



DBI GTI
Gastechnologisches Institut

DMT
ENERGY ENGINEERS


DVGW
WISSENSWERT

➔ www.h2-dvgw.de

Prozesswärme – woher kommt die Energie?

Die Bedeutung der Gasverteilnetze für Industrie-
und Gewerbestandorte



Prozesswärme für Wasserstoff anschlussfähig

In Deutschland existiert ein flächendeckendes **Gasleitungsnetz** mit einer Gesamtlänge von fast 600.000 Kilometern. Dieses besteht aus **Fernleitungen** mit rund 40.000 Kilometern sowie dem **Verteilnetz** mit etwa 555.000 Kilometern, über das aktuell jeder Landkreis mit Erdgas versorgt wird.

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. Dieser Bedarf erreichte in den vergangenen Jahren durchschnittlich 200 TWh [1]. Das entspricht fast einem Zehntel des aktuellen Endenergiebedarfs und einem Fünftel des Gasbedarfs in Deutschland.

Was ist Prozesswärme?

Der Anteil der Wärme, die für bestimmte technische Verfahren und Prozesse zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten genutzt wird, bezeichnet man als Prozesswärme. Dabei werden Temperaturen zwischen 100 und 1.500 °C erzeugt.

Prozesswärme macht einen wesentlichen Anteil am industriellen Energieverbrauch aus und wird zum Großteil aus fossilen Energieträgern bereitgestellt. Rund zwei Drittel dieser Wärme werden aktuell aus der Verbrennung von Kohle, Mineralöl und Erdgas gewonnen und müssen in den kommenden Jahrzehnten auf klimaneutrale Energiequellen umgestellt werden.

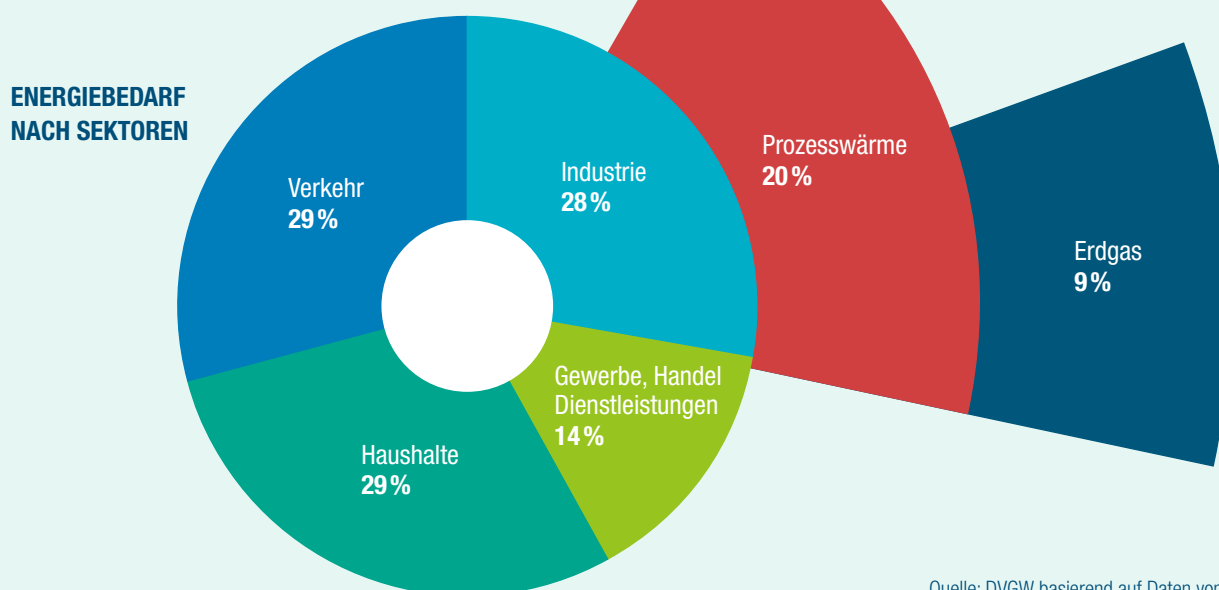
Die Elektrifizierung einzelner Anwendungen ist bereits möglich, aber verbunden mit hohen technischen Hürden. Denn in vielen industriellen Prozessen sind konstant hohe Temperaturen von bis zu über 1000 °C erforderlich. Insbesondere bei Produktionspro-

zessen mit Temperaturen über 500 °C – wie zum Beispiel in der Glas-, Kalk- und Zementindustrie – ist eine direkte Elektrifizierung schwierig [2]. Neben dem geringen Technologiereifegrad von strombasierten Lösungen in einigen Branchen stellen auch hohe Investitionskosten für die Umrüstung auf Strom eine Herausforderung dar.

Vor diesem Hintergrund ist die Erzeugung von Prozesswärme mit klimafreundlichen Gasen wie Wasserstoff eine alternative Lösungsoption. Nach Angaben der internationalen Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) wird die Verwendung von Wasserstoff sogar eine ebenso wichtige Rolle spielen bei der klimaneutralen Umgestaltung von Industrieprozessen [3]. Demnach könnte bis zum Jahr 2050 rund ein Fünftel des industriellen Energiebedarfs weltweit durch Wasserstoff gedeckt werden.

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

Endenergiebedarf im Jahr 2020:
2.318 TWh



Quelle: DVGW basierend auf Daten von [1]

Wie werden Industrie und Gewerbe mit Wasserstoff versorgt?

Große Industriestandorte, die ihre Prozesse nicht oder nur schwer auf Strom umstellen können, sollen perspektivisch über das geplante **Kernnetz**, bestehend aus 9.700 Kilometern Transportleitungen, mit Wasserstoff (H₂) versorgt werden. Allerdings beziehen viele Industrie- und Gewerbestandorte und insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen ihre Energie für Prozesswärme aktuell über das **Gasverteilnetz**.

Ein Großteil dieser Standorte wird aufgrund ihrer Entfernung perspektivisch nicht direkt an das Kernnetz angeschlossen. Dabei handelt es sich um Betriebe, die im deutschen Wirtschaftsgefüge eine tragende Rolle für Innovationskraft und Produktivität spielen und denen schnell und einfach der Zugang zu klimaneutraler Energie ermöglicht werden sollte, zum Beispiel über ein H₂-Verteilnetz.

In der Vergangenheit wurde auf politischer Ebene die Stilllegung der Gasverteilnetze diskutiert, aufgrund einer weitreichenden Elektrifizierung im Wärmesektor. Auch wenn die Verteilnetze nicht mehr in dem Umfang benötigt werden wie heute, bleiben sie dennoch ein wichtiger Teil der Energieinfrastruktur und ein unverzichtbarer Energielieferant für deutsche Industrieunternehmen. Das Kernnetz wäre in diesem Sinne als Startpunkt der zukünftigen H₂-Infrastruktur zu sehen, die kontinuierlich ausgebaut wird und weite Teile der Verteilnetzinfrastruktur mit dem Wasserstoffangebot verbindet.

Wie hoch ist der Gasbedarf von Industrie und Gewerbe für Prozesswärme?

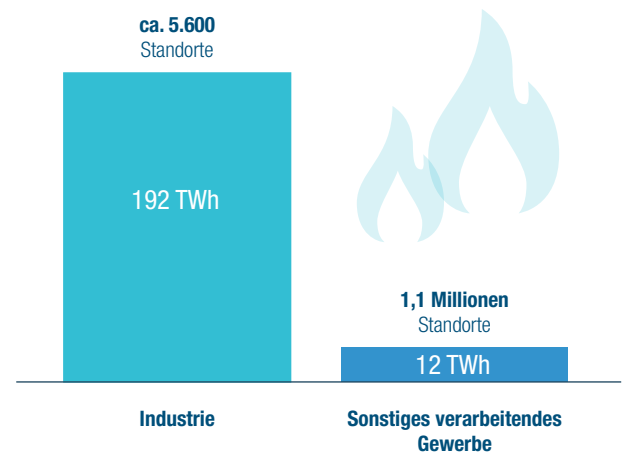
Um den aktuellen Gasbedarf für die Erzeugung von industrieller und gewerblicher Prozesswärme zu beziffern, hat das DBI Gastechologische Institut gGmbH Freiberg (DBI-GT) die entsprechenden Branchen und Gasabnehmer standortgenau analysiert [4]. Über eine Entfernungsanalyse der Industrie- und Gewerbestandorte wurde dann ermittelt, welche aktuell an das Gasfernleitungs- bzw. -verteilnetz angeschlossen sind und ob sich diese Standorte durch das geplante H₂-Kernnetz versorgen lassen. Aufbauend auf diesen Daten hat DMT Energy Engineers, eine Tochter des TÜV Nord, die regionale Verteilung der betroffenen sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze ermittelt [5]. Dies dient als Indikator dafür, wie sich ein Energieträgerwechsel und eine mögliche Versorgungslücke auf die Wirtschaftskraft der Standorte auswirken kann.

Innerhalb der Kurzstudie wurden rund 5.600 **Industriestandorte** erfasst, welche in Summe einen modellierten gasbasierten Prozesswärmebedarf von 192 TWh haben. Größere Cluster an Industriestandorten befinden sich dabei vor allem in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Sachsen und Baden-Württemberg.

Die größten Energieabnehmer zählen zu den Branchen der chemischen Industrie, Metallurgie sowie Metallindustrie. Diese nutzen zusammen mehr als 70 Prozent des Gasbedarfs für Prozesswärme, machen aber nur ein Viertel aller Industriestandorte aus. Weitere Branchen sind die Papier- und Holzverarbeitung, die Glasherstellung sowie die Zement-, Kalk- und Gipsindustrie. Hinzu kommen weitere Standorte kleinerer Industriezweige.

Ebenfalls betroffen sind **gewerbliche Unternehmen**, welche nicht zum Verkaufs- und Dienstleistungsgewerbe gehören. Hier besteht ebenfalls ein Prozesswärmebedarf, der zwar deutlich geringer als bei den großen Industriestandorten ausfällt, aber mit über einer Million Standorten flächendeckend in Deutschland verteilt ist. In Summe beträgt der modellierte Gasbedarf für Prozesswärme für diese Standorte des sonstigen verarbeitenden Gewerbes 12 TWh¹.

Anzahl der untersuchten Standorte und deren Gasbedarf für Prozesswärme



Quelle: DVGW basierend auf Daten von [3]

¹ Dies entspricht dem Gasverbrauch für Prozesswärme in den Jahren 2019 und 2020.

H₂-Kernnetz erreicht nicht alle industriellen und gewerblichen Gasabnehmer

Prozessbedingt kann 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 brauchen sie eine entsprechende Infrastruktur, die sie mit klimafreundlichen Gasen versorgen kann. Die Entfernungsanalyse zeigt: Ein Großteil der Standorte mit einem summierten Gasbedarf für Prozesswärme von rund 160 TWh liegt über einen Kilometer vom geplanten H₂-Kernnetz entfernt und dürfte somit auf ein H₂-Verteilnetz angewiesen sein. Das entspricht 78 Prozent des aktuellen prozessbedingten Gasbedarfs.

Werden für die Entfernungsanalyse zum H₂-Kernnetz nur die **Standorte der chemischen Industrie** betrachtet, die potenziell jetzt schon Wasserstoffbedarf zur Erzeugung von Prozesswärme haben, so liegen

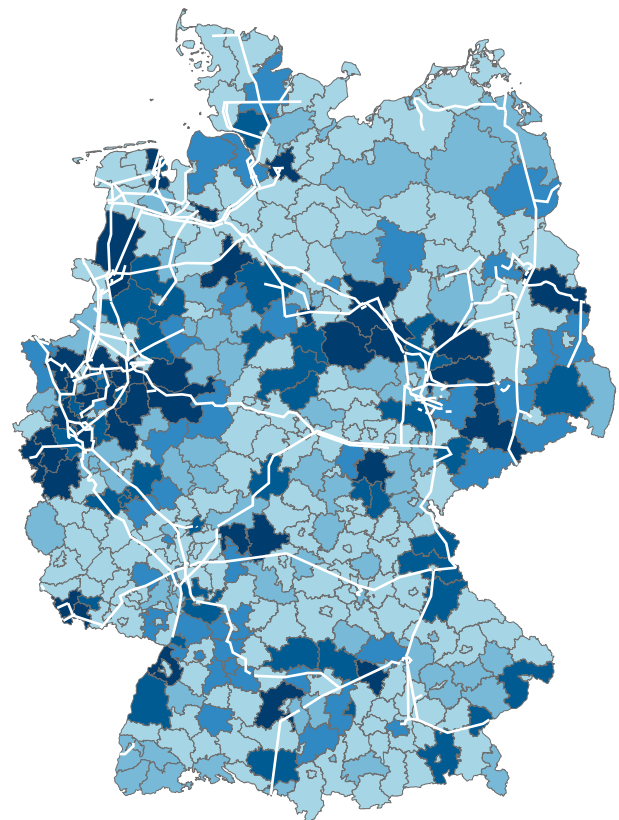
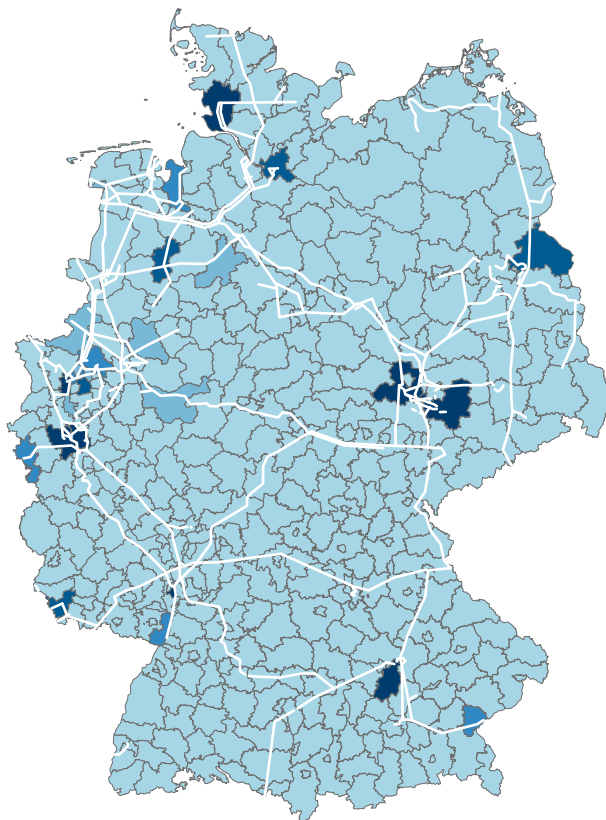
fast drei Viertel mehr als einen Kilometer vom H₂-Kernnetz entfernt und müssten über ein H₂-Verteilnetz versorgt werden. Somit ist diese Branche zwar etwas besser an das H₂-Kernnetz angebunden. Es gibt jedoch trotzdem noch hohe Gasbedarfe, die nicht direkt darüber abgedeckt werden können.

Aufgrund der hohen Anzahl von Standorten wurden die modellierten **Gasbedarfe für Prozesswärme des sonstigen verarbeitenden Gewerbes** auf Landkreisebene zusammengefasst. Die Analyse ergab: In jedem Landkreis wird aktuell Erdgas für diesen Zweck benötigt. Der Bedarf muss dabei vorwiegend vom Verteilnetz abgedeckt werden, denn 93 Prozent der Standorte und 11 TWh des Gasbedarfs liegen weiter als einen Kilometer vom geplanten H₂-Kernnetz entfernt. Diese Standorte müssten dann über ein H₂-Verteilnetz versorgt werden.

Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz (gesamt)

Gasbedarf für Prozesswärme der Standorte, die weniger als 1 km vom geplanten H₂-Kernnetz liegen, auf Landkreisebene

Gasbedarf für Prozesswärme der Standorte, die **mehr** als 1 km vom geplanten H₂-Kernnetz liegen, auf Landkreisebene



0 50 100 200
Kilometer

H₂-Kernnetz
(Stand: Juli 2024)

Gasbedarf Prozesswärme am H₂-Kernnetz in GWh

| | | |
|---------|---------|-------|
| < 100 | 200–400 | > 800 |
| 100–200 | 400–800 | |

Quelle: [4]

Heute

- ➔ Mehr als ein Fünftel des deutschen Gasbedarfs werden aktuell für industrielle Prozesswärme benötigt. In den vergangenen Jahren lag dieser bei rund 200 TWh [1, 6].
- ➔ Zusätzlich besteht ein Gasbedarf beim sonstigen verarbeitenden Gewerbe, der in den vergangenen Jahren zwischen 4 und 12 TWh schwankte.
- ➔ Große Industriestandorte werden größtenteils über das Erdgas-Fernleitungsnetz versorgt.
- ➔ Etliche Industrieunternehmen und viele kleinere Standorte des sonstigen verarbeitenden Gewerbes beziehen Gas aus dem Verteilnetz.

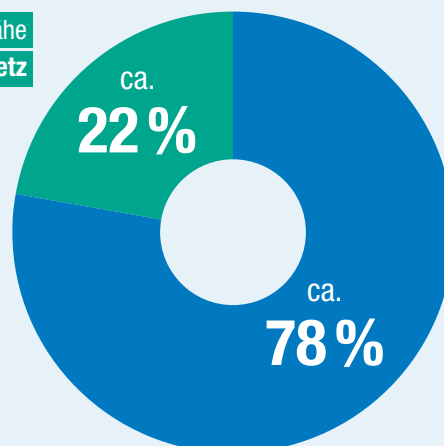
In Zukunft

- ➔ An vielen Standorten der Industrie und des sonstigen verarbeitenden Gewerbes wird weiterhin gasbasierte Prozesswärme benötigt.
- ➔ Es gibt ein H₂-Kernetz, das sich an großen Hubs der chemischen Industrie orientiert. 27 Prozent dieser Standorte sind weniger als ein Kilometer davon entfernt.
- ➔ Über drei Viertel des Gasbedarfs für Prozesswärme wird allerdings in einer Entfernung von über einem Kilometer zum H₂-Kernetz entstehen.
- ➔ Ein H₂-Verteilnetz wird zur Versorgung der Standorte benötigt.

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

44 TWh in Nähe
zum H₂-Kernetz

Nur etwa 83.350 Industrie- und Gewerbestandorte mit einem Gasbedarf von ca. 44 TWh für Prozesswärme befinden sich in der Nähe zum geplanten H₂-Kernetz (bzw. < 1 km davon entfernt).



Über 1 Million Industrie- und Gewerbestandorte mit einem Gasbedarf von rund 160 TWh für Prozesswärme sind über einen Kilometer vom geplanten H₂-Kernetz entfernt.

160 TWh im Bereich
eines H₂-Verteilnetzes

Weitere Informationen zu Verteilung der Standorte, deren Gasbedarf und Entfernung zum Kernnetz sind in der DBI-Studie zu finden [4].

Quelle: DVGW basierend auf Daten von [4]

Viele Arbeitsplätze in Branchen mit Gasbedarf für Prozesswärme

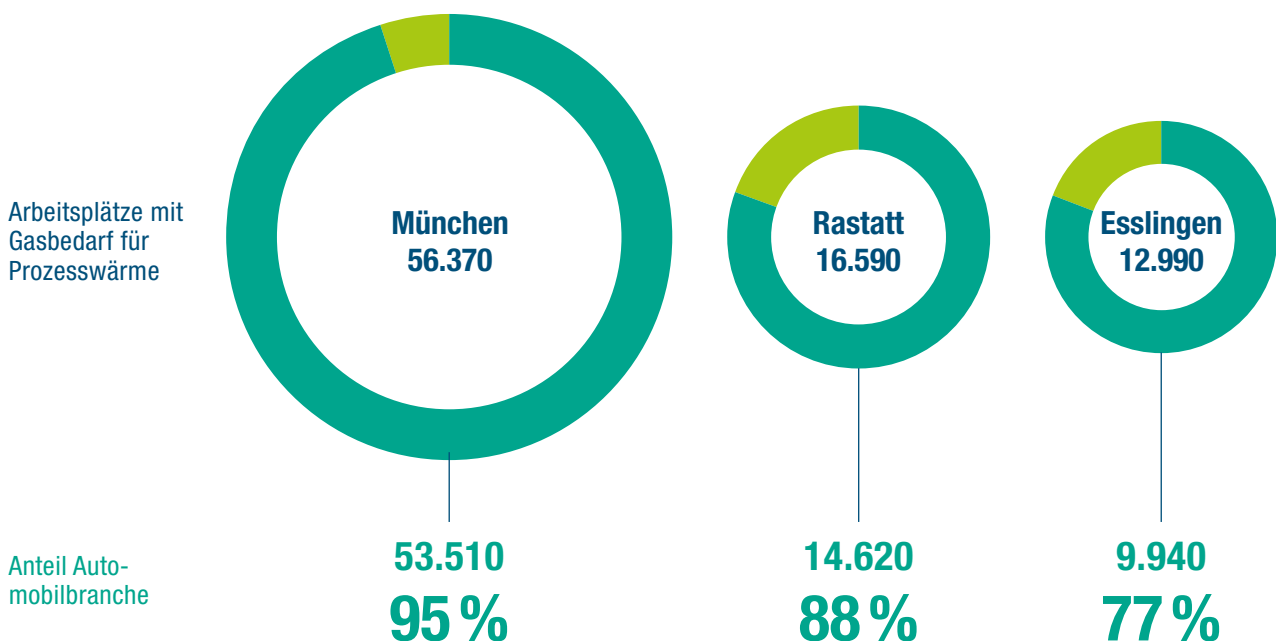
Es lassen sich Betriebe, die heute Erdgas aus dem Verteilnetz für ihre Prozesswärme beziehen, auf elektrische Systeme oder Verfahren umstellen. Prozessbedingt ist dies aber nicht in jeder Branche möglich. Bei einem Wegfall der Gasversorgung wären diese gezwungen, ihre Produktion einzustellen, was sich auf die Wirtschaftskraft von Industrie- und Gewerbestandorten und der betroffenen Landkreise und Kommunen auswirken würde. Um die Ausmaße abzuschätzen, wurde im Rahmen dieser Kurzstudie ein detaillierter Blick auf die Beschäftigtenzahlen derjenigen Branchen geworfen, die Erdgas für Prozesswärme nutzen.

Nach dieser Betrachtung betrifft dies rund 770.000 Arbeitsplätze¹; das sind etwa 10 Prozent der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe [5]. Durch die heterogene Branchenmischung sind die Betriebe und Arbeitsplätze geografisch breit gestreut und betreffen sowohl ländliche Gebiete im südlichen Mecklenburg-Vorpommern als auch städtische Ballungsräume wie München, Berlin oder Hamburg. Die zehn Landkreise mit den meisten Arbeitsplätzen in den unter-

suchten Branchen liegen vor allem in Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen. Bei den süddeutschen Landkreisen fällt insbesondere auf, dass sich die Beschäftigten oft auf eine Branche konzentrieren und andere Wirtschaftszweige weniger beitragen. Ein Beispiel dafür ist Spitzenreiter München, wo 95 Prozent der 56.370 entsprechenden Arbeitsplätze der Automobilfertigung zuzuordnen sind. Andere Landkreise in Baden-Württemberg wie Esslingen oder Rastatt zeigen ein ähnliches Bild: Auch dort findet sich ein Großteil der Arbeitsplätze in der Fertigung von Kraftfahrzeugteilen, was wiederum zu hohen Abhängigkeiten von dieser Branche beiträgt.

In den Landkreisen im Westen Deutschlands sind die Arbeitsplätze diverser und auf unterschiedliche Branchen verteilt. Hier sind es vor allem metallverarbeitende Betriebe (z. B. Märkischer Kreis, Rhein-Kreis Neuss), dennoch zeigt der geringere Anteil der stärksten Branche an der Gesamtzahl, dass auch andere H₂-benötigende Branchen hier ansässig sind.

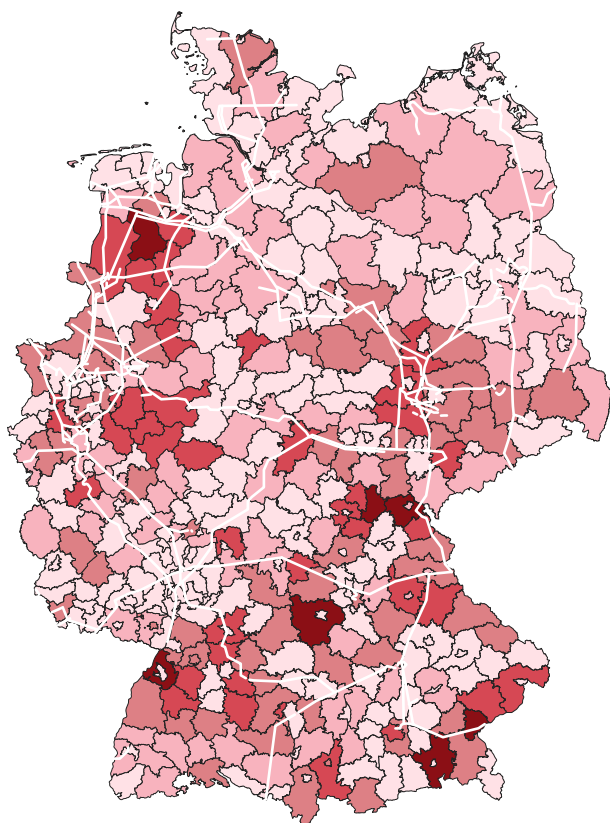
Arbeitsplätze mit Gasbedarf für Prozesswärme und der Anteil der Automobilbranche



Quelle: DVGW basierend auf Daten von [5]

¹ Branchenauswahl und Zuordnung bezieht sich auf Betriebe, die Gas für die Erzeugung von Prozesswärme nutzen. Diese berücksichtigt sowohl (Groß-)Verbraucher, die direkt an das Fernleitungsnetz angeschlossen sind, als auch Betriebe, die über das Verteilnetz versorgt werden. Dies beinhaltet auch die zuvor als Industrie definierten Unternehmen.

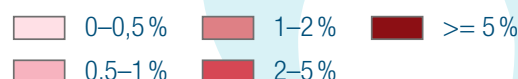
H₂-Kernnetz, Landkreise und Arbeitsplätze in den Branchen, die Prozesswärme mit Erdgas erzeugen



H₂-Kernnetz und Anteil der Beschäftigten in Branchen mit gasbasiertem Prozesswärmebedarf gemessen an der Einwohnerzahl des Landkreises

— H₂-Kernnetz (Stand: Juli 2024)

Verhältnis Beschäftigte zu Bewohner



0 50 100 200
Kilometer

Karte: © DMT ENERGY ENGINEERS

Quelle: [5]

Fazit

Die Ergebnisse der Kurzstudie zeigen, dass die Gasverteilnetze relevant sind für:

- ➔ die Erzeugung industrieller Prozesswärme
- ➔ den Erhalt zahlreicher Industrie- und Gewerbestandorte
- ➔ die Sicherstellung der damit verbundenen Arbeitsplätze und der Wirtschaftskraft vieler Regionen Deutschlands

Um ausreichend klimaneutrale Energie für die benötigte Prozesswärme sicherzustellen, sind vier Dinge essenziell:

- 1** zügiger Hochlauf der H₂-Erzeugung und -Importe sowie Bau und Umstellung der entsprechenden Infrastrukturen
- 2** Erzeugung von grünem H₂ via Windstrom im Norden und dessen Transport über das H₂-Kernnetz in die industriellen Zentren im Süden – parallel zum Bau von Strom-Übertragungsleitungen
- 3** Erweiterung des H₂-Kernnetzes in konjunkturstarke Regionen wie Baden-Württemberg, um auch dort Industriestandorte mit H₂ zu versorgen
- 4** Erhalt und Umstellung der Gasverteilnetze, um H₂ aus dem Kernnetz in der Fläche zu verteilen und geografisch weitgestreute Standorte zu versorgen

Quellen

- [1] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2023). Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken 2021 und 2022. Online: https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/01/AGEB_22p2_rev-1.pdf (abgerufen am 8. Juli 2024).
- [2] Umweltbundesamt (2023). CO₂-neutrale Prozesswärmeerzeugung. Studie des Fraunhofer-Instituts für System und Innovationsforschung und des Instituts für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) der RWTH Aachen. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-neutrale-prozesswaermeerzeugung> (abgerufen am 8. Juli 2024).
- [3] IRENA (2023): Innovation landscape for smart electrification: Decarbonising end-use sectors with renewable power, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Online: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/Innovation-landscape-for-smart-electrification> (abgerufen am 15. Oktober 2024).
- [4] Grube E., Manig R., Heinrich P., Lehnert F. und Wenzel T. (2024): Analyse zu Gasabnehmern mit Prozesswärmebedarf im Verteilnetz. Kurzstudie des DBI Gastecnologisches Institut gGmbH Freiberg im Auftrag des DVGW. Online: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/dbi-2024-prozesswaerme-im-verteilnetz.pdf> (abgerufen am 8. Juli 2024).
- [5] Hieß S. und Kattenstein (2024). Analyse der Beschäftigtenzahlen im verarbeitenden Gewerbe. Report von DMT Energy Engineers im Auftrag des DVGW. Online: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/dmt-ee-2024-beschaefigte-prozesswaerme-kurzstudie.pdf> (abgerufen am 8. Juli 2024).
- [6] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2021). Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken 2019 und 2020. https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2020/10/ageb_20v_v1.pdf (abgerufen am 8. Juli 2024).

Weitere Informationen zum Thema Prozesswärme unter

➔ www.dvgw.de/prozesswaerme

Impressum

Herausgeber:

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3 · 53123 Bonn
info@dvgw.de · www.dvgw.de

Copyright Titelbild:

AdobeStock/Vera

Gestaltung:

waf.berlin

© DVGW e.V., Bonn
Stand September 2024