

WASSERSTOFF IM GEBÄUDE

FOGA-PROJEKT NR. 0408

Wasserstoff erzeugende und nutzende Geräte und Anlagen für Gebäude kommen auf den Markt und sind teilweise bereits in Betrieb. Untersuchungen im Rahmen eines FOGA-Projekts ergaben, dass derzeit keine Norm oder technische Richtlinie existiert, welche die sicherheitsrelevanten Aspekte der Inbetriebnahme und des späteren Betriebs einer solchen Anlage verbindlich regelt. Für die Schweizer Gaswirtschaft ist somit Handlungsbedarf angezeigt.

Stefan Jäschke Brühlhart, Envenion GmbH*

RÉSUMÉ

PROJET FOGA NO 0408: L'HYDROGÈNE DANS LES BÂTIMENTS

L'économie de l'hydrogène se développe. L'Europe s'est fixé des objectifs clairs en ce sens, de nombreux états européens ont déjà développé et adopté des stratégies sur la manière de développer l'économie de l'hydrogène. Dans ce cadre, l'attention se porte sur l'hydrogène produit par régénération, car seul ce dernier a un impact neutre sur le climat lors de son utilisation.

L'utilisation de l'hydrogène dans les bâtiments est caractérisée par les propriétés de l'hydrogène d'une part, et par les conditions-cadres locales d'autre part. Il est clairement recommandé de développer et de mettre en œuvre une stratégie de sécurité pour l'exploitation d'une installation produisant et/ou utilisant de l'hydrogène. En plus de cela, il est aussi conseillé de former régulièrement les personnes impliquées à la gestion de l'hydrogène. Le local d'installation doit être suffisamment ventilé, ou doit pouvoir être ventilé en cas de doute. De plus, des capteurs de détection doivent être installés aux points critiques de l'installation d'hydrogène.

Une étude réalisée par le FOGA montre qu'il n'existe actuellement aucune norme contraignante ou règle technique relative aux aspects de sécurité en lien avec la mise en service et l'exploitation ultérieure d'une installation produisant et/ou utilisant de l'hydrogène. Il existe par conséquent une nécessité évidente d'agir dans l'industrie gazière en Suisse, qui s'exprime au sein d'un plan en 10 points proposé.

WASSERSTOFFWIRTSCHAFT IN EUROPA

Die Wasserstoffwirtschaft befindet sich im Aufbau. Europa hat sich dazu klare Ziele gesetzt, einige Staaten haben bereits Strategien entwickelt und verabschiedet, wie der Prozess dieses Aufbaus zu gestalten ist. Im Fokus steht dabei regenerativ erzeugter Wasserstoff (H_2), da nur dieser in der Anwendung klimaneutral ist.

Bis Anfang September 2020 hatten fünf EU- und EWR-Länder nationale Wasserstoffstrategien veröffentlicht (Frankreich, Deutschland, die Niederlande, Portugal, Spanien und Norwegen). Weitere EU-Länder werden voraussichtlich in Kürze folgen (u. a. Österreich, Estland, Luxemburg, Polen, Slowakei) (Fig. 1). Zusätzlich zu den nationalen Plänen haben bestimmte Regionen ihre eigenen Wasserstoffstrategien veröffentlicht, insbesondere in Ländern mit nationaler H_2 -Strategie, nämlich Frankreich, Deutschland und die Niederlande [1].

TECHNIK UND MARKT

Die Elektrolyse ist das vorherrschende Verfahren zur Erzeugung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff. Noch sind die Produktionskapazitäten bescheiden, aber die Pläne zum Aus- und Aufbau entsprechender Anlagen sind bereits sehr konkret. Um dies realisieren zu können, sind erhebliche Erzeugerkapazitäten für regenerativen elektrischen Strom Voraussetzung.

* Kontakt: sj@envenion.ch

Mit fortschreitender Marktentwicklung ist zu erwarten, dass die Preise für Elektrolyseure und Speichertechnik für Wasserstoff markant sinken werden und eine Verbreitung im Markt möglich wird. Eine gewünschte Marktdurchdringung wird allerdings von einer Reihe von Stakeholdern (z.B. das Installationshandwerk) beeinflusst. Die Umsetzung wird somit seine Zeit benötigen.

ASPEKTE DER WASSERSTOFF-NUTZUNG IN GEBÄUDEN

Erdgas ist ein wohlbekannter Energieträger, viele Menschen heizen ihr Haus damit. Von Wasserstoff hingegen haben sie deutlich seltener oder noch gar nie gehört. Es fehlt ihnen die praktische Erfahrung mit dem Energieträger, der ihnen häufig einfach fremd ist. Diese Situation erleichtert es sicherlich nicht, in einer Gesellschaft Wasserstoff zu befürworten oder einzuführen. Es muss viel Aufklärung betrieben werden, um Fehlinformationen oder Misstrauen abzubauen und Wissen und Vertrauen zu schaffen. Diese Aufklärungsarbeit muss auf nachprüfbareren Fakten basieren, und die Erkenntnisse müssen verständlich und allgemein zugänglich kommuniziert werden [2].

Der Einsatz von Wasserstoff in Gebäuden ist einerseits von den Eigenschaften des Wasserstoffs geprägt und andererseits von örtlichen Rahmenbedingungen. Der grosse Zündbereich und die Anforderungen an Materialien, die mit dem Wasserstoff in Berührung kommen, sowie die Spezifikation von Dichtungen für Wasserstoff bestimmen die Ausführung von Apparaten, Leitungen und Speichern für Wasserstoff.

Es ist klar zu empfehlen, eine Sicherheitsstrategie für den Betrieb einer Wasserstoff erzeugenden und/oder Wasserstoff nutzenden Anlage zu entwickeln und umzusetzen. Begleitend dazu ist es ratsam, beteiligte Personen wiederkehrend im Umgang mit Wasserstoff zu schulen. Der Aufstellraum sollte ausreichend belüftet sein oder im Zweifelsfall belüftet werden können. Zusätzlich sind an kritischen Stellen einer Wasserstoffanlage Sensoren zur Detektion einzusetzen. Derzeit existiert keine Norm oder technische Regel für die sicherheitsrelevanten Aspekte der Inbetriebnahme und des späteren Betriebs einer Wasserstoff erzeugenden und/oder Wasserstoff nutzenden Anlage.

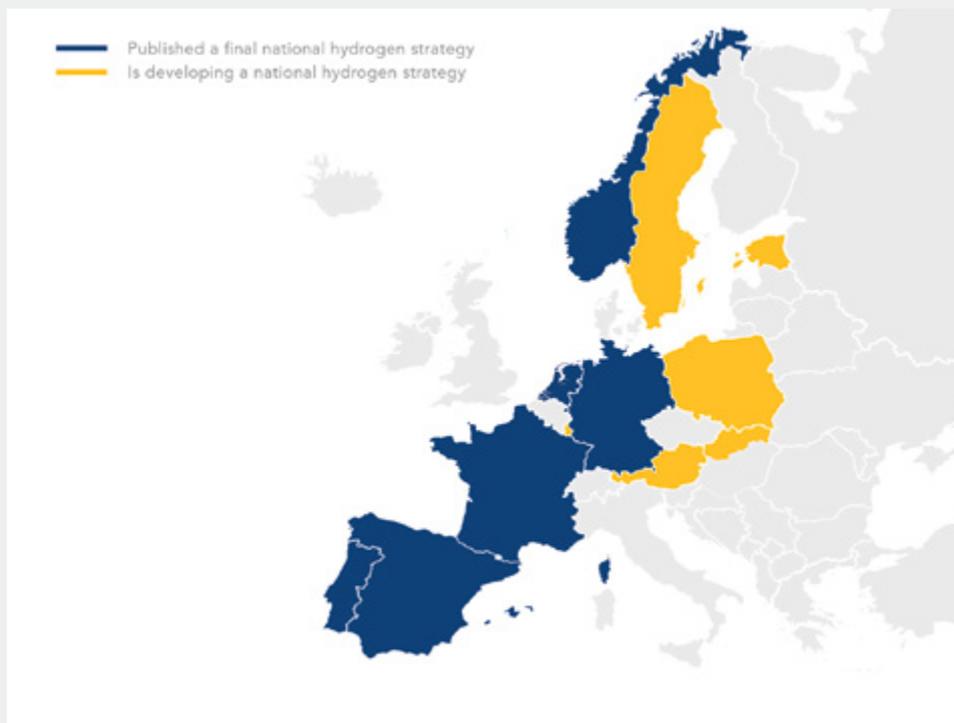


Fig. 1 Stand nationale Wasserstoffstrategien [1]

STANDARDSZENARIEN DES WASSERSTOFFEINSATZES

Um die Auswirkungen der Erzeugung und der Nutzung von Wasserstoff im Gebäude einschätzen zu können, werden verschiedene Standardversorgungssituationen von Gebäuden bei Neubauten und bei Bestandsbauten betrachtet:

- Einfamilienhaus
- Mehrfamilienhaus
- Gewerbe

Die in *Tabelle 1* zusammengestellten Optionen zeigen einerseits auf, dass Wasserstoff, als «gespeicherter Strom» sehr vielseitig in der Anwendung sein kann und sich je nach Ausrichtung der technischen Anwendungen (netzgebunden oder dezentral) die jeweilige Versorgungssituation deutlich unterscheidet.

EINFAMILIENHAUS

Im Marktsegment der Einfamilienhäuser löst zunehmend die Wärmepumpe die Erdgasheizung als Wärmeerzeuger ab. In Kombination mit weiteren baulichen Sanierungen (z.B. Dachdämmung) entscheiden sich Eigentümer aufgrund des Komforts und der vertretbaren Kosten für die Wärmepumpe. Zusätzlich wird diese technische Lösung vom beteiligten Handwerk unterstützt.

Dennoch wächst die Anzahl von Wasserstoff nutzenden und zum Teil auch

Wasserstoff erzeugenden technischen Lösungen für das Einfamilienhaus. Derzeit sind die Investitionskosten derartiger Systeme noch hoch, entsprechend klein ist die Verbreitung. Ein weiterer Aspekt ist die völlig andere Technik der Systeme, die dem Handwerk noch nicht besonders vertraut ist. Dies ist für die Verbreitung oder Ausbreitung von Wasserstofflösungen für das Einfamilienhaus ein Hemmnis.

Wenn in diesem Marktsegment Anteile gehalten oder im besten Fall vielleicht auch ausgebaut werden sollen (Stichwort: Alternative zum Heizöl), müssen verschiedene Akteure der Gaswirtschaft dies aktiv begleiten. Dies können z.B. *Incentive*-Programme sein, die die hohen Investitionskosten für Interessierte dämpfen. Sehr entscheidend wird die Kommunikation sein. Diese richtet sich zum einen an die potenziellen Interessenten auf der Eigentümerseite. Diese wollen gerne eine klimareduzierende oder sogar klimaneutrale Wärmeversorgung und sind deshalb auch offen für den Einsatz von Wasserstofftechnologien. Zum anderen muss das Handwerk aktiv informiert und einbezogen werden, um die Akzeptanz zu erhöhen.

Grundsätzlich gilt, dass die Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Strom z.B. mit einer Photovoltaikanlage auf dem Dach und/oder an der Fassade gegeben sein muss.

Situation	Bestand			Neubau	
	Beschreibung	Anforderungen	Beschreibung	Anforderungen	
Allgemein					
Grösse / Zahl Personen	120 m ² ; vier Personen (zwei Erwachsene und zwei Kinder)	Erbaut in den 60er-Jahren, Zentralheizung (Erdgas); Kesselbaujahr 1985	Künftig Sanierung zu mehr Energieeffizienz; Einsatz regenerativer Energie gewünscht	Haus in neu erschlossenem Wohngebiet; Minergiestandard	Einhalten der erwarteten Energieverbräuche
Bedarf					
Wärmebedarf	Bestand: 6000 kWh Wärme; 2000 kWh Strom Neubau: 3000 kWh Wärme; 2000 kWh Strom	Durchschnittlicher Wärme- und Strombedarf	Wärmeverbrauch reduzieren mit baulichen Massnahmen und verbessertem Betrieb	Erwarteter Energiebedarf	Einhalten der Minergievorgaben
Warmwasserbedarf	3000 kWh	WW-Bedarf pro Person	Potenzieller Einsatz erneuerbare Energie	WW-Bedarf pro Person	Einsatz erneuerbarer Energie
Wärmeerzeugung	Zentral	Gasbrennwertkessel		Gasbrennwertkessel	
Wärmeverteilung	Bestand: Heizkörper Neubau: Flächenheizung (Boden)	Mehrheitlich Heizkörper unterschiedlicher Grösse im Fensterbereich	Vergleichsweise hohe Vorlauftemperaturen; dadurch Einschränkungen für den Einsatz einer Wärmepumpe	Mehrheitlich Fussbodenheizung	Wärmepumpengerechte Auslegung mit niedriger Vorlauftemperatur (35 °C)
Mobilität	Elektrofahrzeug	Kein Thema		Ladestation für Elektrofahrzeug	
Energieversorgung					
Netzbetrieb					
Erdgas	Bestehendes Versorgungsnetz (Niederdruck); Gasgerät	Wärmeversorgung und Warmwasser mit Erdgas	Grundlage ist das SVGW-Regelwerk (G1 und folgende)	Wärmeversorgung und Warmwasser mit Erdgas	Grundlage ist das SVGW-Regelwerk (G1 und folgende)
Erdgas/H₂-Gemisch (bis 10 % H₂)	Bestehendes Versorgungsnetz (Niederdruck); Gasgerät (keine Anpassung nötig)	Wärmeversorgung und Warmwasser mit Erdgas/H ₂	Grundlage ist das SVGW-Regelwerk und die Gerätezulassung seitens SVGW	Wärmeversorgung und Warmwasser mit Erdgas/H ₂	Grundlage ist das SVGW-Regelwerk und die Gerätezulassung seitens SVGW
H₂ für Wärme und Strom	Brennstoffzelle, die aus Erdgas Wasserstoff erzeugt, mit interner Batterie (Netzbetrieb)	Brennstoffzelle erzeugt aus Erdgas Wasserstoff zur Wärmeversorgung und Warmwasserbereitung	Im Gebäude installiertes Kompaktgerät mit Gasanschluss	Brennstoffzelle erzeugt aus Erdgas Wasserstoff zur Wärmeversorgung und Warmwasserbereitung	Im Gebäude installiertes Kompaktgerät mit Gasanschluss
H₂ für Wärme (Ersatz Erdgas)	Netzversorgtes Gasgerät mit reinem Wasserstoffbrenner	CO ₂ -freie oder -reduzierte Wärmeversorgung und Warmwasser mit Wasserstoff	Für eine 100%-Wasserstoff-Verbrennung zugelassene Gasgeräte; Konversion auf wasserstoffsicere Installation (Umrüstung)	CO ₂ -freie oder -reduzierte Wärmeversorgung und Warmwasser mit Wasserstoff	Für eine 100%-Wasserstoff-Verbrennung zugelassene Gasgeräte; wasserstoffsicere Neuanlage
H₂ für Mobilität	-	-	-	-	-
Elektr. Strom	Normaler Stromanschluss für sämtliche Stromwendungen	Versorgung des Hauses mit elektrischem Strom	Anschluss an das lokal vorhandene Stromnetz	Versorgung des Hauses mit elektrischem Strom	Anschluss an das lokal vorhandene Stromnetz
Inselbetrieb					
H₂ für Strom	H ₂ als Stromspeicher zur Überbrückung von ertragslosen Zeiträumen einer vorhandenen Photovoltaikanlage	Stromseitig teilautarker Betrieb mit regenerativer Energie; hohe Eigenstromversorgung	Möglichkeit (Platz) zur Installation einer Photovoltaikanlage (Dach, Fassade); Raum für die notwendigen technischen Installationen (Brennstoffzelle, Batterie) Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile und der Anlage	Stromseitig teilautarker Betrieb mit regenerativer Energie; hohe Eigenstromversorgung	Planung der Installation einer Photovoltaikanlage (Dach, Fassade); Raum für die notwendigen technischen Installationen (Brennstoffzelle, Batterie) Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile und der Anlage

MEHRFAMILIENHAUS UND GEWERBE

Die beiden Marktsegmente Mehrfamilienhaus und Gewerbe haben vergleichbare Voraussetzungen und können somit zusammen betrachtet werden. So weisen die Gebäudeenergieversorgungen beider Segmente grössere Leistungen (> 50 kW bis in den MW-Bereich) auf.

Für den Einsatz von Wasserstoff erzeugenden und Wasserstoff nutzenden Anlagen bei Mehrfamilienhäusern und im Gewerbe ist dies vorteilhaft, da das Angebot an Elektrolyseuren und Brennstoffzellen grösser ist. Trotzdem sind auch diese Anlagen mit hohen Investitionskosten verbunden. Zusätzlich muss im Einzelfall sehr genau

abgeklärt werden, welche Infrastruktur für einen dauerhaften und sicheren Betrieb der Anlage notwendig ist. Je nach System wird ein Wasserstoff- und/oder ein Methan- und ein Sauerstoffspeicher nötig. Dies bedeutet zusätzliche Investitionen, Bewilligungen, sicherheitstechnische Abklärungen für den dauerhaften

Situation	Bestand		Neubau		
	Beschreibung	Anforderungen	Beschreibung	Anforderungen	
H₂ für Wärme und Strom	Den Eigenbedarf an Strom übersteigende PV-Stromproduktion zur Wasserstoffproduktion vor Ort einsetzen; Heizung und Warmwasser über selbstversorgte Wärmepumpe.	Der Hauseigentümer möchte sich weitgehend selbst mit Energie versorgen. Die Stromerzeugung über Photovoltaik erlaubt eine hohe bis vollständige Eigenstromversorgung. Wird ein Grossteil der verfügbaren Stromerzeugungspotenziale genutzt, kann mit überschüssigem Strom zusätzlich Wasserstoff erzeugt werden, der dann wiederum in einer Dunkelphase zur Stromerzeugung für den Allgemeinstrom und einen Betrieb einer Wärmepumpe genutzt werden kann.	Voraussetzung für eine solche Versorgung ist die maximal mögliche Stromerzeugung mittels Photovoltaik (Dach und Fassade), Speicher für Strom (Batterie für den Tagesbedarf) und Wasserstoff (Drucktank oder Metallhydridspeicher); Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile und der Anlage.	Der Eigentümer will einen möglichst hohen Autarkiegrad in der Strom und Wärmever-sorgung erreichen. Die Eigenstromversorgung steht im Vordergrund. Geeignete Dach- und Fassadenflächen werden für eine optimierte Stromerzeugung mittels Photovoltaik ausgelegt. Überschüssiger Strom wird zu Wasserstoff umgewandelt, dieser dann gespeichert und bei Bedarf zur Stromerzeugung genutzt.	Voraussetzung für eine solche Versorgung ist die maximal mögliche Stromerzeugung mittels Photovoltaik (Dach und Fassade), Speicher für Strom (Batterie für den Tagesbedarf) und Wasserstoff (Drucktank oder Metallhydridspeicher); Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile und der Anlage.
H₂-Methanisierung als Erdgasersatz	Vor-Ort-Erzeugung von synthetischem Erdgas (Methan) aus Wasser und grünem Strom.	Der Anlagenbetreiber hat Interesse an weitgehend unabhängiger Energieversorgung.	Genaue Bestimmung des Energiebedarfs; günstige Vor-Ort-Bedingungen (Platz); Klären, ob die Anlage netzgebunden oder nicht sein wird. Ausreichend Platz für PV-Stromproduktion, je nach Technik zusätzliche Medienspeicher (Wasserstoff, Sauerstoff, Methan); Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile, der Speicher und der Anlage.	Der Anlagenbetreiber hat Interesse an weitgehend unabhängiger Energieversorgung.	Genaue Planung des Energiebedarfs; günstige Vor-Ort-Bedingungen (Platz); Klären, ob die Anlage netzgebunden oder nicht sein wird. Ausreichend Platz für PV-Stromproduktion, je nach Technik zusätzliche Medienspeicher (Wasserstoff, Sauerstoff, Methan); Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile, der Speicher und der Anlage.
Elektr. Strom	In aller Regel wird bei aller gewünschter Unabhängigkeit ein Anschluss an das Stromnetz vorgesehen.	PV erzeugt Eigenstrom, Überschuss wird evtl. für Wärmeversorgung eingesetzt.	Normale Elektroplanung mit PV-Anlage; Eigenstromnutzung.	PV erzeugt Eigenstrom und Überschuss wird evtl. für Wärmeversorgung eingesetzt	Normale Elektroplanung mit PV-Anlage; Eigenstromnutzung
Notwendige Zusatzkomponenten	Je nach technischer Lösung sind Zusatzkomponenten zwingend nötig.	Batterie Wasserstofftank Sauerstofftank Methantank	Die Komponenten müssen bei den Investitionskosten und der späteren Instandhaltung berücksichtigt werden. Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile, der Speicher und der Anlage. Evtl. sind Bewilligungen nötig.	Batterie Wasserstofftank Sauerstofftank Methantank	Die Komponenten müssen bei den Investitionskosten und der späteren Instandhaltung berücksichtigt werden. Abnahme und Zulassung der wasserstoffführenden Teile, der Speicher und der Anlage. Evtl. sind Bewilligungen nötig.
Bedeutung im Wärmemarkt					
Kritische Wettbewerbslösung	Ob netzgebundene oder Insellösungen für die Endkunden von grösserem Interesse sind, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Sowohl die Gasversorger (Umstellung auf Wasserstoff) als auch die Gerätehersteller der Gasbranche werden auf den anstehenden Paradigmenwechsel reagieren müssen. Eine Schlüsselrolle wird das Heizungshandwerk spielen.				
Bedeutung anhand verkaufter Gasgeräte	Die Einfamilienhäuser dominieren zahlenmässig in der Schweiz den Absatzmarkt. Aus diesem Grund ist für künftige strategische Überlegungen entscheidend, ob und welche der technischen Lösungen sich mit der Zeit durchsetzen können. Für die Gaswirtschaft, sowohl für die Versorger als auch die Gerätehersteller, sind die wasserstofftechnischen Lösungen für den Wärmemarkt potenziell von grosser Bedeutung.				
Option für zukünftigen Markt	Eine aktive Begleitung der aufkommenden Wasserstoffwirtschaft im Wärmemarkt bietet die Option, bei bestehenden und zukünftigen Endkunden als klimaneutrale Energieversorger wahrgenommen zu werden.				

Tab. 1 Standardszenario für das Marktsegment Einfamilienhaus

Betrieb. Für die Gasbranche ergibt sich in diesen Marktsegmenten ein interessantes Betätigungsfeld. In den höheren Leistungsbereichen sind die technischen Alternativen rar. So sind z. B. Wärmepumpen nicht mehr Massenprodukte, sondern müssen auch entsprechend projektiert, ausgelegt und produziert werden. Das Bewahren

leistungsmässig interessanter Anlagen für Anwendungen von Gas, namentlich Wasserstoff, kann ein Zukunftsmarkt für die Gasbranche sein. Dies setzt direkte Aktivitäten der Gasbranche bei der Versorgung mit Wasserstoff (zentral und dezentral), der Wissensvermittlung um die Erzeugung und die Anwendung von

Wasserstoff, der Ausbildung von Mitarbeitern von Versorgungsunternehmen und dem Installationshandwerk voraus. Die aktive Bearbeitung dieses Marktsegments eröffnet aber auch zukunftsorientierte Geschäftsmöglichkeiten für interessante und gewinnbringende Modelle nach der Transformationsphase.

TECHNOLOGIEN MIT WASSERSTOFFERZEUGUNG UND -NUTZUNG

Technologien, die Wasserstoff nutzen, fristeten lange Zeit ein Schattendasein. Dies hat sich vollständig umgekehrt. Derzeit liegen grosse Hoffnungen auf diesen neuen Technologien, die auch Einzug in den Gebäudebereich halten. Nachfolgend werden zwei Beispiele dargestellt, die deutlich machen, wie sich der Markt im Einfamilienhausbereich verändern kann. Die Marktdurchdringung ist derzeit auf sehr kleinem Niveau. Die Aufmerksamkeit und die potenzielle Nachfrage sind allerdings beachtlich.

ZWEI BEISPIELE AUF DEM MARKT

Die persönliche Energiewende

Seit ca. 2018 ist die Firma *HPS Home Power Solutions GmbH* mit dem Produkt «picea» (Fig. 2) auf dem Markt, das wie folgt beschrieben wird [3]: «picea wird in Ihrem Einfamilienhaus installiert und versorgt Sie rund ums Jahr und rund um die Uhr mit CO₂-freiem Strom. Angetrieben wird picea nur von der Sonne über Photovoltaik-Module auf dem Dach. Ihr Haushalt wird so unabhängig vom Stromnetz. Mit picea vollziehen Sie Ihre persönliche Energiewende – sofort und zu 100%. Strompreiserhöhungen, kommende CO₂-Steuern, Senkungen der Einspeisevergütungen und sogar Stromaus-

fälle erreichen Sie nicht mehr – Sie sind mit Ihrem eigenen Strom frei und unabhängig.»

Oxidkeramische Hochtemperatur-Brennstoffzellensysteme

Die von der Firma *Bosch* entwickelte Hochtemperatur-Brennstoffzelle ermöglicht eine flexible und hocheffiziente Strom- und Wärmeproduktion aus erneuerbaren und konventionellen Energieträgern. Die neuen oxidkeramischen Hochtemperatur-Brennstoffzellensysteme von Bosch sind eine Schlüsseltechnologie

für das künftige Energiesystem und den Umstieg auf erneuerbare Energien [5] (Fig. 3).

Obwohl einige in der Studie vorgestellte Unternehmen noch in der Vorbereitung des Markteintritts sind, gibt es auch schon erste installierte und sich im Betrieb befindliche Anlagen in der Schweiz. Allen Anlagen ist gemeinsam, dass vor Ort im Gebäude Wasserstoff erzeugt, gespeichert und umgesetzt wird. Der Einsatz des Wasserstoffs verfolgt dabei allerdings unterschiedliche Ziele.



Fig. 3 Hochtemperatur-Brennstoffzelle [5]



Fig. 2 Aufbau von picea [4]

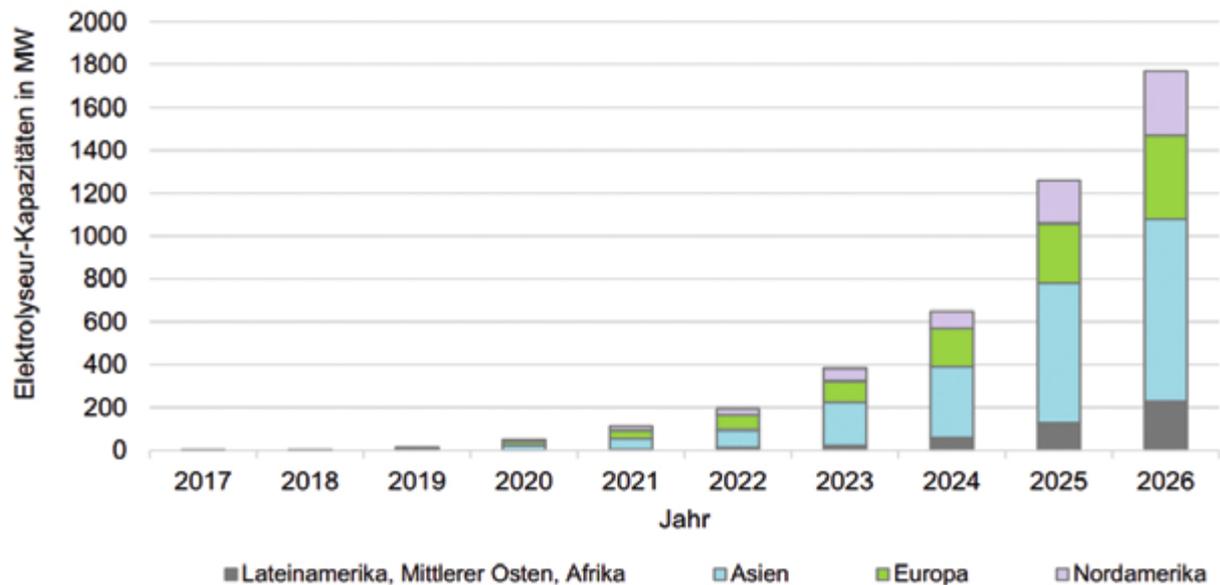


Fig. 4 Wasserstoffproduktion in den kommenden Jahren [6]

HANDLUNGSBEDARF SEITENS DER GASBRANCHE

Ausgelöst von den immer deutlicher wahrnehmbaren Klimaveränderungen, ist schon jetzt in der Energieversorgung ein Paradigmenwechsel im Gange. Lange Zeit wurde mit Argumenten wie Unwirtschaftlichkeit die Verankerung von klimaschonenden Veränderungen in der Energieversorgung behindert. In der aktuellen Situation tritt die Notwendigkeit zu handeln immer stärker in das Bewusstsein und fördert die Bereitschaft bzw. die Einsicht, dass Veränderungen unabhängig von ökonomischer Logik notwendig sind.

In der Energietechnik hat es in den letzten zwanzig Jahren mehr oder weniger einen Stillstand gegeben, da die technisch möglichen Grenzen der Erdgasnutzung praktisch ausgeschöpft sind. Marginale Verbesserungen, die eine kostengünstigere Fertigung oder eine noch optimiertere Regelung des Gerätebetriebs ermöglichen, konnten nicht verbergen, dass mit der Brennwertnutzung beim Erdgas die technischen Möglichkeiten ausgereizt sind.

Die derzeitige Situation macht den Wandel deutlich. Einerseits ist der immer noch bedeutende und hauptsächlich die Gebäude betreffende Wärmemarkt von den fossilen Energieträgern dominiert. Der Grossteil der Gebäude in der Schweiz

sind Wohnbauten; d.h. Ein- und Mehrfamilienhäuser. Heizöl und Erdgas sind die im Einsatz stehenden Energieträger. Andererseits ist im Zusammenhang mit neuen Überbauungen, wo immer dies geht, der Vorzug der Wärmepumpe festzustellen. Die Ölheizung ist zunehmend rückläufig, häufiger wird sie mit Wärmepumpen ersetzt. Ein Umstieg auf Erdgas, auch dort, wo ein Versorgungsnetz verfügbar wäre, wird immer weniger als Alternative zum Heizöl gewählt.

Der Markt für Power-to-X-Anwendungen wird in der Zukunft stark wachsen [6]. Ein globaler Markt mit grünen synthetischen Kraftstoffen dürfte bis 2050 eine Grössenordnung von 10 000 bis 20 000 TWh/a erreichen. Dies würde energetisch ca. 50% der heutigen Rohölnachfrage entsprechen.

Die Leistung, die für die Erzeugung von grünem H₂ und der Kraftstoffe notwendig ist, wird auf 3000 bis 6000 GW geschätzt. *Figur 4* zeigt den möglichen exponentiellen Anstieg aus einer aktuellen Marktstudie. Dieser Anstieg wird durch Faktoren wie Innovation in H₂-Herstellungsprozessen, politische Rahmenbedingungen in Umwelt- und Klimaschutz und gesellschaftlichen Wandel bestimmt.

GEWÄHRLEISTUNG DER SICHERHEIT

Bevor die Wasserstoffwirtschaft sich flächendeckend mit einer Anwendung in

der Breite etabliert, bleibt ein Zeitfenster, welches es erlaubt, wesentliche sicherheitsrelevante Themen rund um die Nutzung von Wasserstoff in Gebäuden aufzubereiten.

Die im Rahmen des FOGA-Projekts durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass ein klarer Handlungsbedarf im Schweizer Gasfach besteht, um die Sicherheit zu gewährleisten. Der Handlungsbedarf wurde auf Basis der nachfolgenden Punkte ausgemacht:

- Erste Anlagen, die Wasserstoff selbst produzieren und nutzen, sind bereits installiert und in Betrieb.
- Die Zahl der Anbieter von Wasserstoffanlagen nimmt zu bzw. mehrere stehen in den Startlöchern.
- Momentan sind keine sicherheitstechnischen Richtlinien wie für die Erdgasinstallation vorhanden, obwohl bereits Anlagen betrieben werden.
- Die Nutzung von Wasserstoff setzt entsprechende Infrastrukturen zur Stromerzeugung voraus.
- Es besteht ein Zeitfenster, bevor die Wasserstoffwirtschaft richtig aufkommt und in welchem die Grundlagen für den sicheren Betrieb erarbeitet werden können.
- Im bestehenden Wärmemarkt hat Erdgas als fossiler Energieträger kein gutes Image und wird nur dann befürwortet, wenn die Alternative der Wärmepumpe zu aufwendig ist.

Als Essenz sämtlicher im Rahmen dieser Studie betrachteten Aspekte und Perspektiven sollte ein 10-Punkte-Plan umgesetzt werden (Box):

10-PUNKTE-PLAN

1. Erarbeiten einer Richtlinie für die Installation wasserstoffführender und -nutzender Anlagen und Geräte
2. Themen, die zu prüfen sind: Dichtheit der gasführenden Bauteile, Versprödung von Materialien und Belüftung des Aufstellraums
3. Definition von Anlagenprüfung und Installationsüberprüfung
4. Einführen einer regelmässigen, wiederkehrenden Überprüfung
5. Erarbeiten und Etablieren von Vorgaben zur Odorierung von Wasserstoff – auch für dezentrale Anlagen
6. Kurs für die Ausbildung mit Zertifikat zur Überprüfung der Installationen
7. Schulungsprogramm allgemein zur Wasserstoffherzeugung und -nutzung
8. Initiation, Förderung und aktive Begleitung von Pilotprojekten
9. Meinungsführerschaft zum Thema Wasserstoff aktiv übernehmen – unabhängige Institution zur gezielten Öffentlichkeitsarbeit
10. Imagekampagne: Bestehende Infrastrukturen nutzen, um dem Klimawandel entgegenzuwirken

FAZIT FÜR DIE GASBRANCHE

Die Wasserstoffanlagen setzen grosse Kapazitäten für die Erzeugung von regenerativem Strom voraus. Da Wasserstoff eigentlich gespeicherter Strom ist, muss die Gasbranche bedenken, dass eine zukünftige Energieversorgung auch im Wärmemarkt eigentlich ein Strommarkt sein wird, und ihren Platz darin besetzen.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Pawelec, G. et al. (2020): Clean Hydrogen Monitor 2020. [Online]. Verfügbar unter: https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/2020-10/Clean%20Hydrogen%20Monitor%202020_0.pdf (zugegriffen 19. Okt. 2020)
- [2] Wurster, R. (2011): DWV Wasserstoff- Sicherheits-Kompendium, S. 16
- [3] HPS Home Power Solutions GmbH, Hrsg.: PICEA – 365 Tage Sonne. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.homepowersolutions.de/file/363/download?token=sf3NWBbY>
- [4] HPS Home Power Solutions GmbH, Hrsg.: HPS – Erstinformation. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.homepowersolutions.de/file/354/download?token=sq5SVTNk>
- [5] Bosch Global: Hochtemperatur-Brennstoffzellensysteme, <https://www.bosch.com/de/forschung/know-how/erfolgsgeschichten/hochtemperatur-brennstoffzellensysteme/> (zugegriffen 29. Dez. 2020)
- [6] Staiger, R.; Tanțău, A. (2020): Analyse von stationären/portablen Anwendungen mit grünem Wasserstoff, in: Geschäftsmodellkonzepte mit grünem Wasserstoff, Springer, S. 123–159



Darum trinke ich in der Schweiz am liebsten Hahnenwasser

- 330'000**
Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr reduzieren
- 790'000'000**
PET-Flaschen pro Jahr weniger
- 418'000'000**
Liter Mineralwasserimporte pro Jahr eingespart

Hahnenwasser ist bis zu 700 mal umweltfreundlicher als importiertes Mineralwasser

SVGW-Wasserfachtagung

Grundwasserbrunnen

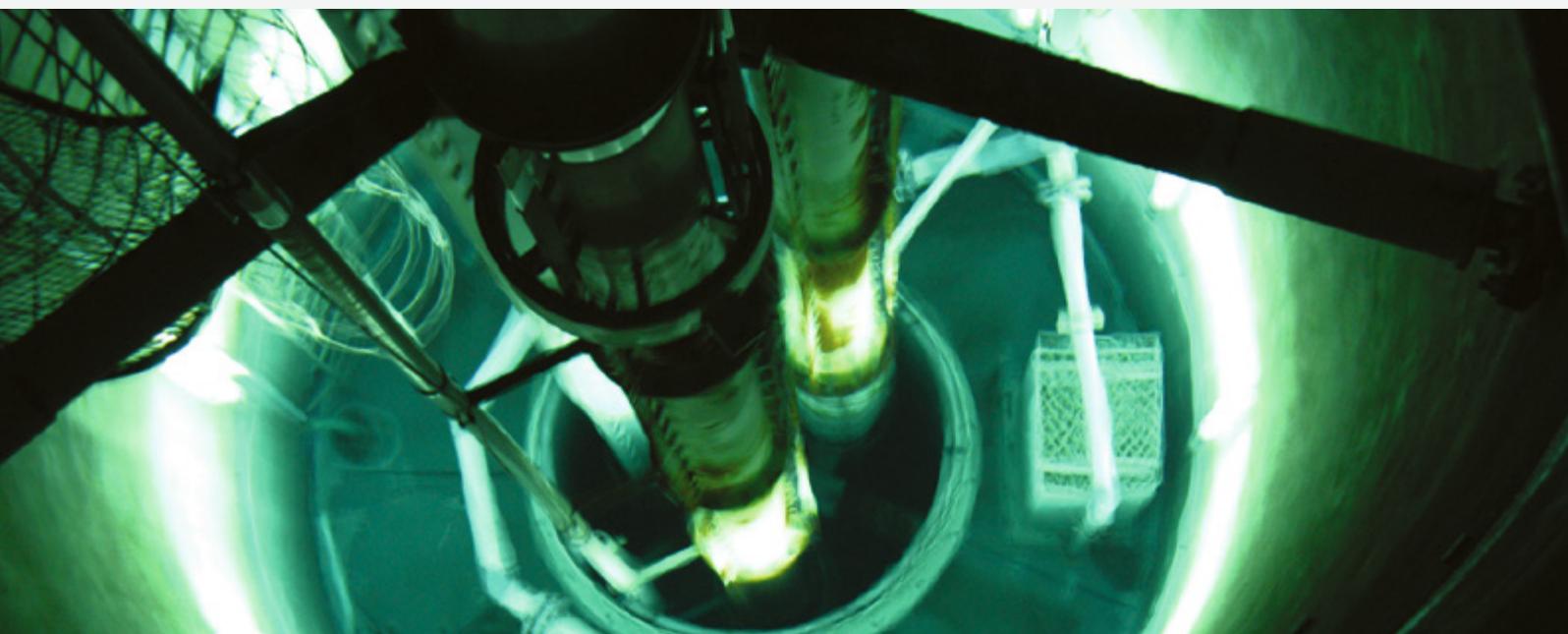
Ein Herzstück der Wassergewinnung im Fokus

mit Simultanübersetzung

Hotel Arte, Olten

Mittwoch, 22. September 2021

09:00 – 16:10 Uhr, mit Mittagessen, Aperitif und Tagungsunterlagen



An der Tagung wird die neue Richtlinie W9 für Grundwasserbrunnen unter Berücksichtigung der aktuellen Herausforderungen in der Trinkwassergewinnung vorgestellt.