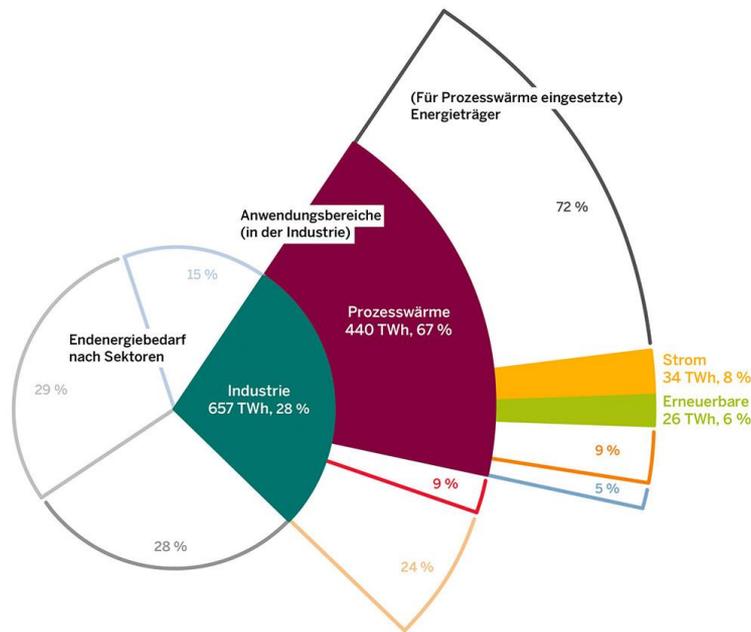


Kurzstudie: Analyse zu Gasabnehmern mit Prozesswärmebedarf im Verteilnetz

Elisabeth Grube, Robert Manig, Patrick Heinrich, Florian Lehnert,
Thomas Wenzel

Oktober 2024



Industrie 657 TWh
Verkehr 637 TWh
Haushalte 670 TWh
Gewerbe, Handel,
Dienstleistungen (GHD) 354 TWh

Prozesswärme 440 TWh
Sonstige Wärme^a 58 TWh
Elektrizität^b 159 TWh

fossile Energieträger^c 317 TWh
Strom^d 34 TWh
Erneuerbare^e 26 TWh
Fernwärme 42 TWh
Sonstige 21 TWh

[1] Stand: 2020

Definition Prozesswärme:

„Mit dem Begriff Prozesswärme ist Wärme gemeint, die für bestimmte technische Prozesse zur Herstellung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Produkten benötigt wird.“ [2]

→ **Prozesswärme** macht einen **wesentlichen Anteil** am **industriellen Energieverbrauch** aus (zum Großteil aus **fossilen Energieträgern** bereitgestellt)

[1] <https://www.umwicht.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen/2022/waerme-wende-industrie.html>, zuletzt abgerufen am 28.05.2024
[2] <https://www.energy4climate.nrw/industrie-produktion/energiebedarf-der-industrie/klimaneutrale-prozesswaerme>, zuletzt abgerufen am 25.06.2024

- Aktuelle Energieversorgung in D überwiegend auf Basis fossiler Rohstoffe
→ **Klimaschutzgesetz: Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045**
- Zunehmende Elektrifizierung (EE) vieler Sektoren (Mobilität, Gebäude)
- **ABER: industrielle Prozesswärme auf Strombasis?** (all-electric)
 - **technische Umsetzbarkeit** (z.B. in chemischer Industrie teilweise Kohlenstoffquelle nötig)
 - **enorme Investkosten** für Umrüstung auf Strom im Vergleich zur Umrüstung von Erdgas- zu H₂ -Brennern
 - **betriebswirtschaftliche Sicht**
 - **Strompreis** Industriekunden: 17,65 ct/kWh [1] Stand 2024
 - Frage der **Infrastruktur** → **Netzausbau (Kosten und Machbarkeit)**

Schwerpunkt 1: Analyse zum aktuellen Stand: „Standorte mit Prozesswärmebedarf in Deutschland“

Ziel: Erfassung und regionale Klassifizierung von Standorten mit Prozesswärmebedarf

Methodik:

- betrachtete Wärmeabnehmer: **Industrie, Gewerbe, Sonstiges** verarbeitendes Gewerbe
- Erstellung eines einheitlichen Datenstand 2024
 - **Gasbasierter Prozesswärmebedarf DBI: 204 TWh**
(192 TWh Industrie + 12 TWh Sonstige)

Ergebnis: standortgenaue Geodaten inkl. Wärmebedarfe und Gasbedarfe für Prozesswärme
→ Erstellung von aussagekräftigem Kartenmaterial

Schwerpunkt 2: Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum Erdgas- und H₂-Kernnetz

Ziel: Kategorisierung der Standorte in Entfernungsklassen zum Gasnetz

Methodik:

- Basis: FNB Gas e.V., Basiskarte 2022 [1] bzw. Entwurf zu H₂-Kernnetz vom 15.11.2023 des FNB Gas e.V. [2]
- Annahmen zur Zuordnung:
 - Fernleitungsnetz: Standorte in Entfernung ≤ 1 km bzw. 3 km
 - Verteilnetz: Standorte ab Entfernung > 1 km bzw. 3 km

Ergebnis: standortgenaue Zuordnung, ob Standort tendenziell in Nähe von Fernleitungs- oder Verteilnetz ist

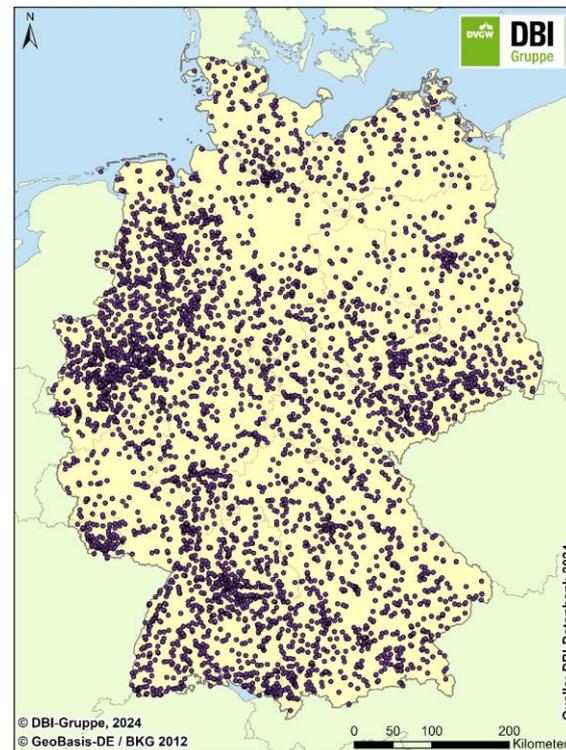
Industriestandorte

Analyse zum aktuellen Stand: „Standorte mit Prozesswärmebedarf in Deutschland“ (Industrie)

Analyse aktueller Industriestandorte:

- Datenbasis: Vielzahl von Quellen, u.a. ETS-Register, Unionsregister
- mehr als 5.600 Standorte
 - **Branchen sind z.B.**
 - chemische Industrie
 - Metallindustrie
 - Glasindustrie
 - Zementindustrie
 - Standorte v.a. in NRW, Niedersachsen, Sachsen und Baden-Württemberg
 - Gesamtwärmebedarf: 466 TWh

→ **Gasbasierter Prozesswärmebedarf: 192 TWh (ca. 41 %)**



Analyse zum aktuellen Stand: „Standorte mit Prozesswärmebedarf in Deutschland“ (Industrie)

Analyse aktueller Industriestandorte:

- mehr als 5.600 Standorte
- Hauptbranchen v.a. im Westen und Süden Deutschlands

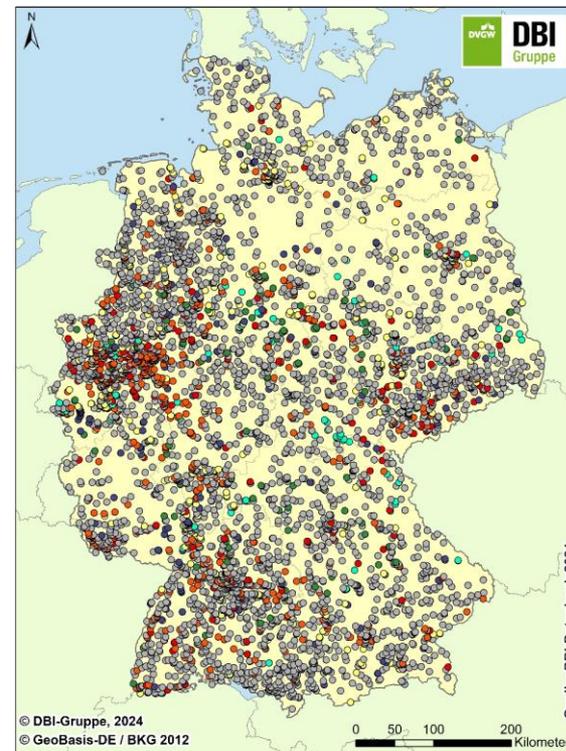
Weitere Branchen:

- Keramikindustrie
- Fahrzeugzulieferer
- Molkerei
- Fahrzeugbau
- Brauerei

- Textilbranche
- Mälzerei
- Schlachtbetriebe
- Rapsölproduktion
- Saffhersteller
- Intensivtierhaltung

- Galvanikbetriebe
- Futtertrocknung
- Kunststoffherzeuger
- Kalksandsteinhersteller
- Gewächshaus
- Fischzucht

- Industriebranchen
- Chemische Industrie
 - Glasindustrie
 - Metallindustrie
 - Metallurgie
 - Papier- und Holzindustrie
 - Zement-, Kalk- und Gipsindustrie
 - weitere Branchen

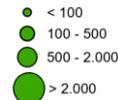


Analyse zum aktuellen Stand: „Standorte mit Prozesswärmebedarf in Deutschland“ (Industrie)

Analyse aktueller Industriestandorte:

- identifizierte Cluster in Deutschland:
v.a. im Westen, Osten sowie Südwesten
- gesamt ca. 192 TWh gasbasierter Prozesswärmebedarf
- 57 % der Anlagen mit Prozesswärmebedarf < 500 MWh
- Verteilung der gasbasierten Prozesswärmebedarfe:
 - Chemische Industrie: 54 TWh
 - Metallurgie: 53 TWh
 - Metallindustrie: 28 TWh
 - Papier- und Holzindustrie: 18 TWh
 - Glasindustrie: 16 TWh
 - Zement-, Kalk-, und Gipsindustrie: 11 TWh
 - Weitere Branchen: 11 TWh

Gasbedarf für Prozesswärme in GWh



Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz

Verlauf des H₂-Kernnetz [1]

- Basis: FNB Gas e.V., Entwurf zu H₂-Kernnetz vom 15.11.2023
 - Commitment der FNB ist vorhanden
 - 3. Novelle des EnWG im April 2024 im Bundestag beschlossen
 - Genehmigung Netzentwicklungsplan durch BNetzA für 2026 erwartet
- Plan: Umstellung von Erdgasleitungen (ca. 60 %) und Neubau
- Zieljahr des Ausbaus: 2032



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

Anzahl der Standorte innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032

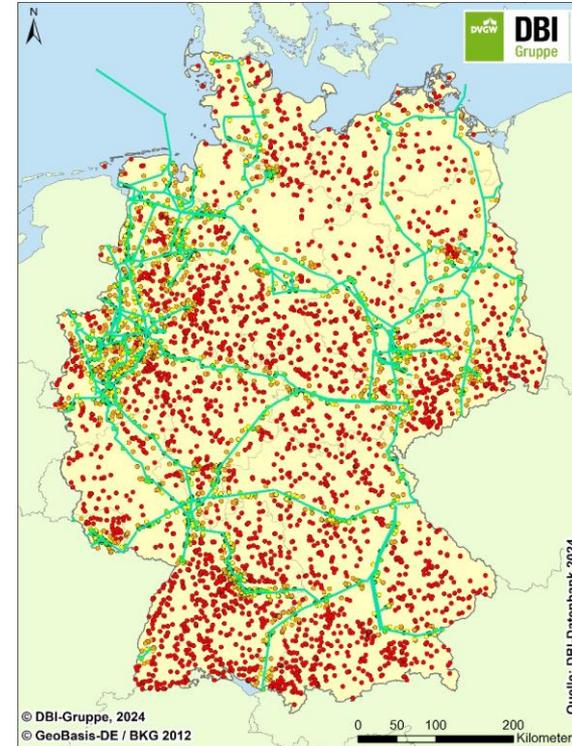
→ Kernnetz orientiert sich an großen Industrie-Hubs

- ca. 8 % aller Industriestandorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 92 % aller Industriestandorte in Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz

Fazit: ca. 92 % aller Standorte müssten an ein H₂-Verteilnetz angeschlossen werden

Entfernung in km

- <1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- > 10



Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz (chemische Industrie)

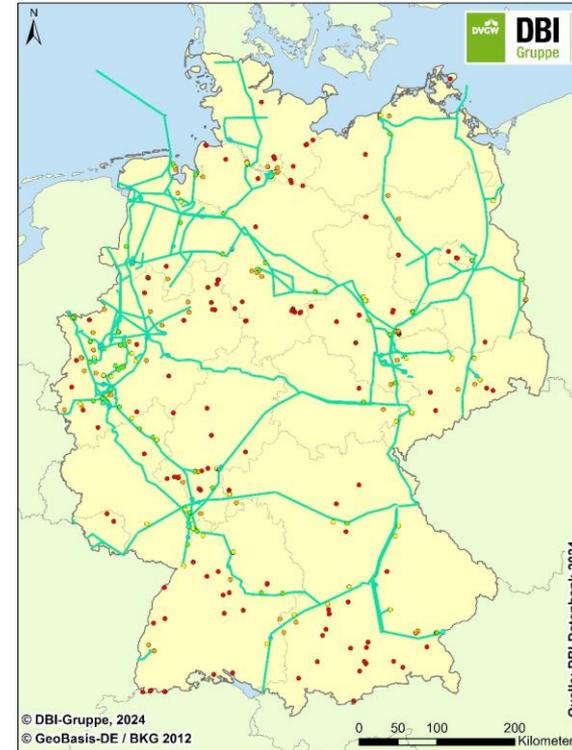
Anzahl der Standorte innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032

- 596 Standorte der chem. Industrie, welche potenziell bereits jetzt H₂ nutzen
- **Kernnetz orientiert sich an großen Industrie-Hubs**
- ca. 27 % aller chem. Industriestandorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 73 % aller chem. Industriestandorte in Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz

Fazit: ca. 73 % aller Anlagen müssten an ein H₂-Verteilnetz angeschlossen werden

Entfernung in km

- <1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- > 10



Sonstiges verarbeitendes Gewerbe (Sonstige)

Analyse zum aktuellen Stand: „Standorte mit Prozesswärmebedarf in Deutschland“ (Sonstige)

Sonstiges verarbeitendes Gewerbe (kurz: Sonstige)

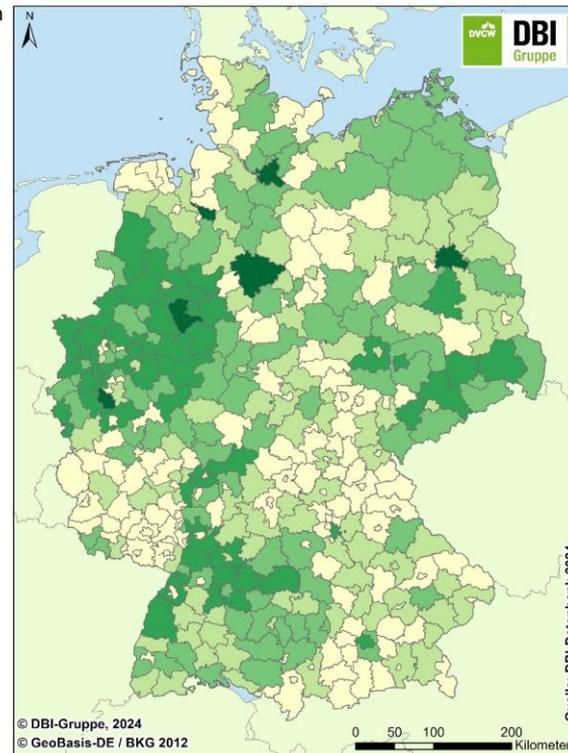
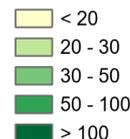
- Datenbasis: Gebäude in Industrie- und Gewerbegebieten
- **Keine Informationen zu Branchen** vorhanden, lediglich Grundflächen/Abmessungen
- Standorte zählen nicht zu Verkaufs- und Dienstleistungsgewerbe
- Abgrenzung zwischen Industrie und verarbeitendem Gewerbe schwierig → keine offizielle Definition

Analyse der aktuellen Gasbedarfe für Prozesswärme in Deutschland auf Landkreisebene:

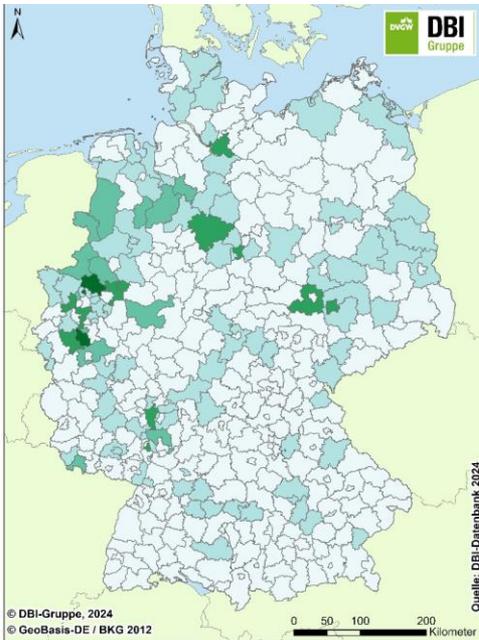
- Summierung des Gasbedarfs für Prozesswärme der Standorte des sonstigen verarbeitenden Gewerbes auf Landkreisebene → ca. 1,1 Mio. Standorte!
- hohe Bedarfe in Ballungszentren, Baden-Württemberg, NRW sowie Sachsen

Fazit: kein Landkreis ohne Gasbedarf für Prozesswärme

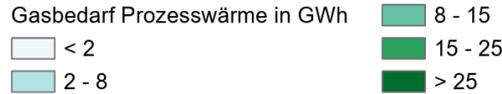
Gasbedarf Prozesswärme in GWh



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

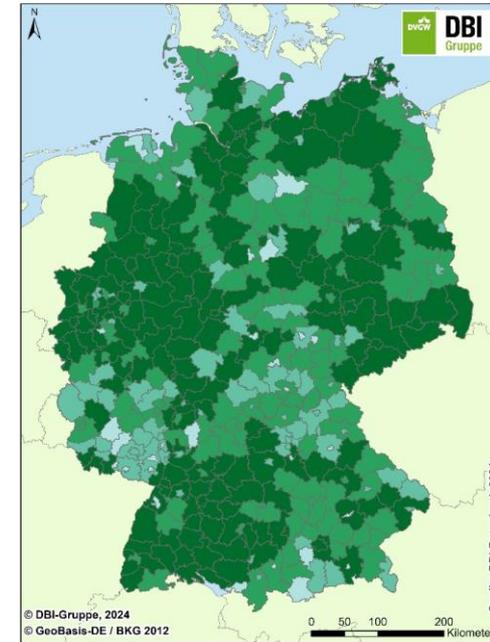


Gasbedarf H₂-Kernnetz



Standortanalyse innerhalb der Entfernungsklassen für H₂-Kernnetz

- Darstellung auf Landkreisebene (ca. 1,1 Mio. Standorte)
- ca. 7 % aller Standorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 93 % aller Standorte in Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz



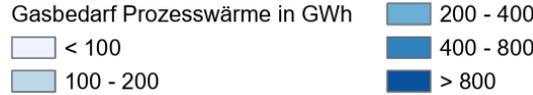
Gasbedarf H₂-Verteilnetz

Fazit: ca. 1 TWh in Nähe zum H₂-Kernnetz (ca. 8 %),
ca. 11 TWh im Bereich eines H₂-Verteilnetzes (ca. 92 %)

Gesamt

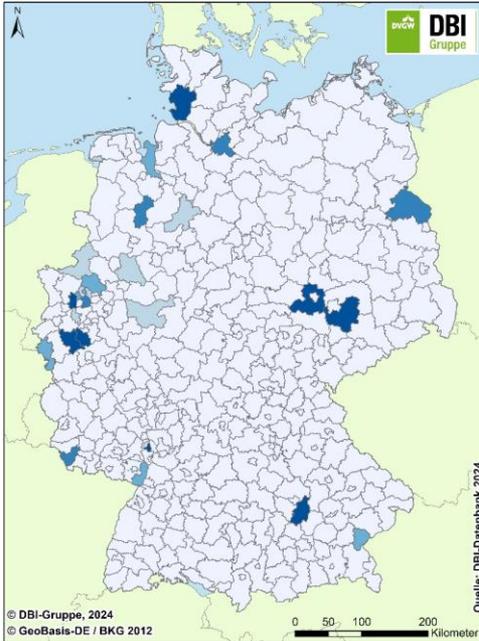
Lageabgleich der Standorte mit
Prozesswärmebedarf zum Erdgas- und H₂-
Kernnetz „1-km-Methodik“

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

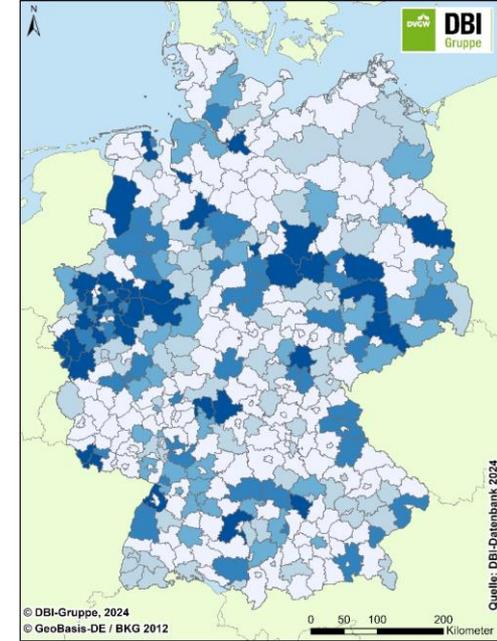


Standortanalyse innerhalb der Entfernungsklassen für H₂-Kernnetz

- ca. 7 % aller Standorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 93 % aller Standorte in Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz



Gasbedarf H₂-Kernnetz

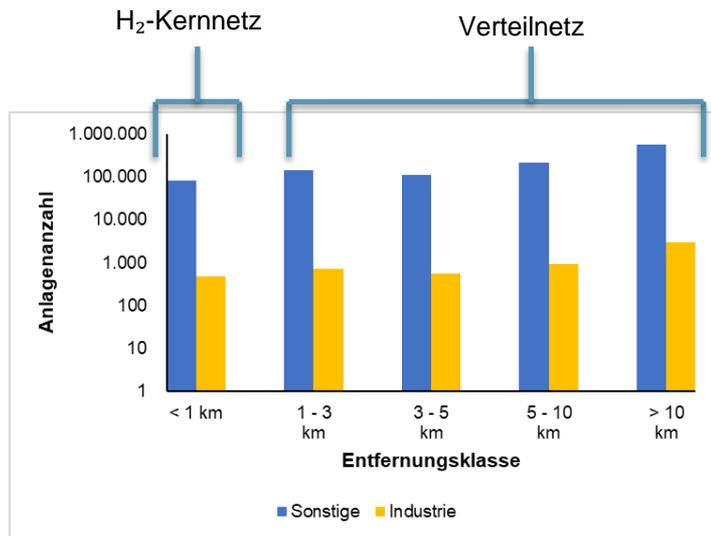


Gasbedarf H₂-Verteilnetz

Fazit: ca. 44 TWh in Nähe zum H₂-Kernnetz (ca. 22 %),
ca. 160 TWh im Bereich eines H₂-Verteilnetzes (ca. 78 %)

Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz

Anzahl der Standorte innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032



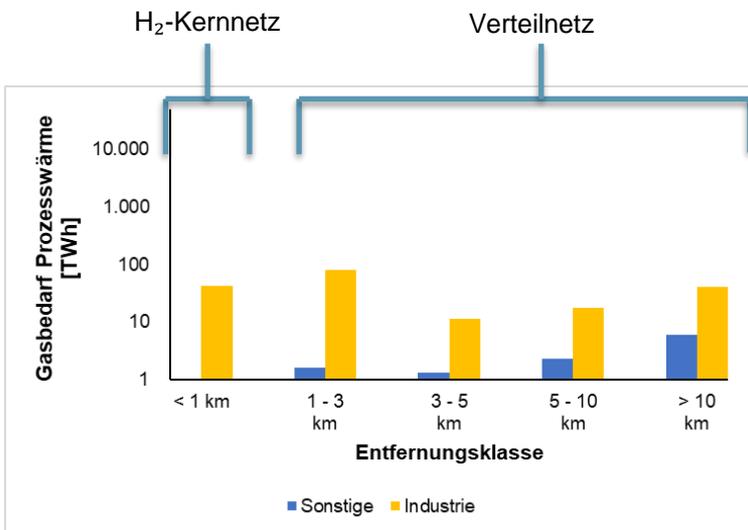
Entfernungs- klasse	Entfernung	Industrie	Sonstige*
Klasse 1	< 1 km	471	82.880
Klasse 2	1-3 km	725	142.903
Klasse 3	3-5 km	571	113.018
Klasse 4	5-10 km	913	211.484
Klasse 5	> 10 km	2.936	570.959

* Sonstiges verarbeitendes Gewerbe

Fazit: ca. 93 % aller Standorte mit Gasbedarf für Prozesswärme liegen im Bereich eines H₂-Verteilnetzes

Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz

Gasbedarfe für Prozesswärme der Standorte innerhalb einer Entfernungsklasse zum H₂-Kernnetz



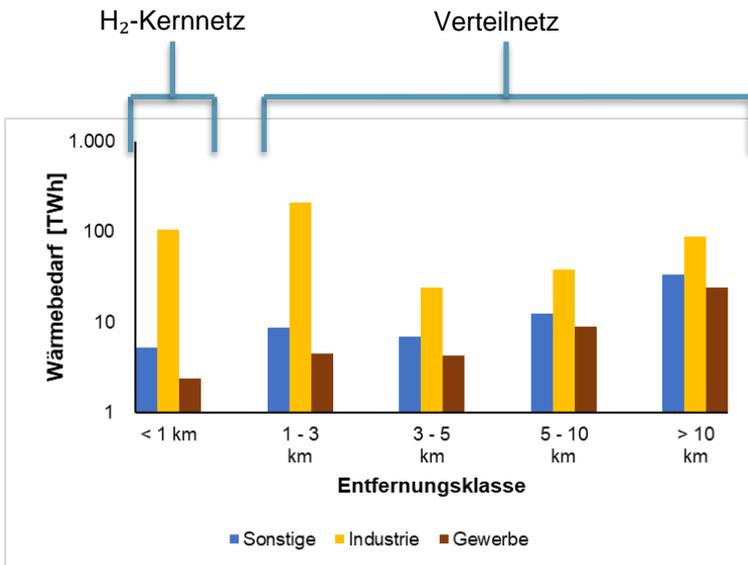
Entfernungs- klasse	Entfernung	Gasbedarf Prozesswärme [TWh]	
		Industrie	Sonstige*
Klasse 1	< 1 km	43	1
Klasse 2	1-3 km	79,2	1,6
Klasse 3	3-5 km	11,4	1,3
Klasse 4	5-10 km	17,7	2,3
Klasse 5	> 10 km	40,5	6

* Sonstiges verarbeitendes Gewerbe

Fazit: ca. 160 TWh an Gasbedarf für Prozesswärme liegen im Bereich eines H₂-Verteilnetzes (ca. 78 %)

Lageabgleich der Standorte mit Prozesswärmebedarf zum H₂-Kernnetz

Gesamtwärmebedarf der Standorte innerhalb einer Entfernungsklasse



Entfernungsklasse	Entfernung	Gesamtwärmebedarf (inkl. Raumwärme) [TWh]		
		Industrie	Sonstige*	Gewerbe
Klasse 1	< 1 km	106,0	5,2	2,4
Klasse 2	1-3 km	211,5	8,8	4,5
Klasse 3	3-5 km	24,0	7,0	4,3
Klasse 4	5-10 km	37,8	12,5	9,0
Klasse 5	> 10 km	87,7	33,4	24,4

* Sonstiges verarbeitendes Gewerbe

Fazit: ca. 465 TWh Gesamtwärmebedarf im Bereich eines H₂-Verteilnetzes (ca. 80 %)

Fazit

- Mehr als **20 % des deutschen Gasbedarfs** werden für **industrielle Prozesswärme** benötigt (entspricht 192 TWh); zusätzliche 12 TWh aus sonstigem verarbeitendem Gewerbe
- Große Industriestandorte aktuell vorwiegend durch Erdgas-Fernleitungsnetz versorgt
- **H₂-Kernnetz orientiert sich an großen chemische Industrie-Hubs** (ca. 27 % aller chem. Industriestandorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz)
- Aufgrund vieler kleinerer Standorte des sonstigen verarbeitenden Gewerbes benötigen **alle Landkreise gasbasierte Prozesswärme**
- Ca. 160 TWh Gasbedarf für Prozesswärme mit einer Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz → **große Bedeutung eines H₂-Verteilnetzes zur Versorgung der Standorte** (Industrie: 5.145 Standorte, Sonstige: 1 Mio. Standorte)

Kurzstudie: Analyse zu Gasabnehmern mit Prozesswärmebedarf im Verteilnetz

Autoren:

Elisabeth Grube, Robert Manig, Patrick Heinrich, Florian Lehnert, Thomas Wenzel

Anhang – Methodik für Standorte mit Prozesswärmebedarf

Datenbasis Literaturwerte zur Validierung:

- Recherche zu Anteil Gasbedarf für Prozesswärme
- **Teil 1 Industrie Energieverbrauch**

Bezugsjahr	Energieverbrauch	Gasbedarf	Quelle
2019	723 TWh	218 TWh	[1]
2019*	723 TWh (Gesamtenergieverbrauch) 524 TWh (für Raum- und Prozesswärme)	217 TWh (für Prozesswärme)	[2]
2022	667 TWh	227 TWh	[3]

* Vorschlag DBI: Bezugsgröße für Validierung

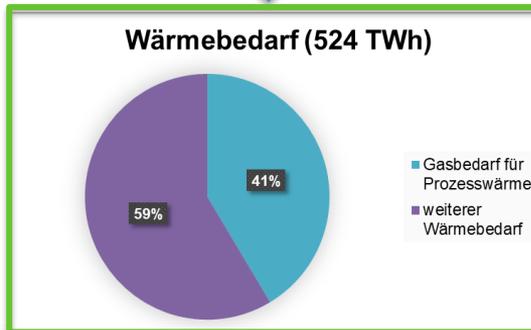
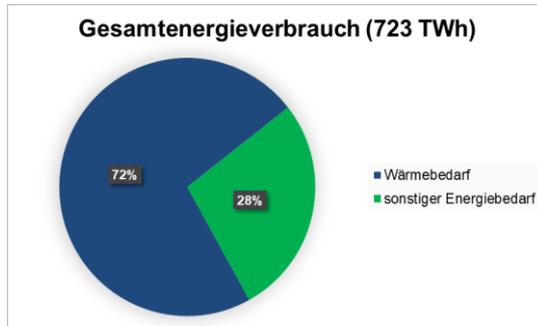
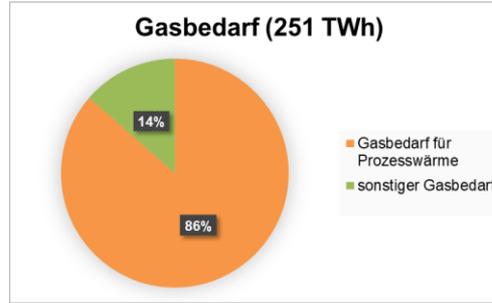
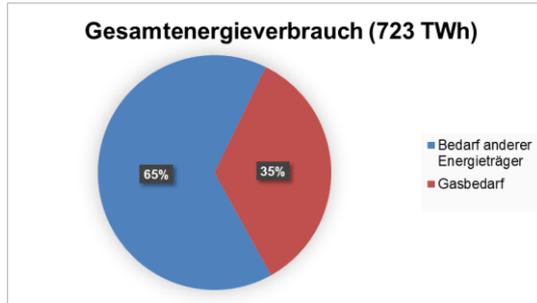
→ Anteil Gasbedarf für Prozesswärme = **41%** von Wärmebedarf

→ Basis für Berechnung der industriellen Prozesswärme

[1] Energieeffizienz in Zahlen, Entwicklungen und Trends in Deutschland 2022, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=3
[2] Zahlen und Fakten: Energiedaten, Stand: 2021; <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energie-wende.html>
[3] Umweltbundesamt, „Endenergieverbrauch nach Energieträger und Sektoren“, Stand: 02.04.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegerm-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren>

- **Teil 1 Industrie**

- Prozentuale Verteilung des Gesamtenergieverbrauchs und Gasbedarfs (nach [1])



Datenbasis Literaturwerte zur Validierung:

- **Teil 2 Gewerbe und Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe**

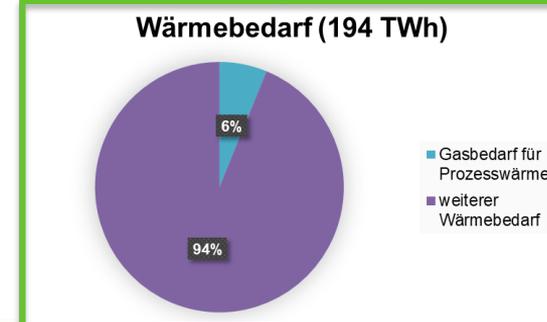
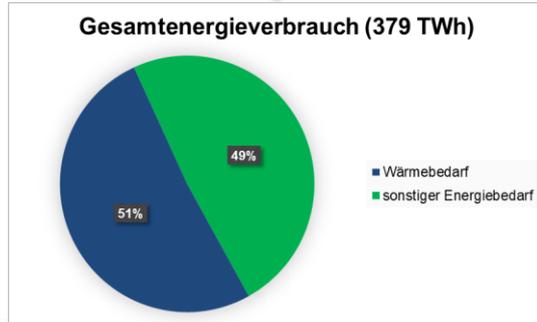
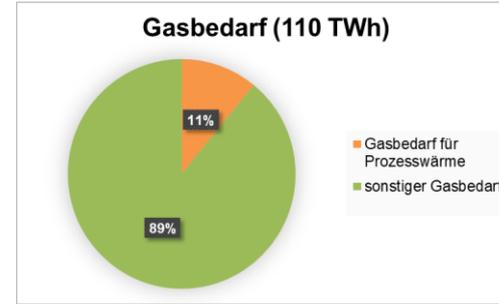
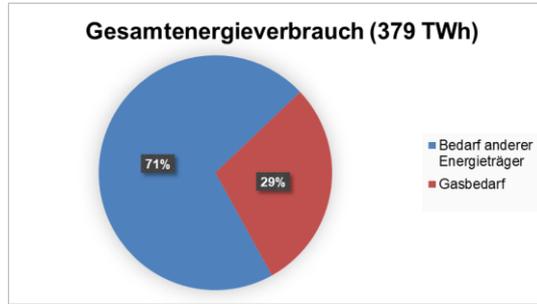
Bezugsjahr	Energieverbrauch	Gasbedarf	Quelle
2019	378 TWh	106 TWh	[1]
2019*	379 TWh (Gesamtenergieverbrauch) 194 TWh (für Raum- und Prozesswärme)	12 TWh (für Prozesswärme)	[2]
2022	325 TWh	103 TWh	[3]

* Vorschlag DBI: Bezugsgröße für Validierung

[1] Energieeffizienz in Zahlen, Entwicklungen und Trends in Deutschland 2022, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=3
[2] Zahlen und Fakten: Energiedaten, Stand: 2021; <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/energie/wende.html>
[3] Umweltbundesamt, „Endenergieverbrauch nach Energieträger und Sektoren“, Stand: 02.04.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegerm-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren>

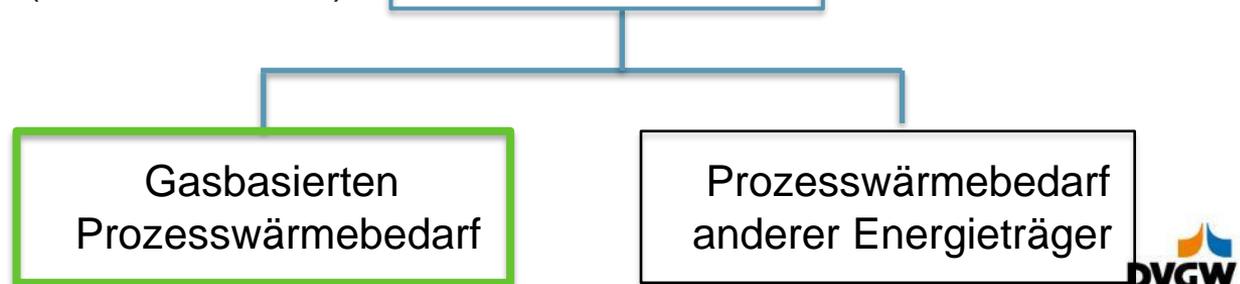
- **Teil 1 Gewerbe und Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe**

- Prozentuale Verteilung des Gesamtenergieverbrauchs und Gasbedarfs (nach [1])



Methodik:

- **Schritt 1:** Selektion Standortdaten (Industrie, Sonstige, Gewerbe) aus DBI-Datenbank
- **Schritt 2:** Modellierung der Wärmebedarfe nach DBI-Methodik (individuell je nach Branche)
- **Schritt 3:** Abgleich der Wärmebedarfe mit ausgewählter Literaturquelle
 - Anteilige Zuweisung der gasbasierten Prozesswärme anhand Literaturvorgabe
 - Gesamtwärmebedarf (DBI-Datenbank) = Prozesswärmebedarf + Raumwärmebedarf

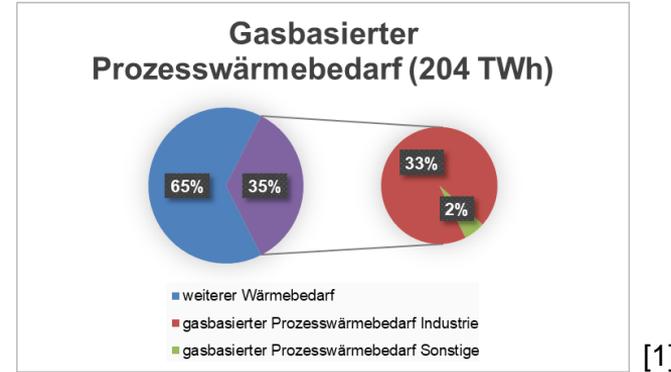
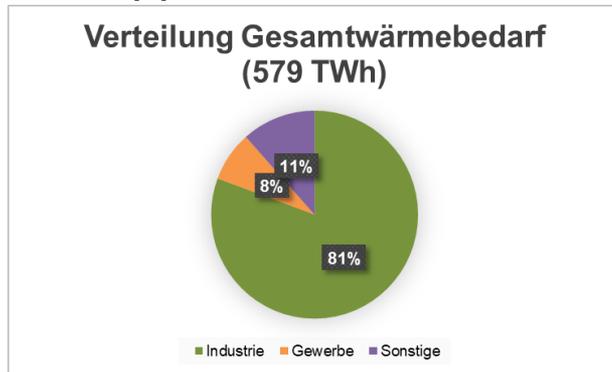


Details zu Schritt 3: Anwendung der Gewichtung für gasbasierte Prozesswärme

- **Industrie:** Anteil Gasbedarf für Prozesswärme aus Literatur **41%** [1]
 - Berechnung: Gasbedarf für Prozesswärme = 41% x Gesamtwärmebedarf aus DBI-Datenbank
- **Sonstige:** Annahme: im Gewerbe keine Prozesswärme, nur bei sonstigem verarbeitendem Gewerbe
 - Gasbedarf Prozesswärme für Sonstige aus Literatur = **12 TWh** [1]
 - 12 TWh entspricht **18%** des DBI-Wärmebedarfs für Sonstige (Gesamtwärmebedarf = 66,8 TWh)
 - Berechnung: Gasbedarf für Prozesswärme = 18% x Gesamtwärmebedarf aus DBI-Datenbank

Analyse aktueller Industriestandorte sowie Standorte des verarbeitenden Gewerbes aus DBI-Datenbank:

- mehr als 5.600 **Industriestandorte**
- Ca. 1,1 Mio. Standorte des **sonstigen** verarbeitenden Gewerbes
- Knapp 950.000 **Gewerbe-Standorte**



Fazit: mehr als 20 % des deutschen Gasbedarfs werden für Prozesswärme benötigt