



# WASSERSTOFF

## ZUKUNFT INNOVATIV GESTALTEN

DIE ZEIT IST REIF FÜR EINEN STOFFWECHSEL





<b>VORWORT   INGENIEURBÜRO THEMA</b>	
WASSERSTOFF – STOFF DER ZUKUNFTSTRÄUME?	4
<b>DVGW</b>	
WEICHEN STELLEN FÜR DAS ENERGIESYSTEM VON MORGEN	6
<b>NOW GMBH</b>	
FÖRDERPROGRAMME – WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENGEOTECHNOLOGIE	7
<b>ELECTROCHAEA</b>	
INFINITY PROJEKTBERICHT	8
<b>PFAFFINGER UNTERNEHMENSGRUPPE</b>	
WASSERSTOFFEINSPEISEANLAGE – POWER-TO-GAS-ANLAGE HAßFURT	9
<b>INITIATIVE WASSERSTOFF-REGION-LANDSHUT E.V.</b>	
MODELLREGION LANDSHUT GIBT BEI WASSERSTOFFNUTZUNG GAS	10
<b>ROHRLEITUNGEN</b>	
<b>GEORG FISCHER</b>	
H2 READY – MIT DER ERFAHRUNG AUS ÜBER 200 JAHREN	12
<b>MANNESMANN</b>	
MANNESMANN H2READY® – GIB GAS MIT WASSERSTOFF	14
<b>WAVIN</b>	
FIT FÜR DIE ZUKUNFT? WASSERSTOFF UND KUNSTSTOFFROHRSYSTEME	16
<b>WESTFÄLISCHE KUNSTSTOFFTECHNIK</b>	
DIE ZUKUNFT DES GASVERTEILNETZES IST GRÜN	18
<b>DICHTUNGSSYSTEME</b>	
<b>KLINGER</b>	
KLINGER® DICHTUNGSMATERIALIEN – FÜR ALLE STUFEN DES POWER-TO-X-PROZESSES DIE RICHTIGE DICHTUNG	22
<b>ARMATUREN &amp; MESSTECHNIK</b>	
<b>RMA GROUP</b>	
RMA GROUP GOES H <sub>2</sub>	24
<b>SCHUCK</b>	
WIR SIND H2 READY – SYSTEMLÖSUNGEN FÜR DEN TRANSPORT VON WASSERSTOFF	26
<b>ESDERS</b>	
EINSATZ BESTEHENDER MESSTECHNIK IN GASNETZEN MIT WASSERSTOFF-ANTEILEN	28
<b>WÄRMEVERSORGUNG</b>	
<b>BRÖTJE</b>	
BRÖTJE EVO KESSEL – 20 % WASSERSTOFF	31



## WASSERSTOFF STOFF DER ZUKUNFTSTRÄUME?

Das Land wird bedeckt sein mit Reihen metallischer Windmühlen, aus welchen in windreichen Zeiten überschüssige Energie in nahe gelegene Kraftwerke geleitet wird, wo sie Wasser in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Die Gase werden in Tanks, möglicherweise unter der Erde gelagert. So wird die Windenergie speicherbar. In Zeiten des Mangels werden die Gase dann rekombiniert und damit nutzbar gemacht. Die Kosten werden zunächst erheblich sein, doch liegen die laufenden Kosten niedriger als die unseres heutigen Systems. Keine Asche, kein Rauch werden mehr produziert. – So oder so ähnlich beschrieb der Genetiker und Evolutionsbiologe J. B. S. Haldane am 4. Februar 1923 seine Vision einer regenerativen und wasserstoffbasierten Energieversorgung, deren Realisierung er für 400 Jahre danach erwartete. Klimawandel und Energiewende mit modernen Windkraftanlagen, Photovoltaik, Gasturbinen und Brennstoffzellen – all das war zu seiner Zeit noch unbekannt. Aber heute, beinahe 100 Jahre nach seiner Rede bei der Heretics Society an der Universität in Cambridge, scheint seine Vision Wirklichkeit werden zu wollen.

Die Bundesregierung beschloss im Juni 2020 mit der nationalen Wasserstoffstrategie und einem damit verbundenen milliarden-schweren Förderprogramm, voll auf das leichteste aller Elemente zu setzen: Grüner Wasserstoff habe »das Potenzial, das klimafreundliche Erdöl von morgen zu werden« ist auf den Internetseiten von Bundesministerien nachzulesen. Laufen Elektrolyseure mit den dort angestrebten 5 Gigawatt elektrischer Anschlussleistung für 2.000 Stunden im Jahr, erzeugen sie jährlich etwa 14 Terawattstunden Wasserstoff. Das entspricht etwa 2,5 Prozent des Bruttostromverbrauchs in Deutschland.

Auch die Europäische Union hat mit ihren Programmen InvestEU, Important Projects of Common European Interest und Carbon Contracts for Difference Maßnahmen entwickelt. Am 8. Juli 2020 legte die EU-Kommission ihre Wasserstoffstrategie vor, auf deren Basis ein Fahrplan für die nächsten Jahre weiterentwickelt wird: Bis 2024 sieht dieser vor, 6 Gigawatt Elektrolyseleistung mit einer Produktionskapazität von 1 Mio. Tonnen Wasserstoff pro Jahr zu

unterstützen. Bis 2030 soll Wasserstoff zum wesentlichen Bestandteil eines integrierten Energiesystems werden. Mit 40 Gigawatt Elektrolyseleistung und einer jährlichen Produktion von 10 Mio. Tonnen Wasserstoff. Bis zum Jahr 2050 sollen die Technologien dann ausgereift sein und in großem Maßstab in allen Sektoren eingesetzt werden, in denen die Dekarbonisierung anderweitig schwer zu bewerkstelligen ist.

Wasserstoff zur Speicherung und Verstetigung fluktuierend dargebotener regenerativer Energie also. Wasserstoff als Sektoren koppelndes Element im Wortsinn. In einem Energiesystem, welches um ein Vielfaches komplexer ist als jenes vor 100 Jahren zu Haldanes Zeiten.

Zur Herstellung des begehrten Stoffes stehen mit alkalischer und Membranelektrolyse von Wasser sowie der Reformierung und Gasifizierung von Biomasse ausgereifte Verfahren im industriellen Maßstab zur Verfügung. Weitere, teils vielversprechende Lösungen werden entwickelt: Meerwasser- und Dampfelektrolyse, thermochemische Kreisprozesse oder photokatalytische und photobiologische Verfahren zur Wasserspaltung. Setzen sich aktuelle Trends fort, sind auf Basis der Weiterentwicklung heute verfügbarer Technologien zur Wasserelektrolyse Kostendegressionen von im Jahr 2010 ca. 1.000-1.500 Euro pro installiertem Kilowatt elektrischer Leistung auf 500 Euro pro Kilowatt im Jahr 2050 zu erwarten.

Als Sektorkoppler wird Wasserstoff auch Ausgangsstoff sein für die Herstellung grüner Folgeprodukte wie beispielsweise Methan, Ammoniak oder Methanol. Er wird nicht der alleinige Heilsbringer sein. Wasserstoff ist Teil einer Lösungsmenge im Energiesystem der Zukunft. Nur grüner, das heißt mit regenerativ erzeugtem Strom hergestellter Wasserstoff kann dabei zielführend sein. Farbliche Schattierungen von Schwarz, Grau und Blau über Türkis, Braun, Gelb oder Pink sind fossil-atomar basiert. Sie gehen einher mit Investitionen in die Abscheidung und Speicherung von fossilem Kohlenstoffdioxid, mit einer nicht geklärten Abfallproblematik und sind nicht frei von Treibhausgasemissionen. Damit haben sie im Energiesystem der Zukunft keinen Platz.

Grüner Wasserstoff ist ein kostbarer Energieträger, bei dessen Erzeugung aus physikalischen Gründen durch Umwandlungsverluste wertvolle erneuerbare Energie für die Nutzung verloren geht und welcher »große Mengen an erneuerbarem Strom [erfordert und damit] indirekt Flächen, Rohstoffe und Wasser« beansprucht, wie es der Sachverständigenrat für Umweltfragen formuliert. Er darf also erstens nur dort eingesetzt werden, wo es keine effizienteren Alternativen gibt und wo sein Einsatz besonders große Einsparpotenziale entfaltet: weniger im Wärme- und Mobilitätssektor als in der Chemie- und Stahlindustrie, im Schiffs- oder Flugverkehr. Zweitens aber zur Speicherung von Energie aus regenerativer Erzeugung in Zeiten erneuerbaren Überangebotes und damit einer zeitlichen Verlagerung dieser notwendigen Überkapazitäten in erzeugungsschwächere Phasen. Wird Wasserstoff importiert, wie von der Politik gewünscht, muss sichergestellt sein, dass bei seiner Erzeugung in den Produktionsländern ökologische und soziale Mindeststandards eingehalten werden. Nur dort macht die Nutzung von grünem Wasserstoff Sinn, wo die in ihm enthaltene Energie nicht eingespart werden kann und wo er zur globalen Energiewende beiträgt.



**DR.-ING. MARTIN THEMA**  
INGENIEURBÜRO THEMA  
WWW.IB-THEMA.DE

## INGENIEURBÜRO THEMA

Energiespeicher & Power-to-Gas | Ingenieurs- & Wissenschaftsdienstleistung | Beratung & Information

#### Quellen:

Haldane, John Burdon Sanderson (1923): Daedalus or Science and the Future. A paper read to the Heretics, Cambridge. Transcribed by Cosma Rohilla Shalizi, Berkeley, California, 10 April 1993. Cambridge, 04.02.1923.  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hg.) (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie. Schlüsselement der Energiewende. Berlin.  
Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (10.05.2021): Entwicklung des Stromverbrauchs. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/stromverbrauch>.  
Europäische Kommission (08.07.2020): Green Deal: Kommission legt Strategien für das Energiesystem der Zukunft und sauberen Wasserstoff vor. Guske, Claudia.  
Graf, Frank (2021): Roadmap Gas 2050. 2. Wasserstofftag Süddeutschland. online-Veranstaltung, 30.06.2021. und Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 2021): Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse. Stellungnahme. Berlin.  
Thema, Martin; Bauer, Franz; Sterner, Michael (2019): Power-to-Gas: Electrolysis and methanation status review. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 112, S. 775-787. DOI: 10.1016/j.rser.2019.06.030.  
Homberg, Claudia; Kemfert, Claudia; Dornack, Christina; Köck, Wolfgang; Lucht, Wolfgang; Settele, Josef; Töller, Annette Elisabeth (2021): Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse. Stellungnahme. Hg. v. Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Berlin.  
<https://h2-global.de/>

# WEICHEN STELLEN FÜR DAS ENERGIESYSTEM VON MORGEN

Seit über 160 Jahren bildet der DVGW das Kompetenznetzwerk der Gas- und Wasserwirtschaft in Deutschland und bündelt die interdisziplinäre Fachkenntnis von Experten aus Ministerien, Behörden, Unternehmen und Wissenschaft. Schon seit über zehn Jahren fördert der DVGW die Forschung zu Wasserstoff und ist Partner in nationalen sowie europäischen Projekten. Die Nutzung von Wasserstoff in der bestehenden Gasinfrastruktur macht nun eine umfassende Anpassung des Regelwerks notwendig. Als zuständiger Regelsetzer kommt dem DVGW hier eine zentrale Bedeutung zu, damit Fern- und Verteilnetze mit einer Gesamtlänge von 500.000 Kilometern ebenso wie Gasendgeräte fit für

Wasserstoff (»H<sub>2</sub> ready«) gemacht werden können. Der technisch-wissenschaftliche Verein schafft als Regelsetzer, Forschungsinitiator und Bildungsträger die Grundlage für den zukunftsfähigen und sicheren Einsatz klimaneutraler Gase im Energiesystem von morgen. Ziel ist es, die Vision einer wirtschaftlichen, umweltverträglichen und sicheren Versorgung mit klimaneutraler Energie in die Wirklichkeit umzusetzen.

**Mehr Informationen finden Sie unter:**

[www.h2-dvgw.de](http://www.h2-dvgw.de)





# FÖRDERPROGRAMME WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTeCHNOLOGIE

---

Die NOW GmbH begleitet das umfangreiche Programm zur Förderung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie seit seinen Anfängen. Es richtet sich an Forschung und Entwicklung und insbesondere seit seiner Fortführung 2016 auch an Projekte und Vorhaben, die die Markteinführung unterstützen. Ziele des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) sind letztendlich nichts Geringeres als Klimaschutz und Lebensqualität.

Auf der Basis des Regierungsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2016–2026 stellt das ressortübergreifende Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) zum einen die Kontinuität für Forschung und Entwicklung sicher, zum anderen adressiert es die für eine Marktaktivierung notwendige Serienreife erster Produkte.

Die Umsetzung des NIP erfolgt über entsprechende Maßnahmen der beteiligten Bundesministerien. Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) setzte zunächst bis 2019 250 Millionen Euro zur Unterstützung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie ein. Am 06.07.2021 wurde die Förderrichtlinie »Maßnahmen der Forschung, Entwicklung und Innovation« veröffentlicht. Eingehende Skizzen müssen zu zwei Stichtagen im Jahr – dem 30.09. sowie dem 31.03. – eingereicht werden, um in der jeweiligen Priorisierungsrunde Berücksichtigung zu finden.

Mit der Förderrichtlinie »Maßnahmen der Marktaktivierung im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase 2 (Schwerpunkt Nachhaltige Mobilität)« vom 06.07.2021 unterstützt das BMDV die Markteinführung von Produkten, die die technische Marktreife erzielt haben, jedoch noch nicht wettbewerbsfähig sind, als Vorstufe des Markthochlaufs.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) führt seine Förderung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms mit jährlich rund 25 Millionen Euro fort. Zudem hat das BMWi im August 2016 im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) ein Förderprogramm zur Anschaffung von Brennstoffzellenheizgeräten für Privatkunden aufgesetzt.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sind wie schon während der ersten Phase des NIP weiterhin über die Strukturen der NOW GmbH in die strategische Ausgestaltung der zweiten Phase des Programms aktiv eingebunden worden.

# INFINITY PROJEKTBERICHT

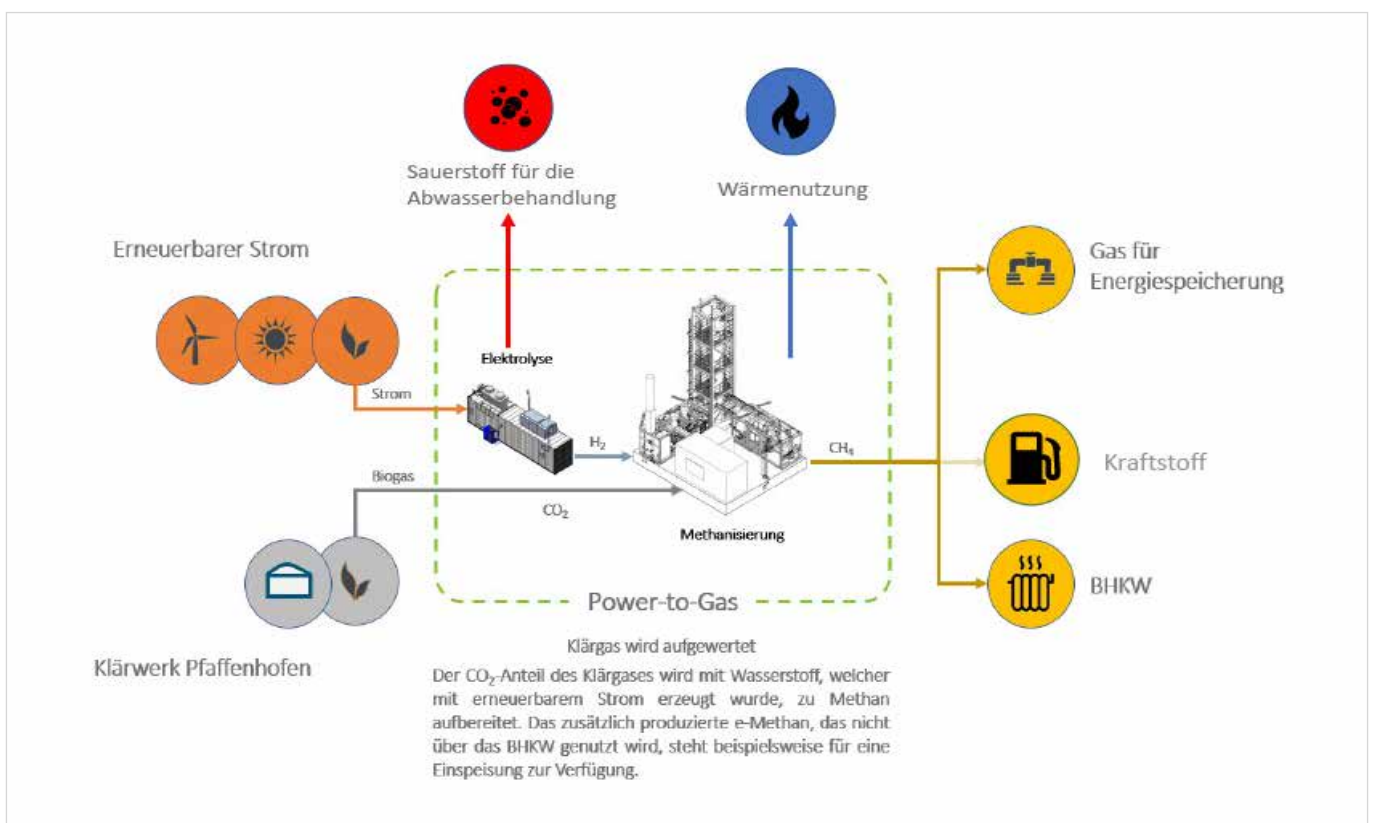


Das Power-to-Gas-Projekt Infinity in Pfaffenhofen wird von Electrochaea GmbH zusammen mit den Stadtwerken Pfaffenhofen, der OTH Regensburg und der Bürgerenergiegenossenschaft am Standort des Klärwerks durchgeführt. Das Projekt dient dem Ziel, die Energieeffizienz und Klimafreundlichkeit in Pfaffenhofen noch weiter auszubauen. Das kann erreicht werden, wenn der gesamte Strombedarf Pfaffenhofens mit selbst produziertem Strom aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt wird. Zudem soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den kommenden Jahren deutlich reduziert werden. Um diese beiden Ziele zu erreichen, wird im Rahmen des Projekts Infinity eine Power-to-Gas-Anlage gebaut, die aus einem Elektrolyseur und einer Biomethanisierungsanlage besteht. Hier stellt die Technologie von Electrochaea die Schlüsselrolle dar. Das Unternehmen hat ein biologisches Verfahren entwickelt, um Strom in Gas umzuwandeln, bei dem zugleich CO<sub>2</sub> gebunden wird. Dafür werden Urzeit-Mikroorganismen, sogenannte Archaeen, eingesetzt. In der Anlage wird also zunächst Wasser mittels eines Elektrolyseurs in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. In den Bioreaktor wird dann der Wasserstoff und CO<sub>2</sub> eingeleitet. Das CO<sub>2</sub> ist im Biogas aus der Kläranlage enthalten und wird von Electro-

chaeas proprietärem Biokatalysator (Archaeen) in Biomethan umgewandelt. Das CO<sub>2</sub> aus dem städtischen Klärwerk würde ansonsten direkt in die Atmosphäre abgegeben. Durch vollständige Integration der Technologie in die Kläranlage kann auch die Wärme aus der Elektrolyse und der Biomethanisierung als grüne Wärme für Pfaffenhofen zur Verfügung gestellt werden.

Die biologische Methanisierung bietet einige Vorteile. Dazu gehört, dass das Synthesegas zu >97 Prozent aus Methan besteht und ohne Aufbereitung sofort in das Gasnetz oder in Speicher eingespeist werden kann. Am wichtigsten ist aber die Flexibilität der Anlagen. Die Archaeen treten in den Ruhezustand, wenn sie kein Futter erhalten, und sind jederzeit reaktivierbar, ohne Schaden zu nehmen. Das erlaubt ein schnelles An- und Abschalten biologischer Power-to-Gas-Reaktoren sowie die Möglichkeiten für variable Lasten.

Dieselbe Methanisierungsanlage von Electrochaea wurde bereits in Solothurn in der Schweiz im Rahmen des Forschungsprojektes »Store&Go« betrieben und soll in Pfaffenhofen mit notwendigen Verbesserungen wiederaufgebaut, voll integriert und betrieben werden.





# WASSERSTOFFEINSPEISEANLAGE POWER-TO-GAS-ANLAGE HAßFURT



## REFERENZBERICHT

Power-to-Gas-Anlagen sind eine innovative, technische und wirtschaftliche Lösung zur Speicherung von erneuerbarer Energie über längere Zeiträume. Mit dieser Technologie wird Ökostrom durch Elektrolyse in Wasserstoff und bei Bedarf in einem zweiten Schritt unter Verwendung von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) in synthetisches Methan umgewandelt und in bestehenden Gasinfrastrukturen gespeichert, transportiert und bedarfsgerecht wieder bereitgestellt.

Die PFAFFINGER UNTERNEHMENSGRUPPE hat sich mit der Planung und Errichtung von Power-to-Gas-Anlagen auf dem Markt der »grünen« Wasserstofftechnologie erfolgreich etabliert. Die Energiewende und die Verantwortung gegenüber unserer Umwelt sind auch für PFAFFINGER ein wichtiges Zukunftsthema.

Für die Windgas Haßfurt GmbH und Co. KG, ein Gemeinschaftsunternehmen der Städtischen Betriebe Haßfurt GmbH und der Hamburger Ökoenergiegenossenschaft Greenpeace Energy, hat PFAFFINGER von der Planung bis zur Fertigung und Errichtung die gesamte Wasserstoffeinspeiseanlage einschließlich Stationsgebäude »alles aus einer Hand« schlüsselfertig ausgeführt.

## DER LEISTUNGSUMFANG

- Planung, Fertigung, Errichtung, Inbetriebnahme und Dokumentation
- EMSR-Technik und Automatisierung
- Lieferung des Stationsgebäudes inkl. Blitzschutz
- Verbindende Rohrleitungen zwischen den Baugruppen der Power-to-Gas-Anlage:
  - Elektrolyseur
  - Wasserstoffeinspeiseanlage
  - Wasseraufbereitung
  - Deoxo Dryer
  - Wasserstoffspeichertank
  - Rückkühler

Dieses zukunftsweisende Projekt Power to Gas in Haßfurt wurde 2018 sogar mit dem Bayerischen Energiepreis in der Kategorie »Energieverteilung und -speicherung« ausgezeichnet.

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.pfaffinger.com](http://www.pfaffinger.com)



# MODELLREGION LANDSHUT GIBT BEI WASSERSTOFFNUTZUNG GAS

Das Thema Wasserstoff ist nicht neu. Eine Wasserstoffwirtschaft als Teil der chemischen Industrie gibt es in Deutschland schon seit vielen Jahrzehnten. Neu ist die Identifikation von Wasserstoff als idealer Energieträger und Rohstoff zur breiten Dekarbonisierung ganzer Wirtschaftszweige und Verbindung (Kopplung) der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität.

Grüner Wasserstoff ist wesentlicher Bestandteil des zukünftigen Energiesystems. Aus technischer Sicht ist sein Nutzen längst erkannt. Herausfordernd bleibt jedoch die betriebswirtschaftliche Betrachtung, d.h. der effiziente und zügige Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft. Neben Erzeugung und Verbrauch kommt der Verteilung, d.h. der Speicherung und dem Transport, eine zentrale Bedeutung zu. Die teilweise erhebliche räumliche Entfernung zwischen Produktion und Verbrauch birgt Herausforderungen.

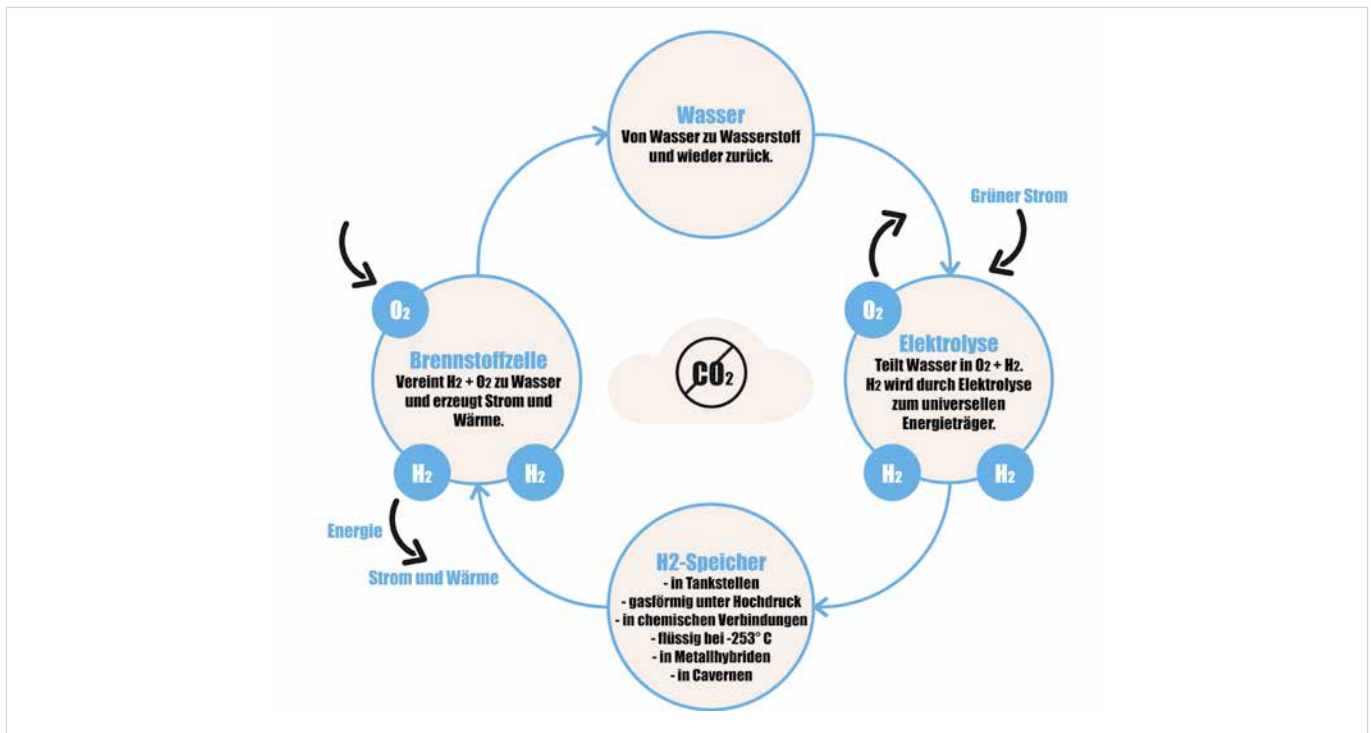
Das Energiesystem von morgen, geprägt durch eine fluktuierende und dezentrale Erzeugung erneuerbarer Energien, wird auch durch den benötigten Einsatz von Wasserstoff komplexer. Die Ansprüche an das Demand-Response Management im Gesamtsystem steigen, um eine effiziente Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind technischer Wettbewerb und Innovationen weiterhin entscheidend.

Die im Jahr 2014 in Tiefenbach bei Landshut gegründete Initiative Wasserstoff-Region-Landshut e.V. hat dieses Potenzial früh erkannt und versucht seitdem, Bürger, Politik und Unternehmer durch Gespräche, Ausstellungen und Veranstaltungen für das Thema zu begeistern. Richtig Fahrt aufgenommen hat das Thema Wasserstoff im Jahr 2019, als die Initiative als Ideengeber und Antragsteller an vorderster Front gemeinsam mit den Landkreisen Landshut, Ebersberg und München vom Bundesverkehrsministerium den Zuschlag in Höhe von 20 Millionen Euro Projektförderung für ihr Projekt »HyBayern« erhielt. Derzeit ist das landkreisübergreifende Projekt »HyBayern« in der Umsetzungsphase. Dabei wird neben der Technologie auch die thematisch affine Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit auf allen Ebenen forciert.

Bereits eingebettet in den damaligen Förderantrag war die Fürsprache für die Errichtung eines nationalen Wasserstoff-Technologie- und Anwenderzentrums im Landkreis Landshut. Seit dem Spätsommer 2021 ist klar, dass ein Teil dieses Zentrums im Markt Pfeffenhausen angesiedelt wird. Der Markt Pfeffenhausen wird auch den zentralen Elektrolyseur des Projekts HyBayern beheimaten. Ein weiterer Erfolg der unermüdlichen Netzwerkaktivitäten ist die nun für Dezember 2021 angekündigte Eröffnung der ersten regionalen Wasserstoff-Tankstelle für Pkw im Westen der Stadt Landshut.

HyFuture Vorstellung bei Oberbürgermeister und Landrat von Landshut





Wasserstoff-Kreislauf

Mit dem Ziel, eine durchgängige Wasserstoffwirtschaft aufzubauen, entstand aus der Wasserstoffinitiative die HyFuture GmbH. Sie bearbeitet Projekte, die sich mit der Herstellung von Wasserstoff mit verschiedenen Technologien, der Speicherung, dem Transport und der Verwendung zur Strom- und Wärmeerzeugung und für die Mobilität beschäftigen. Die Projekte sollen Akzeptanz schaffen und Schule machen, damit sie immer weiter ausgerollt werden können.

Wichtigste Prämisse der HyFuture ist es, alle Elemente des Wasserstoffkreislaufes im Rahmen einer Sektorenkopplung darzustellen. Dabei sollen die drei Sektoren der Energiewirtschaft (Elektrizität, Wärmeversorgung und Mobilität) koppelbar sein und damit den Energieeinsatz zwischen den heute noch weitgehend getrennt agierenden Sektoren in Zukunft optimieren.

Als Leuchtturmprojekt befindet sich dabei das klimaneutrale Gebäudekraftwerk »HySchober« in der konkreten Umsetzungsplanung. Das neu zu bauende Autohaus wird ausschließlich mit PV-Strom versorgt. Wasserstoff als Energieträger wird mit Elektrolyse erzeugt und gespeichert. Der Wasserstoff wird in der betriebseigenen Tankstelle an Lkws und Pkws vertankt und bei Bedarf im Gebäude mit einer Brennstoffzelle verstromt. Die bei der Elektrolyse und der Brennstoffzelle erzeugte Wärme wird für die Gebäudeklimatisierung genutzt.

Weiterhin erfolgen Untersuchungen, inwieweit der Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen bei mittelständischen Unternehmen unter Einsatz einer Toyota Mirai-Testflotte sinnvoll erfolgen und wie eine zugehörige Infrastruktur mit Tankstellen und Versorgungssituation mit grünem Wasserstoff aufgebaut werden kann.

Ende 2020 war die HyFuture GmbH auch Mitbegründerin der im Landkreis Passau ansässigen hy-wave Wasserstoff-Vertriebs- und Entwicklungs-GmbH. Hier liegen die Kompetenzen vor allem im Bereich der großformatigen Energiebereitstellung mittels KWK für Siedlungen, Quartiere und Gewerbegebiete. Die dort entwickelten Projekte reichen von der Erzeugung von Strom und Wärme in Erdgas- und Wasserstoff-BHKW bis zur Errichtung der erforderlichen Verteilnetze.

Ein weiteres Tätigkeitsfeld eröffnet sich durch den rasant steigenden Auf- und Ausbau der Infrastruktur für die E-Mobilität. Die hy-wave GmbH tritt hier als Dienstleister an, der über die Bereitstellung der Hardware auch die maßgeschneiderte Einbindung in die verschiedenen Backbones, die eine komfortable Nutzung und ein Management der Ladepunkte erst ermöglicht.

Wir sehen uns als Teil der sich entwickelnden Wasserstoffregion Landshut im Technologieland Bayern und versuchen (konkret) gemeinsam mit unseren öffentlichen und privatwirtschaftlichen Partnern Lösungen für eine zukunftsfähige und klimaneutrale Gesellschaft zu entwickeln und umzusetzen. Denn nur das, was dann tatsächlich getan wird, zählt für die Zukunft.



# H2 READY

## MIT DER ERFAHRUNG AUS ÜBER 200 JAHREN

GF umfasst die drei Divisionen GF Piping Systems, GF Casting Solutions und GF Machining Solutions. Das 1802 gegründete Industrieunternehmen hat seinen Hauptsitz in der Schweiz und betreibt in 34 Ländern 137 Gesellschaften, davon 59 Produktionsstätten.

Als führende Anbieterin von Durchflusslösungen für den sicheren und nachhaltigen Transport von Gasen und Flüssigkeiten schafft GF Piping Systems Verbindungen fürs Leben. Die Division konzentriert sich auf Systemlösungen und qualitativ hochwertige Kunststoff- und Metallkomponenten für eine vielseitig installierte Basis.

Wir verbinden Ressourcen, Technologien und Menschen, um durch Innovationen eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten. Die Entwicklung intelligenter Produkte und Lösungen für alle Durchflussanwendungen vernetzt unsere Welt und sorgt für den sicheren Erhalt und Transport der Ressourcen.

Unser Geschäft wird angetrieben durch die Aufrechterhaltung branchenführender Nachhaltigkeitsniveaus, Innovationen durch digitale Lösungen und Investitionen in eine Unternehmenskultur, die auf den Werten Performance, Learning und Caring aufgebaut sind.

Wir bieten für die Wasserstoffwirtschaft ganzheitliche Lösungen an: Von der Wasserstofferzeugung über die Speicherung und den Transport bis hin zur Nutzung. Wir verfügen über langjährige Erfahrung in der Gasversorgung, der industriellen Wasseraufbereitung sowie dem Transport unterschiedlichster Medien in Industrieanwendungen, in der Wasser-/Gasversorgung und der Gebäudetechnik. Das resultierende Produktportfolio lässt sich daher sehr gut für die Wasserstofftechnologie einsetzen.

Für unsere Produktreihen ELGEF PLUS und MULTI/JOINT 3000 PLUS-System haben wir bereits das Zertifikat AR214 »Eignung von Wasserstoffgasen« von KIWA erhalten und bieten somit ein komplettes Sortiment für den Wasserstofftransport an.

Im Bereich der Wasserstofferzeugung kann GF Piping Systems durch das breite Produktportfolio und die langjährigen Erfahrungen in der Wasseraufbereitung, bei Kühlanwendungen und kundenspezifischen Produktdesigns und Vorfertigungen Mehrwerte schaffen, die vor allem effizienzsteigernd, gewichtssparend und korrosionsbeständig sind.



Typischer Einsatz von MULTI/JOINT® 3000 Plus



ELGEF Plus ist das Elektroschweiß-System für PE-Druckrohrleitungen



**ELGEF PLUS**

Für alle Wasser-, Gas- und zahlreiche industrielle Druckerwendungen. Vorteile: Korrosionsfreiheit, geringes Gewicht, hohe Chemikalienbeständigkeit, niedrige Gesamtkosten und eine lange Lebensdauer der Installation.

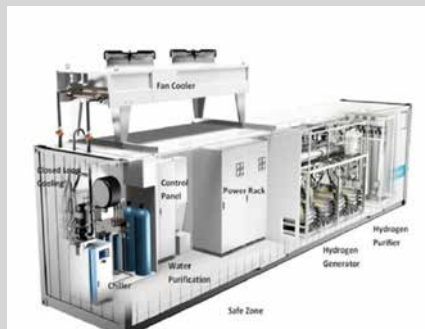


**MULTI/JOINT 3000 PLUS**

Das MULTI/JOINT 3000 PLUS-System verbindet Rohre von Versorgungsnetzen aus verschiedensten Materialien mit unterschiedlichsten Außendurchmessern auf einfache Weise.

**SYSTEME IN DER ELEKTROLYSE**

- Wassermanagement-System: Wasseraufbereitung (demineralisiertes Wasser, reines Wasser)
- Wärmemanagement-System: Kühlsysteme
- Wasserstoff-Systeme
- Sauerstoff-Systeme



**PEM ELEKTROLYSEUR** (Quelle: Hydrionics)



**AEC ELEKTROLYSEUR** (Quelle: Hydrionics)



**Process Automation:** GF bietet mit seinen Produkten und Lösungen das Gesamtpaket aus Ventilen, Antrieben, Durchflusskontrolle, Sensorik, Transmitter und Services.



**SYGEF PVDF:** Die zuverlässige Lösung für anspruchsvolle Chemie- und Wasseranwendungen. Für jede Anwendung steht eine breite Palette von Schweißverbindungstechnologien zur Verfügung.



**PROGEF PP-H:** Das schweißbare Polypropylen-Rohrsystem mit hervorragender Oberflächenqualität und minimierten Leach-out Werten sorgt für höchste Sauberkeit und verhindert Kontaminationen.



**Cool-Fit:** Ein komplettes vorisoliertes Rohrleitungssystem für Kühlanwendungen.



**PVC U:** Das klebbare PVC-U-System mit hervorragenden Eigenschaften im Temperaturbereich von 0 bis 60 °C.



**Kundenspezifisches Produktdesign & Vorfertigung:** Dieser Service bietet die Möglichkeit, während der Planungs- und Konstruktionsphase auf die spezifischen Bedürfnisse eines Kunden einzugehen.

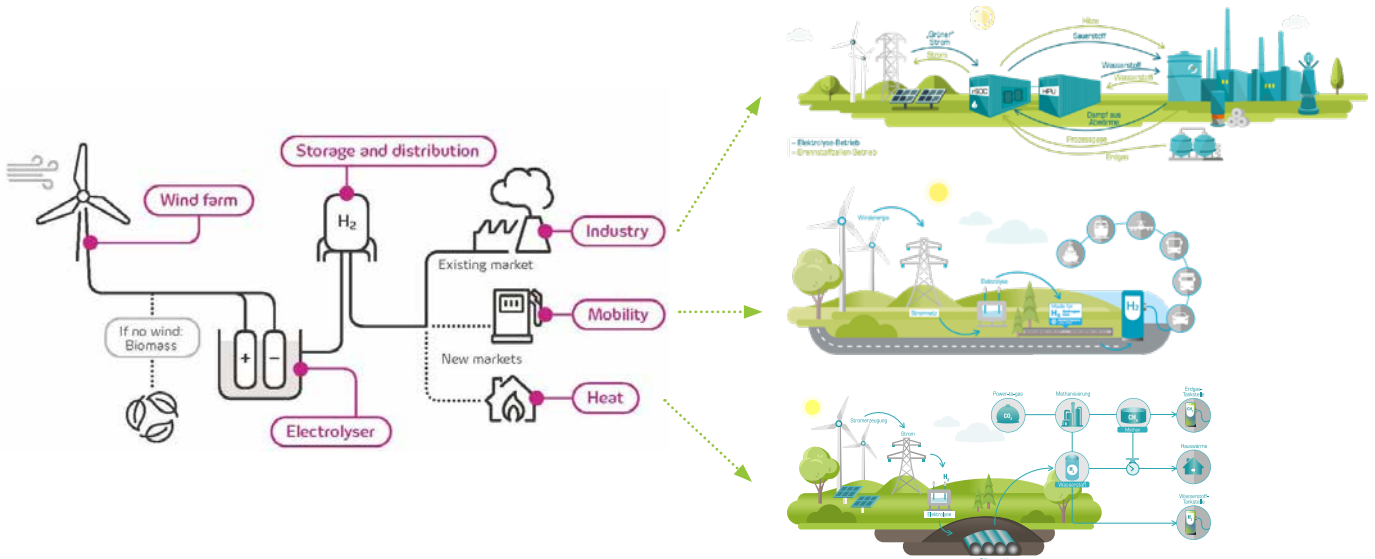


## MANNESMANN H2READY® GIB GAS MIT WASSERSTOFF

---

Speziell für den Transport von Wasserstoff entwickelt und qualifiziert, übertreffen die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Mannesmann Stahlrohre u. a. die Anforderungen der EIGA-Richtlinie und garantieren optimale Sicherheit und Lebensdauer. Das konzerneigene Forschungsinstitut, die Salzgitter Mannesmann Forschung, wird zur Prüfung und Realisierung höchster Qualitätsansprüche mit eingebunden. Die Firma Mannesmann setzt gerne auch Ihre individuellen Anforderungen in die Tat um.





Einsatzgebiete der Mannesmann H2ready® Rohre

**ZUKUNFTSSICHERER ENERGIETRÄGER –  
TRANSPORT UND SPEICHERUNG VON WASSERSTOFF**

Wasserstoff ist nahezu unbegrenzt verfügbar und eignet sich hervorragend als Energieträger für den Transport und die Speicherung regenerativer Energien. Jedoch wirklich umweltfreundlich wird der Wasserstoff erst, wenn die eigentliche Energiegewinnung tatsächlich aus regenerativen Energiequellen wie Sonnen- oder Windenergie erfolgt. Danach spielt der Verwendungszweck nur noch eine untergeordnete Rolle. Grundsätzlich wird mit der »Power-to-Gas«-Technologie Energie dort nutzbar gemacht, wo sie benötigt wird.

Der sichere Transport und die Speicherung von Wasserstoff spielen in einem verstärkt regenerativen Energiemix der Zukunft eine wichtige Rolle. Mit den Stahlrohren »Mannesmann H2ready®« sind Sie auf der sicheren Seite. Mannesmann Stahlrohre unterstützen die Zukunft der Wasserstoff-Technologie und bringen Ihren Wasserstoff sauber, sicher und wirtschaftlich ans Ziel.





## **FIT FÜR DIE ZUKUNFT?** WASSERSTOFF UND KUNSTSTOFFROHRSYSTEME

Mit seiner Energiewende verfolgt Deutschland gleich mehrere Ziele: Zum einen die deutliche Abkehr von fossilen und nuklearen Energiequellen – bei gleichzeitiger Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien. Zum anderen die Förderung effizienter Energieeinsparungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen. Was ambitioniert erscheinen mag, ist langfristig der einzige Weg, um zukünftige Energiekrisen abzuwenden und die Folgen des Klimawandels zu begrenzen.



**DIPL. - ING.**  
**KLAUS HILCHENBACH**  
PRODUKTMANAGER INFRA  
[WWW.WAVIN.COM](http://WWW.WAVIN.COM)



## TRANSPORT VON WASSERSTOFF – VIELE HERAUSFORDERUNGEN SIND ZU MEISTERN

Damit Wasserstoff für die Ziele der Energiewende genutzt werden kann, müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu gehört unter anderem der sichere und effiziente Transport von H<sub>2</sub>. Die sicherste Möglichkeit für den Transport von Wasserstoff sind Rohrleitungen, wie sie aktuell bereits für den Transport von Gas verwendet werden.

Eine weitere Herausforderung für den Transport von Wasserstoff mittels Kunststoffrohrleitungen ist die Permeation. Die Permeation beschreibt einen Vorgang, bei dem ein Stoff einen Festkörper durchwandert oder durchdringt. Wie durchlässig der Feststoff ist, wird durch seine Permeabilität angegeben. Hier sind noch intensive Untersuchungen erforderlich, um Richtwerte für die verschiedenen Werkstoffe zu erarbeiten.

## KUNSTSTOFFROHRE FÜR DEN WASSERSTOFFTRANSPORT – ERGEBNISSE BISHERIGER FORSCHUNGEN

Zahlreiche Studien und Untersuchungen zeigen, dass Rohre aus Kunststoff für das Transportproblem von Wasserstoff eine effiziente Lösung sein können.

So kam unter anderem eine skandinavische Studie zu dem Ergebnis, dass Kunststoffrohre aus PE 80 und PE 100 beim Transport von Wasserstoff keine Anzeichen einer verringerten Haltbarkeit aufweisen. Hierfür wurden in Dänemark und Schweden entsprechende Rohre über mehrere Jahre hinweg für den Transport von 100 % Wasserstoff eingesetzt und einmal jährlich mithilfe von Probenentnahmen kontrolliert.<sup>1</sup>

Eine weitere Studie betrachtete im Jahr 2018 Rohre aus PE 100-RC, also Kunststoffrohre mit erhöhter Rissbeständigkeit, hinsichtlich verschiedener Faktoren im Zusammenspiel mit Wasserstoff. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass aus Materialsicht keine negativen Effekte von Wasserstoff auf das Kunststoffrohr festgestellt werden konnten. Auch hinsichtlich einer möglichen Permeation waren die Resultate der Studie überzeugend<sup>2</sup>. Entsprechend überrascht es nicht, dass auch der Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie davon ausgeht, dass Rohre und Formteile, die aus PE 80, PE 100, PE 100-RC und PA-U12 gefertigt werden, für den Transport von Wasserstoff geeignet sind.<sup>3</sup>

## VORTEILE VON KUNSTSTOFFROHRSYSTEMEN FÜR DEN WASSERSTOFFTRANSPORT

Die lange Haltbarkeit der Kunststoffrohre von bis zu 100 Jahren garantiert einen nachhaltigen Einsatz, der ressourcenschonend ist, weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht und Abfallmengen reduziert. Darüber hinaus erweist sich die Installation von Kunststoffrohren als energieeffizienter und kostengünstiger, da auch grabenlose Verlegungen möglich sind.

## FAZIT: KUNSTSTOFFROHRE UND WASSERSTOFF ALS »DREAMTEAM« FÜR EINE GRÜNE ZUKUNFT

Kunststoffrohre können das zukünftige Problem eines schnellen, sicheren und kostengünstigen Transports von Wasserstoff lösen. Mit ihrer Hilfe wird es möglich, eine nationale sowie internationale Versorgung mit dem zukunftsfähigen Energieträger sicherzustellen. So können sie bei der Umstellung auf klimaneutrale Energien unterstützen und helfen, die negativen Folgen des Klimawandels auszubremesen.



Wavin TS Rohr Gas



1 Link: [https://www.dgc.dk/sites/default/files/filer/publikationer/C1703\\_JGRC2017\\_iskov.pdf](https://www.dgc.dk/sites/default/files/filer/publikationer/C1703_JGRC2017_iskov.pdf)

2 Link: [https://www.kiwa.com/globalassets/netherlands/kiwa-technology/downloads/hermkens-et-al---pe-pipes-enable-the-transport-of-hydrogen\\_ppix\\_2018-versie-20180710.pdf](https://www.kiwa.com/globalassets/netherlands/kiwa-technology/downloads/hermkens-et-al---pe-pipes-enable-the-transport-of-hydrogen_ppix_2018-versie-20180710.pdf)

3 Link: <https://www.krv.de/artikel/wasserstoff-ein-grundstein-fuer-das-gelingen-der-waermewende>



Verlegung von PE 100 RC und PA 12 Gasrohren

## DIE ZUKUNFT DES GASVERTEILNETZES IST GRÜN

### WASSERSTOFFINTEGRITÄT VON MODERNEN KUNSTSTOFF- ROHRSYSTEMEN

Deutschland hat das Ziel, bis 2045 die Klimaneutralität zu erreichen. Raumwärme, Prozesswärme und Warmwasser machen ungefähr die Hälfte des Energieverbrauchs in Deutschland aus. Um die Klimaziele zu erreichen, ist es nötig, die Wärmeversorgung umzugestalten.

Als Energieträger der Zukunft soll grüner Wasserstoff zur Dekarbonisierung von Gebäuden, Verkehr und Industrie beitragen. Um dieses Potenzial gerade für den Gebäudesektor produktiv zu machen, gilt es aktuell, die in Gasverteilnetzen eingesetzten Werkstoff-, Rohr- und Bauteillösungen auf deren Wasserstoffintegrität zu bewerten, damit

diese Netze auch zukünftig weiter genutzt und perspektivisch ausgebaut werden können.

### WASSERSTOFFINTEGRITÄT DER ROHRSYSTEME DER WKT IST GEGEBEN

Die gute Nachricht vorab ist, dass davon auszugehen ist, dass die bei der Westfälischen Kunststofftechnik produzierten Kunststoffrohrsysteme aus den Werkstoffen PE 100 RC und Polyamid 12 auf Grundlage der derzeit vorliegenden Studien und Veröffentlichungen unter den untersuchten Randbedingungen für den Transport von Wasserstoff geeignet sind.



**WKT** WESTFÄLISCHE  
KUNSTSTOFF  
TECHNIK

### EIN ENERGIETRÄGER MIT VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT

Wasserstoff ist in leitungsgebundenen Infrastrukturen kein unbekannter Player. Öffentliche Gasnetze wurden in Europa ab Mitte des 19. Jahrhunderts mit sogenanntem Stadtgas betrieben, einem Brenngas, das zumeist in städtischer Regie durch Kohlevergasung hergestellt wurde. Die Hauptbestandteile von Stadtgas waren Wasserstoff  $H_2$  (rund 50 Vol.-%), Methan  $CH_4$  (rund 20 Vol.-%), Stickstoff  $N_2$  (rund 15 Vol.-%) und Kohlenstoffmonoxid  $CO$  (rund 10 Vol.-%). Erst ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erfolgte eine Umstellung auf Erdgas mit einem Methananteil ( $CH_4$ ) von ca. 85 bis 98 Prozent. Vor dem Hintergrund der Vision einer kompletten Dekarbonisierung der Gasversorgung bis zum Jahr 2050 – so vorangedacht in der »EU-Wasserstoffstrategie« – beschäftigt sich die Gaswirtschaft derzeit mit der Zielsetzung, regenerativ erzeugten Wasserstoff als Zusatzgas in das Gasnetz einzuspeisen.

### SCHRITTWEISE ERHÖHUNG DES WASSERSTOFFANTEILS AUF 100 % GRÜNEN WASSERSTOFF

Die technischen Regelwerke des DVGW hinsichtlich eines Transports von Wasserstoff in der Gasinfrastruktur befinden sich in einer umfassenden Weiterentwicklung. Während der Wasserstoffanteil nach Regelwerk DVGW G262: »Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung« aktuell auf maximal 10 Vol.-% begrenzt ist, sollen in Zukunft in weiteren Schritten auch höhere Anteile möglich sein.

Dieser langfristig geplante Umstieg auf grünen Wasserstoff bis zum Jahr 2050 ist für die Planungshorizonte der Versorgungsunternehmen

und uns als Kunststoffrohrhersteller gerade auch deshalb von hoher Relevanz, da für die langlebigen Rohr-, Formteillösungen von einer Nutzungsdauer von 100 Jahren ausgegangen werden kann. Somit gilt es für alle laufenden und geplanten Bauvorhaben die bereits abzusehenden energiepolitischen Zielsetzungen der kommenden Jahre zu berücksichtigen.

### ERFAHRUNGEN IN DER WELT

In anderen Teilen der Welt gibt es Netze, die auch heute noch »Stadtgas« verwenden. Ein internationales Beispiel ist die Hong Kong & China Gas Company. Sie liefert Gas, das aus Erd- und Deponiegasquellen hergestellt wird. Der Hauptbestandteil dieses Gases ist Wasserstoff, der 46,3 % bis 51,8 % des gelieferten Gases ausmacht. Hongkong begann 1987 mit der Verwendung von Polyethylenrohren und verfügt über ein ausgedehntes Netz mit Rohrdurchmessern von 32 bis 400 mm, das mit einem Druck von bis zu 4 bar arbeitet.

In Westeuropa unternehmen viele Netze jetzt die ersten Schritte zur Wiedereinführung von Wasserstoff als Mischung mit Erdgaskomponenten, um die Kohlenstoffemissionen zu verringern. Dabei handelt es sich in der Regel um Konzentrationen von Wasserstoff bis zu 30 %, und zwar nicht aus Sicherheitsgründen für die Rohrleitungssysteme, sondern aus dem Grund, dass die von den Endverbrauchern betriebenen Geräte keine Änderung der Verbrennungssysteme erfordern.

Es gibt mehrere erfolgreiche Beispiele für solche Programme in Ländern wie den Niederlanden, Dänemark und Großbritannien.



Einzug des Polyamid 12 Gasdruckrohres im HDD-Verfahren

## INTERNATIONALE FELDFORSCHUNG LIEFERT POSITIVEN AUSBLICK

Die Gaswirtschaft erwartet, dass die zur Verfügung stehenden Wasserstoffmengen zunehmen werden. Insbesondere dann, wenn überschüssige erneuerbare Energie, die vor allem auf Photovoltaikzellen oder Windkraftanlagen zurückgeht, gespeichert werden muss und somit für die Erzeugung von Wasserstoffgas verwendet werden kann. Das bestehende Gasnetz bietet neue und interessante Möglichkeiten, diese überschüssige erneuerbare Energie in Form von Wasserstoff zu speichern und an den Kunden zu verteilen. Übersteigt die Nachfrage an Wasserstoff die nationale Erzeugung, ist ein Import zum Beispiel aus Nordafrika, Süd- und Osteuropa denkbar.

## BESTÄTIGUNG AUF BASIS DER EN 1555

Diese Perspektive einer zunehmenden Nutzung von Wasserstoff als Energieträger führt auch aktuell auf dem Markt dazu, dass wir als Hersteller von Gasrohren aus Kunststoff bei Ausschreibungen zu einer Aussage hinsichtlich der Wasserstoffbeständigkeit unserer Erzeugnisse aufgefordert werden. Grundsätzlich existiert die Normenreihe EN 1555 und gilt allgemein für die Verteilung von Brenngasen, hierunter fällt auch Wasserstoff. Die Errichtung dieser PE-Gasrohrsysteme wird in EN 12007-2 beschrieben. Auf internationaler Ebene wurde in der Vergangenheit bereits eine Vielzahl von Studien durchgeführt, um den Einfluss von Wasserstoff auf Kunststoffrohrleitungen zu untersuchen.

## EINIGE EUROPÄISCHE STUDIEN GEBEN ÜBERBLICK

Bei einer internationalen Konferenz der forschenden Gasversorger wurde im Jahre 2017 über eine Testfeldinstallation von PE80 und PE100-Rohren in Skandinavien berichtet, mit der über zehn Jahre Erfahrungen mit der Nutzung des Erdgasnetzes für die Verteilung von 100 Prozent Wasserstoff gesammelt wurden. Dabei wurde über Untersuchungen an Rohren in dänischen und schwedischen Gasverteilungsnetzen berichtet.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde insbesondere die Oxidationsbeständigkeit der Rohre betrachtet. Die Rheologie, also das Fließen und Verformen des Kunststoffs unter Einwirkung äußerer Kräfte, sowie Schmelzflussrate wurden zur Feststellung und Beurteilung struktureller Veränderungen des Materials durch Wasserstoffeinwirkung herangezogen. Bezüglich der mechanischen Eigenschaften wurden die Zugfestigkeit sowie der Widerstand gegen das langsame Risswachstum geprüft.

Im Rahmen der Untersuchung wurde in einem Testfeld ein Gasnetz mit Rohren aus PE80 und PE100 eingebaut und über mehrere Jahre mit Wasserstoff betrieben. In Abständen von jeweils einem Jahr wurden Rohrproben entnommen und untersucht.

Einige der Rohre, die für die Untersuchung verwendet und in dem Testfeld eingebaut wurden, stammten aus dem dänischen Erdgasnetz. Sie waren zuvor bereits bis zu 20 Jahre in Betrieb, bevor sie in der Untersuchung des Testfeldes mit Wasserstoff beaufschlagt wurden.





Herstellung eines Rohres aus dem Werkstoff Polyamid 12 für den Transport von Erdgas, Biogas oder Wasserstoff.

Im Ergebnis zeigt sich hier nach insgesamt vier Jahren (PE80) bzw. zehn Jahren (PE100) kontinuierlicher Wasserstoffexposition kein Einfluss auf die Haltbarkeit von PE80- oder PE100-Gasleitungen. Es wird daher davon ausgegangen, dass die Rohre mit Wasserstoff verträglich sind und unter dem Gesichtspunkt der Polymerstruktur und der Rohreigenschaften sicher für den Wasserstofftransport verwendet werden können.

Polyamid-Gasrohrsysteme aus den Werkstoffen PA-11 und PA-12 werden in den Systemnormen der DIN EN ISO 16486-Serie sowie im Code of Practice nach CEN/TS 12007-6 beschrieben. In Untersuchungen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen wird die Eignung dieser Werkstoffe zum Transport von Wasserstoff bestätigt.

#### **KUNSTSTOFFROHR-SYSTEME SIND FÜR DEN TRANSPORT GEEIGNET.**

Inzwischen liegt eine Reihe von Berichten zu unterschiedlichen Aspekten des Betriebs der Gasversorgung mit Wasserstoff vor, die keine Einschränkungen für eine Beimischung zum Erdgas vorsehen und sogar für den Betrieb mit 100 Prozent Wasserstoff in modernen PE-Kunststoffrohrsystemen bis MOP 10 bar geeignet sind. Auch auf europäischer Normungsebene werden zum Beispiel durch CEN/TC 234/WG 02 »Gas supply systems up to and including 16 bar and pressure testing« mögliche Auswirkungen auf die Systeme untersucht und für Kunststoffrohrsysteme aus PE100 oder dem seit 2018 zertifizierten Polyamid-Werkstoff PA-U12 keine Einschränkungen gesehen. In Summe kann auf Grundlage der vorliegenden Veröffentlichungen davon ausgegangen werden, dass Rohre und Formteile aus den Werkstoffen PE80, PE100, PE100-RC und PA-U12 unter den beschriebenen Randbedingungen für die Verteilung von Wasserstoff geeignet sind. Auch in der Systembetrachtung werden keine Einschränkungen erwartet.

#### **EINHEITLICHE LÖSUNGEN ERARBEITEN**

Um das thematische Umfeld eines sicheren Transports von Wasserstoff kontinuierlich weiterzuentwickeln, arbeitet die Westfälische Kunststofftechnik gemeinschaftlich mit dem Kunststoffrohrverband e. V. (KRV), Bonn, als wissenschaftlich technische Institution intensiv daran, das Thema »Zertifizierung von Kunststoffrohren für Wasserstoff-Anwendungen« voranzubringen. Hierbei ist das Ziel, die wasserstoffspezifischen Prüfungen in die bestehenden Zertifizierungen mit einfließen zu lassen. Mit alle Marktteilnehmern soll eine einheitliche Lösung hierzu erarbeitet werden. Ziel ist es, dem Markt für eine gelingende Energie- und Wärmewende eine Vielzahl leistungsfähiger und nachhaltiger Werkstoff-, Rohr- und Bauteillösungen zur Verfügung zu stellen und die Leistungsfähigkeit dieser Systeme an den Anforderungen einer nachhaltigen Infrastrukturplanung kontinuierlich weiterzuentwickeln.



**DIPL. ING. FH  
OLIVER DENZ**  
GESCHÄFTSFÜHRER  
[WWW.WKT-ONLINE.DE](http://WWW.WKT-ONLINE.DE)

# KLINGER® DICHTUNGSMATERIALIEN FÜR ALLE STUFEN DES POWER-TO-X-PROZESSES DIE RICHTIGE DICHTUNG

KLINGER®KGS GII Dichtungen der neuen Generation zeigen einfach verblüffende Einsatzmöglichkeiten, die bis heute keine herkömmlichen Dichtungen aus Elastomeren erreicht haben. KLINGER®KGS GII ist das Synonym für sichere Abdichtung von Gasen und Flüssigkeiten, auch unter außerordentlichen Einbaubedingungen. KLINGER – in Dichtungen weltweit führend.

**KLINGER® begleitet Sie bei Herstellung und Verteilung erneuerbarer Energie.**

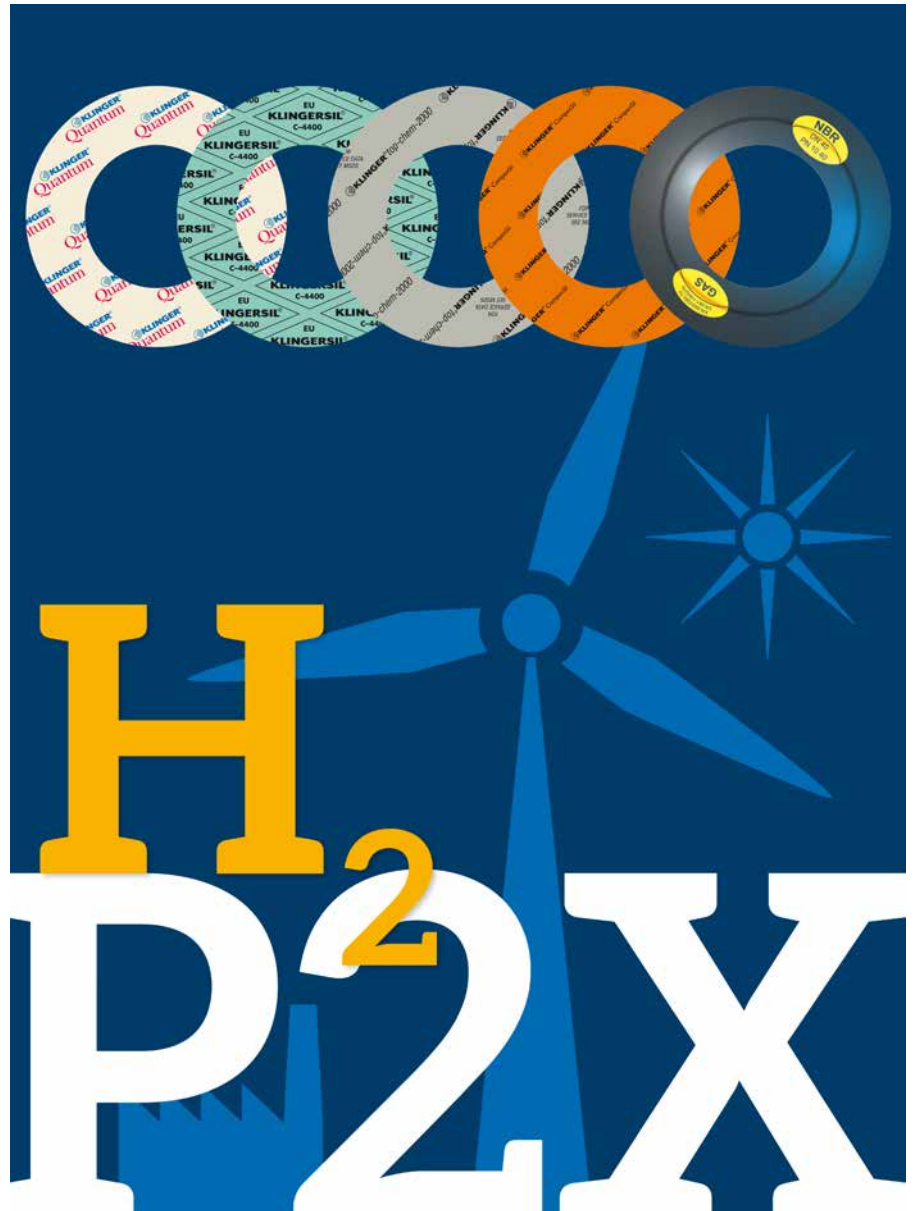
## ANWENDUNGSBEREICHE

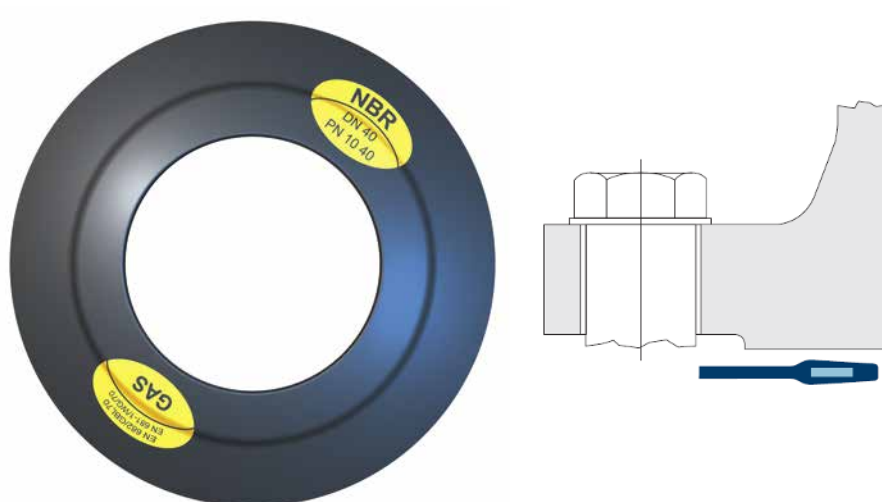
Die KLINGER® KGS GII in NBR zeichnet eine gute Beständigkeit gegen aliphatische Kohlenstoffe, Mineralöle und -fette sowie Kraftstoffe aus. Daher ist sie gut geeignet für den Einsatz bei kohlenstoffhaltigen Medien wie Brenngasen. Aber auch bei Abwasser- und Brauchwasseranlagen wird sie eingesetzt.

Der Temperatureinsatzbereich reicht von -15 °C bis +110 °C.

## ZULASSUNGEN UND ZERTIFIKATE

DVGW-Zertifikat nach EN682 GBL, EN 681-1 WG Klasse 70, EN 682 GBL Klasse 70 und TA-Luft



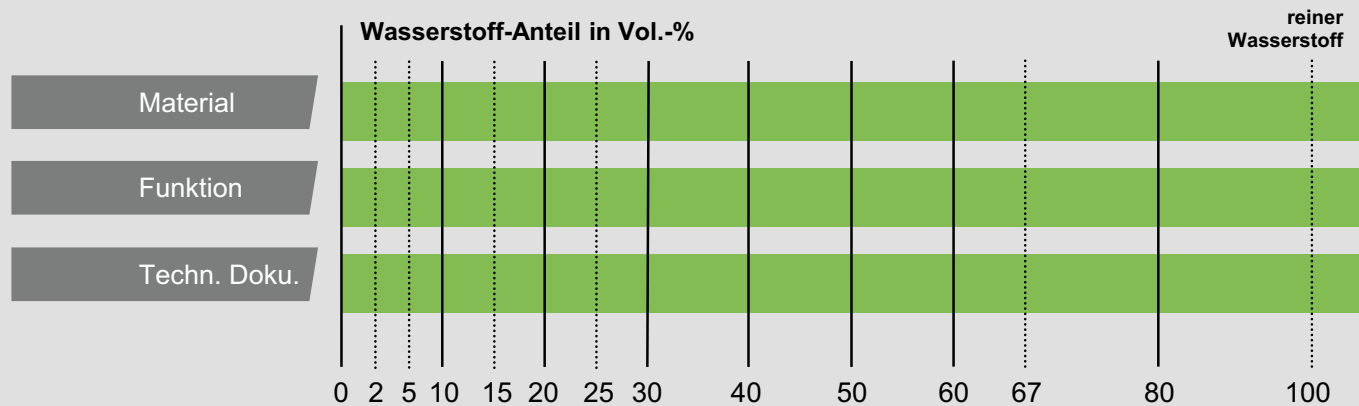


**Bescheinigungen durch den Hersteller – KLINGER GmbH – und den TÜV SÜD:**

- Gummi-Stahl-Dichtung einsetzbar bis 40 bar (DIN 30690-1, DVGW Gas Information Nr.19)
- besonders hochwertige Dichtung für den Einsatz in reinem Wasserstoff und wasserstoffhaltigen Gasen

**KLINGER®-Dichtungen für P2X – unser Beitrag zur klimaneutralen Energieversorgung:**

- Einspeisung von Wasserstoff in die Gasversorgungsnetze
- Brennstoffzellen- und Elektrolysetechnologien
- Methanherzeugung in Biogasanlagen
- Synthetische Treibstoffe, sogenannte E-Fuels wie Benzin, Kerosin oder Dieseldieselkraftstoff



**Legende: Möglichkeiten der Wasserstoff-Beimischung zum Erdgas**

■	Ohne Anpassungen möglich	■	Prinzipiell möglich, Einzelfallbetrachtung bzw. Anpassung vorausgesetzt	■	Nicht möglich	■	Derzeit keine Aussage möglich
---	--------------------------	---	-------------------------------------------------------------------------	---	---------------	---	-------------------------------

Die Bewertungen sind ausschließlich anhand zitierfähiger Quellen mit direktem Untersuchungsgegenstand getroffen worden.  
 \*Die tatsächliche Wasserstoff-Toleranz kann deutlich höher sein.

# RMA GROUP GOES H<sub>2</sub>

Die Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland hat durch ihre Nationale Wasserstoffstrategie (NWS) einen starken Impuls zur Nutzung von Wasserstoff in allen Sektoren des Energiesystems gesetzt. Zentral ist ein systematischer Ansatz für Erzeugung, Transport und Nutzung von Wasserstoff.

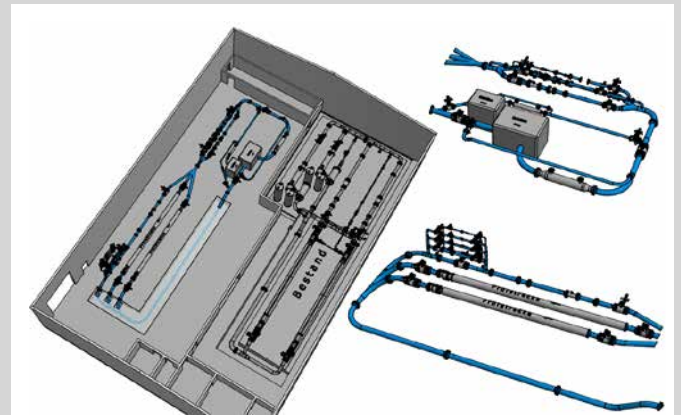
Mit den Wasserstoff-Leitprojekten fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Lösungsmöglichkeiten für die deutsche Wasserstoffwirtschaft. Sie sollen gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft in drei großen Leitprojekten entwickelt werden.

Die RMA Rheinau GmbH & Co. KG ist für das TransHyDE-Projekt »Sichere Infrastruktur«, welches eine Laufzeit von vier Jahren hat, als Projektkoordinator verantwortlich. Innerhalb dieses Projektes werden Armaturen, Materialien, Sensoren geprüft, die für den sicheren Transport von Wasserstoff in bestehenden Gas- oder neu zu bauenden H<sub>2</sub>-Leitungen benötigt werden.

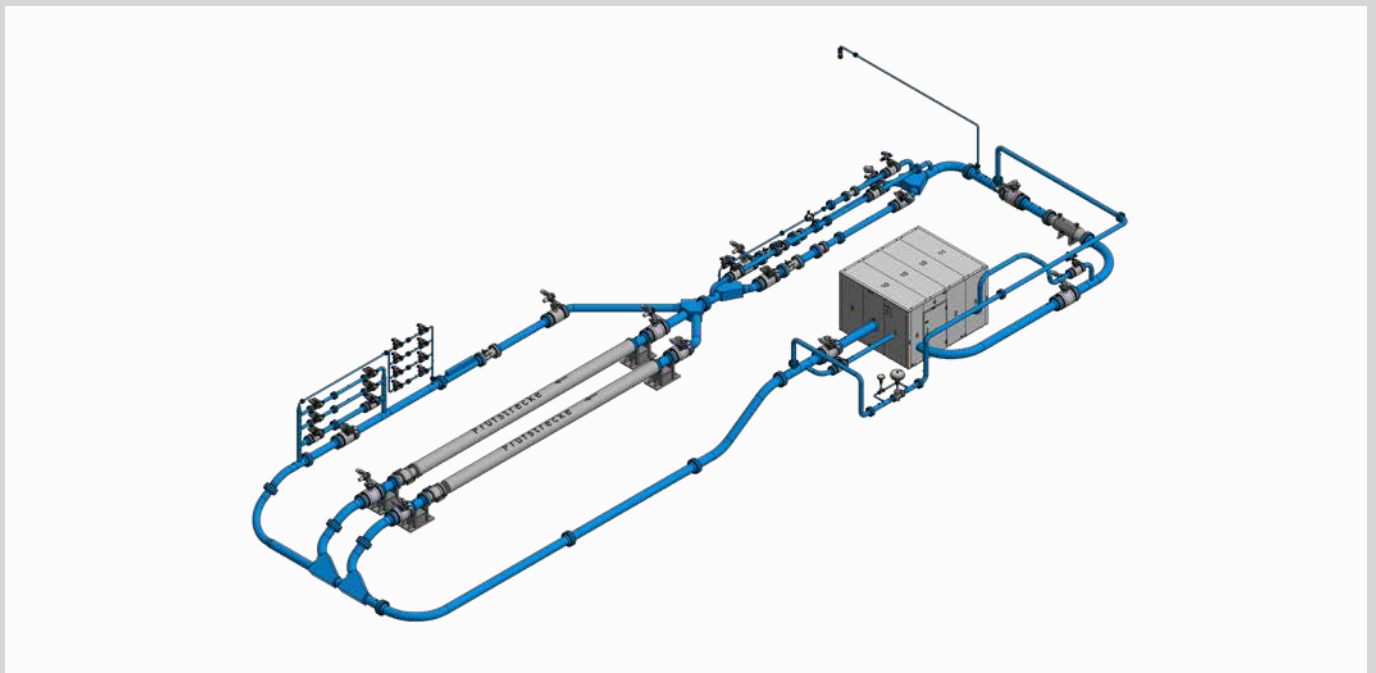
Als größter Einzelantragsteller innerhalb dieses Projektes wird die RMA den weltweit ersten Wasserstoffprüfstand in dieser Größenordnung in Rheinau bauen. Gemeinsam mit der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) werden Wasserstoffnormale entwickelt, welche als Referenzmesssysteme zur Eichung von H<sub>2</sub>-Messgeräten dienen.

## Technische Daten des Prüfstandes

<b>Q max</b>	6.500 m <sup>3</sup> /h
<b>Q min</b>	5 m <sup>3</sup> /h
<b>P max</b>	51 barg
<b>P min</b>	16 barg (Idealziel 8 barg)
<b>Nennweiten</b>	DN50 bis DN300
<b>Messunsicherheit für den Kalibrierwert eines Prüflings</b>	≤ 0,3% (Idealziel 0,2 %)



Wasserstoffprüfstand der RMA



3D-Modell der RMA-Prüfstrecke für Wasserstoffprodukte



### 100 % WASSERSTOFF-GEEIGNET

Auch außerhalb dieser Projektorganisation beschäftigt sich die RMA Gruppe seit geraumer Zeit mit der Entwicklung und Modifizierung des bestehenden Produktprogramms hinsichtlich kommender Anforderungen in Bezug auf Wasserstofftauglichkeit der Armaturen.

Gemeinsam mit dem SGS TÜV Saar hat die RMA ein Prüfprogramm erstellt, auf dessen Basis nachfolgend aufgeführte Armaturen für den Einsatz mit 100 %igem Wasserstoff getestet wurden.

- Hauseinführungen starr und flexibel
- Stahlkugelhahn Typ HKSF-W (PMSS)
- Stahlkugelhahn Typ HKSF (Weichdichtend)
- PE Kugelhahn
- Isolierkupplungen Typ IK / IKL / ET
- Drehschieber
- Absperrschieber



Äußere Dichtheits-Prüfung mit H<sub>2</sub> am Drehschieber



H<sub>2</sub>-taugliche Kunststoff-Kugelhähne Typ HKSF-PE



H<sub>2</sub>-tauglicher Stahlkugelhahn Typ HKSF-W100



H<sub>2</sub>-taugliche Isolierkupplung Typ IK



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# WIR SIND H2 READY

## SYSTEMLÖSUNGEN FÜR DEN TRANSPORT VON WASSERSTOFF

**Die Schuck Wasserstoffstrategie beleuchtet die Herausforderungen, um die sichere Verteilung und den Transport von Wasserstoff zu gewährleisten und entwickelt daraus passgenaue Lösungsstrategien.**

Aus der Kombination langjähriger Erfahrung im Wasserstoffbereich und der Integration neuester Erkenntnisse aus aktuellen Forsch-

ungsstudien und Analysen entwickelten unsere Experten das »Schuck H2 ready«-Produktprogramm. Für Sie als unseren Kunden bedeutet das den sicheren und langfristig planbaren Betrieb unserer Produkte sowohl im Erdgasnetz als auch im Wasserstoff- oder Mischgasnetz der Zukunft.



Gashauseinführung HSP



Kugelhahn SK (Überflur)



Sanierungskapsel Sanova



Gashauseinführung HS

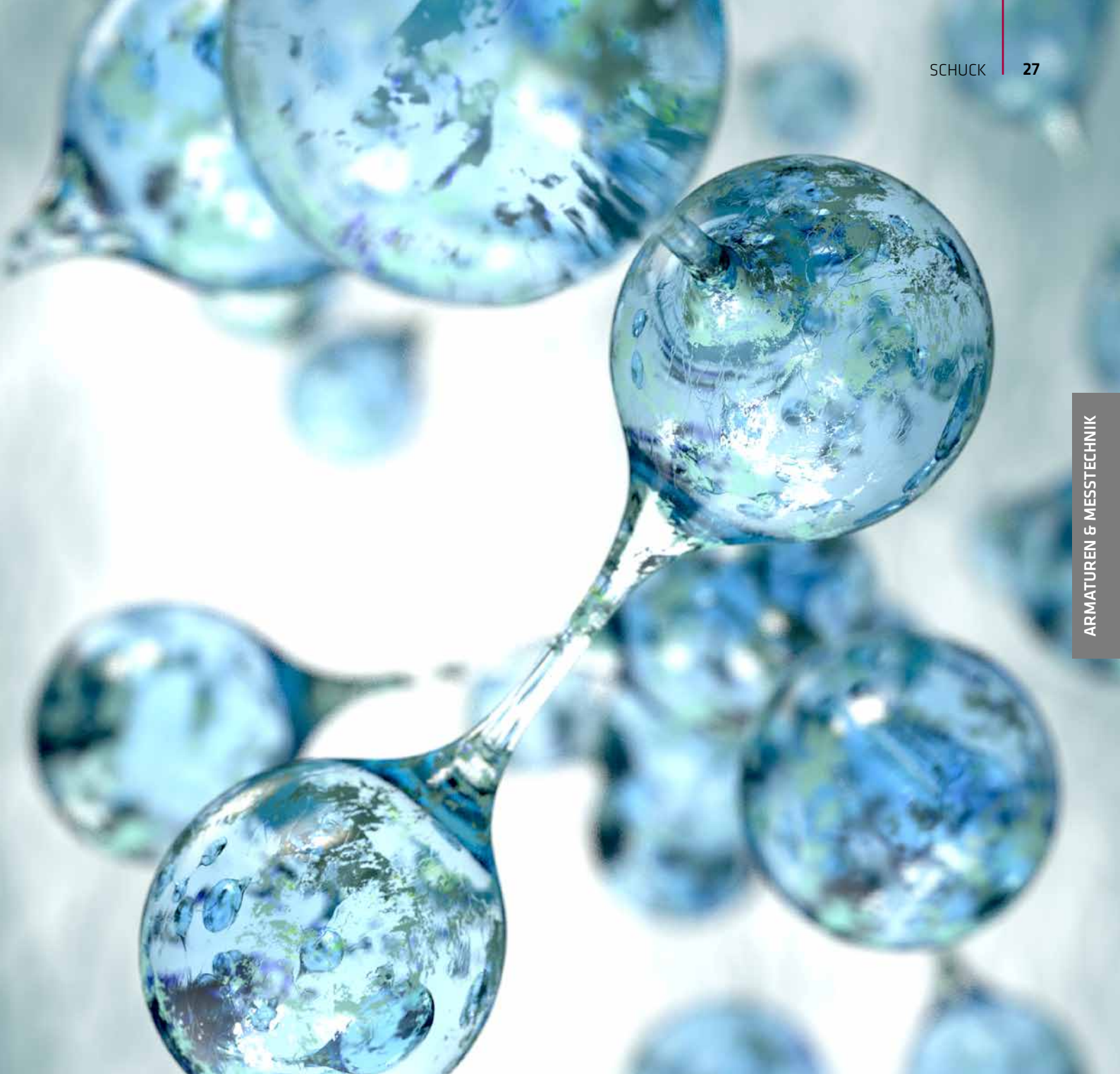


Isolierstück SHD



Kugelhahn Typ G





Alle Schuck-Produkte wurden schon früh auf den Prüfstand gestellt und auf ihre Wasserstofftauglichkeit hin überprüft. Passende Produkte wurden von unseren Experten weiterentwickelt, um sie für den Betrieb mit Wasserstoff oder Mischgasen aus Wasserstoff und Erdgas zu zertifizieren. Dafür wurden die neuesten Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung einbezogen.

Um regulatorische Voraussetzungen zu etablieren, erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit Forschungs- und Prüflaboren, Regelsetzern, Verbänden und auch Kunden. Der fortlaufende Ausbau der Verteil- und Transportnetzinfrastruktur ist für die Transformation des Energiesystems genauso wichtig wie die Verwendung bestehender oder bereits stillgelegter Leitungsstränge.

Durch unsere jahrzehntelange Erfahrung unterstützen wir Sie bei der Beurteilung von existierenden Leitungskomponenten durch die Prüfung der vorhandenen Komponenten wie Armaturen sowie bei der Bewertung entsprechender Produktdokumentationen.



# EINSATZ BESTEHENDER MESSTECHNIK IN GASNETZEN MIT WASSERSTOFF-ANTEILEN

Es erreichen uns immer mehr Anfragen unserer Kunden zum Thema Wasserstoff ( $H_2$ ). Nachdem diese Thematik am Anfang zögerlich behandelt wurde, nimmt sie jetzt immer schneller Fahrt auf. Die ersten Versuchsnetze sind im Einsatz und weitere Netze in der Vorbereitung. Am Anfang sprach man von 10 % bis 15 % Wasserstoff-Beimengung. Konkret soll auch ein Musternetz mit 30 % Beimengung betrieben werden. Daraus ergeben sich folgende Fragen:

- Welche Auswirkungen hat das auf die im Einsatz befindliche Messtechnik?
- Wie verändern sich die Anzeigen der Geräte?
- Welche Geräte bzw. welche Wirkprinzipien können dafür zum Einsatz kommen?

Es gibt sicherlich kaum noch Praktiker, die mit Stadtgasnetzen zu tun hatten. Auch im Stadtgas war Wasserstoff mit einem Anteil von bis zu 50 Vol.-% enthalten. Wasserstoff ist also nicht neu in der Gasverteilung. Es ist ein sehr leichtes, brennbares Gas mit sehr weitem Zündbereich und niedriger Zündenergie.

## WASSERSTOFF ( $H_2$ )

- Zündbereich in Luft: 4-75 Vol.-%
- Dichte: 0,08988 ( $kg/m^3$ )
- relative Dichte zu Luft: 0,0695

## METHAN ( $CH_4$ )

- relative Dichte zu Luft: 0,557<sup>1</sup>

Wasserstoff zeichnet sich durch seine niedrige Dichte aus. Unter dem Aspekt der Sicherheit ist der große Zündbereich von Wasserstoff zu beachten. Auch sehr fette Gemische sind im Vergleich zu Methan noch zündfähig.

## WIE REAGIEREN DIE UNTERSCHIEDLICHEN WIRKPRINZIPIEN AUF WASSERSTOFF?

### Halbleitersensoren (HL)

Beim Halbleitersensor ist fast immer auch eine deutliche Reaktion auf Wasserstoff vorhanden. Jedoch werden die Sensoren immer spezieller für einzelne Bestandteile wie Methan produziert. Daher ist es von dem eingesetzten Sensortyp abhängig, wie er auf Wasserstoff reagiert.

Auch wir bei Esders setzen unterschiedliche Halbleitersensoren in unseren Gerätereihen ein. Während das VibraGAS und LeckOmiO deutlich erhöhte Empfindlichkeit bei Wasserstoff aufweisen, ist der Halbleitersensor des GOLIATH im Verhalten bei Wasserstoff nahezu identisch zu Methan. Und das spezialisierte Gasspürgerät HUNTER zeigt mit seinem Sensor Wasserstoff in geringen Konzentrationen nur mit deutlich reduzierter Empfindlichkeit an. Sprechen Sie Ihren Gerätelieferanten also auf Ihr genaues Messgerät und dessen eingesetzten Sensor an.

### Esders Sensorarray (SA)

Das Sensorarray wertet die Signale mehrerer Sensoren aus und bringt ein resultierendes Signal zur Anzeige. Es reagiert auf Methan und Wasserstoff ähnlich. Ebenso zeigt es Ethan, Propan und Butan an.

Durch den Wasserstoff haben wir also kaum Signalverluste und weiterhin gute Anzeigen. Dies gilt sowohl für das SIGI-EX als auch das OLLI.

### Infrarotsensor (IR)

Die IR-Sensoren können Wasserstoff nicht detektieren. Das bedeutet, dass bei einem Gemisch mit 20 % Wasserstoff-Beimengung diese 20 % Gas keine Anzeigereaktion hervorrufen. Vereinfacht wird die Anzeige also um 20 % geringer sein als gewünscht. Dies gilt sowohl im UEG als auch im Vol.-%-Bereich.

Auch Handmessgeräte mit Laserdioden wie das ELLI zeigen nur Methan an. Daher werden auch Bestandteile wie Ethan und Propan oder Butan nicht zur Anzeige gebracht. Damit stehen nochmal reduzierte Anteile im Gesamtgasgemisch für die Detektion zur Verfügung.

### Wärmetönungssensor (WT)

Wärmetönungssensoren zeigen neben Methan im Normalfall auch Wasserstoff recht gut an. Wie stark der Unterschied in der Empfindlichkeit zu Wasserstoff von der zu Methan abweicht, ist abhängig vom jeweiligen Sensortyp.

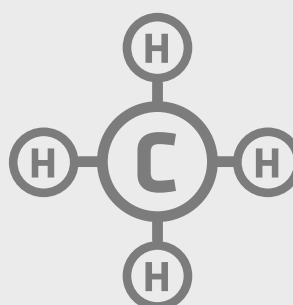
### Wärmeleitsensor (WL)

Wärmeleitsensoren reagieren auf Wasserstoff deutlich empfindlicher als auf Methan. Wir haben es also mit einer überproportionalen Anzeige zu tun. Allerdings gibt es ein sehr unterschiedliches Verhalten der Sensoren auf Wasserstoff in größeren Konzentrationen. Das kann so weit gehen, dass das Signal sich bei manchen Sensoren in einem gewissen Konzentrationsbereich umkehrt und damit negativ wird. Es ist also nicht sichergestellt, dass jeder Typ von Wärmeleitsensor für die Anzeige von Wasserstoff im Bereich zwischen 0 und 100 Vol.-% geeignet ist.

Der WL-Sensor des SIGI-EX reagiert einheitlich deutlich empfindlicher auf Wasserstoff als auf Methan. Schon ca. 20 Vol.-% Wasserstoff werden als 100 % Methan angezeigt. Für ein Gemisch aus Erdgas und Wasserstoff hängt es von anderen Bestandteilen im Erdgas, wie Ethan, Propan und Butan, ab. Diese Anteile werden als Gase, die schwerer sind als Luft, das positive Signal von Wasserstoff abschwächen bzw. werden sie dem positiven Signal negativ entgegenwirken.

Der WL-Sensor des OLLI reagiert undefiniert auf Wasserstoff. Das heißt, man kann gerade im Bereich zwischen 4 und 20 Vol.-% Wasserstoff nicht sicher sagen, ob der Sensor es sicher anzeigt.

Nachfolgend erhalten Sie Angaben zu den Reaktionen unserer Gerätebaureihen auf Wasserstoff. Bitte beachten Sie, dass es sich hierbei um das typische Anzeigeverhalten handelt, welches in einem Bereich schwanken kann. Wir können also nicht feste Umrechnungsfaktoren nennen, mit denen sich ein korrekter Messwert ermitteln ließe.



CH<sub>4</sub> METHAN



H<sub>2</sub> WASSERSTOFF

### Gerätebaureihen und ihre Reaktion auf Wasserstoff

Gerät	Messprinzip	Auswirkung	Faktor Empfindlichkeit
OLLI	Sensorarray	erhöhte Empfindlichkeit	ca. 1,4 bis 2,5 × Methan
Sensorarray	WL-Sensor	keine (negative) oder erhöhte Anzeige	Undefiniert
OLLI Infrarot	IR-Sensor	keine Anzeige	0
HUNTER	HL-Sensor	deutlich reduzierte Empfindlichkeit	0,1 bis 0,3 × Methan
VibraGAS	HL-Sensor	stark erhöhte Empfindlichkeit	ca. 3 bis 10 × Methan
GOLIATH	HL-Sensor	gleiche Empfindlichkeit	ca. 1,0 × Methan
	IR-Sensor	keine Anzeige	0
SIGI-EX	Sensorarray	leicht erhöhte Empfindlichkeit	ca. 1 bis 2 × Methan
	WL-Sensor	stark erhöhte Empfindlichkeit	ca. 6 × Methan



GOLIATH



HUNTER H2



OLLI



SIGI EX



VibraGAS

## EXPLOSIONSSCHUTZ

Eine ebenso wichtige Frage ist, inwieweit die vorhandenen Geräte beim Einsatz von Erdgas/Wasserstoffgemischen mit ihrer Zertifizierung nach ATEX-Richtlinie (Ex-Schutz) geeignet sind.

Für die aktuell anstehenden Netze mit Beimengungen von 10 % über 20 % bis hin zu 30 % Wasserstoff gibt es keine Probleme. Die derzeit bei uns vorhandenen Zertifizierungen umfassen die Explosionsgruppen IIA und IIB. Die Geräte sind mit der Gruppe IIB gekennzeichnet. In dieser Gruppe ist auch Stadtgas enthalten. Daher können wir davon

ausgehen, dass entsprechend auch für diese Gemische keine Einschränkung besteht. Anders sieht es aus bei reinen Wasserstoffnetzen, die es für Versuchszwecke ja ebenfalls schon gibt. Dafür ist die Explosionsgruppe IIC erforderlich und die liegt aktuell bei unseren Messgeräten nicht vor.

Bitte beachten Sie, dass wir mit diesen Angaben Unterstützung zur Einschätzung des Anzeigeverhaltens und der Einsatzmöglichkeiten geben wollen. Für eine Beratung stehen wir gerne zur Verfügung.

# BRÖTJE EVO KESSEL – 20 % WASSERSTOFF

Alle Brötje – WGB/BGB/BBK/BBS EVO 15-38 i und alle WGB/BGB 50-110i sind für den Betrieb mit 20 % Wasserstoffbeimischung zugelassen.

Basis bildet das Zertifizierungsprogramm ZP 3100 des DVGW. Der TÜV Rheinland und das GWI hat die Prüfung im Labor von Brötje abgenommen.

## VORTEILE DER NUTZUNG VON BIS ZU 20 % WASSERSTOFF IM ERDGASNETZ

- Erdgasnetz dient als Energiespeicher
- Geringe Netzanpassung erforderlich
- Verträglichkeit von Gaskesseln (insbesondere mit EVO Gasartenanpassung)

Handlungsfeld Alternative Kraftstoffe Seite 71, Pkt 3.4.3.4 des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 vom 09.10.2019



### CERT

Zertifizierungsprogramm Ergänzungsprüfung für Heizkessel für gasförmige Brennstoffe für einen Wasserstoffgehalt von bis zu 20 Vol.-% DVGW CERT ZP 3100-00-E-DE  
Dok.-Art ZP | Verfasser DVGW CERT GmbH  
Stand 07.10.2020

H<sub>2</sub> READY 0-20 %



WÄRMEVERSORGUNG

## NIEDERLASSUNG COBURG

**96269 GROßHEIRATH** | MAX-CARL-STRASSE 1  
TELEFON +49 9565 6158-411

## NIEDERLASSUNG FRIEDBERG

**86316 FRIEDBERG** | SEBASTIAN-MAYR-STRASSE 1  
TELEFON +49 821 5585-410

## NIEDERLASSUNG GRABENSTÄTT-ERLSTÄTT

**83355 GRABENSTÄTT-ERLSTÄTT** | INNERLOHENER STRASSE 3  
TELEFON +49 861 704-294

## VERKAUFSSTÜTZPUNKT LANDSHUT

**84030 ERGOLDING** | GARTENSTRASSE 1  
TELEFON +49 871 9666-40

## HAUPTHAUS MARKT SCHWABEN

**85570 MARKT SCHWABEN** | POINGER STRASSE 4  
TELEFON +49 8121 44-955

## VERKAUFSSTÜTZPUNKT RAUBLING

**83064 RAUBLING** | HOCHSTRASS SÜD 15  
TELEFON +49 8035 9636-300

## NIEDERLASSUNG REGENSTAUF

**93128 REGENSTAUF** | GUTENBERGSTRASSE 26  
TELEFON +49 9402 505-273

## HANDELSZENTRUM RÖTTENBACH

**91187 RÖTTENBACH** | AM HANDELSZENTRUM 1  
TELEFON +49 9172 6665-200

## NIEDERLASSUNG TIEFENBACH

**94113 TIEFENBACH** | GEWERBERING 1  
TELEFON +49 8509 910-281

## NIEDERLASSUNG WÜRZBURG

**97084 WÜRZBURG** | DELPSTRASSE 16  
TELEFON +49 931 60087-480



<https://www.hti-handel.de/de/unternehmen/hti-gienger/locations>

## FOLGEN SIE UNS!

