

# Kurzstudie: Analyse der Bedeutung des Gasnetzes für die Versorgung von Kraftwerken

DVGW F&E-Projekt G 202334

Januar 2024

**1. Analyse zum aktuellen Stand: „Kraftwerke in Deutschland“**

**2. Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz**

- „1-km-Methodik“
- „3-km-Methodik“

**3. Theoretische Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)**

# Analyse zum aktuellen Stand: „Kraftwerke in Deutschland“

**Ziel:** Erfassung und regionale Klassifizierung von Kraftwerksarten und -größen

## **Methodik:**

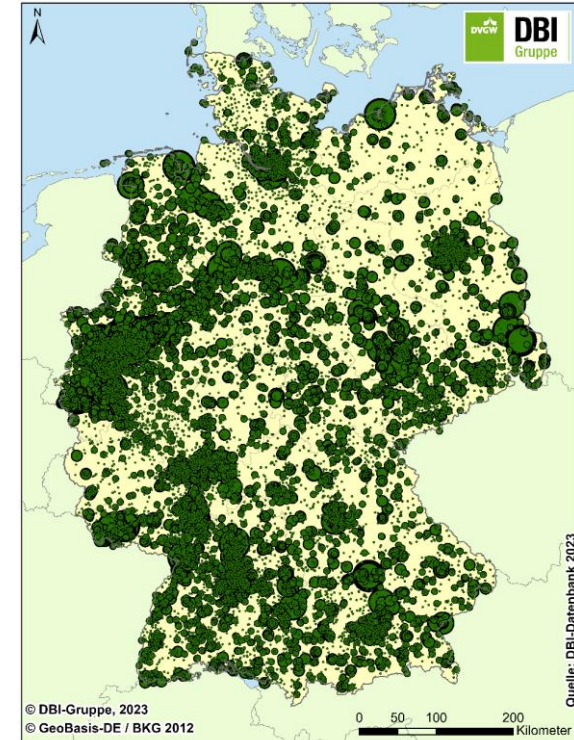
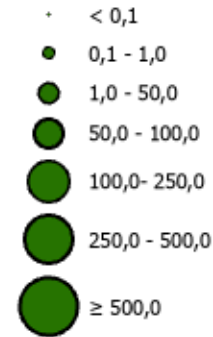
- betrachtete Kraftwerkstypen: BHKW, Gas-, Braun- und Steinkohlekraftwerke (Differenzierung: BHKW  $\leq$  5 MW, Gaskraftwerk  $>$  5 MW)
- Erstellung eines einheitlichen Datensatzes aus Ergebnissen des DVGW-Projektes „Zukunft Fernwärme“:
  - + Markstammdatenregister
  - + Kraftwerksliste Bundesnetzagentur
  - + DBI-Datenbank→ Datenstand 2023!

**Ergebnis:** standortgenaue Geodaten inkl. Leistungen und Inbetriebnahmedaten der Kraftwerke → Erstellung von aussagekräftigem Kartenmaterial

## Analyse aktueller Anlagenbestand in Deutschland:

- mehr als 70.000 Anlagenstandorte (einzelne Anlagen und teilweise Kraftwerksblöcke)
  - 69.615 BHKWs (erdgasbetrieben, Biogas-BHKWs sind ausgeklammert!)
  - 689 Gaskraftwerke
  - 71 Braunkohlekraftwerke, bzw. Blöcke
  - 84 Steinkohlekraftwerke, bzw. Blöcke

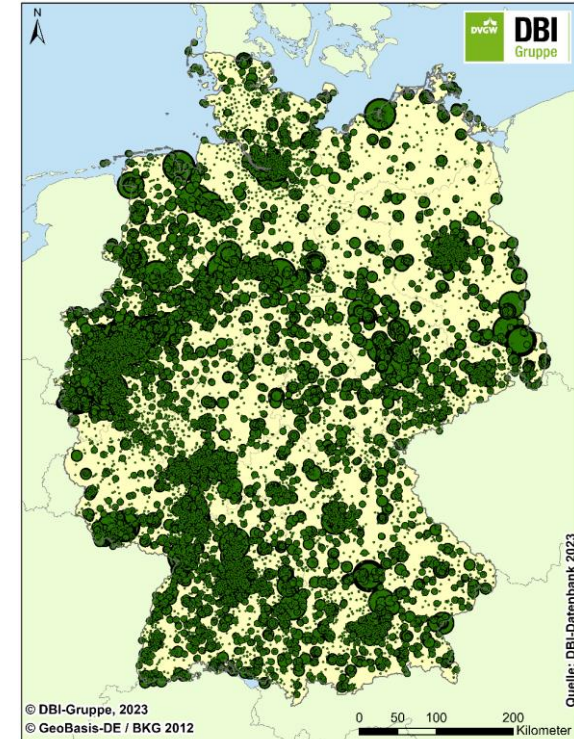
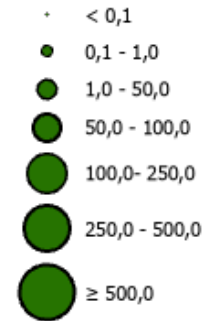
Leistung in MW



## Analyse aktueller Anlagenbestand in Deutschland:

- identifizierte Cluster in Deutschland:  
v.a. im Westen, Osten sowie Südwesten
- gesamt ca. 82 GW installierte elektr. Leistung
- 97 % der Anlagen mit Leistung < 1 MW (BHKW)
- Verteilung der installierten elektrischen Leistung:
  - BHKW (Leistungsklasse  $\leq 5$  MW) : 5 GW
  - Gaskraftwerke (Leistungsklasse > 5 MW): 33 GW
  - Braunkohlekraftwerke: 20 GW
  - Steinkohlekraftwerke: 24 GW

Leistung in MW

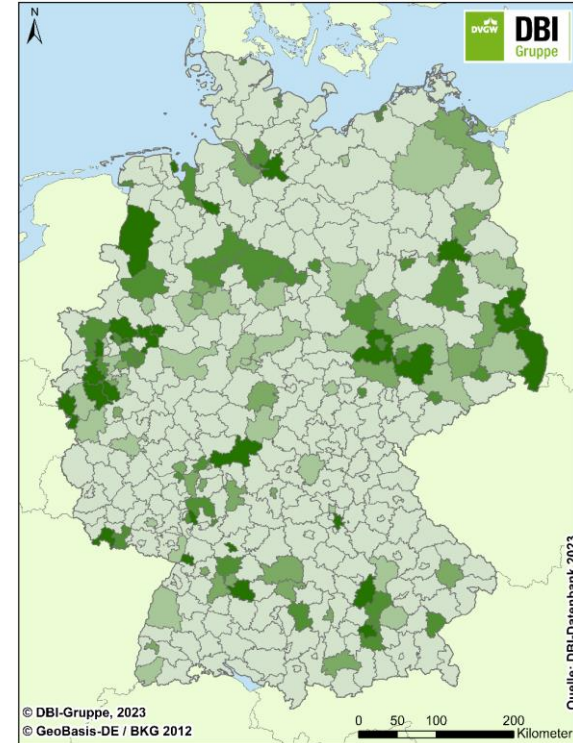
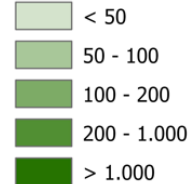


## Analyse der aktuell installierten elektr. Leistung in Deutschland auf Landkreisebene:

- Summierung der installierten elektr. Leistung
- hohe Leistungen in Teilen von NRW, Niedersachsen und Lausitz sowie Mitteldeutschland
- kein Landkreis ohne installierte elektrische Leistung vorhanden

**Fazit:** hohe Gesamtleistungen in Landkreisen mit Kohlekraftwerken

Leistung in MW



# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

„1-km-Methodik“



**Ziel:** Kategorisierung der Kraftwerke in Entfernungsklassen zum Gasnetz

## **Methodik:**

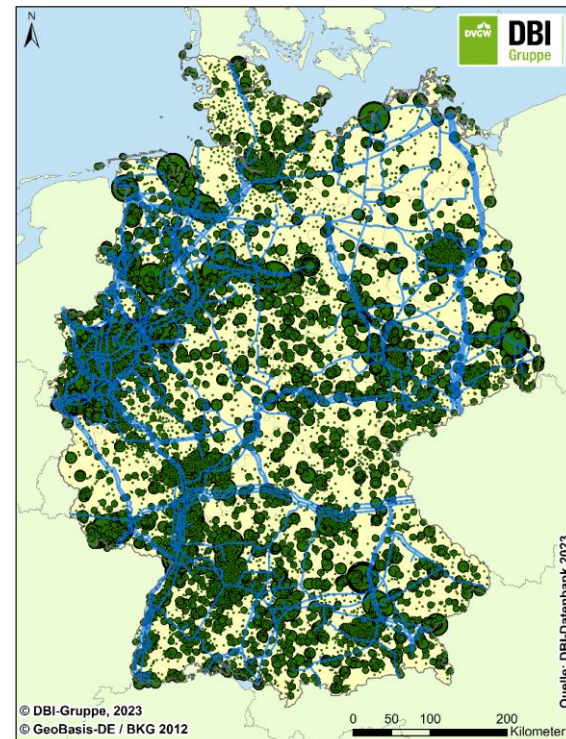
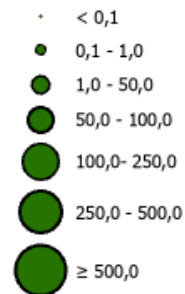
- Basis: FNB Gas e.V., Basiskarte 2022 [1]
- Annahmen zur Zuordnung:
  - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung  $\leq 1$  km
  - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung  $> 1$  km
- Potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Gas wird ebenfalls berücksichtigt (siehe DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“)

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

## Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksleistung:

- Darstellung aller Kraftwerksleistungen und Fernleitungsnetz
- wichtig: alle Landkreise sind grundsätzlich erdgasversorgt (Verteilnetz) [2]

Leistung in MW



[1] FNB Basiskarte Stand 2022: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022\\_06\\_01\\_1\\_NEP\\_2022\\_Basiskarte\\_HGAs\\_LGAs\\_2-1.png](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022_06_01_1_NEP_2022_Basiskarte_HGAs_LGAs_2-1.png)

[2] Abschlussbericht Roadmap Gas 2050, <https://www.dvgw-regelwerk.de/plus/#technische-regel/dvgw-g-201824-d-2.1/71f450>

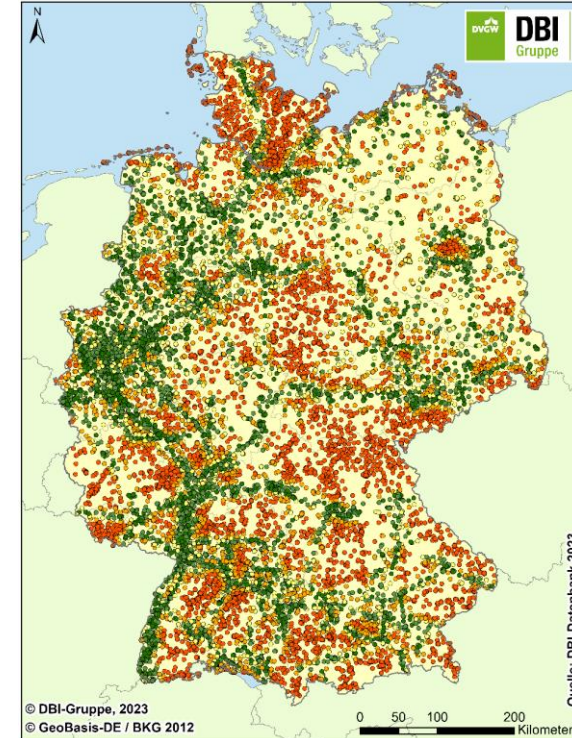
## Standortanalyse der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz (Braun- und Steinkohle, Gas, BHKWs)

- ca. 17 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $\leq 1$  km vom Fernleitungsnetz
- ca. 83 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $> 1$  km vom Fernleitungsnetz

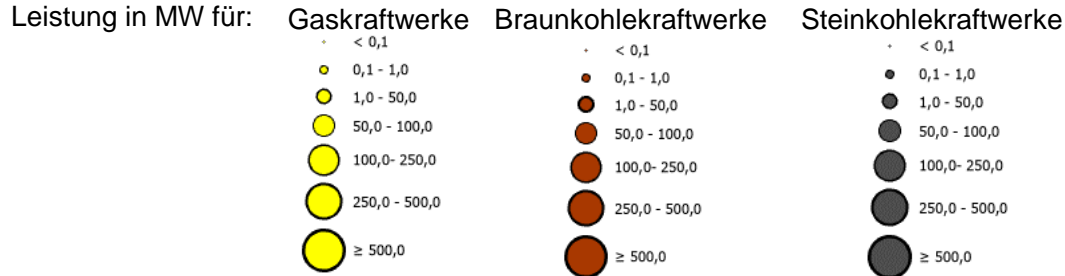
**Fazit:** ca. 83 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes

Entfernung in km

- $< 1$
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- $\geq 10$



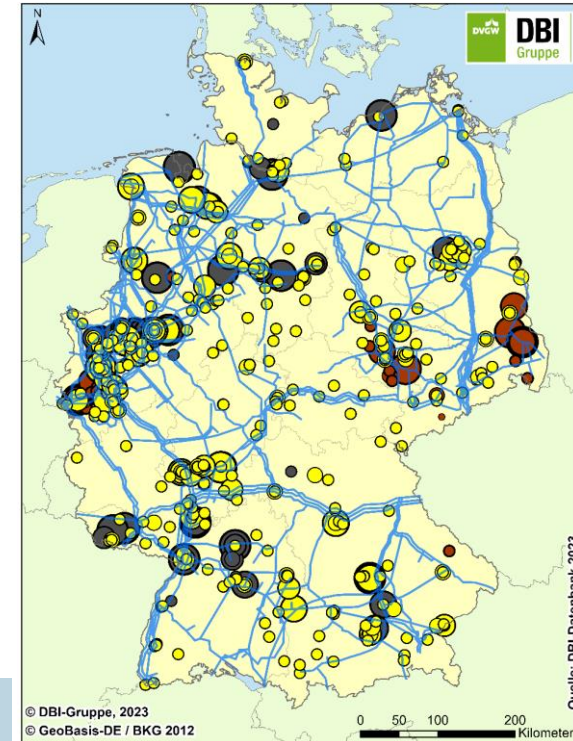
# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz



## Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksstandorten:

- Darstellung von Gas-, Braunkohle- und Steinkohlekraftwerken und Fernleitungsnetz
- Wichtig: alle Landkreise sind grundsätzlich erdgasversorgt (Verteilnetz) [2]

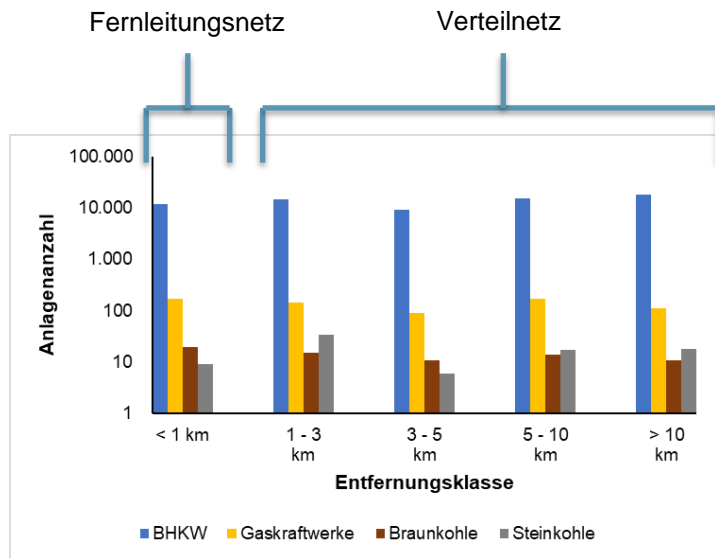
**Fazit:** ca. 19 GW in Nähe zum Fernleitungsnetz (ca. 25 %),  
ca. 58 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 75 %)



[1] FNB Basiskarte Stand 2022: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022\\_06\\_01\\_1\\_NEP\\_2022\\_Basiskarte\\_HGAs\\_LGAs\\_2-1.png](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022_06_01_1_NEP_2022_Basiskarte_HGAs_LGAs_2-1.png)

[2] Abschlussbericht Roadmap Gas 2050, <https://www.dvgw-regelwerk.de/plus/#technische-regel/dvgw-g-201824-d-2.1/71f450>

## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz

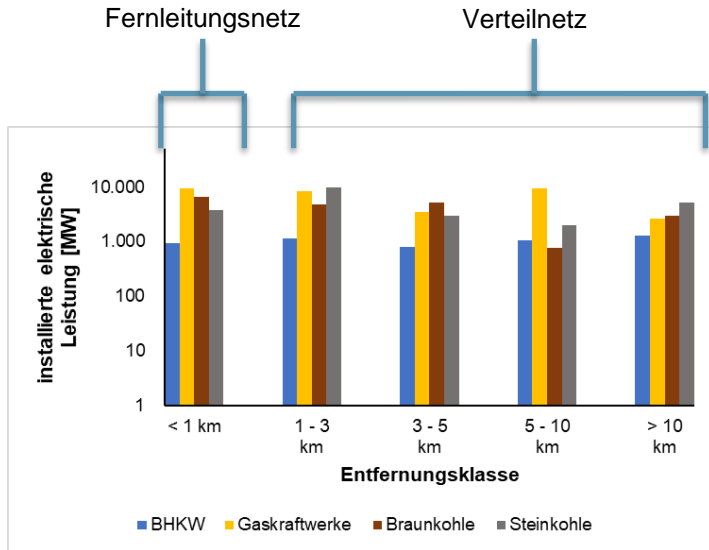


Entfernungs- klasse	Entfernung	Gesamtanzahl
Klasse 1	< 1 km	11.941
Klasse 2	1-3 km	14.953
Klasse 3	3-5 km	9.536
Klasse 4	5-10 km	15.305
Klasse 5	> 10 km	18.724

**Fazit:** ca. 83 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse



Entfernungs- klasse	Entfernung	inst. elektr. Leistung [MW]
Klasse 1	< 1 km	20.653
Klasse 2	1-3 km	24.313
Klasse 3	3-5 km	12.502
Klasse 4	5-10 km	13.207
Klasse 5	> 10 km	12.132

**Fazit: ca. 62 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 76 %)**



## Verlauf des H<sub>2</sub>-Kernnetz [1]

- Basis: FNB Gas e.V., Entwurf zu H<sub>2</sub>-Kernnetz vom 15.11.2023
  - Commitment der FNB ist vorhanden
    - Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) muss vor Verabschiedung geändert werden (Ziel 01/2024)
    - Genehmigung durch BNetzA erst möglich, wenn EnWG novelliert
- Plan: Umstellung von Erdgasleitungen (ca. 60 %) und Neubau
- Zieljahr des Ausbaus: 2032



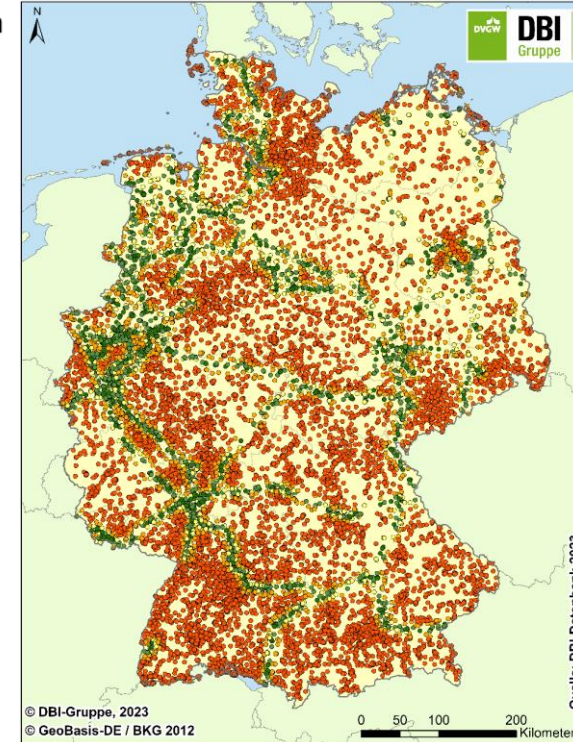
## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H<sub>2</sub>-Kernnetz bis 2032

- ca. 10 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $\leq 1$  km vom H<sub>2</sub>-Kernnetz
- ca. 90 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $> 1$  km vom H<sub>2</sub>-Kernnetz

**Fazit:** ca. 90 % aller Anlagen müssten ans H<sub>2</sub>-Verteilnetz angeschlossen werden

Entfernung in km

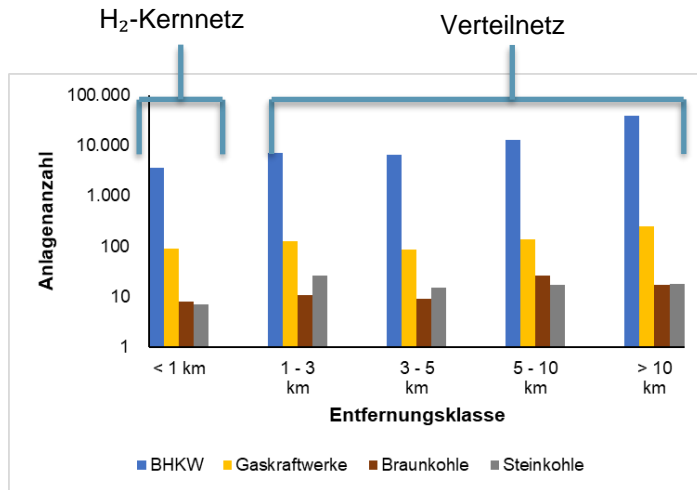
- < 1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- $\geq 10$





# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H<sub>2</sub>-Kernnetz bis 2032

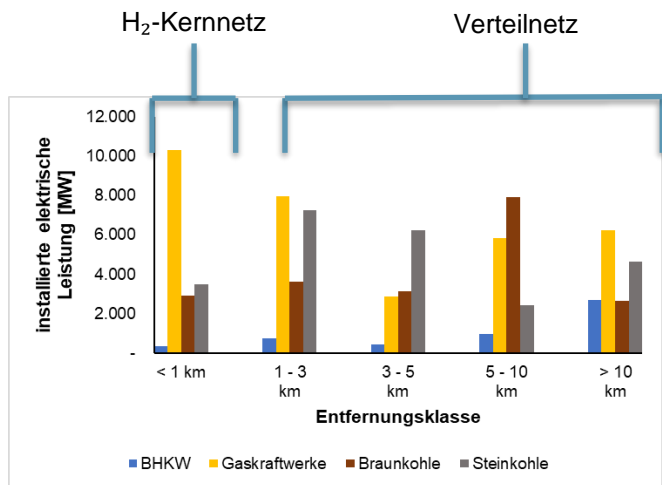


Entfernungs- klasse	Entfernung	Gesamtanzahl
Klasse 1	< 1 km	3.676
Klasse 2	1-3 km	7.211
Klasse 3	3-5 km	6.757
Klasse 4	5-10 km	13.358
Klasse 5	> 10 km	39.457

**Fazit:** ca. 90 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des H<sub>2</sub>-Verteilnetzes

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse zum H<sub>2</sub>-Kernnetz



Entfernungs- klasse	Entfernung	inst. elektr. Leistung [MW]
Klasse 1	< 1 km	17.090
Klasse 2	1-3 km	19.625
Klasse 3	3-5 km	12.698
Klasse 4	5-10 km	17.164
Klasse 5	> 10 km	16.228

**Fazit: ca. 65 GW im Bereich des H<sub>2</sub>-Verteilnetzes (ca. 80 %)**

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

„3-km-Methodik“

**Ziel:** Kategorisierung der Kraftwerke in Entfernungsklassen zum Gasnetz

## **Methodik:**

- Basis: FNB Gas e.V., Basiskarte 2022 [1]
- Annahmen zur Zuordnung:
  - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung  $\leq 3$  km
  - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung  $> 3$  km
- Potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Gas wird ebenfalls berücksichtigt (siehe DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“)

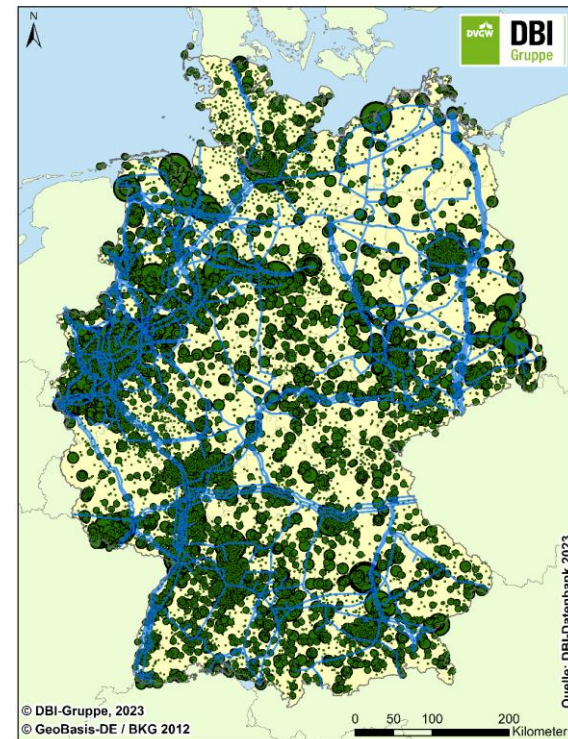
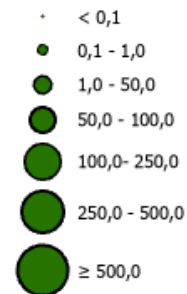
**Ergebnis:** standortgenaue Zuordnung, ob Kraftwerk tendenziell in Nähe von Fernleitungs- oder Verteilnetz ist

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksleistung:

- Darstellung aller Kraftwerksleistungen und Fernleitungsnetz
- wichtig: alle Landkreise sind grundsätzlich erdgasversorgt (Verteilnetz) [2]

Leistung in MW



[1] FNB Basiskarte Stand 2022: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022\\_06\\_01\\_1\\_NEP\\_2022\\_Basiskarte\\_HGAs\\_LGAs\\_2-1.png](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022_06_01_1_NEP_2022_Basiskarte_HGAs_LGAs_2-1.png)

[2] Abschlussbericht Roadmap Gas 2050, <https://www.dvgw-regelwerk.de/plus/#technische-regel/dvgw-g-201824-d-2.1/71f450>

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

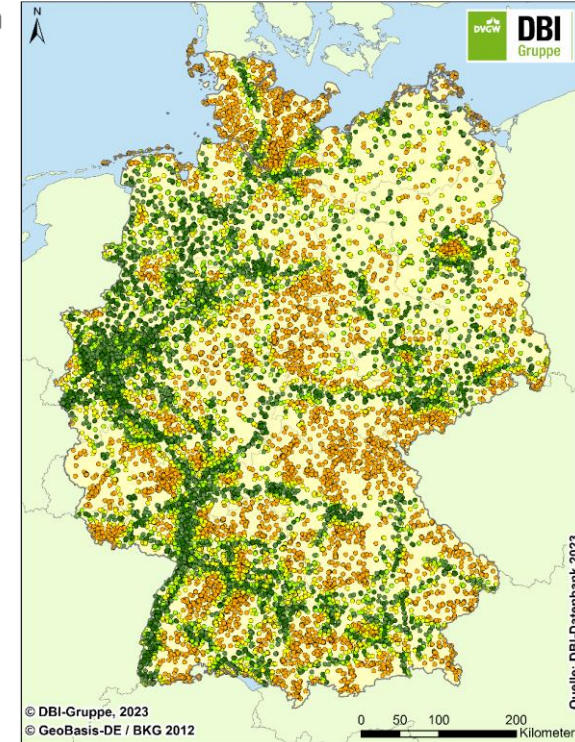
## Standortanalyse der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz (Braun- und Steinkohle, Gas, BHKWs)

- ca. 38 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $\leq 3$  km vom Fernleitungsnetz
- ca. 62 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $> 3$  km vom Fernleitungsnetz

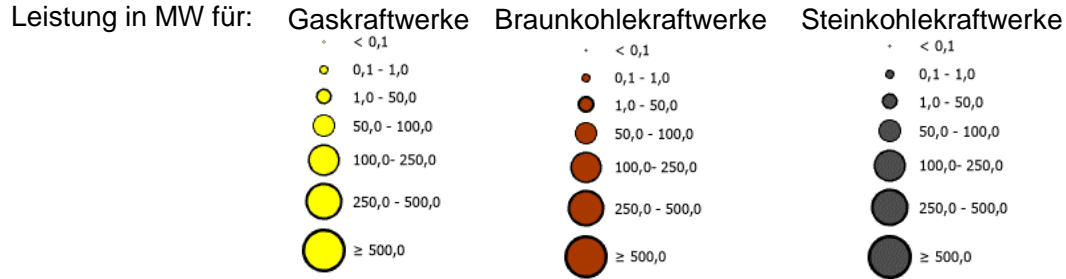
**Fazit:** ca. 62 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes

Entfernung in km

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



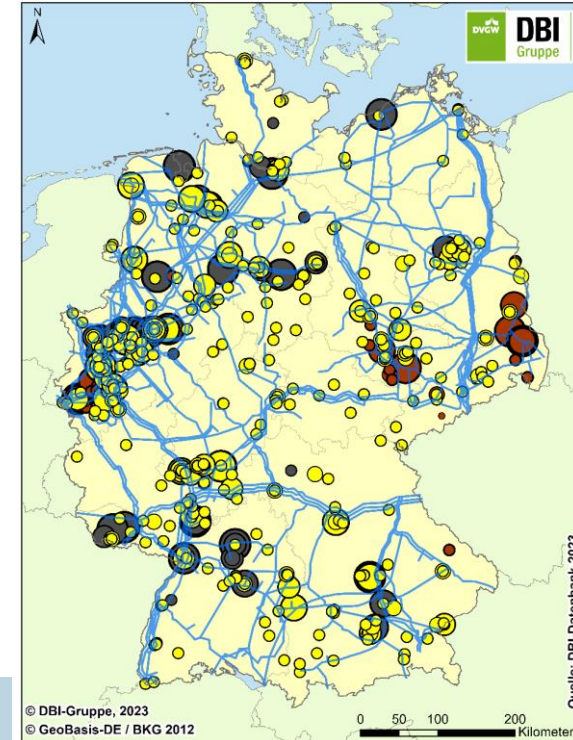
# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz



## Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksstandorten:

- Darstellung von Gas-, Braunkohle- und Steinkohlekraftwerken und Fernleitungsnetz (ohne BHKW)
- Wichtig: alle Landkreise sind grundsätzlich erdgasversorgt (Verteilnetz) [2]

**Fazit:** ca. 42 GW in Nähe zum Fernleitungsnetz (ca. 55 %),  
ca. 35 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 45 %)



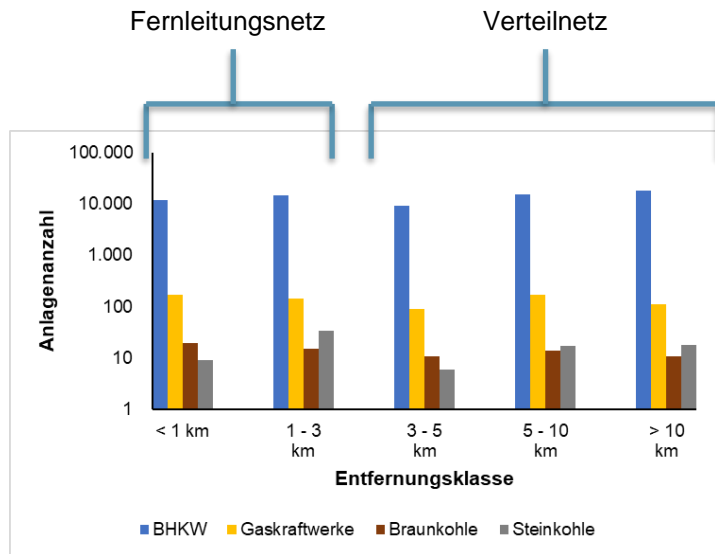
© DBI-Gruppe, 2023  
© GeoBasis-DE / BKG 2012

Quelle: DBI-Datenbank 2023

[1] FNB Basiskarte Stand 2022: [https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022\\_06\\_01\\_1\\_NEP\\_2022\\_Basiskarte\\_HGAs\\_LGAs\\_2-1.png](https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2022/12/2022_06_01_1_NEP_2022_Basiskarte_HGAs_LGAs_2-1.png)

[2] Abschlussbericht Roadmap Gas 2050, <https://www.dvgw-regelwerk.de/plus/#technische-regel/dvgw-g-201824-d-2.1/71f450>

## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz



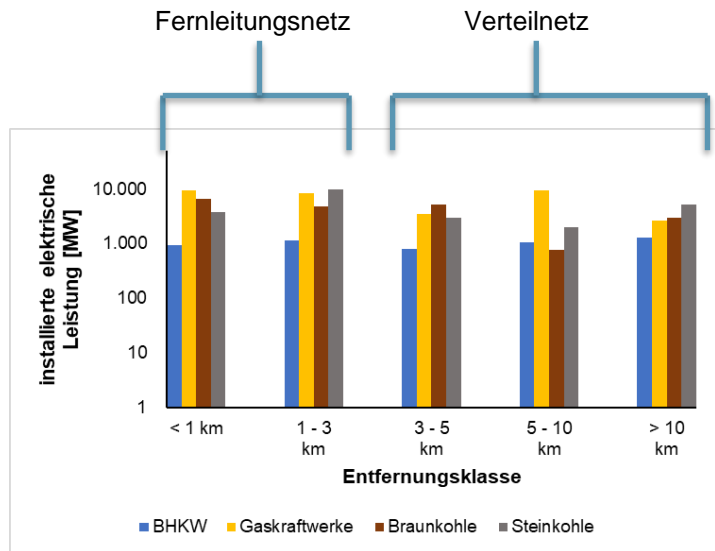
Entfernungs- klasse	Entfernung	Gesamtanzahl
Klasse 1	< 1 km	11.941
Klasse 2	1-3 km	14.953
Klasse 3	3-5 km	9.536
Klasse 4	5-10 km	15.305
Klasse 5	> 10 km	18.724

**Fazit:** ca. 62 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes



# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse



Entfernungs-klasse	Entfernung	inst. elektr. Leistung [MW]
Klasse 1	< 1 km	20.653
Klasse 2	1-3 km	24.313
Klasse 3	3-5 km	12.502
Klasse 4	5-10 km	13.207
Klasse 5	> 10 km	12.132

**Fazit: ca. 38 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 46 %)**

## Verlauf des H<sub>2</sub>-Kernnetz [1]

- Basis: FNB Gas e.V., Entwurf zu H<sub>2</sub>-Kernnetz vom 15.11.2023
  - Commitment der FNB ist vorhanden
    - Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) muss vor Verabschiedung geändert werden (Ziel 01/2024)
    - Genehmigung durch BNetzA erst möglich, wenn EnWG novelliert
- Plan: Umstellung von Erdgasleitungen (ca. 60 %) und Neubau
- Zieljahr des Ausbaus: 2032



[1] <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>, zuletzt abgerufen: 08.12.2023

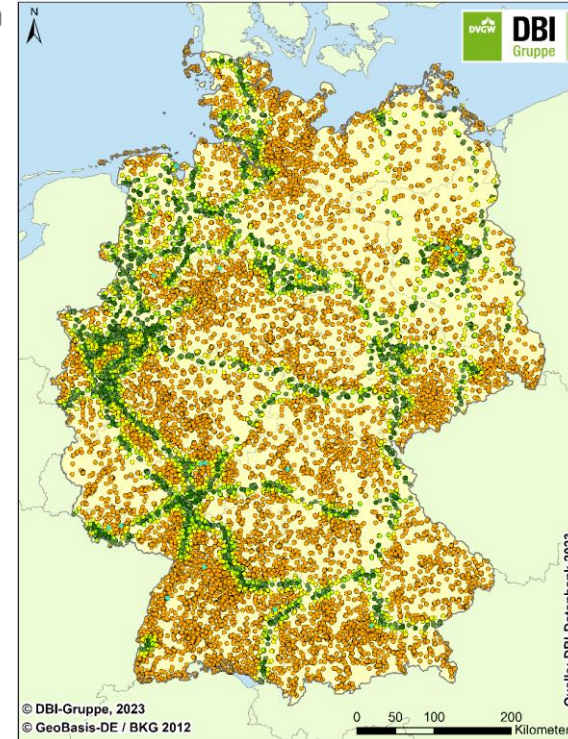
## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H<sub>2</sub>-Kernnetz bis 2032

- ca. 15 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $\leq 3$  km vom H<sub>2</sub>-Kernnetz
- ca. 85 % aller Anlagenstandorte in Entfernung  $> 3$  km vom H<sub>2</sub>-Kernnetz

**Fazit:** ca. 85 % aller Anlagen müssten ans H<sub>2</sub>-Verteilnetz angeschlossen werden

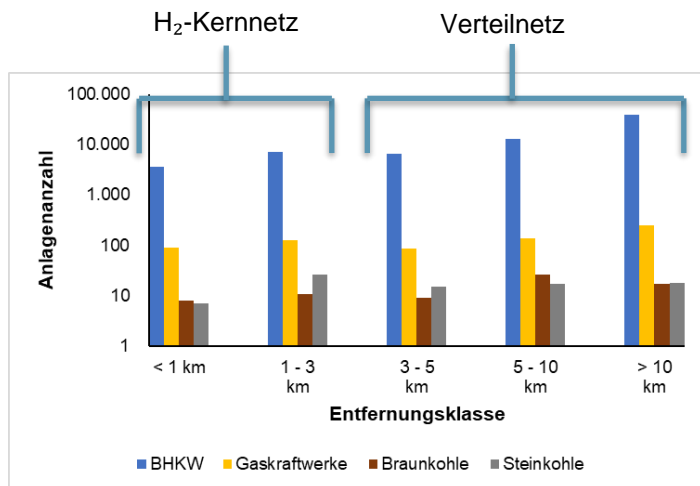
Entfernung in km

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



# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H<sub>2</sub>-Kernnetz bis 2032

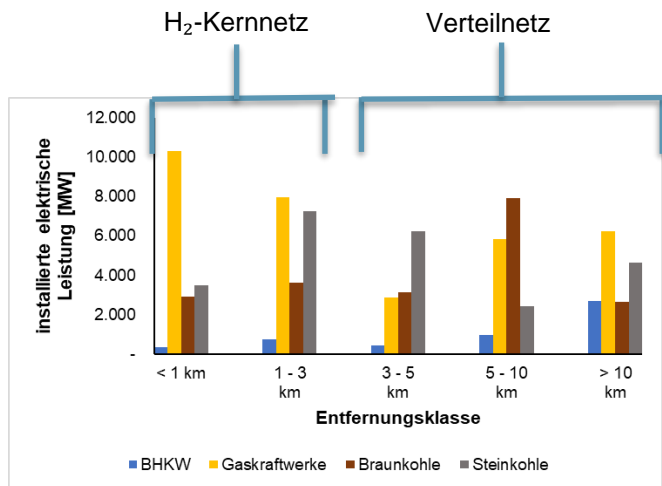


Entfernungs- klasse	Entfernung	Gesamtanzahl
Klasse 1	< 1 km	3.676
Klasse 2	1-3 km	7.211
Klasse 3	3-5 km	6.757
Klasse 4	5-10 km	13.358
Klasse 5	> 10 km	39.457

**Fazit:** ca. 85 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des H<sub>2</sub>-Verteilnetzes

# Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse zum H<sub>2</sub>-Kernnetz



Entfernungs-klasse	Entfernung	inst. elektr. Leistung [MW]
Klasse 1	< 1 km	17.090
Klasse 2	1-3 km	19.625
Klasse 3	3-5 km	12.698
Klasse 4	5-10 km	17.164
Klasse 5	> 10 km	16.228

**Fazit: ca. 46 GW im Bereich des H<sub>2</sub>-Verteilnetzes (ca. 56 %)**

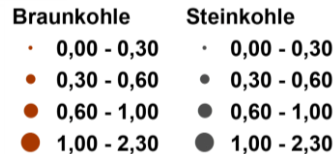
# Theoretische Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

# Theoretische Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

## Ergebnisse aus DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“

aktuelle Wärmeenergieerzeugung in KWK-basierten Kohlekraftwerken in TWh/a

		Anzahl Blöcke	Inst. Therm. Leistung [GW]	Wärmeauskopplung [TWh/a]
Mit Wärmeauskopplung	Braunkohle	58	3,3	13,3
	Steinkohle	74	13,7	31,9
<b>Summe</b>		<b>132</b>	<b>17,0</b>	<b>45,2</b>



**Fazit:** bei Abschaltung der Kohlekraftwerke werden mehr als 45 TWh/a für die leitungsgebundene Wärmeversorgung fehlen

# Theoretische Gasbedarfe und potenz. Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

**Ziel:** Modellierung Gasbedarfe (Erdgas und H<sub>2</sub>) sowie Abwärmepotenziale auf Landkreisebene

## Methodik:

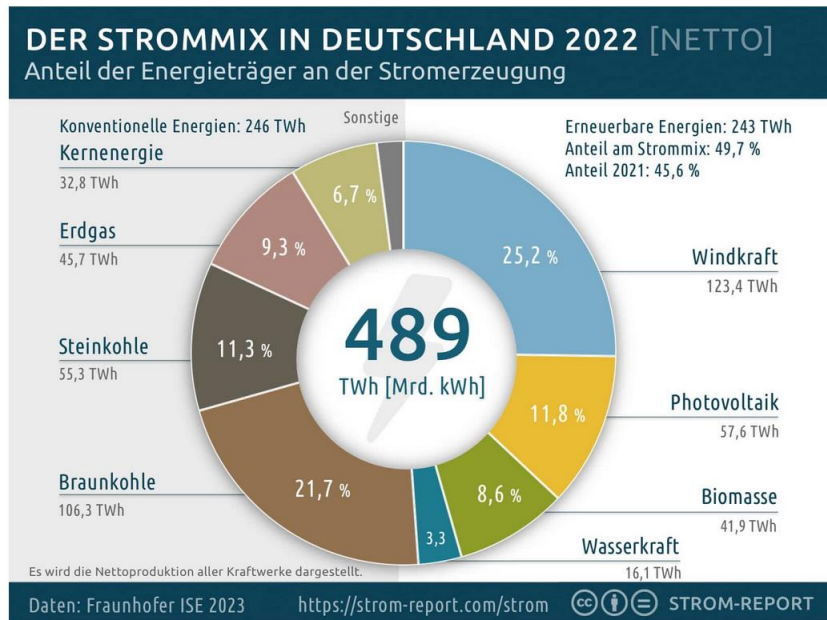
- Annahme:
  - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung  $\leq 1$  km
  - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung  $> 1$  km
- potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Erdgas bzw. H<sub>2</sub> wird ebenfalls berücksichtigt (siehe DVGW-Projekt Zukunft Fernwärme)
- Abgleich der Gasbedarfe mittels Strommix 2022
- landkreisgenaue Ermittlung potenzieller Abwärmemengen sowie Deckungsgradbestimmung im Vergleich mit aktuellen Wärmebedarfen im Gebäudesektor (DBI-Wärmeatlas)

## Ergebnis:

- landkreisgenaue Zuordnung, wieviel Erdgas bzw. H<sub>2</sub> je Kraftwerk benötigt wird/ werden könnte
- Wärmedeckungsgrad auf Basis potenzieller Abwärmemengen im Gebäudesektor



## Aktueller Strommix 2023:

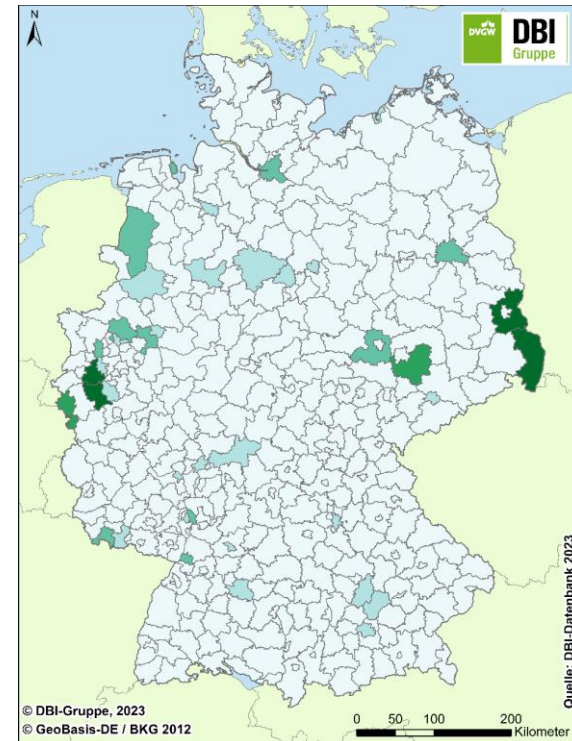
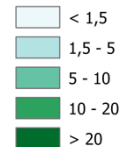


**Fazit:** Einbeziehung von Strommixanteil für Berechnung der Gasbedarfe

## Analyse der Gasbedarfe für Kraftwerken in Deutschland auf Landkreisebene, Abgleich mit Strommix:

- in Summe ca. 374 TWh an Gasbedarf vorhanden
  - BHKW: 24 TWh
  - Gaskraftwerke: 90,4 TWh
  - Ehemalige Braunkohlekraftwerke\*: 157 TWh
  - Ehemalige Steinkohlekraftwerke\*: 103 TWh

Gasbedarf in TWh

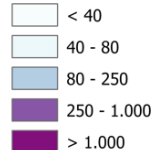


© DBI-Gruppe, 2023  
© GeoBasis-DE / BKG 2012

Quelle: DBI-Datenbank 2023

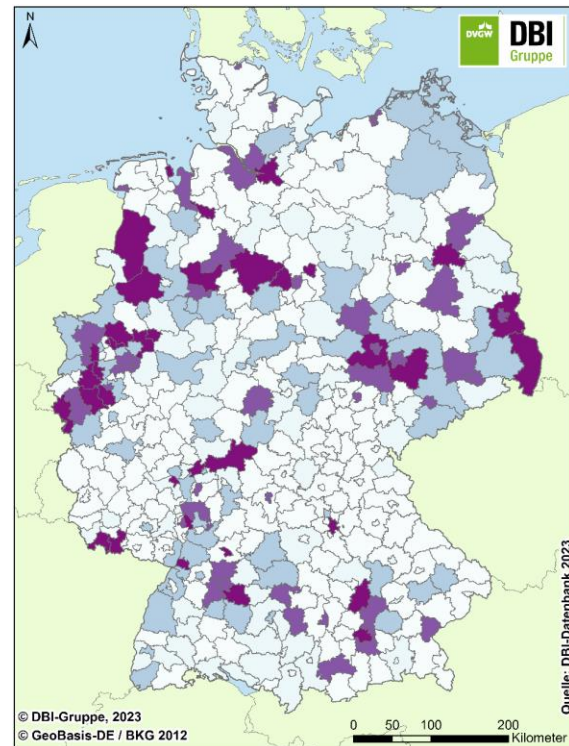
# Theoretische Gasbedarfe und potenz. Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

potenzielle Abwärme in GWh



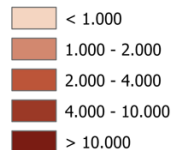
## Analyse potenzielle Abwärmemengen aus allen Kraftwerken in Deutschland auf Landkreisebene:

- Annahme Methodik Zukunft Fernwärme: Umstellung Kohlekraftwerke auf Gas
- in Summe ca. 170 TWh an potenzieller Abwärme vorhanden, v.a. in Mitte Deutschlands
  - BHKW: ca. 14 TWh
  - Gaskraftwerke: ca. 49 TWh
  - Braunkohlekraftwerke: 70 TWh
  - Steinkohlekraftwerke: 37 TWh



**Fazit:** großer Anteil potenzieller Abwärmemengen aus ehemaligen Kohlekraftwerken

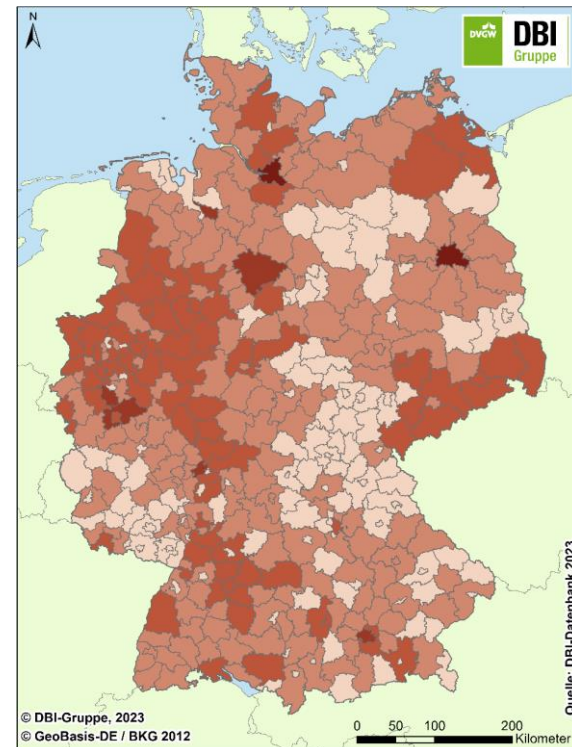
Wärmebedarfe im Gebäudesektor in GWh



## Wärmebedarfe im Gebäudesektor auf Landkreisebene

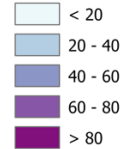
- hohe Bedarfe v.a. im Großstädten sowie im Westen und Osten Deutschlands
- in Summe Wärmebedarf von 627 TWh

**Fazit: Deutschlands Wärmebedarf mittels potenzieller Abwärmemengen zu 27 % bilanziell abdeckbar**



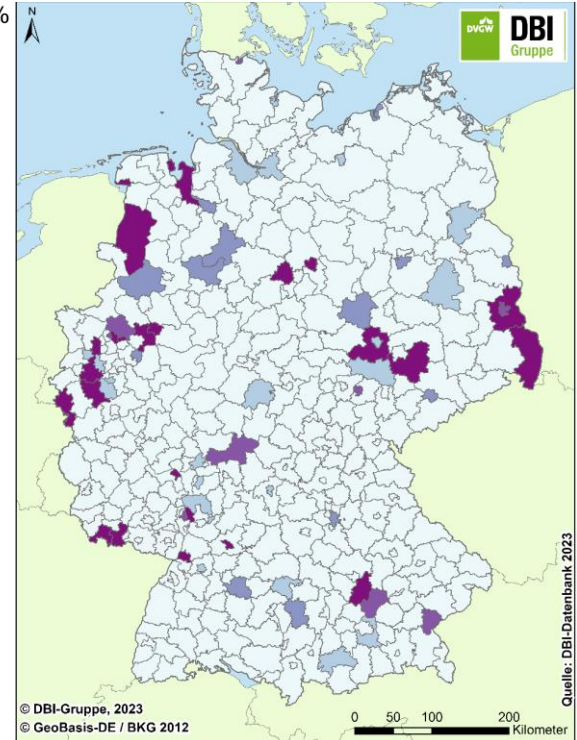
# Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

Anteil Abwärme zur Deckung Wärmebedarf in %



## Prozentualer Anteil der Abwärme zur Deckung der Wärmebedarfe auf Landkreisebene

- Großteil der Landkreise (ca. 83%) mit Abdeckung < 20 %
  - ca. 6 % der Landkreise mit Abdeckung > 80 %
- v.a. in Landkreisen mit aktuellen Gas- und Kohlekraftwerken



**Fazit:** regionale Prüfung der Nutzung von Abwärme zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung essentiell

# Kurzstudie: Analyse der Bedeutung des Gasnetzes für die Versorgung von Kraftwerken

Autoren:

Patrick Heinrich, Elisabeth Grube, Nico Steyer, Florian Lehnert, Robert Manig