

Mit vielen
kommunalen
Projekten
vor Ort

ZUKUNFT WASSERSTOFF

Kommunale Unternehmen und ihre Wasserstoff-Projekte



› INHALT

Vorwort	5
---------	---

Teil I: Strategie zur Transformation der Gasverteilnetze

01	Management Summary	6
02	VKU-Positionen	12
03	Rolle von Gasverteilnetzbetreibern beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft	15
1	Ideale Ausgangssituation: Technische Kompatibilität mit EE-Gasen	15
2	Verteilnetze fit machen für Wasserstoffbeimischungen und reinen Wasserstoff	15
3	Transformationspotenziale nutzen – Lock-in-Effekt vermeiden	16
4	Finanzierung der Infrastruktur-Ertüchtigung	16
5	Klimaneutral erzeugte Gase im Wärmemarkt	17
6	Dezentrale Wasserstofferzeugung und Einspeisung in die Verteilnetzebene	20
	Fazit	20
	Anlage 1: Dossier Gase	21
	Anlage 2: Überblick der Gasspezifikation auf europäischer Ebene	21

Teil II: Aus der Praxis	22
-------------------------	----



„Die Leistungsfähigkeit der kommunalen Unternehmen beim Einsatz von Wasserstoff vor Ort oder in der Region wird durch beispielhafte, konkrete Praxisbeispiele unter Beweis gestellt.“

*Michael Ebling
Präsident des Verbands kommunaler Unternehmen (VKU)*

Vorwort



Deutschland will die europäischen und nationalen Klimaschutzziele mit der Energiewende effizient erfüllen. Die deutsche Gaswirtschaft unterstützt diese Zielstellung und steht bereit, diesen Weg engagiert über alle Sektoren hinweg zu flankieren. In diesem Umstrukturierungsprozess werden gasförmige Energieträger einen wesentlichen Beitrag zur Dekarbonisierung des Energiesystems leisten.

Gemeinsam mit Ihnen wollen wir diesen Transformationsprozess der Gasinfrastruktur zum Erfolg führen. Das VKU-Positionspapier versteht sich dabei als Beitrag der kommunalen Unternehmen zu den laufenden politischen Diskussionen in Bundestag, Bundesministerien, Bundesländern und Verbänden. Ziel ist es, angemessene ordnungspolitische und regulatorische Rahmenbedingungen zu erreichen, die unseren Mitgliedsunternehmen ermöglichen, den Transmissionspfad der (Erd-)Gasinfrastruktur in eine Wasserstoffwirtschaft erfolgreich zu gestalten.

In dem Positionspapier werden die Rolle der Gasverteilnetzbetreiber und die notwendigen Erfolgsfaktoren beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft herausgearbeitet. Denn: Ohne Gase geht es nicht. Wasserstoff, Biomethan und synthetisches Erdgas (SNG) werden einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten und die Dekarbonisierungserwartungen der an die Gasverteilnetze angeschlossenen Haushalts- sowie mittelständischen Industrie- und Gewerbekunden einlösen. Ein wesentlicher Vorteil ist dabei die grundsätzliche Eignung und wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit der Netze für die klimaneutralen Gase und die damit verbundene Schnelligkeit und Reaktionsfähigkeit des Verteilnetzes.

Ergänzend zu der strategischen Positionierung der Gasverteilnetze als wesentlicher Baustein bei der Dekarbonisierung unseres Energiesystems geht es gleichermaßen darum, die Leistungsfähigkeit der kommunalen Unternehmen beim Einsatz von Wasserstoff vor Ort oder in der Region mit konkreten Praxisbeispielen unter Beweis zu stellen. Wir freuen uns daher sehr, dass es in dieser Broschüre gelungen ist, anhand von 18 konkreten Pilotprojekten diese Kompetenz unter Beweis zu stellen.

Diese Best-Practice-Beispiele verdeutlichen, dass sich die Kommunalwirtschaft auf der lokalen Ebene bereits in beachtlichem Umfang engagiert und vielfältige dezentrale H₂-Verwendungen für Industrie, Gewerbe- und Wärmekunden erprobt. Wir möchten Sie auf diesem Wege weiterhin motivieren, uns über Ihre Projekte in den Kommunen zu berichten – die Landkarte in der Mitte der Broschüre wird auf unseren Internetseiten in interaktiver Form fortgesetzt.

Und jetzt hoffen wir, Sie ein wenig auf unsere Broschüre neugierig gemacht zu haben und wünschen eine anregende Lektüre.

Michael Ebling
Präsident

Ingbert Liebing
Hauptgeschäftsführer

01

MANAGEMENT SUMMARY

Zweifelsohne haben sich Deutschland und die EU ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt: Bis 2050 sollen keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden. Die Umsetzung der Wasserstoffstrategien sollte zeitlich und inhaltlich in verschiedenen, aber stets aufeinander abgestimmten, Dimensionen erfolgen:



Unmittelbare Förderung konkreter Einzelprojekte/Piloten und ihrer netzstrukturellen Einbindung;



Zeitnahe Erarbeitung des technischen/regulatorischen/wirtschaftlichen Rahmens und Integration in die bestehenden Energieversorgungsstrukturen;



Mittelfristig koordinierte Infrastrukturplanung im Detail unter zwingender Beteiligung der VNB. Hierzu existieren sehr leistungsfähige Beispiele, wie das Projekt H₂vorOrt mit der Beteiligung von über 30 VNB (über 50 % der Gasnetze in Deutschland) zusammen mit dem DVGW.

Deutschland will die Klimaschutzvorgaben mit der Energiewende effizient erfüllen. Die deutsche Gaswirtschaft unterstützt diese Zielstellung und steht bereit, diesen Weg engagiert über alle Sektoren hinweg zu begleiten und erforderliche Umsetzungsschritte einer vollständigen Dekarbonisierung einzuleiten. Denn nur mit gasförmigen Energieträgern wird die Energie- und Klimawende gelingen. Die Schlüssel für den Erfolg sind im Wesentlichen die folgenden Faktoren:

Kompatibilität des Gasnetzes mit erneuerbaren Energien

Die bestehende Gasinfrastruktur bietet schon heute beste Voraussetzungen, CO₂-freie und CO₂-neutrale – kurz klimaneutrale – Gase wie Wasserstoff, synthetisches Erdgas und Biomethan über ein äußerst leistungsfähiges, sicheres und effizientes Transport- und Verteilungssystem zu leiten. Versorgungssicherheit und Versorgungszuverlässigkeit bleiben somit auch zukünftig erhalten.

Verteilnetze schon jetzt fit machen für mehr Wasserstoffbeimischungen und reinen Wasserstoff

Die Dekarbonisierung über die Gasverteilnetze muss von jetzt an zielgerichtet mittels der notwendigen politischen Impulse getragen und verfolgt werden, um die klassischen Gasanwendungsbereiche zuverlässig mit zunehmend erneuerbaren Gasen zu versorgen.

Die Netzbetreiber unterstützen diesen Weg, u. a. schon heute durch Ausgestaltung und stetige Weiterentwicklung der technischen Regelungen und im Rahmen von Pilotprojekten. Der Ersatz von Erdgas durch klimaneutrale Gase sollte möglichst in zwei Phasen ablaufen:

- möglichst zeitnah sollte eine höhere Beimischung von 20 bis zu 30 % H₂ im Gasverteilnetz erfolgen
- ab ca. 2030 wird eine sukzessive Umstellung auf reine H₂-Netze und Netze mit klimaneutralen Gasen beginnen, um vor allem Industriekunden, KWK-Anlagen und ausgesuchte Quartiere umzustellen.

Auswirkungen auf die Gaskunden

Durch die höhere Beimischung von 20 bis max. 30 % H₂ wird für die überwiegende Anzahl von Kunden im Gebäudestand – rund 95 % – die Möglichkeit geschaffen, einen Beitrag zur Dekarbonisierung ihres Wärmebedarfs zu leisten, ohne technisch aufwändige Umstellungsprozesse – vergleichbar der aktuellen



„Grüner Wasserstoff ist der Energieträger der Zukunft“

Peter Altmaier
Bundesminister für Wirtschaft und Energie

Die Bundesregierung hat erkannt, dass der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wesentlich für das Erreichen der klimapolitischen Ziele ist. Die bereits bestehende und gut funktionierende Gasinfrastruktur ist dafür das entscheidende Schlüsselement.



HYDROGEN
ENERGY
STORAGE





„Ohne Gase geht es nicht. Wasserstoff, Biomethan und SNG werden einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten!“

Markus Last,
Geschäftsführung
erdgas schwaben gmbh

L-H-Gasumstellung – auszulösen. Bis zu diesen Schwellenwerten ist nach Einschätzung der Experten keine aufwändige Anpassung der Haustechnik notwendig. In einem aktuellen Pilotprojekt von Avacon werden in einem Abschnitt des Gasnetzes im Bereich Fläming im Herbst 2021 dem Erdgas erstmals bis zu 20 % Wasserstoff beigemischt, bislang lag der Beimischwert bei knapp 10 %. Das Projekt ist Vorbild für den zukünftigen Einsatz von Wasserstoff in Gasverteilnetzen und wird vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) technisch-wissenschaftlich unterstützt.¹

Für den Bereich des Mittelstandes, also den mittelgroßen bis großen Gewerbe- und Industrieunternehmen, bietet die Versorgung mit dekarbonisierten Gasen die entscheidende Voraussetzung, die zum Teil selbst gesteckten Klimaziele zu erreichen. Die technische Möglichkeit und Verfügbarkeit von Wasserstoff oder anderen dekarbonisierten Gasen wird somit ein wichtiger Standortfaktor für die Unternehmen und damit ein zentraler Faktor für Kommunen und ihre Stadtwerke bei der regionalen Standortpolitik. Das lokale Dekarbonisierungspotenzial wird zum Standortfaktor für den Mittelstand. Auch zeigt sich die zentrale Rolle der (Gas-)Verteilnetze für eine erfolgreiche Energiewende: Der absolute Löwenanteil der Energieabnahme von 468 TWh geht an die dort angeschlossenen rund 1.700.000 Industrie- und Gewerbekunden. Zum Vergleich: Die Jahresabnahme der an die Ferngasnetze angeschlossenen 530 Marktlösungen betrug 187 TWh im Jahr 2019.²

Eichrechtliche Vorschriften modernisieren

Die zukünftige Beimischung von Wasserstoff stellt die Netzbetreiber/Messstellenbetreiber Gas vor große Herausforderungen bei der Ermittlung des Energiegehaltes des Mischgases am Ausseispunkt. Aufgrund des deutlich geringeren Brennwertes von

Wasserstoff von rund 4 kWh/Nm³ müssen Anpassungen im technischen Regelwerk erfolgen. So betont die BNetzA in ihrem Bericht zur zukünftigen Regulierung von Wasserstoffnetzen im Juli 2020, dass „Die Messeinrichtungen, insbesondere die Prozessgaschromatographen, ...vollständig ersetzt werden [müssten], da sie derzeit nicht in der Lage bzw. dafür zugelassen sind, Wasserstoff zu messen. Dies ist für eine korrekte Abrechnung eichrechtlich allerdings zwingend nötig.“ Die ermittelten Energieinhalte stellen für alle weiteren Messwertverwender der Wertschöpfungskette die Abrechnungsgrundlage dar. Mit den heutigen eichrechtlichen Vorschriften ist eine Endkundenbelieferung von dezentral eingespeistem Wasserstoff in ein Erdgasverteilnetz nicht möglich, da je nach Lastflüssen die Wasserstoffanteile an jedem Ausseispunkt unterschiedlich und schwankend sind. Hier müssen neue Regularien entwickelt werden, wie die Netzbetreiber von Gasverteilnetzen und Gas-MSB die dezentrale H₂-Einspeisung steuern können, um die Brennwertschwankungen in Grenzen zu halten und eichrechtlich korrekte Messwerte zu liefern. Ein gutes Beispiel für die Modernisierung der eichrechtlichen Vorgaben kann dabei die Herangehensweise in Österreich sein, die nur einen bundesweit einheitlichen Mindestabrechnungsbrennwert vorschreibt.

Kommunale Keimzellen sind bereits heute am Start

Es wird partiell schon deutlich früher reine H₂-Netze geben. Gerade auf kommunaler Ebene sind diese „Keimzellen“ in der Vorbereitung. Diese wachsen sukzessive im Gegenstromprinzip – Ferngasnetzbetreiber (FNB) und Verteilnetzbetreiber (VNB) – zusammen. Die H₂-Durchdringung hängt neben dem klaren Auftaktsignal der Politik elementar von der zügigen und hinreichenden Bereitstellung des H₂ ab, und damit der Abkehr der derzeitigen Sicht, primär die Großindustrie und damit die Transport-

¹ Wasserstoff im Gasnetz (www.avacon-netz.de)

² Monitoringbericht der Bundesnetzagentur (BNetzA) 2020, S. 330

netze an dem entstehenden H₂-Markt partizipieren zu lassen. Nicht zuletzt schaffen dezentrale Ansätze auch die Grundlage für Wertschöpfung und damit Arbeitsplätze in den Regionen vor Ort. Der häusliche Wärmemarkt ist allein schon aufgrund seiner Größe einer der Schlüssel der Energiewende, und ohne klimaneutrale Gase werden sich die CO₂-Ziele nicht erreichen lassen. Die Dekarbonisierung der Gasverteilnetze muss von jetzt an zielgerichtet verfolgt werden, um die klassischen Gasanwendungsbereiche zuverlässig mit zunehmend erneuerbaren Gasen zu versorgen. Nach Erhebungen der Bundesnetzagentur waren 2019³ in Deutschland 530 industrielle und gewerbliche Letztverbraucher direkt ans Fernleitungsnetz angeschlossen, die 187 TWh Erdgas bezogen. Das absolute Gros der Letztverbraucher, nämlich 1.700.000 Industrie- und Gewerbekunden plus 12.800.000 Haushaltskunden, werden über das Gasverteilnetz versorgt und beziehen 761 TWh Gas. Insgesamt wurden somit rund 948 TWh Erdgas im Jahr 2019 in Deutschland verbraucht und 700 TWh Erdgas durchgeleitet und an Nachbarländer übergeben. Diese Zahlen belegen eindrücklich die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Gasinfrastruktur: Im Jahr 2019 wurden in Summe rund 1.648 TWh Energie durch das Erdgasnetz in Deutschland transportiert, im Stromsektor betrug der Stromverbrauch in diesem Jahr mit rund 600 TWh etwas mehr als ein Drittel der im Gasnetz transportierten Energie⁴.

Finanzierung der Infrastruktur-Ertüchtigung

Gasnetze sind in Deutschland fast flächendeckend vorhanden. Die Kosten für die Weiterentwicklung der Infrastruktur sollen die nutzenden Kunden – die Gaskunden (H₂, erneuerbare Gase und Erdgas) tragen, um prohibitiv hohe Netzkosten zu vermeiden. Dabei profitieren alle Kundengruppen: Die reinen Wasserstoffkunden zu Beginn, weil die Netzentgelte nicht prohibitiv hoch sind; mittel- bis langfristig dann die heutigen Erdgaskunden, denn wenn es nicht gelingt, Erdgas zunehmend zu substituieren, werden die Netzentgelte auch im Gas steigen. Zudem sollten auch die Erdgaskunden ihren Beitrag zur Dekarbonisierung der Energiewirtschaft leisten; im Strom werden die Kosten der Energiewende bereits über die EEG-Umlage auf alle Stromkunden verteilt.

Gasnetze in Deutschland bieten eine hervorragende und zuverlässige Versorgungsabdeckung

Damit kann der Wasserstofftransport zum Endkunden zu marktfähigen Netzentgelten gewährleistet und ein Hochlauf der H₂-Nutzung unterstützt werden. Aufgrund der anfänglichen Beimischung von Wasserstoff in die Verteilnetze wird es zumindest für die Verteilnetze keine andere pragmatisch umsetzbare Lösung geben, um einen Hochlauf mit Skaleneffekten CO₂-neutraler Gase zu erreichen.

Über den Kapazitätsbestellmechanismus ist sichergestellt, dass die Verteilnetzbetreiber auch nur die Kosten des vorgelagerten Netzes übernehmen, die sie verursachen.

Investitionsanreize und Planungssicherheit für VNB

Netzbetreiber müssen Investitionsanreize und Planungssicherheit haben, um Stranded Investments in H₂-Netze bzw. die Herstellung der H₂-Readiness sowie der technischen Transformation bestehender Netze zu vermeiden. Das finanziell relevanteste Stranded Investment würde dabei eine nicht erfolgte Umstellung der Netze auf Wasserstoff aufgrund falscher politischer Weichenstellung beim Regulierungsrahmen darstellen. Neben dem Verfall noch nicht abgeschriebener Investitionen wären negative Auswirkungen auf den Betrieb der bestehenden Netze zu erwarten, die aus der fehlenden Investitionssicherheit in die Netze resultieren.

Klimaneutral erzeugte Gase im Wärmemarkt

Ohne Gase geht es nicht. Wasserstoff, Biomethan und SNG werden einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten. Ein wesentlicher Vorteil ist die grundsätzliche Eignung und wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit der Netze für die klimaneutralen Gase und die damit verbundene Schnelligkeit und Reaktionsfähigkeit des Verteilnetzes.

Die vermeintliche Vollelektrifizierung des Wärmemarktes stößt vielerorts zudem aufgrund fundamentaler technischer Rahmenbedingungen – wie Verdichtung in Ballungsräumen und der langsamen Sanierungsquote im Gebäudebestand – an ihre Grenzen. Die intelligente Sektorenkopplung kann in kürzester Zeit zu einem Gesamtoptimum aller Beteiligten führen. Wasserstoff, synthetisches Erdgas und Biomethan sind somit zentrale Bausteine bei der Umsetzung der Wärmewende, da sie eine klimaneutrale Wärmeversorgung, auch bei möglicherweise anhaltend niedrigen Gebäudesanierungsraten, ermöglichen.

Wasserstoff bringt Zeitvorteil und sozialverträgliche Wärmewende

Der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Sicherstellung von H₂-Readiness auf dieser Netzebene ist wesentlich geringer als der für eine weitgehende Elektrifizierung des Wärmemarktes. Durch den zusätzlichen Einsatz von klimaneutralen Gasen, wie Biomethan oder synthetischem Erdgas, ließe sich der Wärmesektor vollständig dekarbonisieren, ohne substantiellen Austauschbedarf beim Endkunden auszulösen. Nicht zuletzt würden bei der Elektrifizierung des Wärmemarktes bereits bestehende Restriktionen und Engpässe in den Stromnetzen noch verschärft:

³ Monitoringbericht der BNetzA 2020, S. 330

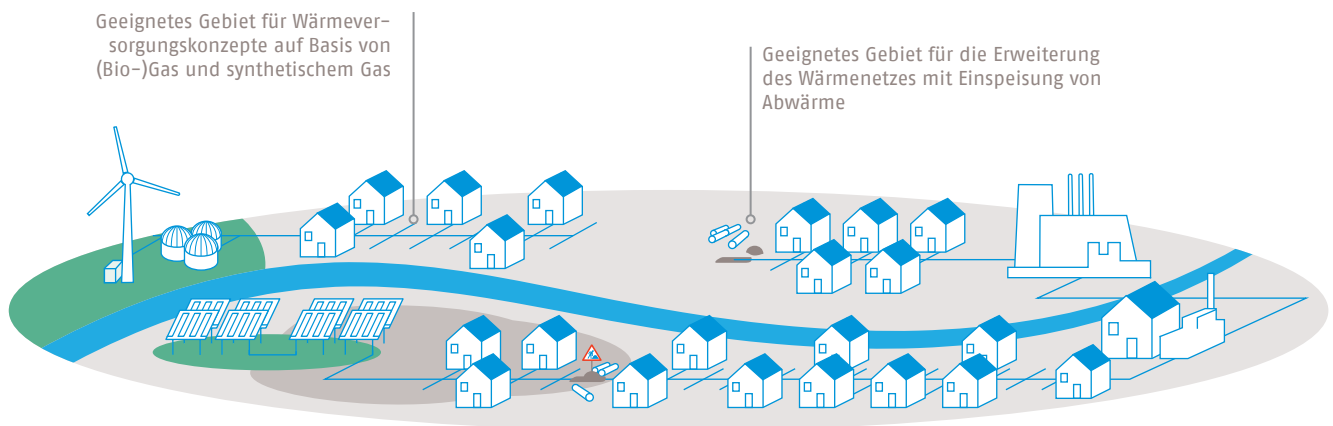
⁴ Monitoringbericht der BNetzA 2020, S. 330



*„Kommunale Unternehmen
sind erfahren in langjähriger
Anwendung von verschiedenen
Formen der Sektorenkopplung
wie Kraft-Wärme-Kopplung und
energetischer Abfallverwertung.“*

Bild der KWK-Anlage München

Auf lokaler Ebene bieten kommunale Wärmepläne die Möglichkeit, die Entwicklung verschiedener Infrastrukturen zu planen und aufeinander abzustimmen.



© Verband kommunaler Unternehmen

Auf Stromverteilnetzebene betrifft dies die Elektrifizierung von hochverdichteten Ballungsräumen – dort ist kaum Platz für neue Stromtrassen – und die Untertunnelung von Großstädten für neue Stromkabel stellt ebenfalls keine praktikable Lösung dar. Auf der ÜNB-Ebene würden die bestehenden Engpässe auf der Höchstspannungsebene durch den zusätzlichen Leistungsbedarf noch zusätzlich verschärft.

Dezentrale Wasserstoffherzeugung und Einspeisung in die Verteilnetze

Dezentrale Anlagen zur H_2 -Produktion sind erforderlich, damit ausreichende H_2 -Mengen für eine erfolgreiche Dekarbonisierung in einer angemessenen Hochlaufkurve hergestellt werden können. Dadurch wird auch sichergestellt, dass in den Kommunen Kompetenz und Wertschöpfung für dieses Zukunftsfeld aufgebaut werden können. Eine ansteigende Quote an klimaneutralen Gasen als Händlerverpflichtung für den Wärmemarkt schafft Investitionssicherheit und kann einen angebotsseitigen Markthochlauf in der notwendigen Größenordnung erzeugen. Die Quote sollte über alle klimaneutralen Gase mittels einer THG-Minderungseigenschaft bilanziell ausgestaltet werden. So können Netzschnitte optimiert auf 20 % oder 100 % H_2 umgestellt werden.

Die geschickte Gestaltung der Sektorenkopplung

Die genaue Kenntnis der kommunalen Unternehmen über die Bedürfnisse einzelner Akteure bei der Produktion und Nutzung vor Ort ist der Schlüssel für effiziente Energiesysteme. H_2 ist hierfür das dringend benötigte Bindeglied. Kommunale Unternehmen sind erfahren in langjähriger Anwendung von verschiedenen Formen der Sektorenkopplung wie Kraft-Wärme-Kopplung und energetischer Abfallverwertung. Sie können daher zukünftig

für Wasserstoff und weitere „Produkte“ der Elektrolyse, wie den Sauerstoff oder Flexibilität im Stromnetz, Anwendungen in Kläranlagen, Verteil- und Wärmenetzen bieten.

Integrierte Planung

Eine Möglichkeit besteht darin, den bislang separat erstellten Netzentwicklungsplänen der Gas- und Stromnetzbetreiber (FNB und ÜNB-Ebene) einen sog. Systementwicklungsplan voranzustellen, in dem die politischen Setzungen in verschiedenen Szenarien modelliert und diskutiert werden können. Damit würde für die politische Ebene eine Entscheidungsgrundlage geschaffen, die es ermöglichen könnte, faktenbasierte Entscheidungen für die weitere Infrastrukturplanung zu treffen. Im Übrigen wird dazu auf die laufenden Arbeiten der dena-III-Studie verwiesen.

Auf lokaler Ebene bieten kommunale Energienutzungspläne (Spezialform: kommunale Wärmepläne) die Möglichkeit, die Entwicklung verschiedener Infrastrukturen zu planen und aufeinander abzustimmen. Bei der Erstellung müssen alle Akteure vor Ort einbezogen werden und Entscheidungen auf übergeordneter Ebene (Netzentwicklungspläne, Systementwicklungsplan) Berücksichtigung finden. Um eine Verzahnung über mehrere Ebenen zu ermöglichen, ist u. a. die Festlegung einheitlicher Planungsstandards und einer einheitlichen Datengrundlage erforderlich.

Saisonale Speicherbarkeit

Mit Hilfe von H_2 ist ein saisonaler Ausgleich zwischen der Erzeugung erneuerbarer Energie und dem Energiebedarf möglich. Zu diesem Zweck können auch die bereits im Gasfernleitungsnetz vorhandenen Speicher genutzt werden.

02

VKU-POSITIONEN

HE2



Ideale Ausgangssituation: Technische Kompatibilität mit EE-Gasen

- Eine höhere Beimischung von Wasserstoff ins Gasnetz von 20 % und mehr ist als Zwischenschritt für die Transformation der Gasnetze sinnvoll und technisch vielerorts zuverlässig umsetzbar.
- Dies erfordert Anpassungen des Energiewirtschaftsrechts, des Regulierungsrahmens, des technischen Regelwerks sowie Anpassungen in Elementen der Infrastruktur und der Gasgeräte in der Haustechnik.
- Diese müssen im Einklang zeitnah, gründlich und unter Berücksichtigung kommunalwirtschaftlicher Interessen erfolgen.



Verteilnetze fit machen für Wasserstoffbeimischungen und reinen Wasserstoff

ab jetzt

ab ca. 2040

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Beimischung von 20 bis zu lokal 30 % im Gasverteilnetz - aus regionalen/lokalen H₂-Erzeugungsanlagen, oder - aus am Netzkopplungspunkt von Fernleitungsnetzbetreibern bereitgestellten Mengen, sofern diese bereits auf (100 %) H₂ umgestellt sind | <ul style="list-style-type: none"> - Transport von 100 % H₂ ins Gasverteilnetz, sofern alle FNB auf H₂ umgestellt sind (H₂-Backbone ist in Betrieb) - Umstellung von einzelnen Leitungen im Verteilnetz geschieht schon deutlich früher |
|--|--|



Der Ersatz von Erdgas durch Wasserstoff in den Netzen soll in 2 Phasen ablaufen⁵

- In unterschiedlichen sektionierten Netzgebietsabschnitten müssen verschiedene klimaneutrale Gase zum Einsatz kommen können, um den spezifischen Bedarf der Kommunen vor Ort an Einspeisern und Abnehmern möglichst zielgerichtet abbilden zu können. Hierbei sind Angebot und Netzstruktur zu berücksichtigen.
- Der Aufbau einer parallelen Wasserstoffinfrastruktur und der gleichzeitige Rückbau der bestehenden Erdgasinfrastruktur an einer Stelle wären volkswirtschaftlich ineffizient und würden durch den zusätzlichen Zeit- und Investitionsbedarf den Markthochlauf von Wasserstoff und letztendlich die Etablierung eines Wasserstoffmarktes gefährden. Dies ist insbesondere bei der Ausgestaltung des zukünftigen Regulierungsrahmens für Wasserstoffnetze zu beachten.

⁵ Die Notwendigkeit stabiler Beimischungsverhältnisse muss hier beachtet werden.



Finanzierung der Infrastruktur-Ertüchtigung

- Die Kosten für die Infrastruktur werden gemeinsam von den Wasserstoff- und Erdgas-kunden getragen. Eine breite Kostenträgerschaft löst positive Effekte auf Investitionsan-reize aus und trägt dazu bei, dass H₂-Produkte durch Skaleneffekte bezahlbar werden und sich etablieren. Reine H₂-Entgelte wären hingegen anfangs prohibitiv hoch und würden den Markthochlauf von H₂ gefährden. Um den Markthochlauf sicherzustellen, sollten die Kosten auf Kunden der heutigen Erdgasnetze umgelegt werden, die dann auch von der H₂-Beimischung profitieren. Diese Kostenwälzung erscheint zumindest ab der systemischen Ausprägung einer H₂-Wirtschaft – voraussichtlich ab 2025 – sinnvoll und notwendig. Spätestens ab dann sollte eine solidarisierte Finanzierung über Kosten-trägerschaft durch (Erd-)Gaskunden erfolgen.
- Eine Aufbaufinanzierung sollte durch den Bund aus der CO₂-Bepreisung des BEHG, die im Wärmemarkt erhoben wird, für Investitionen in wasserstoffrelevante Anlagen und Netze unterstützend übernommen werden.
- Netzbetreiber benötigen Investitionsanreize (insbesondere regulatorische Kostenaner-kennung) und Planungssicherheit, um die Transformation der bestehenden Gasnetze als Grundlage für die künftige Wasserstoffwirtschaft sicherstellen zu können und um Stran-ded Investments in H₂-Netze bzw. die Herstellung der H₂-Readiness bestehender Netze zu vermeiden. Der Transformationsprozess bei der Umstellung der Netze auf Wasserstoff ist durch die entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen wie zum Beispiel eine Anpassung der Nutzungsdauern zu unterstützen. Die weitgehende Übernahme be-stehender und bewährter Regelungen für Gasnetze ist hierbei schnell umsetzbar und führt neben Planungs- auch zu mehr Rechtssicherheit.



Klimaneutral erzeugte Gase im Wärmemarkt

- Für eine erfolgreiche Wärmewende braucht es eine technologieoffene Mehrfachstrategie und keine „one fits all“-Lösung. Die Säulen heißen Energieeffizienz (im Verbrauch durch z. B. Dämmung, aber auch bei der Erzeugung mit KWK), Verwendung erneuerbarer Ener-gien (Überschüsse aus Sommerlastspitzen für Dunkelflauten nutzen durch Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff), Umstellung der Gasversorgung auf klimaneutrale Gase und Nutzung unvermeidbarer Abwärme.
- Das KWKG muss novelliert und die angekündigte Bundesförderung für effiziente Wär-menetze (ehem. „Basisprogramm Wärmenetzinfrastruktur“) schnellstmöglich auch hin-sichtlich des Einsatzes von Wasserstoff umgesetzt werden. Entscheidend dabei ist, dass der zukünftige Regulierungsrahmen für Gasnetze die Umrüstung der Infrastruktur auf Wasserstoff – nach Abzug des Anteils der Bundesförderung – durch eine Wälzung der Umstellungskosten auf alle Netznutzer ermöglicht.
- Die Anerkennung von erneuerbaren und dekarbonisierten Brennstoffen im Gebäudesektor muss im Gebäudeenergiegesetz (GEG) erfolgen und die Brennstoffzelle muss als Schlüssel-technologie für die Wasserstoffanwendung im Gebäudebereich gefördert werden.

03

ROLLE VON GASVERTEILNETZ- BETREIBERN BEIM AUFBAU EINER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

1. Ideale Ausgangssituation: Technische Kompatibilität mit EE-Gasen

Erneuerbare Gase (synthetisches Methan und Wasserstoff sowie Biomethan) sind weitestgehend kompatibel mit dem bestehenden Gastransport- und Verteilungssystem. Diese Gase können – bei Vorliegen entsprechender Verträge zwischen den Marktteilnehmern im Bereich der Erzeugung, des Lieferanten und des Transportes bzw. der Speicherung – ohne umfassende Umstellungsmaßnahmen in der Gasinfrastruktur transportiert, gespeichert und verteilt werden. Synthetisches Methan und Biomethan können sofort als Austauschgas vollständig ins Netz eingespeist und in den Gasanwendungen wie herkömmliches Erdgas verwendet werden. Auch eine Anwendung in sonstigen Infrastrukturen (wie der Speicherung in Unterspeichern oder als Netzpuffer) ist möglich. Insofern ist die Option der Beimischung und auch die Umrüstung von bestehenden Erdgasleitungen zu reinen Wasserstoffleitungen unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten vorzuziehen; die Nutzung bereits bestehender Infrastruktur ist immer günstiger und gesellschaftlich eher akzeptiert als eine vollständig neue Infrastruktur aufzubauen; das gilt auch für Endanwendungen; insofern ist die komplette Infrastruktur für die Nutzung von synthetischen Gasen usw. schon vorhanden und kann mit einigen Anpassungen leicht weiter genutzt werden.

Für das Beimischen von Wasserstoff liegt der gesetzlich zulässige Anteil derzeit bei bis zu 10 Volumenprozenten. Der DVGW hat in den letzten Jahren Forschungsprojekte zu H₂-Einspeisemöglichkeiten und H₂-Verträglichkeit für Materialien und Gasgeräte des Bestandsnetzes durchgeführt. Erste Studien bestätigten eine Wasserstoffverträglichkeit von bis zu 10 %, weitere DVGW-Forschungsvorhaben zeigen schon jetzt eine mögliche Einspeisekonzentration von mindestens 20 %. Konkret ist dies von der jeweiligen Struktur der angeschlossenen sensiblen Kunden abhängig. Nach Einschätzung von VKU-Mitgliedern kann eine Beimischung von bis zu 30 % Wasserstoff ohne wesentliche technische Änderung der Netzinfrastuktur erfolgen. Diese erfordert auch keine Verpflichtungen, die vergleichbar mit Neuabnahmen sind.

2. Verteilnetze fit machen für Wasserstoffbeimischungen und reinen Wasserstoff

Die Dekarbonisierung über die Gasverteilnetze muss – aktuell beginnend – zielgerichtet verfolgt und dabei auch der Wärmemarkt in den politischen Fokus genommen werden, um die klassischen Gasanwendungsbereiche zuverlässig mit zunehmend erneuerbaren Gasen zu versorgen.

Schließlich sind beispielsweise in Deutschland nur rund 600 industrielle und gewerbliche Letztverbraucher an das Fernleitungsnetz angeschlossen. Das absolute Gros der Letztverbraucher, nämlich rund 1,7 Mio. Industrie- und Gewerbekunden plus rund 13 Mio. Haushaltskunden, werden über das Gasverteilnetz versorgt. Es macht keinen Sinn und ist in vielen Fällen netztechnisch gar nicht möglich, nur Teile bestimmter Branchen in Abhängigkeit von ihrer Anschlusssituation an die Versorgungsnetze mit Wasserstoff zu versorgen. Es ist effizienter, bei Vorliegen der entsprechenden Nachfrage alle Anschlussnutzer unabhängig von der Anschlusssituation an der Versorgungsleitung auf Wasserstoff umzustellen.

Der Weg der Verteilnetze, fit für Wasserstoffbeimischungen oder künftig reinen Wasserstoff zu werden, muss deshalb auch jetzt beginnend ermöglicht und langfristig gesichert werden. Hierbei können insbesondere regionale Cluster einen effizienten Anschluss der Nutzer sicherstellen. Ohne Wasserstoff in den Verteilnetzen ist eine umfassende Dekarbonisierung der Industrie und des Gewerbes sowie des Wärmesektors nicht möglich.

Der VKU hat bereits in der Beantwortung der Branchenabfrage durch die BNetzA am 03.03.2020 zur zukünftigen Regulierung von Wasserstoff ein mögliches Szenario entwickelt. Vor dem Hintergrund der sich parallel entwickelnden Strukturen geht der VKU aktuell von dem folgenden **Stufenszenario** aus:

bis 2030

- vermehrt Einspeisung von H₂ ins Gasnetz, Anteil in Summe voraussichtlich zwischen 10 und 20 % H₂, bezogen auf Gesamtdeutschland
- zeitnahe Umstellung ausgewählter Transport- und Verteilnetzleitungen im Rahmen von Pilotprojekten auf 100 % H₂, Beginn paralleler H₂-Netzausbau
- Verteilnetze: Mix aus reinen Wasserstoffnetzen (v. a. bei VNB mit regionalem Transportcharakter) und Erdgasnetzen mit Wasserstoff-Beimischungsquote von 20 – 30 % in Abhängigkeit der Möglichkeiten bei den bestehenden Kunden zur Dekarbonisierung des Wärmemarkts

bis 2040

- weitere Einspeisung von H₂ und Entwicklung einzelner H₂-Netze, Anteil in Summe bis zu 50 % H₂, bezogen auf Gesamtdeutschland
- Umstellung weiterer Transportleitungen auf 100 % H₂ sowie Neubau einzelner Wasserstoffleitungen
- H₂-Beimischung: max. 30 % in bestehende VNB-Netze in Abhängigkeit der Möglichkeiten bei den bestehenden Kunden, Umstellung auf 100 % Wasserstoff überall, wo ausreichend H₂ zur Verfügung steht

bis 2050

- komplette Dekarbonisierung der Gasnetze mit klimaneutralen Gasen
- vollständiges und flächendeckendes H₂-Transportnetz in ganz Europa
- paralleler H₂-Netzausbau oder Umwidmung
- ein räumlicher Parallelbetrieb von Erdgas- und Wasserstoffnetzen („zwei Leitungen in einer Straße“) ist für Verteilnetze nur in seltenen Ausnahmefällen aufgrund der hohen Netzkosten pro Meter Leitungslänge und pro transportierter Energiemenge wirtschaftlich darstellbar. Verteilnetze werden daher je nach Verfügbarkeit und örtlicher Situation mit H₂, Biomethan, SNG oder einem Gemisch von klimaneutralen Gasen betrieben.

Auf Seite 13 wird auf einem Zeitstrahl bis zum Jahr 2040 der Transformationspfad hin zu 100 % klimaneutralen Gasen in den Verteilnetzen beschrieben. Dabei ist für das Verständnis des Prozesses wichtig, dass der Übergang von Phase 1 (20 % Beimischung) auf Phase 2 (sukzessive Umstellung auf reine H₂-Netze) nicht sprunghaft ablaufen soll. Die harte Trennung zwischen diesen Phasen dient nur der Verdeutlichung und soll keinen abrupten Wechsel symbolisieren.

3. Transformationspotenziale nutzen – Lock-in-Effekt vermeiden

Die vorgeschlagene Transformationsstrategie u. a. über die anfänglich höhere Beimischungsquote führt kurzfristig zu einem hohen Dekarbonisierungseffekt im Wärmemarkt. Langfristig wird der Transformationspfad der Gasverteilnetze einen Innovationsdruck auch im Bereich der angeschlossenen Haustechnik erzeugen und damit den Effekt weiter verstärken. Investitionen in Gasverteilnetzinfrastruktur verhindern damit aktiv einen „Lock-In-Effekt“ und das Festhalten an bestehenden Strukturen im Wärmemarkt. Dies gilt besonders angesichts der niedrigen Sanierungsraten im Gebäudebestand und der zumindest in der Fläche unzureichenden Verfügbarkeit alternativer Energieträger.

4. Finanzierung der Infrastruktur-Ertüchtigung

Derzeit sind die absoluten Kosten für die Transformation der Wasserstoffinfrastruktur noch nicht belastbar zu beziffern. Die Kosten für die Transformation der Erdgasnetze hin zu Wasserstoff-Netzen sind jedoch deutlich geringer, als der Aufbau einer weiteren parallelen Gas-Infrastruktur.

Zu den Fernleitungsnetzen:

Das BMWi plant rund 800 Mio. Euro Fördergelder aus dem im Juni 2020 verabschiedeten „Konjunktur- und Zukunftspaket“ für den Aufbau der H₂-Infrastruktur ein. Gemäß Grüngasvariante des NEP Gas 2020 – 2030 kostet der Aufbau des H₂-Startnetzes (auf Fernleitungsnetzebene) 600 Mio. Euro.

Zu den Verteilnetzen:

Der VKU verweist auf folgende Publikationen:

- a) Einer Studie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) zufolge⁶ könnten die Power-to-Gas-Anlagen im Jahr 2030 eine Gesamtleistung von rund 40 Gigawatt erreichen und 640 Millionen Euro an stromseitigen Ausbaukosten der Verteilnetze einsparen. Die Einspeisung von synthetischem Methan (SNG) könnte knapp 1.280 Millionen Euro jährlich erwirtschaften. Die direkte Einspeisung von Wasserstoff würde jährliche Erlöse von 116 Millionen Euro generieren und die Netzausbaukosten um über 430 Millionen Euro reduzieren.
- b) Die Kanzlei Becker Büttner Held hat ein Gutachten⁷ erstellt, in dem in einer überschlägigen Rechnung ermittelt wird, dass ohne eine Erhöhung der Netzentgelte bis 2050 kalkuliert bis zu 16 Mrd. Euro in die Umwidmung und den Ausbau der Gasverteilnetze zum Wasserstofftransport investiert werden könnten. Dies entspricht einem jährlichen Finanzierungsrahmen von rund 0,5 Mrd. Euro. Der Erdgasabsatz geht perspektivisch zurück, aber bis 2050 wird auf klimaneutrale Gase umgestellt. Daher muss der Umbau der bestehenden Gasinfrastruktur kurzfristig angegangen werden, um die bestehende Erdgasinfrastruktur zu einer EE-Gasinfrastruktur weiterzuentwickeln und damit den Weg in eine dekarbonisierte Welt zu ebnen.

5. Klimaneutral erzeugte Gase im Wärmemarkt

Im Wärmemarkt werden gasförmige Energieträger auch nach 2030/2040 benötigt (so auch die Bundesregierung in ihrer Nationalen Wasserstoffstrategie). Wasserstoff und weitere klimaneutrale Gase sind notwendig, um die neuen Ziele der EU für 2030 im Wärmesektor überhaupt zu erfüllen. Klar ist aber auch, dass besonders bis 2030 grüner Wasserstoff nur ein begrenzt verfügbarer Energieträger ist.

Die Einschätzung, dass die H₂-Mengen auf absehbare Zeit gering sein werden und daher nicht der Bedarf aller Sektoren abgedeckt werden kann, führt letztlich zu der in der Bundes- und Landespolitik verbreiteten Priorisierung zugunsten von (Schwer-)Industrie, Chemie und Schwerlastverkehr. Nicht nur der Wärmesektor

wäre demnach derjenige, für den nicht mehr ausreichend H₂ zur Verfügung stehen könnte, sondern auch für viele Industrie- und Gewerbetunden, welche aus dem Verteilnetz versorgt werden.

Die Politik ist daher gefordert, den Markthochlauf von H₂ noch stärker zu forcieren sowie insbesondere den notwendigen zusätzlichen Ausbau der erneuerbaren Energien voranzutreiben und gezielt Energiepartnerschaften für den Import größerer Mengen H₂ einzugehen. Flankiert werden sollte dieses Konzept durch ein ambitioniertes öffentliches Ausbauziel der Politik für klimaneutrale Gase bis zum Jahr 2030.

Clevere Anwendungsfälle für H₂ in der Wärme:

Der Quartiersansatz, der bereits heute von vielen Stadtwerken praktiziert wird, bietet erhebliche Potenziale für Synergieeffekte durch Sektorenkopplung. Stadtwerke als Partner vor Ort können ihr Know-how einbringen, z. B. in Konzepten mit Wasserstoff als Quartiersspeicher oder in Verbindung mit Brennstoffzellen, hybriden Wärmepumpen oder Wasserstoff-KWK, wenn sich dafür eine wirtschaftliche Grundlage bietet. Insbesondere die Brennstoffzelle ist Dreh- und Angelpunkt im Endkundenbereich. Bei reinen Wasserstoffnetzen ist dies die zentrale Technologie, deren Markthochlauf jetzt gefördert werden muss.

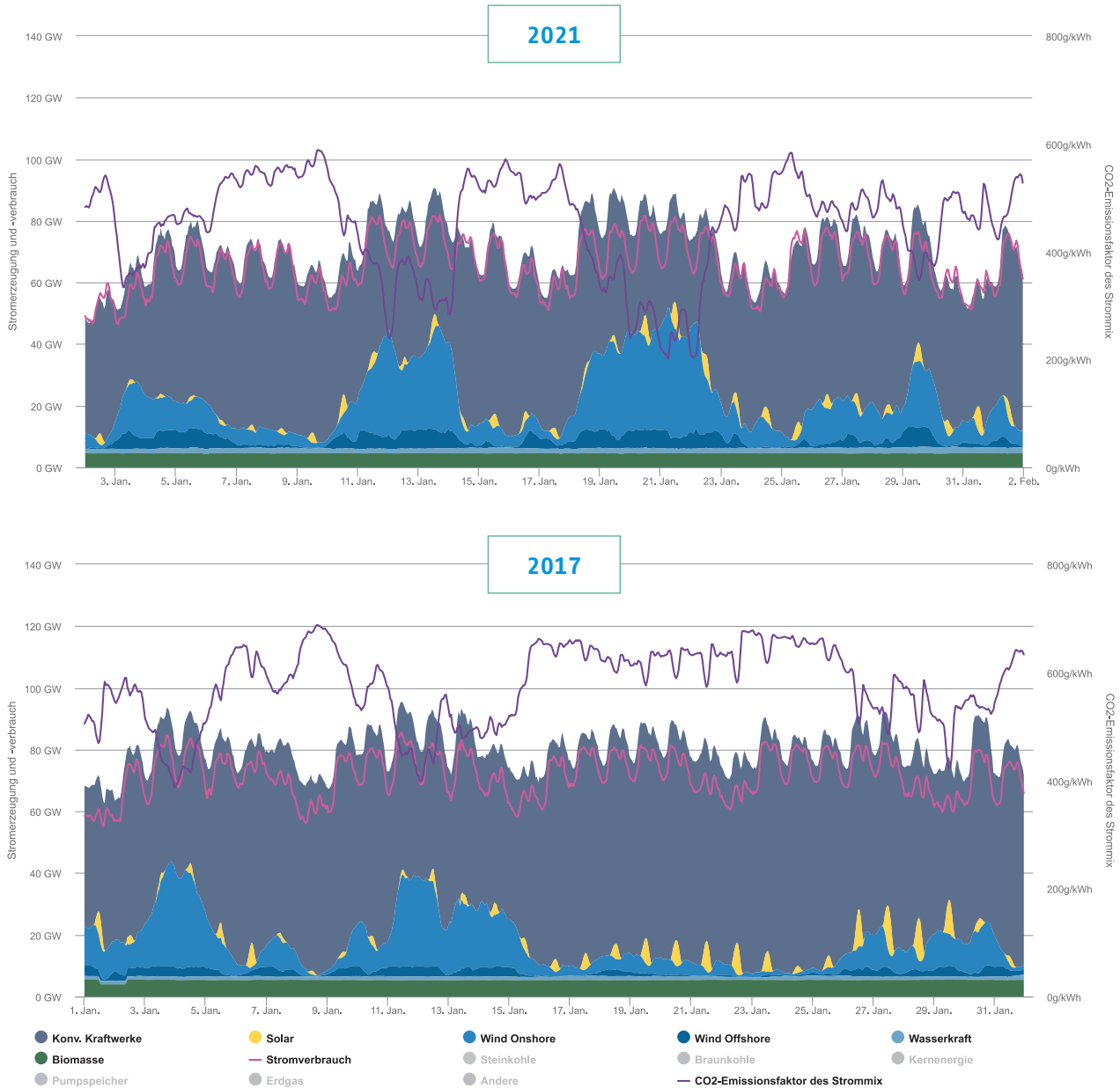
Auch im Bestand spielt Wasserstoff eine wichtige Rolle: Mit der heutigen Sanierungsrate von etwa 1 % pro Jahr werden bis 2050 nur etwa 30 % der Gebäude saniert sein. 70 % der heutigen Bestandsgebäude werden hingegen im Jahr 2050 genau wie heute mit Wärme versorgt werden. Auch wenn die Sanierungsrate – wie von der Politik gewünscht – deutlich steigt, so sind im Jahr 2050 ein großer Teil der Gebäude weiterhin unsaniert. Diese Gebäude können nur dann „Paris-kompatibel“ werden, wenn die CO₂-Emissionen des genutzten Energieträgers über die Zeit sinken. Daher ist der Einsatz von klimaneutralen Gasen im Wärmesektor – neben weiteren Maßnahmen zur Gebäudedämmung und Heizungssanierung – unabdingbar.

Ein wesentlicher Vorteil ist die Schnelligkeit der Transformation und Reaktionsfähigkeit beim Abruf der Leistung in den Verteilnetzen: Der zeitliche Aufwand für die Herstellung von H₂-Readiness auf dieser Netzebene ist wesentlich geringer als der für eine weitgehende Elektrifizierung des Wärmemarktes. Um beispielsweise den Wärmebedarf für Frankfurt/Main elektrisch bereitzustellen, wäre der Bau von mehreren neuen Hochspannungstrassen und damit ein Vielfaches der heutigen Gesamtanschlussleistung erforderlich. Wobei dann begleitend die essenzielle Frage der

⁶ <https://www.dvgw.de/der-dvgw/aktuelles/presse/presseinformationen/dvgw-presseinformation-vom-27062019-power-to-gas-potenzial-in-verteilnetzen>

⁷ „Eckpunkte der Regulierung deutscher Wasserstoffnetze im Kontext einer Anpassung des europarechtlichen Rahmens und ihre Finanzierung durch Integration in den rechtlichen Rahmen der Gasnetzregulierung“, BBH 2020

STROMERZEUGUNG UND STROMVERBRAUCH



Agora Energiewende; Stand: 19.03.2021, 17:31

Speicherung und – folgend – der Bereitstellung nur allein der elektrischen Wärmeleistung – parallel zur notwendigen Leistung der Elektromobilität – im Winter während einer bundesweiten Dunkelflaute nach dem Abschalten der Kernkraftwerke und der Kohlekraftwerke vollkommen ungeklärt ist.

Das **Agorameter von Januar 2021** zeigt beeindruckend, welche Unterdeckungen gerade im Winter auftreten können. Die Erzeugungswerte vom 02.01.2021 und 09.01.2021 sind auf die niedrigen Verbrauchswerte vom Wochenende gefallen, 5 Tage später wäre der Verbrauch 15 GW höher ausgefallen und das offene Delta dementsprechend größer.

Im Januar 2017 dauerte die Dunkelflaute länger, wodurch auch unter der Woche die Stromerzeugung fast ausschließlich konventionell erfolgen musste.

Wenn nur die Hälfte aller heute gasversorgten Wohnungen durch 5-kW-Wärmepumpen beheizt werden würde, käme bei kalten Temperaturen noch eine Leistung von 47 GW hinzu. Der Verlauf von 2017 zeigt, dass mit Lastmanagement diese Zeitdauer nicht zu überbrücken ist.

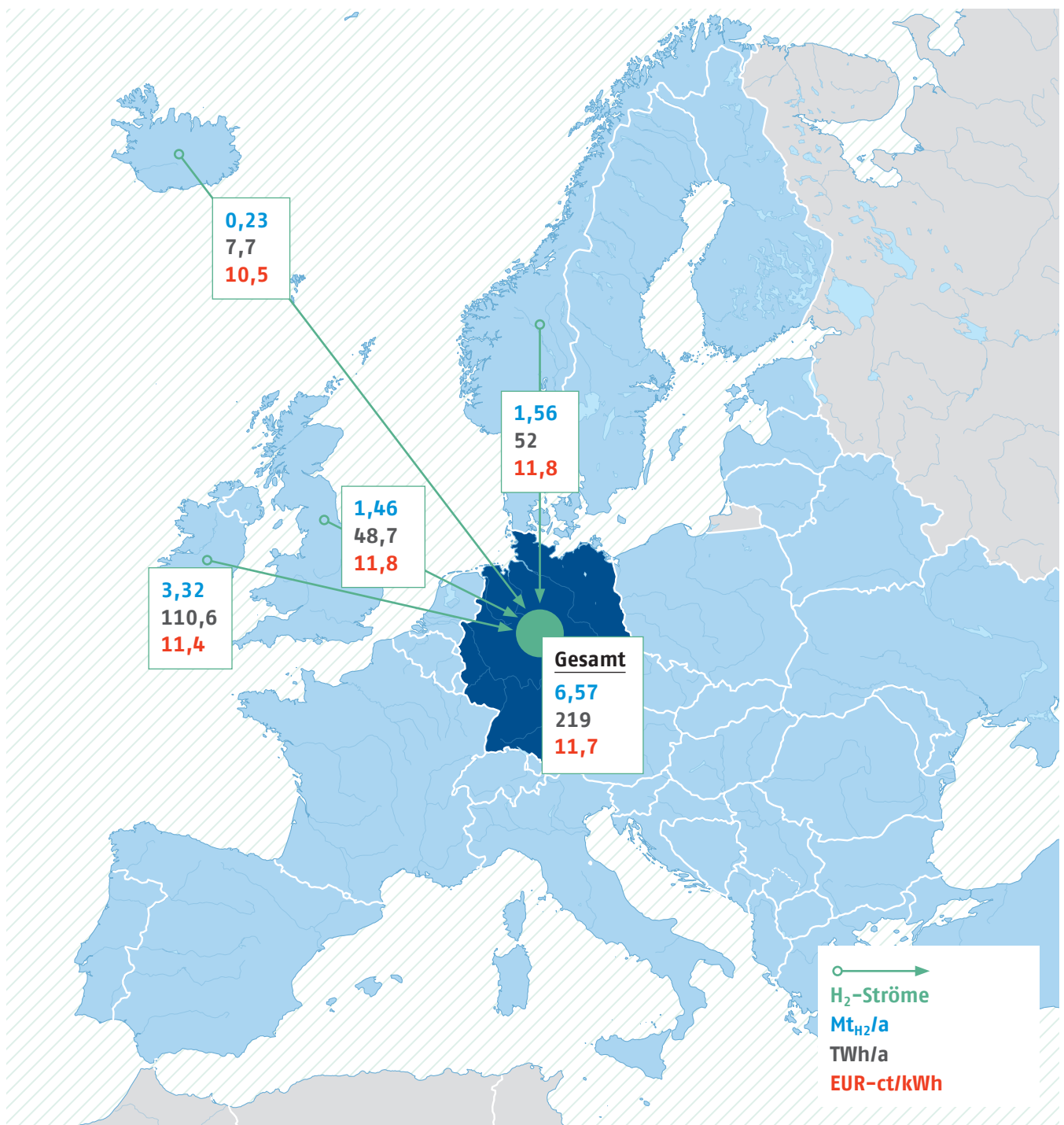


Abbildung 1: Detailansicht der Importströme nach Deutschland unter Berücksichtigung der Importmengen und -kosten, Quelle: Forschungszentrum Jülich, WEGE FÜR DIE ENERGIEWENDE Kosteneffiziente und klimagerechte Transformationsstrategien für das deutsche Energiesystem bis zum Jahr 2050, S. 41

Durch den (sukzessiven) Wechsel der Brennstoffe in den Gasnetzen hin zu klimaneutralen Gasen und den schrittweisen Austausch der Wärmeerzeuger in den Wärmenetzen können die angeschlossenen Kunden mit immer CO₂-ärmeren Brennstoffen bzw. mit immer CO₂-ärmerer Wärme versorgt werden, ohne dass dafür ein aufwändiger Trassenausbau erforderlich wäre, für den im Zweifel die gesellschaftliche Akzeptanz fehlt.

6. Dezentrale Wasserstoffherzeugung und Einspeisung in die Verteilnetzebene

Die zitierte Studie des DVGW⁸ für den deutschen Markt (siehe auch Seite 18) weist insgesamt ein Installationspotenzial von bis zu rund 40 GW Elektrolyseleistung auf Verteilnetzebene auf. Hierdurch könnten unter der Annahme von durchschnittlich 3.500 Jahresvolllaststunden 140 TWh Wasserstoff erzeugt werden. Dies entspricht rund 14 % des heutigen Erdgasverbrauchs in Deutschland.

Bei der weiteren Ausgestaltung der Wasserstoffherzeugung auf Verteilnetzebene sollten auch Fragen der Netz- und Systemdienlichkeit beachtet werden.

Die Ebene der kleinen, dezentralen Anlagen muss einbezogen werden, damit ausreichende H₂-Mengen für eine erfolgreiche Dekarbonisierung hergestellt werden können. Um einen vollständig wettbewerbsfähigen und liquiden Markt zu erreichen, darf als Quelle für den benötigten Wasserstoff nicht ausschließlich die Produktion im Gigawatt-Maßstab mit zugehöriger Übertragungsinfrastruktur gesehen werden, sondern auch die lokale H₂-Erzeugung im kleineren Stil.

Zudem können lokale Lösungen zeitnah die Grundlage bei Wasserstoffnutzungen, wie sicher zu beliefernden Tankstellen, schaffen. Diese würden aus Transportleitungen und internationaler Wasserstoffgewinnung erst in vielen Jahren versorgt werden. Ein Wasserstoff-LKW wird mit kommunalen Projekten sehr schnell vom Hof fahren können, Wasserstoffbeimischung ist im Gasverteilnetz gut umzusetzen, so dass auch, wo nötig, mit den Kunden deren Anlagen Schritt für Schritt weiter zu entwickeln sind. Ein entscheidender Vorteil lokaler Lösungen liegt in deren schnellerer Umsetzbarkeit.

Hinsichtlich der Konkurrenz von nationaler H₂-Produktion und H₂-Importen ist darauf hinzuweisen, dass die H₂-Transportkosten die möglichen H₂-Produktionsvorteile des Auslands erheblich reduzieren. Das Forschungszentrum Jülich kommt zu dem Ergebnis, dass die inländische Wasserstoffproduktion zum Teil selbst im weltweiten Vergleich wettbewerbsfähig ist.

In der Abbildung 1 sind allerdings mögliche Regionen in Pipelinedistanz, wie bspw. Südeuropa und der Mittlere Osten nicht enthalten. Vor dem Hintergrund, dass in Deutschland zukünftig für die vollständige Dekarbonisierung der Volkswirtschaft bis 2050 deutlich mehr Wasserstoff benötigt wird, als im Land erzeugt werden kann, sind zusätzliche Lieferoptionen nur hilfreich.

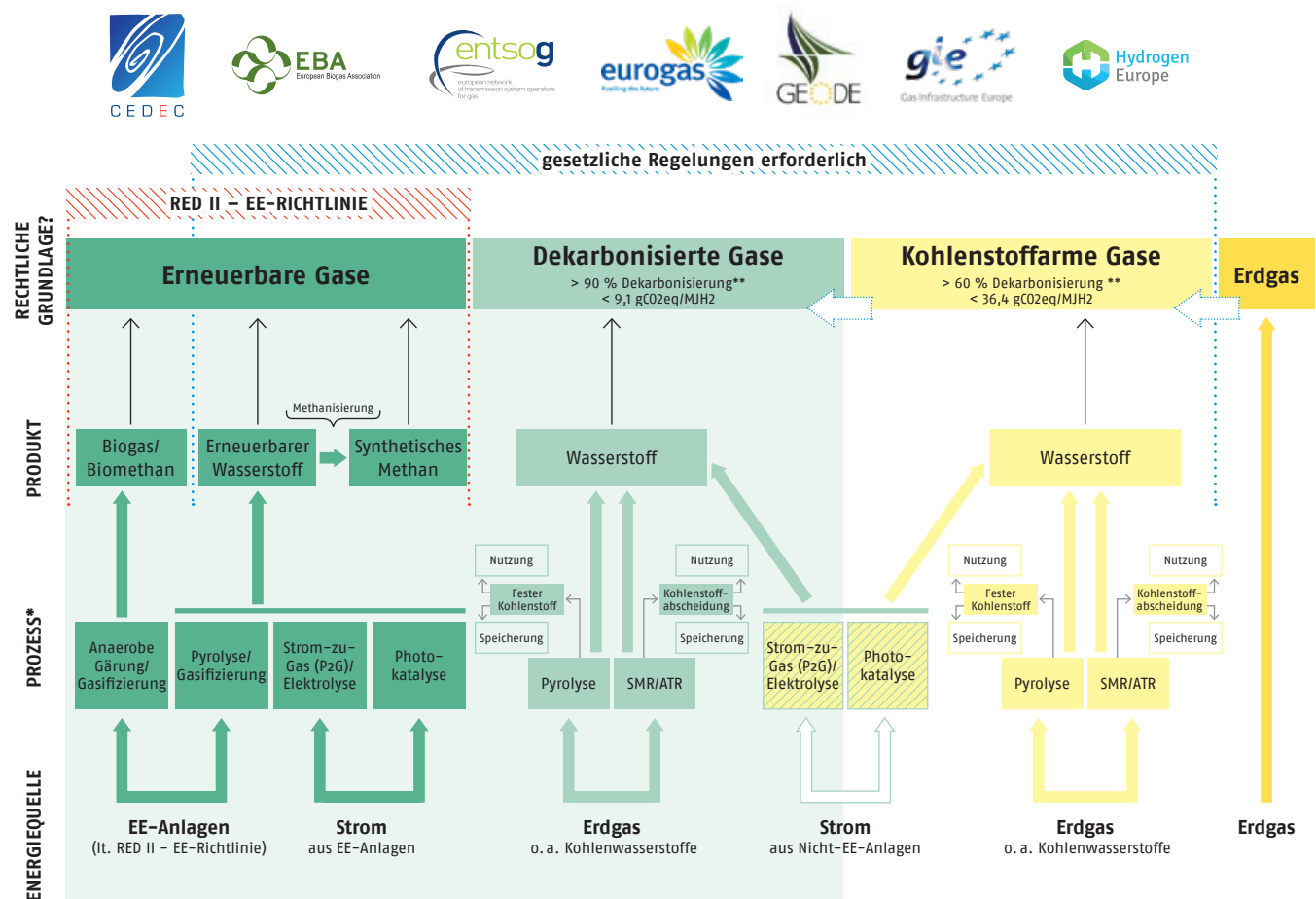
Fazit

- › Kommunale Unternehmen sind durch langjährige Anwendung in verschiedenen Formen der Sektorenkopplung wie Kraft-Wärme-Kopplung und energetischer Abfallverwertung erfahren. Sie können daher zukünftig für Wasserstoff und weitere „Produkte“ der Elektrolyse wie den Sauerstoff oder Flexibilität im Stromnetz, Anwendungen in Kläranlagen, Verteil- und Wärmenetzen bieten.
- › Die vorhandene Gasinfrastruktur leistet einen wichtigen Beitrag zur Energiewende, deckt sehr große Teile Deutschlands in der Fläche bereits heute ab, womit der vollständige Ersatz von herkömmlichem Erdgas durch klimaneutrale Gase unter den genannten technischen Rahmenbedingungen im Betrachtungszeitraum gut und zügig möglich ist.
- › Eine erfolgreiche Dekarbonisierung des Energiesektors kann es daher nur unter Nutzung der Stärken der bestehenden Gasinfrastruktur geben.

ANLAGE 1: DOSSIER GASE

Biogas	entsteht bei der Vergärung von Biomasse in Biogasanlagen	CO ₂ -frei
Biomethan	auf Erdgas-Qualität aufbereitetes Biogas (getrocknet, entschwefelt, Abtrennung von Kohlenstoffdioxid)	CO ₂ -frei
Grüner Wasserstoff	wird per Elektrolyse auf Basis von EE-Strom hergestellt	CO ₂ -frei
Grauer Wasserstoff	entsteht durch die Dampfreformierung von Erdgas	erzeugt CO ₂ -Emissionen
Blauer Wasserstoff	das bei der Wasserstofferzeugung produzierte CO ₂ ist mit einem CO ₂ -Abscheidungs- und -Speicherungsverfahren gekoppelt	CO ₂ -neutral
Türkiser Wasserstoff	entsteht durch Methanpyrolyse (thermische Spaltung von Methan), anstelle von CO ₂ entsteht so fester Kohlenstoff	CO ₂ -neutral, Bedingung: EE-Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors und dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs
Synthetisches Methan (SNG)	methanisierter Wasserstoff	ggf. CO ₂ -frei (je nach „Farbe“ des Wasserstoffs und der Quelle des Kohlenstoffs im Methan) perspektivisch CO ₂ -negativ, sofern vorhandenes CO ₂ aus der Atmosphäre gewonnen/dauerhaft gebunden wird

ANLAGE 2: ÜBERBLICK DER GASSPEZIFIKATION AUF EUROPÄISCHER EBENE



Disclaimer:

* This overview is based on existing processes and known technologies and evidently does not preclude any other existing process or new technological developments.

** The GHG reduction is calculated on the BAT 91 gCO₂/MJ_H, derived from CertifHy and could be replaced by a comparable threshold pending confirmation of the methodological basis for CertifHy.

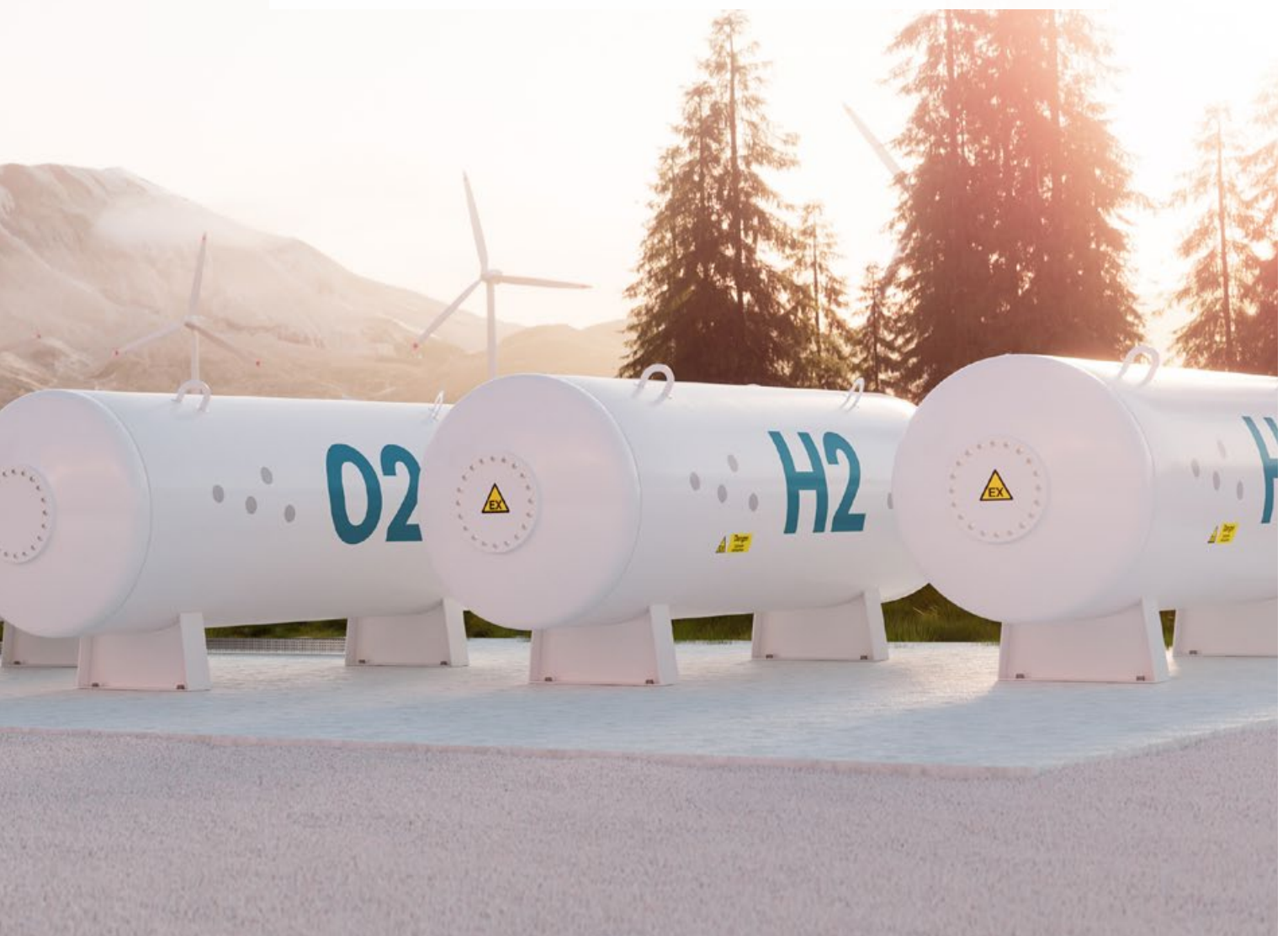
Quelle: The European Gas Regulatory Forum 2019 – Madrid Forum

➤ AUS DER PRAXIS





Ohne Wasserstoff in den Verteilnetzen ist eine umfassende Dekarbonisierung der Industrie und des Gewerbes sowie des Wärmesektors nicht möglich. Überall in Deutschland sind daher bereits heute dezentrale Projekte zur Produktion, Speicherung, Verteilung und Verwendung von Wasserstoff in den unterschiedlichsten Bereichen am Start. Zahlreiche kommunale Praxisbeispiele weisen hier den Weg. In dem folgenden Kapitel werden beispielhaft 18 dieser Keimzellen mit ihren Projekten vorgestellt.



Kommunale Unternehmen und ihre Praxisbeispiele

Unternehmen	Projekt	Seite
1 EWE AG	HyCAVmobil	26
2 Gasnetz Hamburg GmbH	Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz, HH-WIN	28
3 Gasnetz Hamburg GmbH	Wasserstoff-Beimischung am Schilfpark, mySMARTLife	30
4 Graforce GmbH	Power2Gas-Anlage, Klärwerk Waßmannsdorf	32
5 Mainzer Stadtwerke AG	Power2Gas-Anlage, Energiepark Mainz	34
6 Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH	H2Bus Mainz	36
7 Stadtwerke Heide und Thüga AG	Reallabor WESTKÜSTE100	38
8 Stadtwerke Nienburg/Weser GmbH	H ₂ -Produktion und Tankstelle	40
9 Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR	Zentralkläwerk Mainz	42
10 STEAG GmbH	HydroHub Fenne	44
11 STEAG Green Business GmbH	HydrOxy Hub Walsum	46
12 SWW Wunsiedel GmbH	PtG-Anlage Wunsiedel	48
13 WSW Wuppertaler Stadtwerke GmbH	H ₂ -W – Wasserstoffmobilität für Wuppertal	50
14 Stadtwerke Bielefeld Gruppe / moBiel GmbH	Innovationspark- Sektorenkopplung	52
15 Wasserwerke Sonneberg	localhy	54
16 Stadtwerke Haßfurt GmbH	Energieversorgung 4.0	56
17 Stadtentwässerung Hannover	Zukunftsperspektive Wasserstoff (SeWAGE PLANT H)	58
18 H2vorOrt (DVGW)	Wasserstoff über die Gasverteilnetze für alle nutzbar machen	60

Unternehmen mit H₂-Praxisbeispielen

H2vorOrt – 34 Gasverteilnetzbetreiber im DVGW

Avacon Netz GmbH, Bayernwerk AG, Dortmunder Netz GmbH, Edis. Netz GmbH, Energienetze Bayern GmbH & Co. KG, Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG, energis-Netzgesellschaft mbH, Enso Netz GmbH, Eon Bioerdgas GmbH, erdgas schwaben gmbh, ESWE Versorgungs AG, EWE Netz GmbH, Gasnetz Hamburg GmbH, Gelsenwasser AG, Harz Energie Netz GmbH, inetz GmbH, Mainova AG, Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH, MVV Netze GmbH, NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG, n-ergie-netz, Netz Leipzig GmbH, Netze BW GmbH, Netze-Gesellschaft Südwest mbH, OsthessenNetz GmbH, Rheinische NETZGesellschaft mbH (RNG), Schleswig-Holstein Netz AG, Stadtwerke Bochum Holding GmbH, Stadtwerke Essen AG, SW Karlsruhe, SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, TEAG Thüringer Energie AG, Thüga Aktiengesellschaft, Westnetz GmbH





EWE AG

HyCAVmobil

DIE IDEE



HyCAVmobil (Hydrogen Cavern for Mobility) ist ein Forschungsprojekt zur sicheren Speicherung von 100 Prozent Wasserstoff in einem Kavernenspeicher im Salzgestein in rund 1.000 Meter Tiefe im brandenburgischen Rüdersdorf bei Berlin. Das Projekt schafft und testet einen unterirdischen Wasserstoffspeicher in Deutschland. EWE erhofft sich insbesondere Erkenntnisse darüber, welchen Reinheitsgrad der Wasserstoff nach dem Aus speichern aus der Kaverne hat.

Mit diesem Projekt zur Speicherung von reinem Wasserstoff nimmt EWE eigenen Angaben zufolge eine Vorreiterrolle in Europa ein. Als erstes Unternehmen testet EWE Infrastruktur, die elementar für die Speicherung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien und somit für das Gelingen der Energiewende sein wird.

DIE UMSETZUNG



Am Kavernenstandort Rüdersdorf speichert EWE bereits seit 2007 Erdgas. Die Bohrung für eine weitere Kaverne ist bereits vorbereitet. Diese nutzt EWE für die Errichtung der Testkaverne. Mit 500 Kubikmetern Fassungsvermögen wird der Kavernenspeicher das Volumen eines Einfamilienhauses haben. Zunächst baut und zementiert EWE ein Stahlrohr von der Erdoberfläche bis in 1.000 Meter Tiefe ein. Dieses wird die spätere Testkaverne sicher mit der Erdoberfläche verbinden. Es bildet die Grundlage für die anschließende Aussolung der kleinen Testkaverne.

Nach Fertigstellung des Hohlraums wird dieser mit Wasserstoff befüllt. Zur Bestimmung der Qualität des Wasserstoffs (Reinheitsgrad, Feuchtebestandteile, andere Gase) erfolgt vor der Einspeicherung in die Kaverne und nach der Ausspeicherung aus der Kaverne eine Qualitätsmessung. Diese ist besonders wichtig für die Wasserstoffanwendung im Mobilitätssektor.

Es können ca. 65.000 Nm³ (Normkubikmeter = 1 Kubikmeter im Normzustand) gespeichert werden. Das entspricht einem Gewicht von 5,8 Tonnen. Mit diesen ca. 6 Tonnen können bis zu 1.000 Wasserstoff-PKW einmal vollgetankt werden (6,3 kg H₂/PKW).

Nach Abschluss des Tests in der zweiten Jahreshälfte 2022 erwartet EWE Erkenntnisse über die Reinheit des Wasserstoffs nach der Speicherung und die Optimierung technischer Verfahren, mit denen die Einbindung von Wasserstoff in das deutsche Energiesystem gelingen kann. Klappt alles wie geplant, will EWE die Erzeugung, Speicherung und die Nutzungsmöglichkeiten von Wasserstoff im Mobilitätssektor ausweiten. Irgendwann wird die großtechnische Wasserstoff-Speicherung so selbstverständlich sein, wie die Jahrzehnte etablierte Speicherung von Erdgas. Das Investitionsvolumen des Projektes mit dem Namen HyCAVmobil beläuft sich auf rund zehn Millionen Euro – vier Millionen davon sind EWE-eigene Mittel. Die restliche Summe erhalten EWE und sein Kooperationspartner, die Gesellschaft für Luft- und Raumfahrttechnik (DLR), im Rahmen des nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie als Förderung vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

EWE

» ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 5.659,3 Mio. Euro (2019)
Mitarbeiter: 8.831 (2019)

Standort der Anlage

Rüdersdorf bei Berlin

Technisches Verfahren

Unterirdische Hochdruckspeicherung von Wasserstoff in Salzkavernen

Anlagengröße/Leistung

ca. 65.000 Normkubikmeter können gespeichert werden

Ansprechpartner

Hayo Seeba, Paul Schneider



Quelle: EWE



Quelle: EWE/C3 Visual Lab

Gasnetz Hamburg GmbH

Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz HH-WIN

DIE IDEE



Hamburgs energieintensive Industrien suchen nach Lösungen zur Dekarbonisierung ihrer Produktion. Gasnetz Hamburg zeigt mit den Plänen für ein Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz, kurz HH-WIN, eine Lösung auf: Ein Wasserstoffnetz südlich der Elbe, das bis 2030 mit zunächst etwa 60 Kilometern Länge einen Großteil der Industrieunternehmen mit grünem Wasserstoff versorgen kann. Zusammen mit der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft bereitet Gasnetz Hamburg die klimaneutrale Energieversorgung großer Industriebetriebe im Hafen vor.

Wasserstoffquellen, wie eine im Hamburger Hafen geplante zunächst 100 Megawatt große Elektrolyse, geplante Wasserstoff-Fernleitungen und ein mögliches H₂-Importterminal werden bei HH-WIN berücksichtigt und angeschlossen. Bereits bis 2030 erreicht das Netz Industrieunternehmen, die für rund ein Drittel des Hamburger Erdgasverbrauchs stehen. So lassen sich rund 570 Millionen Kubikmeter Erdgas pro Jahr durch grünen Wasserstoff ersetzen und die CO₂-Emissionen bis 2030 um 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr senken.

DIE UMSETZUNG



Hamburg will bis 2030 seine CO₂-Emissionen um 55 % senken. Die heute beim Einsatz von Erdgas in Hamburg entstehenden Emissionen gehen bis 2030 um rund ein Drittel zurück – sofern Hamburgs Industrie die Chance zum Energieträgerwechsel nutzt. Das Netz umfasst Hoch-, Mittel-, Niederdruck- und Hausanschlussleitungen sowie rund 600 Gasdruckregelanlagen. Die Steuerung und Überwachung des Netzes erfolgt über eine zentrale Leitstelle.

Gasnetz Hamburg bereitet die Infrastruktur auf steigende Einspeisungen von grünem Gas wie Bio-Methan und Wasserstoff vor. Gasnetz Hamburg will bei der Errichtung des Hamburger Wasserstoff-Industrienetzes einen besonders effizienten Weg gehen. In den Industriearealen südlich der Elbe verlaufen zahlreiche Erdgasleitungen. Nach dem Errichten des Kernnetzes von etwa 60 Kilometern Länge, kann HH-WIN durch Umstellung bestehender Gasleitungen Schritt für Schritt wachsen. Im Rahmen der Umstellung des Gasbezugs von Erdgas auf Wasserstoff werden dann immer neue der heute für den Erdgastransport genutzten Abschnitte frei, die dann für den Wasserstoffeinsatz

umgewidmet werden. Zusätzlich zu lokaler Produktion in Hamburg zum Beispiel am Standort Moorborg könnte ein Produktionsschwerpunkt für grünen Wasserstoff in den kommenden Jahren in Schleswig-Holstein entstehen, da dort die Landesregierung eine umfassende Förderung beschlossen hat. Der Hamburger Hafen bietet zudem gute Voraussetzungen für Seeimporte von Wasserstoff. Auch in den Niederlanden und Dänemark laufen Vorbereitungen für Wasserstoff-Produktion und -Import.

Die Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e. V. (FNB Gas) hat Anfang 2020 angekündigt, den Norden und den Süden mit einem leistungsfähigen, europäischen Transportnetz für Wasserstoff zu verbinden. Gasnetz Hamburg wird mit HH-WIN den Anschluss der Hamburger Industrie an die Wasserstoff-Fernleitung und weitere Einspeiser errichten, so dass die Hansestadt von Anfang an aktiv an der entstehenden Wasserstoff-Wirtschaft teilnehmen kann. Neben Produktionsbetrieben bietet das Netz auch der Hafenwirtschaft selbst und der Logistik mit Tankstellen Zugriff auf eine klimaneutrale Energieversorgung.

ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Mitarbeiter: 590

Standort der Anlage

Industrieareale in Hamburg, südlich der Elbe

Technisches Verfahren

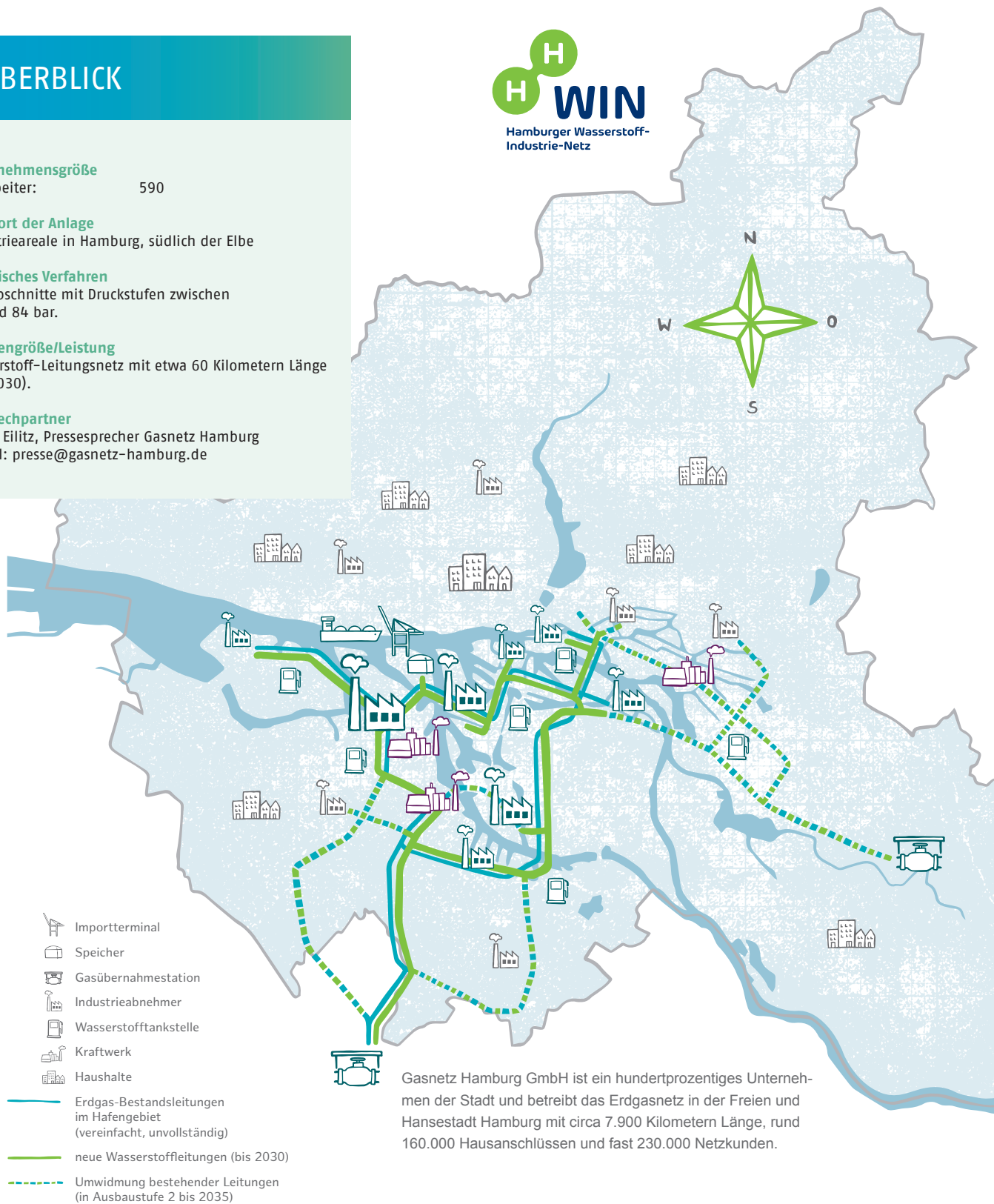
Netzabschnitte mit Druckstufen zwischen 25 und 84 bar.

Anlagengröße/Leistung

Wasserstoff-Leitungsnetz mit etwa 60 Kilometern Länge (bis 2030).

Ansprechpartner

Bernd Eilitz, Pressesprecher Gasnetz Hamburg
E-Mail: presse@gasnetz-hamburg.de



Gasnetz Hamburg GmbH

Wasserstoff-Beimischung am Schilfpark (mySMARTLife EU-Förderprojekt)

DIE IDEE



Der Betrieb der Energiezentrale im 273 Wohnungen umfassenden Quartier „Am Schilfpark“ in Hamburg-Bergedorf soll im Mischbetrieb mit bis zu 30 % grünem Wasserstoff erprobt werden. Gasnetz Hamburg, enercity contracting, HAW Hamburg und der Bezirk Bergedorf sind dazu gemeinsam an einem Wasserstoffprojekt beteiligt. Es ist im Rahmen des Förderprogramms mySMARTLife im Frühsommer 2020 gestartet. Das Wasserstoff-Mischsystem ist Hamburgs Beitrag zum europäischen Programm „Horizon 2020“.

Das Projekt soll Erkenntnisse aus dem praxisnahen Betrieb des Gasnetzes und der BHKWs mit Wasserstoff liefern. Im Betrieb mit unterschiedlichen Mischquoten sollen umfassende Erfahrungen zur Wasserstoff-Verträglichkeit von Erdgas-Anlagen gesammelt werden. Die hohe Beimischquote von 30 % Wasserstoff ist dabei ein Novum im Vergleich zu ähnlichen Projekten.

DIE UMSETZUNG



Gasnetz Hamburg hat vor dem Wohnquartier ein Betriebsgebäude errichtet und dort ein Mischsystem installiert, das in der Erdgas-Versorgungsleitung bis zu 30 % grünen Wasserstoff beimischt. Der grüne Wasserstoff lagert in Flaschenbündeln auf dem Anlagengelände. Der Mischbetrieb senkt den CO₂-Ausstoß der Energieversorgung und liefert Erkenntnisse über den Einsatz von Wasserstoff im Erdgasnetz und in Blockheizkraftwerken (BHKW). Im Frühjahr 2021 beginnt der Mischbetrieb, der mindestens bis zum Ende der Projektlaufzeit im Spätherbst 2021 fortgesetzt wird.

Gasnetz Hamburg investiert rund 600.000 Euro in das Projekt und erhält dafür Fördermittel im Rahmen des EU-Projektes mySMARTLife, das in Hamburg und in den Partnerstädten Nantes (Frankreich) und Helsinki (Finnland) Modellprojekte für eine energie- und ressourceneffiziente Stadt unterstützt. Insbesondere in den Bereichen Energie, Mobilität, Produktion und Konsum will die Europäische Union mit ihrem Programm „Horizon 2020“ Lösungsansätze für Smart Cities und deren Entwicklung und Realisierung in ausgewählten Quartieren fördern, dessen Teilprojekt die mySMARTLife-Förderung darstellt.



› ÜBERBLICK

Versorgte Haushalte
273

Leistung (thermisch)
1,2 Megawatt

Jahresenergie im Wärmenetz
ca. 3.000 Megawattstunden

H₂-Anteil
variabel: 0–30 %
(Stromerzeugung über BHKW/Wärmeversorgung)

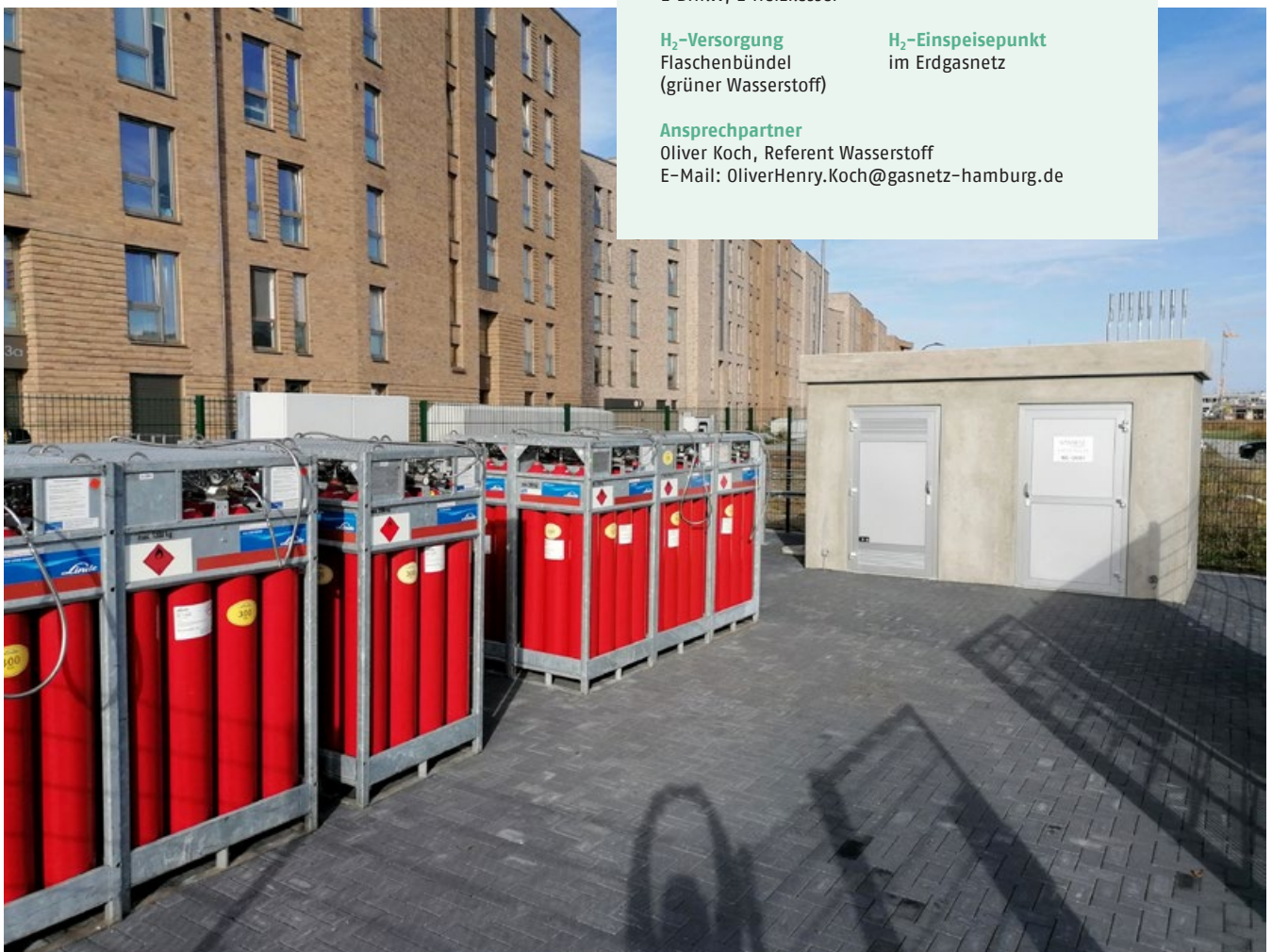
Umfang Technik im H₂-Test
H₂-Einspeisanlage Gasnetz (Strangleitung),
2 BHKW, 2 Heizkessel

H₂-Versorgung
Flaschenbündel
(grüner Wasserstoff)

H₂-Einspeisepunkt
im Erdgasnetz

Ansprechpartner
Oliver Koch, Referent Wasserstoff
E-Mail: OliverHenry.Koch@gasnetz-hamburg.de

Wasserstoff-Mischanlage vor dem Wohnquartier
„Am Schilfpark“ in Hamburg-Bergedorf



Graforce GmbH

Power2Gas-Anlage: Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Prozesswässern der Faulschlammbehandlung

DIE IDEE



Auf dem Gelände der Berliner Wasserbetriebe im Klärwerk Waßmannsdorf betreibt das Technologieunternehmen Graforce eine Power2Gas-Anlage im Rahmen des vom BMWi geförderten CombiFuel-Projektes. Ziel ist die Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Zentratwasser der Klärschlammmentwässerung. Dafür hat Graforce ein Verfahren zur plasmabasierten Wasserelektrolyse (die sogenannte Plasmalyse) entwickelt.

Der erzeugte grüne Wasserstoff soll in Fahrzeugen unterschiedlicher Antriebstechniken genutzt werden.

Die Berliner Wasserbetriebe versprechen sich von der Technik zudem Kosten- und Verfahrensvorteile bei der Behandlung besonders ammoniumhaltiger Prozesswässer aus der Abwasserreinigung.

DIE UMSETZUNG



Die Power2Gas-Anlage von Graforce wird Anfang 2021 in Betrieb genommen. Eingesetzt werden als Ausgangsstoff die Prozesswässer des Klärwerks Waßmannsdorf (Zentratwasser aus der Klärschlammmentwässerung) und des Klärwerks Schönerlinde (Brüdenwasser aus der Klärschlamm Trocknung). Diese Abwässer eignen sich besonders gut, da in ihnen viel Ammonium enthalten ist.

Das ammoniumhaltige Wasser wird aufkonzentriert und mittels der Plasmalyse zwischen zwei Elektroden in Wasserstoff und Stickstoff gespalten. Mittels einer spezifischen Gasmembran-Technologie werden diese Gase dann getrennt und in Behältern zur weiteren Verwendung gespeichert.

Der grüne Wasserstoff soll dann in verschiedenen zugelassenen Flottenfahrzeugen der Berliner Verbundpartner genutzt werden. Dazu gehören auch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren, die mit einem Gemisch aus bis zu 50 Volumenprozent Wasserstoff und 50 Volumenprozent Methan betankt werden. Damit lassen sich Schadstoffemissionen an CO₂, CO, HC, NO_x und Rußpartikel reduzieren.

Das Verfahren kann ein wichtiger Beitrag zum energieeffizienten Stoffkreislauf sein und die heutige Abwasserreinigung sinnvoll ergänzen.

Besonders wirtschaftlich ist das Verfahren, wenn eine Monoklärschlammverbrennungsanlage vorhanden ist. Bisher müssen die enthaltenen Schadstoffe wie Ammonium in aufwändigen Reinigungsprozessen abgebaut werden. Zukünftig reinigt der Plasmalyser 3.000 Liter Zentratwasser pro Stunde und erzeugt daraus grünen Wasserstoff.

Partner sind Graforce, die Berliner Wasserbetriebe (BWB), die WISTA Management GmbH, die Eko-Gas GmbH und der Landesbetrieb Berlin Energie. Die TU Berlin und die Hochschule für Wirtschaft und Technik Berlin begleiten das CombiFuel-Projekt wissenschaftlich. Es wird aus der Forschungsinitiative „Energie-wende im Verkehr“ der Bundesregierung gefördert.

ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 2,5 Mio. Euro (2021 voraussichtlich)
Mitarbeiter: 30

Standort der Anlage

Berliner Wasserbetriebe, Klärwerk Waßmannsdorf

Technisches Verfahren

Plasma-Elektrolyse

Anlagengröße/Leistung

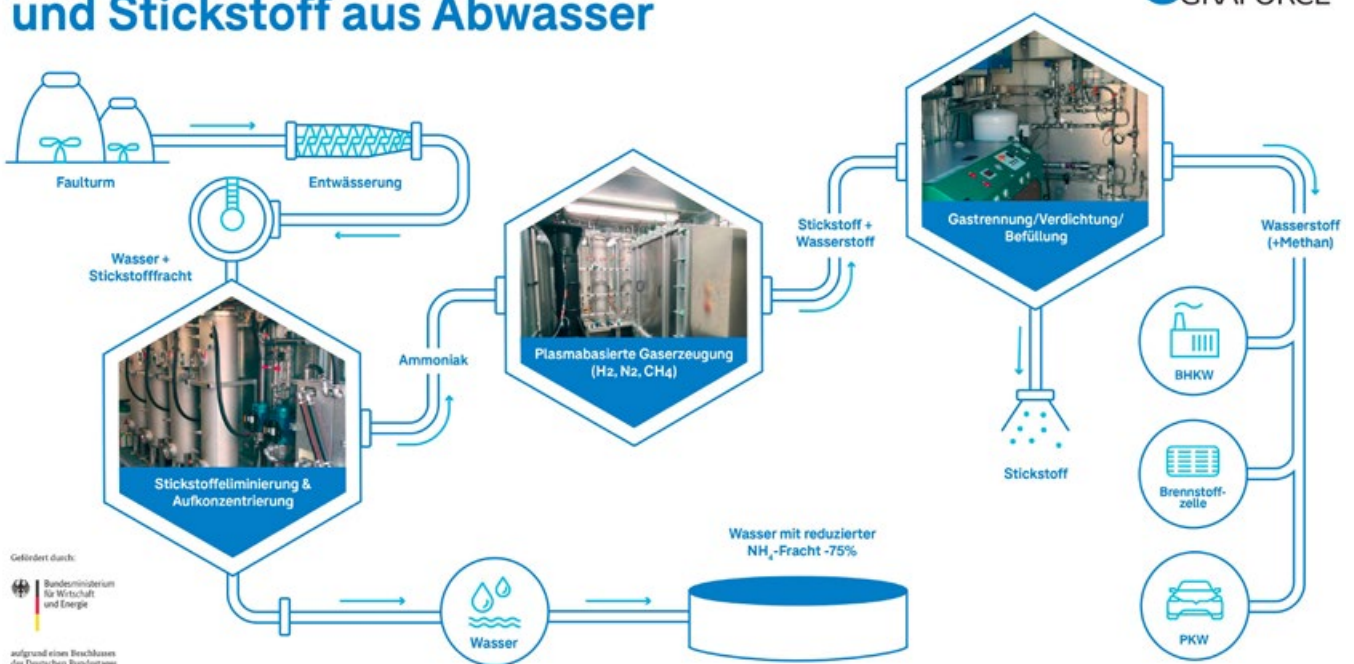
3000 l/h, 50 kg Wasserstoff/Tag

Ansprechpartner

Dr. Jens Hanke



Wasserstoff, Methan und Stickstoff aus Abwasser



Mainzer Stadtwerke AG

Energiepark Mainz – Power2Gas-Anlage

DIE IDEE



Im Energiepark Mainz realisieren die Mainzer Stadtwerke gemeinsam mit Linde die Speicherung fluktuierender Windenergie in Form von Wasserstoff. Damit kann die „überschüssige“ Energie aus den Windkraftanlagen, welche wegen fehlender Kapazitäten im Stromnetz ansonsten abgeschaltet werden müssten, genutzt werden. So werden erneuerbare Energien 100 % flexibel einsetzbar und stehen dann zur Verfügung, wenn sie gebraucht werden.

Die Partner betreiben die wesentlichen Bausteine einer Wasserstoff-basierten Sektorenkopplung, von der Erzeugung über die Speicherung bis zur Nutzung im industriellen Maßstab und koppeln diese mit neuartigen Technologiekomponenten. Die PtG-Anlage (Power-to-Gas) im Megawatt-Maßstab erlaubt nicht nur chemische Langzeitspeicherung von Energie. Sie verknüpft zudem die Sektoren Strom, Wärme, Kraft und Mobilität.

DIE UMSETZUNG



Die Power-to-Gas-Anlage wurde neben dem Mainzer Messegelände errichtet. Sie ist direkt an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Mainz angebunden sowie an vier benachbarte Windenergie-Anlagen, die den Großteil des Stroms liefern. Der im Energiepark produzierte Wasserstoff kann in das Erdgasnetz der Stadtwerke Mainz eingespeist werden. Das Gasgemisch versorgt den Stadtteil Mainz-Ebersheim. Bis zu 10 % Wasserstoff werden dem Erdgas beigemischt, ohne jede Beeinträchtigung für die Kunden. Auch Wasserstoff-Tankstellen und Industriebetriebe können beliefert werden. Hierzu dient eine Abfüllstation, an der Trailer vollautomatisiert befüllt werden können.

Mit einer Maximalleistung von 6 MW und einer Erzeugungsmenge von 1.000 Normkubikmetern Wasserstoff pro Stunde stellt die Anlage zudem ein Bindeglied zwischen heutigen kleinen (100 kW) und zukünftigen großen (100 MW) Elektrolyse-Anlagen dar. Damit ist sie derzeit die Größte ihrer Art. Nach der Forschungsphase schloss sich ab 2017 der kommerzielle Probetrieb der Anlage an. Seither befindet sich die Anlage im Regelbetrieb.

» ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 509 Mio. Euro
Mitarbeiter: 1.750

Standort der Anlage

Mainz-Hechtheim

Technisches Verfahren

PEM-Elektrolyse

Anlagengröße/Leistung

Maximalleistung von 6 MW

Ansprechpartner

Jonas Aichinger



Power-to-Gas-Anlage neben dem Mainzer Messegelände
Quelle: Mainzer Stadtwerke AG, © Erich Malter

Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH (MVG)

H2Bus Mainz

DIE IDEE



Die Mainzer Mobilität möchte als führender Mobilitätsanbieter in der Region zukünftig emissionsfreien Nahverkehr anbieten und ihre Omnibusflotte sukzessive auf elektrische Antriebe umstellen. Im Projekt H2Bus Mainz wird der Einsatz von Brennstoffzellenbussen im Realbetrieb erprobt, um praxisnahe Erkenntnisse zum möglichen Linieneinsatz und zum Umgang mit Wasserstoff zu gewinnen.

Der regenerativ erzeugte Wasserstoff wird von der sich bereits in Betrieb befindlichen Power-to-Gas-Anlage „Energiepark Mainz“ bezogen und über möglichst kurze Lieferwege an der Betriebstankstelle in Wiesbaden bereitgestellt.

Durch die Nutzung der vorhandenen Wasserstoffquelle werden in einem praxistauglichen Verbund die Sektoren Strom und Verkehr verknüpft und somit die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft innerhalb der Region abgebildet und erprobt.

Die gesammelten Erkenntnisse zum Betrieb der Fahrzeuge, der Tankstelle und den notwendigen betrieblichen Anpassungen werden zur konkreten, strategischen Ausgestaltung des weiteren Vorgehens genutzt, um perspektivisch den gesamten Fuhrpark zu elektrifizieren und die Sektorenkopplung in der Region zu realisieren.

DIE UMSETZUNG



Zur Umsetzung des Vorhabens kooperiert die Mainzer Mobilität (MM) mit den Mainzer Stadtwerke (MSW) und dem Verkehrsverbund Mainz-Wiesbaden (VMW). Nur in dieser Gemeinschaft war es möglich, alle Facetten des Projektes in der notwendigen Tiefe zu betrachten, um schlussendlich eine praxistaugliche Lösung umzusetzen.

Als besonders herausfordernd hat sich im Verlaufe des Vorhabens die schwierige Marktsituation für Brennstoffzellenfahrzeuge erwiesen. Mit Start des Projektes im Jahr 2016 waren kaum Linienomnibusse mit Brennstoffzelle verfügbar. Die Angebote beschränkten sich auf Prototypen, welche die für einen regulären Linienbetrieb und die geplante Einsatzzeit von über 10 Jahren notwendige Zuverlässigkeit nicht sicherstellen konnten. Der Markt hat sich in den letzten Jahren jedoch positiv entwickelt, so dass im Dezember 2020 Aufträge zur Fahrzeuglieferung an den portugiesischen Hersteller CaetanoBus vergeben wurden. Die Mainzer Mobilität hat in diesem Zuge einen 12 Meter Bus mit der Option auf drei weitere Fahrzeuge bestellt. Die Brennstoff-

zellentechnologie stammt aus dem Serienfahrzeug Toyota Mirai, so dass die hohen Anforderungen für einen täglichen Betrieb erfüllt werden können.

Ähnlich herausfordernd gestaltete sich die Errichtung einer H₂-Tankstelle auf dem zentral im Wiesbadener Stadtgebiet gelegenen Betriebshof. Auf dem ohnehin eng bemessenen Gelände mussten aufgrund notwendiger Sicherheitsvorkehrungen erheblich größere Flächen als ursprünglich erwartet bereitgestellt werden. Zusätzlich galt es, eine zukünftige Erweiterbarkeit zur Versorgung einer größeren Flotte von vornherein zu berücksichtigen. Durch geschickte Planung und eine iterative Herangehensweise konnte letztendlich ein praktikables Konzept gefunden und die Tankstelle errichtet werden.

Das Vorhaben wird unterstützt durch Fördermittel der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen sowie Mittel aus dem Programm „NIP II – Marktaktivierung“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.



Beispielbild eines Testbusses zur Inbetriebnahme der Wasserstofftankstelle. Der bestellte Caetanobus wird im Herbst 2021 von der Mainzer Mobilität in Betrieb genommen. Quelle: Mainzer Verkehrsgesellschaft (MVG)

» ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Fahrgäste pro Jahr: 56 Mio.
Fuhrpark: 141 Omnibusse,
41 Straßenbahnen und
ca. 1.000 Fahrräder

Standort des Projektes

Mainz-Hechtheim, Wiesbaden

Technisches Verfahren

PEM-Elektrolyseanlage mit Anschluss an
lokale Windkraftanlage

Ansprechpartner

Björn Kalter
E-Mail: bjoern.kalter@mainzer-mobilitaet.de

» TECHNISCHE DETAILS

Tankstelle in Wiesbaden

Hersteller: Linde AG
Druckniveau: 350 bar
– Zwei redundante ionische Verdichter
– Hochdruckspeicher zur seriellen Betankung
von drei Omnibussen
– Tägliche Betankung von bis zu zehn Omnibussen
– Perspektivisch erweiterbar

Brennstoffzellenbusse

Hersteller: CaetanoBus (Brennstoff-
zellentechnologie des Toyota
Mirai)
Tankkapazität: 35 kg H₂,
Reichweite: über 400 km

Stadtwerke Heide und Thüga Aktiengesellschaft

Reallabor WESTKÜSTE100: Projektabschnitt „grüner“ heizen mit Wasserstoff

DIE IDEE



Um die Dekarbonisierung der Gasnetze voranzutreiben, wollen die Stadtwerke Heide (SWH) gemeinsam mit dem Stadtwerkeverbund Thüga in einem Feldversuch bis zu 20 % Wasserstoff in einen Abschnitt eines bestehenden Gasnetzes einspeisen. Im Fokus steht zum einen der Nachweis, dass die Komponenten eines modernen Bestandsgasnetzes in der Praxis allen Anforderungen für die Einspeisung von Wasserstoff entsprechen. Zum anderen soll der Testlauf nachweisen, dass eine sukzessive Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Gase möglich ist – ohne aufwändige Umbaumaßnahmen oder umfassende Investitionen im Bereich der Gasnetze oder der Gasverbraucher. Von den Resultaten profitieren die kommunalen Partnerunternehmen der Thüga-Gruppe.

Der Feldversuch für klimafreundlicheres Heizen ist ein Projektabschnitt innerhalb des Reallabors WESTKÜSTE100, das vom Bundesministerium für Wirtschaft gefördert wird. Das Ziel: die Energiewende vorantreiben, um die Klimaziele 2030 zu erreichen. Hierfür planen insgesamt zehn Konsortialpartner, schrittweise eine regionale Wasserstoffwirtschaft im industriellen Maßstab aufzubauen und Stoffkreisläufe branchenübergreifend zu verzahnen. So testen sie unter realen Bedingungen die Dekarbonisierung von Industrie, Mobilität und Wärmemarkt.

DIE UMSETZUNG



Für das Projekt WESTKÜSTE100 haben sich zehn Partner zusammengeschlossen: EDF Deutschland, Holcim Deutschland, OGE, Ørsted Deutschland, Raffinerie Heide, Stadtwerke Heide, Thüga, thyssenkrupp Industrial Solutions, Entwicklungsagentur Region Heide und Fachhochschule Westküste. Sie planen, einen 30-MW-Elektrolyseur zu errichten und mit Offshore-Windstrom grünen Wasserstoff zu produzieren, der u. a. für verschiedene industrielle Prozesse genutzt wird.

Teile des Wasserstoffs gelangen in einer 100 %-H₂-Pipeline an das Betriebsgelände der Stadtwerke Heide. Dort wird Wasserstoff über eine neu zu errichtende Gaseinspeiseanlage dem Erdgas beige-mischt und in ein separates Gasnetzgebiet mit 214 angeschlossenen Haushaltskunden eingespeist. In einer ersten Phase planen die Stadtwerke Heide und Thüga zunächst mit einem Wasserstoff-Anteil von bis zu 10 %. Ziel ist es, die Beimischung sukzessive auf bis zu 20 % zu steigern und diese Beimischungsquote stabil

zu betreiben. Damit schafft das Projekt Erfahrungswerte zur Versorgungscharakteristik des neuen Energieträgers im Wärmemarkt.

Im Vorfeld steht eine sicherheitsrelevante Betrachtung aller beteiligten Anlagen-Komponenten im Netzabschnitt an. Außerdem erarbeiten die Projektpartner in Kooperation mit einem unabhängigen Prüfinstitut ein Messkonzept für das Gasgemisch sowie eine innovative Verbrauchsabrechnung die sicherstellt, dass es zu keinen Benachteiligungen des Endkunden kommt.

Das Reallabor WESTKÜSTE100 bietet die Möglichkeit, den Technologie- und Innovationstransfer von der Forschung in die Praxis zu beschleunigen. Während der Projektlaufzeit von 2020 bis 2025 werden technische, wirtschaftliche und regulatorische Problem- und Fragestellungen identifiziert. Für den Markthochlauf und die Nutzung von Wasserstoff können so entscheidende Entwicklungsschritte angestoßen werden.



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse SWH:	43,1 Mio. Euro (2019)
Mitarbeiter SWH:	114 (2019)

Standort des Projektes
Schleswig-Holstein

Technisches Verfahren

H₂-Beimischung in das Erdgasnetz

Anlagengröße/Leistung
30 Megawatt

Ansprechpartner

Hans-Helmut Carius, Leiter Technik, SWH
Florian Meyer, Leiter Kfm. Dienste, SWH
Kay Bareiß, Lisa Bauer, Manager/-in Innovation, Thüga

www.westkueste100.de

Projektskizze: © Johannes Hofmann (jh artwork)
Quelle: www.westkueste100.de

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie**

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Stadtwerke Nienburg/Weser GmbH

H₂-Produktion und Tankstelle

DIE IDEE



Die Stadtwerke Nienburg wollen die Energiewende im Straßenverkehr einen großen Schritt voranbringen: Mit einer Hybrid-Fabrik zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, einer eigenen Wasserstofftankstelle und Abnehmern aus der Region will man den Gordischen Knoten durchschlagen, der den breiten Einsatz von Wasserstoff für Lkw und Busse bislang verhindert.

Das Konzept sieht vor, im Gewerbegebiet am Nienburger Südring mittels Elektrolyse grünen Wasserstoff zu erzeugen. Den grünen Strom dafür liefern zwei Windkraftanlagen und ein Solarpark.

In unmittelbarer Nachbarschaft soll eine Wasserstofftankstelle entstehen. Schon in der ersten Ausbaustufe soll genügend grüner Treibstoff produziert werden, um den Jahresbedarf von zwei Buslinien und mehreren Lkw zu decken. Somit führt allein die erste Ausbaustufe zu einer CO₂-Einsparung von rund 266 Tonnen pro Jahr.

DIE UMSETZUNG



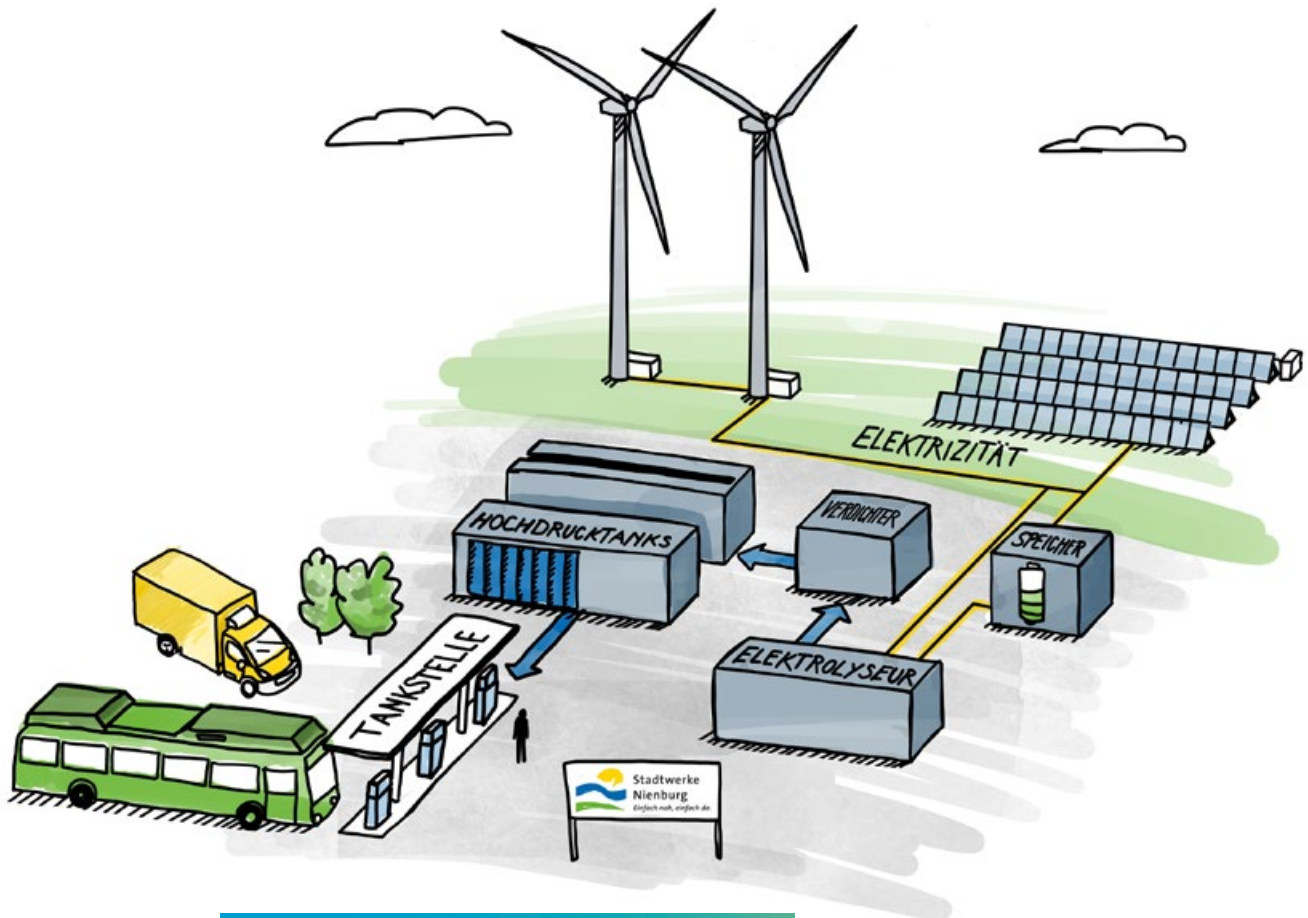
Zentrale Idee ist die gemeinsame Errichtung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen, eines H₂-Elektrolyseurs sowie einer H₂-Tankstelle in unmittelbarer räumlicher Nähe an einem verkehrsgünstig gelegenen Standort.

Der mittels Wind und Sonne erzeugte grüne Strom wird in einem Elektrolyseur ausschließlich zur Wasserstoffproduktion genutzt und unmittelbar vor Ort vertankt. Probleme und Kosten im Zusammenhang mit dem Transport – wahlweise des grünen Stromes oder des erzeugten Wasserstoffes – entfallen auf diese Weise und die Gesamteffizienz des Systems steigt.

Zusätzlich zu den Erzeugungskapazitäten soll ein Batteriespeicher errichtet werden. Er koordiniert auf der Erzeugungsseite nicht nur das Zusammenspiel von Wind und Sonne mit dem Elektrolyseur,

sondern dient auch als Zwischenspeicher und stellt so eine weitgehend konstante und netzunabhängige Wasserstoffproduktion sicher.

Potenzielle Abnehmer des grünen Wasserstoffs sind in der ersten Ausbaustufe neben dem ÖPNV auch Speditionen und Entsorgungsbetriebe. Die Gesamtinvestitionen des Projektes belaufen sich auf ca. 5 Mio. EUR, entsprechende Förderanträge für die Erzeugungskomponenten und die Tankstelle wurden beim Land Niedersachsen eingereicht. Mit der Projektumsetzung soll noch in diesem Jahr begonnen werden, die Fertigstellung und Inbetriebnahme ist für 2022 geplant.



► ÜBERBLICK

Quelle: Stadtwerke Nienburg/Weser GmbH

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 35 Mio. Euro
Mitarbeiter: 40

Standort des Projektes

31582 Nienburg/Weser

Technisches Verfahren

Elektrolyse

Ansprechpartnerin

Meike Beste, Assistenz der Geschäftsführung
Stadtwerke Nienburg/Weser GmbH
An der Breiten Riede 9
31582 Nienburg/Weser
Telefon: 05021 9775-21
E-Mail: beste@stadtwerke-nienburg.de

Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR – Zentralklärwerk Mainz

„arrived“ – Klimafreundliche und ressourceneffiziente Anwendung der Wasserelektrolyse

DIE IDEE



Bau einer 4. Reinigungsstufe zur Spurenstoffelimination bestehend aus einer Ozonung und einer Filterstufe mit granulierter Aktivkohle, kombiniert mit dem energiewendedienlichen Betrieb eines Elektrolyseurs (Wasserspaltung ca. 1,25 MW_{el}). Einerseits erfüllt die Elektrolyse die Funktion, Sauerstoff als Ausgangsprodukt für die Ozonung bereitzustellen. Zusammen mit Strom aus neuen und schon vorhandenen lokalen Photovoltaikanlagen, weiterem überschüssigen EE-Strom aus Klärgas sowie Regelleistung wird die Belieferung des Elektrolyseurs vorgenommen. Damit besteht auf der Kläranlage eine ressourceneffiziente Möglichkeit, Sauer-

stoff für die Ozonung bereitzustellen. Andererseits kann der bei der Elektrolyse aus erneuerbarem Strom erzeugte Wasserstoff unterschiedlich genutzt werden. Ein Teil des Wasserstoffs soll in das Erdgasnetz eingespeist werden, ein anderer Teil ist für eine geplante H₂-Tankstelle auf dem Gelände des Zentralklärwerks vorgesehen.

Die Anlage wird im Vollmaßstab geplant und gebaut und soll Modellcharakter haben.

DIE UMSETZUNG



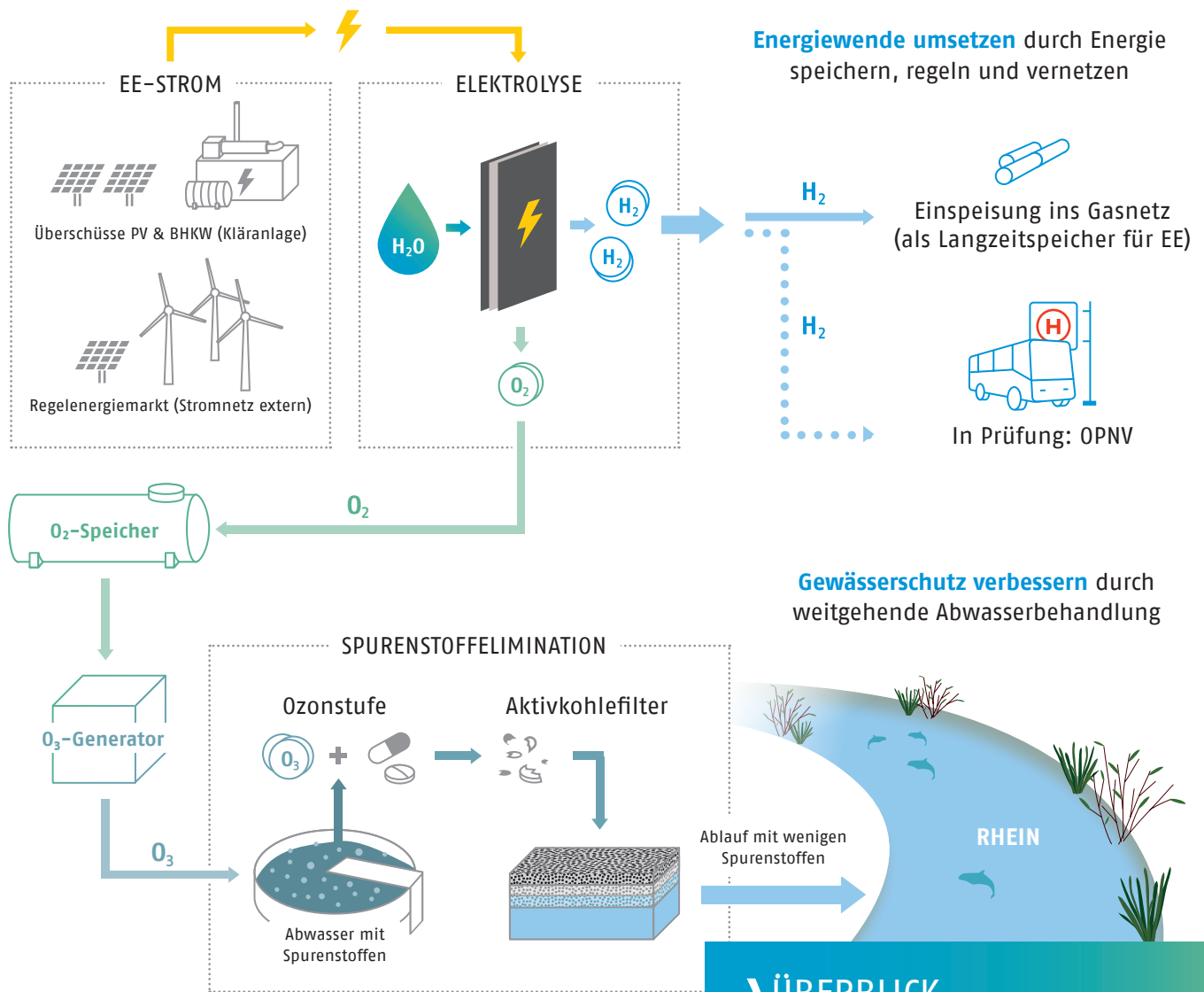
Das arrived-Projekt wurde in Form einer Machbarkeitsstudie durch die tectraa e.V. (Technische Universität Kaiserslautern) betrachtet und bewertet. Unterauftragnehmer für das Energiekonzept war Greenpeace Energy eG. Die Gesamtanlage soll im Vollausbau geschätzt 33 Mio. Euro kosten. Auf der Grundlage der Studie wurde im Umwelt-Innovations-Programm (BMU, KfW) eine Förderung beantragt und in Höhe von 6,6 Mio. Euro beschlossen. Weiterhin wurde eine Förderung in Höhe von 6,6 Mio. Euro über die FöRiWWV-RLP beim MUEEF-RLP beantragt und befindet sich im Status genehmigt. Das Projekt ist durch die Mainzer städtischen Gremien für gut befunden und genehmigt. Zurzeit läuft die Ausschreibung des Planers.

Ziel ist es, die Elektrolyse in 2024 und die 4. Reinigungsstufe in 2026 in Betrieb zu nehmen.

Kooperationspartner sind und waren: Fachgebiet Ressourceneffiziente Abwasserbehandlung ‚rewa‘ & tectraa e.V. der Technischen Universität Kaiserslautern unter Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz; Mainzer Stadtwerke AG; Greenpeace Energy eG; Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten in RLP; BMU; UBA.

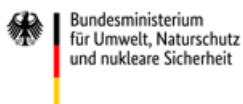
Zukünftig erzeugter grüner Wasserstoff, der ins Erdgasnetz eingespeist wird, soll von der Greenpeace Energy eG abgenommen werden. Bei der Vermarktung von grünem Wasserstoff für die Mobilität steht der Wirtschaftsbetrieb mit einem Tankstellenbetreiber in Verhandlung.

Die Auslastung der Elektrolyse ist derzeit auf 3.500 h/a ausgelegt.



Quelle: Eigene Abbildung,
nach Vorlage Fachgebiet rewa der TU KL

Gefördert durch:



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 40 Mio. Euro
Mitarbeiter: 265

Standort des Projektes

Zentralkläranlage Mainz, 55120 Mainz
Industriestraße 70

Technisches Verfahren

Wasserelektrolyse PEM 1,25 MW_{el},
ca. 75 t H₂/a und 600 t O₂/a

Ansprechpartner

Herbert Hochgürtel

STEAG GmbH

HydroHub Fenne

DIE IDEE



Entscheidend für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wird es sein, die Produktion und Nachfrage von Wasserstoff zusammenzubringen und eine wirtschaftlich darstellbare Wasserstoff-Infrastruktur im großtechnischen Maßstab aufzubauen. Hier setzt das Projekt „HydroHub Fenne“ an und greift gleichzeitig das Thema Klimaschutz auf, da der Schwerpunkt auf der Erzeugung von grünem Wasserstoff liegen soll.

Kernelement des „HydroHub Fenne“ ist ein Elektrolyseur mit einer elektrischen Leistung von 18 Megawatt (MW), der am STEAG-Standort Völklingen-Fenne errichtet werden soll. Der dort produzierte grüne Wasserstoff soll in verschiedenen Bereichen der Sektoren Industrie, Verkehr und Wärmeversorgung zum Einsatz kommen.

Die Projektskizze für das Wasserstoff-Infrastruktur-Projekt „HydroHub Fenne“, die STEAG gemeinsam mit den Projektpartnern Siemens Energy, dem Institut für ZukunftsEnergie- und Stromsysteme (IZES) und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) entworfen und beim Ideenwettbewerb „Reallabor der Energiewende“ des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) eingereicht hat, wurde unter 90 Einsendungen ausgesucht und als besonders förderwürdig bewertet. Für das zusätzliche „Interessenbekundungsverfahren zur geplanten Förderung im Bereich Wasserstofftechnologien und -systeme“ im Rahmen von IPCEI, wurde die bislang vorgesehene elektrische Leistung auf rund 40 MW erweitert. Die Bundesregierung will mit den ausgewählten Projekten den Ausbau von Wasserstoff-Technologien und die Etablierung von Sektorenkopplung beschleunigen und zur Marktreife bringen.

DIE UMSETZUNG

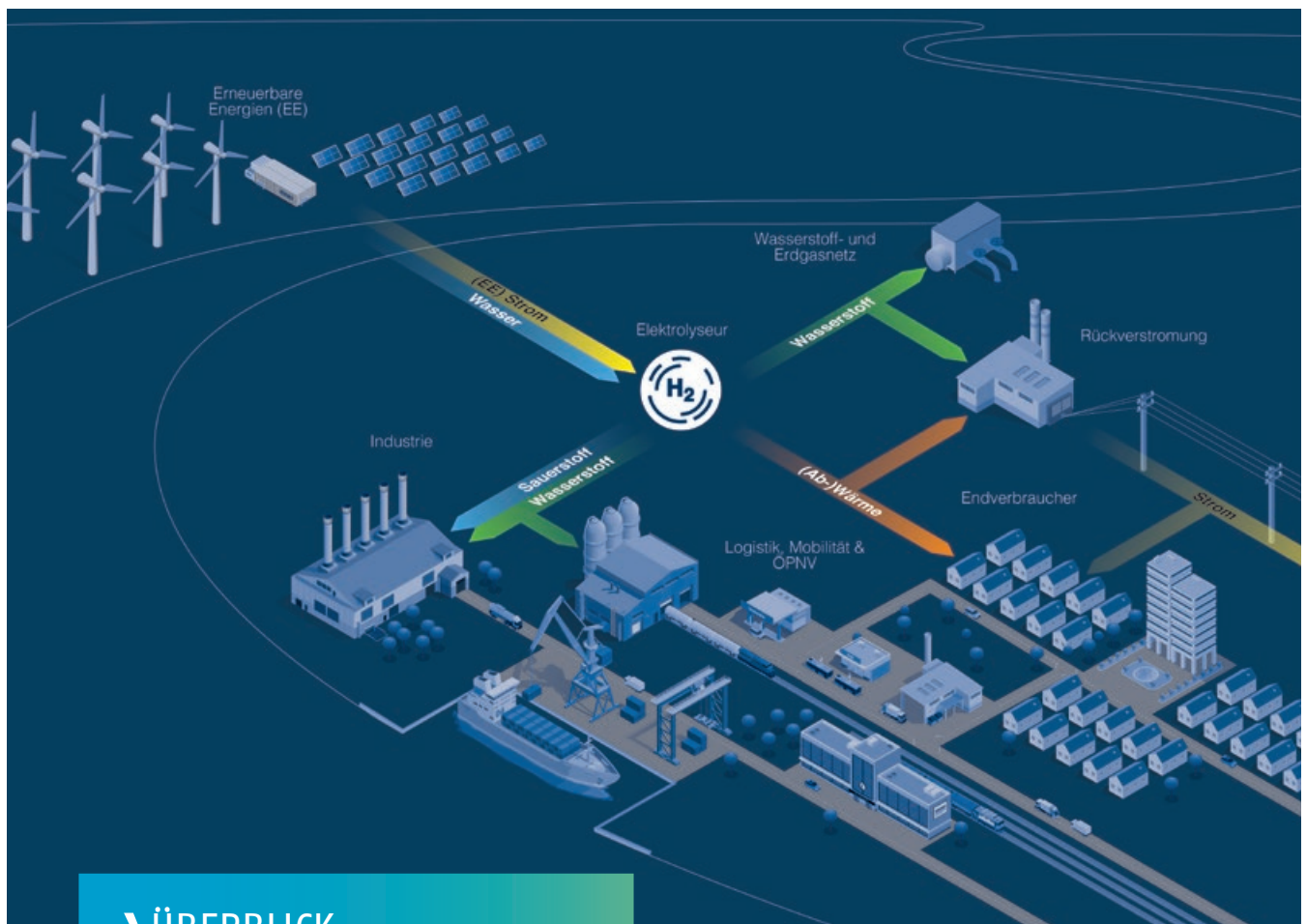


Der Elektrolyseur soll ab dem Zeitpunkt der Investitionsentscheidung nach etwa zwei Jahren Bau- und Inbetriebnahmezeit in Betrieb gehen. Zum Einsatz kommen soll der PEM-Elektrolyseur (proton exchange membrane) „Silyzer 300“ aus dem Hause des Projektpartners Siemens Energy.

Der Investitionsbetrag für die Umsetzung des Projekts mit einem Elektrolyseur liegt bei etwa 60 Mio. Euro. Das Projekt hat das finale Planungsstadium bereits seit geraumer Zeit durchschritten. Der Startschuss zur Realisierung ist aber aufgrund der derzeit noch fehlenden regulatorischen Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage noch nicht erfolgt. Ein Grund für die noch ausstehende Investitionsentscheidung ist die weiterhin unzureichende Förderung der klimafreundlichen Wasserstofftechnologie durch die öffentliche Hand. Es müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit sich ein Markt entwickeln kann, auf dem Abnehmer bereit sind, grünen Wasserstoff in so großen Mengen zu ordern, dass Unternehmen wie STEAG die Produktion mit Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg betreiben können.

Der zukünftig in Völklingen-Fenne produzierte grüne Wasserstoff könnte einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung von Industrie und Mobilität leisten. Konkret vorstellbar ist zum Beispiel, ihn an nahegelegene Stahlunternehmen zu liefern, wo er als Ersatz für Koks zur Roheisen-Produktion eingesetzt werden kann. Ebenso kann er dem regionalen Erdgasnetz beigemischt werden und Wasserstoff-Tankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge im Saarland versorgen. Insbesondere die Versorgung des öffentlichen Personennahverkehrs für wasserstoffbetriebene Omnibusse bietet sich an und würde auch den Bürgern im täglichen Leben einen direkten Mehrwert in Form von reduzierten Abgasen in den Städten bieten. Die Wärme, die bei der Erzeugung des Wasserstoffs entsteht, ließe sich in das Netz des Fernwärmeverbands Saar einspeisen.

Als weitere Option bietet sich eine zeitversetzte Rückverstromung von Wasserstoff durch Einsatz in hochgradig energieeffizienten Gas- und Dampfturbinen (GuD)- oder Motorenanlagen an, wenn Sonnen- und Windenergie nicht zur Verfügung stehen.



© STEAG GmbH

ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 2,1 Mrd. Euro (2019)
Mitarbeiter weltweit: 6.378 (2019)

Standort der Anlage

Völklingen-Fenne

Technisches Verfahren

Wasserelektrolyse

Anlagengröße/Leistung

ca. 18 MW, ggf. doppelt so viel

Ansprechpartner

Philipp Brammen, STEAG GmbH
Telefon: +49 201 801-2435
philipp.brammen@steag.com

STEAG GmbH

HydrOxy Hub Walsum

DIE IDEE



Die Grundidee des Projektes „HydrOxy Hub Walsum“ ist der Bau und Betrieb einer Wasserelektrolyse mit einer Kapazität von bis zu 500 Megawatt (MW) in Duisburg-Walsum, gemeinsam mit den Projektpartnern thyssenkrupp Steel Europe AG und thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers GmbH, für die Belieferung des thyssenkrupp-Stahlwerks im benachbarten Duisburger Stadtteil Bruckhausen mit grünem Wasserstoff und Sauerstoff. Der Einsatz von grünem Wasserstoff in einer neuen Direktreduktionsanlage, als Ersatz zum bislang eingesetzten Koks im Hochofen, ermöglicht die Senkung der CO₂-Emissionen und eine klimaneutrale Stahlproduktion.

Der HydrOxy Hub in Walsum stellt ein Leuchtturmprojekt für die Umsetzung der Wasserstoffstrategie dar und leistet national und international einen wichtigen Beitrag:

- zum Klimaschutz durch signifikante CO₂-Reduzierung im Stahlproduktionsprozess durch den Einsatz von grünem Wasserstoff
- zur Sicherung des Industriestandortes Duisburg und Ruhrgebiet
- zur Sicherung von Arbeitsplätzen
- zum Wandel fossil geprägter Standorte zu nachhaltigen Produktionsstandorten.

DIE UMSETZUNG



Zum Einsatz kommen soll eine Wasserelektrolyse aus dem Hause des Projektpartners thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers GmbH. Das Unternehmen verfügt über langjähriges Know-how im Bereich der Wasserstoff-Produktion basierend auf der Chlor-Alkali-Elektrolyse-Technologie, das in die Entwicklung der Wasserelektrolyse eingeflossen ist. Abnehmer des in der Elektrolyseanlage am STEAG-Standort in Duisburg Walsum produzierten grünen Wasserstoffs und Sauerstoffs ist vorrangig das nahegelegene Stahlwerk von thyssenkrupp Steel in Duisburg Bruckhausen. Die unmittelbare Nähe der Standorte zueinander ermöglicht eine schnelle Anbindung an das Stahlwerk, unabhängig von der öffentlich angestrebten Wasserstoffinfrastruktur. Ziel ist es, das Stahlwerk von thyssenkrupp Steel ab Ende 2024 mit grünem Wasser- und Sauerstoff zu beliefern.

Aktuell befindet sich das Projekt in der Phase einer Machbarkeitsstudie zur Prüfung der wirtschaftlichen und technischen Realisierbarkeit, die Mitte 2021 abgeschlossen sein soll. In dieser Phase werden die technischen Rahmendaten ermittelt und der wirtschaftliche Business Case skizziert. Zudem steht die Identifikation und Beteiligung an Förderprogrammen im Fokus.

In der nächsten Phase erfolgt die konkrete Projektentwicklung. Bei einer Investitionsentscheidung im Frühjahr 2023 ist eine kommerzielle Inbetriebnahme der Elektrolyseanlage bis Ende 2024 denkbar. Das Projektvolumen beträgt auf Basis aktueller Schätzungen voraussichtlich bis zu 500 Mio. Euro bei einer Elektrolyseleistung von 500 MW. Das Projekt HydrOxy Hub Walsum wird von einem Konsortium entwickelt:

STEAG Green Business GmbH (STEAG)*

Rolle: Strukturierung der Grünstromversorgung, Betrieb und Produktion

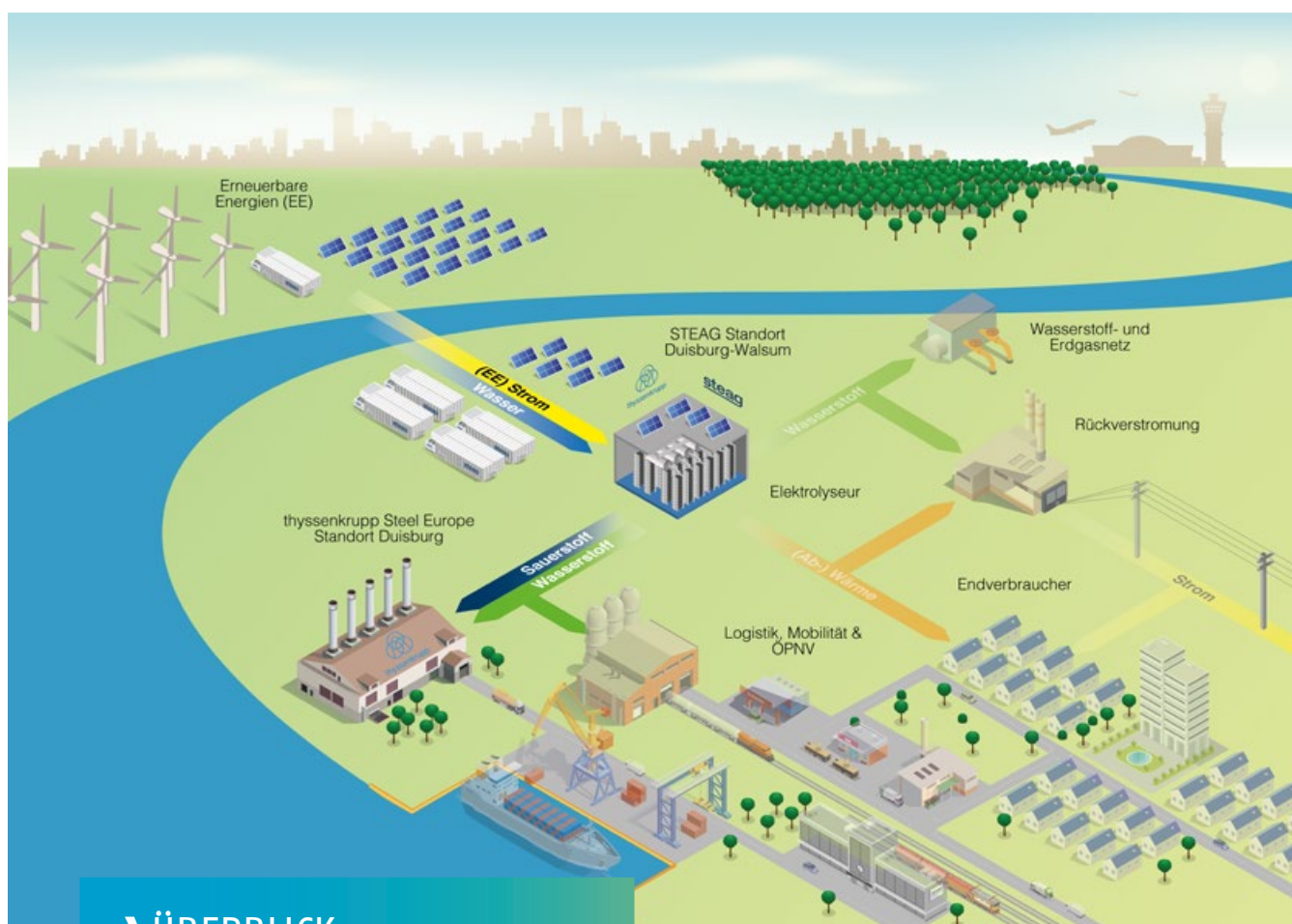
thyssenkrupp Steel Europe AG

Rolle: Abnahme Wasserstoff/Sauerstoff und Einsatz in der Stahlproduktion

thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers GmbH

Rolle: Technologielieferant, Wartung & Instandhaltung

Darüber hinaus steht das Konsortium einer weiteren Beteiligung von Investoren offen gegenüber, die bereits in der Phase der Projektentwicklung bereit sind, finanzielle Mittel einzubringen und sich langfristig am Projekt zu beteiligen.



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 2,1 Mrd. Euro (2019)
Mitarbeiter weltweit: 6.378 (2019)

Standort der Anlage

Duisburg-Walsum

Technisches Verfahren

Wasserelektrolyse

Anlagengröße/Leistung

Bis zu 500 MW

Ansprechpartner

Kevin Galle, STEAG Green Business GmbH
Telefon: +49 201 801-3623
kevin.galle@steag.com

© STEAG GmbH

* Die STEAG Green Business GmbH ist eine Tochtergesellschaft aus dem STEAG-Konzern, die über ihre Verketzung zu 100 Prozent der STEAG GmbH gehört.

SWW Wunsiedel GmbH

PtG-Anlage Wunsiedel zur netzdienlichen Erzeugung von grünem Wasserstoff (betrieben durch WUN H2 GmbH, Beteiligung der SWW Wunsiedel GmbH)

DIE IDEE



Die Stadt und die SWW Wunsiedel GmbH, die Rießner Gase GmbH, Lichtenfels und die Siemens AG werden in Wunsiedel eine Anlage zur Produktion von Wasserstoff errichten, die ein Leuchtturmprojekt für eine ganzheitlich realisierte Energiewende darstellt. Die Wasserstoff-Erzeugungsanlage dient dazu, die in dieser Region vorhandene erneuerbare Energie in ein speicherbares Medium Wasserstoff zu wandeln und für verschiedene Anwendungen in der Mobilität und Industrie verfügbar zu machen. Zeitgleich wird für die Region Nordbayern

eine „Wasserstoff-Quelle“ erschlossen, da bisher Wasserstoff für Endkunden über relativ lange Transportwege angeliefert werden muss. Daneben hilft die Anlage, Netzengpässe zu entschärfen sowie Flexibilität für das Stromnetz bereit zu stellen. Projektziel ist ein wirtschaftlicher Betrieb für die Erzeugung von grünem Wasserstoff in einem ganzheitlichen Ansatz inklusive wissenschaftlicher Begleitung zusammen mit der Uni Bayreuth.

DIE UMSETZUNG



Die aktuelle Planung sieht vor, bis Mitte 2022 eine der größten PEM-Elektrolyse-Anlagen Deutschlands mit einer elektrischen Anschlussleistung von 8,5 MW – in der ersten Ausbauphase – und bis zu 17 MW in der finalen Auslegung zu errichten. Diese Anlage kann für die Region einen Wasserstoffbedarf von bis zu 2.500 t pro Jahr bereitstellen. Der Wasserstoff wird für die lokale Distribution in Druckgasbehälter befüllt und über LKW-Trailer an lokale und regionale Endkunden, im Wesentlichen in den Regionen Oberfranken, nördliche Oberpfalz, südliches Thüringen und Sachsen sowie Westböhmen, geliefert. Durch eine am selben Standort mögliche Erweiterung einer öffentlichen Wasserstofftankstelle für LKWs und Busse kann ein Angebot geschaffen werden, welches insbesondere den Schwerlastverkehr und den ÖPNV auf CO₂-freie Antriebstechnik umstellt. Außer dem Wasserstoff wird für diese Anlage auch erstmalig die gleichzeitige Verwendung des Sauerstoffs für einen nahegelegenen Industriebetrieb und die Nutzung der vorhandenen Niedertemperaturabwärme eingeplant. In Summe ergibt sich dadurch eine im Sinne möglichst hoher Energieeffizienz einzigartige Anlage, da alle Medienströme einer Verwendung zugeführt werden.

Der benötigte Strom soll zu einem Teil durch regionale Photovoltaik- und Windkraftanlagen, zu einem anderen Teil über das öffentliche Stromnetz aus zertifizierten EE-Anlagen in Deutschland bezogen und der Elektrolyseanlage strukturiert zur Verfügung gestellt werden. Das modulare Anlagenkonzept sieht darüber hinaus vor, bei einer durch Mobilitätsanwendungen getriebene Steigerung des Wasserstoffbedarfs (zum Beispiel Umstellung von Diesel-Zug-Strecken, LKW-Logistik, ÖPNV) flexibel reagieren zu können.

Grundlage ist eine Technologiepartnerschaft zwischen der SWW Wunsiedel und der Siemens AG, die im Jahr 2016 geschlossen wurde. Als erstes Ergebnis wurde im Jahr 2018 der größte Batteriespeicher im kommunalen Umfeld errichtet. Nachdem die richtigen Partner für die Technologie, die Stromlieferung, H₂-Absatz und -Logistik gefunden wurden, wurde im Juli 2019 eine Absichtserklärung (LOI) zur Errichtung einer PtG-Anlage geschlossen mit Beteiligung von SWW Wunsiedel, Stadt Wunsiedel, Rießner Gase und Siemens.

Durch enge Abstimmung unter den Partnern in Bezug auf die Technologieauswahl, wirtschaftliche Rahmenbedingungen, Verwendung aller Nebenprodukte und Betriebsmodus der Anlage ist es gelungen, ein wegweisendes Projekt zu entwickeln. Mit Gründung der WUN H2 GmbH als zukünftiger Betreiber der PtG-Anlage in Wunsiedel im Frühling 2020 und dem Abschluss der Gespräche mit weiteren Partnern und Geldgebern wird ein Baubeginn noch im 1. Halbjahr 2021 erwartet. Die Investitionssumme beträgt circa 20 Millionen Euro.



© Siemens AG

ÜBERBLICK

Unternehmensgröße
keine Angaben

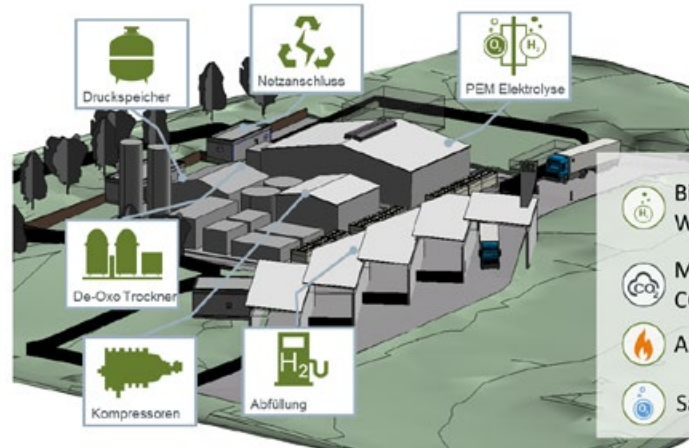
Standort der Anlage
Am Energiepark 2, 95632 Wunsiedel

Technisches Verfahren
PEM-Elektrolyse, Mechanischer Verdichter auf 35 bar + Membranverdichter auf 450 bar, übergeordnete Leittechnik mit Ansteuerung gekoppelt an Strommärkte

Anlagengröße/Leistung
8,5 MW, mögliche Erweiterung auf 17 MW

Ansprechpartner
Marco Krasser (GF SWW), Thilo Rießner, Philipp Matthes (beide GF der WUN H2 GmbH)

WUNSIEDLER WEG ENERGIE – Wasserstoff als Langzeitspeicher



- Bis zu max. 2500 t Wasserstoff p.a.
- Mehr als 19.000t CO₂ Einsparung p.a.
- Abwärmenutzung
- Sauerstoffverwendung

WSW Wuppertaler Stadtwerke GmbH

H₂-W – Wasserstoffmobilität für Wuppertal

DIE IDEE



Das Projekt lebt von der Sektorenkopplung innerhalb des Gesamtunternehmens der Wuppertaler Stadtwerke. Hierbei wird unter Berücksichtigung der Kernaufgaben die Möglichkeit geschaffen, einen idealisierten Kreislauf von der Abfallentsorgung über Energiegewinnung bis hin zur Eigenerzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff im ÖPNV sowie Schwerlastverkehr abzubilden.

Konkret soll das Projekt nach der erfolgreichen Implementierung einer Wasserstoffherzeugungsanlage im Jahr 2020 sowie der Bestellung von insgesamt 20 Brennstoffzellenbussen und ei-

nem mit Wasserstoff betriebenen Müllsammler mit neuen Vorhaben fortgeführt werden. Hierzu zählt neben dem Ausbau der Wasserstoffherzeugungskapazität (für weitere Busse sowie Müllsammler) auch die Möglichkeit, zukünftig Trailer zum Zweck der Disposition von Wasserstoff befüllen zu können. Transportiert werden soll der Wasserstoff letztendlich zu den Busbetriebshöfen der WSW, um den ÖPNV mit einer wachsenden Flotte von Brennstoffzellenbussen zukunftsfähig und wirtschaftlich abzubilden.

DIE UMSETZUNG



Mittels Akquirierung von Fördergeldern für das Gesamtprojekt, sprich Brennstoffzellenbusse sowie einer entsprechend notwendigen Wasserstoffherzeugungs- und Betankungsanlage, konnte mittels der anvisierten Sektorenkopplung die Wirtschaftlichkeit des „H₂-W“-Projektes aufgezeigt werden.

Das Müllheizkraftwerk der WSW-Tochter, der Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH Wuppertal (AWG), ermöglichte es, neben der Bereitstellung von Fernwärme und Strom für die Bürgerinnen und Bürger, ausreichend Energie für den Betrieb des 1 MW starken PEM-Elektrolyseurs vorzuhalten.

Die ersten 10 Brennstoffzellenbusse stammen vom belgischen Fahrzeughersteller Van Hool und sind bereits seit Juni 2020 im täglichen Linieneinsatz innerhalb des Wuppertaler Stadtgebietes. Die weiteren 10 Brennstoffzellenbusse des polnischen Herstellers Solaris werden im Zeitraum des I. bis IV. Quartals 2021 ausgeliefert.

Mit der Aufnahme des Linienbetriebs der Brennstoffzellenbusse wurde im Juni 2020 die hauseigene Wasserstofftankstelle in Betrieb genommen. Bei dem Verfahren der Wasserstoffelektrolyse wird unter Hinzunahme von Grünstrom, aus der thermischen Verwertung von biogenen Abfällen, Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Der Wasserstoff wird nach der Elektrolyse auf ein Druckniveau von ca. 350 bar verdichtet und bis zur Betankung von Fahrzeugen gasförmig zwischengespeichert. Die Anlage kann in der Anzahl der Volllaststunden dem Wasserstoffbedarf angepasst und bezogen auf günstige Strompreisenster gezielt, angefahren werden.

Alles in allem ist das Projekt der Wuppertaler Stadtwerke trotz der anfänglich hohen Investitionen von rund 18 Mio. Euro für Fahrzeuge und Infrastruktur aufgrund einer Förderquote von beinahe 50 % finanziell umsetzbar und bezogen auf die Null-Emissionsfahrzeuge und dem damit verbundenen Klimaschutz ein großer Zugewinn, bezogen auf den Wasserstoffansatz bei den WSW.



Quelle: WSW Wuppertaler Stadtwerke GmbH



» ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 910,8 Mio. Euro (2019)
Mitarbeiter: 3.167 (2019)

Standort der Wasserstoffinfrastruktur

Wuppertal

Wasserstoffinfrastruktur

Technisches Verfahren: PEM-Wasserelektrolyse
Elektrische Anschlussleistung: 1 MW
Produktionsmenge pro Stunde: ca. 18 kg

Ansprechpartner

Andreas Meyer
andreas.meyer@wsw-online.de

Stadtwerke Bielefeld-Gruppe / moBiel GmbH

Innovationspark- Sektorenkopplung

DIE IDEE



Bei der Entwicklung der erneuerbaren Energien möchten wir die Erzeugung sowie den Einsatz von Wasserstoff in unserem Portfolio implementieren.

In diesem Zusammenhang wird an einem Standort mit zahlreichen Schnittstellen zu Energieträgern wie Grünstrom, Gas, Fernwärme, Abfallverwertung und dem ÖPNV ein neuer „Innovationspark-Sektorenkopplung“ gebaut, der das Hauptaugenmerk auf die Erzeugung und den Nutzen von Wasserstoff richtet.

Der Wasserstoff soll in der ersten Ausbaustufe durch Trailer angeliefert und in die Wasserstofftankstelle abgegeben werden.

Aus der leistungsfähigen Tankstelle wird der Wasserstoff dann in die innovativen Brennstoffzellenbusse mit einer Reichweite von etwa 400 km/Tag vertankt. Damit schaffen wir eine weitere wichtige Verknüpfung zwischen dem grünen Energieträger Wasserstoff und dem ÖPNV.

In der nächsten Ausbaustufe möchten wir grünen Wasserstoff mit einem Elektrolyseur selbst erzeugen. Als Basisenergie dient aus organischen Abfällen erzeugter Grünstrom aus unserem Müllheizkraftwerk. Das Gesamtziel ist der Aufbau einer breitgefächerten Verknüpfung von Erzeugungs- und Nutzungsfeldern von erneuerbaren Energien.

DIE UMSETZUNG



Als ein wichtiger Grundbaustein für die Zukunft dieser Technologie gilt der Bau einer Wasserstofftankstelle. Auf ca. 3000 m² soll eine Anlage entstehen, die einen vertankbaren Wasserstoffvorrat von mehr als 1000 kg speichern und verwalten kann. Dieser Vorrat entspricht in etwa dem Bedarf unserer Brennstoffzellenbusse in ihrem wöchentlichen Einsatz. Drücke von bis zu 500 bar ermöglichen das Überfließen in die Fahrzeugtanks (350-bar-Technik). Dabei dauert die Befüllung eines Fahrzeugs weniger als 10 Minuten. Die ambitionierte Verfügbarkeit von 99 % wird durch Redundanzen aller maßgeblichen Module erreicht. Es ist eine hochleistungsfähige Anlage mit freier H₂-Lieferantenwahl und Schnittstellen sowie Flächen für den zukünftigen Ausbau.

Parallel zur Vorbereitung der Infrastruktur wurden Gespräche mit den Herstellern der Brennstoffzellenbusse geführt. Zu den wichtigsten Eckpunkten gehörten dabei die Emissionsfreiheit der Fahrzeuge, eine garantierte Reichweite von 350 km/Tag im Hochsommer sowie im Winter, kurze Betankungszyklen und die

gewohnte Fahrgastkapazität für den täglichen Einsatz. Den Zuschlag erhielt die Firma Caetano aus Portugal, die schon mehr als 150 batteriebetriebene Busse gebaut und in der Kooperation mit Toyota eine leistungsfähige Brennstoffzelle (114 kW) in das Fahrzeug integriert hat.

Für das Abstellen und die Wartung der Brennstoffzellenbusse planen wir auf dem Gelände der MVA Bielefeld, neben der H₂-Tankstelle, eine neue Busabstellhalle (840 m²).

Derzeit arbeiten wir außerdem intensiv daran, ein tragfähiges Konzept für eine Elektrolyse-Wasserstofferzeugung zu erarbeiten. Damit soll unser Portfolio wiederum um einen wichtigen Baustein ergänzt werden.

Die Fertigstellung der H₂-Tankstelle, der Brennstoffzellenbusshalle und die Lieferung der Brennstoffzellen-Busse sollen Ende 2021/Anfang 2022 abgeschlossen sein.



Bestellte Wasserstoffbusse mit Dachaufbau der Firma Caetano
Quelle: moBiel GmbH

› ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 755 Mio. Euro
Mitarbeiter: 2.600

Standort der Anlage

Im Nordosten Bielefelds,
neben der MVA Bielefeld-Herford

Technisches Verfahren

Brennstoffzellenbusse, H₂-Tankstelle,
H₂-Werkstatt, zukünftig Elektrolyse

Anlagengröße/Gesamtfläche

ca. 7.000 m² in der ersten Ausbaustufe

Ansprechpartner

Gerhard Sawatzky
Telefon: +49 521 51-1223
gerhard.sawatzky@mobiel.de



Tankanlage Suedwestsicht
Quelle: Framatome GmbH

Wasserwerke Sonneberg

localhy

DIE IDEE



Das Projekt localhy ist eine dezentrale, regional orientierte Sektorenkopplung. Mithilfe eines Druckelektrolyseurs soll grüner Wasserstoff dezentral erzeugt und regional genutzt werden. Der mit der Elektrolyse erzeugte Sauerstoff wird für die biologische Abwasserreinigung genutzt und soll den Energiebedarf der Kläranlage reduzieren. Der Wasserstoff wird für Mobilitätszwecke und für die Rückverstromung genutzt. Gleichzeitig nutzt die Elektrolyse die Infrastruktur PLS, Elektrotechnik und Personal der Kläranlage.

Mithilfe des Projektes sollten die einzelnen Komponenten – Druckelektrolyseur, Kreislaufmotor, Tankstelle und Versuchskläranlage – entwickelt und beprobt werden, aber auch ihr Zusammenwirken hinsichtlich eines konkreten Anwendungsfalles untersucht und bewertet werden.

DIE UMSETZUNG



Initiator des Projektes war der Hersteller des Druckelektrolyseurs. Um dieses zentrale Kernelement wurden Anwendungsfälle entwickelt und anschließend Projektpartner für die einzelnen Anwendungsfälle gesucht. Diese Projektpartner haben dann für ihr jeweiliges Teilprojekt ihre Entwicklungsziele definiert.

Kooperationspartner waren zuallererst die AVX/Kumatec Hydrogen GmbH & Co KG. als Initiator des Projektes und Entwickler des Druckelektrolyseurs. Für die Entwicklung der Leistungselektronik des Elektrolyseurs war die ISLE GmbH verantwortlich. Die Sera Hydrogen GmbH entwickelte die Wasserstofftankstelle. Die WTZ Roßlau GmbH entwickelte einen emissionsfreien Verbrennungsmotor für die Rückverstromung. Die Wasserwerke Sonneberg und die Bauhaus Universität entwickelten, bauten und betrieben die Versuchskläranlage zur Sauerstoffnutzung. Das Fraunhofer CSP übernahm das Monitoring für das Gesamtprojekt.

Das Projekt, in dem Wasserstoff und Sauerstoff mittels eines alkalischen Druckelektrolyseurs hergestellt wurde, begann 2014 und endete im Oktober 2020. In dieser Zeit wurden insgesamt 6 H₂-PKWs mit dem grünen Wasserstoff betankt. Phasenweise wurde mit dem Wasserstoff auch Strom erzeugt. Der produzierte Sauerstoff wurde für die biologische Abwasserreinigung genutzt. Die Wärme blieb im Projekt ungenutzt. Die Kläranlage lief während der Projektdauer in einem Dauerbetrieb. Alle anderen Komponenten wurden in unterschiedlich langen Versuchsphasen betrieben.

Wie bei allen technischen Neuentwicklungen gab es in jedem Teilprojekt eine Menge von Herausforderungen zu bewältigen. Für alle Teilprojekte zusammengefasst gilt jedoch, dass es schwierig ist, spezielle für Wasserstoff ausgelegte Komponenten zu bekommen. Darüber hinaus sind auch die Sicherheits- und Zulassungsfragen eine große Herausforderung.

Container Elektrolyseur und Tankstelle
© Wasserwerke Sonneberg



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 15,5 Mio. Euro
Mitarbeiter: 55

Standort der Anlage

Föritztal, OT Heubisch

Technisches Verfahren

Alkalischer Druckelektrolyseur

Anlagengröße/Leistung

Versuchskläranlage mit 2 x 100 kW

Ansprechpartner

Bernd Hubner, Werkleiter Wasserwerke Sonneberg



Stadtwerk Haßfurt GmbH

Energieversorgung 4.0 – Regenerativ, digital, sektorenggekoppelt, zukunftsweisend

DIE IDEE



Die Stadtwerk Haßfurt GmbH hat sich als Ziel gesetzt, den Ausbau von erneuerbaren Energien wie Windkraft, Photovoltaik und Biogas kontinuierlich voranzutreiben. Zusätzlich haben wir die Ziele, die regenerativ erzeugte Energie in allen Sektoren nutzbar zu machen und die Versorgung aus erneuerbaren Energien zu 100 % physikalisch (nicht nur bilanziell) sicherzustellen.

Um die Versorgungssicherheit und -stabilität gewährleisten zu können, gibt es die Möglichkeit der bidirektionalen Sektorenkopplung. Das bedeutet, dass die regenerativ erzeugte Energie

bei Energieüberschuss im Versorgungsgebiet genutzt wird, um eine Power-to-Gas-Anlage zu betreiben und Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Der Wasserstoff wird schließlich in einem Wasserstofftank gespeichert oder direkt in das Erdgasnetz zu 5 Vol.-% eingespeist. Die BHKWs eines naheliegenden Industrieunternehmens werden mit einer 10 Vol.-% Wasserstoff-Erdgas-Mischung versorgt. Bei Bedarf kann der Wasserstoff im Speicher durch Kraft-Wärme-Kopplung bzw. durch ein Wasserstoff-BHKW wieder in elektrische Energie umgewandelt werden.

DIE UMSETZUNG



Die Power-to-Gas-Anlage der Windgas Haßfurt GmbH – ein Gemeinschaftsunternehmen der Stadtwerke Haßfurt GmbH und der Hamburger Ökoenergiegenossenschaft Greenpeace Energy – hat ihren Betrieb im Oktober 2016 aufgenommen. Am Projekt wirkten unter anderem die Firmen Siemens AG und Next Kraftwerke GmbH sowie die Fachhochschule Schweinfurt mit. Herzstück der Anlage ist ein containergroßer PEM-Elektrolyseur des Typs Sylizer 200 von Siemens mit 1,25 Megawatt (MW) Spitzenleistung. Die Power-to-Gas-Anlage hat ein Investitionsvolumen von 2 Mio. Euro. Der Bau des H₂-BHKW, welches durch das Förderprogramm „H₂-BHKW – Rückverstromung von regenerativ gewonnenem Wasserstoff über Kraft-Wärme-Kopplung“ mit 272.700 Euro gefördert wurde, konnte im Juni 2019 in Betrieb gehen.

Die Power-to-Gas-Anlage wird durch ungenutzte regenerativ erzeugte Energie betrieben. Dieser Strom kommt unter anderem aus dem Windpark Sailerhäuser Wald mit einer installierten Leistung von 24 MW und der betriebseigenen Photovoltaik-Freifeld-Anlage „Im Heinig“ mit einer installierten Leistung von 750 kWp.

Durch die Kombination unseres EE-Mix mit der Power-to-Gas-Anlage und des H₂-BHKW gibt es die Möglichkeit, regenerative, erneuerbare Energien tages-, wetter- und kundenunabhängig einzusetzen.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien steht grundsätzlich im Fokus. Allerdings wird durch die Einzigartigkeit der Kombination aus Power-to-Gas-Anlage und H₂-BHKW die Lücke der sogenannten „Dunkelflaute“ geschlossen. So gibt es die Möglichkeit, einen Betrieb mit reinem Wasserstoff, ohne fossile Brennstoffanteile zu gestalten. So kommen wir dem Ziel, die regenerativ erzeugte Energie in allen Sektoren nutzbar zu machen und der Versorgung aus erneuerbaren Energien zu 100 % physikalisch (nicht nur bilanziell), näher.

Auch wenn das Wasserstoff-BHKW noch nicht lange im Einsatz ist, entsprechen die Ergebnisse schon jetzt den Erwartungen und die bidirektionale Sektorenkopplung wird vervollständigt.



Einweihung der Power-to-Gas-Anlage
 Quelle: Stadtwerk Haßfurt GmbH



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 2 Mio. Euro
 Mitarbeiter: 55

Standort der Wasserstoffinfrastruktur

Haßfurt

Technisches Verfahren

PEM-Elektrolyse

Anlagengröße/Leistung

1,25 MW Leistung

Ansprechpartner

Dipl. Ing (FH) Markus Eichhorn
 Projektmanagement

Stadtentwässerung Hannover

Zukunftsperspektive Wasserstoff – Projekt zur Sektorenkopplung auf Großklärwerken (SeWAGE PLANT H)

DIE IDEE



Die Reinigung von Abwasser verbraucht erhebliche Mengen an Energie. So sind Kläranlagen mit über 20 % des Gesamtverbrauchs einer städtischen Kommune der größte einzelne Stromverbraucher. Klärwerke der Zukunft müssen wichtige Impulsgeber für die Energiewende sein. Sauberes Wasser und zukunftsfähige Energie gehören zusammen. In dem innovativen Modellprojekt auf dem Großklärwerk Herrenhausen soll künftig grüner Wasserstoff hergestellt und vermarktet werden. Das Besondere und Zukunftsweisende an diesem Projekt ist, dass alle bei diesem Vorgang entstehenden Produkte genutzt werden sollen, um die eingesetzte Energie optimal zu verwenden.

Kernprinzip ist dabei die sogenannte Sektorenkopplung: Neben dem Wasserstoff, der unter anderem als Treibstoff für Busse im öffentlichen Personennahverkehr sowie für Logistik-Fahrzeuge bereitsteht, soll die entstehende Wärme durch Einspeisung ins Fernwärmenetz genutzt werden. Besonderes Ziel des Projektes ist die Erhöhung der Energieeffizienz durch Nutzung des Sauerstoffs im Klärwerksprozess. Darüber hinaus wird statt Trinkwasser aufbereitetes Betriebswasser im Sinne eines Wasserrecyclings für die Wasserstoffproduktion genutzt.

DIE UMSETZUNG



Moderne und zukunftsfähige Klärwerke, besonders in Stadtnähe, können ideale Standorte für die Herstellung von Wasserstoff sein. Auf dieser Grundlage wurde das Konzept erarbeitet. Das Vorhaben ist ein Verbundprojekt der Stadtentwässerung Hannover gemeinsam mit dem Elektrolysespezialisten Aspens GmbH, dem Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES), dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover (ISAH) sowie dem Institut IWAR der Technischen Universität Darmstadt. Zentraler Baustein des Projektes ist die nachhaltige Wasserstoffherzeugung unter Nutzung aller Nebenprodukte (Sauerstoff, Wärme). Das Projekt wird von der IHK Hannover und den Unternehmerverbänden Niedersachsen unterstützt. Neben der Projektentwicklung unterstützt und berät die Wirtschaftsförderungsgesellschaft hannoverimpuls GmbH aktiv die Partner bei der Koordination sowie dem Fördermittelmanagement.

Der Wasserstoff ist für die Nutzung im ÖPNV für Brennstoffzellen-Busse der Verkehrsunternehmen ÜSTRA und regiobus sowie für

Einsatzzwecke in der Logistik, für kommunale Spezialfahrzeuge oder Wasserstoffzüge vorgesehen. Die Wärme wird vom Energiekonzern enercity abgenommen und in das Fernwärmenetz eingespeist. Der Sauerstoff soll direkt vor Ort im Klärwerksprozess verwendet werden.

Der Wasserstoff wird durch PEM-Elektrolyse und als modulares Ausbaukonzept (von 1 MW auf schrittweise bis zu 17 MW Elektrolyseleistung) entsprechend der Marktentwicklung bereitgestellt. Im Endausbau ist mit einer Jahresproduktion von bis zu 2.500 t H₂ pro Jahr zu rechnen.

Das Wasserstoffprojekt ist Bestandteil der langfristigen strategischen Ausrichtung der Stadtentwässerung Hannover. Bis 2035 sollen rund zwei Milliarden Euro in Themenfelder wie Energieeffizienz, Digitalisierung, modernes Prozessmanagement und den Ausbau und die Modernisierung der Infrastruktur investiert werden.

Stadtentwässerung
Hannover
Wir klären das.



ÜBERBLICK

Unternehmensgröße

Umsatzerlöse: 122 Mio. Euro
Mitarbeiter: rd. 500

Standort der Anlage

Klärwerk Hannover-Herrenhausen

Technisches Verfahren

PEM-Elektrolyse

Anlagengröße/Gesamtfläche

Modularer Ausbau (von 1 MW auf schrittweise bis zu 17 MW Elektrolyseleistung und somit bis zu ca. 2.500 Tonnen H₂ pro Jahr)

Ansprechpartner

Matthias Görn, Leiter der Stadtentwässerung Hannover

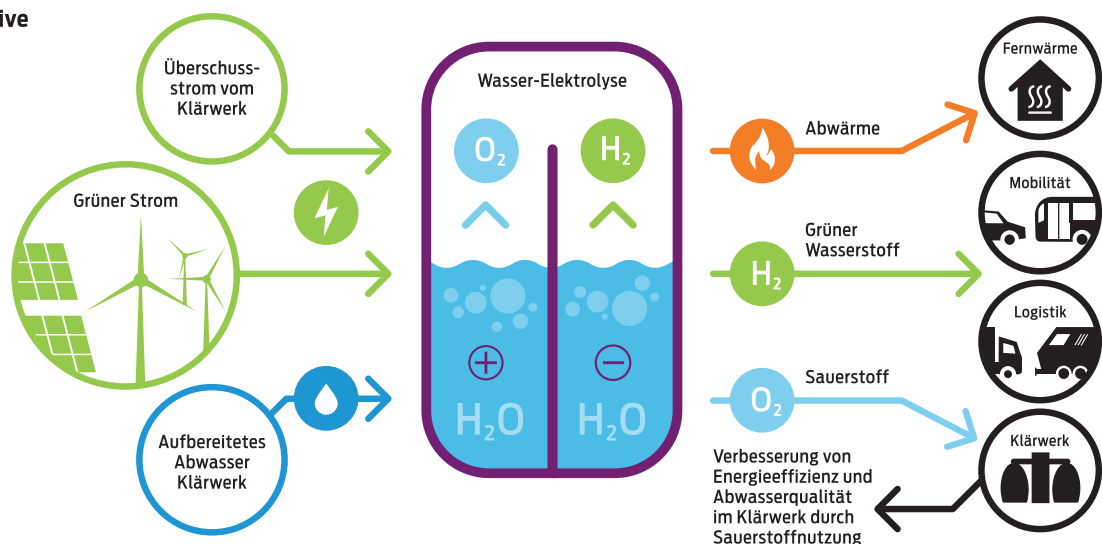


Luftbild Klärwerk Hannover-Herrenhausen

Quelle: Stadtentwässerung Hannover

Zukunftsperspektive Wasserstoff

Projekt zur
Sektorenkopplung
auf Großklärwerken
in Hannover



34 Gasverteilnetzbetreiber im DVGW

H2vorOrt – Wasserstoff über die Gasverteilnetze für alle nutzbar machen

DIE IDEE



Die 34 Projektpartner in H2vorOrt haben im DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) den Transformationspfad der Gasverteilnetze hin zur Klimaneutralität entwickelt und arbeiten kontinuierlich an dessen Umsetzung. H2vorOrt im DVGW ist das zentrale Gremium für die Verteilnetztransformation in Deutschland.

Die Projektpartner von H2vorOrt sehen die bestehenden Gasnetze als führende Verteilinfrastruktur für Wasserstoff in Deutschland an. Sie sehen sich vollumfänglich in der Lage, die daraus erwachsenden technischen und organisatorischen Anforderungen über eine Umwidmung der bestehenden Infrastruktur und punktuellen Neubau von Netzabschnitten zu erfüllen. Die

Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur für die sektorenübergreifende Dekarbonisierung mit Wasserstoff ermöglicht es, ohne Zeitverzug und kosteneffizient die diskutierten CO₂-Ziele für 2030 im Rahmen des europäischen Green Deals und die Klimaneutralität für 2050 zu erreichen.

Der Weg in die Klimaneutralität der Gasverteilnetze in H2vorOrt wird flankiert durch 8 Commitments der Partner sowie 6 Handlungsempfehlungen an die Politik.

Die Arbeiten im DVGW wurden strukturell und organisatorisch verstetigt. Weitere Unternehmen können sich beteiligen. Informationen zum Projekt finden Sie unter: www.h2vorort.de

DIE UMSETZUNG



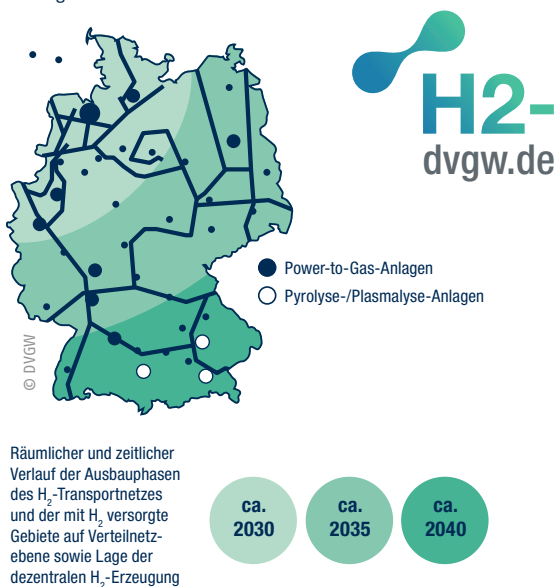
Konkret sieht das Zukunftsbild für Wasserstoff in den Gasverteilnetzen eine Umstellung auf drei Ebenen vor, die zeitgleich eine überregionale Transportinfrastruktur als auch lokale Erzeugungs- und Verteilungspotenziale zu einer Gesamtstrategie zusammenführt:

- Ebene I: Transportleitungsnetze und Verteilnetze im Systemverbund weiterentwickeln** (Abbildung 1)
- Ebene II: Regionale Potenziale für Power-to-Gas und Biomethan frühzeitig heben** (Abbildung 1)
- Ebene III: Individueller Umstellungsprozess der Gasverteilnetze vor Ort** (Abbildung 2)

Was jetzt zu tun ist – 6 Handlungsempfehlungen an die Politik:

- Ziel der Klimaneutralität sowie ein konkretes Ziel für den Anteil klimaneutraler Gase am Gasmix gesetzlich verankern
- Maßnahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie zur Initiierung von Investitionen in die Wasserstoffherzeugung und Netzinfrastrukturen zeitnah umsetzen.
- auf Basis der Gasnetzregulierung zeitnah einen regulatorischen Rahmen für die Nutzung von Wasserstoffnetzen schaffen
- Klimabonus für den Einsatz emissionsarmer Gase wie Wasserstoff einführen
- Bonus für die Endgeräteumrüstung auf Wasserstoff gewähren
- Kapitalausstattung der Verteilnetzbetreiber für die Umstellungsinvestitionen ermöglichen

Abbildung 1



ÜBERBLICK

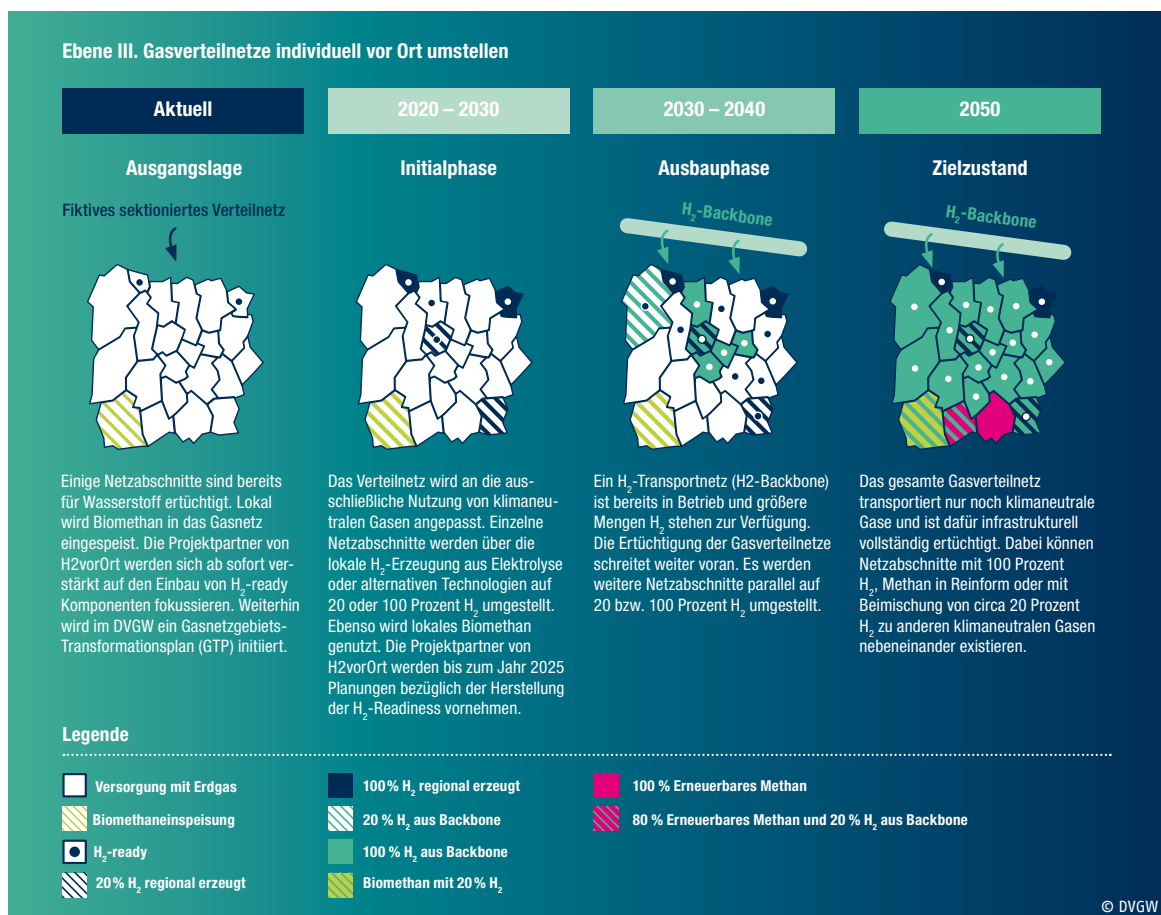
Im Rahmen des Projektes „H2vorOrt“ haben sich 34 Projektpartner zusammengeschlossen, um der Frage nachzugehen, wie eine regionale und sichere Versorgung mit klimaneutralen Gasen in Zukunft bundesweit konkret ausgestaltet werden kann und welcher Transformationspfad hierfür durchlaufen werden muss.

Die Projektpartner betreiben ca. 50 % der deutschen Gasverteilnetze.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Volker Bartsch
volker.bartsch@dvgw.de
www.dvgw.de

Abbildung 2



VKU Verlag: Wir wissen wie es geht! Hohe inhaltliche Branchenexpertise gepaart mit modernem Design.

Als Verlagshaus des Verbandes kommunaler Unternehmen entwickeln wir Content rund um die Themen Energiewirtschaft, Wasser / Abwasser und Abfallwirtschaft.

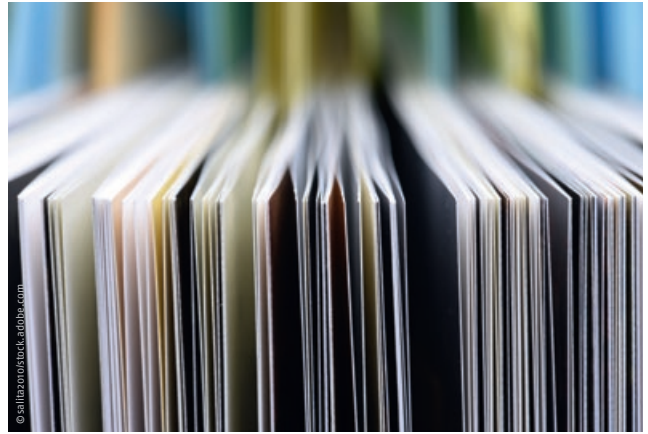
Unser Plus: Journalistisches Können gepaart mit einem direkten Zugang zu über 1.500 kommunalen Unternehmen in Deutschland. Wir bieten breites Branchenwissen und überzeugen durch hohe Qualitätsansprüche.

Wir kennen die Zielgruppe wie kein zweiter und wissen, welche Themen und welche Tonalität verfangen. Gern stehen wir Ihnen mit unserem **Know-how in Redaktion und Gestaltung** zur Seite.

Mehr zu unserem Angebot finden Sie auf unserer Website sowie in unserem digitalen Bücherladen:



www.vku-verlag.de



KONTAKT

VKU Verlag GmbH

Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-850
info@vku-verlag.de



IMPRESSUM

Herausgeber

Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU)
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100
www.vku.de, info@vku.de

Gestaltung und Produktion

VKU Verlag GmbH, Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-850, Fax +49 30 58580-6850

Bildnachweis

Titel: ©Thomas/stock.adobe.com;
Seite 7 und 22/33: © Malp/stock.adobe.com;
Seite 10: © Lotta Images/stock.adobe.com

Autoren

Jonas Aichinger, Mainzer Stadtwerke AG
Nadine Auras, EWE AG
Kay Bareiß, Thüga AG
Philipp Brammen, STEAG GmbH
Thomas Breer, Stadtwerke Nienburg/Weser GmbH
Markus Eichhorn, Stadtwerke Haßfurt GmbH
Bernd Eilitz, Gasnetz Hamburg GmbH
Florian Feller, erdgas schwaben GmbH
Kevin Galle, STEAG Green Business GmbH
Matthias Görn, Stadtentwässerung Hannover
Dr. Jens Hanke, Graforce GmbH
Herbert Hochgürtel, Wirtschaftsbetrieb Mainz
Bernd Hubner, Wasserwerke Sonneberg
Björn Kalter, Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH
Oliver Henry Koch, Gasnetz Hamburg GmbH
Marco Krasser, SWW Wunsiedel GmbH
Andreas Meyer, WSW mobil GmbH
Gerhard Sawatzky, Stadtwerke Bielefeld GmbH
Rainer Stock, VKU e. V.
Janina Brosda, VKU e. V.
Heike Gent, VKU e. V.
Isabel Orland, VKU e. V.

ISBN-Nr. 978-3-87750-927-2

© VKU Verlag GmbH, April 2021



Gemeinsam mit und für unsere über **1.500**
Mitgliedsunternehmen gestalten wir als VKU die Zukunft
der Kommunalwirtschaft – in Deutschland und in Europa:

- › WIR SIND DIE HEIMAT FÜR KOMMUNALE UNTERNEHMEN.
- › WIR SPRECHEN MIT EINER STARKEN STIMME FÜR UNSERE MITGLIEDER.
- › WIR AGIEREN INNERHALB UNSERER KOMMUNALEN FAMILIE.
- › WIR SETZEN IMPULSE, STEHEN FÜR INNOVATIVE LÖSUNGEN UND VERNETZEN MENSCHEN UND UNTERNEHMEN.
- › WIR MACHEN KOMMUNALE UNTERNEHMEN STARK.
- › WIR BAUEN AUF UNSERE MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER. SIE SIND DIE BASIS FÜR DEN ERFOLG DES VERBANDES.

h2.vku.de

vku-verlag.de



ISBN 978-3-87750-927-2