

# WASSERSTOFFINITIATIVE – VORZEIGEREGION

## AUSTRIA – POWER & GAS

**Prof. Manfred Klell, Dipl.-Ing. Alexander Trattner**

HyCentA Hydrogen Center Austria, Inffeldgasse 15 in Graz, +43 316 873 9500,  
[office@hycenta.at](mailto:office@hycenta.at), [www.hycenta.at](http://www.hycenta.at)

**Dr. Horst Steinmüller**

Energieinstitut Linz, Altenberger Straße 69 in Linz, +43 732 2468 5656,  
[steinmueller@energieinstitut-linz.at](mailto:steinmueller@energieinstitut-linz.at), [www.energieinstitut-linz.at](http://www.energieinstitut-linz.at)

### Kurzfassung:

#### Energieversorgung in der EU

Trotz intensiver Anstrengungen in den Bereichen Energieeffizienz und Erweiterung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger ist die Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern in der EU noch immer sehr hoch. Im Jahr 2013 wurden in die EU fossile Energieträger mit einem Wert von etwa 400 Mrd. Euro importiert, was mehr als 25 % aller Importe in die EU ausmacht. Durch den erwartenden Rückgang der Exploration von fossilen Energieträgern innerhalb der EU in den nächsten Jahrzehnten wird diese Situation nicht besser. Sowohl aus ökonomischer Sicht (Wertschöpfungsabfluss) als auch aus ökologischer Sicht (Reduktion von Treibhausgasemissionen) gilt es daher, die Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern zu reduzieren.

#### Auswirkungen der Maximierung der Energie-Eigenversorgung am Beispiel USA

Der Ausbau an unkonventionellen fossilen Energieträgern machte die USA weitestgehend energieautark. Dieser Ausbau hat im Jahr 2012 bereits einen Beitrag von 1,75 % zum gesamten amerikanischen Bruttoinlandsprodukt geleistet. Darüber hinaus wurden 2,1 Mio. Arbeitsplätze geschaffen.

#### Chancen der Importreduktion für die Europäische Union

Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass auch in Europa ein Schieferöl und -gas Boom möglich sein wird, gilt es den Eigendeckungsgrad mit EE (wie in der EU Roadmap 2050 bereits dargestellt) zu erhöhen. Auf Basis von spezifischen Berechnungen von Cambridge Econometrics könnte z. B. bei einer Erhöhung der gesamten Energie-Eigenversorgung um 10 Prozentpunkte des Gesamtenergieverbrauches in der EU ein positiver Beitrag auf das BIP von ca. 2,4 % erreicht werden - im Jahr 2015 entspräche dies zusätzlichen 330 Mrd. € an Wirtschaftsleistung in der EU.

#### Wasserstoff aus erneuerbarem Strom ein potentieller Problemlöser

Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger kann nur durch regional angepasste Nutzung vieler Möglichkeiten erfolgen. Besonders der Stromproduktion aus Wind und Sonne wird ein sehr hohes Potential zugesprochen. Leider ist die Stromproduktion mit diesen beiden Quellen sehr fluktuierend, weshalb eine nachhaltige Energieversorgung nur durch

entsprechende Speicherungen sichergestellt werden kann. Wasserstoff und synthetisches Methan (hergestellt aus H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) bieten sich in diesem Zusammenhang als hervorragende Energiespeicher an. Dabei ist nicht nur die Langzeitspeicherung ein entscheidender Vorteil sondern auch die Tatsache, dass mit den beiden Energieträgern alle Energieverbrauchssegmente abgedeckt werden können. Besonders der Transportsektor, der ca. 30 % des gesamten Primärenergieverbrauches in der EU ausmacht und für den derzeit mit Ausnahme der Nutzung der begrenzt vorhandenen biogenen Treibstoffe bzw. der Elektromobilität keine Alternativen vorhanden sind, ist hier zu erwähnen.

#### Umsetzungsszenario für Österreich

Österreich hat sich neben Deutschland sehr intensiv mit dem Thema Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen beschäftigt. Die hervorragende Infrastruktur gekoppelt mit dem Interesse der Wirtschaft und der Politik in Österreich ermöglicht in den nächsten Jahren, eine Modellregion für Wasserstoff aufzubauen. Hierbei sollen zwei Energiesegmente im Vordergrund stehen: Im Mobilitätsbereich geht es einerseits um einen mit Deutschland abgestimmten Ausbau des Wasserstofftankstellennetz (inkl. einer steuerliche Attraktivierung der Brennstoffzellenautos) und andererseits um die Forcierung des Einsatzes von LKW, die mit 20 % Diesel und 80 % regenerativ hergestelltem Methan betrieben werden. Weiters soll die Errichtung von energieautonomen Haushalten (mit der Prozesskette PV-Stromerzeugung, kurzfristige Stromspeicherung mittels Batterie, Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse, saisonale Wasserstoffspeicherung, Rückverstromung mittels Brennstoffzelle und Wärmeproduktion mittels Wärmepumpe) verstärkt demonstriert werden. Um entsprechende Mengen an Elektrolyseuren in den Markt bringen zu können, sollten auch die Herstellung von Wasserstoff für betriebliche Anwendungen (Vorortnutzung, Flaschenabfüllung) ebenso wie der Einsatz im innerbetrieblichen Verkehr (Hubstapler) forciert werden.

**Keywords:** Wasserstoff, Modellregion, erneuerbare Energie, Erhöhung Wirtschaftsleistung

## 1 Ziel der Modellregion

Nachhaltige sichere Energieversorgung, die ökonomisch gangbar, ökologisch nachhaltig und sozial verträglich ist, genießt in der europäischen Politik einen hohen Stellenwert. Bedingt durch die Tatsache, dass nicht nur die Produktion von fossilen Energieträgern in Europa stetig sinkt sondern auch die die Notwendigkeit der Verhinderung von Treibhausgasemissionen immer evidenter wird, muss es auch aus wirtschaftlichen Überlegungen zu den notwendigen Umstellungen der europäischen Energieversorgung kommen. Neben der Steigerung von Energieeffizienz in allen Bereichen, muss der weitere Ausbau von erneuerbaren Energieträgern besonders im Bereich der Mobilität forciert werden.

Die Nutzung von Wasserstoff (direkt oder als synthetisches Methan aus Wasserstoff auf Basis erneuerbarer elektrischer Energie) hat eine Reihe von Vorteilen, die diesen Umstellungsprozess maßgeblich fördern und wichtige Probleme des Ausbaus erneuerbarer Energieträger lösen können. Als kohlenstofffreier Energieträger erlaubt Wasserstoff bei regenerativer Herstellung aus Wasser und bei Nutzung in Verbrennungskraftmaschinen oder in Brennstoffzellen einen geschlossenen und CO<sub>2</sub>-freien Energiekreislauf. Im nachfolgend dargestellten Konzept werden die Möglichkeiten, die eine schnellere Umstellung auf eine auf Wasserstoff basierte Energieversorgung bieten, aufgezeigt.

Die vorliegende Projektskizze ist hierbei ein Startpunkt für eine Vielzahl an Maßnahmenvorschlägen für die Umsetzung einer schrittweisen Einführung von Wasserstoff oder synthetischem Methan aus Wasserstoff als wichtige erneuerbare Energieträger, die maßgebliche Beiträge für den Ersatz fossiler Energieimporte in der EU leisten. Zentral sind hierbei umsetzungsorientierte Marktanzreizprogramme (siehe Abschnitt 5), die Wertschöpfung und Beschäftigung generieren. Des Weiteren wird in Abschnitt 6 darauf eingegangen, welche Möglichkeiten es gibt, in Österreich eine europäische Modellregion zu etablieren.

## 2 Problemstellung

Die Europäische Union zeigt sich in ihrer Struktur der Energieversorgung stark abhängig vom Import fossiler Energieträger. Der Import von fossilen Energieträgern wie Öl und Erdgas in die EU erfolgt nicht nur Großteils aus geopolitisch instabilen Regionen, sondern bewirkt auch einen signifikanten Wertschöpfungsabfluss und somit eine Schwächung der europäischen Volkswirtschaften.

Trotz ambitionierter energie- und umweltpolitischer Programme beträgt in der Europäischen Union der Anteil fossiler Energieträger 74 % der gesamten Energienachfrage. 87 % des Verbrauchs an Rohöl, 65 % des Erdgases und 44 % der festen Brennstoffe wurden im Jahr 2013 in das Gebiet der EU importiert. Die gesamten Energieimporte der EU kosten mehr als eine Milliarde € pro Tag (etwa 400 Mrd. € im Jahr 2013) und sie machen mehr als ein Fünftel der gesamten Einfuhren in die EU aus. Obwohl diese Zahlen vor dem aktuellen Preisverfall von Rohöl berechnet wurden, kann davon ausgegangen werden, dass bei Anspringen der weltweiten Konjunktur mittelfristig der Rohölpreis wieder signifikant steigen wird. Darüber hinaus neigen sich die (nach ökonomischen Kriterien förderbaren) natürlichen Ressourcen an Kohle, Rohöl und Erdgas in den EU-Mitgliedsstaaten mittelfristig zu Ende. Daher ist es opportun, diese hohen Importwerte für weitere Überlegungen zu benutzen. Diese enormen

Ausgaben für Energieimporte bewirken durch den Wertschöpfungsabfluss in andere Regionen einen Kaufkraftabfluss mit entsprechenden ökonomischen Auswirkungen.

Die wirtschaftliche Entwicklung der USA in den letzten Jahren zeigt, welche volkswirtschaftlichen Effekte eine Umstellung der Energieversorgung von Importen auf eine heimische Produktion bewirken kann. Durch die unkonventionellen Erdöl- und Erdgasförderungen (Schiefergas, Schieferöl) hat sich die gesamte US-Energiewirtschaft und damit auch die gesamte US-Wirtschaft maßgeblich gewandelt. Mittlerweile sind die Vereinigten Staaten globaler Führer im Kapazitätswachstum der Erdölförderung und weltweit größter Erdgasproduzent mit einer täglichen Fördermenge von 1,8 Mrd. Kubikmeter. Die Forcierung der US-Erdöl- und -Erdgasförderung leitete eine Energierevolution ein, die maßgeblich am Aufschwung der US-Wirtschaft in den letzten Jahren beteiligt war.

So ist festzuhalten, dass etwa die Förderung von amerikanischem Schiefergas und Schieferöl bereits im Jahr 2012 ca. 284 Mrd. \$ zum gesamten amerikanischen Bruttoinlandsprodukt beisteuerte und somit ca. 1,75 % des BIP erwirtschaftete. Der America's New Energy Future-Bericht prognostiziert bei Fortführung der Anstrengung, dass der Beitrag der Exploration neuer Vorkommen einen Beitrag bis ca. 3 % des US-BIP bringt. Bis zum Jahr 2012 konnten hierdurch zudem über 2,1 Mio. Arbeitsplätze geschaffen werden .

Im Unterschied zu den USA ist in der EU ein Umstieg auf heimische Ressourcen aufgrund der sinkenden fossilen Bodenschätze (nach Aussagen der IEA sind die Gewinnung von Schieferöl und Schiefergas in Europa unwirtschaftlich) gleichbedeutend mit einer Forcierung der erneuerbaren Energieträger, womit innerhalb der Europäischen Union auch ein positiver Effekt auf die Treibhausgasbilanz entsteht. Die Strategie für eine sichere europäische Energieversorgung ist daher integraler Bestandteil des Rahmens für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Außerdem steht sie voll und ganz mit den europäischen Zielen in den Bereichen Wettbewerbsfähigkeit und Industriepolitik in Einklang (vgl. aktuelle Strategie der EU). Zentrale Bestandteile sind hierbei u.a. die Steigerung der Energieproduktion in der Europäischen Union und die Weiterentwicklung von Energietechnologien.

Allerdings zeigen Prognosen der Internationalen Energieagentur (IEA), dass zwar eine Stabilisierung des EU-Energiebedarfs bis zum Jahr 2050 eintreten wird, die Gesamtenergieproduktion sowie die europäische Produktion fossiler Energie jedoch deutlich reduziert wird. Ohne Gegenstrategie resultiert dies wiederum in einer höheren Energieimportabhängigkeit und in höheren energetischen Importkosten.

Im Vergleich zu diesem Szenario berichtet die Energie-Roadmap der EU-Kommission für das Jahr 2050 im Szenario einer intensiven Dekarbonisierung, welche eine Kombination aus Steigerung der Energieeffizienz und der Forcierung erneuerbarer Energie in Europa umfasst, von einer Einsparung zwischen 518 und 550 Mrd. € pro Jahr. Durch die Verringerung des Einsatzes fossiler Energie würden auch die privaten Haushalte profitieren, da Kosteneinsparungen im Personenverkehr um ca. 180 Mrd. € pro Jahr bis 2050 und im Gebäudebereich um ca. 470 Mrd. € in den nächsten 40 Jahren prognostiziert werden.

Die Höhe des positiven Effekts der Reduktion der fossilen Energieimporte durch die Forcierung von Eigenproduktion in der EU in Form von Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energieträger ist noch kaum quantifiziert. Es ist davon auszugehen, dass in Analogie zu den oben dargestellten positiven volkswirtschaftlichen Effekten in den USA vergleichbare

Wirkungen auf das BIP und den Arbeitsmarkt in der EU generiert werden können. Allein die Errichtung eines flächendeckenden Wasserstoff-Tankstellennetzes könnte einen positiven Beitrag von etwa 12 Mrd. € für die EU erzeugen. Auf Basis von spezifischen Berechnungen von Cambridge Econometrics könnte z. B. bei einer Erhöhung der gesamten Energie-Eigenversorgung um 10 Prozentpunkte des Gesamtenergieverbrauches in der EU ein positiver Beitrag auf das BIP von ca. 2,4 % erreicht werden - im Jahr 2015 entspräche dies zusätzlichen 330 Mrd. € an Wirtschaftsleistung in der EU.

### **3 Lösungsansatz: Nutzung von Wasserstoff aus erneuerbarem Strom**

Eine maßgebliche Reduktion der Energieimporte in die Europäische Union muss neben der Forcierung von Energieeffizienz auch eine Erhöhung der Energieproduktion aus heimischen Ressourcen mit sich ziehen. Wie bereits erläutert sind die ökonomisch realisierbaren abbaubaren fossilen Ressourcen zwar weiter zu nutzen, allerdings in der Europäischen Union nicht mehr stark ausbaubar. Zudem sind einige erneuerbare Energieträger wie etwa Wasserkraft aufgrund der topografischen Gegebenheiten in ihrem Ausbau beschränkt. Eine forcierte Umstellung der Energieversorgung auf heimische Ressourcen muss somit neben der nachhaltigen Nutzung von Biomasse, Umgebungswärme und Geothermie verstärkt v.a. auf den hohen Ausbaupotentialen von Sonnen- und Windenergie basieren.

Eine neue Herausforderung, die durch die Forcierung der Erneuerbaren in der Stromproduktion in Europa entsteht, ist der steigende Anteil zeitlich volatiler Erzeugung. Diese zunehmende Volatilität kann Überkapazitäten bzw. Redundanzen und auch eine zunehmende Destabilisierung der Leitungsnetze verursachen. Eine Möglichkeit, die volatile Energieproduktion aus Wind- und Solarenergie in einer ressourceneffizienten Form in den Griff zu bekommen, ist die Forcierung der Energiespeicherung.<sup>1</sup> Dabei kann die Speicherung einerseits in Pump- oder Druckluftspeichern, in Akkumulatoren oder nach Umwandlung zu Wasserstoff in der bestehenden Erdgasinfrastruktur bzw. eigenen Wasserstoffspeichern erfolgen.

#### Wasserstoff als Speichermedium für Erneuerbare Energie

Ein bedeutender Lösungsansatz hierzu – und somit auch zum verstärkten Ausbau der heimischen Energieproduktion und der damit möglichen Substitution von Energieimporten in die Europäische Union - ist die Forcierung der Produktion und des Einsatzes von Wasserstoff als Energieträger. Die Speicherung als Wasserstoff oder als synthetisches Methan (hergestellt aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub>) gewinnt dann verstärktes Interesse, wenn Energiespeicherung über einen längeren Zeitraum zu erfolgen hat. Dabei ist die Produktion von synthetischem Methan zwar durch einen geringeren Wirkungsgrad gekennzeichnet, bietet aber auf der anderen Seite die uneingeschränkte Nutzung der bestehenden Erdgasinfrastruktur<sup>2</sup>, eine lückenlos verfügbare Technologiereife und Marktverfügbarkeit aller systemrelevanten Komponenten vom Speicher bis zum Endverbraucher. Damit lassen sich

---

<sup>1</sup> Vgl. R. Tichler, J. Lindorfer, C. Friedl, G. Reiter, H. Steinmüller (2014) FTI-Roadmap Power-to-Gas für Österreich, Energieinstitut an der JKU Linz. Herausgeber: bmvit, Schriftenreihe 50/2014.

<sup>2</sup> [www.gaswaerme.at/beg/themen/index\\_html?uid=2662](http://www.gaswaerme.at/beg/themen/index_html?uid=2662): Das österreichische Transport- und Verteilernetz beträgt ca. 40.000 km (ohne Transitleitungen)spiegelt; Speicher haben eine Gesamtkapazität von 7,45 Mrd.m<sup>3</sup> Arbeitsgasvolumen

insbesondere auch kurzfristig bereits signifikante Effekte erzielen. Die Produktion und Nutzung von Wasserstoff-basierten Energieträgern ermöglicht somit nicht nur im Strom- sondern auch im Transport- und Industriesektor einen höheren Anteil Erneuerbarer und trägt damit zur optimierten Nutzung europäischer Erzeugungsanlagen bei.<sup>3</sup> Durch die Einspeisung und Zwischenspeicherung der erzeugten Energieträger Wasserstoff und/oder aus Wasserstoff hergestelltem synthetischen Methan in die bestehende Erdgasinfrastruktur können zudem auch saisonale Schwankungen erneuerbarer Stromerzeuger ausgeglichen werden.<sup>4</sup> Durch die Verlagerung des Energietransports vom elektrischen Stromnetz auf das Erdgasnetz können ansonsten erforderliche neue Stromleitungen bzw. ein Netzausbau teilweise substituiert werden. Vorteil eines Energietransportes über die bestehende Erdgasinfrastruktur ist die hohe Energiedichte im Erdgasnetz. Auch ein eventuell notwendiger Ausbau des Erdgasnetzes hätte in Relation zu einem Ausbau des Stromnetzes einen weitaus geringeren topografischen Eingriff zur Folge, wodurch die Akzeptanz der Bevölkerung erhöht und die Grundstückskosten gesenkt werden können.<sup>5</sup>



Abbildung 1: Zukünftiges Energiesystem mit Wasserstoff

Quelle: Fronius GmbH 2014

Legende:

Energiebereitstellung: 1. Photovoltaik-Kraftwerk, 2. Windkraftwerk, 3. Wasserkraftwerk,

Energieverteilung und –speicherung: 4. Erdgas/Wasserstoffporenspeicher, 5. Gasnetz mit kommunalem Speicher, 6. Pumpspeicherkraftwerk, 7. Zentrale Elektrolyse-/Methanisierungsanlage

Energienutzung: 8. Gas- / Wasserstoff- / Elektro-Tankstelle, 9. Gaskraftwerk, 10. Energieautonomes Einfamilienhaus, 11. Energieautonome Mobilfunkstation, 12. Grüne Intralogistik mit Schwerverkehr, 13. Smart City, 14. Smart Village und Kleinbetriebe, 15. Elektromobilität (Akkumulator und Brennstoffzelle)

### Wasserstoff ist ein sicherer Energieträger

Wasserstoff ist im industriellen Umfeld nachweislich seit Jahrzehnten ein sicherer Energieträger. Die Sicherheit von Wasserstoff ist technisch beherrschbar – sämtliche Sicherheits-

---

<sup>3</sup> Vgl. G. Reiter J. Lindorfer (2013) Möglichkeiten der Integration von Power-to-Gas in das bestehende Energiesystem. In: Steinmüller, Hauer, Schneider (Hrsg.) Jahrbuch Energiewirtschaft 2013. NWV Verlag.

<sup>4</sup> Vgl. R. Tichler, J. Lindorfer, C. Friedl, G. Reiter, H. Steinmüller (2014) FTI-Roadmap Power-to-Gas für Österreich, Energieinstitut an der JKU Linz. Herausgeber: bmvit, Schriftenreihe 50/2014.

<sup>5</sup> Vgl. G. Reiter J. Lindorfer (2013) Möglichkeiten der Integration von Power-to-Gas in das bestehende Energiesystem. In: Steinmüller, Hauer, Schneider (Hrsg.) Jahrbuch Energiewirtschaft 2013. NWV Verlag.

aspekte von Wasserstoffanlagen wurden in den letzten Jahren von einer Reihe von Institutionen wie DVGW, DBI, DWV etc. untersucht und als unkritisch eingestuft. Internationale Regelwerke wie EU-Richtlinien und ISO-Standards für die Sicherheit und die behördliche Genehmigung sind ausgereift und für alle relevanten Wasserstoffanwendungen im stationären wie mobilen Bereich verfügbar. Somit wird das Risiko der Wasserstoffnutzung gleichwertig mit der Verwendung konventioneller Energieträger eingestuft.

#### Erneuerbarer Strom in der Mobilität

Die derzeitigen Antriebskonzepte - sowohl beim Gütertransport auf der Straße als auch im Individualverkehr - basieren auf fossilen Rohstoffen. Die zukünftigen politischen Rahmenbedingungen lassen aber darauf schließen, dass es zu gravierenden Änderungen beim Einsatz der Energieträger kommen wird. Strom aus erneuerbaren Energiequellen, der in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen wird, weist bei Elektromobilen einen hohen Gesamtwirkungsgrad (Power to Wheel) von ca. 80 % entlang der Prozesskette auf. Jedoch sind die Hürden einer flächendeckenden Einführung u.a. wegen der begrenzten Reichweiten, der langen Betankungszeiten und des notwendigen Ausbaus des Stromnetzes gravierend. Der Einsatz von H<sub>2</sub> oder CH<sub>4</sub> aus Power-to-Gas-Anlagen, wo diese Hürden nicht auftreten, könnte trotz des geringeren Gesamtwirkungsgrades von ca. 50 % die Umstellung der Mobilität in Richtung eines nachhaltigen Verkehrssystems mit geringen oder keinen Emissionen deutlich beschleunigen. Wasserstoff und auch synthetisches Methan auf Wasserstoff-Basis können in Verbrennungskraftmaschinen und in Brennstoffzellen genutzt werden und weisen ein großes Potential zur Reduktion des Primärenergieeinsatzes, der Emission von Luftschadstoffen (z.B. NO<sub>x</sub>) und auch von Treibhausgasemissionen auf. Beim Einsatz von Methan kann darüber hinaus auf eine bestehende Infrastruktur, sowohl was Leitungsnetz als auch Tankstellen betrifft, zurückgegriffen werden, was die höheren Kosten und den geringeren Wirkungsgrad gegenüber dem direkten Einsatz von Wasserstoff rechtfertigen kann.

#### Erneuerbare Gase in den Segmenten Strom und Wärme

Wasserstoff und Methan können auch in Brennstoffzellen hocheffizient zu Strom rückgewandelt werden, wobei Prozess- und Raumwärme als nutzbare Nebenprodukte entstehen. Wasserstoff und Methan aus Power-to-Gas-Anlagen können daher auch für den Aufbau von Hybridnetzen eine entscheidende Rolle spielen. Darüber hinaus bietet auch die Anwendung von Wasserstoff in der Verbrennungskraftmaschine Vorteile gegenüber den etablierten Technologien.

#### Neue dezentrale Energiesysteme

In entlegenen Gebieten ohne Zugang zum öffentlichen Strom- oder Gasnetz wird die Energieversorgung derzeit oft mit Dieselgeneratoren realisiert.<sup>6</sup> Der Einsatz von Wasserstoff kann zur Speicherung elektrischer Energie aus erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen in Zeiten geringer Nachfrage dienen. H<sub>2</sub> wird dann bei hohem Strombedarf rückverstromt oder für Wärmebereitstellung bzw. als Kraftstoff für Mobilitätszwecke eingesetzt.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Vgl. S. Miles, M. Gillie (kein Datum) Benefits and Barriers of the Development of Renewable Hydrogen Systems in Remote and Island Communities. International Energy Agency, Hydrogen Implementing Agreement Task 18. <http://ieahia.org/pdfs/RemotelslandBenefits.pdf>, Zugriff am 17.12.2012.

<sup>7</sup> Vgl. Reiter, G., Lindorfer, J. (2013) Möglichkeiten der Integration von Power-to-Gas in das bestehende Energiesystem. In: Steinmüller, Hauer, Schneider (Hrsg.) Jahrbuch Energiewirtschaft 2013. NWV Verlag.

Wasserstoff als Industrierohstoff

Neben der energetischen Nutzung ist Wasserstoff auch ein Reduktionsmittel in der chemischen Industrie. Darüber hinaus kann er in Zukunft auch bei der Roheisenerzeugung (Gewinnung von Eisenschwamm) eingesetzt werden. Für Österreich und insbesondere für den Industriestandort Oberösterreich wäre dies zudem bei der Düngemittelherstellung von Borealis nach dem Haber-Bosch-Verfahren und bei einer zukünftigen Direktreduktionsanlage der voestalpine eine CO<sub>2</sub>-neutrale Alternative. Bereits heute könnte unter bestimmten Bedingungen (im Fall einer fehlenden Erdgasleitung oder geringer Wasserstoffverbrauchsmengen) anstelle von Reformern, die zur Wasserstofferzeugung Erdgas verwenden, klimaneutral auf Wasserstoff aus Elektrolyseanlagen umgestellt werden.

**3.1 Die Technologieansätze im Vergleich**

Nachstehende Tabelle vergleicht die mit Wasserstoff bzw. aus Wasserstoff hergestelltem Methan realisierbaren Technologieansätze mit jenen, die Strom aus Windkraft oder Photovoltaik ohne Umwandlung jedoch mit Stromspeicherung nutzen.

Dienstleistung	Anbot über H <sub>2</sub> +SNG	Strom	Kommentar
<b>Personen-Nahverkehr Individualverkehr</b>	Brennstoffzellenauto (5 kg H <sub>2</sub> bei 700 bar)	E-Auto mit Lithium-Batterie (30 kWh)	Reichweitedifferenz (450 km mit H <sub>2</sub> , 200 km mit E-Auto) Unterschiedliche Betankungszeit (3 min für H <sub>2</sub> - 0,5-2 h für E-Auto) Für H <sub>2</sub> muss Infrastruktur der Verteilung und Betankung aufgebaut werden. Für E-Auto muss Stromabtransport von der Erzeugungsanlage sichergestellt sein und die Betankung neu aufgebaut werden
<b>Gütertransport (LKW)</b>	Brennstoffzellenantrieb Verbrennungsmotor	Bahn	Die Bahn ist für längere Strecken sicherlich eine Alternative. Problem jedoch Quell- und Zielverkehr. LKW mit Brennstoffzellenantrieb oder Verbrennungsmotor benötigt keine Veränderung der Logistiksysteme
<b>Energieversorgung für autarke Systeme</b>	Elektrolyse und H <sub>2</sub> -Speicher, Nutzung von H <sub>2</sub> für Mobilität oder Rückverstromung in Brennstoffzelle	Batteriesystem, direkte Nutzung oder Nutzung in Mobilität (E-Auto)	Speicherkapazität, Platzbedarf, Back-Up
<b>Energieautonomes Haus</b>	60 m <sup>2</sup> PV, 10 kWh Batterie, 1.200 kWh H <sub>2</sub> Speicher, WP	40 m <sup>2</sup> PV, 200-600 kWh Batterie, WP	In beiden Fällen ist die Sinnhaftigkeit dort in Frage zu stellen, wo die Leitungsstruktur bereits besteht. Auswirkungen auf Netzkosten
<b>Energietransport und -speicherung</b>	Transport und Speicherung im bestehenden Erdgasnetz	Stromnetz und Speicher	Speicherkapazität der Netze, Akzeptanz der Infrastruktur, Transportverluste
<b>Speicherung bei regenerativer Vollversorgung AT</b>	Herstellung von H <sub>2</sub> +SNG, Einspeisung ins Gasnetz. Nutzung der vorhandenen Speicherkapazitäten	Für Österreich beträgt die benötigte Speicherkapazität 10 bis 20 GW	Maximale Leistung Pumpspeicher dzt. 4,8 GW
<b>H<sub>2</sub> für die Industrie</b>	Elektrolyse mit oder ohne Speicherung	-	Reduktion von fossilem CH <sub>4</sub>

Neben diesen technischen Vergleichen muss auch darauf hingewiesen werden, dass eine Technologie nur dann umgesetzt wird, wenn eine entsprechende Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Aus den bisherigen Erfahrungen kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere



aus volkswirtschaftlicher und energiesystemischer Sicht, diese gegeben ist. Um auch die betriebswirtschaftliche Rentabilität zu erreichen, bedarf es eines Marktanreizprogrammes.

## 4 Die Vision

Radikale Änderungen brauchen Visionen. In der nachfolgenden Box ist eine solche Vision für die EU prägnant skizziert.

**Vision: EU-weite Speicherung von 25% des derzeit (volatil) erzeugten erneuerbaren Stroms aus PV und Wind (gesamte Produktion 316 TWh<sub>el</sub> im Jahr 2013) durch Elektrolyse in Wasserstoff - zudem werden wiederum 25% dieses Wasserstoffs mit Kohlendioxid zu synthetischem Methan (Syngas) verbunden.**

Folgende Effekte könnten hierbei erzielt werden\*:

- Damit könnten Naturgasimporte im Wert von ca. 1,3 Mrd. € vermieden werden
- Dadurch könnten durch die CO<sub>2</sub>-Bindung in der Syngas-Erzeugung (25% von H<sub>2</sub>) ca. 2,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> reduziert werden
- Damit (75% von H<sub>2</sub>) könnten 1,1 Mio. Tonnen der derzeitigen fossilen Wasserstofferzeugung (aus Methangasreformation) substituiert und dadurch 12,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden
- Damit könnten 6,8 Mio. Fahrzeuge betankt bzw. betrieben werden, wodurch 7,2 Mrd. Liter Diesel/Benzin substituiert würden, resultierend in Einsparung von 19 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Mit dieser gespeicherten Wasserstoffmenge könnten über Brennstoffzellen 30 TWh Ausgleichs-/Spitzenstrom erzeugt werden

\* 1) die gelisteten Effekte sind nicht kumulativ zu verstehen

2) dadurch generierte Wertschöpfungseffekte (direkt und indirekt) für die europäische Volkswirtschaft(en) sind noch zu analysieren/quantifizieren

## 5 Maßnahmenvorschläge zur Forcierung von Wasserstoff

Die folgenden ersten Maßnahmenvorschläge würden eine Forcierung von Wasserstoff und (auf Wasserstoff basierenden) synthetischem Methan in der Europäischen Union unterstützen. Dies ist wie erläutert als bedeutende Lösungsoption zur Reduktion von Energieimporten mit den damit verbundenen positiven Effekten zu sehen. Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energieträger als Kraftstoff aber auch als wichtiger Energieträger und Energiespeicher-Medium in den Segmenten Strom und Wärme sowie als Industrierohstoff soll jedoch keine anderen erneuerbaren Energieträger und Rohstoffe ersetzen, sondern einen maßgeblichen Beitrag zur Reduktion der Importe von fossilen Rohstoffen beisteuern. Hierfür bedarf es eines breiten Maßnahmenbündels, welches durch Nutzung unterschiedlichster Initiativen und Informationskanäle forciert werden muss.

So besteht auf EU-Ebene seit vielen Jahren eine koordinierte Offensive zu Verstärkung der Aktivitäten zur Umsetzung von Brennstoffzellen und dem Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur. Diese im Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU) auch unter österreichischer Beteiligung durchgeführten Aktivitäten erfolgen derzeit vornehmlich im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie bei der Umsetzung in Pilot- und Demonstrationsprojekten. Neben dieser europäischen Initiative sowie ergänzenden nationalen Programmen, bspw. die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellen-

technologie (NOW) in Deutschland, sind sicherlich auch die Aktivitäten der IEA und der International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) zu erwähnen.

In der nun vorgeschlagenen Initiative soll es jedoch deutlich über den Bereich Pilot- und Demonstrationsanlagen hinausgehen. Vielmehr geht es darum, Marktanreizprogramme zu entwickeln, die eine verstärkte Nutzung der Technologien besonders bei den einzelnen Konsumenten erleichtern. Diese nachfolgend angeführten Unterstützungen sollen jedoch zeitlich beschränkt werden, da die Herstellung von Wasserstoff mittels Elektrolyse unter Anwendung von Lernkurven, wie sie beispielsweise bei Photovoltaikanlagen und Batterien in den letzten Jahrzehnten erzielt wurden, deutlich kostengünstiger wird. Hierzu gehören:

- Förderprogramm zum Erwerb von Wasserstoff- bzw. Brennstoffzellenfahrzeugen für Haushalte und Unternehmen
- Unterstützung für Endverbraucher bei der Installation autarker Wasserstoffsysteme (Elektrolyse, Speicher, Brennstoffzelle) im Wohnbereich
- höhere Stromeinspeisetarife für größere Photovoltaikanlagen bei einer Integration von Speichern, um eine gezielte Einspeisung zu ermöglichen
- Attraktivierung von industriellen Anwendungen der Nutzung von grünem Wasserstoff als Produktionsinput und als Energie-back-up-System
- Eine bedeutende Komponente für die Unterstützung einer stärker auf Wasserstoff basierten Energiestruktur stellt die Anpassung des rechtlichen und regulativen Rahmens dar, wobei die nachfolgend genannten Punkte die Implementierung von Wasserstoff-Technologien unterstützen bzw. erst ermöglichen:
- Befreiung von Wasserstoff sowie von auf Wasserstoff basierendem synthetischem Methan von allen Steuern, Abgaben und Netztarifen mit Ausnahme der Mehrwertsteuer, sofern durch die Produktion von Wasserstoff ein positiver Systemnutzen (Energiespeicherung und/oder Energietransport) vorliegt
- Rechtliche Definition von Power-to-Gas sowie von Power-to-Gas-Anlagen in den einschlägigen Gesetzen
- Verankerung des Berufs- und Anlagenrechts von Power-to-Gas-Anlagen in den einschlägigen Gesetzen
- Europäische Anpassung der nationalen Grenzwerte für Wasserstoff sowie der brenntechnischen Kenngrößen im Erdgasnetz
- Ausdrückliche Regelung der Untertagespeicherung von Wasserstoff in den einschlägigen Gesetzen

## **6 Erste Umsetzungen in der Modellregion Österreich**

Österreich und österreichische Unternehmen wie OMV AG, RAG Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft, Fronius International, Linde Gas GmbH spielen heute bereits eine wichtige Rolle in den europäischen und internationalen Projekten und Gremien. Durch eine starke Vernetzung der in den Bereichen Technologieentwicklung, Maschinenfertigung sowie Erzeugung, Transport, Speicherung und Anwendung des Wasserstoffes (bzw. des aus Wasserstoff aus regenerierbaren Quellen hergestellten synthetischen Methans) in Österreich tätigen Akteure, könnte bei entsprechendem Willen der Politik eine Modellregion umgesetzt werden, in der die auf Wasserstoff basierende Mobilität (Brennstoffzellenantrieb, Verbrennungsmotor mit SNG) und die autarke Bereitstellung von Haushaltsenergie im Vordergrund stehen. Da eine Reduktion der fossilen Importe die österreichische

Volkswirtschaft deutlich positiv beeinflussen würde, gilt es, die Implementierung der Modellregion entlang dieser zusätzlichen positiven Einflüsse auf die Volkswirtschaft sowohl inhaltlich als auch zeitlich zu gestalten. Grundvoraussetzung ist aber jedenfalls ein deutliches Bekenntnis und neben den vorhandenen Förderungen für F&E Aktivitäten das Setzen erster Marktanreizmaßnahmen. Mit einem funktionierenden Heimmarkt kann sich die Umsetzung deutlich beschleunigen.

Mitbedacht müssen aber auch die Aktivitäten in Deutschland werden, die insbesondere im Bereich von Pilotanlagen weiter fortgeschritten sind, als dies in Österreich der Fall ist. Hierbei sind insbesondere die Aktivitäten zur Fortsetzung des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ („NIP2“) zu erwähnen, das sich neben der Säule Forschung und Entwicklung auf eine Marktaktivierung erfolgversprechender Produkte und Lösungen fokussiert, um Deutschland als Leitmarkt für Wasserstofftechnologien und v.a. auch Brennstoffzellen zu etablieren. Im Fokus stehen hierbei Anwendungen sowohl im mobilen (Aufbau eines Wasserstofftankstellennetzes) als auch im stationären Segment.

Österreich bietet sich aus folgenden Gründen optimal für eine Modellregion an, in der zentrale institutionelle, regulatorische und marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen implementiert und verifiziert werden können:

- Österreich ist heute innerhalb Europas eine zentrale Energiespeicherregion. Österreich weist aufgrund seiner topografischen, geologischen und zentralen geografischen Gegebenheiten eine immanente Stärke als Player im Bereich der Energiespeicherung auf - neben Gasspeicher (v.a. auch Porenspeicher) und Pump-speicher können somit hierbei auch Speichersysteme wie Power-to-Gas (Wasserstoff und synthetisches Methan) optimal forciert werden
- Die Prognosen zur Entwicklung des Ausbaus der österreichischen Stromproduktion zeigen v.a. für Ostösterreich weiterhin starkes Ansteigen der volatilen Produktion durch neue Windkraftanlagen. Die Umwandlung und Speicherung von elektrischer Energie in Form von Wasserstoff in dezentralen Speichersystemen können das Lastmanagement des Stromnetzes signifikant unterstützen. Power-to-Gas-Anlagen können zudem den Energietransport zum Gasnetz verlagern, sodass der Stromnetzausbau reduziert werden kann.
- Eine Modellregion für Wasserstoff und auf Wasserstoffbasis hergestelltem Methan sollte vor der Implementierung folgende Infrastrukturelemente innerhalb des Energiesystems beinhalten, die innerhalb eines kompakten überschaubaren geografischen Raumes in Österreich (Oberösterreich, Niederösterreich, Burgenland, Steiermark, Wien) vorhanden sind:
  - Hochentwickelte Gasnetzinfrastuktur inkl. großer Gasspeicher
  - Industriebetriebe mit signifikanter Nachfrage nach Wasserstoff und signifikanten Mengen an Treibhausgasemissionszertifikaten
  - Dezentrale volatile Stromproduktionsanlagen (Windkraft, Photovoltaik)
  - Raffinerie mit Wasserstoffbedarf
  - Produktionsanlagen als CO<sub>2</sub>-Quellen für die Methanisierung
  - Gebiete ohne entsprechende Fernwärmeversorgung
- Eine Modellregion für Wasserstoff und auf Wasserstoffbasis hergestelltem Methan soll Pilotprojekte aufweisen, die eingebracht werden können. In Österreich wären dies :

- Power-to-Gas-Anlagen (Wasserstoffproduktion und Methanisierung)
- Demonstration einer autarken Wasserstoff-basierten Energieversorgung eines Wohnobjektes (autarke Stromproduktion, Wasserstoffproduktion und -speicherung, Rückverstromung über Brennstoffzellen)
- Speicherung von Wasserstoff in Methanspeicheranlagen
- Smarte Wohnsiedlungen (Pilotprojekte im Kontext Smart Cities und Smart Regions) mit Wasserstoffanteilen in der Gasversorgung
- Eine Modellregion benötigt neben regulatorischen und marktwirtschaftlichen Maßnahmen auch eine bestehende intensive Forschung und -entwicklung im Wasserstoffbereich. In Österreich werden hierbei u.a. folgende exemplarische Punkte abgedeckt, sowohl von großen Unternehmen als auch von Forschungsinstitutionen:
  - Weiterentwicklung der Wasserstoffantriebe im Mobilitätsbereich
  - Entwicklung ganzer Elektrolysemodule – Schwerpunkte auf mechatronische Weiterentwicklung sowie auf Hochtemperaturelektrolysen
  - Entwicklung autarker Wasserstoff-basierter Energieversorgungseinheiten
  - Entwicklung neuer Methanisierungskonzepte
  - Ökonomische und rechtliche Forschung zur optimalen Wasserstoffintegration in das Energiesystem
- Für eine Wasserstoff-Modellregion ist es zudem erforderlich, dass der politische Rahmen sowie die breite Bevölkerung bereits seit Jahrzehnten mit einer Forcierung von erneuerbaren Energieträgern beschäftigt bzw. vertraut ist. Österreich weist innerhalb der Europäischen Union eine langfristig vorhandene herausragende Stellung hinsichtlich eines hohen Anteils erneuerbarer Energieträger im Energiesystem auf.

Eine mögliche Umsetzung in Österreich könnte auch durch eine verstärkte und forcierte Zusammenarbeit der bestehenden Organisationen (Austrian Association for Advanced Propulsion Systems - A3PS) und Initiativen (österr. Plattform Power-to-Gas) beschleunigt werden, da dadurch die Kraft aller Stakeholder gebündelt werden würde. Zudem ist eine verstärkte Zusammenarbeit mit deutschen Initiativen wie etwa dem „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellen-technologie (NIP2)“ anzustreben.

Basierend auf den in Tabelle 1 dargestellten Technologievergleichen und den bereits in Österreich etablierten Pilotaktivitäten können erste Vorschläge für eine großflächige Umsetzung einer Modellregion genannt werden.

Im Mobilitätsbereich geht es einerseits um einen mit Deutschland abgestimmten Ausbau des Wasserstofftankstellennetz (inkl. einer steuerliche Attraktivierung der Brennstoffzellenautos) und andererseits um die Forcierung des Einsatzes von LKW, die mit 20 % Diesel und 80 % regenerative hergestelltem Methan betrieben werden. Weiters soll die Errichtung von energieautonomen Haushalten (mit der Prozesskette PV-Stromerzeugung, kurzfristige Stromspeicherung mittels Batterie, Wasserstofferzeugung mittels Elektrolyse, saisonale Wasserstoffspeicherung, Rückverstromung mittels Brennstoffzelle und Wärmeproduktion mittels Wärmepumpe) verstärkt demonstriert werden. Um entsprechende Mengen an Elektrolyseuren in den Markt bringen zu können, sollten auch die Herstellung von Wasserstoff für betriebliche Anwendungen (Vorortnutzung, Flaschenabfüllung) ebenso wie der Einsatz im innerbetrieblichen Verkehr (Hubstapler) forciert werden.

## 7 Anhang

### 7.1 Analysen zu Lernkurven

In der Kostentwicklung von neuen Technologien kann von einer Lernrate ausgegangen werden, welche zur Reduktion der Investitionskosten mit steigender installierter Leistung bzw. produzierter Menge führt. Bei Strom-erzeugungstechnologien wurden beispielsweise auf Basis historischer Daten solche Lernkurveneffekte beschrieben. Die Lernrate ist für jede Technologie separat zu ermitteln, wobei sich eine Lernrate von 20 % als typisch für viele Komponenten herausgestellt hat. Eine Lernrate von 20 % bedeutet in diesem Zusammenhang eine Reduktion der spezifischen Investitionskosten um 20 % bei Verdoppelung der kumulierten installierten Leistung. Abbildung 2 zeigt die Lernkurven verschiedener Stromerzeugungstechnologien, wobei hier das sogenannte Progress-Ratio angegeben ist, das die relativen Kosten bei Verdoppelung der kumulierten Menge bezeichnet. Für Photovoltaikanlagen liegt die Lernrate bei rund 20%, für Windkraftanlagen werden rund 10 bis 15 % angegeben. Für Brennstoffzellen werden ebenfalls Lernraten zwischen 15 % und 25 % erwartet.<sup>8</sup>

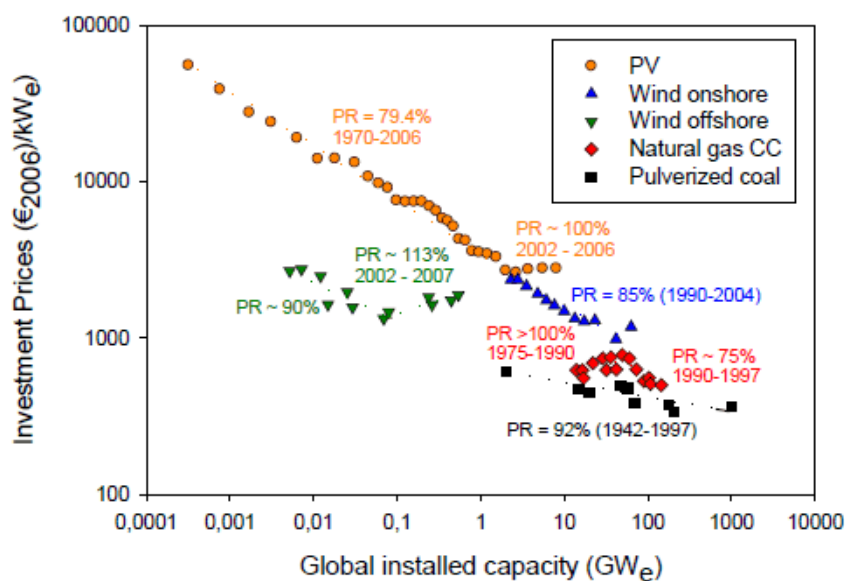


Abbildung 2: Lernkurven verschiedener Stromerzeugungstechnologien, Junginger et al. (2010)<sup>9</sup>

In der zukünftigen Kostenentwicklung von Elektrolysetechnologien wird von Schoots et al. (2008)<sup>10</sup> eine Lernrate von 18% angegeben. Im Vergleich dazu liegt die angegebene Lernrate der Herstellung von Wasserstoff mittels Dampfreformierung von Erdgas (SMR) bei rund 11%.

<sup>8</sup> Lena Neij (2008) Cost development of future technologies for power generation—A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments. Energy Policy 36, 2200-2211.

<sup>9</sup> [http://www.green-x.at/RS-potdb/potdb-long\\_term\\_cost\\_tech\\_change.php](http://www.green-x.at/RS-potdb/potdb-long_term_cost_tech_change.php), Zugriff am 16.03.2015

<sup>10</sup> K. Schoots, F. Ferioli, G.J. Kramer, B.C.C. van der Zwaana (2008) Learning curves for hydrogen production technology: An assessment of observed cost reductions. International Journal of Hydrogen Energy 33, 2630-2645.

Umgelegt auf die Kostenentwicklung der Wasserelektrolyse bedeutet eine Lernrate von 18% nun Folgendes: Kann bis zum Jahr 2025 ein Anstieg der kumulierten installierten Leistung von PEM sowie Alkalischen Elektrolyseuren auf das 50-fache der aktuell installierten Leistung erreicht werden, so reduzieren sich die Investitionskosten um 67%.

## 7.2 Rechtlicher und regulativer Rahmen in Österreich

Regelung in Österreich		
Vorhandene Abgaben/Entgelt/ Steuern (ausg. MWSt)	Ist-Stand – <u>ist die spezifische Abgabe zu entrichten?</u>	Empfehlung
Elektrizitätsabgabe	Ja - jegliche Lieferung von elektr. Energie an Endverbraucher in Cent/kWh (derzeit 0,015 Euro/kWh)	Befreiung für Elektrolyse
Netznutzungsentgelt Strom	nein - § 111 (3) EIWOG	wie aktuell geregelt
Netzverlustentgelt Strom	nein - § 111 (3) EIWOG	wie aktuell geregelt
Systemdienstleistungsentgelt Strom	nur Einspeiser über 5 MW regelm. in Cent/kWh	Befreiung für Elektrolyse
Entgelt für Messleistungen Strom	ja - monatlich Höchstpreise - aufwandsorientiert	wie aktuell geregelt
Netzzutrittsentgelt Strom	ja - Entnehmer und Einspeiser	wie aktuell geregelt
Entgelt für sonstige Leistungen Strom	ja aufwandsorientiert	wie aktuell geregelt
Netzbereitstellungsentgelt Strom	nur für Entnehmer einmalig in Euro/kW gem. vereinb. Anschlussleistung	Befreiung für Elektrolyse
Ökostrompauschale	ja - in Euro pro Zählpunkt, Höhe fix nach Netzebene geregelt	Befreiung für Elektrolyse
Ökostromförderbeitrag	unklar - in Cent/kWh (unklar ob befreit)	Befreiung für Elektrolyse
Netznutzungsentgelt Gas	ja - Unterschied zw. Erdgasproduzent oder Erzeuger biogener Gase - Biogas	Befreiung für synthetisches Methan (bzw. potentiell direkt eingespeistes H <sub>2</sub> – siehe unten)
Netzbereitstellungsentgelt Gas	ja - einmalig in Euro/kWh/h gem. vereinb. Anschlussleistung	
Entgelt für Messleistungen Gas	ja	wie aktuell geregelt/ev. Vereinheitlichung mit Strom
Sonstige Entgelte	ja	wie aktuell geregelt/ev. Vereinheitlichung mit Strom
Erdgasabgabe	ja - für Lieferung von Erdgas	Befreiung für synthetisches Methan
Gebrauchsabgabe Strom	ja - unterliegt Landesgesetzgeber	Befreiung für synthetisches Methan
sonstige Regulierungen	Ist-Stand – <u>existiert eine eindeutige Regelung?</u>	Empfehlung
Legaldefinition von Power-to-Gas	Ansatzweise im EIWOG, jedoch nicht klar genug sonst nirgends	einheitliche Definition im EIWOG, GWG, MinroG, Ökostromgesetz
klare Rechtsgrundlage für Wasserstoffeinspeisung in das Erdgasnetz	unklar, da GWG nicht ausdrücklich für "andere Gasarten" gilt (Widerspruch zur EU-Richtlinie)	Regelung für „andere Gasarten“ ev. Gleichsetzung mit biogenen Gasen
klare Rechtsgrundlage für Einspeisung von synthetischem Methan in das Erdgasnetz	unklar, da möglicherweise weder Erdgas noch biogenes Gas gem. GWG	Regelung für „andere Gasarten“ ev. Gleichsetzung mit biogenen Gasen
Regelung für Berufs- und Anlagenrecht	Unklar, ob GWG (bzw MinroG) anwendbar - am ehesten GewO (freies aber bewilligungspfl. Gew.)	Regelung im GWG
Regelung für Untertagespeicherung von Wasserstoff im MinroG	nein	Ausdrückliche Regelung im MinroG/GWG
Regelung für Stromspeicher im EIWOG	nein	empfohlen
Regelung Gaszusammensetzung	ÖVGW RL 31 und 33: max. 4% Wasserstoff	Erhöhung des Wasserstoff-Anteils