



# GREENING THE GAS

**FORSCHUNGSBERICHT 2022**

ÖSTERREICHISCHE VEREINIGUNG  
FÜR DAS GAS- UND WASSERFACH

---



ÖSTERREICHISCHE VEREINIGUNG  
FÜR DAS GAS- UND WASSERFACH

## Impressum

ÖVGW – Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach

1010 Wien, Schuberttring 14

Telefon: +43/1/513 15 88 - 0\*

Telefax: +43/1/513 15 88 - 25

E-Mail: [office@ovgw.at](mailto:office@ovgw.at)

[www.ovgw.at](http://www.ovgw.at)

Für den Inhalt verantwortlich: ÖVGW

Stand: 1.5.2023

# VORWORT

Ing. Mag. Stefan Wagenhofer  
Vizepräsident der ÖVGW  
CEO Gas Connect Austria GmbH

Die Bedenken um die Versorgungssicherheit mit Erdgas hat in Politik und Öffentlichkeit zu zwei wichtigen Erkenntnissen geführt: Wir brauchen auch in Zukunft große Mengen Gas – und dieses Gas muss erneuerbar sein. Zuletzt hat die Bundesregierung in einem Gesetzentwurf für das Jahr 2030 ein durchaus ambitioniertes Ziel von 7,5 Terawattstunden erneuerbarem Gas festgelegt, das zudem aus heimischer Produktion stammen muss.

Die Forschungsinitiative *Greening the Gas* wurde vor vier Jahren von der ÖVGW und dem Fachverband Gas Wärme ins Leben gerufen und hat seither eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien in Auftrag gegeben, die sich mit Fragen zu Erzeugung, Transport und Speicherung von erneuerbaren Gasen wie Biomethan, grünem Wasserstoff oder synthetischem Methan sowie deren sicheren Einsatz in Industrie, Raumwärme und Verkehr beschäftigen.

Der vorliegende Forschungsbericht gibt einen Überblick zu bereits durchgeführten bzw. in Umsetzung befindlichen Projekten im Rahmen der ÖVGW-Initiativen „Green Gas 4 Grids“ und „Green Gas 4 Mobility“. Sie behandeln unter anderem Fragen zur Eignung der Gasinfrastruktur für den Transport erneuerbarer Gase, untersuchen die Optimierung der Anbindung von Biogasanlagen an die Gasinfrastruktur und zeigen Wege zur Dekarbonisierung in den Sektoren Raumwärme und Mobilität auf.

Umfang und Bandbreite der Themen machen deutlich, dass die österreichische Gaswirtschaft in Zusammenarbeit mit renommierten Forschungseinrichtungen intensiv an den Grundlagen dafür arbeitet, dass in Zukunft Grünes Gas der Wirtschaft und den Menschen in unserem Land sicher und in ausreichender Menge zur Verfügung steht und so einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität leisten kann. Dies dokumentiert auch der jährlich herausgegebene Forschungsbericht.



Foto: Gas Connect Austria

# INHALT

Vorwort .....	3
GREENING THE GAS	
Die ÖVGW-Forschungsinitiativen im Rahmen der „Greening the Gas“-Strategie .....	6
Die Forschungsstrategie .....	10
ZUKUNFT GRÜNES GAS – Öffentlichkeitsarbeit .....	12
FORSCHUNGSPROJEKTE 2022	
<b>01/2022:</b> Gaswärmepumpen und Hybridheizsysteme .....	16
<b>02/2022:</b> Studie Brennstoffzellen und KWKs in Gewerbebetrieben .....	18
<b>03/2022:</b> HyGrid Pilot study und Ausblick Hygrid <sup>2</sup> .....	20
<b>04/2022:</b> Effizienz von Luft-Wärmepumpenanlagen in unterschiedlichen Gebäudeklassen .....	22
<b>05/2022:</b> Effizienzsteigerung der österreichischen Gasverteilung – Best Practice Beispiele und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen .....	24
<b>06/2022:</b> Brennwertbestimmung eines Gasgemisches .....	26
<b>07/2022:</b> HyPipe .....	28
<b>08/2022:</b> BIG Green Gas .....	30
<b>09/2022:</b> Standardisierung von Verdichtern für Biomethan .....	32
<b>10/2022:</b> Ready4H2 Phase 2 .....	34
<b>11/2022:</b> Kompendium Wasserstoff in Gasverteilnetzen .....	36
<b>12/2022:</b> ReHaul .....	38
<b>13/2022:</b> H <sub>2</sub> toPipe .....	40
FORSCHUNGSPROJEKTE – AUSBLICK UND ÜBERSICHT	
Vorschau 2023 .....	44
Übersicht 2019–2022 .....	45

---

**GREENING**

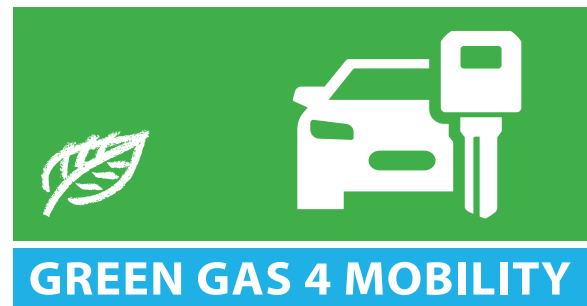
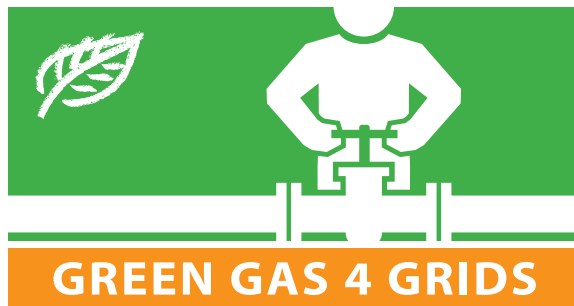
**THE GAS**

---

---



# DIE ÖVGW-FORSCHUNGSINITIATIVEN IM RAHMEN DER „GREENING THE GAS“- STRATEGIE



Die Forschungsinitiativen der ÖVGW

## Hintergrund

In Folge der Pariser Klimakonferenz haben sich auch die österreichischen Bundesregierungen – zunächst mit der *#mission2030* und danach im *Regierungsprogramm 2020–2024* – ehrgeizige Ziele gesetzt: Ab dem Jahr 2030 soll Österreichs Strom, zumindest bilanziell, zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammen, bis 2040 soll das gesamte Energiesystem weitestgehend dekarbonisiert sein. Die anvisierte Energiewende mit dem Ausstieg aus fossilen Energieträgern bedeutet langfristig auch das Ende für Erdgas, das in der Energielandschaft bis heute eine tragende Säule der Versorgungssicherheit darstellt.

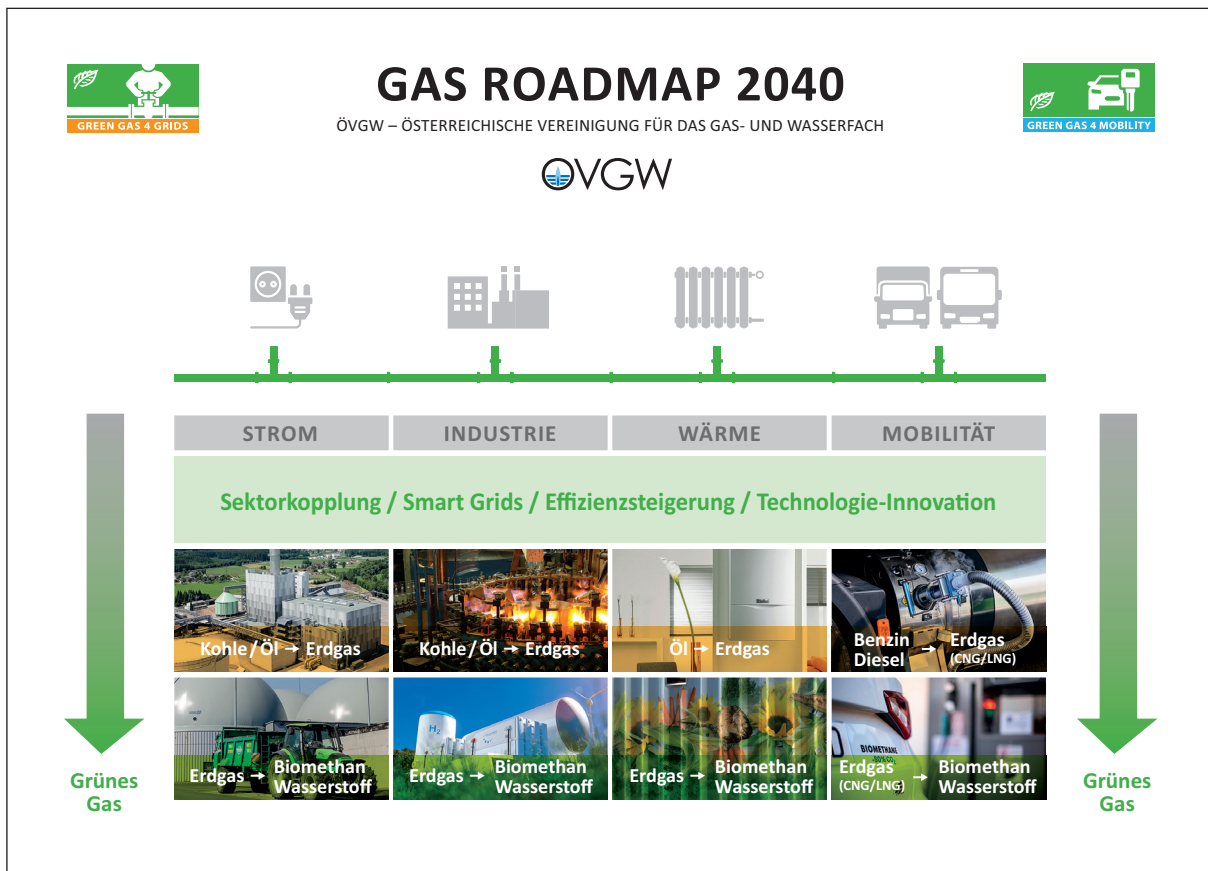
Die Umstellung auf erneuerbare Energien wie Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft birgt indes ein schwerwiegendes Problem in sich: Da deren Erzeugung in hohem Maße vom Wetter und anderen naturgegebenen Faktoren abhängig ist, lässt sich eine gesicherte, zuverlässige und leistbare Energieversorgung nicht allein auf diesen alternativen Quellen aufbauen. Besonders in Perioden hohen Energiebedarfs (in den Wintermonaten) kann die Produktion die Nachfrage nicht decken, während (in den Sommermonaten) erzielte Stromüberschüsse sich aus technischen Gründen nicht speichern lassen.

## Vielfalt und Funktion des Energieträgers Gas

Als realistische, rasch umsetzbare und wirtschaftlich vertretbare Lösung dieses Problems bietet sich die Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur an. Überschüssiger Strom aus den volatilen erneuerbaren Quellen kann mittels Elektrolyseverfahren zu Wasserstoff umgewandelt und als solcher – oder in einem weiteren Schritt methanisiert – in das Gasnetz eingespeist werden. Infolge dieser Sektorkopplung stehen der aus erneuerbaren Quellen gewonnenen Energie die weitverzweigten Verteil- und enormen Speicherkapazitäten der Gasinfrastruktur zur Verfügung.

Gas ist also nicht gleich Gas. Auch wenn zurzeit der Verbrauch zum überwiegenden Teil noch durch den Import von Erdgas gedeckt wird, erlangt in Österreich erzeugtes, erneuerbares Gas immer mehr an Bedeutung. Bei diesem „Grünen Gas“ handelt es sich einerseits um Biogas aus Reststoffen, das zu Biomethan veredelt eingespeist wird, und andererseits um in Power-to-Gas-Anlagen gewonnenes synthetisches Gas oder Wasserstoff.

Die Stromproduktion in Österreich ist bereits heute weitestgehend von Kohle und Öl auf Erdgas umge-



Gas Roadmap 2040

stellt, wodurch deutliche Einsparungen von CO<sub>2</sub> und Schadstoffemissionen erzielt werden konnten. Nun gilt es, das fossile Erdgas Schritt für Schritt in sämtlichen Nutzungssektoren durch klimaneutrale Gase zu ersetzen. Dieses Ziel verfolgt die österreichische Gaswirtschaft mit ihrer *Greening the Gas*-Strategie.

## Der Auftrag der ÖVGW

Für die Umsetzung der *Greening the Gas*-Strategie ist neben der Ausgestaltung geeigneter wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen eine Vielzahl technischer und sicherheitstechnischer Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Biomethan, synthetischem Gas und Wasserstoff zu klären. Diese Aufgabe fällt in den Zuständigkeitsbereich der ÖVGW. Als technischer Arm der österreichischen Gaswirtschaft muss sie auf diesem Gebiet die Voraussetzungen dafür erarbeiten, dass der Energieträger

Gas jene bestimmende Rolle übernehmen kann, die für das Gelingen der Energiewende nötig ist. Um diese Aufgaben bewältigen zu können, sind umfassende Maßnahmen erforderlich. In organisatorischer Hinsicht wurden ein mit diesem Thema befasster Arbeitskreis – „TAK Greening the Gas“ – eingerichtet, der koordinierende „Forschungsbeirat Gas“ geschaffen und die finanziellen und personellen Ressourcen ausgeweitet.

## Die Forschungsinitiativen der ÖVGW

Die Materie erfordert außergewöhnlich hohen Forschungsbedarf. Die ÖVGW hat dazu zwei Initiativen gestartet. Sie sollen grundlegende Fragestellungen klären und den Zeitplan für den schrittweisen Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Gase festlegen. Im Anschluss daran wird man sich noch mit Detailfragen befassen.

## Die Organisation der ÖVGW-Forschungsinitiativen

### **Forschungsbeirat Gas**

*Vorsitzender:* DI(FH) Manfred Pachernegg

*Mitglieder:* Vorstände bzw. Geschäftsführer aus den Mitgliedsunternehmen im Bereich Gas

*Funktion:* Strategische Ausrichtung der Forschungsinitiative

Eingerichtet auf Vorstandsbeschluss

### **Temporärer Arbeitskreis (TAK) „Greening the Gas“**

*Vorsitzender:* Dr. Gerald Kinger

*Stellvertreter:* DI Stefan Fink

*Mitglieder:* Vertreter der Mitgliedsunternehmen im Bereich Gas

*Funktion:* Operative Durchführung der Projekte, Abstimmung innerhalb der Mitgliedsunternehmen

Eingerichtet auf Vorstandsbeschluss

### **ÖVGW-Geschäftsstelle, Fachbereich Gas**

Koordinierung und Betreuung der Forschungsagenden und der zuständigen Gremien durch Referent

DI Sascha Grimm

### **Dauer und Finanzierung**

Die Forschungsinitiative wurde ursprünglich auf 5 Jahre ausgelegt und um weitere 5 Jahre verlängert.

Die Forschungsmittel werden durch eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge aufgebracht.

### *Forschungsinitiativen der ÖVGW – Zuständigkeiten und Aufgabenverteilung*

2019, zum Auftakt der Forschungsvorhaben, vergab die ÖVGW 7 Projekte, in den beiden Jahren danach folgten 9 und 12 weitere; 2022 standen 13 Projekte auf dem Programm. Zu einigen Forschungsschwerpunkten wurden Projekte fortgeführt, gleichzeitig aber auch neue Themenfelder adressiert.

#### *Green Gas 4 Grids*

Ziel der ÖVGW-Forschungsinitiative *Green Gas 4 Grids* ist die Abklärung offener Fragestellungen zur Produktion und Netzeinspeisung erneuerbarer Gase. Dies beginnt bei der effizienten Gaserzeugung und -aufbereitung und reicht bis hin zu einer allfälligen Neudefinition der Gasqualität sowie der Schaffung eines entsprechenden technischen Ordnungsrahmens im ÖVGW-Regelwerk bzw. bei der ÖVGW-Zertifizierung.

#### *Green Gas 4 Mobility*

Für den Mobilitätsbereich sollen mit Forschungspro-

jekten im Rahmen der Initiative *Green Gas 4 Mobility* die Grundlagen für den Einsatz von erneuerbaren Gasen am Verkehrssektor geschaffen werden. Grundsätzlich abzuklären ist, in welchem Ausmaß erneuerbare Gase einsetzbar und welche Möglichkeiten und Begrenzungen dabei gegeben sind.

## Die Forschungspartner

Im Rahmen der *Greening the Gas*-Strategie sind unterschiedlichste Aspekte zu berücksichtigen: technische (wie Materialfragen, Verbrennungstechnik, P2G-Technologie, Gasaufbereitung oder CO<sub>2</sub>-Abtrennung), infrastrukturelle, sicherheitstechnische, volkswirtschaftliche, sozioökonomische, betriebswirtschaftliche und ökologische. Die Projekte zur Klärung der anstehenden Fragen müssen daher in Zusammenarbeit mit renommierten Universitäten, Forschungseinrichtungen und Experten unterschiedlicher Disziplinen durchgeführt werden.

### Forschungspartner der ÖVGW



Montanuniversität Leoben



Johannes Kepler Universität Linz



Technische Universität Wien



Technische Universität Graz



Polymer Competence Center  
Leoben



Materials Center Leoben



Forschung Burgenland



BESTresearch GmbH



DBI Gas- und Umwelttechnik  
GmbH



keep it green gmbh



Hydrogen Center Austria



OST  
Ostschweizer Fachhochschule

Kooperationspartner der ÖVGW bei den Greening the Gas-Forschungsinitiativen 2022

Für die Forschungsvorhaben im Jahr 2022 wurden die Aufträge an folgende Partner vergeben:

- BESTresearch – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH
- DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
- Forschung Burgenland / FH Pinkafeld
- Hydrogen Center Austria
- Johannes Kepler Universität Linz
- keep it green gmbh. Partner der Energiewirtschaft
- MCL – Materials Center Leoben
- Montanuniversität Leoben
- OST – Ostschweizer Fachhochschule
- PCCL – Polymer Competence Center Leoben
- Technische Universität Graz
- Technische Universität Wien

Kooperationen auf internationaler Ebene ergänzen die heimische Expertise. Da viele der Fragestellungen nicht isoliert gelöst werden können, setzt man in der ÖVGW bei der gesamten Initiative auf europä-

ische Zusammenarbeit und steht in engem Austausch mit den Schwesterorganisationen *Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)* und *Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW)*. So bietet sich etwa durch die Kooperation mit der *DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH* – dem Forschungsinstitut des DVGW – die Möglichkeit, am deutschen Erfahrungspotenzial zu partizipieren.

Die ÖVGW ist darüber hinaus Gründungsmitglied der im Jahr 2018 geschaffenen Forschungsplattform *ERIG – European Research Institute for Gas and Energy Innovation* mit Sitz in Brüssel. Hier arbeitet man mit Kollegen aus Dänemark, Deutschland, den Niederlanden, der Schweiz und der Slowakei zusammen. Ziel von *ERIG* ist es, durch länderübergreifende Forschung sowie den Austausch nationaler Forschungsergebnisse die Dekarbonisierung der Gasversorgung voranzutreiben und die Rolle erneuerbarer Gase im zukünftigen Energiesystem festzulegen.

# DIE FORSCHUNGSSTRATEGIE

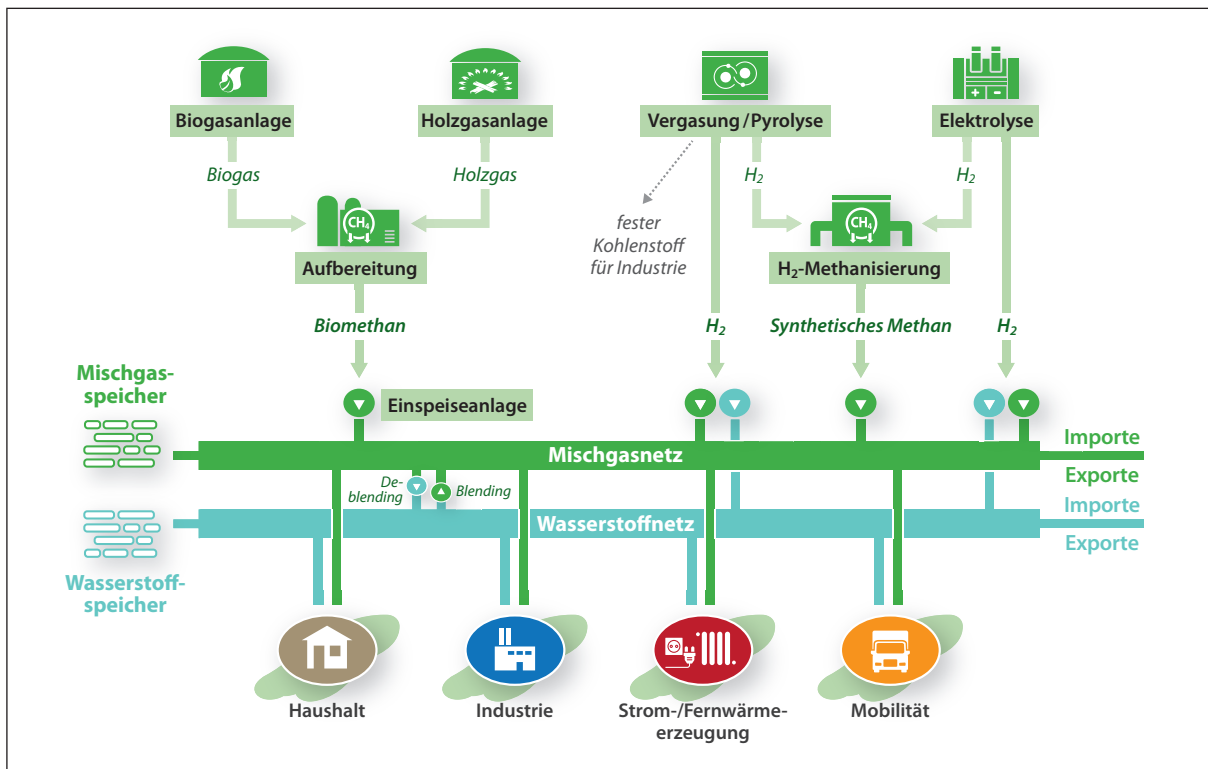
Die Forschungsstrategie der ÖVGW wird im Forschungsbeirat Gas, dem speziell zur Steuerung und Begleitung der *Greening the Gas*-Initiative eingerichteten Gremium, ausgearbeitet und beschlossen. In der Forschungsstrategie ist festgelegt, welche Themengebiete für die Marktdurchdringung mit erneuerbaren Gasen relevant sind und welche offenen Fragen technischer, organisatorischer oder wirtschaftlicher Natur durch geeignete Forschungsprojekte wissenschaftlich untersucht und geklärt werden sollen.

Teil der Strategie ist auch die Gas-Roadmap, welche die zeitliche Abfolge des schrittweisen Ausstiegs aus fossilem Gas und des gleichzeitigen Umstiegs auf Biomethan und Wasserstoff beschreibt.

Die durch die Forschungsstrategie vorgegebene Forschungstätigkeit erstreckt sich auf die 4 Bereiche Produktion, Verteilung, Anwendung und – als speziellen Anwendungsbereich – Mobilitätssektor und befasst sich beispielsweise mit Fragestellungen der Ressourcenallokation und der H<sub>2</sub>-Readiness der Gasinfrastruktur, mit innovativen Gasanwendungen auf Verbraucherseite und mit rechtlichen Aspekten des Gaseinsatzes im Verkehr.

Ergänzt wird die Forschungsstrategie durch die Veröffentlichungsstrategie, die festlegt, in welchem Umfang die zur Publikation freigegebenen Forschungsergebnisse den verschiedenen Interessengruppen zugänglich gemacht werden.

		<b>FORSCHUNGSSTRATEGIE</b> <small>ÖVGW – ÖSTERREICHISCHE VEREINIGUNG FÜR DAS GAS- UND WASSERFACH</small>			
					
					
					
PRODUKTION	VERTEILUNG	ANWENDUNG	MOBILITÄT		
Erneuerbare Gase – Ressourcenallokation	H2 Readiness der Gasinfrastruktur	Innovative Gasanwendungen	Gaseinsatz am Verkehrssektor		
<b>Vergleich Kosten / Effizienz</b> CCS H2 Dampfreformierung zu Elektrolyse und Pyrolyse  <b>Grenzwert-Ermittlung</b> für Fluorierte, Chlorierte Verbindung bei Biomethaneinspeisung (Gesundheitsthema)  <b>P2G – SNG Produktion</b> <b>Holzgasproduktion</b> <b>Plasmalyse/Pyrolyse</b>	<b>Blending</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Steigerung/Aufbaupfad H2 Anteil im Gasnetz</li> <li>▪ Kompendium H2 Verteil- und Fernleitungen</li> <li>▪ Industrieanwendung/-brenner</li> <li>▪ Deblending</li> </ul> <b>100 % H2 Infrastruktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EU Wasserstoff-Backbone</li> <li>▪ H2 Netze</li> <li>▪ H2 Storage</li> <li>▪ H2 Regelwerke</li> </ul>	<b>Gaswärmepumpen</b> <b>Brennstoffzellen</b> <b>Grün Gas Heizung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lastreduktion des Stromnetzes im Winter</li> </ul>	<b>CNG</b> (Compressed Natural Gas) <b>LNG</b> (Liquefied Natural Gas) <b>Wasserstoff</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ H2 Wasserstofftankstellen Regelwerk</li> <li>▪ Tiefgaragen Gutachten</li> </ul>		



Interaktive Forschungsübersicht auf [www.ovgw.at](http://www.ovgw.at)

## Interaktive Forschungsübersicht

Auf der ÖVGW-Website ist eine interaktive Übersichtsgrafik implementiert, die die Bereiche Erzeugung, Transport/Speicherung und Einsatz von erneuerbaren Gasen abbildet. Durch Klick auf die einzelnen Elemente werden die von der ÖVGW vergebenen Forschungsprojekte zum entsprechenden Thema in einem Pop-up-Window angezeigt. Dieses enthält die Basisinformationen zu jedem Projekt (Titel, Forschungsauftrag, Projektpartner, Laufzeit und Status) sowie einen weiterführenden Link auf die Zusammenfassung im jeweiligen Jahrgang des Forschungsberichts.

Die Inhalte werden jährlich aktualisiert.

Die interaktive Grafik ergänzt mit ihrem sachsystematischen Zugang die Jahresberichte, welche die Forschungstätigkeit chronologisch abbilden. In Kombination steht damit ein rascher Überblick über die Aktivitäten und Schwerpunktsetzungen der *Greening the Gas*-Initiative sowie über den aktuellen Forschungsstand zur Verfügung.

[www.ovgw.at/gas/ueber-gas/interaktive-gasgrafik/](http://www.ovgw.at/gas/ueber-gas/interaktive-gasgrafik/)

# ZUKUNFT GRÜNES GAS ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

## Kampagne „JETZT HANDELN!“

Mit „JETZT HANDELN!“ wird eine breite Öffentlichkeit auf die Option einer raschen, sicheren Energiewende durch Einsatz von Biogas und Wasserstoff aufmerksam gemacht. Die Info-Kampagne mit Display-Werbung in Onlinezeitungen und auf Social Media Portalen startete Ende März. Die Themen sind:

- Importabhängigkeit entschärfen
- Versorgung sichern
- Energiewende vorantreiben
- JETZT HANDELN! – weg von Technologieverboten,

hin zur Hebung der Grün Gas-Potenziale

- JETZT HANDELN! – Protest gegen Maßnahmen, die den technischen und wissenschaftlichen Ausbau nicht fördern und unterstützen. Protest dagegen, dass Grünes Gas vorweg keine Chance bekommt

### Werbeziele der Kampagne

- Aufklärungsaktion: Grünes Gas gehört mit zur Energiewende
- Bekanntheitsgrad erhöhen, Akzeptanz stärken
- Wissensvermittlung: Eigenschaften und Vorteile verständlich kommunizieren



„JETZT HANDELN!“ – Online-Kampagne zu den Vorteilen von Grünem Gas

## Kampagne „GEMACHT MIT GAS – in Zukunft mit Grünem Gas!“

Der Inhalt der Kampagne stellt darauf ab, dass Gas aktuell eine feste, nicht wegzudenkende Größe im Energieträger-Mix ist. Seine Einsatzgebiete erstrecken sich auf Haushalte, Gewerbe, Dienstleistungen, die industrielle Produktion, die Strom- und Fernwärmeerzeugung sowie den Mobilitätssektor. Der Einsatz von Gas ist bei einer Vielzahl von Produkten und Dienstleistungen erforderlich. Viele industrielle Prozesse, wie beispielsweise im Hochtemperaturbereich der Stahlindustrie, sind nicht oder nur schwer elektrifizierbar. Mit dem Auf- und Ausbau der Versorgung mit Grünen Gasen – Biomethan und Wasserstoff – bietet die Gas-

wirtschaft einen praktikablen Weg, um die Energiezukunft in Österreich nachhaltig, versorgungssicher und so weit wie möglich importunabhängig zu gestalten.

### Werbeziele der Kampagne

- Wissensvermittlung: Wo wird Gas jetzt noch eingesetzt? Warum ist Gas unverzichtbar?
- Erneuerbare Gase: als Alternativen in einer klimafreundlichen Zukunft
- Aufbau einer starken Community für Grünes Gas

### Sujets

Mit Call-to-Action Button (Verlinkung auf Landingpage mit Infos zu Grünem Gas) 4 animierte Videopostings und 4 animierte Bildpostings.



„GEMACHT MIT GAS – in Zukunft mit Grünem Gas!“

Sujets mit Call-to-Action Button (Verlinkung auf Landingpage mit Infos zu Grünem Gas)

4 animierte Videopostings und 4 animierte Bildpostings

## Kampagne „Erklärvideos Grünes Gas“

Die Themenschwerpunkte der 1-minütigen Video-clips im grafischen Illustrationsstil sind die Produktion erneuerbarer Gase (Biomethan, grüner Wasserstoff, synthetisches Methan), ihre Einsatzgebiete und der Transport über die Gasinfrastruktur bis hin zum Verbrauch. Ab November 2022 wurde das erste Erklärvideo: „Warum sind Grüne Gase klimafreundlich?“ auf den Social Media Plattformen Facebook, Instagram, LinkedIn, YouTube und Twitter ausgespielt und auf der Website [gruenes-gas.at](http://gruenes-gas.at) integriert. Weitere Videos zu den Themen Biomethan, erneuerbarer Wasserstoff und synthetisches Methan sind für 2023 geplant.



„Erklärvideos Grünes Gas“

## Social Media Auftritt

Parallel zu den Kampagnen wurde der Dialogkanal Social Media über Facebook hinaus durch LinkedIn, Instagram und Twitter Accounts erweitert, um damit Reichweite und Interaktion für den Informationstransfer zu nutzen. Themennews, relevante, nützliche Inhal-

te, Best Practice Beispiele etc. wurden als Beiträge in Form von Bildern, Statements und Videos ausgespielt, um das Image zu verbessern, die Bekanntheit auszubauen und die Aufmerksamkeit für die Alternative zu fossilem Gas zu erhöhen.



---

**FORSCHUNGSPROJEKTE**

---

**2022**

---



## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 01/2022

# Gaswärmepumpen und Hybridheizsysteme

**FORSCHUNGSauftrag:** Aktuelle Technologien und Anwendungen von Gaswärmepumpen sowie elektrischen Wärmepumpen in Kombination mit Gasbrennwertgeräten für den Endkundenbereich

**PROJEKTPARTNER:** Forschung Burgenland GmbH  
*DI Dr. Sebastian Schuh*

**LAUFZEIT:** 2021-2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 67

## DAS PROJEKT

Eine Wärmepumpe arbeitet umso effizienter, je kleiner die Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke ist. Auf Grund dieser Tatsache ist beim Einsatz einer Wärmepumpe die Verwendung eines Niedertemperaturwärmeabgabesystems wie beispielsweise eine Fußbodenheizung zu bevorzugen. Bei Neubauten kann dies bei der Planung berücksichtigt werden, bei älteren Bestandsgebäuden, in denen zumeist Radiatorheizungen verbaut sind, ist eine Umstellung nur mit einem großen baulichen Aufwand möglich. Wird eine Wärmepumpe für die Versorgung einer Radiatorheizung verwendet, so kann es – abhängig von der verwendeten Norm-Vorlauftemperatur – an sehr kalten Wintertagen zu einer Unterversorgung des Gebäudes hinsichtlich Wärmemenge kommen.

Um die Vorteile einer Wärmepumpe nutzen zu können, aber trotzdem eine ganzjährige Versorgungssicherheit zu gewährleisten, stellt die Kombination aus Wärmepumpe und Gaskessel – ein sogenanntes Hybridssystem – eine interessante Möglichkeit dar. Zusätzlich ermöglicht dieses System auf Grund der Verwendung der beiden Energieträger Strom und Gas eine Optimierung des Betriebes hinsichtlich ökonomischer

und ökologischer Aspekte unter der Berücksichtigung der um das Dreifache höheren Kosten für Strom verglichen zu Gas.

Eine weitere Möglichkeit, von den niedrigen Gaskosten zu profitieren und trotzdem die Vorteile einer Wärmepumpe nutzen zu können und somit gegenüber konventioneller Gaskessel die CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemission zu reduzieren, ist der Einsatz gasbetriebener Wärmepumpen. Hierbei kann zwischen Gasabsorptions-, Gasadsorptions- und Gasmotorwärmepumpen unterschieden werden. Eine detaillierte Betrachtung im Rahmen der Studie konnte zeigen, dass für den Einsatzbereich in Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern die Gasadsorptionswärmepumpe die größten Potenziale aufweist. Ziel der Untersuchungen war es zu eruieren, welche Einsparungspotenziale hinsichtlich Kosten, CO<sub>2</sub>-Emission sowie Schadstoffemission durch Verwendung eines Hybridsystems bzw. einer Gasabsorptionswärmepumpe anstelle eines Gaskessels erreicht werden können. Der Fokus der Studie lag auf älteren Bestandsgebäuden mit einem auf eine Norm-Vorlauftemperatur von 70 °C ausgelegten Wärmeabgabesystem.

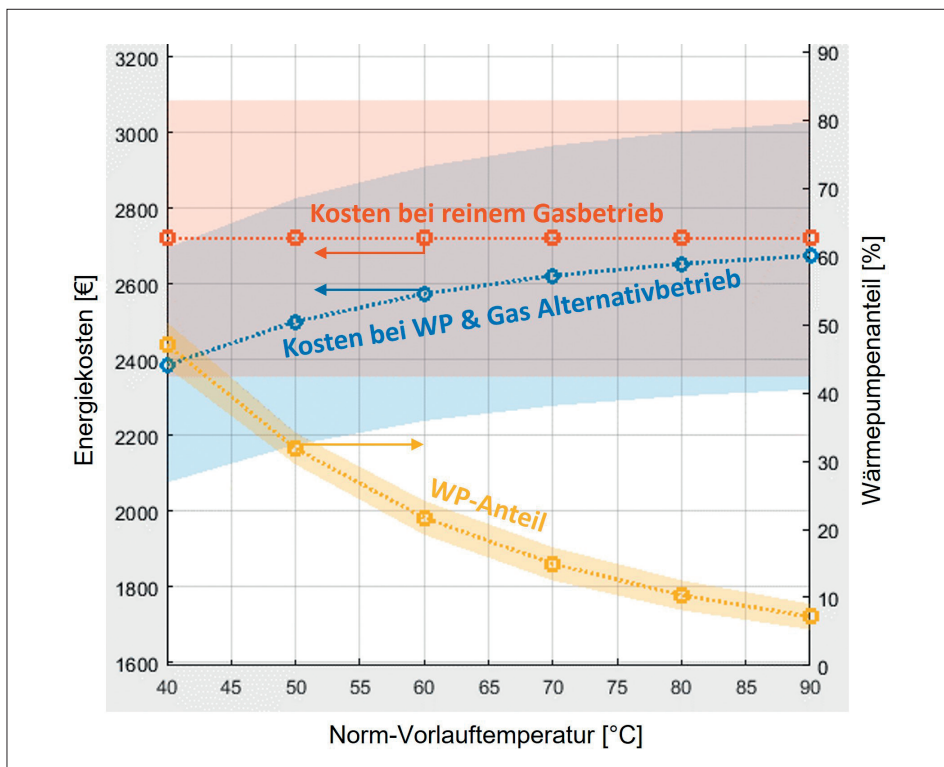
## ERKENNTNISSE

01

Beim betrachteten Hybridsystem – bestehend aus elektrischer Wärmepumpe und Gaskessel – hatte die elektrische Wärmepumpe Betriebsvorrang, vorausgesetzt sie konnte die notwendige Wärmemenge und Vorlauftemperatur liefern sowie den mindestens geforderten COP (Coefficient of Performance) erreichen. Ansonsten übernahm der Gaskessel die Wärmebereitstellung. Eine Variation des minimal geforderten COP-Wertes ermöglichte die Feststellung, dass die maximale Kosteneinsparung dann erreicht wird, wenn der COP-Wert in etwa dem Verhältnis aus Strom- und Gaspreis entspricht. Speziell bei Wahl eines indexabhängigen Stromtarifs mit variablem Strompreis zeigte sich somit die Notwendigkeit der Kopplung der Regelung

des Hybridsystems mit Daten des aktuellen Strommarktes, um zu jedem Zeitpunkt die optimale Einstellung für eine maximale Kostenersparnis zu erreichen.

Je größer die Nennleistung der elektrischen Wärmepumpe des Hybridsystems ist, desto größer ist ihr Beitrag an der jährlichen Gesamtwärmeproduktion. Andererseits wird sie bei einer größeren Nennleistung vermehrt an kälteren Tagen und somit bei geringerer Effizienz betrieben. Dies hat zur Folge, dass hinsichtlich Kostenersparnis ein Sättigungsbereich erreicht wird, in welchem eine weitere Anhebung der Nennleistung zu keiner nennenswerten Erhöhung des Kosteneinsparungspotenzials führt.



Beispiel Hybridheizsystem:

Anteil der Wärmepumpe an der insgesamt generierten Raumwärme und Kostendarstellung

## GREEN GAS 4 GRIDS

### FORSCHUNGSPROJEKT 02/2022

# Studie Brennstoffzellen und KWKs in Gewerbebetrieben

**FORSCHUNGSauftrag:** Aktuelle Technologien und Anwendungen von Brennstoffzellen als Kraft-Wärme-Kopplung in Gewerbe und Industrie

**PROJEKTPARTNER:** Forschung Burgenland GmbH  
*Prof.(FH) Dr. Christian Heschl, DI Christian Seidl*

**LAUFZEIT:** 2021-2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 68

## DAS PROJEKT

Eine vielversprechende Variante der direkten Umsetzung von chemischer Energie in elektrische Energie stellen die oft als „kalte Verbrennung“ bezeichneten Reaktionsprozesse in Brennstoffzellen dar. In dieser Studie liegt der Fokus auf Brennstoffzellensystemen im gewerblichen- und industriellen Anwendungsfeld.

Im Zuge der Produktrecherche konnten weltweit mehrere verfügbare Produkte identifiziert werden, die sich in einem Leistungsbereich von 50 kW bis 1 MW befinden. Bezogen auf den Unternehmensstandort sind auch einige europäische Hersteller darunter zu finden. Hinsichtlich der Technologie werden vor allem SOFCs (Oxidkeramische-Brennstoffzellen) und PEMFCs (Polymerelektrolytbrennstoffzellen) verwendet, aber auch AFCs, MCFCs (Schmelzkarbonatbrennstoffzellen) und PAFCs (Phosphorsäurebrennstoffzellen) sind im genannten Leistungsbereich vertreten. Der elektrische Wirkungsgrad der Produkte beträgt zwischen 40 und 60 % und als Brennstoff wird überwiegend Wasserstoff eingesetzt.

Der Einsatz von Brennstoffzellen-KWK-Systemen ist sehr vielseitig, was auch von den Herstellerangaben bestätigt wird. Die angegebenen Einsatzmöglichkei-

ten reichen dabei vom KWK-Einsatz in Krankenhäuser, Gewerbebetrieben, Industrie, Wohngebäude bis hin zur Netzstabilisierung und Notstromversorgung. Verglichen mit Verbrennungsmotoren-KWKs lassen sich bei Brennstoffzellensystemen höhere elektrische Wirkungsgrade erzielen. Zudem benötigen sie weniger bewegte Teile, was einerseits den Wartungsaufwand und andererseits die Lärmbelastigung senkt.

Zur Beurteilung, wie ein Brennstoffzellen-KWK-System am effizientesten in einen Gewerbe- bzw. Industriebetrieb integriert werden kann, wurden die Lastprofile zweier Thermenbetriebe inkl. Hotellerie und ein Düngerproduktionsbetrieb näher analysiert. Um eine möglichst hohe Brennstoffausnutzung zu erzielen, müssen der generierte Strom und die bereitgestellte Wärme vollständig genutzt werden. Deshalb ist es essentiell, den thermischen und den elektrischen Energiebedarf im Zusammenhang zu betrachten. Da das Strom-Wärme-Verhältnis real verfügbarer Produkte nicht beliebig einstellbar ist, sollte diese Kennzahl der tatsächlichen Aufteilung von Strombedarf zu Wärmebedarf des jeweiligen Betriebes entsprechen. Die optimale Auslegung eines Brennstoffzellen-KWK-Systems

setzt die Kenntnis der Lastprofile bzw. Lastgänge voraus. In der Praxis bedarf es hierfür ein Energie Monito-

ring-System mit ausreichend Messpunkten zur Analyse dieser Lastprofile.

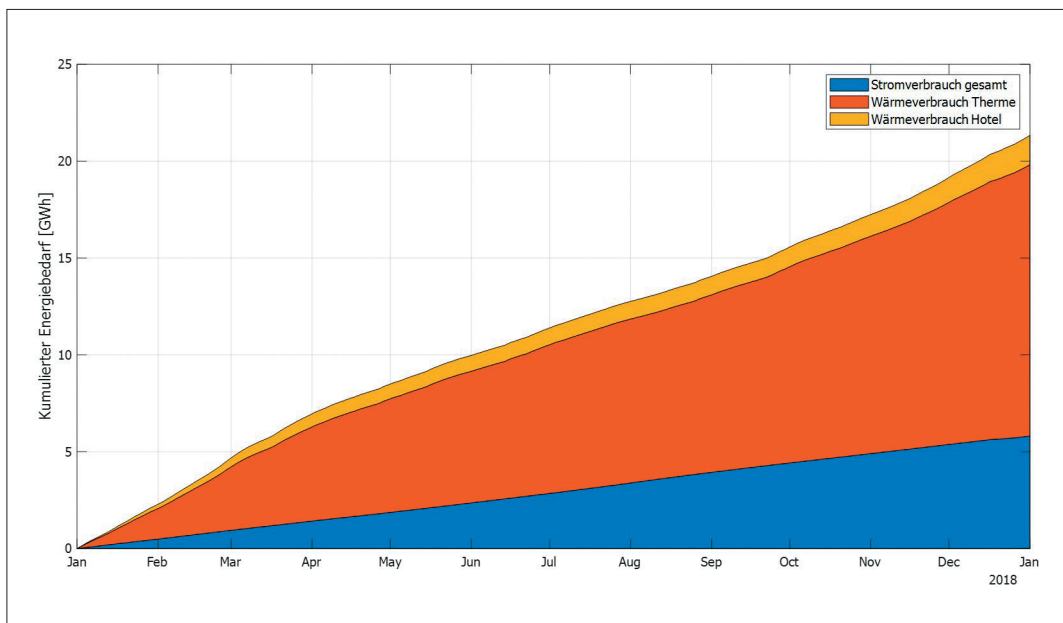
## ERKENNTNISSE

Die in dieser Studie betrachteten Betriebe wiesen ein sehr wärmelastiges Strom-Wärme-Verhältnis auf, wodurch von einer thermischen Vollabdeckung abgesehen und der Fokus auf die Stromproduktion gelegt wurde. Für die Ableitung geeigneter Integrationsmöglichkeiten wurde zudem die Rahmenbedingung festgelegt, dass es zu keinem Zeitpunkt zu einer Wärmeüberproduktion kommen soll. In weiterer Folge wurde bei den Analysen unterschiedliche Größen eines Lastausgleichspeichers simuliert und zur Identifikation des optimalen Strom-Wärme-Verhältnisses von einem Tageslastausgleichspeichers ausgegangen.

Unter diesen getroffenen Annahmen und Rahmenbedingungen ergaben sich Strom-Wärme-Verhältnisse von 1,0 bis 2,3, die idealerweise der Wirkungsgradaufteilung des gewählten Brennstoffzellen-KWK-Systems entsprechen. Da Gewerbe- und Industriebetriebe eine sehr individuelle Energie- und Lastverteilung aufwei-

sen, kann das Strom-Wärme-Verhältnis unter Umständen stark variieren. Aus diesem Grund ist eine individuelle Betrachtung des jeweiligen Betriebes (Energieverteilung, Zeitverhalten, Rahmenbedingungen) zu empfehlen.

Ein optimal ausgelegtes Brennstoffzellen-KWK-System kann wesentlich zur Abdeckung der elektrischen- und thermischen Grundlast beitragen. Vor allem Hochtemperatursysteme sind für die Auskopplung von Prozesswärme gut einsetzbar. Dabei gilt es festzuhalten, dass diese nur bedingt in ihrer Leistung variiert werden können. Für Betriebe, deren Lastprofile starke Fluktuationen kombiniert mit niedrigen Grundlasten widerspiegeln (wie es auch das Beispiel mit dem Düngerproduktionsbetrieb zeigt), ist ein Hochtemperatur-Brennstoffzellen-KWK-System eher ungeeignet. Hier wäre eine schnell reagierende PEM-Brennstoffzelle die geeignetere Wahl.



*Kumulierter Energiebedarf eines beispielhaften Thermenhotels*

## GREEN GAS 4 GRIDS

### FORSCHUNGSPROJEKT 03/2022

## HyGrid Pilot study und Ausblick Hygrid<sup>2</sup>

**FORSCHUNGSauftrag:** Analyse der Verunreinigungen beim Transport von reinem Wasserstoff in ehemaligen Erdgaspipelines

**PROJEKTPARTNER:** HyCentA Research GmbH

*DI Dr.techn. Thomas Stöhr*

**LAUFZEIT:** 2021-2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 73

### DAS PROJEKT

Im Projekt wurde ein experimenteller Ansatz gewählt, um die eingetragenen Verunreinigungen zu identifizieren und verursachungsgerecht zuordnen zu können. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

1. Methodische Versuchsplanung und Auswahl von repräsentativen Rohrleitungselementen, um ein möglichst vollständiges Bild vom österreichischen Gasnetz abzubilden. Diese wurden aus dem Gasnetz entnommen, versiegelt und mit hochreinem Wasserstoff beaufschlagt.
2. Wasserstoff-Gasanalyse nach ISO14687 Standard zur Identifikation der eingetragenen Verunreinigungen, deren Konzentrationen und Zeitabhängigkeiten im ppb-Bereich.
3. Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Screening und Gaschromatographie-Fingerprint, um mögliche weitere Verbindungen, vor allem auch im höhersiedenden Bereich, zu analysieren, die von Rückständen, z.B. aus Gastrocknungsanlagen oder von Verdichterölen, stammen können. Zudem diente der Abgleich der gegenseitigen Validierung der Messergebnisse.
4. Analyse der Feststoffe und Ablagerungen aus Rohrleitungsabschnitten mittels Wischproben.

Dazu wurden im ersten Schritt gemeinsam mit den Gasnetzbetreibern aus Österreich repräsentative Rohrleitungselemente („Probanden“) identifiziert. Die Charakteristika der untersuchten Rohrleitungen decken folgende Bereiche ab:

- Alter: 1960–2018
- MOP: 6–70 bar
- Odorierung: nicht odoriertes Erdgas, THT-Odorierung und Mercaptane
- Durchmesser: DN200-400
- Material: L360NB

Die Rohrleitungselemente wurden mit einer Länge von min. 1 m aus dem Gasnetz entnommen und an beiden Enden gasdicht verschlossen. Die Probanden wurden mit hochreinem Wasserstoff 5.0 beaufschlagt und am Gelände des HyCentA gelagert. Der Wasserstoff wurde gemäß Versuchsplan entnommen. Das ISO 14687 Screening wurde im Gasanalyselabor der HyCentA Research GmbH durchgeführt, GC/MS-Screening und GC-Fingerprint wurden vom DBI vorgenommen. Die Feststoffablagerungen in den Rohren wurden mittels Wischtest analysiert und deren Zusammensetzung bestimmt.

## ERKENNTNISSE

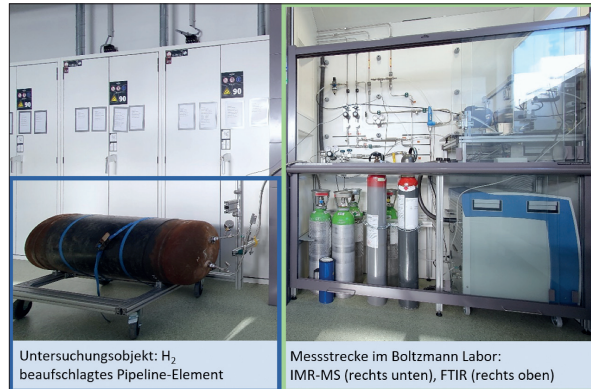
Die Ergebnisse der HyGrid Pilot Study beantworten grundlegende Fragestellungen, um erfolgreiche Umwidmung von Erdgasinfrastruktur für den Transport von reinem Wasserstoff voranzubringen. Dabei werden besonders die spezifischen Rahmenbedingungen in Österreich berücksichtigt.

Die Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Untersuchungen geben Hinweise darauf, dass die H<sub>2</sub>-Qualität Grade A gemäß ISO 14687:2019 im Realbetrieb sicher erreicht werden kann, für Grade D jedoch eine zusätzliche Aufreinigung nötig sein wird.
- Feststoffablagerungen an den Innenwänden tragen enorm zur Verunreinigung des H<sub>2</sub> bei und müssen vor der Umstellung bestmöglich entfernt werden.
- Ebenso wird die Spülung der Leitung mit N<sub>2</sub> empfohlen, um Verunreinigungen und atmosphärische Bestandteile zu entfernen.

Folgende Komponenten wurden als Verunreinigungen im H<sub>2</sub> nachgewiesen:

- Hauptbestandteile der eingetragenen Verunreinigungen sind verschiedene Kohlenwasserstoffe.
- Sämtliche Odorstoffe aus dem vorangegangenen Erdgasbetrieb sind im Wasserstoff im Spurenbereich sichtbar (Mercaptane).



Versuchsanordnung zur Analyse des Wasserstoffs nach ISO 14687 Standard am HyCentA

- Weiters wurden Spuren der Schwefelverbindungen H<sub>2</sub>S, COS, CS<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub> detektiert.
- Ebenso Spuren der halogenierten Verbindungen CHCl<sub>3</sub>, CHCl<sub>2</sub>Br, C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>
- Ammoniak wurde in einem Probanden nachgewiesen, dessen Historie bis zum Betrieb mit Stadtgas zurückreicht.

Eine kontinuierliche Überwachung der Wasserstoffqualität ist essentiell beim Umstellen der Leitung sowie im Realbetrieb.

## AUSBLICK

Um eine erfolgreiche Pipeline-Umwidmung in Österreich umzusetzen, wurde aufbauend das Forschungsprojekt HyGrid<sup>2</sup> mit dem Ziel beantragt, erstmals in Österreich den Transport von reinem Wasserstoff in gebrauchter Erdgasinfrastruktur zu ermöglichen.

Die Bereiche Inspektion und Reinigung der Pipelines, Qualität des transportierten Wasserstoffs, anwendungsorientierte Aufreinigung, H<sub>2</sub>-Verträglichkeit der verwendeten Einzelkomponenten und Materialien werden methodisch adressiert und die für Österreich spezifischen Rahmenbedingungen berücksichtigt (wie bspw. Odorierung). Ein Handbuch für die er-

folgreiche Umwidmung von Erdgasleitungen wird erarbeitet und dient als Leitfaden, um weitere Umwidmungen zu beschleunigen.

Eine bestehende Erdgasleitung wird zum Transport von 100 % Wasserstoff umgewidmet und die vorhandene Infrastruktur im Nahbereich des Gaskraftwerks Mellach zu einer Demonstrationsanlage ausgebaut. Sie dient als Versuchsfeld zur Identifizierung kritischer Punkte bzw. zur Entwicklung von Gegenmaßnahmen. Im Feldtest werden Erkenntnisse evaluiert und Ergebnisse von Laboruntersuchungen unter realen Bedingungen validiert.

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 04/2022

# Effizienz von Luft-Wärmepumpenanlagen in unterschiedlichen Gebäudeklassen

**FORSCHUNGSauftrag:** Für welche Anwendungsbereiche ist die Luftwärmepumpe eine sinnvolle Alternative zu bestehenden Heizsystemen?

**PROJEKTPARTNER:** Forschung Burgenland GmbH  
*DI Lukas Zechner*

**LAUFZEIT:** 2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 74

## DAS PROJEKT

Die Kurzstudie untersucht den Einsatz von Luftwärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden verschiedener Gebäudeklassen und bei unterschiedlichen Norm-Vorlauftemperaturen. Zur Erstellung des Berechnungsmodells für die Luftwärmepumpe wurden Daten aus Feldmessungen von in Betrieb befindlichen Anlagen und Herstellerdaten nach EN 14511 aus einer Produktdatenbank herangezogen. So wurden Herstellerdaten von 1.122 Wärmepumpen mit fünf Anlagen im realen Betrieb verglichen. Die Daten der Feldmessungen wie-

sen im Mittel um 0,469 niedrigere COP-Werte auf. Zur Bestimmung des COP in den anschließenden Simulationen wurden die Daten der Feldanwendungen und die ermittelte Steigung der linearen Approximation der Wärmepumpendatenbank verwendet. Für die Simulationen wurden Ein- und Mehrfamilienhäuser (10 Wohneinheiten) in fünf verschiedenen Gebäudeklassen betrachtet. Um Variationen im Nutzerverhalten in die Analyse einbeziehen zu können, wurden für jeden Haustyp und jede Klasse fünf Lastprofile betrachtet.

## ERKENNTNISSE

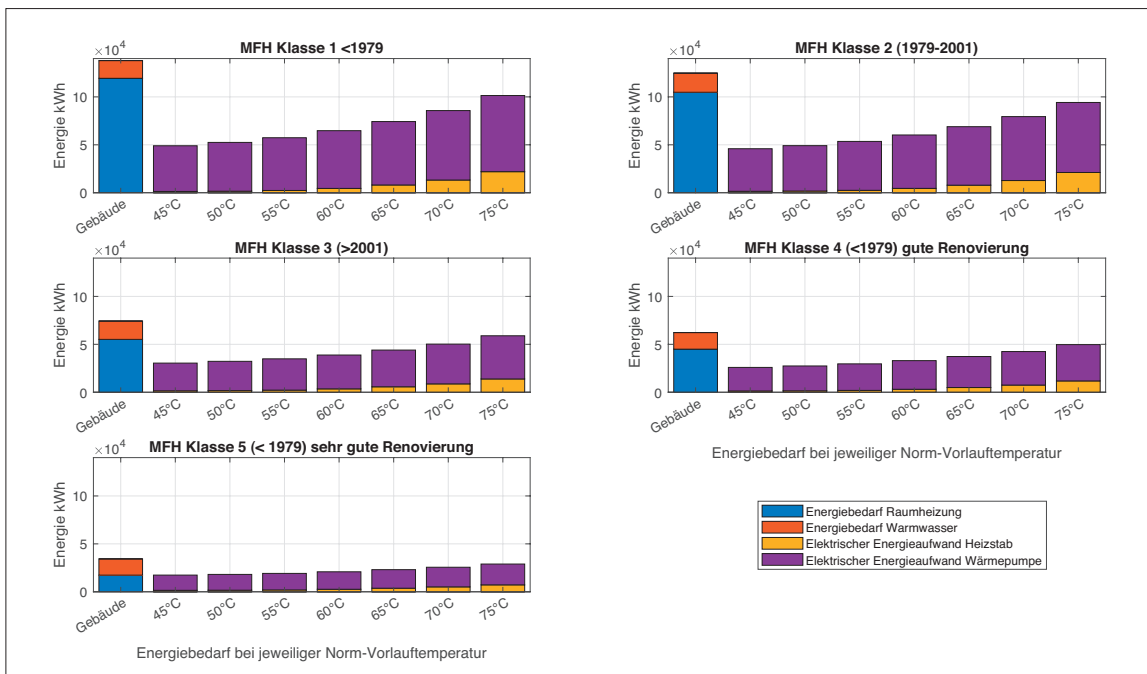
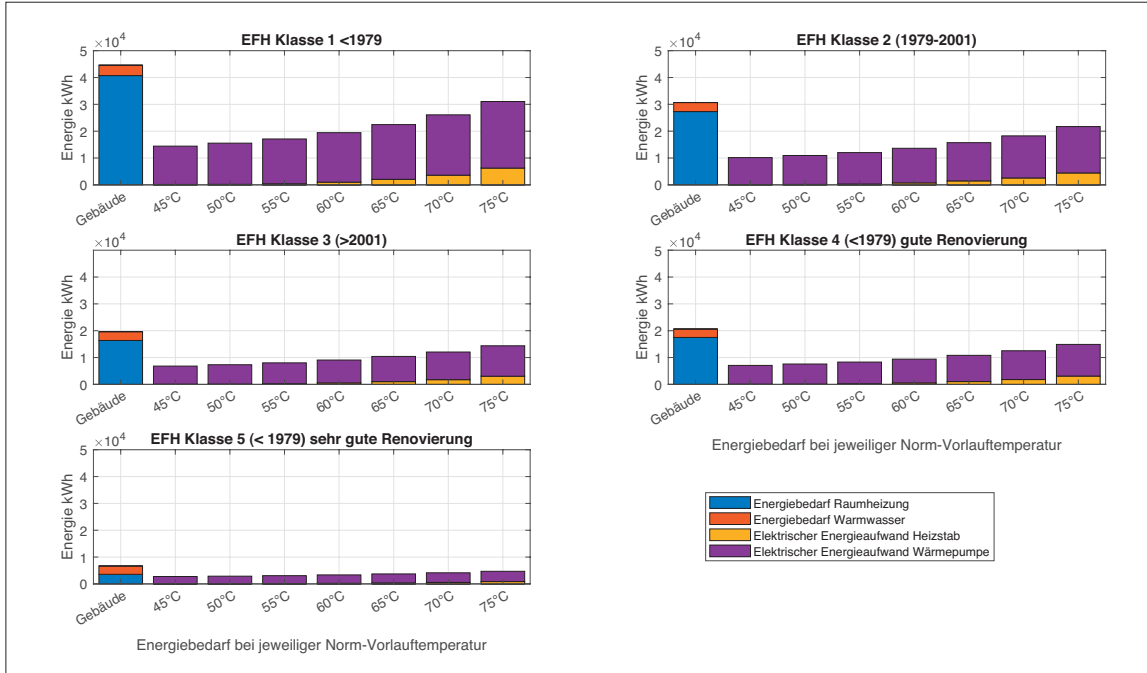
Je höher die Norm-Vorlauftemperatur, desto mehr muss durch einen elektrischen Heizstab zugeheizt werden, weil bei sehr niedrigen Außentemperaturen die Luftwärmepumpe die erforderlichen Vorlauftemperaturen nicht erzeugen kann bzw. die Leistung nicht ausreicht. Da der Heizbedarf bei schlechter isolierten Gebäuden deutlich höher ausfällt und diese zumeist mit Heizkörpern (Vorlauftemperatur > 60 °C) ausgestattet sind, ist dort mit sehr hohem Strombedarf zu

rechnen. Dies kann zum einen teuer für den Endkunden werden und sich zum anderen wegen der hohen Leistungsspitzen negativ auf das Stromnetz – vor allem im Winter, wo verhältnismäßig weniger Energie aus erneuerbaren Quellen verfügbar ist – auswirken.

Ein weiteres interessantes Ergebnis ist, dass je geringer der Heizwärmebedarf eines Gebäudes (z.B. Klasse 5) ist, desto geringer ist die Jahresarbeitszahl. Grund da-

für sind die kürzeren Betriebszeiten, die vor allem bei kälteren Außentemperaturen auftreten und somit zu einer Verringerung des Wirkungsgrades führen. Ein weiterer Grund ist, dass bei Gebäuden mit geringem Raumwärmebedarf der prozentuale Anteil des Warm-

wasserbedarfs steigt. Die Warmwasserversorgung erfolgt mit konstanten Temperaturen (57 °C bzw. 62 °C) und wirkt sich daher insbesondere bei niedrigen Norm-Vorlauftemperaturen (Heizsystem) mindernd auf die Jahresarbeitszahl aus.



Energiebedarf der Luftwärmepumpe bei unterschiedlichen Gebäudeklassen  
 Oben: für Einfamilienhäuser. Unten: für Mehrfamilienhäuser

**GREEN GAS 4 GRIDS****FORSCHUNGSPROJEKT 05/2022**

# Effizienzsteigerung der österreichischen Gasverteilung – Best Practice Beispiele und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen

**FORSCHUNGSauftrag:** Optimierung der Verschaltung und des Anschlusses von Biogasanlagen an das Gasnetz. Einfluss auf die Reduktion der Vorwärmleistung durch Wasserstoffbeimischung

**PROJEKTPARTNER:** TU Wien – Institut für Energietechnik und Thermodynamik  
*Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Rene Hofmann, DI David Huber*

**LAUFZEIT:** 2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 70

## DAS PROJEKT

### *Optimierung der Gasvorwärmung*

Die Gasvorwärmung ist notwendig, da bei der Expansion von Gas auf ein niedrigeres Druckniveau dieses aufgrund des Joule-Thomson Effektes abkühlt. Dabei gilt es eine Vereisung außen und die Kondensation des feuchten Gases im Rohr zu vermeiden. Die benötigte Energie für die Vorwärmung ist u.a. von der Umgebungstemperatur, der Gaszusammensetzung und den Temperaturen des Gases vor und nach der Expansion abhängig.

Das transportierte Gas enthält u.a. Wasser und Kohlenwasserstoffe. Um eine Kondensation im Rohr zu vermeiden, schreibt die ÖVGW-Richtlinie G B210 einen max. Wasserkondensationspunkt von  $-8\text{ °C}$  und einen Kohlenwasserstoffkondensationspunkt von  $-2\text{ °C}$  vor. Wird diese Temperatur nach der Expansion unterschritten, kann es zu Kondensation im Rohr kommen. Für die weiteren Berechnungen wird eine nicht zu unterschreitende Temperatur im Gas von  $-2\text{ °C}$  angenommen.

Nachfolgend wird die Vorwärmleistung für unterschiedliche Gaszusammensetzungen sowie Tempera-

turen bestimmt und das Energiesparpotenzial evaluiert. Dabei wird ein Gasgemisch aus reinem Methan ( $\text{CH}_4$ ) mit bis zu 30 mol% Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) untersucht. Alle Stoffwertberechnungen wurden in einem Simulationstool durchgeführt.

### *Optimierung der Netzeinbindung von Biogasanlagen*

Die Netzanbindung der Biogasanlagen kann durch ein verzweigtes Fischgrättennetz oder eine sternförmige Anordnung umgesetzt werden. Da die spezifischen Verdichter- und Transportleitungskosten bei höheren Durchflüssen abnehmen, sind die Gesamtkosten für Fischgrättennetze meist geringer. Wo genau bestehende oder zukünftige Biogasanlagen an das Verteil- bzw. Übertragungsnetz angeschlossen werden sollen, ist ein komplexes Optimierungsproblem. Im Rahmen dieses Projektes ist bereits ein Framework zur Optimierung im Programm MATLAB mit der Optimierungstoolbox YALMIP und dem Solver Gurobi erstellt worden. Das entwickelte Optimierungsproblem minimiert die Wegstrecke zwischen Biogasanlage und Einspeisepunkt.

## ERKENNTNISSE

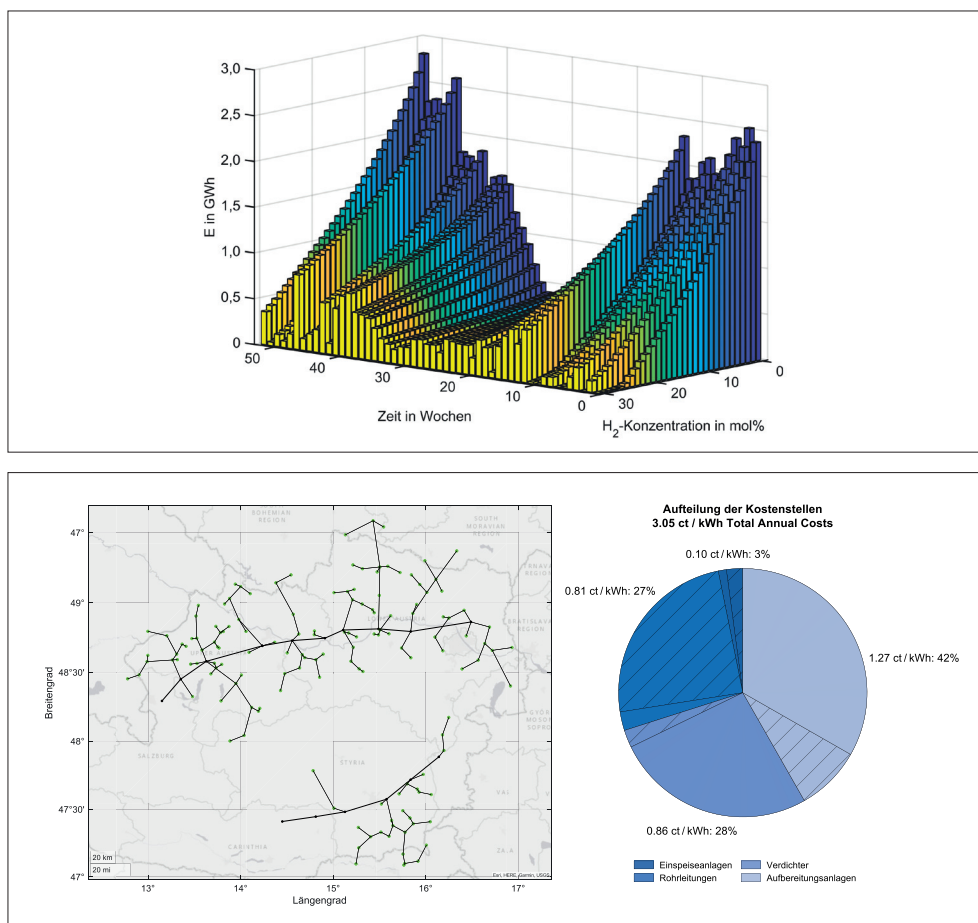
05

Unter obigen Annahmen wurde die jährlich benötigte Energie zur Vorwärmung des Gases in Abhängigkeit der  $H_2$ -Konzentration berechnet. Es zeigt sich, dass die Erhöhung der  $H_2$ -Konzentration zu einer Reduktion der benötigten Energie führt. Im Vergleich zu reinem Erdgas sind bei 35 mol%  $H_2$  nur mehr in etwa 5 % der benötigten Energie zur Vorwärmung nötig. Aus dieser Perspektive kann eine Erhöhung der  $H_2$ -Konzentration die Effizienz des Gastransports steigern.

Da nur begrenzt reale Daten verfügbar waren, sind die Ergebnisse eines Tests mit fiktiven Daten dargestellt. In diesem Modell wurde, ohne weitere Nebenbedingungen, die kürzeste Verbindung zwischen Biogasanlagen und Einspeisepunkten gefunden. In diesem Fall

kann eine Biogasanlage über bis zu fünf Kanten mit einem Einspeisepunkt verbunden sein.

Die maximale wirtschaftliche Transportlänge des Biogases ist an den aktuellen Gaspreis gekoppelt. Die Gesamtkosten für den Biogastransport setzen sich zusammen aus CAPEX (Capital Expenditures) und OPEX (Operational Expenditures) für Verdichter, Aufbereitungsanlagen und Transportleitung. Es wurde festgestellt, dass mit steigender Transportlänge die CAPEX der Transportleitungen einen größeren Anteil der Gesamtkosten einnehmen. Im Verhältnis dazu ist die relative Steigerung der OPEX nicht wesentlich. Dadurch kann gezeigt werden, dass eine möglichst kurze Transportleitung wesentliches Einsparungspotenzial bietet.



Oben: Energie für die Gasvorwärmung in Abhängigkeit der  $H_2$ -Konzentrationen über ein Jahr  
 Unten: Beispielhafte Darstellung einer Optimierung der Einbindung von Biogasanlagen ins Gasnetz

**GREEN GAS 4 GRIDS****FORSCHUNGSPROJEKT 06/2022**

## Brennwertbestimmung eines Gasgemisches

**FORSCHUNGSauftrag:** Darstellung günstigerer Alternativen zu Gaschromatographen für die Gasbrennwertbestimmung für abrechnungsrelevante Knotenpunkte unter Berücksichtigung zukünftiger Einspeisepunkte ins Gasnetz von Biomethan und Wasserstoff

**PROJEKTPARTNER:** Montanuniversität Leoben – Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik  
*Univ.Prof. DI Dr.techn. Harald Raupenstrauch, DI Gregor Berger*

**LAUFZEIT:** 2021-2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 75

### DAS PROJEKT

Aktuell erfolgt die messtechnische Erfassung des Gasverbrauchs im österreichischen Erdgasnetz mittels Gaszähler in Kubikmeter. Anschließend werden diese mithilfe der Zustandszahl (Verhältnis von Norm- zu Betriebskubikmeter) und dem Verrechnungsbrennwertes in kWh umgerechnet und dem Kunden in Rechnung gestellt. Aktuell findet vierteljährlich eine Brenngasanalyse mittels Gaschromatographie statt. Durch die bestimmte Gaszusammensetzung wird der sogenannte Verrechnungsbrennwert bestimmt, der für die kommende Abrechnungsperiode gültig ist. Die Einbindung erneuerbarer Gase wie Wasserstoff und Biomethan verlangt aber, durch die entstehende Volatilität des Brennwertes, eine Anpassung der Häufigkeit und Art der Bestimmung dieses Verrechnungsbrenn-

werts. Eine Marktanalyse beschäftigt sich im Folgenden mit der Frage, welche Geräte zur laufenden Brennwertbestimmung von Gasen am Markt verfügbar sind. Weiters wurde im Zuge dieses Projektes evaluiert, ob ein Strömungskalorimeter zur Analyse von Pyrolysegasen in günstiger Ausführung für den Einsatz bei Erdgas geeignet ist. In dieser Zusammenfassung werden nur Geräte genannt, die die OIML R 140 Gruppe B (oder gleichwertige Zertifizierungen) erfüllen. Es wird auf die Analysezeiten, Anschaffungs-, Betriebs-, und Wartungskosten sowie die Messgenauigkeiten der am besten geeigneten Geräte eingegangen. Zuletzt werden die verschiedenen Verfahren und zugehörigen Messgeräte verglichen und Vor- und Nachteile diskutiert.

## ERKENNTNISSE

06

Ein in der Vergangenheit am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik entwickeltes kostengünstiges Strömungskalorimeter zur Analyse von Pyrolysegasen wurde für den Betrieb mit Erdgas umgerüstet. Eine Bestimmung des Heizwertes von Erdgas mittels Strömungskalorimeter ist nach den Versuchen derzeit jedoch nicht möglich. Die erforderliche Starttemperatur zur Aktivierung der katalytischen Oxidation von Erdgas konnte anhand des verbauten, preisgünstigen Heizsystems nicht erreicht werden. Mit diesem kann eine max. Temperatur innerhalb der Brennkammer von 350 °C erreicht werden. Diese ist für eine Spaltung der C-H-Bindungen nicht ausreichend. Deshalb wird eine Neu-dimensionierung des Heizsystems empfohlen. Dieses muss einerseits die Temperatur zielführender regeln, andererseits höhere Temperaturen bereitstellen können. Dabei müssen auch die verwendeten Thermoelemente getauscht werden, um diesen höheren Temperaturen standhalten zu können. Ein weiterer Grund für das Ausbleiben der Zündung von Erdgas könnte eine tatsächliche Vergiftung des Katalysators mit dem aus dem Odorierungsmittel stammenden Schwefel sein.

Abschließend werden die wichtigsten Erkenntnisse der vielversprechendsten Messverfahren zusammengefasst:

**Korrelative Messverfahren** überzeugen mit (vom Hersteller angegebenem) sehr geringem Wartungsaufwand. Des Weiteren sind diese Geräte auch zumeist deutlich günstiger (5.500 bis 35.000 €) in der Anschaffung. Die T<sub>90</sub>-Zeit von 5 bis 30 Sekunden liegt im direkten Vergleich gleichauf mit der kalorimetrischen Bestimmung. Jedoch muss an dieser Stelle auf die feh-

lende Möglichkeit der Nachkalibration im Feld hingewiesen werden. Dadurch können weder eventuelle Langzeitdrifts korrigiert werden, noch ist eine Validierung der Messergebnisse möglich. Es gilt die Entscheidung der Zulassungsbehörden (OIML bzw. PTB) abzuwarten.

Das Messgas über ein **kalorimetrisches Verfahren** zu bestimmen, erscheint bei gegebener Anforderung als die direkteste Methode. Hierbei gibt es zwei Verfahren. Einerseits die Messung des Restsauerstoffs im Rauchgas, andererseits die Messung des bei der Verbrennung entstandenen Wärmestroms. Beide kalorimetrischen Verfahren erreichen beispiellose T<sub>90</sub>-Zeiten von ca. 15 Sekunden. Nachteil dieser Messmethode ist jedoch, dass keine Rückschlüsse auf die Komponenten im Messgas möglich sind. Ein zur eichamtlichen Messung zugelassenes Kalorimeter kostet in der nicht explosionsgeschützten Variante zwischen 35.000 und 50.000 €, in der explosionsgeschützten Variante von 100.000 bis hin zu 250.000 €.

Zu guter Letzt gibt es noch die **Gaschromatographen**. Diese erreichen durch ihre komplexen Messaufbauten überragende Genauigkeiten in der Gasanalyse. Ein in der Marktanalyse vorgestellter Gaschromatograph erreicht eine branchenweit unerreichte T<sub>90</sub>-Zeit von 45 Sekunden – im Vergleich zu den anderen Messmethoden hingegen immer noch die längste. Jedoch ist zum Betrieb der Geräte teures Trägergas notwendig. Zudem beträgt der Anschaffungspreis in etwa 170.000 €.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Erkenntnisse über die drei Messverfahren in aller Kürze zusammen.

Messverfahren	Richtpreis	Ungefähre Abmessungen
Korrelative Verfahren	< 35.000 €	200 mm × 80 mm × 150 mm
Kalorimetrische Verfahren	~ 50.000 €	0,7 m × 1,2 m × 0,5 m
Gaschromatographie	~ 100.000 €	2,0 m × 1,0 m × 1,5 m

*Allgemeiner Überblick über verschiedene Brennwertmessverfahren*

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 07/2022

### HyPipe

**FORSCHUNGSauftrag:** Wasserstoffverträglichkeit von kaltverformten Formbögen aufgrund der veränderten Eigenspannung

**PROJEKTPARTNER:**

TU Graz – Institut für Materialwissenschaften, *Dr. Andreas Drexler*  
TÜV Süd AG, *DI Dr. Stephan Nestl-Röschel*

**LAUFZEIT:** 2022f.

**STATUS:** In Bearbeitung

### DAS PROJEKT

Formteile sind wichtige Bestandteile der Gasinfrastruktur und müssen bei der Umwidmung der Erdgasleitung auf Wasserstoff gesondert auf das Risiko der Wasserstoffversprödung untersucht werden. Hohe Umformgrade und reduzierte Wandstärken können die Wasserstofflöslichkeit erhöhen und die Widerstandsfähigkeit der Komponenten reduzieren. Einige Hersteller bieten bereits Leitungsrohre für den Transport von Druckwasserstoff an. Für den Fall, dass diese Leitungsrohre auf der Baustelle zu Rohrbögen umgeformt werden, verliert der Rohrbogen die vom Hersteller garantierte Wasserstoffeignung und es muss eine gesonderte Freigabe für den Transport von Wasserstoff erfolgen.

Aus diesem Anlass beauftragte der ÖVGW das Institut für Werkstoffkunde, Fügetechnik und Umformtechnik der Technischen Universität Graz und den TÜV Süd mit der Durchführung einer umfangreichen Literaturrecherche und der Umsetzung der Prüfmethodik nach ISO 11114-4 (Methode C) zur Qualifizierung von Formteilen für die Anwendung unter Druckwasserstoff.

Im Projekt wurde eine Excel-Datenbank erstellt, die einen Überblick über bestehende Standards und Regelwerke gibt. Besonderes Augenmerk wurde auf die experimentelle Versuchsführung zur Qualifizierung von Stählen für den Druckwasserstoffanwendungsbereich gelegt. Experten- und Stakeholder-Gespräche wurden auf nationaler und internationaler Ebene geführt und dokumentiert, um Wissen aus abgeschlossenen und laufenden Projekten zu sammeln. Ein auf der Baustelle kalt umgeformter Rohrbogen aus L360NB Stahl wurde von Energienetze Steiermark GmbH für Probenversuche bereitgestellt. Proben wurden aus den gestauchten und gestreckten Bereichen des Rohrbogens entnommen. Es wurden metallographische Schliffe, Zugversuche, Wasserstofflöslichkeitsmessungen und bruchmechanische Versuche unter Druckwasserstoff bei 110 bar durchgeführt.

Diese Vorarbeiten dienen für die Erarbeitung eines dreijährigen FFG-Antrags, dessen Ziel eine umfangreichere Studie zur Wasserstoffbeständigkeit von Formstücken in der Gasinfrastruktur sein soll.

## ERKENNTNISSE

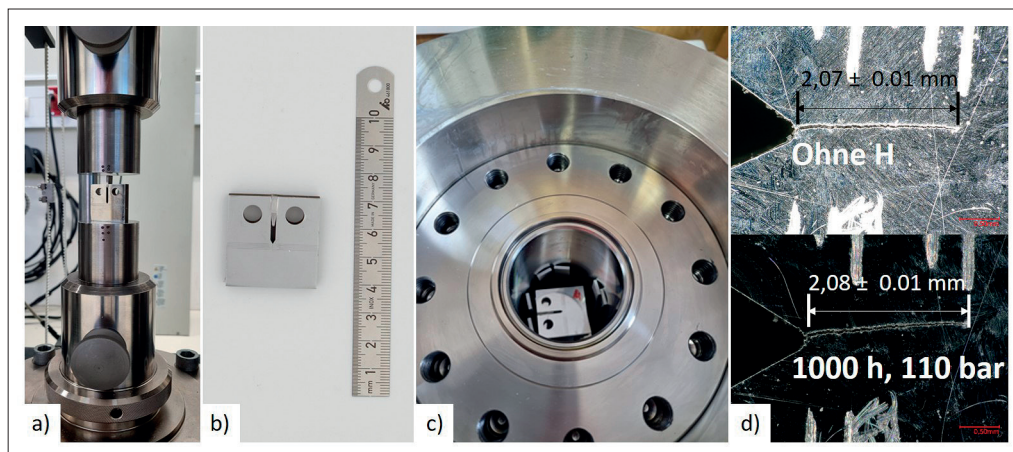
07

Die Literaturrecherche ergab drei wichtige Standards zur Bewertung des Wasserstoffversprödungsrisikos von Stählen: ISO 11114 und ASME B31.12 für die Qualifizierung von Stählen und BS 7910 zur Bewertung von Fehlern in metallischen Rohren. Seit langem ist der Zusammenhang zwischen der Werkstofffestigkeit und dem Risiko durch Wasserstoffversprödung zu versagen bekannt. Mit steigender Festigkeit nimmt das Risiko der Wasserstoffversprödung zu. Drei Standards gehen auf diesen Zusammenhang ein und definieren eine Grenzfestigkeit, unterhalb welcher ein sehr geringes Risiko zu erwarten ist. EIGA IGC Doc 121/14 und ISO 11114 fordern eine Grenzfestigkeit von 950 MPa, während die Grenzfestigkeit nach ISO 9809-1 880 MPa beträgt. Diese Grenzfestigkeiten basieren auf allgemeinen Erfahrungswerten und müssen für jede Stahlklasse gesondert untersucht werden. Es zeigt sich, dass für die meisten verbauten Rohrleitungsstähle die Festigkeiten weit unterhalb von 880 MPa und die Bruchzähigkeit oberhalb der von ISO 11114 und ASME 31.12 geforderten Grenzwerte liegen.

Mechanische Zugversuche wurden an Luft durchge-

führt. Die Zugfestigkeit liegt bei  $516 \pm 5$  MPa und ist unbeeinflusst von der Umformung. Die Streckgrenze sinkt im gestreckten Außenbereich des Rohrbogens und nimmt im gestauchten Innenbereich leicht zu. Zusätzlich wurde die Wasserstofflöslichkeit bei 110 bar gemessen. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Wasserstofflöslichkeit in den umgeformten Bereichen erhöht ist.

Für die Qualifizierungsversuche in Anlehnung an die ISO 11114-4 (Methode C) wurden bruchmechanische Versuche umgesetzt und ein Autoklav in Betrieb genommen. Der Autoklav ermöglicht Werkstoffprüfungen bis 500 bar. Kompaktzugversuchsproben (CT-Proben) wurden gefertigt und mit einem Keil verspannt. Diese Proben werden im Autoklav bei einem Wasserstoffpartialdruck von 110 bar für 1000 h gelagert. Im Anschluss wird das durch Wasserstoff induzierte Risswachstum vermessen und in Abhängigkeit der Umformung analysiert. Liegt das Risswachstum unter 0,25 mm, wären die Rohrbögen laut ISO 11114-4 (Methode C) unkritisch für Wasserstoffversprödung und quasistatische Belastung.



Umsetzung der Prüfmethode nach ISO 11114-4 (Methode C): (a) Positionierung eines Keils in einer CT-Probe, (b) konstant belastete CT-Probe, (c) Einlagerung der belasteten CT-Proben in Autoklav bei 110 bar und (d) Auswertung des Risswachstums durch Druckwasserstoff.

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 08/2022

### BIG Green Gas

**FORSCHUNGSauftrag:** Die industrielle Nutzung von biogenen holzbasierten Reststoffen zur synthetischen Gaserzeugung zu ermöglichen. 1. Projektjahr: Fokus auf der Synthesegaserzeugung aus Rinde

**PROJEKTPARTNER:**

BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Dr. Katharina Fürsatz  
TU Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften,  
Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian Benedikt

**LAUFZEIT:** 2022ff.

**STATUS:** Projektjahr 1 abgeschlossen. In Bearbeitung



#### DAS PROJEKT

Das derzeit bestehende österreichische Erdgasnetz ist ein wertvoller Teil der Energieinfrastruktur zur Verteilung, Speicherung und dem Transport großer Energiemengen innerhalb des Landes, sowie über die Ländergrenzen hinweg. Das Ziel des Projektes BIG Green Gas ist es an neuen Prozessen zu forschen, um biogene Reststoffe zu grünem Gas aufzuwerten und somit das regionale Potenzial für klimaneutrale Gase in Österreich zu heben. Hierfür wurden die Gaserzeugung mit nachfolgender Produktion von synthetischem Erdgas (SNG) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) als potenzielle Technologien ausgewählt. Als Einsatzstoff sollen österreichische biogene Reststoffe dienen, die derzeit keiner materiellen Nutzung zugeführt werden.

Um das Potenzial der Produktion grüner Gase in Österreich zu quantifizieren, wurde zunächst die regio-

nale Verfügbarkeit biogener Reststoffe erhoben, die sich für die Verwendung in der Gaserzeugung eignen könnten. Ausgewählte Reststoffe werden in einer neuartigen Zweibett-Wirbelschicht (DFB, engl. *dual fluidized bed*) 1 MW Gaserzeugungsanlage auf ihre Eignung getestet und das erhaltene Produktgas kann in weiterer Folge für die Produktion von SNG oder Wasserstoff verwendet werden. Anhand der experimentellen Daten können die Kosten der Produktionsketten abgeschätzt, eine Ökobilanz erstellt sowie Empfehlungen über notwendige Adaptionen bestehender ÖVGW-Richtlinien (z.B. Grenzwerte an Verunreinigungen, die an Biogas angepasst sind) gegeben werden. Das Projekt läuft insgesamt über 3 Jahre, die Ergebnisse des ersten Projektjahres werden im Folgenden dargestellt.

#### ERKENNTNISSE

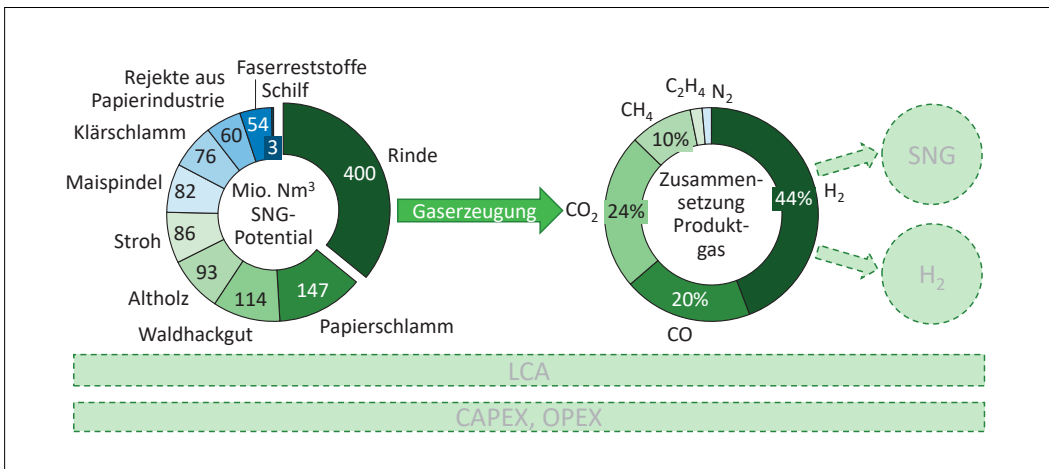
Das technische Potenzial der betrachteten Biomasse-Sortimente beläuft sich auf rund 3,5 Mio. t Trockenmasse bzw. 12 TWh CH<sub>4</sub> pro Jahr. Die holzbasierten

Sortimente machen dabei knapp 55 % am errechneten Methanertrag aus. Anhand der erhobenen Biomassepotenziale wurde Rinde als erster Brennstoff für

eine Demonstration ausgewählt. Die Gaserzeugung mit Rinde konnte erfolgreich durchgeführt werden und der Betrieb war vergleichbar mit bisher eingesetzten Hackschnitzeln. Simulationen eines optimierten Betriebs im 1 MW Demonstrationsmaßstab zeigten einen Kaltgaswirkungsgrad von 68 % von Brennstoff bis Produktgas und zwar ohne den Einsatz von fossilen Zusatzbrennstoffen. Beim Betrieb einer 20 MW<sub>SNG</sub> Produktionsanlage mit ähnlich eingesetzten Technologien wurden 63 % Wirkungsgrad von Biomasse zu

SNG berichtet. In der getesteten Feingasreinigung war es ebenso möglich, Teer-Verunreinigungen zu entfernen, wodurch eine weitere Nutzung des Produktgases zur Produktion von SNG und H<sub>2</sub> ermöglicht wird.

Parallel zur technischen Demonstration wird eine Ökobilanz der Prozesse erstellt. Die Literatur zeigt, dass die Prozesse so gestaltet werden können, dass die Auswirkungen deutlich unter dem der fossilen Referenz (Erdgas, fossiler Wasserstoff) liegen.



Oben: Ergebnisse der Biomasse-Potenzialanalyse (links), erreichbare Produktgaszusammensetzung (rechts)  
 Unten: 1 MW aDFB Gaserzeuger der Syngas Plattform Vienna

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 09/2022

# Standardisierung von Verdichtern für Biomethan

**FORSCHUNGSauftrag:** Durchführung einer Konzeptentwicklung für die Rückverdichtung von Biomethan in der österreichischen Gasinfrastruktur

**PROJEKTPARTNER:** Keep it green GmbH  
*Thomas Wagner, Maximilian Buck*

**LAUFZEIT:** 2021-2022

**STATUS:** Abgeschlossen, Endbericht ÖVGW GF 76

### DAS PROJEKT

Biogas kann entweder direkt zur Strom- und Wärme-erzeugung mittels BHKW genutzt werden oder alternativ in das Gasnetz eingespeist werden. Dafür durchläuft das Biogas zuerst einen Reinigungs- und Aufbereitungsschritt und muss anschließend mittels Erdgas-Verdichteranlagen an den jeweiligen Netzdruck angepasst werden.

Übersteigt die Einspeisemenge an Biomethan die Abnahme des Verbrauchernetzes, so muss das Biomethan in das vorgelagerte Hochdruck-Netz verdichtet werden. Dies wird als Rückverdichtung bezeichnet. Für die Verdichtung von Biomethan kommen in der Praxis vorrangig vier gebräuchliche Verdichtersysteme zum Einsatz: Drehschieberkompressoren sowie Schrauben-, Kolben- und Membranverdichter.

In der Studie sollen ein allgemein gültiges Basiskonzept und ein Auslegungstool entwickelt werden, welches von allen österreichischen Gasnetzbetreibern angewendet werden kann. Insbesondere zielt der Bericht darauf ab, dem Anwender eine erste Kostenschätzung der Investitions- sowie Betriebskosten zu ermöglichen. Des Weiteren können die ersten technischen Randbedingungen wie die elektr. Anschlussleistung durch das Auslegungstool abgeleitet werden. Zudem lassen sich die potenziellen Verdichtertypen je Anwendungsfeld durch den Nutzer ermitteln.

Die im Auslegungstool angesetzten Energieverbräuche sowie Investitionskosten wurden aus gemittelten Herstellerkosten und Erfahrungswerten von keep it green (Zeitraum 2011 bis 2021) ermittelt.

## ERKENNTNISSE

Generell kann festgehalten werden: Das vorliegende Auslegungstool ermöglicht eine erste grobe Kostenschätzung für Rückverdichteranlagen. Diese können anhand der Anlagenleistung ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ ) und dem notwendigen Druckverhältnisse (Ein- zu Ausgangsdruck) ausgelegt werden. Die Kosten beinhalten die Investitionskosten der Anlage – bestehend aus einer technischen Einhausung, der Verdichtereinheit inklusive Anlagentechnik sowie der Elektro- sowie Steuer- und Regelungstechnik. Generell lässt sich erkennen, dass die spezifischen Investitions- und Wartungskosten ( $\text{€}/\text{Nm}^3$ ) je Verdichtereinheit mit höherem Durchsatz sinken.

Ferner können die Betriebskosten und der Energiebedarf einer solchen Anlage in einem ersten Schritt abgeschätzt werden. Der Energiebedarf der Verdichteranlage ist als spezifischer Energieverbrauch je verdichtetem Normkubikmeter Gas ( $\text{kWh}/\text{Nm}^3$ ) angegeben. Anhand der voraussichtlichen Betriebszeit der Anlage sowie den Strombezugskosten ist es dem Nutzer möglich, die Betriebskosten zu ermitteln. Insbesondere bei hohen Verdichtungsverhältnissen – z.B. bei einer Druckerhöhung aus dem 0,1 bar Netz in das 55 bar Netz – können die jährlichen Betriebskosten der Rückverdichteranlage, abhängig von der Laufzeit, bis zu 40 % der Investitionskosten betragen.

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 10/2022

### *Beteiligung an:* Ready4H2 Phase 2

**FORSCHUNGSaufTRAG:** Die Rolle der Verteilnetzbetreiber in einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft

**PROJEKTPARTNER:**

Danish Gas Technology Centre, *Jean Schweitzer*  
92 Verteilnetzbetreiber Europas

**LAUFZEIT:** 2022–2023

**STATUS:** Abgeschlossen, [www.ready4H2.com](http://www.ready4H2.com)

#### DAS PROJEKT

Am Ready4H2-Projekt beteiligen sich 92 Gasverteilnetzbetreiber und Fachorganisationen aus insgesamt 19 Ländern – darunter auch die Mitglieder der ÖVGW. Ziel der Zusammenarbeit ist, den Aufbau eines starken Wasserstoffmarktes zu unterstützen. Der großflächige Einsatz von Grünem Wasserstoff ist ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der durch die EU-Klimainitiative „Fit for 55“ festgelegten Ziele und somit zur Verringerung von Treibhausgasemissionen.

Das Projekt umfasst drei Arbeitsschwerpunkte:

1. Interne Analyse der Infrastruktur und Austausch des „Wasserstoffwissens“ der Verteilnetzbetreiber;
2. Kommunikation nach Brüssel, um die Wichtigkeit von Verteilnetzbetreibern für die Wasserstoffverteilung aufzuzeigen;
3. Unterstützung bei der Implementierung der Roadmap in nationale Umsetzungen.

Die kostengünstige Verteilung von Wasserstoff ist entscheidend für den Marktaufbau. Bereits jetzt eignen sich 96 % der europäischen Pipelines – das entspricht Leitungen mit einer Länge von mehr als 1 Million km – für den Transport von reinem Wasserstoff. Nur einige wenige Komponenten müssen geprüft oder getauscht werden, um eine Verteilung von reinem Wasserstoff möglich zu machen.

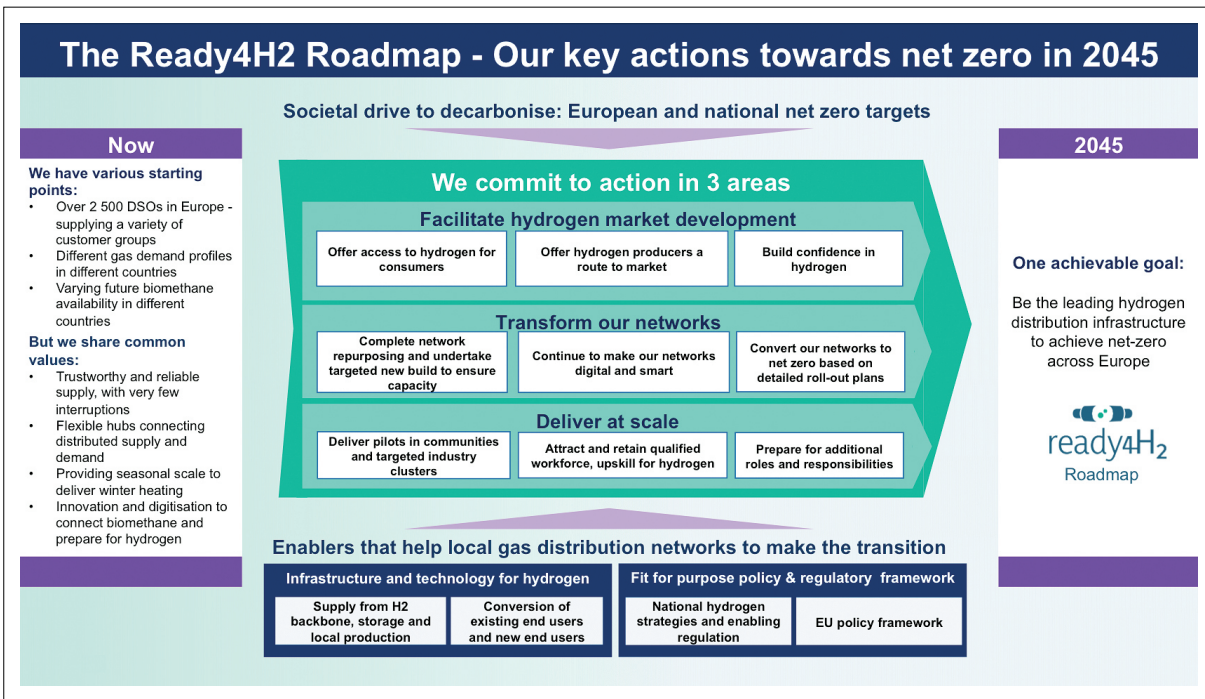
Die größere Herausforderung liegt auf dem Gebiet der Regulatorik. Zurzeit sieht die EU beispielsweise ein Unbundling von Gasnetzbetreiber und Wasserstoffnetzbetreiber vor. Dies könnte den Hochlauf der Wasserstoffverteilung stark verzögern, da Investitionsentscheidungen für Gasverteilnetzbetreiber kritisch sind, wenn nicht sichergestellt ist, dass sie diese Wasserstoffleitungen dann überhaupt selbst betreiben dürfen.

**ERKENNTNISSE**

Im Zuge des Projektes wurde in Zusammenarbeit mit 92 Verteilnetzbetreibern aus Europa ein Transformationspfad mit erforderlichen Arbeitsschwerpunkten erarbeitet. Darin sind die Commitments aufgelistet, die die Branche gibt, um zukünftig ein wesentlicher

Player in der Wasserstoffwirtschaft zu werden, und was dafür von extern benötigt wird.

Die folgende Graphik stellt die Ergebnisse vereinfacht und zusammenfassend dar.



Die Transformation zur Wasserstoffinfrastruktur aus Sicht der Gasverteilnetzbetreiber

## GREEN GAS 4 GRIDS

### FORSCHUNGSPROJEKT 11/2022

# Beteiligung an: Kompendium Wasserstoff in Gasverteilnetzen

**FORSCHUNGSauftrag:** Analyse zur Verträglichkeit der Gasverteilnetzbestandteile mit Wasserstoffanteilen im Gasgemisch in Schritten bis zu 100 %

**PROJEKTPARTNER:** DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH  
*Dipl.-Ing. (FH) Gert Müller-Syring*

**LAUFZEIT:** 2017ff. (mit Beteiligung der ÖVGW 2019ff.)

**STATUS:**

Kompendium Teil A: abgeschlossen

Kompendium Teil B: abgeschlossen

Folgeaktivitäten zu Odorierung, Dichtheit von Absperrarmaturen und Atmungsventilen in Bearbeitung.

Das Projekt wird fortgeführt.

## AKTUELLER STAND

Die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH wurde beauftragt, ein Kompendium – also ein Nachschlagewerk – über den aktuellen Wissensstand zur Kompatibilität der von den Netzbetreibern betriebenen und nachgelagerten Assets sowie ausgewählter Systemaspekte mit Erdgas-Wasserstoff-Gemischen und reinem Wasserstoff zu erstellen. In den diesjährigen Aktivitäten wurden die folgenden Themen im Detail untersucht und praktische Tests durchgeführt.

### *Odorierung von Wasserstoff*

Für alle am Markt erhältlichen Odoriermittel, die eigens für die Odorierung von Erdgasen zugelassen wurden, sind keine chemischen Unverträglichkeitsprobleme mit Wasserstoff bekannt. Wasserstoff ruft keine negativen Wechselwirkungen mit Geruchsstof-

fen hervor. Der Einfluss des Grundgases auf Geruchsintensität und Geruchscharakter von Odoriermitteln wird als gering angesehen. Auch den Herstellerangaben und den Ergebnissen bisheriger theoretischer und praktischer Untersuchungen zu Folge bestehen keine Einschränkungen in der Anwendbarkeit der verfügbaren Stoffe zur Odorierung von Wasserstoff.

Praktisch sind gegenwärtig jedoch keine eigens für Wasserstoff entwickelten Odoriermittel existent. Keines der am Markt erhältlichen Odoriermittel ist mit der Technologie von PEM-Brennstoffzellen kompatibel, so dass die Entfernung vor diesen Anwendungen zwingend erforderlich ist. Vieles spricht für die Verwendung konventioneller Odoriermittel. Die Beständigkeit in Wasserstoff ist gegeben und ein olfaktorischer Einfluss des Wasserstoffs ist nicht zu erwarten.

### *Nachweis von Wasserstoff-Leckagen mit schaum-bildenden Mitteln*

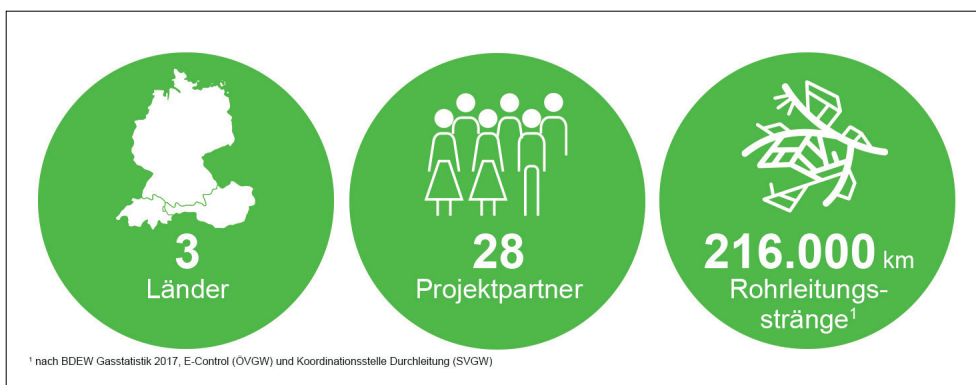
Es wurde eine breite Palette an Lecksuchsprays für Erdgas organisiert. Diese sollen auf deren Funktionalität für das Erkennen von Wasserstofflecks geprüft werden. Verschiedene Komponenten mit Leckagen wurden bereits gesammelt, um die Tests durchführen zu können.

Die Tests finden im Jahr 2023 statt.

### *Innere und äußere Dichtheit von Absperrarmaturen*

Verschiedene Absperrarmaturen aus dem Erdgasnetzbestand wurden zum DBI geliefert, um diese auf Dichtheit zu überprüfen. Dabei soll die innere Dichtheit zunächst mit Stickstoff gemessen werden und anschließend mit reinem Wasserstoff unter Druck. Die äußere Dichtheit wird für verschiedene Drücke mit Wasserstoff (100 Vol.-%) bei einer RT 18,2 °C ermittelt.

Die Tests werden im Jahr 2023 durchgeführt.



*Das Konsortium in Zahlen*

## GREEN GAS 4 MOBILITY FORSCHUNGSPROJEKT 12/2022

### Beteiligung an: ReHaul

**FORSCHUNGSauftrag:** Erneuerbarer Langstrecken-Straßenverkehr unter Berücksichtigung von technologischen Verbesserungen und europäischer Infrastruktur

**PROJEKTPARTNER:**

ERIG – European Research Institute for Gas and Energy Innovation, *Hans Rasmusson*

OST – Ost Schweizer Fachhochschule, *Dr. Markus Friedl*

**LAUFZEIT:** 2022

**STATUS:** In Bearbeitung

### DAS PROJEKT

In den kommenden Jahren muss sich der Straßenfernverkehr verpflichten, die geplanten europäischen CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele sowohl mittelfristig (d.h. bis 2030) als auch langfristig zu erreichen. Neue Technologien die das Potenzial haben den Straßenfernverkehr zu einem erneuerbaren zu transformieren, befinden sich momentan in der Markteintrittsphase.

In dieser Studie werden die vielversprechendsten Technologien für den Straßenfernverkehr – batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV), wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (H<sub>2</sub>, FCEV) und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren (ICE), die mit erneuerbarem Methan (CH<sub>4</sub>) und den beiden erneuerbaren flüssigen Kraftstoffen E-Diesel und HVO (hydriertes Pflanzenöl) betrieben werden – sowohl quantitativ als auch qualitativ in einem Well-to-Wheel-Ansatz auf europäischer Ebene analysiert. Für jede der Technologien und Energieversorgungspfade wurde ein so genanntes „Exklusiv Szenario“ entwickelt, das aus einer

Flotte mit einem Anteil an erneuerbaren Lkw, die eine Technologie nutzen, und neuen Diesel-Lkw für den verbleibenden Anteil besteht, um die THG-Emissionsreduktionsziele zu erreichen. Diese kombinierte Flotte gilt als Extremszenario mit der Absicht, die Stärken und Schwächen der einzelnen Technologien in den Ergebnissen sichtbar zu machen und dient somit einem rein akademischen Zweck.

Bei der Berechnung der jährlichen Kosten und der Anwendung der qualitativen Bewertung in fünf Kategorien wurden sechs verschiedene Dimensionen jedes Szenarios quantifiziert und diskutiert:

- Jährliche Kosten
- Verfügbarkeit der Technologie,
- erforderlicher Aufwand für die Infrastruktur
- Auswirkungen auf das Energiesystem (Effizienz, Speicherbarkeit)
- Potenzial der Primärenergiequellen
- Praktikabilität

## ERKENNTNISSE

Die exklusiven Szenarien zeigen, dass alle Optionen klare Stärken und Schwächen aufweisen.

Während „BEV und neuer Diesel“ und „H<sub>2</sub>, FCEV und neuer Diesel“ im Allgemeinen aus Kostensicht wettbewerbsfähig erscheinen, haben sie in anderen Dimensionen der Bewertung wie Technologieverfügbarkeit, erforderlicher Aufwand für die Infrastruktur und Praktikabilität klare Nachteile. „BEV und neuer Diesel“ haben auch einen Nachteil bei den Auswirkungen auf das Energiesystem, während „H<sub>2</sub>, FCEV und neuer Diesel“ eher als Vorteil angesehen werden, da sie auf langfristig speicherbaren Energieträgern basieren. Die insgesamt niedrigsten Kosten sind mit dem exklusiven

Szenario „HVO und neuer Diesel“ verbunden, das auch bei allen anderen Bewertungskriterien mit Ausnahme des Potenzials der Primärenergiequelle hohe Punktzahlen erreicht. Betrachtet man jedoch das komplette Exklusivszenario, so enthält es auch E-Fuels, die diesen Nachteil mittel- und langfristig kompensieren können. Dies gilt auch für das Szenario „Methan und neuer Diesel“, bei dem Biomethan eine kostengünstige Option ist, die im exklusiven Szenario durch synthetisches Methan ergänzt wird und umgekehrt.

Das bedeutet, dass sich alle Technologien und Energieversorgungspfade in idealer Weise gegenseitig ergänzen können.

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKT 13/2022

### Beteiligung an: H<sub>2</sub>toPipe

**FORSCHUNGSauftrag:** Neuartige Materialien für den effizienten Transport von reinem Wasserstoff im österreichischen Gasnetz

**PROJEKTPARTNER:**

Polymer Competence Center Leoben GmbH, *Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.mont. Florian Arbeiter*  
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, *DI (FH) Stefan Schütz*

**LAUFZEIT:** 2022ff.

**STATUS:** In Bearbeitung



### DAS PROJEKT

Eine sehr effiziente Transportmöglichkeit von gasförmigem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) ist über Gasnetze, die zu einem großen Teil aus Polyethylen (PE)-Rohren bestehen. Für eine großflächig angelegte Verwendung von reinem Wasserstoff in bestehenden Gasnetzen ergeben sich jedoch zwei große Fragestellungen, die für einen sicheren Einsatz zu beantworten sind. Gibt es eine negative Auswirkung auf die verwendeten PE-Rohrmaterialien hinsichtlich ihrer zu erwartenden Lebensdauer und können zukünftige Rohrwerkstoffe hinsichtlich des Permeationsverhaltens von H<sub>2</sub> optimiert werden? Zusätzlich soll ein Modell entwickelt werden, mit dessen Hilfe die Permeabilität von PE basierend auf Material- und morphologischen Größen zielgenau vorhergesagt werden kann, um zukünftige Entwicklungen zu unterstützen.

Aufgrund des ausgezeichneten Widerstands gegen-

über langsamen Risswachstums (SCG) müssen moderne PE-Rohrwerkstoffe unter extrem beschleunigten Randbedingungen geprüft werden. Eine inzwischen etablierte und zielgenaue Methode ist die Anwendung des zyklischen „Cracked Round Bar“ (CRB) Tests. Mit dessen Hilfe sollen im gegenständlichen Projekt die Lebensdauer bzw. der Widerstand gegenüber SCG in Abhängigkeit der Expositionsdauer gegenüber reinem gasförmigen H<sub>2</sub> untersucht werden.

Zur Charakterisierung des Einflusses der Morphologie auf das Permeationsverhalten wird eine Kombination aus spektroskopischen, chemischen, Röntgenstreuung und thermischen Verfahren, sowie die Interpretation der Ergebnisse mittels „Multi-Variate-Data Analyse“ (MVDA) verwendet. Die Untersuchung des Permeationsverhaltens selbst wird mittels Gaschromatographie basierten Methoden durchgeführt.

## ERKENNTNISSE

In einem ersten Schritt wurden sowohl PE-Rohre als auch PE-Spritzgussteile mit Hilfe unterschiedlicher Prozessparameter hergestellt. Dadurch sollen möglichst unterschiedliche, aber noch für die Anwendung praktikable Material-Morphologie Zustände nachgestellt werden. Eine erste Analyse mittels Mikroskopie-Infrarotspektroskopie konnte dabei bereits Unterschiede in der spektralen Kristallinität der erstellten

Materialien nachweisen. Weitere Untersuchungen hinsichtlich Materialorientierung und genauem morphologischen Zustand sind aktuell im Laufen.

Parallel dazu werden aktuell die zugehörigen Permeationsversuche beim Projektpartner DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH unter applikationsrelevanten Bedingungen durchgeführt.

## AUSBLICK

Durch die genaue Kenntnis des Einflusses der Morphologie auf das Permeationsverhalten wird es in Zukunft möglich sein, zielgerichtet PE-Rohre herzustellen, die aufgrund der eingestellten Morphologie sowohl einen exzellenten Widerstand gegenüber SCG aufweisen, als auch minimierte Permeationsverluste gegenüber

Wasserstoff haben. Zusätzlich soll das MVDA-basierte Vorhersagemodell schnelle Erstabschätzungen bezüglich des Permeationsverhaltens bereits während der Herstellung der Rohre ermöglichen. Dadurch kann zukünftig Entwicklungszeit eingespart werden.



---

**FORSCHUNGSPROJEKTE**

---

**VORSCHAU 2023**

---

**ÜBERSICHT 2019–2022**

---



# VORSCHAU 2023

## VORHABEN / WEITERGEFÜHRTE PROJEKTE

### **Kompendium Wasserstoff in Gasverteilnetzen**

Fortführung Projekt 11/2022  
*DI(FH) Müller-Syring et al., DBI*

### **HyGrid<sup>2</sup>**

Folgeprojekt zu Projekt 03/2022  
*Dr. Thomas Stöhr, HyCentA*  
*Dr. Baumann, DBI*  
*Dr. Marsoner, MCL*  
*Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gregor Mori, MUL*  
*DI Margherita Matzer, WIVA P&G*

### **H<sub>2</sub>toPipe**

Fortführung Projekt 13/2022  
*Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.mont. Florian Arbeiter, PCCL*  
*DI (FH) Stefan Schütz, DBI*

### **BIG Green Gas**

Fortführung Projekt 08/2022  
*Dr. Katharina Fürsatz, BEST GmbH*  
*Dipl.-Ing. Dr.techn. Florian Benedikt, TU Wien*

# ÜBERSICHT 2019–2022

## GREEN GAS 4 GRIDS FORSCHUNGSPROJEKTE 2019–2022

### FORSCHUNGSPROJEKT 01/2019

Kostenbetrachtung der Einbindung existierender Biogasanlagen in das österreichische Gasnetz

### FORSCHUNGSPROJEKT 02/2019

Entwicklung eines Standard-Konzepts für die Aufbereitung von Rohbiogas zu einem einspeisefähigen Gas

### FORSCHUNGSPROJEKT 03/2019

Verbrennungstechnische und sicherheitsrelevante Anforderungen in Hinblick auf einen erhöhten Biogas- und Wasserstoffanteil im Erdgas

### FORSCHUNGSPROJEKT 04/2019

Expertise für eine Einspeisung von 10 Vol.-% Wasserstoff ins österreichische Gasnetz – Kunden-Erdgasanlagen und häusliche Gasgeräte

### FORSCHUNGSPROJEKT 05/2019

Kompodium Wasserstoff in Gasverteilnetzen (*Beteiligung*)

### FORSCHUNGSPROJEKT 01/2020

Auswirkungen eines schwankenden Wasserstoffanteils im Erdgas auf die Industrie

### FORSCHUNGSPROJEKT 02/2020

Produktion grüner Gase aus Klärschlamm: Fallstudie für Wasserstoff aus DFB-Dampfgaserzeugung

### FORSCHUNGSPROJEKT 03/2020

Standardisierte Biogasaufbereitung und Methanisierung

### FORSCHUNGSPROJEKT 04/2020

Aktuelle Technologien und Anwendungen von Brennstoffzellen und Klein-Kraft-Wärme-Kopplung für den Endkundenbereich

### FORSCHUNGSPROJEKT 05/2020

Treibhausgasemissionen von Biomethan aus mikrobiologisch erzeugtem Biogas für unterschiedliche Substrate

### FORSCHUNGSPROJEKT 07/2020

Analyse des Mischens und Entmischens von Wasserstoff in Methan

### FORSCHUNGSPROJEKT 08/2020

BioEcon – Innovative wood-based value chains (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 09/2020**

Kompodium Wasserstoff in Gasverteilnetzen – Fortsetzung (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 01/2021**

Metastudie zur Produktion von klimaneutralen Gasen

**FORSCHUNGSPROJEKT 03/2021**

Studie für aktuelle Technologien und Anwendungen von Gaswärmepumpen sowie elektrischen Wärmepumpen in Kombination mit Gasbrennwertgeräten für den Endkundenbereich

**FORSCHUNGSPROJEKT 04/2021**

Aktuelle Technologien und Anwendungen von Brennstoffzellen als KWW in Gewerbe und Industrie

**FORSCHUNGSPROJEKT 05/2021**

Marktanalyse zur Brennwertbestimmung eines Gasgemisches

**FORSCHUNGSPROJEKT 06/2021**

HyGrid Pilot Study – Analyse der Verunreinigungen im Wasserstoff beim Transport in umgewidmeten Pipelines

**FORSCHUNGSPROJEKT 07/2021**

Analyse des Mischens und Entmischens von Wasserstoff in Methan

**FORSCHUNGSPROJEKT 08/2021**

Standardisierung von Biomethankompressoren

**FORSCHUNGSPROJEKT 09/2021**

Effizienzsteigerung der österreichischen Gasverteilung

**FORSCHUNGSPROJEKT 10/2021**

Ready4H2 (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 11/2021**

BioEcon – Innovative wood-based value chains – Fortsetzung (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 12/2021**

Kompodium Wasserstoff in Gasverteilnetzen – Fortsetzung (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 01/2022**

Gaswärmepumpen und Hybridheizsysteme

**FORSCHUNGSPROJEKT 02/2022**

Studie Brennstoffzellen und KWKs in Gewerbebetrieben

**FORSCHUNGSPROJEKT 03/2022**

HyGrid Pilot Study und Ausblick Hygrid<sup>2</sup>

**FORSCHUNGSPROJEKT 04/2022**

Effizienz von Luft-Wärmepumpenanlagen in unterschiedlichen Gebäudeklassen

**FORSCHUNGSPROJEKT 05/2022**

Effizienzsteigerung der österreichischen Gasverteilung – Best Practice Beispiele und Ableitung von Optimierungsmaßnahmen

**FORSCHUNGSPROJEKT 06/2022**

Brennwertbestimmung eines Gasgemisches

**FORSCHUNGSPROJEKT 07/2022**

HyPipe

**FORSCHUNGSPROJEKT 08/2022**

BIG Green Gas

**FORSCHUNGSPROJEKT 09/2022**

Standardisierung von Verdichtern für Biomethan

**FORSCHUNGSPROJEKT 10/2022**

Ready4H2 Phase 2 (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 11/2022**

Kompodium Wasserstoff in Gasverteilnetzen – Fortsetzung (*Beteiligung*)

**FORSCHUNGSPROJEKT 13/2022**

H<sub>2</sub>toPipe (*Beteiligung*)

## **GREEN GAS 4 MOBILITY FORSCHUNGSPROJEKTE 2019–2022**

**FORSCHUNGSPROJEKT 06/2019**

Gesamtwirtschaftliche Betrachtung alternativer Antriebstechnologien mit Fokus auf den Einsatz von Erdgas-Lkw in Österreich

**FORSCHUNGSPROJEKT 07/2019**

Wasserstoff in der Mobilität – Recherche bezüglich existierender Vorgaben zum Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff für Kraftfahrzeuge

**FORSCHUNGSPROJEKT 06/2020**

CNG Home Refuelling Stations – Identifikation der regulatorischen Hürden

**FORSCHUNGSPROJEKT 02/2021**

Gutachten zur Risikobewertung von Wasserstofffahrzeugen in Tiefgaragen

**FORSCHUNGSPROJEKT 12/2022**

ReHaul (*Beteiligung*)

Grünes Gas ist der Schlüssel zu einer klimaneutralen Energiezukunft. Die österreichische Gaswirtschaft arbeitet im Rahmen ihrer *Greening the Gas*-Strategie zielgerichtet und konsequent daran, das fossile Erdgas Schritt für Schritt in allen Anwendungsbereichen durch Grünes Gas zu ersetzen. Um die rasche Verbreitung von Grünem Gas zu ermöglichen, gilt es Hürden und Hemmnisse zu identifizieren und abzubauen. Aufgabe der ÖVGW ist, einen technischen Ordnungsrahmen für den Einsatz von Grünem Gas zu schaffen. Zur Klärung der technischen Fragen schließt die ÖVGW Kooperationen mit Partnern aus der Wissenschaft ab und beauftragt konkrete Forschungsprojekte. Darüber hinaus ist sie Mitglied beim Netzwerk *ERIG – European Research Institute for Gas and Energy Innovation*, um Synergien auf europäischer Ebene nutzen zu können. Die Ergebnisse der Studien werden im jährlichen Forschungsbericht präsentiert.

