Entwicklung der globalen Wasserstoffproduktion	10
Abbildung 2:	Entwicklung der globalen Wasserstoffanwendungen	11
Abbildung 3:	Szenarien erneuerbares Gas 2040 in TWh	12
Abbildung 4:	Österreichischer Bruttoinlandsverbrauch und qualitative Darstellung des österreichischen Energieszenarios bis 2040	15
Abbildung 5:	Verteilung der befragten Branchen	16
Abbildung 6:	Bedeutung von Wasserstoff als Energieträger	17
Abbildung 7:	Hauptanwendungen von Wasserstoff	17
Abbildung 8:	Zeithorizonte für Wasserstoffanwendungen	20
Abbildung 9:	Erwartung künftiger Bezugspreise von Wasserstoff	21
Abbildung 10:	Dominierende Herstellverfahren	22
Abbildung 11:	Zeithorizonte für H ₂ -Herstellverfahren	23
Abbildung 12:	Dominierende Elektrolyseverfahren	24
Abbildung 13:	Dominierende Speicherverfahren	25

Tabellen		Seite
Tabelle 1:	Abgeschätzter künftiger Wasserstoffbedarf von Österreich	13
Tabelle 2:	Projekte und Themeninhalte	27
Tabelle 3:	Technology Readiness Level (TRL)	27
Tabelle 4:	Zusammenfassung der Studienergebnisse	30

Literatur

AGGM Austrian Gas Grid Management AG 2021, One100

AIT 2021, Klimaneutralität Österreichs bis 2040

BMK 2021, Energie in Österreich

BMK 2022, Wasserstoffstrategie für Österreich

BMK 2022, Wasserstoff aus Wind- und Sonnenstrom für Österreich, https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20220720_gruener-wasserstoff-burgenland.html, abgerufen am 22.7.2022

BMWi Deutschland 2020, Die Nationale Wasserstoffstrategie

Bundeskanzleramt 2020, Aus Verantwortung für Österreich, Österreichisches Regierungsprogramm 2020-2024

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Evaluierungsbericht der Bundesregierung zu 40/15, gemäß § 4 des Bundesgesetzes über das Verbot der geologischen Speicherung von Kohlenstoffdioxid

Europäische Kommission 2021, Anhänge des Vorschlags für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Gewährleistung gleicher Wettbewerbsbedingungen für einen nachhaltigen Luftverkehr

FFG 2021, AH₂AS - Austrian Hydrogen Aviation Study, <https://projekte.ffg.at/projekt/4119089>, abgerufen am 22.7.2022

Guidehouse 2020, European Hydrogen Backbone

IEA 2021, Net Zero by 2050

Lafarge, C2PAT - CARBON2PRODUCTAUSTRIA, <https://www.lafarge.at/nachhaltigkeit/c2pat>, abgerufen am 22.7.2022

Österreichische Energieagentur 2021, Erneuerbares Gas 2040

Österreichische Energieagentur 2022, Ersatz Erdgasimporte aus Russland bis 2027 und Reduktion der Importabhängigkeit bis 2030

RAG Austria AG, Underground Sun Storage 2030, <https://www.rag-austria.at/forschung-innovation/underground-sun-storage-2030.html>, abgerufen am 22.7.2022

Statistik Austria 2020, Gesamtenergiebilanz Österreich 2019

Umweltbundesamt Deutschland 2022, Carbon Capture and Storage, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#rechtsvorschriften-fur-ccs>, abgerufen am 22.7.2022

Verbund, Verbund Standpunkt, Mit Speichern & Flexibilität 100% Erneuerbare bis 2030 ermöglichen

WKO 2021, Fokus Wasserstoff – Beispiel H₂-Mobilität im Straßengüterverkehr, <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/wasserstoff-h2-mobilitaet-strassen-gueteverkehr.html>, abgerufen am 22.7.2022

Impressum

Herausgeber:

Institute for Clean Technology

ICT Impact GmbH, Hegergasse 21/45, 1030 Wien

+43 681 1087 6791

office@ict-impact.com

www.ict-impact.com

Verfasser: Michael Friedmann

Grafiken: © ICT Impact GmbH

Design & Layout: starkes.design

Foto: Lake Plansee, Anne Drotleff @ Unsplash

ICT Impact GmbH hat die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet.

Wasserstoffstudie Österreich

Wasserstoff gilt als Enabler der Energie- und Wärmewende und somit als ein Erfolgsfaktor beim Kampf gegen die Klimakrise. Diese Studie, die im ersten Halbjahr 2022 durchgeführt wurde, beleuchtet die Bedeutung von Wasserstoff für die österreichische Wirtschaft. Dafür wurden mehr als 30 führende österreichische Unternehmen, Organisationen und Institutionen befragt. Die Studie liefert somit wertvolle Ergebnisse zu den Themenbereichen Wasserstoffherstellung, Speicherung und Transport sowie zu den künftigen Preiserwartungen und Mengenbedarfen.

Ein Quervergleich mit der österreichischen Wasserstoffstrategie zeigt, dass Österreichs Marktteilnehmer in vielen Bereichen die wichtigsten strategischen Stoßrichtungen unterstützen. In einigen Punkten, wie z.B. im Transportsektor, gibt es jedoch unterschiedliche Standpunkte, die künftig einer Annäherung und der gemeinsamen Weiterentwicklung bedürfen.

Die Studie belegt, dass Wasserstoff nicht zu Unrecht als der Game Changer für die Zukunftsfähigkeit unseres Energiesystems gesehen wird und gibt einen Ausblick auf die wichtigsten Potenziale und Herausforderungen für dessen transformative Entwicklung in Österreich...