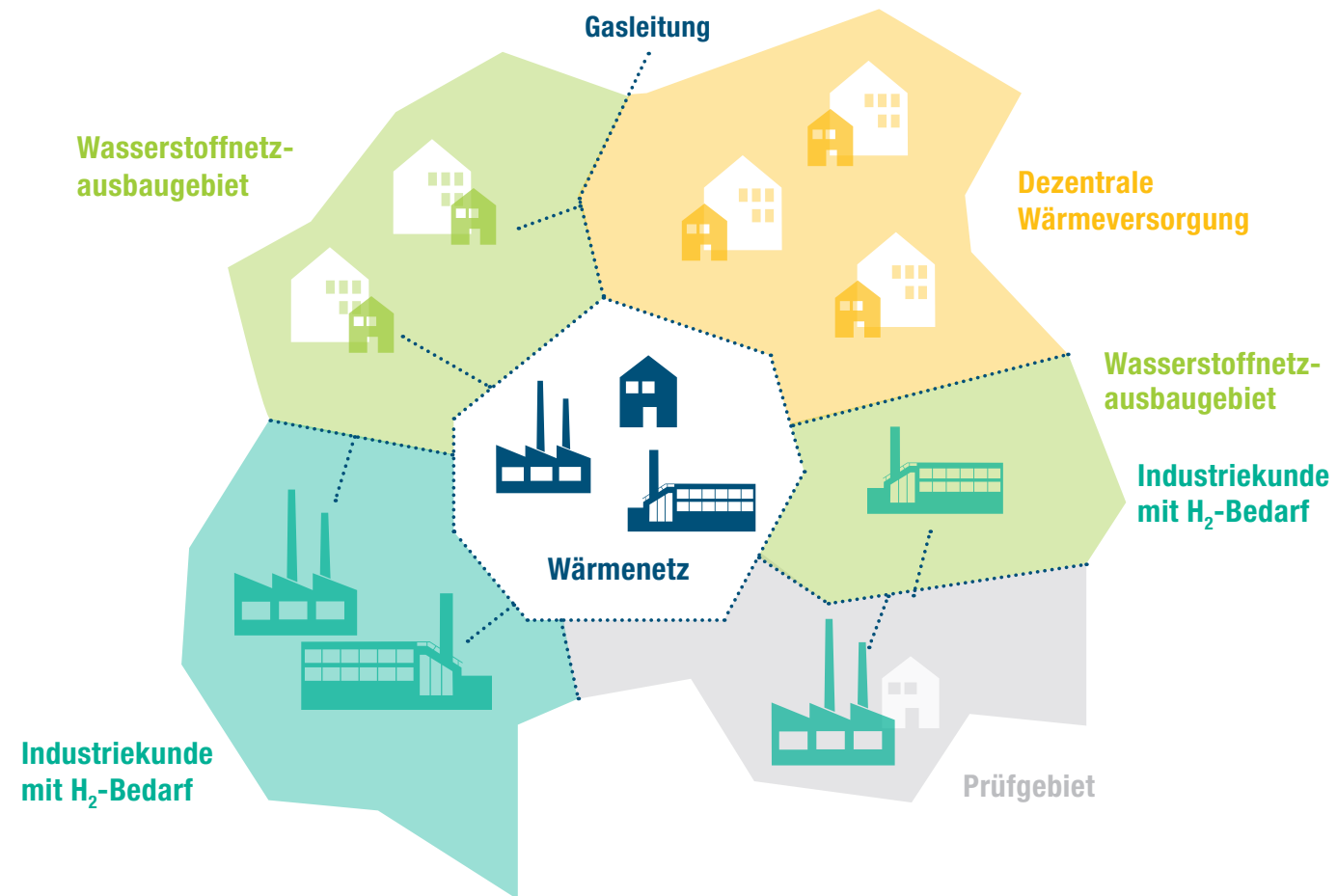


🌐 www.h2-dvgw.de

Lokale Versorgung mit Wasserstoff

Zum Beitrag von Wasserstoff in
einer klimaneutralen Energiezukunft





Industrieunternehmen und Kraftwerke sind zukünftig auf neue Gase wie Wasserstoff und Biomethan angewiesen.

Die Wärmeversorgung vor Ort kann hiervon profitieren und erhält so eine realistische und sozialverträgliche Chance auf Klimaneutralität.

Neue Gase und erneuerbarer Strom ermöglichen Klimaschutz und Energiesicherheit

Ohne Zahlen geht es nicht: Der gesamte jährliche Energieverbrauch Deutschlands beträgt etwa 3.000 Terawattstunden (TWh). 600 TWh Energie werden als elektrischer Strom verbraucht. Die übrigen 2400 TWh gewinnen wir aus chemischen Verbindungen wie Erdöl, Kohle etc.

Damit ist klar: Während wir Moleküle und Elektronen gleichermaßen klimaneutral gewinnen müssen, liegt der große Hebel im Bereich klimaneutraler ‚neuer‘ Gase wie Wasserstoff und Biomethan.

Für die Planung der zukünftigen Versorgung ist dies entscheidend, denn die größten Abnehmer neuer Gase sind Stromerzeugungsanlagen und Betriebe mit industriellen Thermoprozessen. Sie sind über ganz Deutschland verteilt, befeuern ihre Prozesse heute mit Erdgas und können aus mehreren Gründen nicht auf Strom als Energieträger umstellen: entweder weil der Anlagenbau es technisch nicht ermöglicht oder der Stromanschluss bzw. Strompreis zu teuer sind.

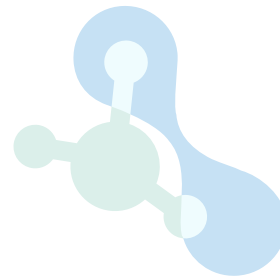
Deshalb prägt die Anbindung an ein Netz für neue Gase für jedes Bundesland, jeden Landkreis und jede Kommune die Attraktivität als Industrie- oder Gewerbestandort.

Auch wenn der Anteil von Strom in der Energieversorgung steigen wird, werden erneuerbare Gase und allen voran Wasserstoff einen Großteil der zukünftig bereitgestellten Energie abdecken. Sie machen unser Energiesystem widerstandsfähiger und flexibler, da sie gut transportierbar sind und Bereiche abdecken, die durch Strom nicht versorgt werden können. Zudem sind sie über lange Zeiträume speicherbar und sorgen so für sichere und jahreszeitenunabhängige Energiebereitstellung.

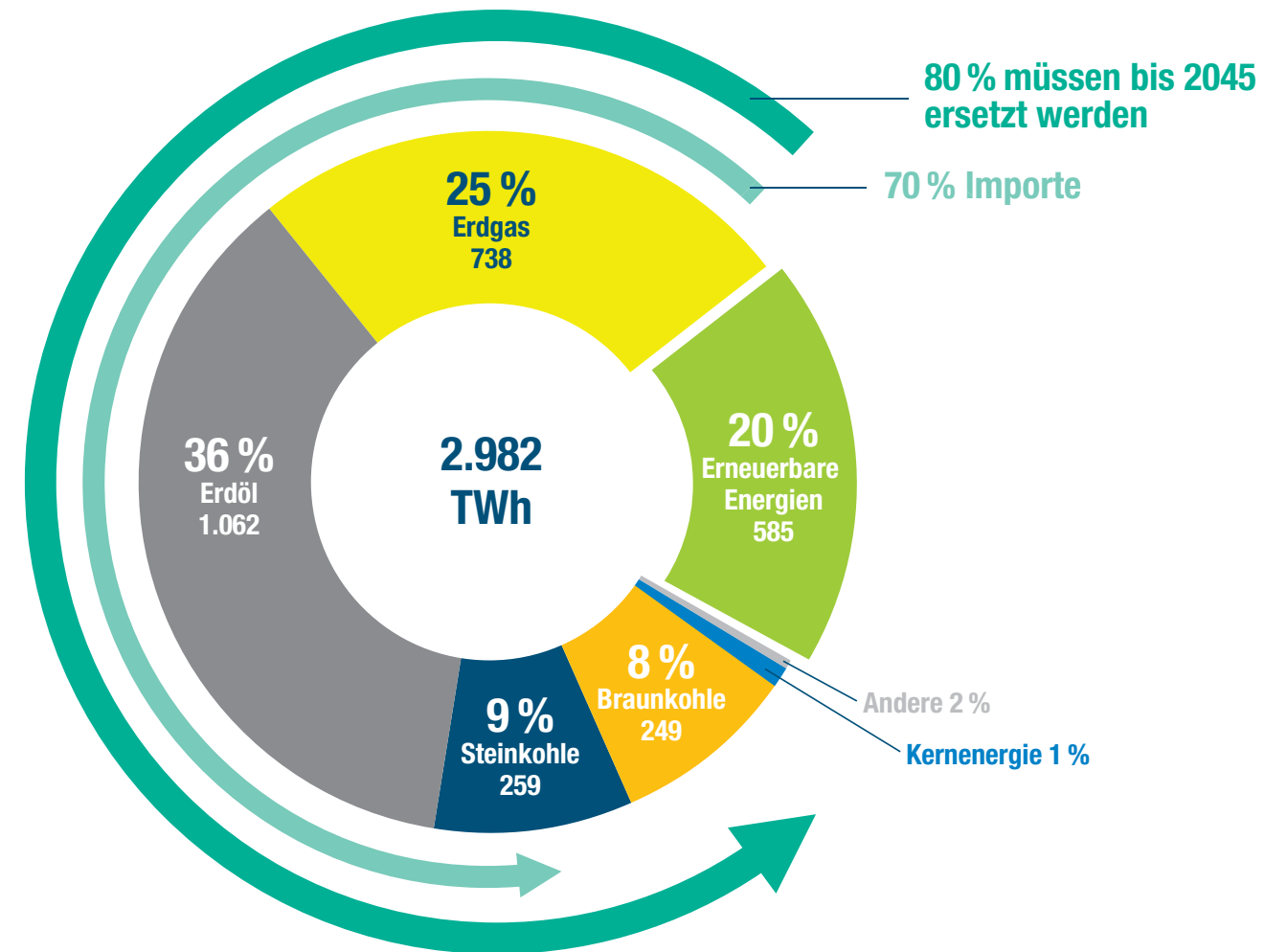
Das heutige Erdgasnetz kann zu überschaubaren Kosten von circa 25 Milliarden Euro über normale Wartungszyklen bis 2045 wasserstofftauglich gemacht werden.

Über die nächsten Jahre wird Wasserstoff in immer größeren Mengen und folglich wettbewerbsfähigen Preisen verfügbar sein. Denn weltweit gestalten Regierungen und Unternehmen die Energie-Wertschöpfungskette um.

Dass es klug ist und sich lohnt, vor Ort auf neue Gase zu setzen, möchten wir mit dieser Broschüre belegen, indem wir aktuelle Zahlen, Daten und Fakten übersichtlich zusammenfassen.



Um den Energiebedarf decken zu können, führt an Wasserstoff kein Weg vorbei.



Primärenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2023 (in TWh)
Quelle: AGEB 2023 / Daten und Fakten » AG Energiebilanzen e. V. (ag-energiebilanzen.de)

Das Gasnetz sichert den Erfolg der Energiewende ab

Für die Versorgung von Industrie, Kraftwerken und Haushalten mit klimaneutraler Energie ist neben dem Ausbau des Stromnetzes eine Transformation des Gasnetzes notwendig. Bundesweit sind 1,8 Millionen Unternehmen und rund 20 Millionen Haushalte an diese flächendeckende unterirdische Infrastruktur angeschlossen und beziehen über sie Erdgas.

Die zukünftige Versorgung von heutigen Erdgasabnehmern mit klimaneutralem Wasserstoff und Biomethan ist eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende.

Das vorhandene Gasnetz ermöglicht den Transport klimaneutraler Energie in ganz Deutschland



Das Fernleitungsnetz (weiß)

besteht aus Leitungen mit Durchmessern von bis zu 140 Zentimetern, die große Gasmengen unter hohem Druck von bis zu 100 bar transportieren.

Das Verteilnetz (grün)

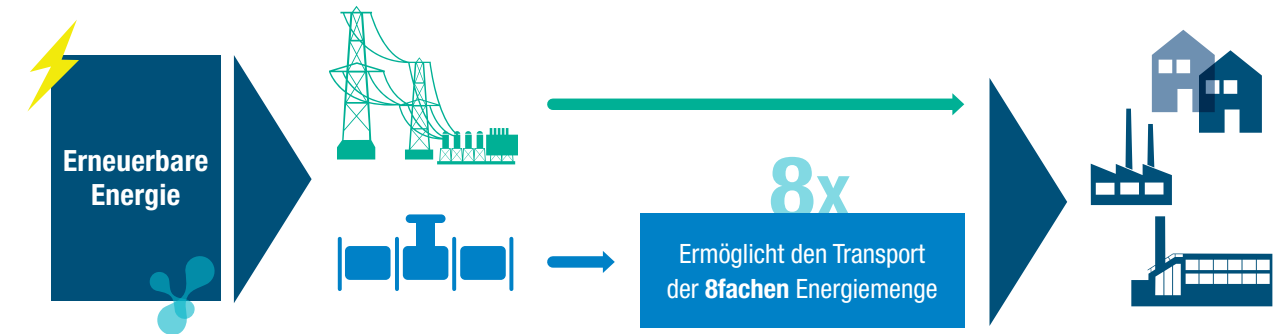
ist eng geknüpft. Das Gas wird bei einem niedrigeren Druck regional verteilt und gelangt so zum Verbraucher.

Das fast 600.000 km lange Leitungsnetz ermöglicht jederzeit den sicheren Transport enormer Energiemengen über weite Entfernungen in ganz Deutschland. So kann eine Gasleitung auf der gleichen Strecke ungefähr achtmal so viel klimaneutrale Energie transportieren wie eine Stromleitung.

Hinzu kommt das langfristige und saisonale Speichervermögen der Gasinfrastruktur, mit dessen Hilfe die volatile Energieerzeugung aus Wind und Sonne ausgeglichen, Netzengpässe vermieden und somit das Stromnetz stabilisiert werden können. In Zeiten geringer erneuerbarer Stromerzeugung bei gleichzeitig hohem Strombedarf, was im Winter häufig eintritt, sichern hochflexible Gaskraftwerke die Stromversorgung und sind unerlässlich für das deutsche Energiesystem. Nur so ist überhaupt der forcierte Ausbau der Erneuerbaren Energien möglich, denn das Gasnetz bietet die Aufnahmekapazitäten für weitere große Energiemengen, die sonst abgeregelt werden müssten.

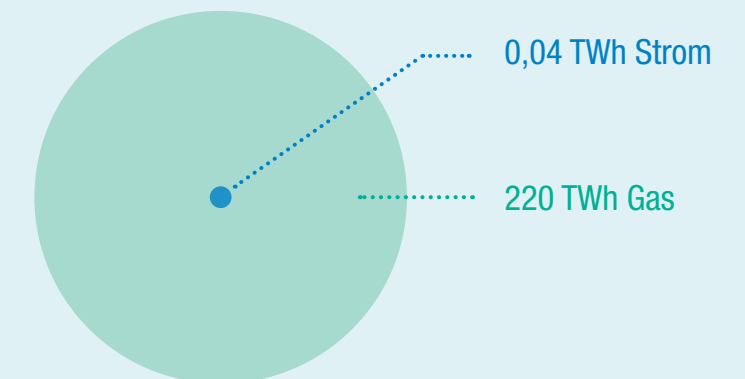
97 Prozent des deutschen Erdgasnetzes sind bereits heute bezüglich des Materials schon „H₂-ready“, also für den Wasserstoff geeignet. Die Bestandteile, die nicht für den Wasserstofftransport geeignet sind, lassen sich ohne große städtebauliche Maßnahmen austauschen. Somit ist kein intensiver Netzausbau notwendig, wie es etwa bei Strom oder Fernwärme der Fall ist.

Das Zusammenspiel der Infrastrukturen ermöglicht eine sichere und klimaneutrale Energieversorgung



Verglichen wurde die Übertragungskapazität einer 380 kV-Freileitung (ca. 2x2 GVA) mit einer Gashochdruckleitung (DN 1000).

Speicherkapazität der Strom- und Gasinfrastruktur in Deutschland



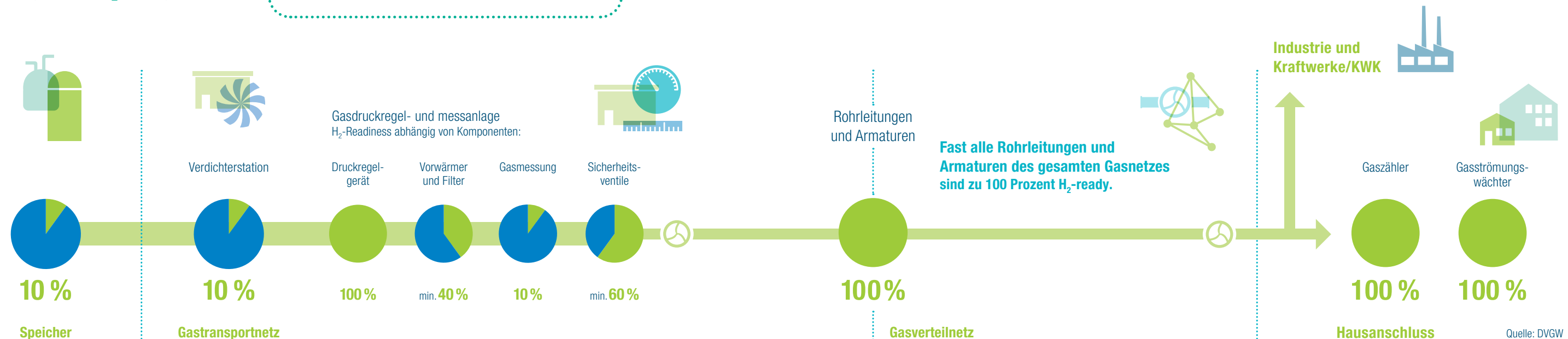
Das Gasnetz ist größtenteils schon bereit für Wasserstoff

Für einen technisch sicheren Transport von Wasserstoff müssen die Werkstoffe und Bauteile, mit denen der Energieträger in Berührung kommt, dicht, stabil und technisch sicher sein. Die Materialien dürfen nicht verspröden oder sich verändern, und Komponenten müssen einwandfrei funktionieren.

Aktuell können im deutschen Gasnetz die Gasspeicher, Verdichterstationen und Messanlagen mit bis zu 10 Prozent Wasserstoff sicher betrieben werden. Im Gegensatz zu den bereits fast vollständig H₂-tauglichen Rohrleitungen sind die anderen gastechnischen Anlagen jedoch oberirdisch zugänglich. Das ermöglicht grundsätzlich schnellere, günstigere und mit weniger Planungsaufwand verbundene Umrüstungen.

So weit ist das System „H₂-ready“

Die Prozentangaben geben die H₂-Eignung der jeweiligen Komponente an – sprich, bis zu welchem Anteil Wasserstoff im Gasgemisch diese nach neuesten Erkenntnissen sicher betrieben werden können.



In der Kurzstudie „H₂-Transformationskosten II“ des DVGW wurde 2024 berechnet, wie viel es kosten würde, die gesamte Gasinfrastruktur auf Wasserstoff umzustellen. Dabei wurde die zunehmende Elektrifizierung z. B. durch elektrische Wärmepumpen berücksichtigt und angenommen, dass zwei Drittel der heutigen Gasanschlüsse erhalten blieben.

Das Ergebnis: Die Umstellung der Gasverteilnetze verursacht im Vergleich zur regulären Instandhaltung bis 2045 nur 4 Mrd. Euro an Mehrkosten (47 statt 43 Mrd. Euro). Zu vergleichsweise geringen Mehrkosten wäre also eine H₂-Verteilinfrastruktur möglich, die Haushalte und Gewerbekunden sowie die Industrie und Gaskraftwerke mit Wasserstoff versorgen könnte.

Gasverteilnetz

Die Umstellung der deutschen Gasverteilnetze auf Wasserstoff bis 2045 führt zu Mehrkosten von 4 Mrd. Euro, wenn man sie in die reguläre Instandhaltung und den damit verbundenen Austausch von Komponenten integriert (Szenario: 2/3 der Gasanschlüsse für Haushalte und Gewerbe sowie 81 Prozent seiner heutigen Netzlänge).

Fernleitungsnetz

Das H₂-Kernnetz soll bis 2032 durch Umwidmung und Neubau von Transportnetzleitungen fertiggestellt werden und 18,9 Mrd. Euro kosten.

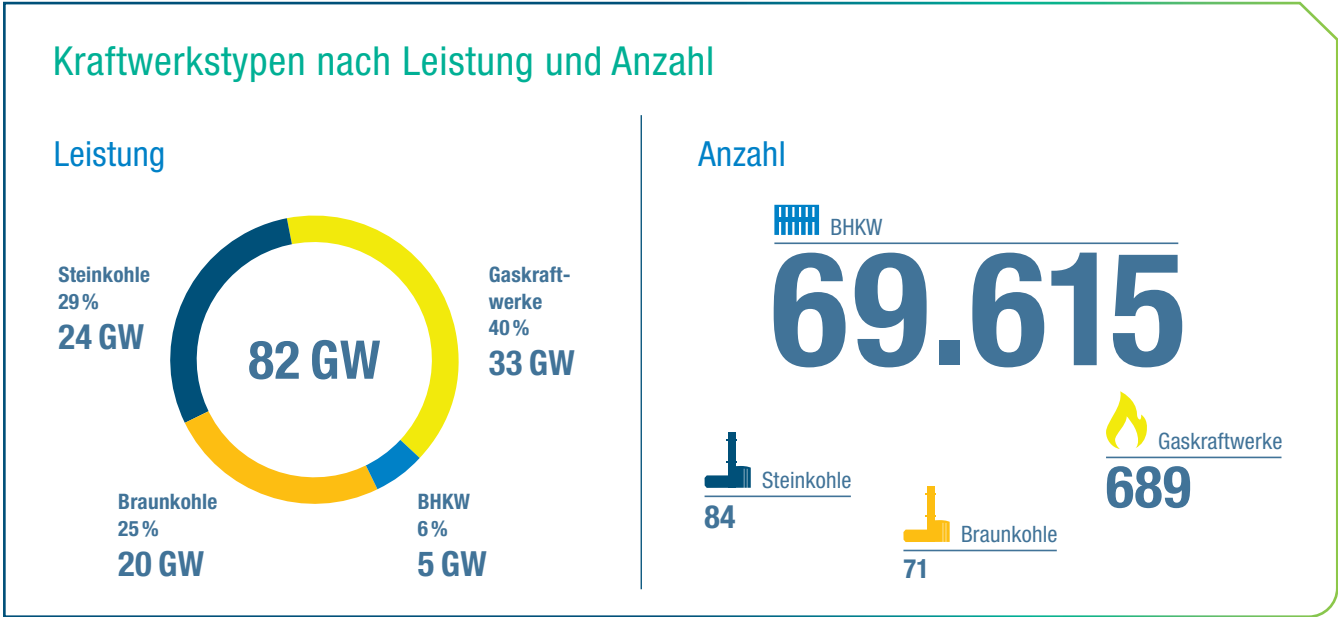
Wasserstoff ist entscheidend für die Energiesicherheit in Deutschland

Gut 700 Kohle- und Gaskraftwerke sowie knapp 70.000 kleinere Blockheizkraftwerke (BHKW) decken aktuell knapp die Hälfte des deutschen Strombedarfs und gleichen dort aus, wo Erneuerbare Energien aus Wind und Sonne nicht ausreichen. Kohle fällt als Ressource bis spätestens 2038 aus dem Energiemix, bis 2045 auch Erdgas. Für die Versorgungssicherheit ist es deshalb wichtig, bestehende Anlagen zu erhalten, zunächst von Kohle auf Erdgas und später auf Wasserstoff (H₂) umzurüsten.

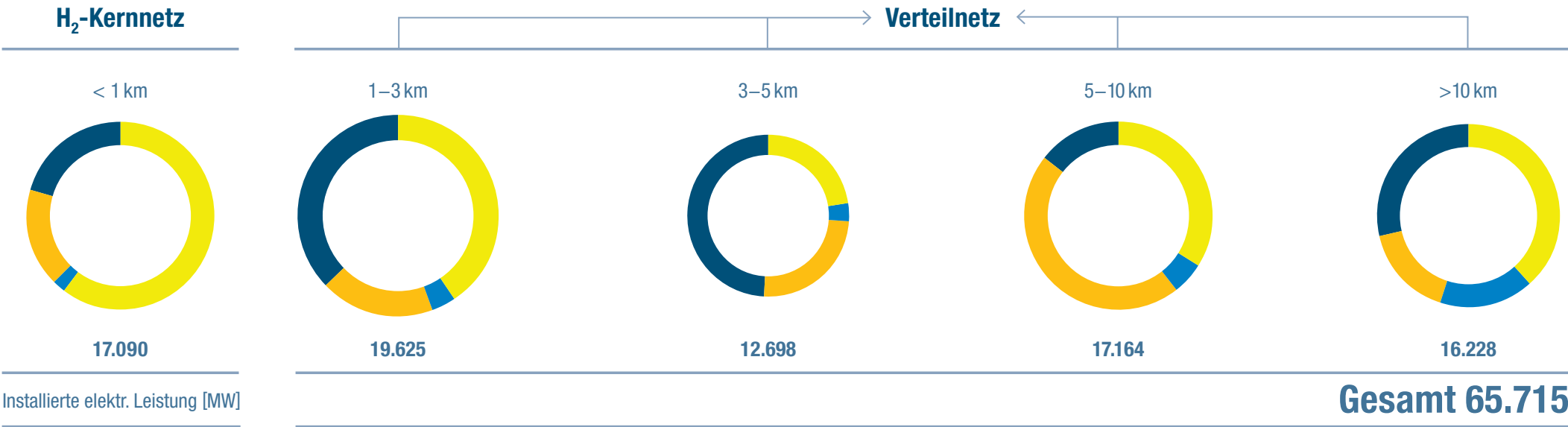
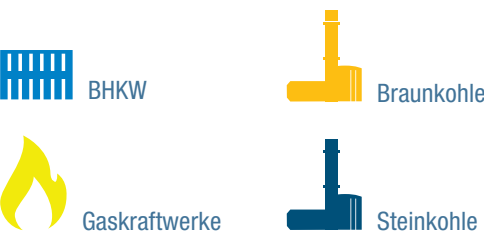
Das Gasnetz spielt für die Versorgung der Kraftwerke eine entscheidende Rolle. In Zeiten, in denen Sonne und Wind zu wenig Energie liefern, sichern diese die Stromversorgung in Deutschland. Der DVGW hat deshalb die Kraftwerksstandorte analysieren lassen. Das Ergebnis: Sie sind regional breit gestreut. 90 Prozent der Anlagen bzw. 80 Prozent der Gesamtleistung sind über einen Kilometer vom geplanten

H₂-Kernnetz entfernt und auf das bestehende Gasverteilnetz angewiesen. Für die Versorgung der Kraftwerke bzw. die Versorgungssicherheit in Deutschland ist es notwendig, dieses gut ausgebaute regionale Gasverteilnetz auf Wasserstoff umzurüsten. Gerade die knapp 70.000 dezentralen BHKWs, die auch für die Versorgung von regionalen Wärmenetzen bedeutend sind, benötigen eine H₂-Verteilnetzstruktur. Gemeinsam mit dem geplanten H₂-Kernnetz, das dem deutschlandweiten Transport großer Mengen Wasserstoff dienen wird, steht so eine leistungsfähige und resiliente Infrastruktur zur Verfügung.

Die Kraftwerksstrategie der Bundesregierung hat mit dem Neubau von 10 GW Leistung an H₂-Kraftwerken bereits die Notwendigkeit von wasserstoffbetriebenen Kraftwerken erkannt. Jedoch sind ca. 40 GW nötig, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.



Nur ein kleiner Teil der Kraftwerksleistung befindet sich nah genug am geplanten H₂-Kernnetz



Energie für Prozesswärme – Die Rolle von Gasnetzen in Industrie und Gewerbe

Ein Großteil der via Erdgas zur Verfügung gestellten Energiemenge wird in der Industrie und dem produzierenden Gewerbe unter anderem für die Erzeugung von Prozesswärme gebraucht. Dazu gehören rund 6.000 Großkunden aus der Industrie (u. a. Stahl, Chemie, Glas) und mehr als eine Million gewerbliche Kunden. Der Bedarf erreichte in den vergangenen Jahren um die 200 TWh (AG Energiebilanzen). Das entspricht einem Zehntel des aktuellen Endenergiebedarfs und einem Fünftel des Gasbedarfs in Deutschland.

Prozessbedingt kann aber nicht jede Branche ihre Verfahren auf Elektrizität umrüsten. Diese Betriebe werden weiterhin auf gasförmige Energieträger und zukünftig auf Wasserstoff angewiesen sein, um klimaneutral zu werden. Dafür benötigen sie eine entsprechende Infrastruktur, die sie mit klimafreundlichen Gasen versorgen kann.

Große Industriestandorte sollen perspektivisch über das geplante H₂-Kernnetz, bestehend aus 9.000 Kilometern Transportleitungen, mit Wasserstoff versorgt werden. Allerdings beziehen viele Industrie- und Gewerbestandorte und

insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen ihre Energie für Prozesswärme aktuell über das Gasverteilnetz und werden voraussichtlich wie ein großer Teil der Kraftwerke aufgrund der Entfernung nicht an das Kernnetz angeschlossen.

Die Entfernungsanalyse zeigt: Die große Mehrheit der Standorte mit einem summierten Gasbedarf für Prozesswärme von rund 160 TWh liegt über einen Kilometer vom geplanten H₂-Kernnetz entfernt und könnte auf ein H₂-Verteilnetz angewiesen sein.

Arbeitsplätze in den Regionen sind u.a. abhängig von der zukünftigen Wasserstoffversorgung, Firmen benötigen die Energie zur Standortsicherung.

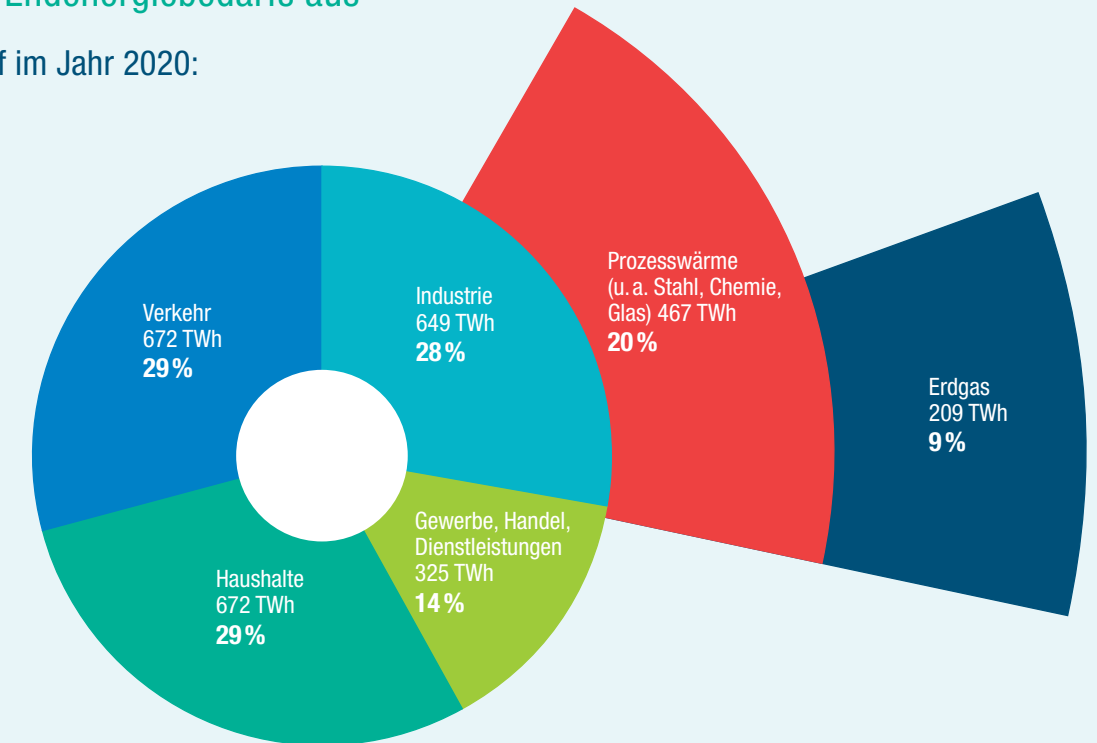


Prozesswärme –
woher kommt die Energie?

Der Gasbedarf für industrielle Prozesswärme macht ein Zehntel des gesamten Endenergiebedarfs aus

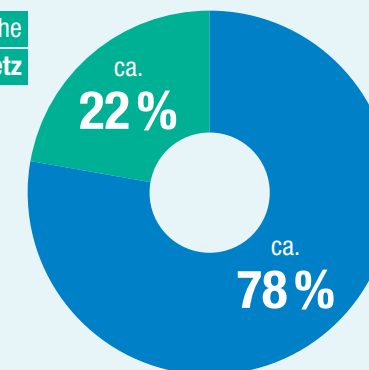
Endenergiebedarf im Jahr 2020:
2.318 TWh

ENERGIEBEDARF
NACH SEKTOREN



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2023)

ca. 44 TWh in Nähe
zum H₂-Kernnetz



Ein Großteil des Gasbedarfs für Prozesswärme entsteht nicht in der Nähe des Kernnetzes und müsste über ein H₂-Verteilnetz gedeckt werden.

ca. 160 TWh im Bereich
eines H₂-Verteilnetzes

Unsere Wärmeversorgung ist vielfältig

Der heterogene Gebäudebestand in Deutschland – vom historischen Fachwerkhaus bis zum energieeffizienten Neubau – erfordert eine differenzierte Betrachtung, um die Transformation der Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität realisieren zu können. Neben der Effizienz der verschiedenen Heiztechnologien ist es notwendig, den Ist-Zustand der Infrastruktur, die Umsetzbarkeit bezüglich Kosten und Dauer sowie die Energiesicherheit und Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

Momentan werden rund 75 Prozent der Gebäude mit Gas- und Ölheizungen beheizt. Scheinbar simple Lösungswege wie etwa die weitgehende Umstellung auf Elektrowärme-

pumpen erweisen sich bei differenzierter Betrachtung als nicht gangbar. Dies liegt einerseits daran, dass das Stromsystem sowohl erzeugungs- als auch netzseitig nicht auf eine Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors ausgerichtet ist und eine entsprechende Ertüchtigung bis 2045 unwahrscheinlich ist. Andererseits sind Wärmepumpen aufgrund ihrer Funktionsweise nicht für alle Gebäudetypen und Wohnviertel die effizienteste Technologie zum klimaneutralen Heizen.

Wärmenetze und eine direkte Versorgung über die vorhandene Infrastruktur mit klimaneutralen Gasen wie Wasserstoff und Biomethan sind insbesondere in älteren Bestandsgebäu-

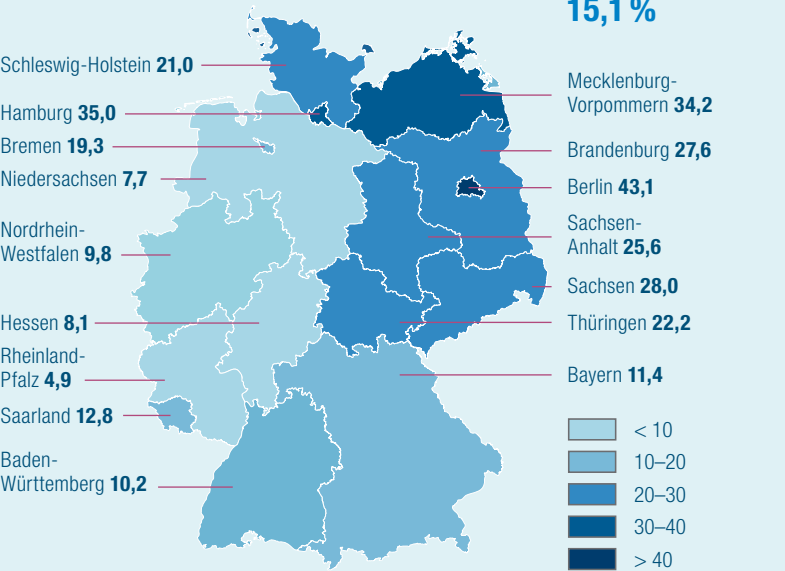
den und dicht bebauten Stadtvierteln oftmals die wirtschaftlichere Alternative. Der erforderliche Netzausbau etwa für den großflächigen Anschluss an ein vorhandenes Wärmenetz kann allerdings vielerorts aufgrund der anfallenden Kosten bzw. einer unzumutbaren finanziellen Belastung der Verbraucher eine Hürde darstellen.

Mit den Fraunhofer Instituten ISE und IEE kommen zwei renommierte Institutionen unter Beachtung eines energiesystemischen Ansatzes zu der Schlussfolgerung, dass Wasserstoff im Wärmesektor eine Rolle spielen wird. In einer umfassenden Studie legten sie dar, dass „alle potenziell klimaneutralen Energieträger Strom, Fernwärme, Erneuerbare

Energien (Photovoltaik, Windkraft, Solarthermie, Geothermie und Biomasse) und Wasserstoff in der Wärmeversorgung benötigt“ werden, um eine klimaneutrale Energieversorgung im Jahr 2045 zu erreichen (vgl. „Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“, Kurzfassung, S. 4). Der Einsatz von Wasserstoff in der Wärmeversorgung hängt der Studie zu Folge stets von der Situation vor Ort ab und fällt in den vier im Rahmen der Studie betrachteten Kommunen unterschiedlich aus. Auch das Umweltbundesamt sieht Wasserstoff als relevanten Baustein für die kommunale Wärmeplanung an (vgl. „Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz“, S. 226ff.).

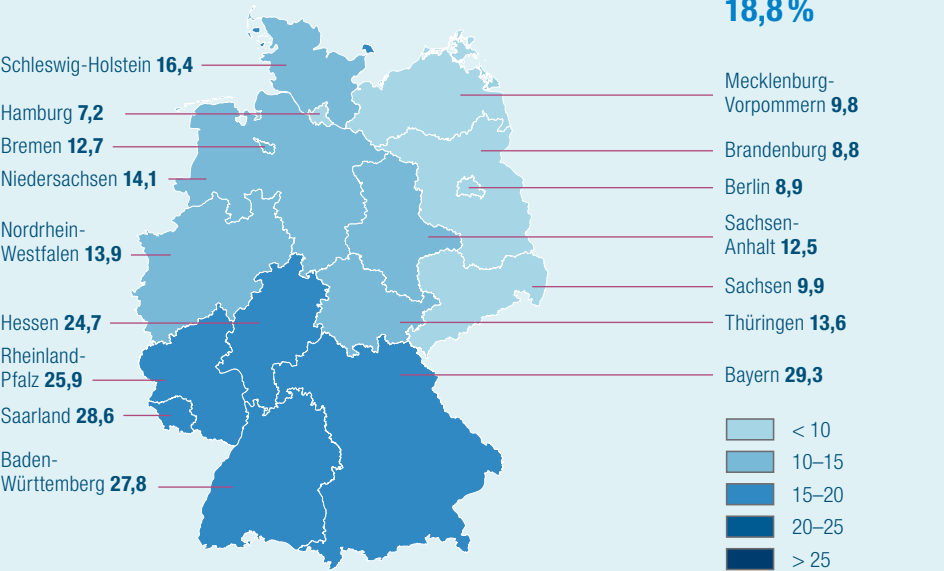
Fernwärme

Anteil der Netzanlüsse im Wohnungsbestand in Prozent



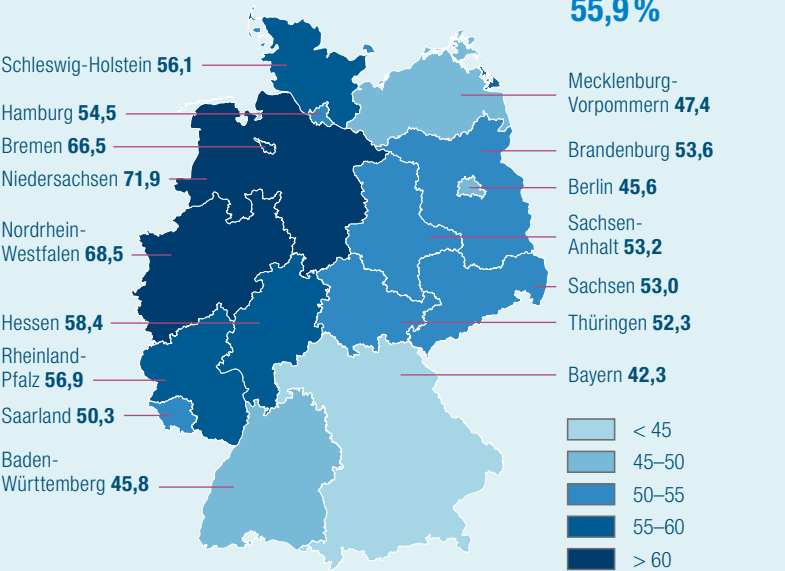
Öl

Anteil des Wärmeerzeugers im Wohnungsbestand in Prozent



Erdgas

Anteil des Wärmeerzeugers im Wohnungsbestand in Prozent



Effektiver Klimaschutz gelingt nur mit Realismus und Pragmatismus

Die anlässlich der Veröffentlichung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und Wärmeplanungsgesetzes (WPG) geführte öffentliche Debatte hat zur Verschleppung vieler lokaler Entscheidungen geführt. Mit für Laien kaum zu durchschauenden Argumenten standen sich Befürworter und Gegner von Wärmenetzen, Wasserstoff und Wärmepumpen gegenüber.

Es liegt auf der Hand, dass dem Kampf gegen den Klimawandel dadurch nicht gedient wurde.

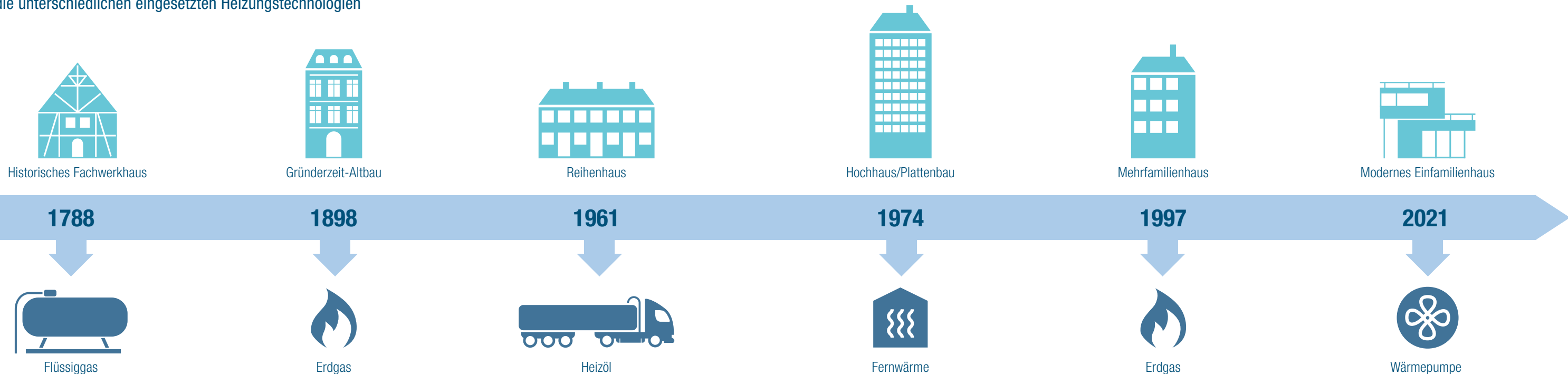
Nur in intelligenten, mit den Menschen vor Ort entwickelten und mit Augenmaß an die lokalen Bedingungen angepassten Energiekonzepten lässt sich effektiver Klimaschutz mit Ver-

sorgungssicherheit und Sozialverträglichkeit vereinen. Denn in Deutschland wird regional höchst unterschiedlich geheizt. Auch in Zukunft werden daher mal Wärmenetze mit erneuerbaren Quellen aus- oder neu gebaut, anderswo ist ausreichend grüner Strom vorhanden. Gleiches gilt für die ungleich in Deutschland verteilte Biomasse.

Und Wasserstoff? Wann immer die lokalen EE-Quellen nicht ausreichen, muss der Mangel „von außerhalb“ ausgeglichen werden. So ermöglicht das in Deutschland weit verzweigte Gasnetz als Rückgrat einer stabilen Energieversorgung die verlässliche Lieferung der neuen, klimaneutralen Gase, wenn das Stromnetz nicht stark genug ist.

Der vielfältige Wärmemarkt erfordert individuelle Lösungen

Beispielhafte Darstellung für den derzeitigen heterogenen Gebäudebestand in Deutschland und die unterschiedlichen eingesetzten Heizungstechnologien



Die Technik für den Betrieb von Heizungen und Blockheizkraftwerken mit Wasserstoff ist da

Bei den Herstellern von Gasheizungen ist Wasserstoff längst angekommen. So sind Gasbrennwertgeräte aller führender Hersteller für einen Anteil von bis zu 20 Prozent Wasserstoff im Erdgas geeignet. Die ersten Hersteller haben im Baukastenprinzip nachzurüstende Technik für den Einsatz von reinem Wasserstoff für 2026 angekündigt. Die bestehenden für Erdgas ausgelegten Leitungen in Gebäuden sind grundsätzlich auch für den Betrieb mit Wasserstoff geeignet. Zusätzlich werden reine Wasserstoffheizungen momentan in Feldtests erprobt und ihre allgemeine Markteinführung vorbereitet.

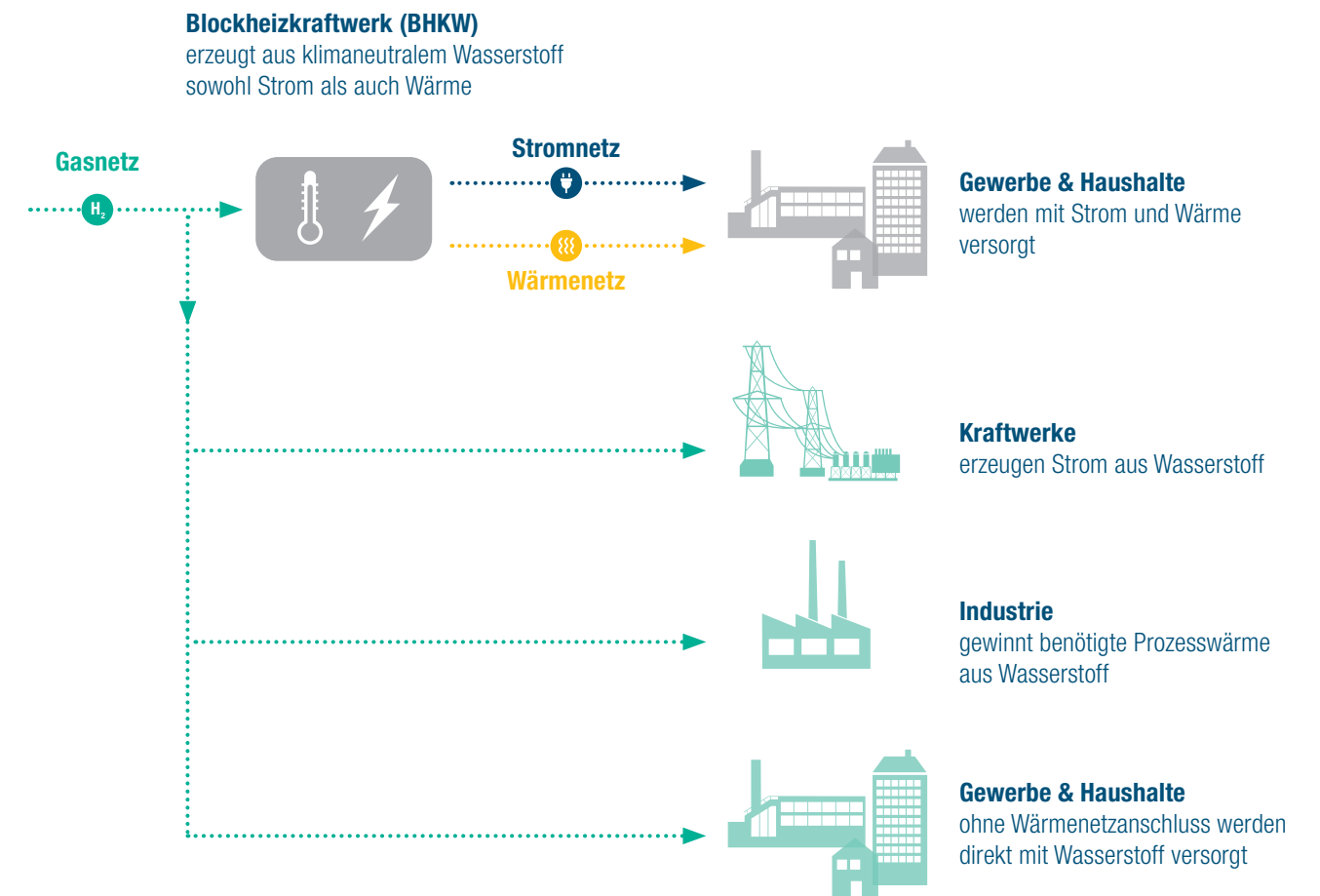
Ähnlich verhält es sich mit der Wasserstofftransformation der Kraft-Wärme-Kopplung – KWK. Heute nutzen Blockheizkraftwerke (BHKW), Gasturbinen und Brennstoffzellen meist Erdgas oder Biomethan für die hocheffiziente Bereitstellung von Strom, Wärme und auch Kälte. Bei in BHKW verbauten Gasmotoren erfolgt die Wasserstoff Anpassung vor allem über eine geänderte Einspritzung und eine modifizierte Motorsteuerung. Insbesondere größere BHKW ab ca. 100 kW_{el} sind heute schon vielerorts mit reinem Wasserstoff im Einsatz, wie z.B. in Haßfurt, in der österreichischen Gemeinde Gampern oder in Hamburg. Auch die Anpassung von Gasturbinen erfolgt in überschaubarem Umfang: Nur die Brenner und ggfs. die Zuluftstrecke müssen aller Voraussicht nach für eine Umstellung auf Wasserstoff getauscht werden, was während turnusmäßiger Wartungsarbeiten geschehen kann.

Wenn nicht die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme Zielgröße ist, handelt es sich oft um so genannte Prozesswärme. Diese wird in Unternehmen eingesetzt, um z. B. zu trocknen, zu härten oder zu schmelzen. Viele Firmen setzen dazu heute große Mengen Erdgas ein. Die Hersteller der hierfür genutzten Industriegasbrenner sind schon heute auf den Moment vorbereitet, an dem bei den Unternehmen jeweils der Wasserstoff ankommt: Teilweise stellt sich nur ein Kugelhahn auf ein zweites Bauteil innerhalb des Brenners um und das Gerät läuft CO₂-frei mit Wasserstoff.

Diese Beispiele zeigen: Wasserstoff ist kein Neuland. Die Technik zu seiner Nutzung ist bereits heute sowohl für Wohn- und Gewerbeimmobilien als auch für produzierende Unternehmen am Markt verfügbar.

Wasserstoff ist vielseitig einsetzbar

Nutzung als Brennstoff für BHKW in Wärme- und Gebäudenetzen sowie für die dezentrale Wärmeerzeugung



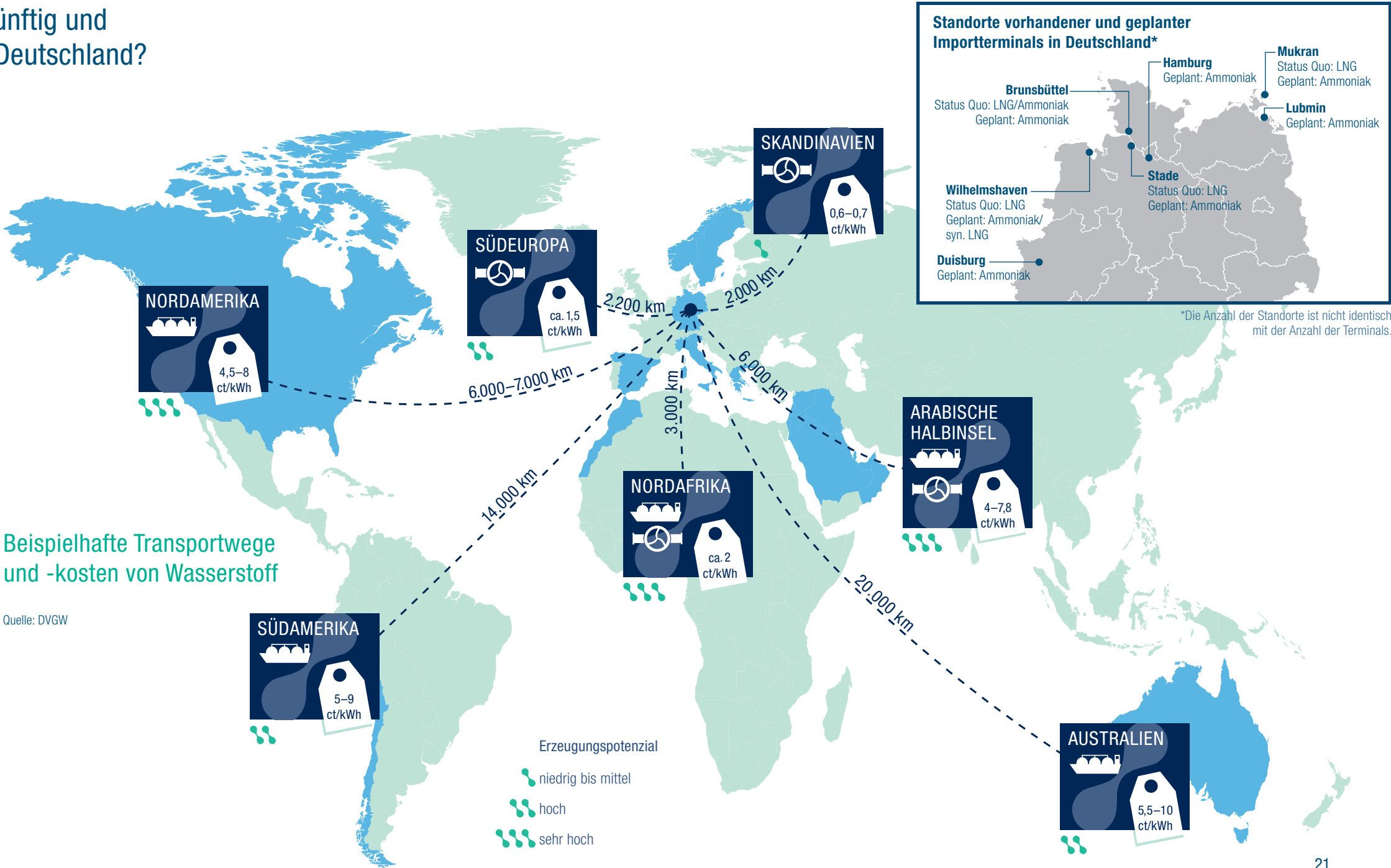
Woher kommt der Wasserstoff zukünftig und wie viel kostet der Transport nach Deutschland?

In Europa werden langfristig Wasserstoffimporte aus anderen Regionen notwendig sein. Während der Bedarf 2030 noch durch europäische Produktion gedeckt werden könnte, wird zur Mitte des Jahrhunderts eine Differenz zwischen Angebot und Nachfrage entstehen.

Deutschland wird weiterhin auf Energie- bzw. Wasserstoffimporte angewiesen sein. Das Bundeswirtschaftsministerium geht in der Nationalen Wasserstoffstrategie sogar davon aus, dass 2030 etwa 50 bis 70 Prozent des deutschen Bedarfs durch Importe von Wasserstoff oder seiner Derivate gedeckt werden müssen.

Große Mengen an Wasserstoff können entweder als Gas via Pipeline oder – über größere Distanzen – mit dem Schiff nach Deutschland transportiert werden. Bei Distanzen bis zu etwa 5.000 Kilometern ist der Transport via Pipeline die günstigste und effizienteste Variante. Hierfür kann Wasserstoff in gasförmigem Zustand genutzt werden.

Ist die Entfernung zwischen Herstellungsort und Importland zu groß, kommt der Schiffstransport in Frage. Damit sich dieser lohnt, sind große Mengen notwendig. Dafür muss der Wasserstoff entweder bei niedrigen Temperaturen verflüssigt oder über verschiedene Verfahren in ein Derivat wie z. B. Ammoniak umgewandelt werden.



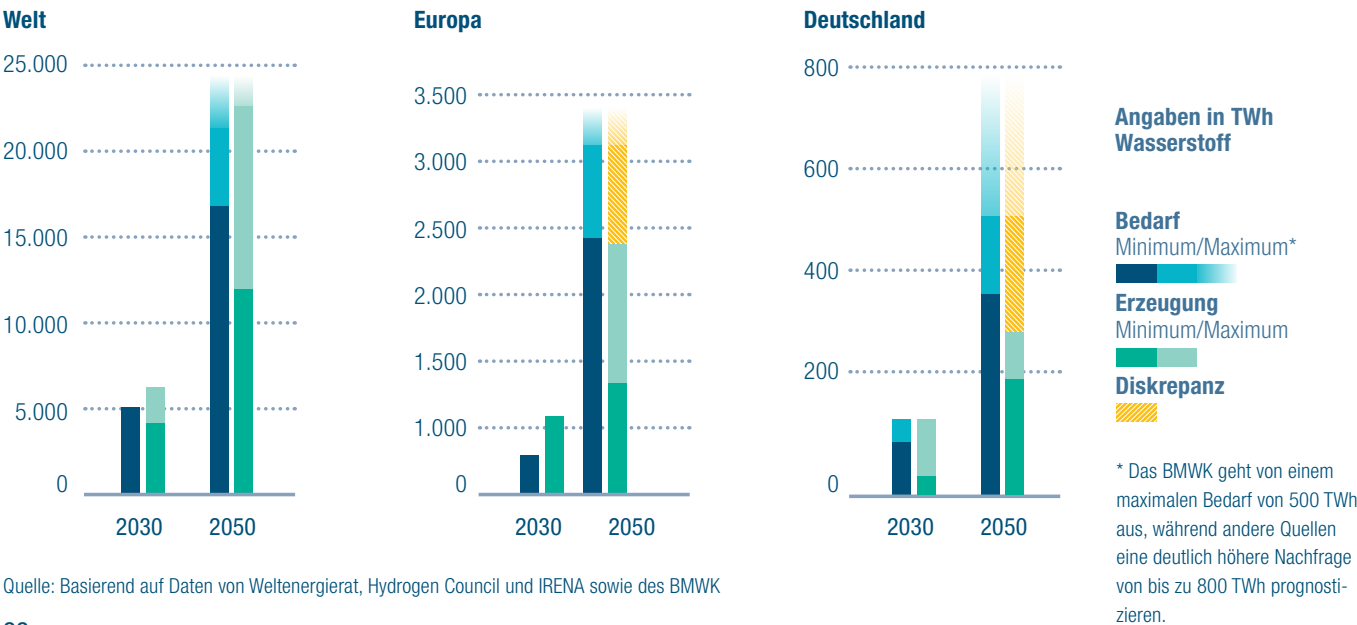
Weltweites Importpotenzial für Wasserstoff

Der globale Bedarf an Wasserstoff wird in den kommenden Jahrzehnten zunehmen und der Hochlauf an Erzeugungskapazitäten muss entsprechend Fahrt aufnehmen. Weltweit könnte ausreichend klimaneutraler Wasserstoff erzeugt werden. Die potenziellen Mengen übersteigen den prognostizierten globalen Bedarf. Allerdings sind jetzt Investitionen und schnelle Entscheidungen notwendig, um rechtzeitig Produktionskapazitäten und Infrastruktur aufzubauen. Mehrere Studien und Prognosen gehen von einem welt-

weiten Bedarf an klimafreundlich erzeugtem Wasserstoff von 5.000 Terawattstunden (TWh) bis zum Jahr 2030 aus. Bis zum Jahr 2050 wird diese Zahl sogar auf 17.000 bis 22.000 TWh Wasserstoff ansteigen. Auch wenn diese Mengen aus heutiger Sicht ambitioniert erscheinen, übersteigen die technoökonomischen Erzeugungspotenziale den prognostizierten Bedarf mit bis zu 22.700 TWh bis zum Jahr 2050, je nach Szenario.

Modelle zeigen, dass die weltweite Nachfrage nach klimafreundlichem Wasserstoff in den Jahren 2030 und 2050 gedeckt sein wird.

In Europa werden im Jahr 2050 Importe erforderlich sein, um den erwarteten Bedarf zu decken. In Deutschland werden Importe bereits im Jahr 2030 notwendig sein.



Quelle: Basierend auf Daten von Weltenergieerat, Hydrogen Council und IRENA sowie des BMWK

Was wird Wasserstoff zum Heizen zukünftig kosten?

Die Energie- und Wärmewende kann nicht zum Nulltarif erfolgen. Das haben die intensiven Beratungen zum Gebäudeenergiegesetz deutlich gemacht. Sowohl die Produktion von klimaneutralen Brennstoffen und Strom als auch der Ausbau der Gas-, Strom- und Wärmenetzinfrastruktur werden sich merklich in den Preisen für Endkunden niederschlagen. Dies demonstrieren zahlreiche aktuelle Studien. Dennoch gilt es unter allen Wegen zur Erreichung der Klimaneutralität den kostengünstigsten zu finden. Ein Beispiel dafür ist der verstärkte Einsatz wasserstofffähiger Gaskraftwerke, der die Kosten der deutschen Energiewende um 150 Mrd. Euro senken würde, wie die aktuelle Studie "Zukunftspfad Stromversorgung" von McKinsey zeigt.

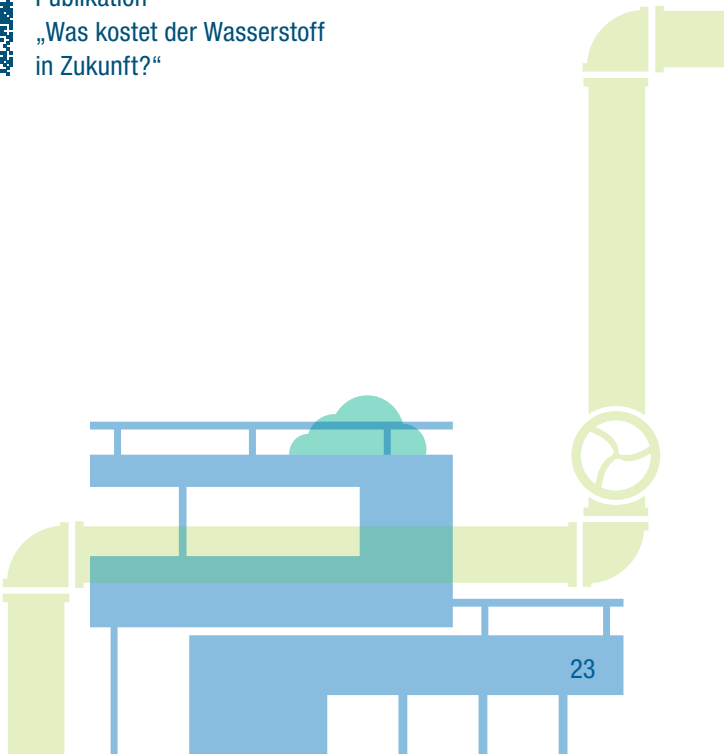
Damit die Bürgerinnen und Bürger vor Ort die jeweils kostengünstigste Lösung zum Beheizen ihrer Wohnungen finden können, müssen verschiedene Faktoren in Betracht gezogen werden. Hierzu zählen etwa der energetische Zustand des Gebäudes, die Kosten für etwaige Sanierungsmaßnahmen, aber auch die Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten für Heizungsanlagen.

Das Institut Frontier Economics hat diesbezüglich für den DVGW verschiedene Szenarien untersucht. Hierbei wurde das Heizen mit elektrischen Wärmepumpen mit Grüngas-Heizungen (Wasserstoff oder Biomethan) verglichen – jeweils

in gut und schlecht sanierten Gebäudetypen. Die Ergebnisse zeigen, dass keine Heiztechnologie „per se“ einen Kostenvorteil mit sich bringt. Während elektrische Wärmepumpen insbesondere in gut gedämmten Gebäuden einen Vorteil aufweisen, können Grüngas-Heizungen in schlecht gedämmten Gebäuden kostengünstiger sein. Bei einem Einfamilienhaus der Effizienzklasse D z. B. unterscheiden sich die erwarteten jährlichen Gesamtkosten für die Wärmeversorgung durch Strom (4.059–5.132 Euro) und Wasserstoff (3.105–4.624 Euro) deutlich. Obgleich Prognosen für zukünftige Preisentwicklungen mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, zeigt die Studie, dass keine Option von vornherein ausgeschlossen werden sollte.



Publikation
„Was kostet der Wasserstoff
in Zukunft?“



Transformationsplan für die Gasverteilnetze

Rund 1,8 Millionen Industrie- und Gewerbebetriebe sowie die Heizungen der Hälfte aller Haushalte in Deutschland werden derzeit über das Gasverteilnetz mit Erdgas versorgt. Da viele dieser Endkunden zur Erreichung der Klimaziele zukünftig auf Wasserstoff angewiesen sind, muss das Gasverteilnetz von heute zum Wasserstoffverteilnetz von morgen weiterentwickelt werden.

Wie sich die über 560.000 km Gasverteilnetz zur Klimaneutralität transformieren lassen, erarbeitet die Initiative H2vorOrt des DVGW zusammen mit dem Verband kommunaler Unternehmen (VKU).

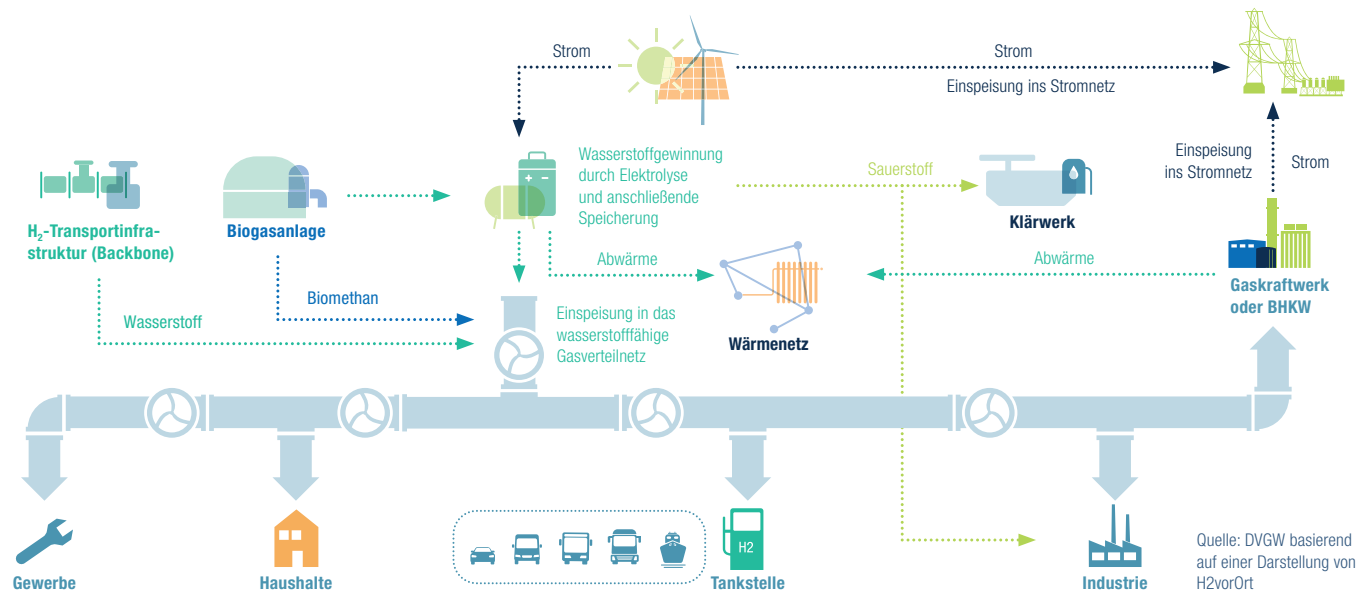
Mit dem Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) wurde 2022 ein mehrjähriger Planungsprozess gestartet, an dem sich über 240 Netzbetreiber beteiligen. Diese analysieren



h2vor0rt.de

die Bedarfe ihrer Kunden, die dezentrale Einspeisesituation, die Entwicklung der Wasserstoffbereitstellung durch vorge-lagerte Netzbetreiber und die technische Eignung ihrer Netze für Wasserstoff. Der GTP ist ergebnisoffen und umfasst die Umnutzung, die Stilllegung sowie den partiellen Neubau von Leitungen.

Ziel des GTP ist es, die Dekarbonisierung der Gasverteilnetze zu beschleunigen und durch die Einzelplanungen der Netzbetreiber in Abstimmung mit den anderen Stufen der Versorgungskette ein kohärentes Zielbild für ganz Deutschland zu schaffen.



Praxisleitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ unterstützt Rathäuser und Kommunen

Für viele Kommunen und deren verantwortliche Organe ist die kommunale Wärmeplanung (kWP) eine umfassende Zusatzaufgabe auf dem ohnehin schon vollen Terminkalender. Dabei nimmt die Personaldecke mit abnehmender Bürgeranzahl ab und die Versorgung mit Strom, Gas und u. U. auch Wärme ist oftmals an externe Unternehmen ausgegliedert. Gleichzeitig stehen Bürgerinnen und Bürger durch die aktuelle Gesetzgebung unter großem Handlungsdruck.

Für diese mitunter prekäre Gemengelage hat der DVGW gemeinsam mit dem Fernwärmeverband AGFW und mit Hilfe der ASUE den kWP-Praxisleitfaden erstellt.

In kompakter, gut verständlicher und dem Wärmeplanungs-gesetz (WPG) entsprechend strukturierter Form führt er in die strukturellen Leitplanken der KWP ein und liefert erstes Wissen über zu beachtende technische Parameter. Neben den möglichen lokalen Quellen erneuerbarer Energie betrifft dies u. a. den Umgang mit vorhandenen Netzen im Rahmen des bekannten energiepolitischen Dreiecks. Diese Maxime gibt vor, dass bei der Energieversorgung in Deutschland die Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit gleichermaßen zu berücksichtigen bzw. in Einklang zu bringen sind.

Erklärt Rahmenbedingungen für die Wärmeplanung

- Struktureller Aufbau
- Kommunale Handlungsoptionen
- Methodisches Vorgehe



Praxisleitfaden „Kommunale Wärmeplanung“





Beispiele für Wasserstoff in der Praxis

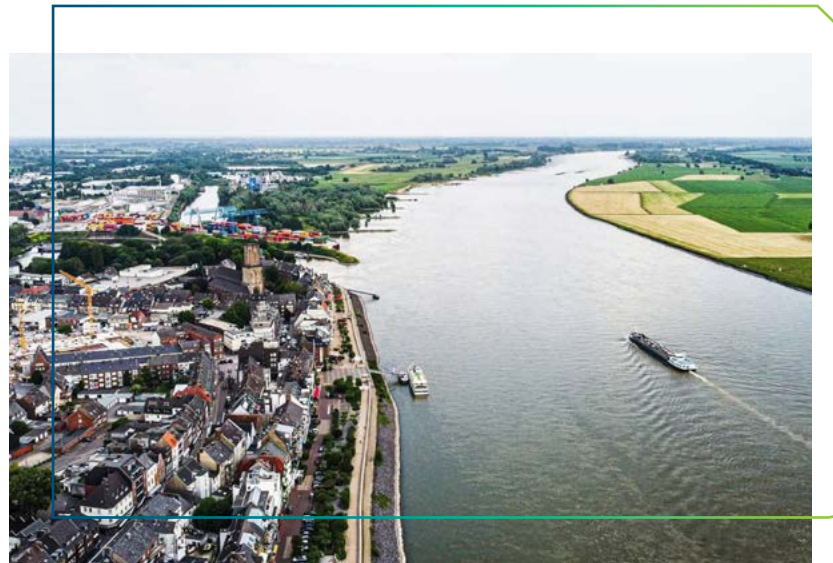
Wasserstoff für Industrie und Haushalte in Emmerich

Kurz vor der niederländischen Grenze stellen die Stadtwerke Emmerich die Weichen auf Wasserstoff. Die Hansestadt am Niederrhein mit rund 32.000 Einwohnern hat sich über die Jahrzehnte zu einem wichtigen Industriestandort in der Region entwickelt, an dem Unternehmen u. a. aus den Bereichen Chemie und Maschinenbau ansässig sind. Entsprechend groß ist auch das Interesse bzw. der Bedarf an klimaneutraler Energie in Form von Wasserstoff. „Viele Emmericher Unternehmen haben Wasserstoff als Zukunftsenergieträger für sich erkannt, sowohl für die Produktion als auch für den Verkehr. Auch für die sogenannte Wärmenetze spielt Wasserstoff eine wichtige Rolle und wir wollen unser Wärmenetz in Zukunft auch mit Wasserstoff betrei-

ben“, erläutert Geschäftsführer Steffen Borth die Vorhaben der Stadtwerke. In den Plänen für das künftige Wasserstoff-Kernnetz ist die Versorgung von Emmerich berücksichtigt und der Fernleitungsnetzbetreiber Thyssengas sieht die Umstellung einer bestehenden Erdgasleitung vor, durch die dann zukünftig klimaneutraler Wasserstoff fließen soll.



stadtwerke-emmerich.de



© WfG Emmerich

TH₂ECO – Wasserstoffinfrastruktur für Thüringen

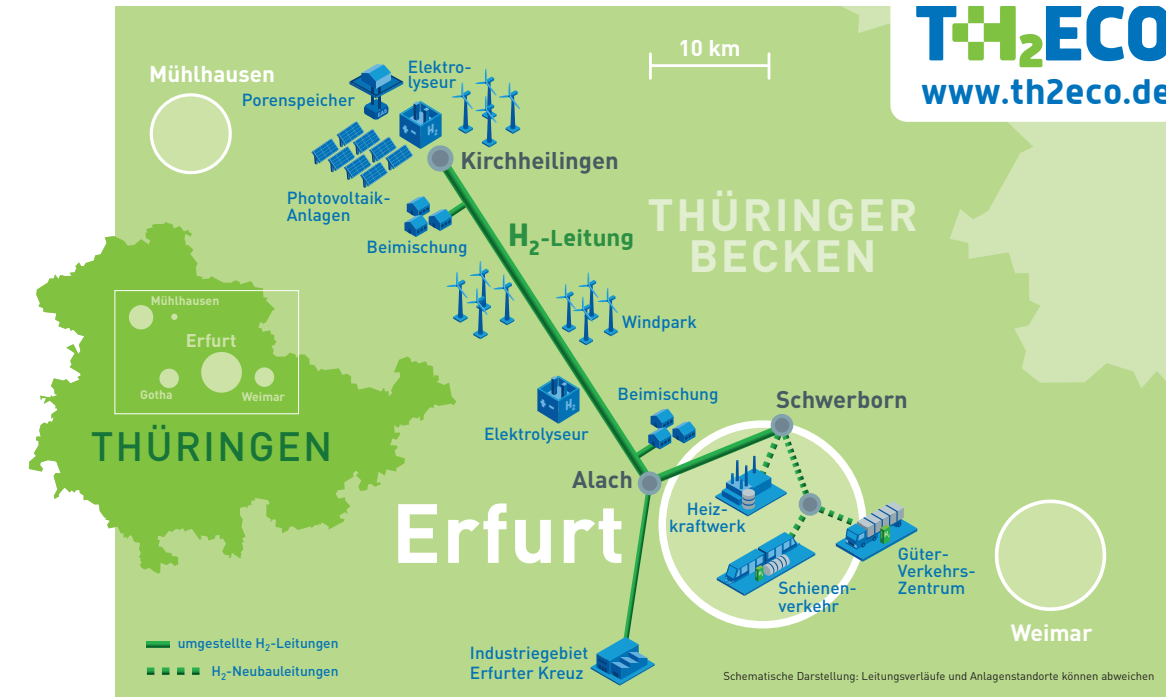
Von der Erzeugung über Speicherung und Transport bis hin zur vielseitigen Anwendung bildet das Projekt TH₂ECO die gesamte Wertschöpfungskette von Wasserstoff ab. Ab 2025 soll in Thüringen grüner Wasserstoff erzeugt und über eine vorhandene Gasleitung in den Raum Erfurt transportiert werden. Dort kommt das klimaneutrale Gas dann bei der Erzeugung von Fernwärme im örtlichen Heizkraftwerk zum Einsatz. Darüber hinaus wird der Wasserstoff ins Erdgasnetz eingespeist und gelangt so direkt zu Industrieunternehmen sowie Haushalten.

Um das klimaneutrale Gas auch in der Mobilität nutzen zu können, wird eine öffentliche Tankstelle für Wasserstofffahrzeuge errichtet, was insbesondere für die Klimaneutralität im Schwerlastverkehr von Bedeutung ist.

Nach erfolgreicher Umsetzung dieses Thüringer „H₂-Ökosystems“ soll die Wasserstoffinfrastruktur weiter ausgebaut und an überregionale Netze angeschlossen werden, die den europaweiten Import und Export ermöglichen.



th2eco.de



Strom und Fernwärme aus grünem Wasserstoff in Flensburg

Früher Kohle, heute Erdgas und zukünftig Wasserstoff. Vereinfacht lassen sich so die Pläne für das Kraftwerk Flensburg zusammenfassen. Über 90 Prozent der Flensburger beziehen Fernwärme, die das zentrale Heizkraftwerk bereitstellt. Die einst als reines Steinkohlekraftwerk in Betrieb genommene Anlage wurde von den Stadtwerken Flensburg seit 2011 fortlaufend modernisiert und erweitert, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Effiziente Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD) ersetzen mittlerweile fast sämtliche Kohlekessel und erzeugen mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sowohl Strom als auch Wärme. Um zukünftig Klimaneutralität zu erreichen, ist der Einsatz von Großwärmepumpen zur Erzeugung der Fernwärme geplant. Ergänzend ist der Betrieb mit grünem Wasserstoff in den GuD-Anlagen vorgesehen.

Dieser soll bereits in wenigen Jahren in einer Elektrolyseanlage im dänischen Esbjerg mit Strom aus Offshore-Windparks produziert werden und über ein grenzüberschreitendes Wasserstofftransportnetz u.a. nach Flensburg gelangen.



stadtwerke-flensburg.de



© Stadtwerke Flensburg

H₂Direkt. 100 Prozent Wasserstoff in einem bestehenden Gasverteilnetz

Die Thüga AG, die Energie Südbayern GmbH (ESB) und die Energienetze Bayern GmbH & Co. KG (ENB) haben in dem bislang einzigartigen Forschungsprojekt H₂Direkt ein bestehendes Erdgasnetz auf 100 Prozent Wasserstoff umgestellt. Seit September 2023 werden im bayerischen Hohenwart zehn private Haushalte sowie ein Gewerbekunde für zunächst 18 Monate mit grüner Wärme aus Wasserstoff versorgt.

Die Umstellung kommt mit wenigen baulichen Maßnahmen aus. Die H₂-Tauglichkeit aller Bauteile im bestehenden Netz und in den Heizungsräumen wurden bestätigt. Lediglich die Gasthermen und Gaszähler mussten getauscht werden, vor Ort wurde eine Wasserstoff-Einspeiseanlage errichtet. H₂Direkt zeigt im kleinen Maßstab, aber in der Praxis und mit Erfolg, wie die Umstellung der heutigen fossilen Gasversorgung auf eine klimaneutrale H₂-Versorgung erfolgen kann. Und das prinzipiell für alle Kundengruppen aus Haushalt, Gewerbe und Industrie.

Das Pilotprojekt ist Teil des TransHyDE-Projekts „Sichere Infrastruktur“ und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.



esb.de/privatkunden/gas/wasserstoff



© Ilona Stelzl

DVGW – Netzwerk der deutschen Gas-, Wasserstoff- und Wasserbranche

In Deutschland ist der DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches das Kompetenznetzwerk für alle Fragen der Versorgung mit Gas und Trinkwasser – als anerkannter Regelsetzer, als technisch-wissenschaftlicher Know-how-Träger und Initiator sowie Förderer von Forschungsvorhaben und Innovationen.

Der gemeinnützige Verein erarbeitet die allgemein anerkannten Regeln der Technik für Gas und Wasser. Entscheidende Grundlage dieser Aktivitäten sind die über 280 Technischen Komitees mit insgesamt mehr als 3.000 ehrenamtlichen Experten sowie die wissenschaftliche Arbeit der Forschungsinstitute. Die Technischen Regeln des DVGW bilden das Fundament für die technische Selbstverwaltung und Eigen-

verantwortung der Gas- und Wasserwirtschaft in Deutschland. Sie sind der Garant für Sicherheit, Hygiene und Umweltschutz in der Gas- und Wasserversorgung auf international höchstem Standard.

Klimaneutrale Gase und insbesondere der Zukunftsträger Wasserstoff sind in der Arbeit des DVGW von besonderer Bedeutung.

Mit neun Landesgruppen und 62 Bezirksgruppen agiert der DVGW auf lokaler, regionaler sowie überregionaler Ebene und ist in der ganzen Bundesrepublik vertreten.

Wir sind



Technisch-wissenschaftlicher Institutsverbund



Notifizierter Regelsetzer mit staatsentlastender Funktion



Zertifizierer und Prüfer für technisches Sicherheitsmanagement



Bildungsinstitution für Qualifikation und Weiterbildung



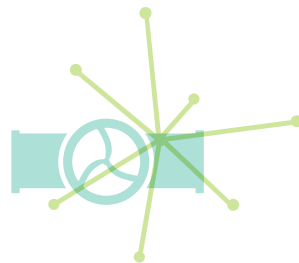
Fakten zum DVGW

- ➔ Gegründet 1859 in Frankfurt/Main
- ➔ Hauptgeschäftsstelle: Bonn
- ➔ Repräsentanzen: Berlin und Brüssel
- ➔ > 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der DVGW-Gruppe
- ➔ 62 Bezirksgruppen
- ➔ 9 Landesgruppen
- ➔ 7 DVGW-eigene Forschungsstandorte (Gas und Wasser)
- ➔ Nachwuchskooperationen mit 50 Universitäten und Hochschulen

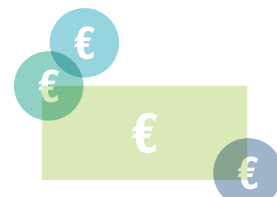
Wir stehen stellvertretend für:



66.000
Beschäftigte

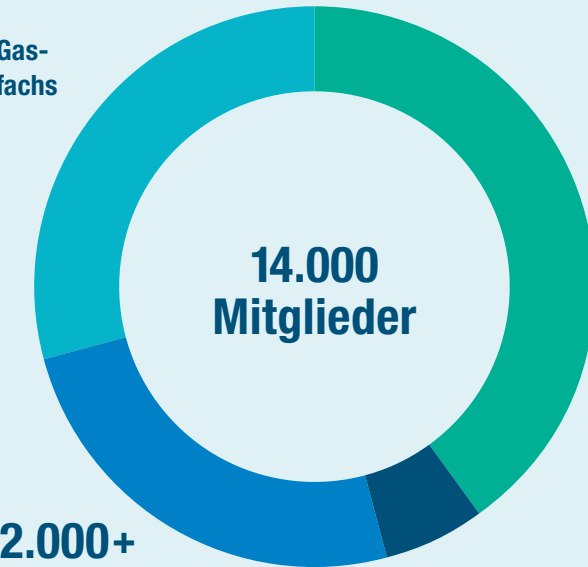


> 1 Mio. km
Leitungsnetz



7,3 Mrd. €
jährliche Anlageninvestitionen

1.500
Firmen des Gas-
und Wasserfachs



10.000
persönliche
Mitglieder

2.000+
Versorgungs-
unternehmen

300
Institutionen
und Behörden

91%

... der Gasnetzbetreiber
in Deutschland sind
DVGW-Mitglieder

73%

... des Trinkwassers
in Deutschland wird
von DVGW-Mitgliedern
bereitgestellt.

Impressum

© 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

Gestaltung:

waf.berlin

Stand: März 2025