

➞ www.dvgw.de/wissenswert

Energiewende – aber wie?

Warum die Energiewende nur mit
Molekülen und Elektronen gelingen kann



Die Energiewende geht nur gemeinsam: mit Molekülen und Elektronen.

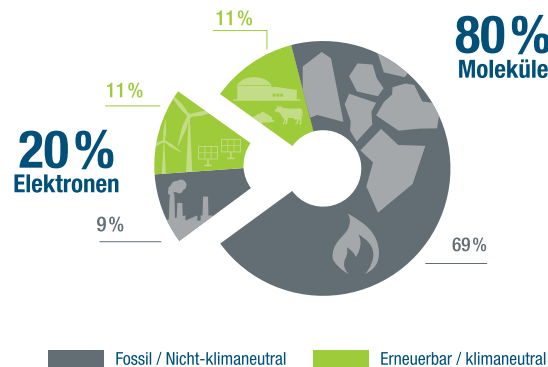
Darum geht's

- ➔ 80 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs sind Moleküle, nur 20 Prozent sind Elektronen.
- ➔ Fast alle Moleküle sind fossil und müssen bis 2045 ersetzt werden.
- ➔ Hier kommen neue Gase ins Spiel: Sie können die Energieversorgung klimafreundlich machen, wo Strom an seine Grenzen stößt.
- ➔ Neue Gase sind in der Industrie und der Strom- und Wärmeversorgung unverzichtbar als Energieträger, Speicher und Grundstoff.
- ➔ Damit die Energiewende gelingen kann, muss der Hochlauf neuer Gase beschleunigt werden.
- ➔ Dafür braucht es verlässliche politische Rahmenbedingungen, schnellere Genehmigungsverfahren und Planungssicherheit.

Gemeinsam zur Klimaneutralität: mit Molekülen und Elektronen

Der Blick auf das deutsche Energiesystem zeigt: Etwa die Hälfte des in Deutschland erzeugten Stroms stammt aus erneuerbaren Energien. Allerdings deckt dieser nur einen kleinen Teil des gesamten Energiebedarfs ab. Der Großteil wird über Energieträger wie Erdgas, Öl oder Kohle bereitgestellt – also Moleküle. Insgesamt entfallen rund **80 Prozent des Endenergieverbrauchs auf gasförmige, flüssige oder feste Energieträger**, während Strom lediglich 20 Prozent ausmacht.

Die Energiewende ist ohne
Moleküle nicht zu meistern



Endenergiebedarf in Deutschland im Jahr 2025

Quelle: DVGW basierend auf Daten von AGEb e.V. (2026)

Im Zuge der Energietransformation wird ein Teil der Moleküle elektrifiziert. Gleichzeitig bleiben Moleküle für bestimmte Einsatzbereiche unverzichtbar, etwa in der Industrie, zur Absicherung der Strom- und Wärmeversorgung oder für die langfristige Energiespeicherung. Fossile Moleküle müssen daher schrittweise durch klimafreundliche Alternativen wie Wasserstoff, Biomethan und perspektivisch synthetische Gase ersetzt werden.

Das künftige Energiesystem
wird ein Zusammenspiel von
erneuerbarem Strom und klima-
freundlichen Molekülen sein.

Primärenergie und Endenergie: Von der Energiequelle zur genutzten Energie



Primärenergie beschreibt die Energie, wie sie ursprünglich zur Verfügung steht, zum Beispiel als Erdgas, Erdöl, Kohle, Wind oder Sonnenstrahlung. Sie beantwortet die Frage: Woher kommt unsere Energie?

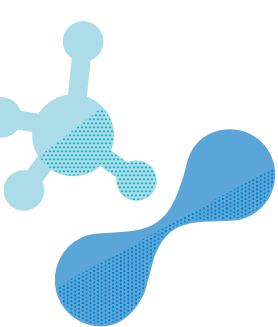
Endenergie ist die Energie, die nach Umwandlung und Transport tatsächlich beim Verbraucher ankommt, etwa als Strom aus der Steckdose, Erdgas für die Heizung oder Kraftstoff im Tank. Sie beantwortet die Frage: Welche Energie nutzen wir tatsächlich?

Ein Beispiel: Wird Strom in einem Gaskraftwerk erzeugt, ist das Erdgas Primärenergie und der Strom, der schließlich genutzt werden kann, Endenergie. Bei der Umwandlung geht ein Teil der Energie

verloren, etwa als Wärme. Deshalb wird mehr Erdgas als Primärenergie benötigt, als später als Endenergie Strom zur Verfügung steht.

Die Energiewende verändert sowohl die Primär- als auch die Endenergie.

Künftig wird ein wachsender Anteil der Primärenergie aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie stammen. Gleichzeitig werden viele Anwendungen direkt elektrifiziert, womit der Stromanteil an der Endenergie steigt. Da sich jedoch nicht alle Anwendungen elektrifizieren lassen, bleiben Moleküle unverzichtbar. Die Energiewende ist daher nicht nur eine Stromwende, sondern auch eine Transformation von fossilen zu klimaneutralen Molekülen.



Eine erfolgreiche Energiewende braucht klimafreundliche Gase

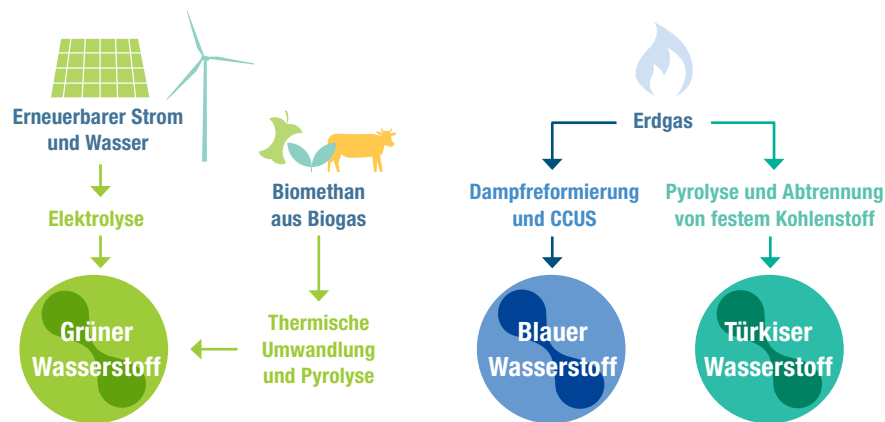
Wasserstoff (H₂) gilt als einer der wichtigsten Energieträger der Energiewende. Er kann ähnlich wie Erdgas verbrannt werden, setzt dabei jedoch kein CO₂ frei, sondern Wasser.

Wasserstoff kann mit verschiedenen Verfahren hergestellt werden. Für die Energiewende sind vor allem **grüner**, **blauer** und **türkiser** Wasserstoff relevant.

Mit den Regeln für erneuerbare Brennstoffe nicht-biogenen Ursprungs (RFNBO) hat die EU strikte Kriterien für die Anerkennung von grü-

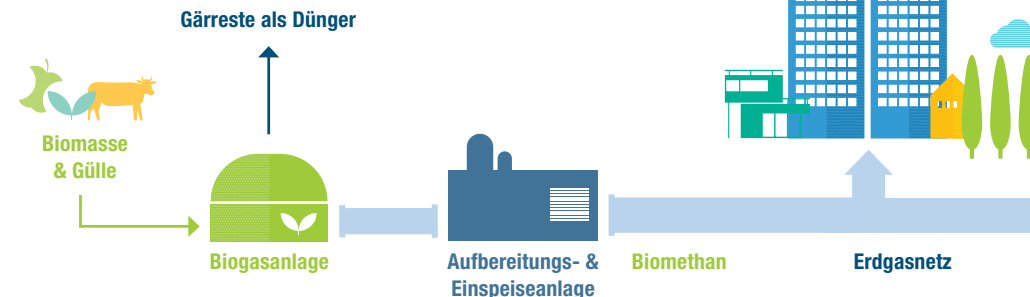
nem Wasserstoff festgelegt. Demnach muss der Strom aus zusätzlichen erneuerbaren Anlagen stammen und möglichst zeitgleich mit der Wasserstoffproduktion erzeugt werden. Dies erhöht die Kosten und bremst den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft.

Wasserstoff-Derivate wie Ammoniak, Methanol oder synthetische Kraftstoffe werden aus Wasserstoff hergestellt. Sie lassen sich oft einfacher transportieren und speichern als Wasserstoff selbst, verursachen jedoch zusätzliche Energieverluste.



Vereinfachte Darstellung der Erzeugungsverfahren von Wasserstoff

Aufbereitung von Biogas und Einspeisung ins Gasnetz



Ein weiteres klimafreundliches Gas ist **Biomethan (CH₄)**. Es wird aus Biogas gewonnen, das aus organischen Reststoffen, Gülle oder Bioabfällen entsteht. Für Deutschland wird bis 2045 ein Biomethanpotenzial von rund 100 bis 200 TWh pro Jahr prognostiziert. Damit ließen sich rechnerisch etwa 12 bis 24 Prozent des heutigen Erdgasverbrauchs decken. Weitere Mengen könnten importiert werden.

Die vorhandene Gasinfrastruktur kann auch mit neuen Gasen weiter genutzt werden. Biomethan kann aufgrund seiner nahezu identischen Eigenschaften zu Erdgas direkt über die heutigen Gasnetze transportiert werden. Für den Transport von Wasserstoff müssen lediglich Anlagenkomponenten angepasst werden, denn 99 Prozent der Rohrleitungen sind bereits dafür geeignet.

Wie sich die Anteile von Wasserstoff und Biomethan entwickeln, hängt von technologischen Entwicklungen, der Verfügbarkeit von Ressourcen sowie den wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen ab.

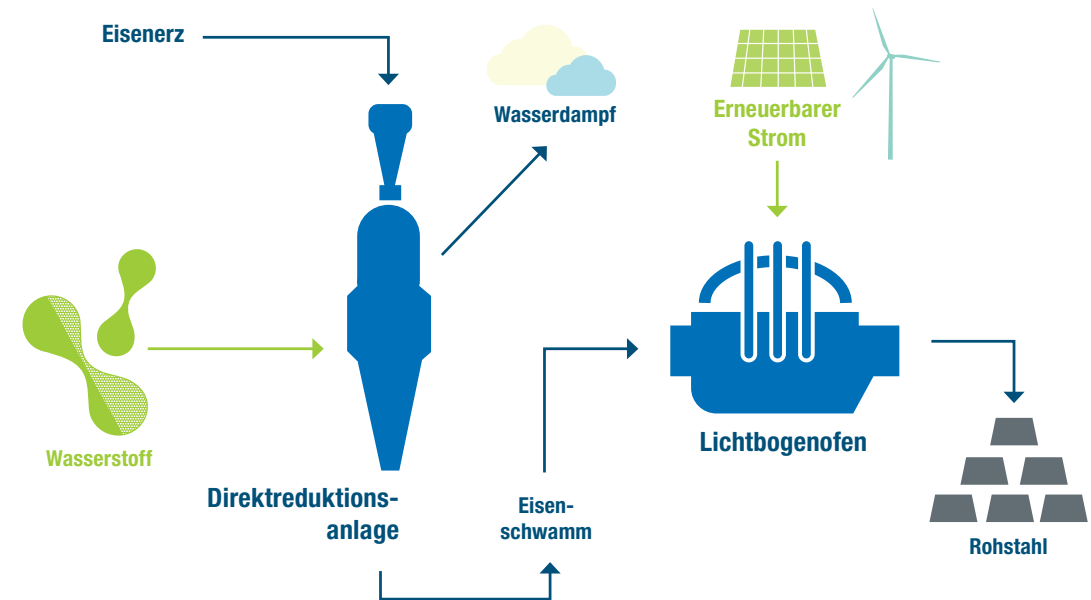
Initiativen wie der AK Netztransformation und H2vorOrt sowie erste Pilotregionen erarbeiten und testen Konzepte für die lokale Transformation der Gasnetze. Sie untersuchen, wo Leitungen auf Wasserstoff umgestellt werden können, welche Rolle Biomethan künftig spielen kann und wo Netze perspektivisch stillgelegt werden müssen. Den Rahmen dafür bilden das Wasserstoff-Kernnetz und der Netzentwicklungsplan Gas und Wasserstoff. Allerdings fehlen bislang noch wichtige gesetzliche Regelungen und Finanzierungsinstrumente. Das schafft Unsicherheit und hemmt dringend erforderliche Investitionen.

In Deutschland gibt es rund 5.600 Industriestandorte mit einem gasbasierten **Prozesswärmebedarf** von 192 TWh. Hinzu kommen über eine Million Standorte aus Gewerbe und Handel mit rund 12 TWh. Damit diese Unternehmen klimaneutral wirtschaften können, benötigen sie eine zuverlässige Versorgung mit klimafreundlichen gasförmigen Energieträgern wie Wasserstoff. Voraussetzung dafür ist ein flächendeckendes Wasserstoffnetz.

In der **Stahlindustrie** spielt Wasserstoff eine Schlüsselrolle. Er kann Koks bei der Eisenerzreduktion ersetzen, sodass statt CO_2 Wasser entsteht. Die wasserstoffbasierte Direktreduktion gilt als einer der wichtigsten Hebel zur Dekarbonisierung der Stahlproduktion.

In der **chemischen Industrie** wird Wasserstoff nicht primär als Energieträger, sondern als unverzichtbarer Rohstoff genutzt. Er bildet die Grundlage für Produkte wie Ammoniak und Methanol und ist essenziell für zahlreiche Wertschöpfungsketten.

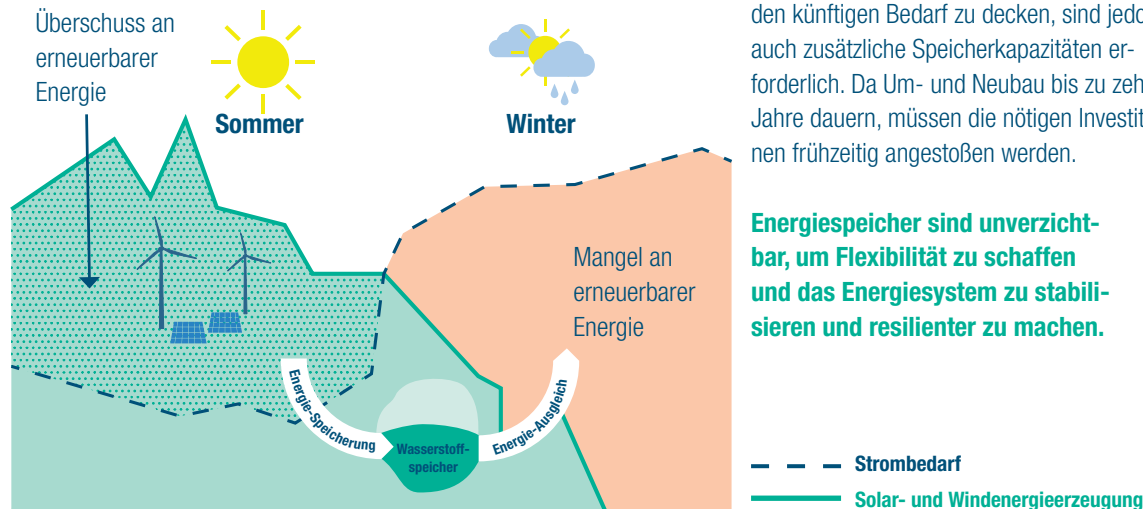
Der Weg zum grünen Stahl: Wie die CO₂-freie Herstellung von Rohstahl funktioniert



Neue Gase stärken die Versorgungssicherheit

Neue Gase sind auch essenziell für die **Versorgungssicherheit** und die **Absicherung der Strom- und Wärmeversorgung** in einem zunehmend erneuerbaren Energiesystem. Da Wind- und Solarenergie wetterabhängig sind, wird erneuerbarer Strom nicht immer dann erzeugt, wenn er benötigt wird.

Wasserstoff und Untergrundspeicher können erneuerbare Energien im Sommer speichern und im Winter nutzbar machen.



Hier kommt Power-to-Gas-Technologie ins Spiel: Überschüssiger Strom kann dabei in Wasserstoff umgewandelt und damit über lange Zeiträume gespeichert werden.

So lassen sich saisonale Schwankungen ausgleichen und die Strom- und Wärmeversorgung auch in Phasen mit wenig Wind und Sonne absichern. Wasserstoff kann in Untergrundspeichern gespeichert werden, ähnlich wie heute Erdgas. Dafür können bestehende Speicher teilweise umgerüstet werden. Um den künftigen Bedarf zu decken, sind jedoch auch zusätzliche Speicherkapazitäten erforderlich. Da Um- und Neubau bis zu zehn Jahre dauern, müssen die nötigen Investitionen frühzeitig angestoßen werden.

Energiespeicher sind unverzichtbar, um Flexibilität zu schaffen und das Energiesystem zu stabilisieren und resilienter zu machen.

Herausforderungen auf dem Weg zum Markthochlauf

Allerdings stehen neue Gase noch vor großen Herausforderungen. Derzeit sind die verfügbaren Mengen begrenzt und die Kosten häufig höher als bei fossilen Energieträgern. Gleichzeitig müssen Erzeugungsanlagen, Speicher, Netze und die Nutzung in Industrie, Kraftwerken und anderen Bereichen erst aufgebaut werden. Dieser Ausbau muss parallel erfolgen: Unternehmen investieren nur, wenn sie auf eine zuverlässige Versorgung vertrauen können, während neue Produktionsanlagen nur entstehen, wenn ausreichend Nachfrage vorhanden ist.

Hinzu kommen lange Genehmigungsverfahren und teilweise unklare gesetzliche Rahmenbedingungen, die Investitionen verzögern und Planungssicherheit erschweren.

Damit Wasserstoff und Biomethan Erdgas schrittweise ersetzen können, braucht es deshalb verlässliche politische Rahmenbedingungen, schnellere Genehmigungen

sowie Investitionen in Erzeugung, Speicher und Infrastruktur. Entscheidend ist, dass Produktion, Transport und Nutzung gemeinsam wachsen. Nur so kann ein funktionierender Markt für klimafreundliche Gase entstehen und die Energiewende gelingen.

Ein klimaneutrales Energiesystem braucht nicht nur erneuerbaren Strom, sondern auch ausreichend klimafreundliche Moleküle für Industrie, Wärme- und Stromabsicherung und Versorgungssicherheit.



Aus der Praxis: Wasserstoff im industriellen Einsatz

In der **Dillinger Hütte im Saarland** wird im Rahmen des Dekarbonisierungsprojekts **Power4Steel** derzeit eine wasserstofffähige Direktreduktionsanlage gebaut. Die Anlage in Dillingen wird jährlich rund 2 Millionen Tonnen direktreduziertes Eisen erzeugen und bildet gemeinsam mit neuen Elektrolichtbogenöfen das Herzstück der Umstellung auf „grünen Stahl“. Bis Anfang der 2030er Jahre wird eine Einsparung von bis zu 55 Prozent bzw. 4,8 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr erwartet.

„Die Energiewende braucht starke industrielle Ankerprojekte. Mit unserer neuen Direktreduktionsanlage werden wir große Mengen CO₂ einsparen. Damit dieses Potenzial gehoben werden kann, benötigen wir Wasserstoff in ausreichender Menge und zu wettbewerbsfähigen Bedingungen.“

Konrad Wohlfarth

Leitung Wasserstoffstrategie Stahl-Holding-Saar

Der benötigte Wasserstoff soll über das grenzüberschreitende Wasserstoffnetz **mosaHYc** nach Dillingen transportiert werden. Dafür haben die beteiligten Unternehmen und die deutschen sowie französischen Netzbetreiber bereits Vereinbarungen geschlossen. Ab spätestens 2029 soll das Netz die neue Direktreduktionsanlage mit Wasserstoff versorgen und so die klimafreundliche Stahlproduktion ermöglichen.



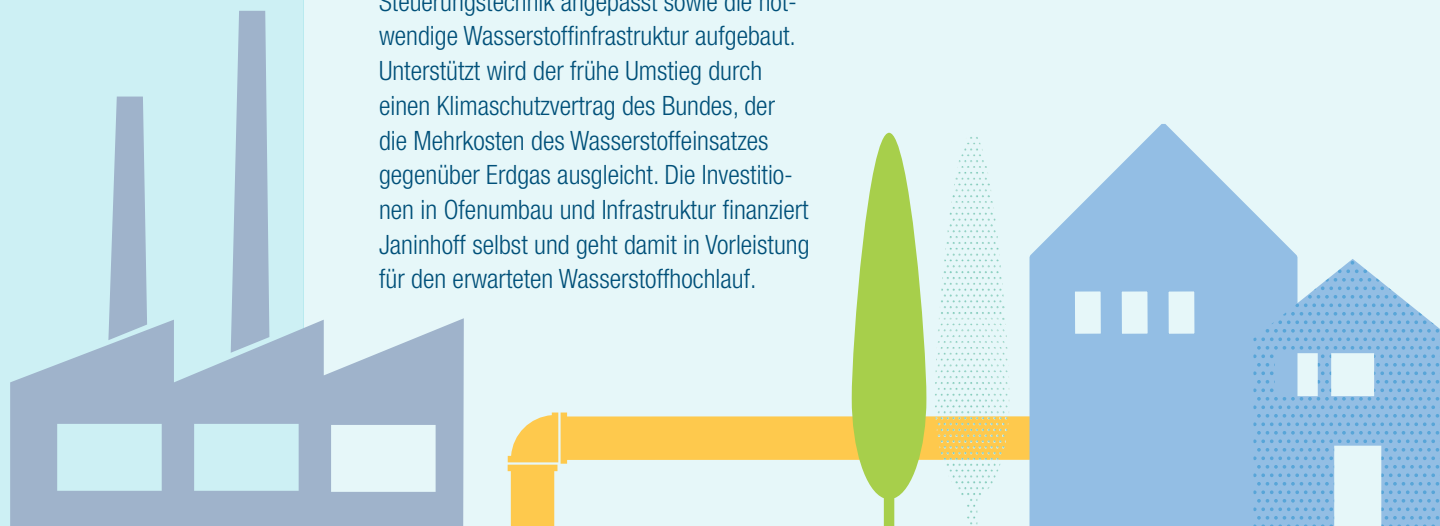
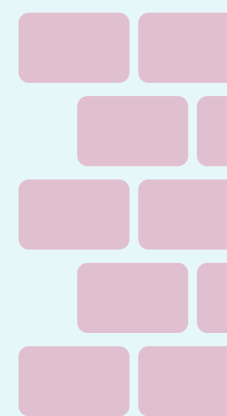
Die **Janinhoff GmbH & Co. KG aus Münster** will als erste Klinkermanufaktur Deutschlands ihre Produktion schrittweise von Erdgas auf grünen Wasserstoff umstellen. Hintergrund ist der hohe Energiebedarf der Klinkerherstellung: Verblendklinker werden bei Temperaturen von rund 1.100 °C gebrannt. Eine vollständige Elektrifizierung ist für Janinhoff keine Option, da sich damit nicht die typischen Farbnuancen und Buntbrände erzeugen ließen.

Wasserstoff ermöglicht dagegen, den bestehenden Tunnelofen weiterzuentwickeln und die hohen Qualitätsanforderungen zu erhalten. Dafür werden Brenner, Leitungen und Steuerungstechnik angepasst sowie die notwendige Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut. Unterstützt wird der frühe Umstieg durch einen Klimaschutzvertrag des Bundes, der die Mehrkosten des Wasserstoffeinsatzes gegenüber Erdgas ausgleicht. Die Investitionen in Ofenumbau und Infrastruktur finanziert Janinhoff selbst und geht damit in Vorleistung für den erwarteten Wasserstoffhochlauf.

„Für die Klinkerherstellung brauchen wir dauerhaft hohe Temperaturen und zugleich maximale Kontrolle über Qualität und Farbgebung. Grüner Wasserstoff bietet uns die Chance, beides zu verbinden: die klimafreundliche Transformation unserer Produktion und den Erhalt der Produkteigenschaften, für die unsere Klinker seit Generationen stehen.“

Dr. Caroline Foyer-Clitheroe

Geschäftsführerin Janinhoff GmbH & Co. KG



DVGW Wissenswert: Fachwissen verständlich erklärt

Wasserstoff ist der Energieträger der Zukunft und ein wichtiger Baustein für den Klimaschutz und die Energiewende in Deutschland. Der DVGW engagiert sich bereits seit über zehn Jahren in diesem Bereich. Unsere Forschungsinstitute arbeiten in zahlreichen Projekten daran, wie und wo Wasserstoff erzeugt, transportiert, verteilt und genutzt werden kann. Der DVGW hat bereits einen Großteil seines Technischen Regelwerkes an den Wechsel zu Wasserstoff angepasst.

Mit „DVGW Wissenswert“ bereiten wir dieses Wissen kompakt und verständlich auf. Wir erklären aktuelle Forschungsergebnisse, technische Entwicklungen und regulatorische Hintergründe rund um die Energie- und Wasserwirtschaft. Wer sich umfassend zu den neuesten Entwicklungen in den Themen erneuerbare Gase und Wasser informieren möchte, wird hier fündig – ob per Wissensheft, Kurzstudie, Webinar, Factsheet, Audiobeitrag oder Video.

Mehr Informationen unter: www.dvgw.de/wissenswert

Bereits erschienene Wissenshefte:

- ➔ Energie speichern – aber wie? Versorgung durch den richtigen Speichermix sichern
- ➔ Umstellen – aber wie? Transformation der Verteilnetze von Erdgas auf Wasserstoff
- ➔ H₂ in der Fläche – Gasverteilnetze für Kraftwerke und Wirtschaftsstandorte
- ➔ Genug Wasserstoff – oder verringern Gesetze das Potenzial?
- ➔ Wasserstoff: Bedarf und Beschaffungswege
- ➔ Größtenteils bereits H₂-ready: Netze, Speicher, Komponenten
- ➔ Wasserstoff vor Ort. Für Wärme und mehr
- ➔ Wasserstoff verkleinert den CO₂-Fußabdruck – auf vielen Wegen
- ➔ Das Gasnetz – Rückgrat der Wasserstoffwelt
- ➔ Klimafreundliche Gase. Mehr als genug Potenzial

Mehr Informationen



zu den Erzeugungspfaden von Wasserstoff



zur Wasserstofftauglichkeit der Gasinfrastruktur



zu Biomethan, Vorzugsregionen und aktuellen Herausforderungen



zur Rolle von Prozesswärme und der Bedeutung von Wasserstoffverteilnetzen



zu Energiespeicherung



zu Wasserstoffspeichern



© DVGW Bonn

Herausgeber:

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3, 53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5

E-Mail: info@dvgw.de

www.dvgw.de

Verlag:

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft
Gas und Wasser mbH
www.wvgw.de

Gestaltung:

lab.seven

Druck:

Warlich Druck Meckenheim

Stand: 1. Auflage September 2026