Nur mit Wasserstoff lassen sich die Klimaziele erreichen

gaz energie

Wasserstoff spielt bei der Dekarbonisierung der Energieversorgung eine zentrale Rolle

Wasserstoff hat ein grosses Potenzial für die Energieversorgung der Zukunft. Er lässt sich erneuerbar durch Strom über Elektrolyse erstellen oder klimaneutral aus Erdgas, dem der Kohlenstoff entzogen wird. Durch die Nutzung von CO_2 kann Wasserstoff auch methanisiert und ins Gasnetz eingespeist werden. Zu den Verbrauchern gelangt der Wasserstoff eingespeist ins Gasnetz oder künftig über ein eigenes Leitungssystem. Neue Studien zeigen, dass im Gasnetz 10 Prozent Wasserstoff problemlos transportiert werden können. Die Schweizer Gaswirtschaft strebt langfristig einen höheren Anteil an, da dies technisch möglich ist.

Nur mit Wasserstoff lassen sich die Klimaziele der Schweiz effizient erreichen. Ziel der vorliegenden Mappe ist es, den verschiedenen Aspekten auf den Grund zu gehen und die Erkenntnisse leicht verständlich interessierten Kreisen zugänglich zu vermitteln.

Weitere Informationen auf gazenergie.ch

Das Gasnetz wird klimaneutral

2050 werden in Schweizer Gasnetzen nur noch klimaneutrale Gase zirkulieren. Neben Netzen mit Biogas und synthetischem Methan wird es spezifische Leitungen für grünen Wasserstoff geben. Einzelne Versorgungsgebiete werden auch einen Mix von Methan und Wasserstoff aufweisen. Treiber für diese Entwicklung ist die EU und insbesondere Deutschland, welche enorme Importmengen an grünem Wasserstoff benötigen werden. Von der damit angestossenen Wasserstoffindustrie wird auch die Schweiz profitieren.

Gas belastet die Treibhausgasbilanz mit rund 220 g CO_2/kWh. Das sind zwar rund 25 Prozent weniger als Erdöl, aber immer noch viel zu viel, um die Zielsetzung von Netto-Null bis 2050 zu erreichen. Da das Potenzial klimaneutraler Gase in der Schweiz beschränkt ist, wird daher von der Politik gefordert, das Gasnetz stillzulegen und die Gasnutzung durch erneuerbare Wärme abzulösen oder zu elektrifizieren. Diese Forderung ist aber wenig durchdacht, denn erstens sind weiterhin viele Anwendungen auf Gas angewiesen, und zweitens kann das Gasnetz in Zukunft entscheidende Beiträge zu einer klimaneutralen Energieversorgung leisten.

Es gibt heute eine Vielzahl unterschiedlicher Gasanwendungen. Die einfache und verlässliche Gasheizung ist nur eine davon. Sie lässt sich meist relativ einfach durch erneuerbare Systeme ersetzen. Gasheizungen können aber auch mit erneuerbaren Wärmequellen wie Sonne oder Umweltwärme kombiniert werden und dann nur noch bei Verbrauchsspitzen zum Einsatz kommen. In vielen Fernwärmelösungen ist Gas das Rückgrat für Zeiten mit Spitzennachfrage. Heizungen, die auf Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) basieren, liefern zusätzlich Strom zum Ausgleich, der immer grösser werdenden Winterlücke. Bei industriellen Anwendungen gibt es kaum Alternativen für den hochwertigen und verlässlichen Brennstoff Gas. Dies gilt auch für historische Quartiere in Stadtkernen, wo bauliche Eingriffe kaum möglich sind. Eine Stilllegung von Gasnetzen und damit der Verzicht auf diese hochwertigen Technologien macht daher nur Sinn, wenn die Konsequenzen vorher genau abgeklärt wurden. Auch die erneuerbaren Alternativen sind in einer Gesamtbetrachtung mit Umweltbelastungen bzw. negativen Auswirkungen wie der Vergrösserung der Winterstromlücke verbunden. Die Lösung heisst daher Dekarbonisierung: Das Gas muss klimaneutral werden.

Langjährige Erfahrungen mit Biogas

Klimaneutrale Gase sind nichts Neues. Schon 1997 wurde in der Schweiz die erste Biogasanlage mit Einspeisung in Betrieb genommen und seither ist die Anzahl Anlagen laufend gestiegen. 2021 haben 37 Anlagen rund 420 GWh Biogas ans Netz geliefert. Die CO_2-Emissionen von Biogas über den ganzen Lebenszyklus betragen rund 68 g CO_2/kWh produzierte Wärme. Andere erneuerbare Wärmequellen können diesen Wert kaum unterbieten. Das Potenzial in der Schweiz zur Produktion von einspeisefähigem Biogas beträgt rund 4 TWh. Dazu kommen 5 TWh grüner Wasserstoff. Dieser kann direkt ins Netz eingespeist oder mittels Nutzung von CO_2 in synthetisches Gas umgewandelt werden. Grüner Wasserstoff stammt immer aus erneuerbaren Quellen. Blauer Wasserstoff wird aus Erdgas hergestellt. Dabei wird der Kohlenstoff abgespalten und entweder in unterirdischen Lagern gespeichert (Carbon-Capture and Storage) oder in Carbon-Werkstoff umgewandelt (Carbon-Capture and Use). Diese Technologien sind allerdings sehr energieaufwändig und daher nur in einer Übergangsphase sinnvoll.

Wie bereits heute wird die Schweiz zusätzliche Mengen an erneuerbaren Gasen importieren. In den nächsten Jahren primär Biogas, mittel- bis langfristig grüner Wasserstoff, der in Regionen produziert werden wird, die viel Wind- und Sonnenstrom produzieren.

Sinkende Gestehungskosten

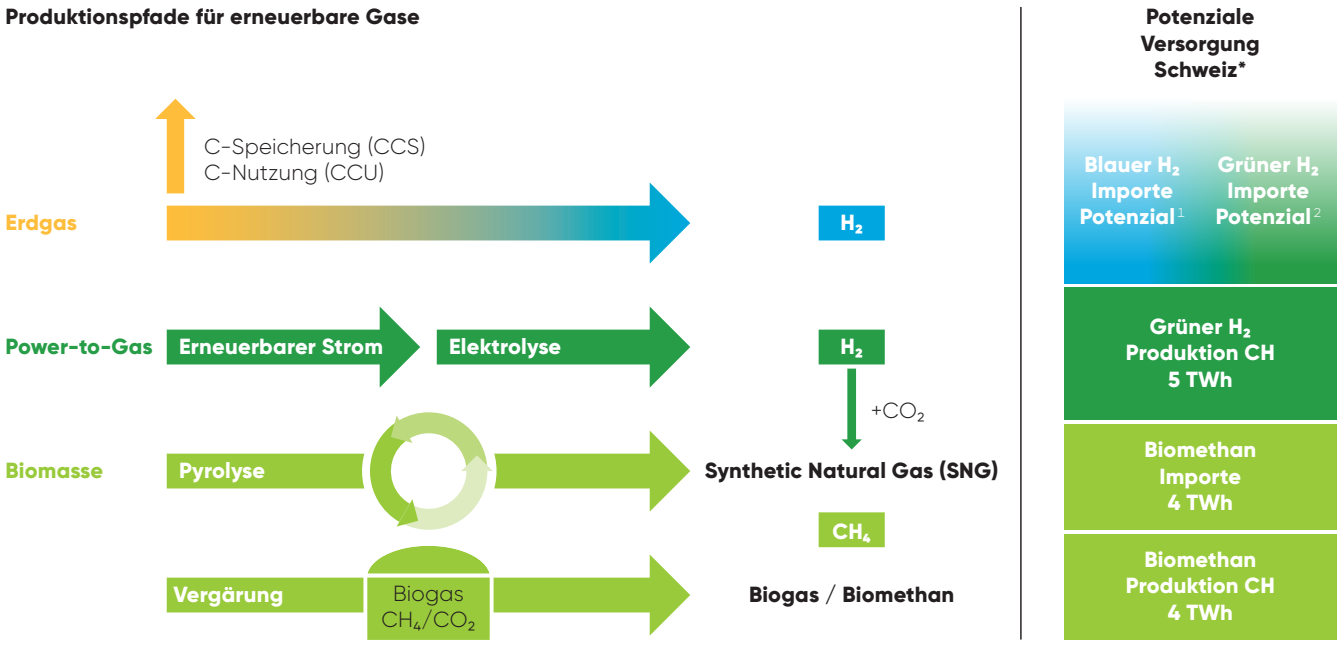
Grösste Herausforderung sind im Moment die hohen Produktionskosten für Wasserstoff. Doch mit den in vielen Ländern angestossenen Förderprogrammen können die Produktionskapazitäten für Elektrolyseure massiv erhöht und damit die Gestehungskosten entscheidend verringert werden. Zudem werden zusätzliche Effizienzgewinne in der Produktion entstehen. Die Beratungsfirma KPMG prognostiziert bis 2050 für Deutschland eine installierte Elektrolyseurleistung von 3'000 bis 10'000 MW. Bezüglich Investitionskosten pro KW gehen die Experten von einer Halbierung bis 2030 aus und einer weiteren Halbierung bis 2050.

Die vollständig erneuerbare Energieversorgung in Deutschland bedingt riesige Mengen an grünem Wasserstoff. Dies bestätigt die kürzlich publizierte Wasserstoffstrategie der deutschen Bundesregierung. Gemäss Schätzungen von Prognos steigt die Nachfrage nach Wasserstoff in Deutschland im Jahr 2045 auf rund 265 TWh. Das Land kann davon rund einen Drittel selbst produzieren. Der Rest muss daher importiert werden. Diese hohe Nachfrage in Deutschland, aber auch in anderen Ländern, wird dazu führen, dass eine international vernetzte Wasserstoffindustrie entstehen wird. Die globale Nachfrage nach Wasserstoff im Jahr 2050 wird in verschiedenen Studien auf 600 bis 800 Millionen Tonnen geschätzt. Das sind rund 20'000 bis 27'000 TWh. Von dieser Entwicklung kann auch die Schweiz profitieren. 2050 werden daher im Schweizer Gasnetz nur noch klimaneutrale Gase fliessen.

Literatur:

- Gas for Climate (2020): Gas Decarbonisation Pathways 2020-2050
- KPMG (2021) Wasserstoff – Energieträger einer klimaneutralen Wirtschaft?
- Agora (2021): Making renewable hydrogen cost-competitive
- Carbotech (2020): Ökologischer Vergleich von Heizsystemen
- IRENA (2022): Geopolitics of the Energy Transformation - The Hydrogen Factor

Formen von erneuerbarem bzw. klimaneutralem Gas und ihr Potenzial



* Studien:
- Hanser Consulting AG (2018): Erneuerbare Gasstrategie für die Schweiz
- WSL Berichte, Heft 57 (2017): Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung
- EMPA/PSI (2019): Potenzialanalyse Power-to-Gas in der Schweiz

[1] abhängig von den Erdgasreserven

[2] abhängig von der Entwicklung der erneuerbaren Stromproduktion in Europa und angrenzenden Regionen

Quelle: VSG

Sektorkopplung sichert die Energieversorgung

Die Zielsetzung von Netto-Null CO_2-Emissionen bis 2050 kann nur im Zusammenspiel aller Energieträger erreicht werden. Die Elektrifizierung hat ihre Grenzen, da sie die Überproduktion im Sommer und den Importbedarf im Winter massiv verstärken wird.

Nur wenn ein Teil der künftig ansteigenden sommerlichen Stromüberschüsse in Wasserstoff umgewandelt, im Gasnetz gespeichert und später über Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) genutzt wird, können die Klimaziele erreicht werden. Die Verknüpfung von Gas- und Stromnetz muss daher ein zentrales Element der Energiepolitik sein.

Die Schweiz arbeitet mit Hochdruck daran, die Energieversorgung zu dekarbonisieren. Dies bedinge eine weitgehende Elektrifizierung der heute noch mehrheitlich fossilen Wärme- und Verkehrsbereiche, so die Stossrichtung der Energiepolitik. Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge sollen das Klima retten, Gas nur noch dort zur Anwendung kommen, wo es keine Alternativen gibt.

Eine reine Elektrifizierungsstrategie ist allerdings kaum möglich. Die notwendige erneuerbare Stromproduktion wird die bestehenden Ungleichgewichte zwischen dem Überangebot im Sommer und dem Nachfrageüberhang im Winter so stark verschärfen, dass die dafür notwendigen Import-Strommengen in der kalten Jahreszeit gar nicht mehr vorhanden sind, weil sie unsere Nachbarn selbst brauchen. Es gilt also, die Kapazitäten für die längerfristige, saisonale Stromspeicherung massiv zu erhöhen.

Sektorkopplung als Notwendigkeit

Saisonale Stromspeicherung ist nur mit chemischen Energieträgern möglich. Und da kommt der Wasserstoff ins Spiel. Sommerliche Stromüberschüsse können in Elektrolyseuren in Wasserstoff umgewandelt und ins Gasnetz eingespeist werden. Dies kann als reiner grüner Wasserstoff oder als synthetisches Methan erfolgen. Letzteres entsteht aus Wasserstoff und CO_2; dieses wird aus industriellen Ablaufströmen oder direkt aus der Atmosphäre gewonnen. Im Winter kann das Gas wieder als Strom, Wärme oder Treibstoff genutzt werden. Dies setzt voraus, dass die Sektoren Wärme, Strom und Verkehr auf intelligente Art und Weise miteinander verkoppelt werden. Der erneuerbare Wasserstoff aus Stromüberschüssen kann auch in einer vom Gasnetz getrennten Infrastruktur gelagert und transportiert werden. Dabei können auch nicht mehr verwendete Gasleitungen genutzt werden. Ein Grossteil der heute vorhandenen Gasleitungen kann auch Wasserstoff transportieren.

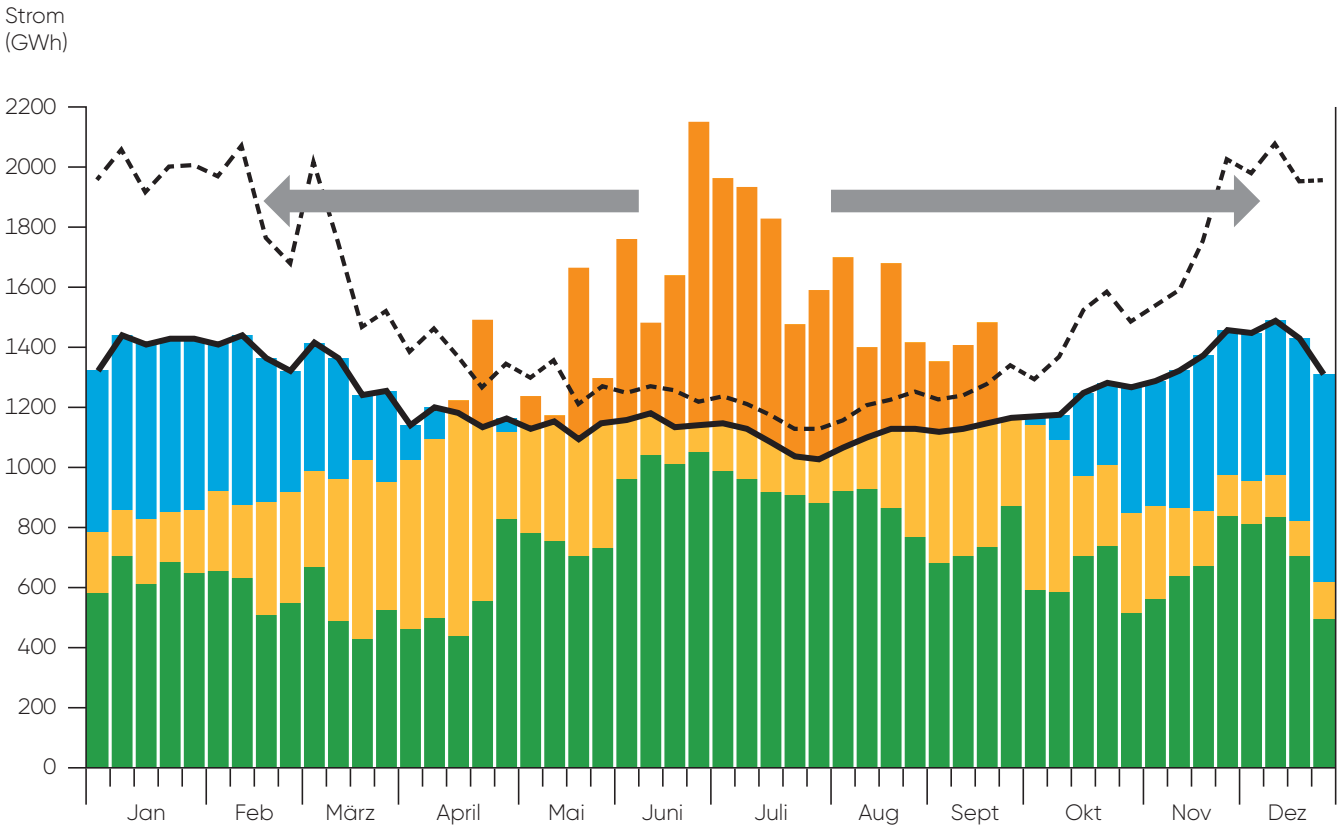
Grosse Einsparungen möglich

Verschiedene Studien zeigen, dass Strategien, die auf Sektorkopplung setzen, nicht nur verlässlich und widerstandsfähig, sondern auch volkswirtschaftlich sinnvoll sind. Im Gegensatz zu einer einseitigen Elektrifizierung bieten kombinierte Strategien, die auch die Gasinfrastruktur vollständig nutzen, den Vorteil, dass sie nicht nur auf einen einzigen Energieträger setzen. Gleichzeitig müssen andere Energieinfrastrukturen wesentlich weniger stark ausgebaut werden. Eine Studie von frontier economics aus dem Jahr 2019 berechnet die volkswirtschaftlichen Effekte, die eine kombinierte Strategie mit vollständiger Nutzung der Gasinfrastruktur für die Schweiz bringen könnte. Pro Jahr könnten so zwischen 1,3 und 1,9 Milliarden Franken eingespart werden. Diese Einsparungen werden erreicht, weil einerseits auf kapitalintensive Heizungssysteme und teure Ausbauten in der Strominfrastruktur verzichtet werden kann. Andererseits können kostspielige Ausbauten in die erneuerbare Stromproduktion oder teure Stromimporte durch die Nutzung kostengünstigerer erneuerbarer Gase vermieden werden.

Literatur:

- Frontier Economics (2019): The value of gasinfrastructure in a climate neutral europe. A study based on 8 European countries
- S. L. Teske, M. Rüdisüli, Ch. Bach, T. J. Schildhauer: «Potenzialanalyse Power-to-Gas in der Schweiz», Bericht, Empa (Dübendorf) & Paul Scherrer Institut PSI (Villigen), 2019. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.2649817
- Rüdisüli, M.; Romano, E.; Eggimann, S.; Patel, M. (2022: Decarbonization strategies for Switzerland considering embedded greenhouse gas emissions in electricity imports

Die Stromproduktion im Jahr 2050



- Inlandproduktion (ohne Kernkraft)
- PV-Produktion (50 % der geeigneten Dächer)
- Importe
- Überschuss erneuerbarer Strom
- Strombedarf heute
- Strombedarf künftig inkl. Wärmepumpen (+75 %) und Elektromobilität (+20 %)
- Mit Power-to-Gas steht eine Technologie zur Verfügung, um nicht genutzten Strom aus dem Sommerhalbjahr in Gas umzuwandeln, zu speichern und im Winter zu nutzen.

Quelle: Empa

Netzstruktur der Zukunft befriedigt unterschiedliche Bedürfnisse

Die künftige Netzstruktur wird nicht mehr nur aus Gasnetzen mit verschiedenen Druckstufen bestehen. 2050 werden Netze mit unterschiedlichen Gasgemischen und Funktionen das Rückgrat einer klimaneutralen Energieversorgung bilden: reine Methannetze, Methan mit Anteilen von Wasserstoff und reine Wasserstoffnetze.

Das Gasnetz, wie wir es heute kennen, wird es 2050 nicht mehr geben. Nicht, weil es nicht mehr gebraucht wird und stillgelegt ist. Im Gegenteil. Es wird weiterhin ein zentrales Rückgrat der Schweizer Energieversorgung darstellen, einfach anders. Zwei Entwicklungen sind zentral für die Netzstruktur der Zukunft.

Erstens produzieren immer mehr Anlagen im In- und Ausland Biomethan oder synthetisches Gas aus erneuerbarem Strom und speisen dies in die Transport- und Verteilnetze ein. Dazu gehören einerseits die klassischen Biogasanlagen, die auf der anaeroben Vergärung von flüssiger Biomasse oder der Pyrolyse von fester Biomasse basieren. Andererseits sind es Power-to-Gas-Anlagen, wobei in einem weiteren Prozessschritt der entstandene Wasserstoff durch die Kombination mit CO_2 methanisiert wird.

Zweitens steigt die Produktion von grünem Wasserstoff stetig und wird teilweise über die Netzinfrastrukturen zu den Kunden transportiert.

Eigenständige Wasserstoffnetze

Bestehende Gasanwendungen im Industrie- und Wärmebereich können mit wenigen Ausnahmen bis zu einer Beimischung von 30 Prozent Wasserstoff bereits heute problemlos betrieben werden. Bei einer höheren oder stark schwankenden Beimischung können technische Probleme aufgrund des veränderten Brennwertes des Gasgemisches entstehen. Auch die Abrechnung gegenüber den Kunden wird bei schwankenden Brennwerten aufwändiger. Wenn grosse Mengen an Wasserstoff zur Verfügung stehen bzw. 100 Prozent Wasserstoff benötigt wird, dann macht es Sinn, eigenständige Wasserstoffnetze zu betreiben.

Kurzfristig wird das Gasnetz also immer mehr Wasserstoff und erneuerbare Gase enthalten. Die Obergrenze für den Gehalt an Wasserstoff in der Schweiz soll schon bald von 2 auf 10 Prozent angehoben werden. Mittelfristig wird eine Obergrenze von 30 Prozent anvisiert. Damit passt sich die Schweiz der internationalen Entwicklung an. Langfristig wird regional ein zweites Transportnetz für reinen Wasserstoff entstehen. Die Schweiz wird dann an zwei Netze angeschlossen sein: dem klassischen Gasnetz, das aber einen stetig steigenden Anteil an erneuerbaren bzw. dekarbonisierten Gasen enthält, und einem Wasserstoffnetz, das 100 Prozent Wasserstoff transportiert und verteilt.

Das europäische Gasnetz als Wasserstoff-Rückgrat

Im Juli 2020 haben 11 europäische Gasversorger ihre Vision eines European Hydrogen Backbone präsentiert, die auf der Analyse von 10 europäischen Ländern, darunter auch der Schweiz, basiert. Diese Studie wurde im April 2022 auf 28 Länder ausgeweitet und aktualisiert. Sie kommen zu Schluss, dass die bestehende Gasinfrastruktur in Europa sehr gut geeignet ist, um auf den Transport von Wasserstoff umgestellt zu werden. Bis 2030 soll in einem ersten Schritt ein Wasserstoffnetz von rund 28'000 km Länge entstehen, das zu einem grossen Teil aus existierenden Gasleitungen (60 %), ergänzt mit neuen H2-Pipelines (40 %) besteht. Dieses Netz verbindet zuerst sogenannte Hydrogen Valleys. So werden Industriecluster, Häfen, Städte und andere Regionen bezeichnet, die bereits Pilotprojekte und kommerzielle Anwendungen im Bereich Wasserstoffproduktion oder -nutzung betreiben und weiter ausbauen. Bis 2040 soll das Wasserstoffnetz bereits 53'000 km umfassen. Es wird primär grünen Wasserstoff, produziert aus Wind- und Solarstrom innerhalb Europas sowie Importe aus stromreichen Ländern, transportieren. Für die Importe sind fünf Transportkorridore vorgesehen: aus dem Süden je einer über Spanien, Italien und Griechenland bzw. Ukraine und von Norden aus Norwegen sowie aus Finnland und den baltischen Staaten. Daneben wird weiterhin ein reduziertes Methannetz bestehen. Die Transportkosten können tief gehalten werden, da in eine bestehende Infrastruktur investiert wird. Der Strombedarf pro 1000 km Transportdistanz beträgt rund 2 Prozent des Energieinhaltes des so gelieferten Wasserstoffs.

Gasinfrastruktur der Zukunft ist vielfältig

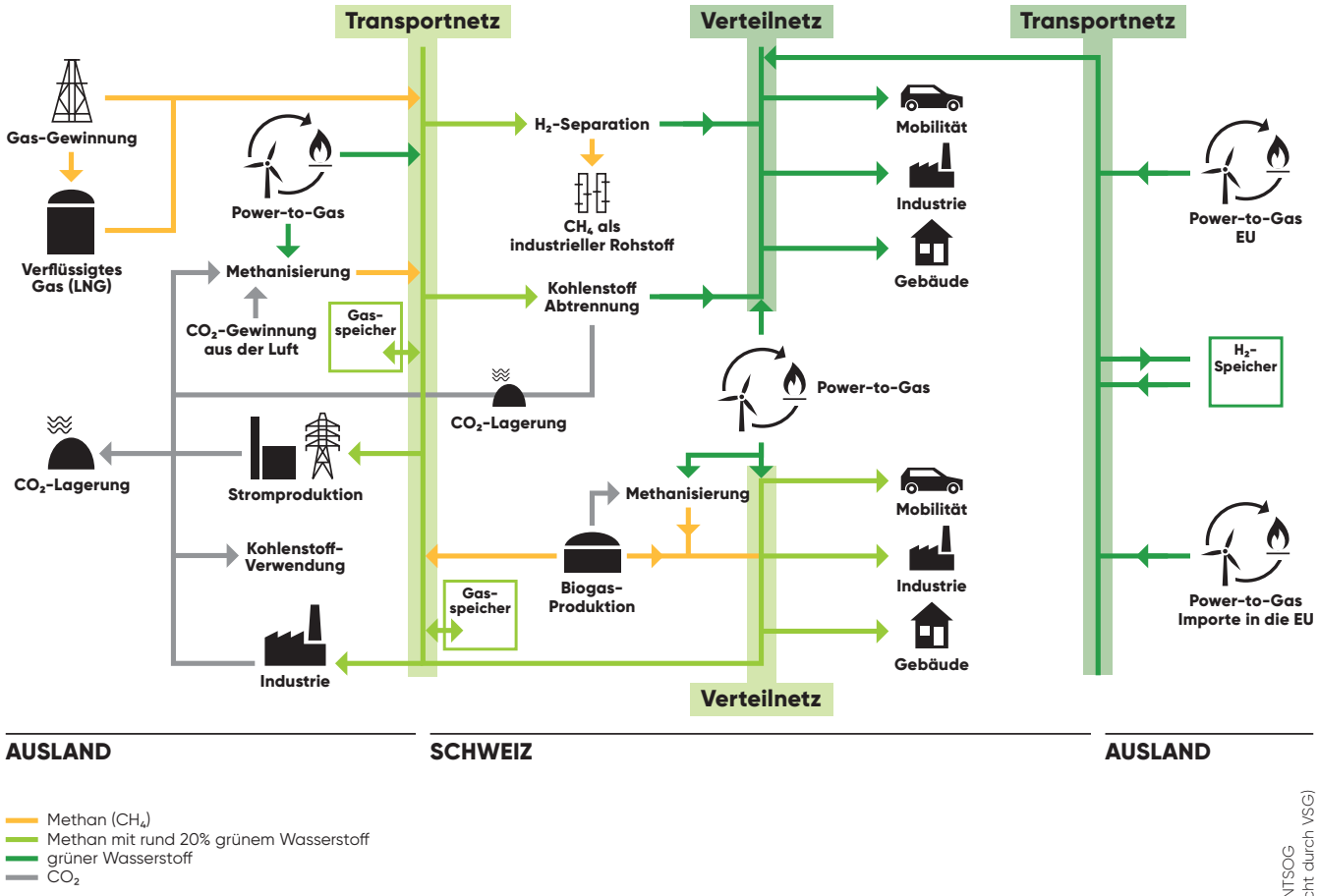
Innerhalb der Schweiz wird aufgrund der Nachfrage und der lokalen Produktions- und Nachfrageopportunitäten eine Differenzierung stattfinden. Es wird mittelfristig Methannetze geben, die unterschiedliche Anteile von Wasserstoff enthalten. Daneben entstehen reine Wasserstoffnetze sowie Insellösungen, die auf Wasserstoff oder Methan basieren. Unterirdische Speicher werden die aus überschüssigem Sommerstrom produzierten Gase saisonal speichern und in Zeiten von grosser Nachfrage wieder zur Verfügung stellen. Nicht mehr genutzte Gasleitungen werden umfunktioniert zu CO_2-Transportnetzen, die das CO_2 aus Abscheidungstechnologien den Speichern oder anderen Nutzungen zuführen.

Das Gasnetz der Zukunft wird sich also so entwickeln, dass es möglichst effizient die lokalen und regionalen Bedürfnisse bezüglich erneuerbarer Wärme, Treibstoff, Strom oder Prozessenergie befriedigen kann. Gleichzeitig nimmt es die wachsende lokale Produktion von erneuerbaren Gasen auf. Dies kann in den verschiedenen Regionen der Schweiz auch zu unterschiedlichen Ausprägungen der Gasinfrastruktur führen.

Literatur:

- Entsog (2019): ENTSOG 2050 Roadmap for gas grids
- SVGW (2020): Wasserstoff im SVGW
- European Hydrogen Backbone (2021). How a dedicated hydrogen infrastructure can be created
- European Hydrogen Backbone (2022): A European Hydrogen Infrastructure Vision Covering 28 Countries
- European Hydrogen Backbone (2021): Analysing future demand, supply, and transport of hydrogen

Netze mit unterschiedlichen Gasgemischen und Funktionen werden in Zukunft das Rückgrat einer klimaneutralen Energieversorgung bilden.



- Methan (CH_4)
- Methan mit rund 20% grünem Wasserstoff
- grüner Wasserstoff
- CO_2

Quelle: ENTSOG (vereinfacht durch VSG)

Erneuerbares Gas aus Abfall und Abwasser

Die erste industrielle Power-to-Gas-Anlage in der Schweiz wurde in Dietikon (ZH) realisiert. Hier wird der in der Kehrrichtverwertung erzeugte Strom in Wasserstoff umgewandelt und mit Klärgas aus der Abwasserreinigungsanlage gemischt. Auf diese Weise entsteht erneuerbares Gas, das ins Netz eingespeist werden kann.

Mehrere Limmattaler Gemeinden gaben grünes Licht, damit die zukunftsweisende Anlage beim Regiowerk Limeco in Dietikon gebaut werden konnte. Diese ist schweizweit die erste industrielle Power-to-Gas-Anlage. Sie wurde zusammen mit Swisspower und verschiedenen Stadtwerken realisiert. Limeco startete das Projekt im Hinblick auf die neu ausgerichtete Energie- und Klimapolitik der Schweiz, die den Ausstieg aus der Kernenergie, die Reduktion der Treibhausgase und den Ausbau erneuerbarer Energie wie Solar- oder Windkraft zum Ziel hat. Für Limeco ist die Power-to-Gas-Technologie der Schlüssel für ein regionales umweltfreundliches Energiekonzept: Mit Strom aus der Kehrichtverwertungsanlage und dem Klärgas aus der Abwasserreinigungsanlage sind am gleichen Standort die wichtigsten Zutaten vorhanden, die es für den Power-to-Gas-Prozess braucht. Aus diesem Grund ist der Standort Dietikon für das erste Schweizer Hybridkraftwerk ideal.

Limeco folgt damit dem Ansatz der Sektorkopplung, welcher Strom, Wärme und Mobilität nicht mehr einzeln und isoliert betrachtet, sondern als Gesamtsystem.

Power-to-Gas ist eine verbindende Technologie in diesem System und hat den grossen Vorteil, dass damit erneuerbare Energie gespeichert werden kann. Das funktioniert folgendermassen: Bei der Kehrichtverwertung erzeugter Strom wird zu Wasserstoff umgewandelt und mit Klärgas aus der Abwasserreinigungsanlage gemischt – so entsteht erneuerbares Methan. Ins bestehende Gasnetz eingespeist, ersetzt es fossile Energieträger. Aus Abfall und Abwasser wird so ein umweltschonender Energieträger, der genau dann zur Verfügung steht, wann und wo er gebraucht wird. Durch die Verbrennung von erneuerbarem Gas entstehen jährlich bis 5000 Tonnen weniger CO_2-Emissionen, was dem Verbrauch von ungefähr 2000 Haushaltungen entspricht.

Von den Erkenntnissen dieses Leuchtturmprojekts sollen andere Stadtwerke und Energieversorger profitieren können. Die 100 grössten Schweizer Abwassereinigungsanlagen bieten in der Schweiz einen idealen Standort für Power-to-Gas-Anlagen. Damit könnte in Zukunft der Energieverbrauch von über 250'000 Personen gedeckt werden.

Auf dem Areal der Limeco in Dietikon wurde schweizweit die erste industrielle Power-to-Gas-Anlage realisiert.

Noch sind die politischen Rahmenbedingungen nicht ideal

Die Energieversorgung ist in einem Transformationsprozess: Erneuerbare Energiequellen gewinnen an Bedeutung. Dezentrale, stark schwankende Produktionsformen nehmen zu. Strom-, Gas- und Wärmenetze werden gekoppelt. Die politischen Rahmenbedingungen haben bisher aber noch nicht mit dieser Entwicklung Schritt gehalten. Das Parlament hat den Bundesrat 2022 mittels zweier Motionen beauftragt, eine Strategie für Wasserstoff aus CO_2-neutralem Produktionsverfahren auszuarbeiten und Massnahmen zur Förderung der Entwicklung und zur Sicherstellung der Versorgung der Schweiz mit Wasserstoff vorzuschlagen.

Für eine sichere, wirtschaftliche und klimaschonende Energieversorgung braucht es in den kommenden Jahren wichtige neue Weichenstellungen. Eine entscheidende Hürde für die wirtschaftliche Gewinnung von Wasserstoff aus erneuerbarem Strom sind die gesetzlichen Bestimmungen über die Aufteilung der Netzkosten. In der Schweiz gilt das sogenannte Ausspeiseprinzip, wonach Netznutzungsentgelte durch die Endverbraucher zu bezahlen sind. Das Stromversorgungsgesetz legt indessen fest, dass die Nutzung von Elektrizität zum Antrieb von Pumpen in Pumpspeicherkraftwerken nicht als Endverbrauch gilt.

Das ist insofern einleuchtend, als dieser Strom nicht dem Konsum dient, sondern zur Speicherung von Energie verwendet wird. Gleiches müsste aber auch für die Nutzung von Strom zur Produktion von Wasserstoff gelten, denn in diesem Prozess wird Energie chemisch gespeichert und kann bedarfsgerecht für eine spätere Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Im Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, welche vom Parlament aktuell beraten wird, ist eine Befreiung vom Netznutzungsentgelt vorgesehen. Diese Befreiung soll bis 31. Dezember 2030 für alle Speichertechnologien vollumgänglich gelten, danach nur noch für diejenige Zeit, während der die Anlagen netzdienlich eingesetzt werden.

Die Politik ist gefordert, um die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass sich Wasserstoff als Energieträger durchsetzen kann. (Foto: Parlamentsdienste 3003 Bern)

Hindernisse für den Ausbau von erneuerbarem Wasserstoff bestehen aber nicht nur auf nationaler Ebene, sondern ebenso im lokalen wie im internationalen Bereich. Lokal wird die Nutzung von erneuerbarem Gas in vielen Fällen noch zu wenig berücksichtigt. So bei der Ausgestaltung der Vorschriften zur Nutzung erneuerbarer Energieträger im Gebäude, also zum Heizen und Kühlen und in den Energieplanungen, welche die Gasnetze viel zu oft noch als rein fossiles System sehen, ganz im Gegensatz beispielsweise zur Fernwärmeversorgung mittels Kehrichtverbrennungsanlagen. Auch dies ist eine Unterscheidung, die mit dem Ausbau von grünem Wasserstoff und anderen erneuerbaren Gasen immer weniger gerechtfertigt sein wird.

Im grenzüberschreitenden Handel besteht, auch im Verhältnis mit der EU und zwischen den Mitgliedstaaten der EU momentan noch kein anerkanntes System, wie grüner Wasserstoff grenzüberschreitend als solcher anerkannt und im Verbrauchsland entsprechend behandelt, beispielsweise steuerrechtlich gegenüber fossilen Energieträgern privilegiert werden kann. Die Grundlagen hierfür werden jedoch auf europäischer Ebene erarbeitet.

Quellen:

- Bundesgesetz über eine sichere Stromversorgung mit erneuerbaren Energien (Botschaft des Bundesrats vom 18. Juni 2021
- ERGaR (2019): The concept of ERGaR for cross-border transfer and mass balancing

Europa setzt auf Wasserstoff

Im Juli 2020 gab sich die EU eine Wasserstoffstrategie, bestehend aus zwanzig Handlungsfeldern, die bis 2022 umgesetzt wurden. Für die Europäische Kommission ist dies ein wichtiges Element des sogenannten European Green Deal, mit dem die EU die Klimaneutralität erreichen will. Die meisten europäischen Länder haben nationale Wasserstoffstrategien erarbeitet und es wurden zahlreiche internationale Kooperationen zur Förderung der Wasserstoffwirtschaft ins Leben gerufen.

Mit der Wasserstoff-Strategie der EU soll aufgezeigt werden, in welchem Mass Wasserstoff auf kosteneffiziente Weise zur Erreichung der Emissionsreduktionsziele beitragen kann. Die Europäische Kommission will diese Entwicklung auf zahlreichen Feldern voranbringen. So soll eine «Clean Hydrogen Alliance» dafür sorgen, dass die Produktion und die Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff europaweit massiv ausgebaut werden; dies nicht nur im Wärmebereich und in der Mobilität, sondern auch in Prozessanwendungen wie der Stahlproduktion. Soweit dies noch nicht wirtschaftlich ist, wurden Förderprogramme eingerichtet. Beispielsweise sollen fast 10 Milliarden Euro aus der Recovery and Resilience Facility des Next-GenerationEU-Programmes für Wasserstoff-Projekte eingesetzt werden. Zudem soll die Marktregulierung angepasst werden, um unter anderem den grenzüberschreitenden Handel von erneuerbarem Wasserstoff unbeschränkt zu ermöglichen und dessen klimaschonende Eigenschaften zu berücksichtigen.

In Grossbritannien besteht unter anderem das Projekt «H21», das zum Ziel hat, die Gasversorgung der drittgrössten Stadt, Leeds, vollständig von Erdgas auf Wasserstoff umzustellen. Die britische Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Produktionskapazitäten für Wasserstoff bis 2030 auf 5 GW auszubauen und geht davon, dass Wasserstoff bis 2050 zwischen 20 und 35 Prozent der gesamten Energienachfrage decken könnte.

Die norwegische Regierung hatte bereits im Jahr 2005 die erste nationale Wasserstoff-Strategie lanciert und ein Beratungsorgan geschaffen, das in den Jahren 2006 und 2012 Aktionspläne erarbeitete. Inzwischen wurden mit «Hydrogen 2020» und einer Roadmap im Jahr 2021 ein neues Forschungs- und Entwicklungs-Netzwerk geschaffen, das auch der Vernetzung in diversen internationalen Projekten dienen soll. Norwegen legt starkes Gewicht auf die Entwicklung von Wasserstoff in der Mobilität, insbesondere der Schifffahrt und dem Güterverkehr auf der Strasse.

Im Juni 2020 lancierte die deutsche Bundesregierung ihre «Nationale Wasserstoffstrategie» und hielt dabei fest, dass Wasserstoff eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung und Vollendung der Energiewende bekomme. Dies auch vor dem Hintergrund, dass langfristig nach Ausschöpfen der Effizienz und Elektrifizierungspotenziale bei der Prozesswärme und im Gebäudebereich ein Bedarf an gasförmigen Energieträgern bestehen bleiben wird. Der Aktionsplan der Regierung mit aktuell 38 Massnahmen sieht zwei Phasen vor: Eine erste bis 2023, wo der Markthochlauf gestartet werden soll und eine zweite, wo dieser national und international verstärkt werden soll. Im Zusammenhang mit dem Bau des ersten deutschen LNG-Terminals steht das Projekt für einen Wilhelmshaven Green Energy Hub, wonach dort dereinst bis zu 250 TWh grüne Gase jährlich importiert werden sollen, was einem Zehntel des aktuellen Primärenergiebedarfs Deutschlands entspricht.

In Frankreich haben sich die wichtigsten energiewirtschaftlichen Akteure in der «Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible» (AFHYPAC) zusammengeschlossen. Dort wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff bis 2050 einen Anteil von 20 Prozent am Endenergieverbrauch erreichen kann. Bereits bis 2030 sollen 6,5 GW Wasserstoff-Produktionskapazität zur Verfügung stehen und die Treibhausgasemissionen um 6 Millionen Tonnen pro Jahr reduzieren.

Auch in anderen europäischen Ländern gab es in jüngster Zeit markante Entwicklungen im Wasserstoffbereich. Als Beispiel kann Österreich erwähnt werden, wo im November 2019 die weltgrösste Pilotanlage zur CO_2-freien Herstellung von Wasserstoff beim Technologiekonzern Voestalpine in Linz in Betrieb genommen wurde. Mit dem von der EU geförderten Projekt «H2FUTURE» erforschen unter anderem Voestalpine, Siemens, das Stromunternehmen Verbund und weitere Partner die industrielle Produktion von grünem Wasserstoff.

Quellen:

- EU Kommission (2020): Roadmap European Hydrogen Strategy
- Britische Regierung (2021): UK Hydrogen Strategie
- Norwegian Hydrogen Forum (2020): Norwegian Hydrogen Guide
- Deutsche Bundesregierung (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie
- AFHYPAC (2018): Developing Hydrogen for the French Economy

Die EU und mehrere europäische Länder haben das Potenzial von Wasserstoff für eine klimaneutrale Energieversorgung erkannt und arbeiten an entsprechenden Umsetzungsstrategien. (Bild: petrmalinak/Shutterstock.com)

Wasserstoff – Momentum für einen totgeglaubten Energieträger

Um die Energieversorgung 2050 klimaneutral zu gestalten, braucht es einen Mix an erneuerbaren und klimaneutralen Energieträgern und entsprechenden Infrastrukturen. Das fossile Gas muss durch erneuerbare oder klimaneutrale Gase ersetzt werden. Das ist das Comeback des Jahrhunderts für einen totgeglaubten Energieträger, den Wasserstoff. Was befördert den Einsatz von Wasserstoff, was behindert ihn?

Der Bundesrat hat sich das Ziel gesetzt, die Energieversorgung bis 2050 klimaneutral zu gestalten. Auf Bundesebene wird die Dekarbonisierung vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien im Stromnetz vorangetrieben, in erster Linie von Photovoltaik. Der Anteil der elektrischen Energie am Energieverbrauch steigt zwar stetig, beträgt aktuell allerdings nur 25 Prozent. Das Ziel allein durch den Austausch der fossilen Primärenergieträger mit erneuerbarem Strom zu erreichen, scheint eine Illusion.

Besonders in den Sektoren Wärme, Industrie und Verkehr ist noch nicht klar, welche Technologien eingesetzt werden, da hierfür nur wenige emissionsfreie Lösungsoptionen vorliegen. Studien weltweit kommen mittlerweile zum Schluss, dass ausgehend von den Kosten für den Umbau sowie Entwicklungsszenarien in Bezug auf Preis, Effizienz und Versorgungssicherheit ein totgeglaubter Energieträger eine erhebliche Rolle spielen wird: der Wasserstoff.

In diesem Zusammenhang sind etwa die deutsche Dena-Leitstudie Integrierte Energiewende zu nennen, die den Einfluss der Energiesektoren Strom, Gebäude, Verkehr und Industrie und ihre gegenseitigen Wechselwirkungen und Abhängigkeiten untersucht, um eine Gesamtstrategie über alle Sektoren ableiten zu können. Forschungsgruppen der Empa und des Paul Scherrer Instituts untersuchen diese Zusammenhänge im Schweizer Kontext. Zu nennen sind auch Arbeiten, die von der Europäischen Gasbranche veranlasst wurden: A Pathway to a carbon neutral 2050 (Eurogas) bzw. Gas Decarbonisation Pathways 2020-2050 (Navigant bzw. Gas for climate).

Regierungen arbeiten an Wasserstoffstrategien

All diese Studien kommen zum Schluss, dass gasförmige und flüssige Energieträger neben dem Strom weiterhin integraler Bestandteil des Energiesystems in den Industrieländern in Europa und in der Schweiz bleiben werden. Als Option wird hier klar Wasserstoff gesehen; Wasserstoff als Energieträger mit bestimmten Eigenschaften, Wasserstoff als Energiespeicher, als bedeutsames Element der Sektorkopplung. Wasserstoff ist bereits heute bei verschiedenen chemischen und industriellen Prozessen unabdingbar, und bestimmte industrielle CO_2-Quellen, zum Beispiel prozessbedingte Emissionen der Zementindustrie, lassen sich nur langfristig mit Hilfe von Wasserstoff dekarbonisieren.

Verschiedene Regierungen arbeiten aktuell an Wasserstoffstrategien, darunter auch die Schweiz. Die Niederlande, Deutschland sowie die EU haben ihre entsprechenden Überlegungen bereits publiziert.

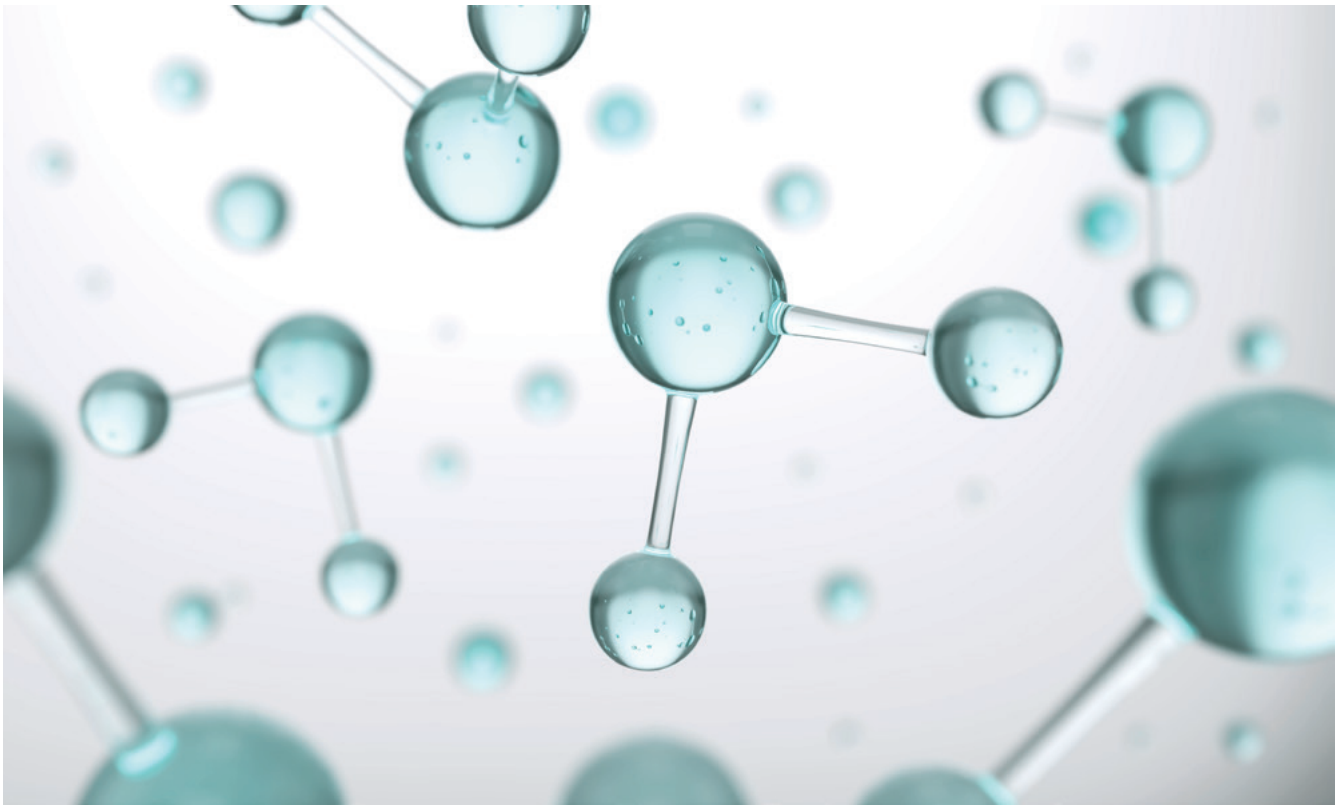
Es bestehen verschiedene offene Fragen in diesem Zusammenhang. Damit Wasserstoff ein zentraler Bestandteil des Energiesystems werden kann, muss die gesamte Wertschöpfungskette – Technologien, Erzeugung, Speicherung, Infrastruktur und Verwendung einschliesslich Logistik und weiterer Aspekte – untersucht und entsprechende Massnahmen ergriffen werden. Entsprechend spielen auch Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle bei der Frage, ob sich Wasserstoff als Option durchsetzen kann. Klar ist heute, dass es ohne Förderung nicht gehen wird, da heute erhebliche Preisunterschiede zwischen den verschiedenen Energieträgern bestehen.

Laut der Studie «Path to hydrogen competitiveness» des Hydrogen Councils, die von McKinsey verfasst wurde, werden die Preise für Wasserstoff, Start-Fördermassnahmen vorausgesetzt, über die Zeit deutlich sinken. In der Studie wird festgehalten, dass wegen der zunehmenden Produktion, Verteilung, Ausrüstung und Komponentenherstellung von Wasserstoff die Kosten bis 2030 für viele Anwendungen voraussichtlich um bis zu 50 Prozent fallen werden. Somit würde Wasserstoff mit anderen kohlenstoffarmen Alternativen konkurrenzfähig und in einigen Fällen sogar wettbewerbsfähig gegenüber konventionellen Optionen werden. Voraussetzung dafür seien aber auch umfangreiche Investitionen. In der Studie ist von 70 Milliarden Dollar die Rede.

Mehrere Produktionsarten

In der Wasserstoffproduktion sind heute verschiedene Verfahren bekannt. Das wird in der sogenannten «Farbenlehre» festgehalten, die sich auch in den Faktenblättern findet. Im politischen Umfeld ist klar, dass langfristig der Schwerpunkt auf Wasserstoff liegt, der auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt wurde, der sogenannte «grüne Wasserstoff». In einer längeren Übergangsphase ist aber davon auszugehen, dass es auch den «blauen Wasserstoff» braucht, der aus Erdgas produziert wurde. Er dient der Zielerreichung gleichermassen, weil er CO_2 neutral ist, aber das abgeschiedene CO_2 bedarf der weiteren Verwertung mittels Speicherung oder Verarbeitung als Wertstoff.

Analog zum Strom und den fossilen Energieträgern wird der benötigte Wasserstoff nicht nur in der Schweiz produziert werden können, da die Erzeugungskapazitäten etwa aus überschüssigem Solarstrom innerhalb unseres Landes begrenzt sein werden. Damit stellen sich aber auch offene Fragen des Imports, die aus den Erfahrungen mit dem Import erneuerbarer Gase bestens bekannt sind. Die Herkunftsnachweisthematik muss dringlich gelöst werden.



Wasserstoff: Ein totgeglaubter Energieträger wird wiederentdeckt und feiert sein Comeback. (Bild: Anusorn Nakdee/Shutterstock.com)

Eine kleine Farbenlehre

Wasserstoff wird je nach Ursprung mit unterschiedlichen Farben bezeichnet. Diese Kennzeichnungen beziehen sich auf die Erzeugung des Wasserstoffs und die damit verbundenen CO_2-Emissionen. Wasserstoff wird heute vielseitig eingesetzt.

Grauer Wasserstoff wird aus fossilen Brennstoffen gewonnen. In der Regel wird bei der Herstellung Erdgas unter Hitze in Wasserstoff und CO_2 umgewandelt (Dampfreformierung). Das CO_2 wird anschliessend ungenutzt in die Atmosphäre abgegeben und verstärkt so den globalen Treibhauseffekt: Bei der Produktion einer Tonne Wasserstoff entstehen rund 10 Tonnen CO_2.

Blauer Wasserstoff ist grauer Wasserstoff, dessen CO_2 bei der Entstehung abgeschieden und in unterirdischen Lagern gespeichert wird (bekannt unter dem Begriff Carbon Capture and Storage, CCS). Der Kohlenstoff kann auch in Carbon-Werkstoff umgewandelt werden (Carbon-Capture and Use). Das bei der Wasserstoffproduktion erzeugte CO_2 gelangt so nicht in die Atmosphäre und die Wasserstoffproduktion kann bilanziell als CO_2-neutral betrachtet werden. Diese Technologien sind allerdings sehr energieaufwändig und daher nur in einer Übergangsphase sinnvoll.

Türkiser Wasserstoff ist Wasserstoff, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO_2 entsteht dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO_2-Neutralität des Verfahrens sind die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen sowie die dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs.

Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser hergestellt, wobei nur Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Die Produktion von Wasserstoff ist somit CO_2-frei, da der eingesetzte Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammt.

CO_2-Emissionen ↑

Grau	Wasserelektrolyse mittels fossiler Energieträger
	Reformierung von Erdgas
Blau	Reformierung von Erdgas mit CCS
Türkis	Methanpyrolyse
Grün	Reformierung von Biogas
	Vergasung und Vergärung von Biomasse
	Wasserelektrolyse mittels regenerativer Energieträger

Quelle: emcel.com

Wasserstoff – ein idealer Energieträger

Wasserstoff erscheint immer mehr als Hoffnungsträger, um in Zukunft die Energieversorgung erneuerbar und nachhaltig auszurichten. Dies ist durchaus berechtigt, wenn man die Eigenschaften und vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff betrachtet.

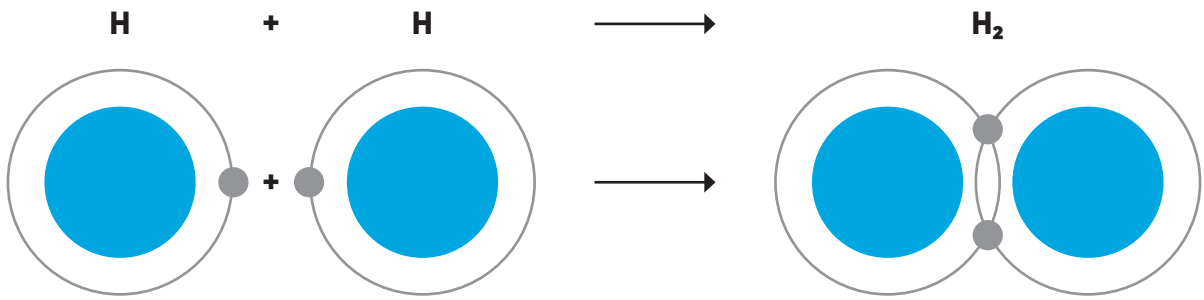
Wasserstoff ist wie die Elektrizität keine Energiequelle, sondern ein sekundärer Energieträger. Sowohl Wasserstoff als auch elektrische Energie können durch verschiedene Energiequellen sowie Technologien erzeugt werden, und beide Energieträger sind vielseitig anwendbar. Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden ist, dass Wasserstoff ein chemischer Energieträger ist, der aus Molekülen besteht und nicht nur aus Elektronen wie die elektrische Energie. Dieser Unterschied begründet auch den Vorteil von Wasserstoff: Chemische Energie ist lange und stabil speicherbar und kann zudem gut transportiert werden. Die H_2-Moleküle können zudem zur Erzeugung hoher Temperaturen verbrannt werden und sind problemlos einsetzbar für verschiedenste Anwendungen.

Wasserstoff erleichtert Integration erneuerbarer Energien

Eine dekarbonisierte Energieversorgung, nur auf der Basis von Strom, wäre ein sehr anfälliges flussbasiertes Energiesystem. Produktion und Verbrauch müssten dabei in Echtzeit und auch über grosse Distanzen abgleichbar sein. Eine auf verschiedenen Energieträgern aufgebaute Energieversorgung ist zuverlässiger, sicherer und letztlich auch kostengünstiger. Aus diesem Grund wird Wasserstoff als Schlüsselelement eines zukünftig klimaneutralen Energiesystems betrachtet. Denn Wasserstoff besitzt die Fähigkeit, die Integration der erneuerbaren Energien zu erleichtern. Ebenso bietet Wasserstoff die Möglichkeit, Sektoren wie Verkehr, Gebäude und Industrie zu dekarbonisieren.

Wasserstoff

- besteht aus einem Proton und einem Elektron
- ist das häufigste chemische Element im Universum
- ist Bestandteil von Wasser (H_2O) und beinahe aller organischen Verbindungen
- liegt in der Atmosphäre spurenweise als gasförmiges Wasserstoffmolekül H_2 vor
- ist der Energieträger mit der höchsten gewichtsbezogenen Energiedichte
- ist das leichteste aller Gase und etwa 14 Mal leichter als Luft
- ist farb- und geruchlos
- oxidiert nicht
- emittiert bei der Verbrennung kein CO_2
- verbrennt rückstandsfrei
- ist nicht umwelt- oder gesundheitsgefährdend



Wasserstoff kann in grossen Mengen gespeichert werden

Die Herausforderung der zukünftigen Energieversorgung ist die Synchronisierung zwischen Produktion und Verbrauch. Wasserstoff ermöglicht diese Entkopplung, da er in grossen Mengen saisonal speicherbar ist.

Die Wasserstoffspeicherung kann heute grundsätzlich in gasförmigem oder flüssigem Zustand, aber auch in chemisch gebundener Form, beispielsweise mittels Metallhydriden, erfolgen. Wasserstoff ist unter Umgebungsbedingungen gasförmig und hat eine sehr geringe volumetrische Energiedichte. In der nachfolgenden Tabelle sind die Eigenschaften der wichtigsten Speichertechnologien erläutert.

Technik	Prinzip	Einsatzgebiet	Relevanz
Druckspeicher	Wasserstoff wird in Druckspeicher heute auf 350 und 700 bar komprimiert. Bei flüssigem Wasserstoff liegt die Temperatur unter -253 °C.	Druckspeicher sind im industriellen Umfeld schon lange etabliert. In der Mobilität kommt Wasserstoff entweder als komprimiertes Gas oder in flüssiger Form zum Einsatz.	Druckspeicher sind Standard bei der Speicherung von Wasserstoff. In Gebäuden wird der hohe Druck als kritisch angesehen. Das Beladen und Entladen ist problemlos.
Metallhydridspeicher	In Metallhydriden lässt sich Wasserstoff dichter anordnen als in reiner, verflüssigter Form. Hierbei wird H_2 über die Ausbildung einer chemischen Bindung in einem Metall oder einer Metalllegierung gespeichert.	Metallhydridspeicher werden heute kommerziell vor allem in U-Booten eingesetzt und zunehmend auch in Gebäuden.	Metallhydridspeicher haben Vorteile in Handhabung und Sicherheit. Der Druck der Speicher ist mit 8 bis 30 bar sehr tief.
LOHC-Flüssigspeicher (Liquid Organic Hydrogen Carrier)	Wasserstoff wird chemisch in organischen Molekülen eingelagert und kann zur Nutzung wieder von der Trägerflüssigkeit entfernt werden.	Die LOHC-Technologie eignet sich besonders für die Speicherung und den Transport von grossen Wasserstoffmengen.	Der Vorteil der LOHC-Technologie sind die tiefen Kosten in der Handhabung von Wasserstoff.
Adsorptionsspeicher	Wasserstoff wird an Festkörperoberflächen gebunden (Adsorption).	Der Speicher ist nur für relativ kleine Mengen geeignet.	Für die Adsorption spricht die schnelle Beladung (derzeit keine Praxisrelevanz).

Quelle: ASUE/Envenion GmbH

Gasheizungen werden wasserstofftauglich

Die Heizgerätehersteller arbeiten intensiv an der Entwicklung von bis zu 100 Prozent wasserstofftauglichen Gasheizungen. Aber bereits heute sind Gasheizungen auf dem Markt erhältlich, die mit einem Wasserstoffanteil von bis zu 20 Prozent umgehen können.

Erdgas und Biogas (CH_4) sowie Wasserstoff (H_2) sind gasförmige Energieträger, die sich vor allem in den folgenden Punkten unterscheiden:

- Der Heizwert von Wasserstoff beträgt etwa ein Drittel von Erdgas.
- Die Zündgrenze (Bereich, in dem ein Gas in Luft zündfähig ist) ist bei Wasserstoff (4 – 77 Vol.-%) viel grösser als bei Erdgas und Biogas (5 – 14 Vol.-%).
- Die Flammengeschwindigkeit (Mass für den zeitlichen Ablauf der Verbrennungsreaktion) ist bei Wasserstoff (346 cm/s) viel höher als bei Erdgas (43 cm/s).
- Die Verbrennungstemperatur ist bei Wasserstoff (2130 °C) höher als bei Erdgas (1970 °C).

Diese unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Gase (CH_4 und H_2) spielen daher bei der Entwicklung von wasserstofftauglichen Gasheizungen eine zentrale Rolle. Dies gilt auch bei der Entwicklung von Blockheizkraftwerken (BHKW) und Gasturbinen.

Stabile Verbrennung und Materialbeständigkeit
Aufgrund der hohen Flammengeschwindigkeit ist es schwieriger, die Flamme an einem Ort zu stabilisieren. Die hohe Verbrennungstemperatur ist bei der Materialwahl des Brenners zu berücksichtigen. Dies gilt auch für Blockheizkraftwerke (BHKW) und Gasturbinen.

Zündung und Flamme
Aufgrund des breiten Zündbereichs ist das Risiko einer Selbstentzündung höher. Bei einer reinen Wasserstoffverbrennung ist die Flamme nicht sichtbar. Daher muss eine zuverlässige Flammenüberwachung vorhanden sein.

Brenngasmischung
Die Brenner von Gasheizungen müssen mit unterschiedlichen Gasgemischen (Mischung von Methan, Wasserstoff und Luft) automatisch und in Echtzeit umgehen können. Dies gilt ebenso für Blockheizkraftwerke und Gasturbinen.

Eignung Gasheizgeräte für Wasserstoff: aktueller Stand und Prognose

Geräte im Bestand: 10 % H_2

- Der Einfluss von 10 % H_2 auf Heizgeräte ist gering
- Einschätzung: Bestandsgeräte vertragen bis zu 10 % H_2
- Es wird untersucht, ob der H_2-Anteil bis 20 % ausgedehnt werden kann

1990 bis heute

Neue Heizgeräte: 30 % H_2

- Neue Heizgeräte sind fähig, bis zu 30% H_2 zu beherrschen
- Sicherheit und Robustheit sind im vollen Umfang gegeben
- H_2 liefert positiven Beitrag zur Emissionsminderung (CO/NO_X)
- Gasadaptive Geräte: Zukünftig Kompensation Luftzahl/Leistung auch mit H_2 möglich

Heute bis 2025

100 % H_2

- Aktuelle Erdgas-Heizgeräte sind für 100 % H_2 ungeeignet
- Anpassungsentwicklung für H_2 ist erforderlich
- Entwicklung von H_2-Heizgeräten

ab 2025 +

Quelle: Viessmann (Schweiz) AG

Das selbstversorgende Wohngebäude ist realisierbar

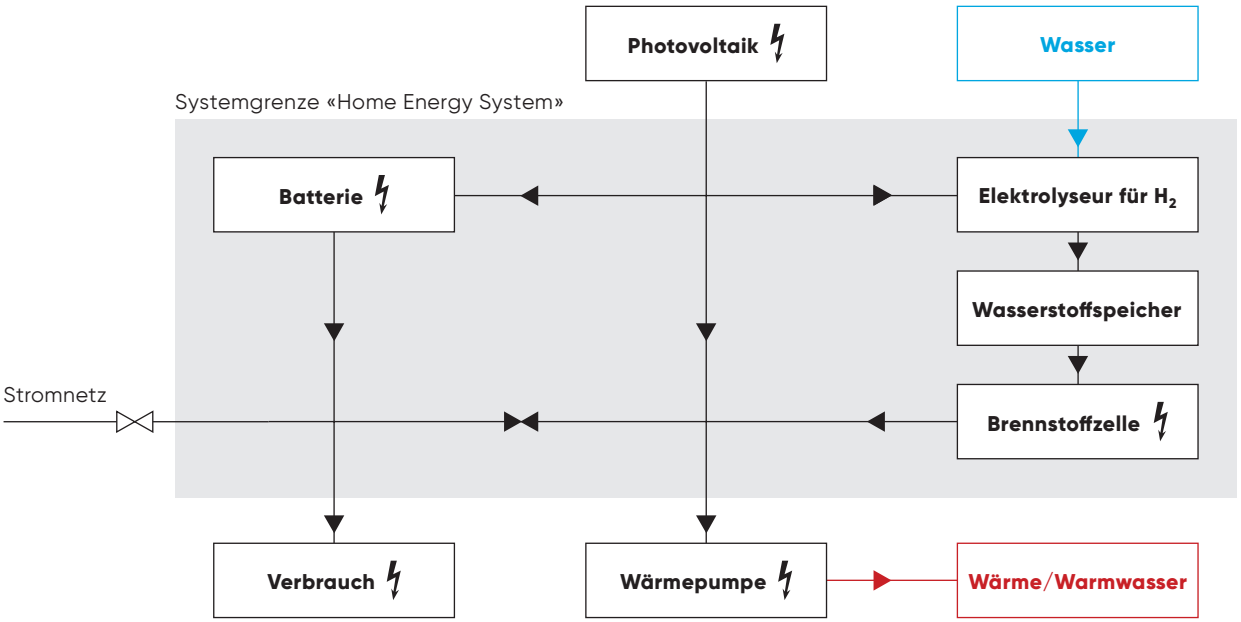
Energetisch selbstversorgende Wohnbauten mit integrierter Wasserstofftechnik sind heute technisch umsetzbar. Wasserstoff ermöglicht eine hohe Eigennutzung des selbst erzeugten Photovoltaikstroms.

Die Basis für eine unabhängige Energieversorgung im Gebäude ist eine Photovoltaikanlage auf dem Dach und wenn möglich an der Fassade. Die Stromproduktion einer PV-Anlage verläuft mehrheitlich nicht synchron zum Stromverbrauch. Erst die Umwandlung in Wasserstoff und dessen Speicherung ermöglicht eine hohe Eigenstromnutzung.

Bei Bedarf wird Wasserstoff dem H_2-Speicher entnommen und mit der Brennstoffzelle in Strom und Wärme umgewandelt. Zusammen mit einer Wärmepumpe sorgt die Brennstoffzelle für Raumwärme und Warmwasser. Das System bietet somit eine weitgehende Unabhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz.

In Zukunft werden selbstversorgende Wohngebäude mehrheitlich ins Gasnetz eingebunden, da eine vollständige Autarkie zu aufwändig und kostenintensiv ist. Für eine klimaneutrale Energieversorgung von Wohnbauten ist das Gasnetz somit eine wichtige Voraussetzung.
Die Hauptkomponenten des Energieversorgungssystems:

- Steuerung/Regelung
- PEM-Elektrolyseur (Proton Exchange Membrane) mit Wasseraufbereitung und Controller
- PEM-Brennstoffzelle
- Metallhydrid-Wasserstoffspeicher
- Batteriespeicher



Quelle: Envenion GmbH

Prinzipschema des Energieversorgungssystems für ein Wohngebäude.

Fahren mit H_2 – eine saubere Sache

Der Wasserstoff steigt ein ins Rennen um eine saubere Mobilität. Grosse Hersteller klassischer Verbrennungsmotoren, die sich bisher vor allem auf die Elektromobilität konzentriert haben, entdecken allmählich auch die Vorzüge der Wasserstofftechnik. Die sauberste Anwendung von Wasserstoff in der Mobilität erfolgt in Brennstoffzellenfahrzeugen.

Während im PW-Bereich die Elektromobilität vermutlich hauptsächlich batterieelektrisch sein wird, wird sie bei den Nutzfahrzeugen brennstoffzellenelektrisch sein. Gegenüber batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen punkten wasserstoffbetriebene mit Reichweiten, wie sie vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren aufweisen. Und auch das Betanken geht ähnlich schnell wie bei Verbrennern.

Die Brennstoffzelle soll zukünftig bei LKW, Bussen und Eisenbahnen als Antriebsart zum Einsatz kommen. Elektro- und Brennstoffzellen-LKW haben zudem den Vorteil, dass sie in der Schweiz von der LSVA und der Mineralölsteuer befreit sind. In Deutschland, aber auch in Japan werden Busse bereits auf Wasserstoff umgerüstet. Im Rhein-Main-Gebiet fahren nicht nur Brennstoffzellenbusse, sondern seit 2018 bereits die erste Wasserstoff-Regionalbahn.

Mit Bosch arbeitet einer der erfahrensten Marktteilnehmer gerade an der Entwicklung eines LKW-Wasserstoffantriebs mit 1900 Kilometern Reichweite. Asiatische Unternehmen wie Toyota und Hyundai entwickeln bereits Nutzfahrzeuge wie LKW und Busse mit Brennstoffzellen-Antrieben; zudem bieten sie bereits auch Personenwagen an, die mit Wasserstoff fahren.

Förderverein gegründet

Um den Aufbau der Wasserstoffmobilität in der Schweiz zu fördern und zu beschleunigen, gründeten Coop, Migros, Fenaco, diverse Tankstellenbetreiber, Transport- und Logistikunternehmen 2018 den Förderverein H_2 Mobilität Schweiz. «Die Wasserstoffmobilität bietet alle Voraussetzungen, um die CO_2-Emissionen im Strassenverkehr nachhaltig zu reduzieren und die Absichten der Energiewende zu unterstützen», ist der Förderverein überzeugt. Der nächste Schritt liegt nun in der landesweiten Ausbreitung der Technologie, die alle Vorteile des emissionsfreien Elektrofahrzeugs mit den Annehmlichkeiten der heutigen Mobilität im Strassenverkehr vereint. In einem ersten Schritt geht es darum, in der Schweiz ein flächendeckendes Netz an Wasserstofftankstellen aufzubauen. Eine erste Wasserstoff-Tankstelle betreibt Coop in Hunzenschwil (AG). Hyundai wird bis 2025 1600 mit Wasserstoff betriebene Lastwagen in der Schweiz auf die Strasse bringen und auf diese Weise dem Pionierprojekt des Fördervereins H_2 Mobilität Schweiz Schub geben.

Auch in anderen Ländern ist betreffend Wasserstofftankstellen einiges in Bewegung geraten. So hat die EU eine Richtlinie erarbeitet, die vorsieht, dass bis 2025 in Europa eine Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden soll.

In der Schweiz beschäftigt sich die Empa intensiv mit dem Thema Wasserstoffmobilität und der dafür notwendigen Infrastruktur. 2015 eröffnete die Forschungsinstitution in Dübendorf unter dem Namen «move» eine Demonstrationsanlage, um Wege aufzuzeigen, die Mobilität auf erneuerbare Energie umzustellen. Diese Anlage zeigt exemplarisch den gesamten Pfad auf, wie sich erneuerbare Elektrizität, die nicht direkt verbraucht werden kann, für die Mobilität nutzen lässt – in Form von Wasserstoff und in späteren Ausbaustufen in Form von synthetischem Methan und in Netzbatterien. Beim Wasserstoff wird sowohl die reine Nutzung als Treibstoff wie auch die Beimischung zu Erdgas/Biogas betrachtet.

Auch für Verbrennungsmotoren interessant

Für Fahrzeugantriebe mit Wasserstoff steht neben der Brennstoffzelle auch der Verbrennungsmotor zur Verfügung. In diesem Fall wird ein konventioneller Verbrennungsmotor mit (erneuerbarem) Wasserstoff als Treibstoff betrieben. Der Vorteil dabei: Bei der Verbrennung wird kein CO_2 freigesetzt, was kein anderer Treibstoff kann. In Zukunft dürfte der Verbrennungsmotor in der Mobilität in denjenigen Bereichen eine wichtige Rolle spielen, die sich nur schwer direkt elektrifizieren lassen wie die Luft- und die Schifffahrt. Dort können synthetische Treibstoffe (synthetisches Kerosin, Diesel etc.) von Bedeutung sein, die aus elektrischer Energie erzeugt und in verbrennungsmotorischen Antrieben eingesetzt werden.

Die erste öffentliche Wasserstofftankstelle der Schweiz ist seit 2016 in Hunzenschwil (AG) in Betrieb.

Mehr Wasserstoff im heutigen Gasverteilnetz

Die europäische Normierung und das Regelwerk des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches SVGW unterstützen mit ihren aktuellen und zukünftigen Standards die Umsetzung einer dekarbonisierten Gasinfrastruktur wie Transportnetze, Verteilnetze, Gasinstallationen und Anwendungen.

Im ersten Schritt plant der SVGW, die Regelwerke G13 und G18 für eine Gasbeschaffenheit von 10 Vol.-% H_2 anzupassen. Studien belegen, dass eine Einspeisung von bis zu 10 Vol.-% H_2 ins Gasnetz ohne grössere Anpassungen und Kosten möglich sind. Die Ausnahme bildet aktuell die CNG-Mobilität, die den Anteil von Wasserstoff auf 2 % beschränkt. Technische Lösungen zum Schutz der Tankstellen sind aber vorhanden.

Im zweiten Schritt ist die Erhöhung auf 20 Vol.-% H_2 vorgesehen. Diverse Experimente im Labor sowie theoretische Analysen haben gezeigt, dass bei vielen Gasinstallationen und -apparaturen ein sicherer Betrieb bis zu 20 Vol.-% H_2 Wasserstoff möglich ist.

In der Schweiz wird der SVGW die Richtlinie G18 «Gasbeschaffenheit» anpassen und dort künftig H_2 berücksichtigen. Bei der Revision werden auch die aktuellen Entwicklungen in der europäischen Normung zum Thema Wasserstoff einbezogen. Das SVGW-Regelwerk kann so weiterhin die europäischen (EN) und nationalen Normierungen (SN) mit den schweizerischen Gegebenheiten verknüpfen. Somit ist gewährleistet, dass die Gasinfrastruktur mit neuen und auch bestehenden Komponenten sicher betrieben werden kann.

Regelwerk	Titel	Inhalt	Überprüfen/Anpassen	H_2- Anteil	Jahr	
G18	Gasbeschaffenheit	Gasbeschaffenheit in der Schweiz	Anpassungen Biogas, brenntechnische Kennwerte	10 %	2021	**kurzfristig**
G13	Einspeisung von erneuerbaren Gasen	Planung, Bau und Betrieb von Einspeiseanlagen	Planung Bau und Betrieb von H_2-Einspeisungen	10 % / 20 % 100 %	2021 ca. 2023	
Gxxx	Leitfaden für Anpassungen der Gasinfrastruktur an H_2	Hilfestellung für den Umbau und Anpassungen der Gasinfrastruktur	Erstellung	10 % / 20 % 100 %	2021	
GW2	Sicherheitshandbuch	Arbeitssicherheit	Arbeitsprozesse, Ausrüstung, Explosionsschutz	10 % / 100 %	2022	
G18	Gasbeschaffenheit	Beschaffenheit des Gases in der Schweiz	brenntechnische Kennwerte	20 % / 100 %	2025	**mittelfristig**
G1	Erdgasinstallationen in Gebäuden (Gasleitsätze)	Planung, Bau und Betrieb von Installationen	Material, Betrieb, Brandschutz, Explosionsschutz und Prüfung	10 % / 20 % 100 %	bis spätestens 2025	
G2	Rohrleitungen	Planung, Bau, Betrieb von Rohrleitungen	Material, Betrieb, Explosionsschutz und Prüfung	10 % / 20 % 100 %	bis spätestens 2025	
G7	Gasdruckregelanlagen	Planung, Bau, Betrieb von Druckregel- und Messanlagen	Material, Betrieb, Brandschutz, Explosionsschutz und Prüfungen	10 % / 20 % 100 %	bis spätestens 2025	
G11	Gasodorierung	Definition des charakteristischen Gasgeruches	Odorierung von Erdgas, H_2 und CH_4/H_2-Gemischen	10 % / 20 % 100 %	bis spätestens 2025	
G23	Metering-Code Gas	Anforderung an Verrechnungs- und Leistungsmessung, Bereitstellung der Messdaten sowie deren Austausch gemäss den Marktregeln	Abrechnung von Brenngasgemischen, Nachverfolgung von brenntechnischen Kenngrössen im Netz	10 % / 20 % 100 %	bis spätestens 2025	
GW2	Sicherheitshandbuch	Arbeitssicherheit	Arbeitsprozesse, Ausrüstung Explosionsschutz	20 % / 100 %	2025	

Quelle: SVGW

Übersicht der SVGW-Regelwerke in Bezug auf Wasserstoff.

Wasserstoffproduktion und -verteilung: ökonomische Perspektive

Viele Staaten bekennen sich aktuell mit Wasserstoffstrategien dazu, dass künftig gasförmige Energieträger benötigt werden, um die Klimaziele zu erreichen. Nur: Kann sich Wasserstoff als Energieträger in einem Marktumfeld bewähren?

Wasserstoff ist heute verglichen mit anderen Energieträgern nicht konkurrenzfähig. Die Zahlen, wie sich die Kosten künftig entwickeln, schwanken stark und hängen ab von Annahmen bezüglich Entwicklung der Stromkosten, speziell auch der Entwicklung von erneuerbarem Strom, und der Nachfrage nach Wasserstoff bzw. entsprechenden Skaleneffekten bei der Produktion von Wasserstoff.

Die Internationale Energieagentur IEA geht etwa in ihrer Studie von 2019 davon aus, dass die Kosten für die Produktion von grünem Wasserstoff aus erneuerbarem Strom um 30 Prozent bis 2030 fallen könnten, als Resultat der sinkenden Preise von erneuerbarem Strom und Skaleneffekten in der Produktion.[1] In einer Studie des Hydrogen Councils, die mit der Unterstützung von McKinsey erstellt wurde, gehen die Autoren von einer Kostenreduktion bis zu 60 Prozent aus.[2] Neben den von der IEA genannten Gründen sehen die Studienautoren auch ein Potenzial bezüglich tieferer Kosten bei der Speicherung von CO_2 bzw. Karbon, setzen aber auch bestimmte Investitionen in den Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft voraus.

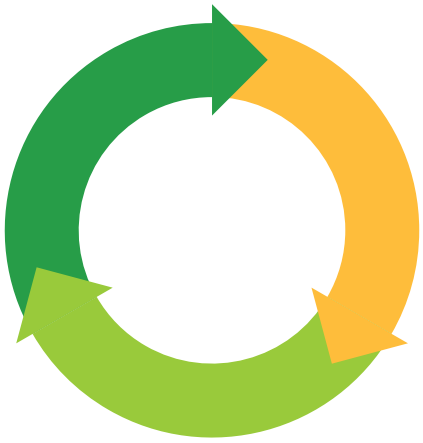
Dazu dienen die verschiedenen nationalen und internationalen Wasserstoffstrategien, darunter auch diejenige der EU im Rahmen des «European Green Deals». Ihr Ziel ist es, Absatzmärkte zu erschliessen, um weitere Anreize für Investitionen zu schaffen.

[1] IEA, The Future of Hydrogen, Technology report, June 2019.
[2] Hydrogen Council, Path to hydrogen competitiveness, A cost perspective, January 2020.

Eine CO_2-neutrale Wasserstoffindustrie muss auf drei Säulen aufbauen

Säule «Technologie»

- Erzielung von Skalenerträgen
- Standardisierung von Komponenten
- Industrialisierung der Fertigung/ Installation



Säule «Märkte und Nachfrage»

- Behebung von Markthemmnissen
- Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Nachfrage
- Langfristig technologieneutrale Marktanreize

Säule «Investitionen»

- Rahmenbedingungen für Power-to-X-Investitionen in den Herstellerländern
- Herkunftsnachweise / Monitoring

Quelle: Frontier Economics, 2019

Folgende Momente können dazu beitragen, dass der Markthochlauf rasch geschieht und die Kostendegression entsprechend stark ausfällt. Es sind zugleich aber auch kritische Momente bezogen auf den Markthochlauf, falls diese nicht realisiert werden können:

- Bedingt durch die Klimaziele werden in Industrie, Verkehr und Gebäude die Märkte erschlossen. Die Nutzung von erneuerbarem und dekarbonisiertem Wasserstoff in industriellen Prozessen und im Mobilitätssektor dürfte gerade zu Beginn eines Markthochlaufs ein wichtiger Schritt bei der Erschliessung von Anwendungen im Markt sein. Daneben bietet sich auch der Wärmemarkt an, um die Grundlagen für den steigenden Einsatz grüner Gase zu schaffen.
- Der konsequente Ausbau von neuer erneuerbarer Stromproduktion, in der Schweiz vornehmlich Photovoltaik, als Voraussetzung von Wasserstoff-Wertschöpfungsketten wird in vielen Ländern derzeit vorangetrieben.
- Eine an den Klimazielen ausgerichtete CO_2-Bepreisung von Energieträgern stärkt die Möglichkeiten zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, und zwar nicht nur im Gebäudebereich und in der Industrie, sondern insbesondere im Verkehr. Zentral ist hier eine Bepreisung über alle Sektoren.
- Die Bedeutung und die Weiterentwicklung der bestehenden Gasinfrastruktur aus Transport- und Verteilnetzen sowie Speichern ist ebenfalls eine Basis, um eine wettbewerbsfähige Wasserstoffwirtschaft aufzubauen. Dabei kann auf eine bestehende Infrastruktur zurückgegriffen werden. Voraussetzung ist aber die technische und regulatorische Bewältigung steigender Anteile von erneuerbarem und dekarbonisiertem Wasserstoff in allen Bereichen der Infrastruktur (Netz, Speicher) bis hin zu den Anwendungen. Investitionen und Aufwendungen, welche für die Ertüchtigung der bestehenden Gasnetze nötig sind, sollten im Rahmen der Regulierung der Gasnetze anerkannt werden.
- Selbstverpflichtungen und Initiativen aus der Mineralöl- und Gasbranche, Öl/Benzin und Gas durch Wasserstoff und erneuerbare Gase zu ersetzen, helfen ebenfalls dabei, den Markthochlauf zu beschleunigen.
- Die erdgasfördernden Länder beginnen sich neu auszurichten und investieren im grossen Stil in CO_2-Abspaltungsverfahren und Lagerung bzw. Pyrolyse. Dadurch werden die Kosten für die Verfahren und Speicherung gesenkt.
- Die erdgasfördernden Länder in Regionen mit viel Sonne und Wind investieren im grossen Stil in die Power-to-X-Produktion. Über die internationale Regulierung der Herkunftsnachweise wird der Wasserstoff beim Import als erneuerbar anerkannt.
- Der Wettbewerb unter den Innovationsstandorten Europa/Asien führt dazu, dass die Regierungen verschiedener Regionen dazu bereit sind, in die Forschung zu investieren und die Rahmenbedingungen so auszugestalten, dass sie das Entstehen einer Wasserstoffwirtschaft begünstigen.

CO_2-neutral wohnen ist heute schon möglich

In einer neuen Wohnüberbauung in Männedorf (ZH) müssen die Mieterinnen und Mieter nicht nur keine Strom- und Heizkosten bezahlen, sie können auch CO_2-neutral wohnen. Dieses zukunftsweisende Projekt hat die Umwelt-Arena zusammen mit der Empa, der Hochschule für Technik in Rapperswil, der Klimastiftung Schweiz und weiteren Partnern realisiert.

Die Wohnüberbauung in Männedorf bietet Platz für 16 Familien und ist sozusagen ein bewohntes Sonnenkraftwerk, das sowohl ans Strom- wie auch ans Gasnetz angebunden ist. Die Siedlung ist ein gutes Beispiel, wie Sektorkopplung in der Praxis funktioniert. Auffallend an den beiden Mehrfamilienhäusern ist die Photovoltaik-Fassade, die gleichzeitig als Wetterschutz und der Energiegewinnung dient.

Die PV-Module, die an den Fassaden und Dächern angebracht sind, sowie zwei kleine Windräder produzieren vor Ort erneuerbaren Strom. Auf diese Weise kann für alle Bewohnerinnen und Bewohner der gesamte Bedarf an Heiz- und Kühlenergie sowie die Produktion von Warmwasser abgedeckt werden. In der Überbauung ist eine Vielzahl innovativer Lösungen kombiniert, die bereits heute verfügbar sind und den CO_2-neutralen Betrieb ermöglichen:

- Photovoltaik an Fassaden und auf Dächern
- Eisspeicher
- Batteriespeicher zur Kurzzeitspeicherung
- Synthetisches, CO_2-neutrales Gas
- Eine intelligente und innovative Energiezentrale («Hybridbox»)
- Biogastankstelle und Solarladestation in der Tiefgarage
- Intelligentes Energiemanagementsystem für die Bewohner
- Energieeffizienter Lift mit niedrigem Standby-Verbrauch, der mit Windenergie betrieben wird
- Dusche mit Wärmerückgewinnung und damit Energieeinsparung bei der Warmwassererwärmung (-30 %)

In der attraktiven Siedlung mit Blick auf den Zürichsee wird im Sommer mehr Strom produziert als das Gebäude und seine Bewohnerinnen und Bewohner verbrauchen. Im Winter hingegen fehlt es an selbst produziertem Strom. Deshalb wird im Sommer ein Teil des solaren Überschussstroms der Überbauung zur Power-to-Methan-Pilotanlage der Hochschule für Technik in Rapperswil geleitet. Hier wird aus dem erneuerbaren Strom synthetisches Methan hergestellt. Dieses Gas ist CO_2-neutral und wird im Gasnetz zwischengelagert.

Im Winter wird das Gas der Männedorfer Wohnüberbauung wieder zur Verfügung gestellt. Dort kommt als wichtiges Bindeglied die sogenannte Hybridbox zum Einsatz, die als intelligentes Energiesystem aus dem CO_2-neutralen synthetischen Gas je nach Bedarf Strom und Wärme produziert. Die Bewohnerinnen und Bewohner haben ein vorgegebenes Energiebudget, in dessen Rahmen sie Wärme und Strom zum Nulltarif erhalten.

Die beiden Mehrfamilienhäuser in Männedorf bieten Platz für 16 Familien. Mit Photovoltaikmodulen an Fassaden und Dächern sowie zwei Windrädern wird erneuerbarer Strom lokal produziert. (Foto: Umwelt-Arena)

Leeds plant den Wechsel auf Wasserstoff

Mit rund 500'000 Einwohnerinnen und Einwohner zählt Leeds zu den grössten Städten Englands. Was den Klimaschutz betrifft, nimmt die Stadt eine Vorreiterrolle ein. Deren Wärmeversorgung soll in Zukunft weitgehend CO_2-neutral sein. Um dieses Ziel zu erreichen, soll Wasserstoff eingesetzt werden.

Leeds im Norden Englands hat sich das Ziel gesetzt, den Wärmesektor zu dekarbonisieren. Zu diesem Zweck soll ab 2028 das gesamte Gasnetz schrittweise von Erdgas auf Wasserstoff umgestellt werden. Der regionale Netzbetreiber, der das Projekt vorantreibt, arbeitet dafür mit dem norwegischen Energieproduzent Equinor zusammen, der den Wasserstoff bereitstellt. Dieses wird aus Erdgas produziert; das dabei anfallende CO_2 soll in Reservoirs auf dem Meeresboden sicher eingelagert werden.

Die Pläne gehen jedoch weiter: Bis 2035 ist geplant, die Wärmeversorgung von 10 nordenglischen Städten zu dekarbonisieren und auf diese Weise über 12 Millionen Tonnen CO_2 einzusparen. Möglich wird das, indem 3,7 Millionen Haushalte und 40'000 Industrieunternehmen mit dekarbonisiertem Wasserstoff versorgt werden. «H21 North of England» heisst das ehrgeizige Projekt, das in anderen Ländern Nachahmer finden dürfte.

Equinor, einer der weltweit grössten Energiekonzerne, sieht ein enormes Potenzial, auf diese Weise die CO_2-Emissionen zu reduzieren. Das setzt voraus, dass Technologien für den kosteneffizienten Transport und Einsatz im Strom- und Wärmesektor sowie für den Verkehr entwickelt werden. Zu diesem Zweck arbeitet das Unternehmen mit Forschungsinstituten, Universitäten und Zulieferern zusammen.

Wenn Wasserstoff in der bestehenden Gasinfrastruktur gespeichert und transportiert wird, kann viel Geld gespart werden, da es nicht nötig ist, neue Versorgungswege zu entwickeln. Kommt dazu, dass die Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff sehr vielfältig sind. Er kann nicht nur zur Wärmeversorgung, sondern auch im Strombereich verwendet, als Treibstoff genutzt oder in der Industrie eingesetzt werden. Mit dem Zusammenspiel von Gas und erneuerbaren Energien, innovativen Technologien und Mut zur Veränderung können Projekte wie in Leeds und anderen Städten in Nordengland schon bald Realität werden.

Leeds geht neue Wege und dekarbonisiert die Wärmeversorgung. (Foto: Pixabay)

Grüner Wasserstoff senkt den CO_2-Ausstoss in der Stahlproduktion

Die derzeit grösste Pilotanlage der Welt, um CO_2-freien Wasserstoff herzustellen, steht im österreichischen Linz, am Standort des global tätigen Stahl- und Technologiekonzerns Voestalpine. Die industrielle Herstellung von grünem Wasserstoff soll langfristig fossile Energieträger in der Stahlproduktion ablösen.

Ende 2019 wurde die Anlage in Betrieb genommen und setzte damit einen internationalen Meilenstein in der Entwicklung neuer Möglichkeiten, die Energieversorgung zu dekarbonisieren. Mit dem EU-geförderten Projekt «H2FUTURE» erforschen Voestalpine und weitere Partner aus der Industrie und der Energieversorgung die industrielle Produktion von grünem Wasserstoff. Eine vollständige Reduktion der CO_2-Emissionen stellt insbesondere Industrieunternehmen und Energieversorger vor grosse Herausforderungen und verlangt neue technologische Lösungen. Grüner Wasserstoff gilt in diesem Zusammenhang als eine vielversprechende Option, um die Klimaziele bis 2050 zu erreichen.

Eine Schlüsselrolle spielt bei der Pilotanlage in Linz die Power-to-Gas-Technologie. Die auf dem Werksgelände von Voestalpine in Betrieb genommene Elektrolyseanlage ist das Herzstück, um grünem Wasserstoff zu erzeugen. Die neue Anlage verfügt über sechs Megawatt Anschlussleistung und gilt als die derzeit wirkungsvollste und modernste ihrer Art. Damit wird getestet, ob die eingesetzte Technologie für eine grossindustrielle Produktion von grünem Wasserstoff geeignet ist. Ausserdem wird mit dem von der EU-geförderten 18-Millionen-Euro-Projekt das Potenzial erforscht, wie Netzdienstleistungen bereitgestellt und Schwankungen im Stromnetz ausgeglichen werden können.

Die in Linz im Einsatz stehende Elektrolyseanlage stammt von Siemens. Sie spaltet mit Hilfe von erneuerbarem Strom Wasser in seine Grundkomponenten Wasserstoff und Sauerstoff. Siemens sieht in diesem Projekt den Grundstein gelegt für Anwendungen nicht nur in der Stahlindustrie, sondern auch in Raffinieren, der Düngemittelherstellung sowie in weiteren Industrien mit hohem Wasserstoffbedarf. Siemens bezeichnet dieses Projekt als einen «bedeutenden Schritt in Richtung globale Dekarbonisierung».

In Linz steht die weltweit grösste Pilotanlage der Welt, um grünen Wasserstoff herzustellen. (Foto: Voestalpine)

Auf gazenergie.ch finden Sie weitere Informationen über aktuelle Themen der Schweizer Gaswirtschaft.

gaz energie

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C006498
www.fsc.org

PERFORMANCE
myclimate neutral Drucksache
No. 01-18-937413 – www.myclimate.org
© myclimate – The Climate Protection Partnership

gedruckt in der schweiz

VSG | Verband der Schweizerischen Gasindustrie | Grütlistrasse 44 | 8027 Zürich | +41 44 288 31 31 | vsg@gazenergie.ch | gazenergie.ch