

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

DVGW F&E-Projekt G 202334

Januar 2024

(aktualisiert im Juni 2024)

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

2. Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-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:

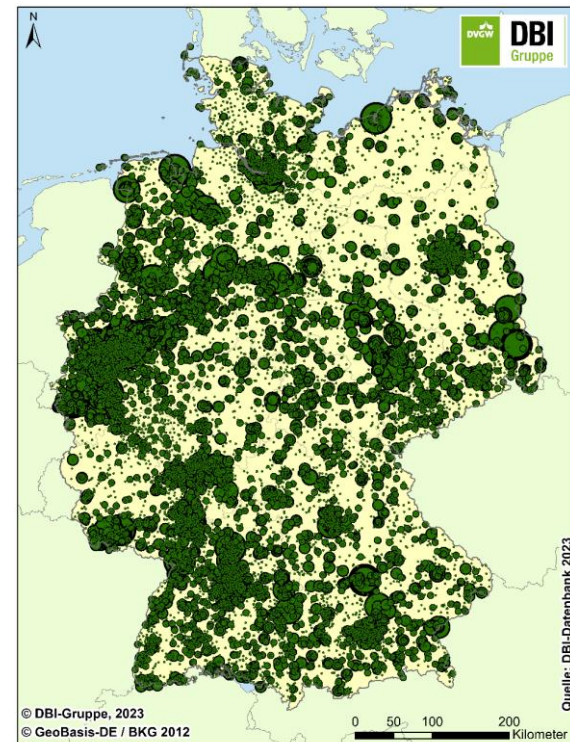
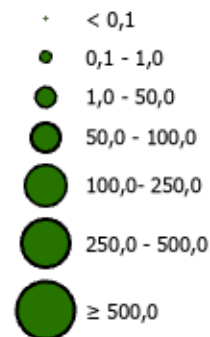
- betrachtete Kraftwerkstypen: BHKW, Gas-, Braun- und Steinkohlekraftwerke (Differenzierung: BHKW $\leq$ 5 MW, Gaskraftwerk $>$ 5 MW)
- Erstellung eines einheitlichen Datensatzes aus Ergebnissen des DVGW-Projektes „Zukunft Fernwärme“:
 - + Markstammdatenregister
 - + Kraftwerksliste Bundesnetzagentur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

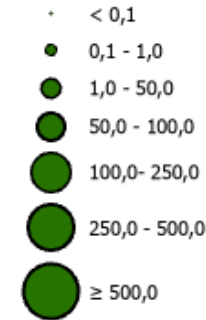
Leistung in MW



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 ≤ 5 MW) : 5 GW
 - Gaskraftwerke (Leistungsklasse > 5 MW): 33 GW
 - Braunkohlekraftwerke: 20 GW
 - Steinkohlekraftwerke: 24 GW

Leistung in MW

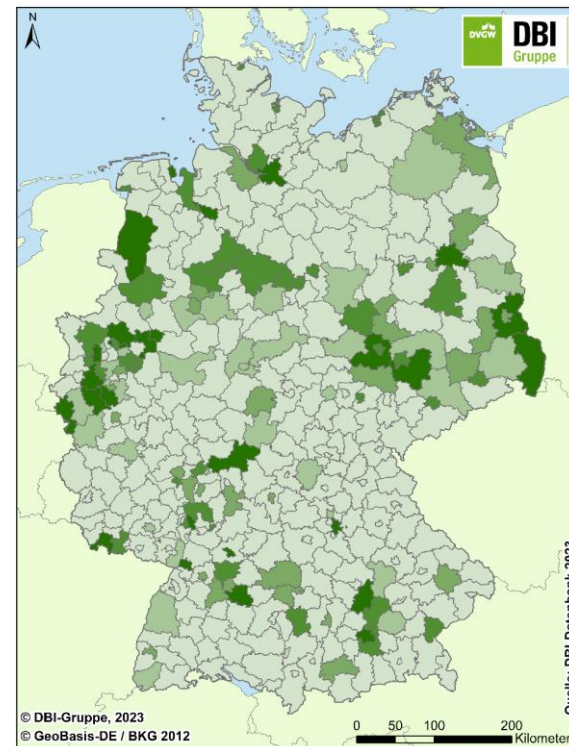
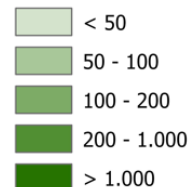


Analyse der aktuell installierten elektr. Leistung in Deutschland auf Landkreisebene:

- 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 H₂-Kernnetz

„1-km-Methodik“

Ziel: Kategorisierung der Kraftwerke in Entfernungsklassen zum Gasnetz

Methodik:

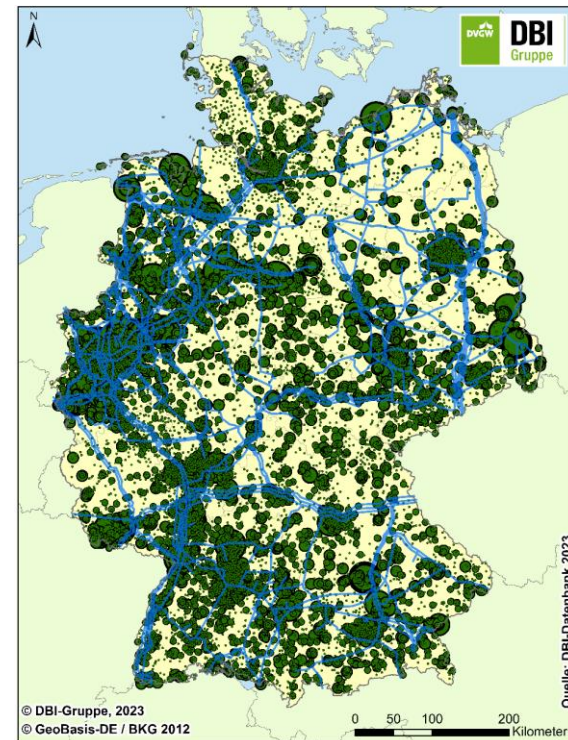
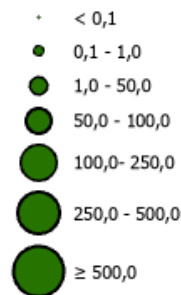
- Basis: FNB Gas e.V., Basiskarte 2022 [1]
- Annahmen zur Zuordnung:
 - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung ≤ 1 km
 - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung > 1 km
- Potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Gas wird ebenfalls berücksichtigt (siehe DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“)

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

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

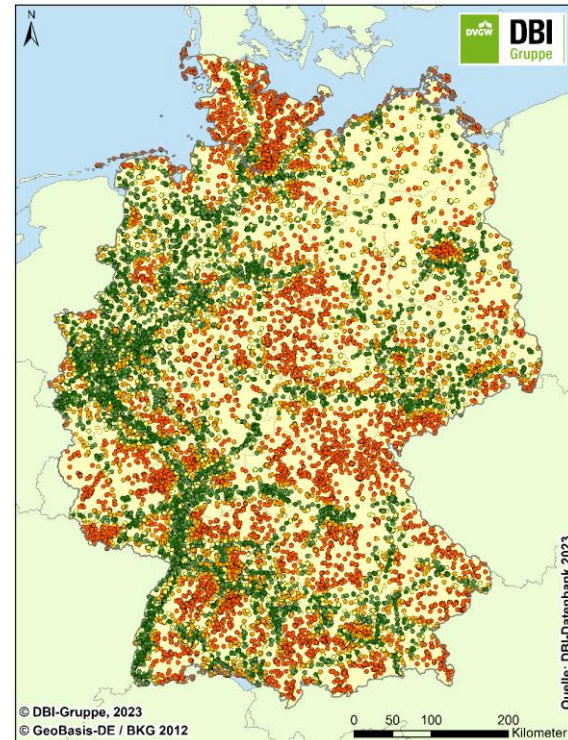
Standortanalyse der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz (Braun- und Steinkohle, Gas, BHKWs)

- ca. 17 % aller Anlagenstandorte in Entfernung ≤ 1 km vom Fernleitungsnetz
- ca. 83 % aller Anlagenstandorte in Entfernung > 1 km vom Fernleitungsnetz

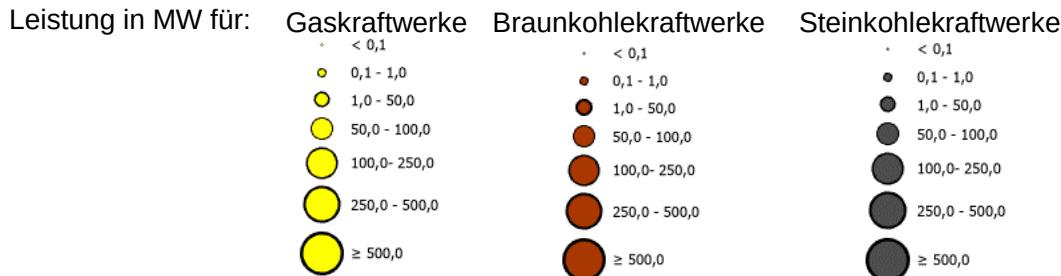
Fazit: ca. 83 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes

Entfernung in km

- < 1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- ≥ 10



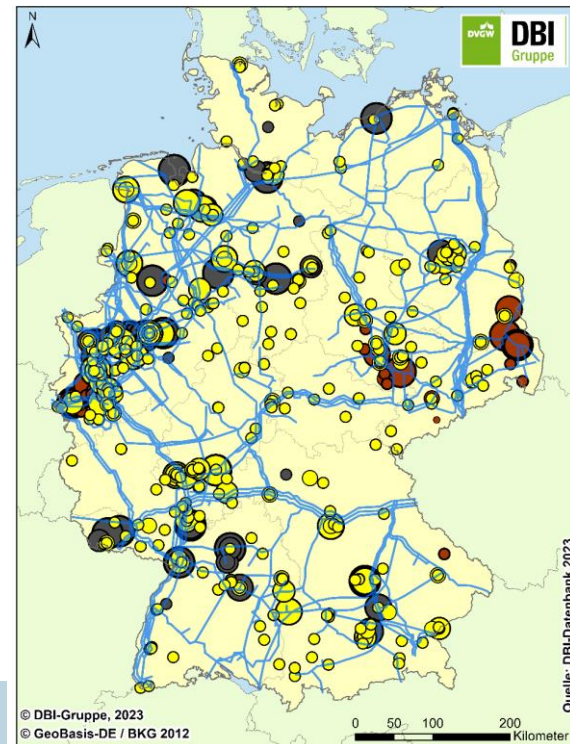
Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-Kernnetz



Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksstandorten:

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

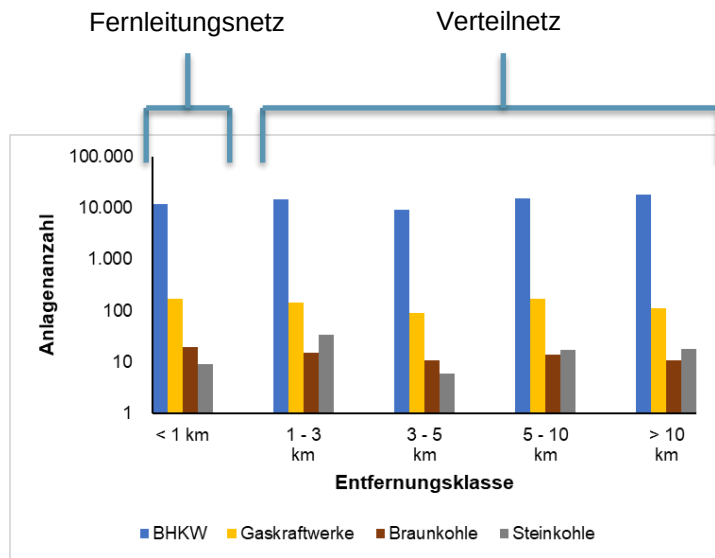
Fazit: ca. 19 GW in Nähe zum Fernleitungsnetz (ca. 25 %),
ca. 58 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 75 %)



[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

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

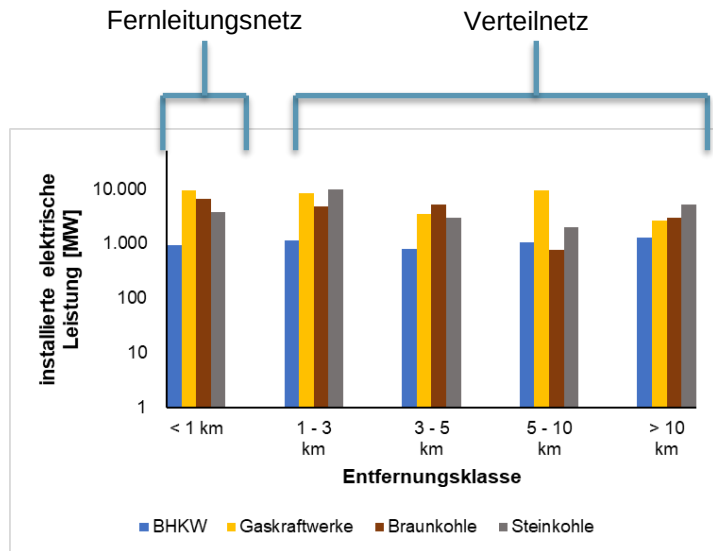
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz



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

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 H₂-Kernnetz [1]

- Basis: FNB Gas e.V., Entwurf zu H₂-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



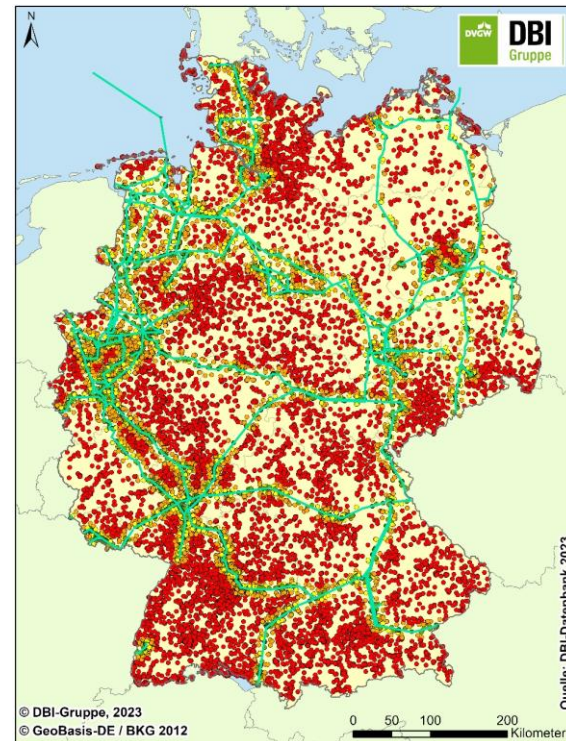
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032

- ca. 10 % aller Anlagenstandorte in Entfernung ≤ 1 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 90 % aller Anlagenstandorte in Entfernung > 1 km vom H₂-Kernnetz

Fazit: ca. 90 % aller Anlagen müssten ans H₂-Verteilnetz angeschlossen werden

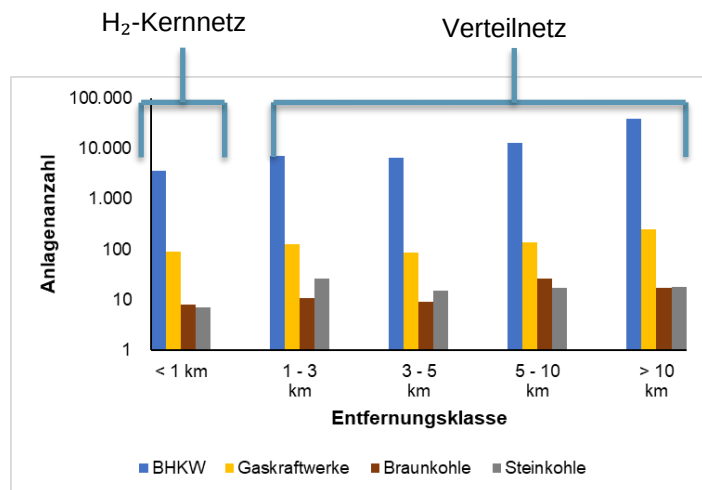
Entfernung in km

- < 1
- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 10
- ≥ 10



Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-Kernnetz

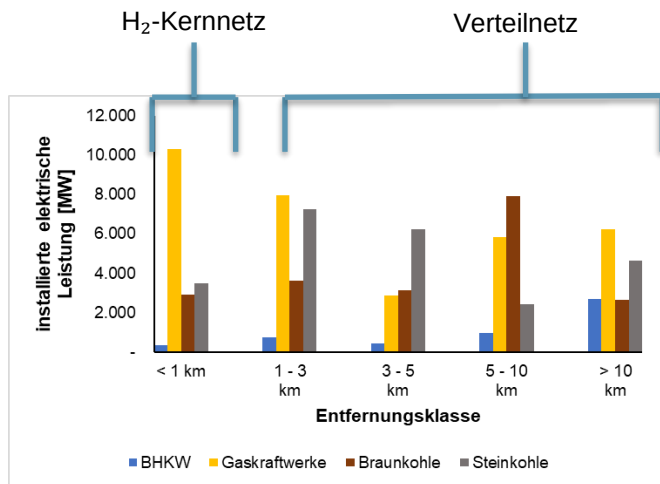
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032



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 H₂-Verteilnetzes

Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse zum H₂-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 H₂-Verteilnetzes (ca. 80 %)

Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-Kernnetz

„3-km-Methodik“

Ziel: Kategorisierung der Kraftwerke in Entfernungsklassen zum Gasnetz

Methodik:

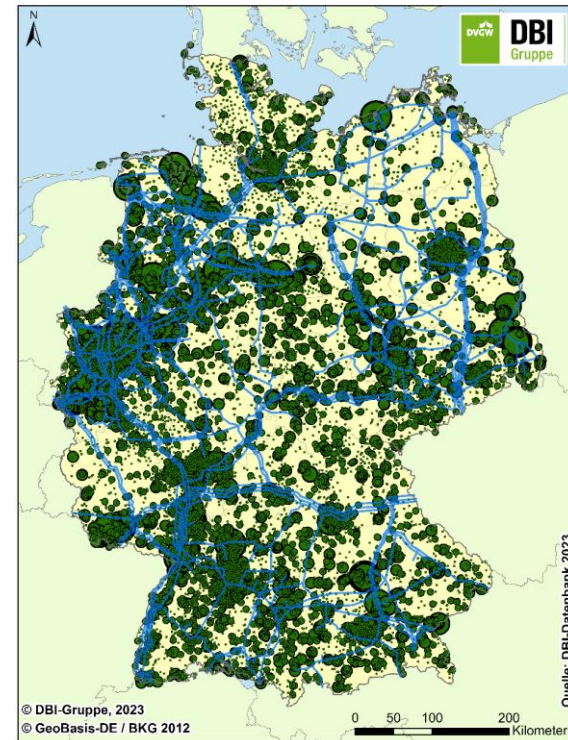
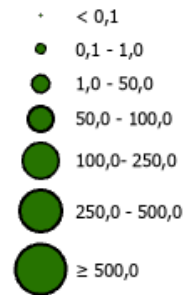
- Basis: FNB Gas e.V., Basiskarte 2022 [1]
- Annahmen zur Zuordnung:
 - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung ≤ 3 km
 - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung > 3 km
- Potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Gas wird ebenfalls berücksichtigt (siehe DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“)

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

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

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

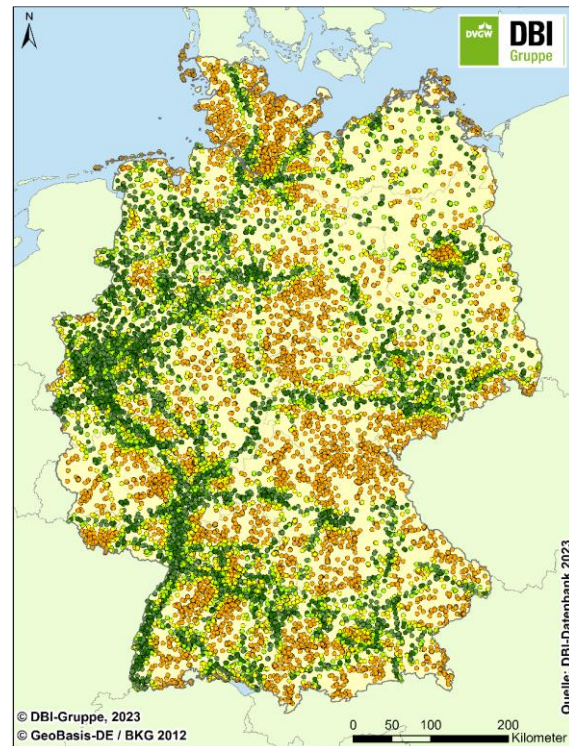
Standortanalyse der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz (Braun- und Steinkohle, Gas, BHKWs)

- ca. 38 % aller Anlagenstandorte in Entfernung ≤ 3 km vom Fernleitungsnetz
- ca. 62 % aller Anlagenstandorte in Entfernung > 3 km vom Fernleitungsnetz

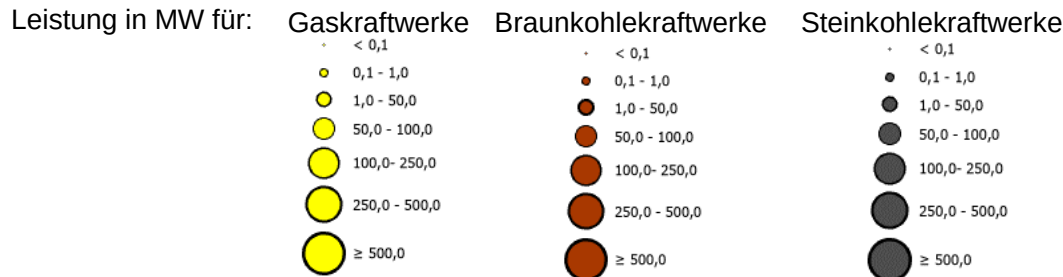
Fazit: ca. 62 % aller Kraftwerksstandorte liegen im Bereich des Verteilnetzes

Entfernung in km

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



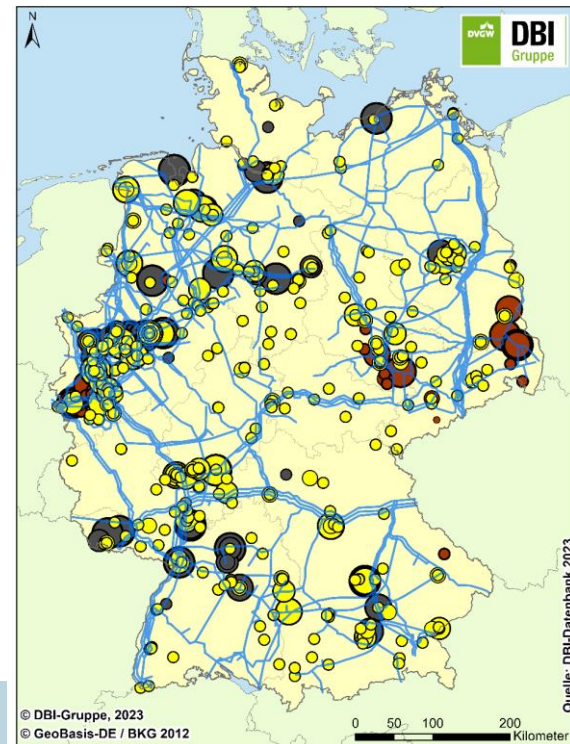
Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-Kernnetz



Abgleich Fernleitungsnetz [1] mit Kraftwerksstandorten:

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

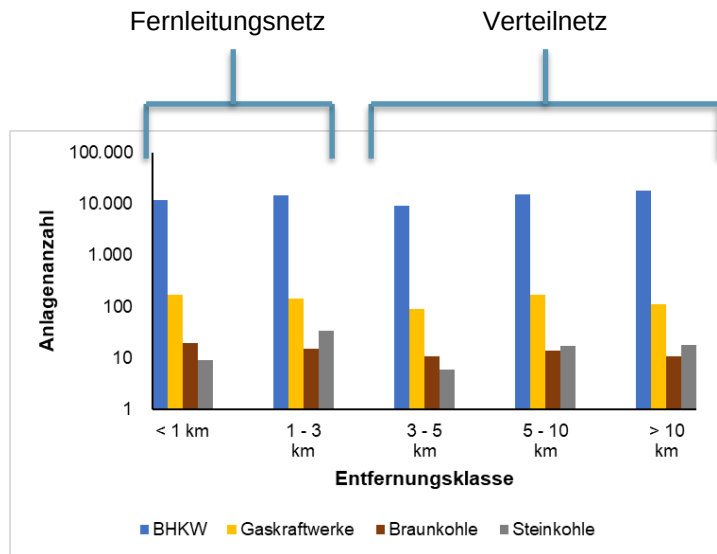
Fazit: ca. 42 GW in Nähe zum Fernleitungsnetz (ca. 55 %),
ca. 35 GW im Bereich des Verteilnetzes (ca. 45 %)



[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

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

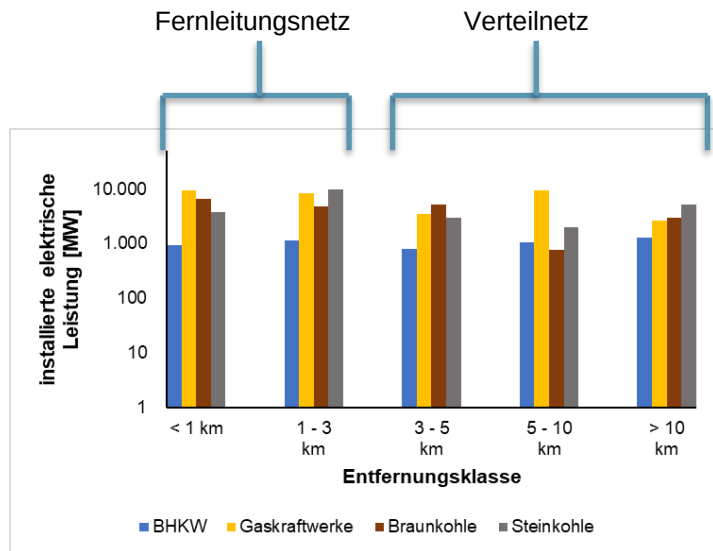
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das Erdgasnetz



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

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 H₂-Kernnetz [1]

- Basis: FNB Gas e.V., Entwurf zu H₂-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



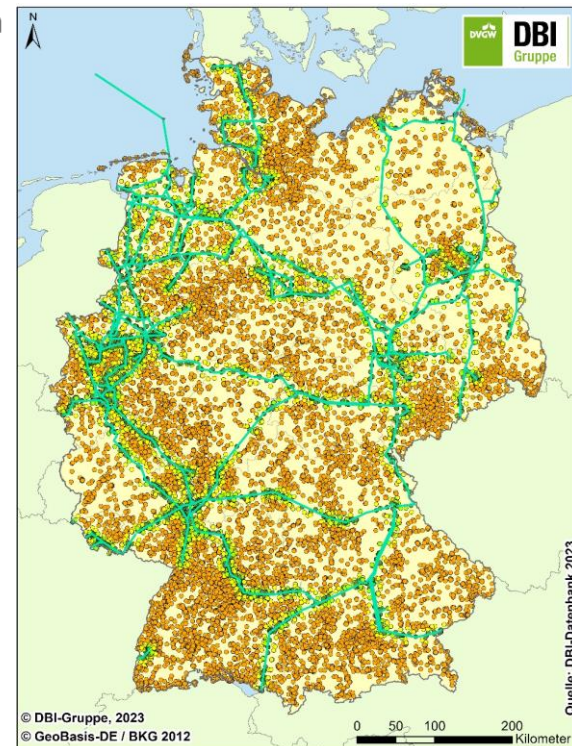
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032

- ca. 15 % aller Anlagenstandorte in Entfernung ≤ 3 km vom H₂-Kernnetz
- ca. 85 % aller Anlagenstandorte in Entfernung > 3 km vom H₂-Kernnetz

Fazit: ca. 85 % aller Anlagen müssten ans H₂-Verteilnetz angeschlossen werden

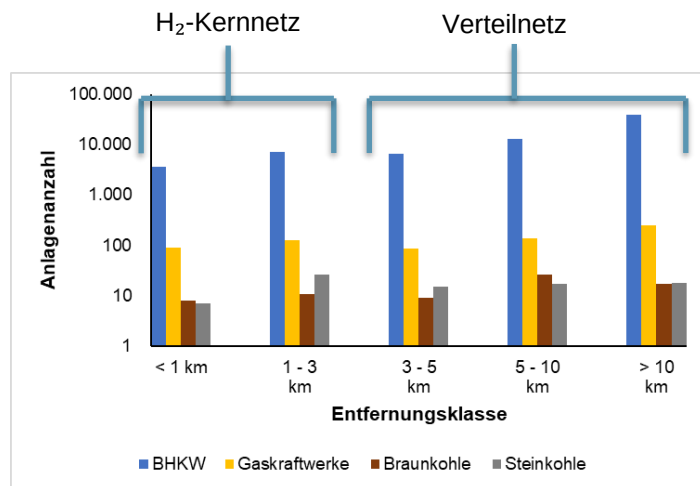
Entfernung in km

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



Lageabgleich der Kraftwerke zum Erdgas- und H₂-Kernnetz

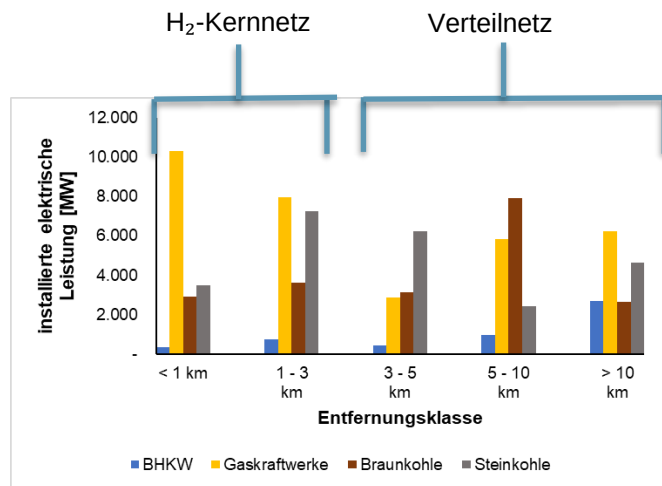
Anzahl der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse für das H₂-Kernnetz bis 2032



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 H₂-Verteilnetzes

Installierte elektrische Leistung der Anlagen innerhalb einer Entfernungsklasse zum H₂-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 H₂-Verteilnetzes (ca. 56 %)

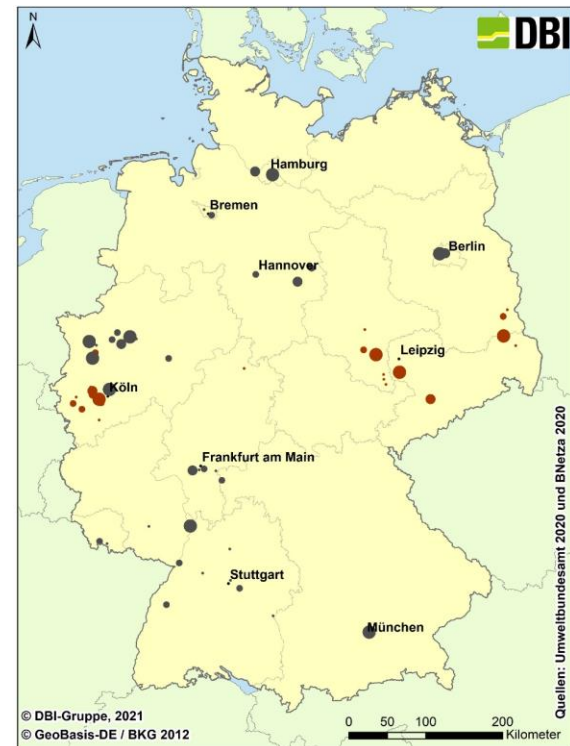
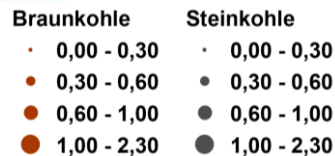
Theoretische Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

Theoretische Gasbedarfe und potenz. Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

Ergebnisse aus DVGW-Projekt „Zukunft Fernwärme“

aktuelle Wärmeerzeugung in KWK-basierten Kohlekraftwerken in TWh/a

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



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 H₂) sowie Abwärmepotenziale auf Landkreisebene

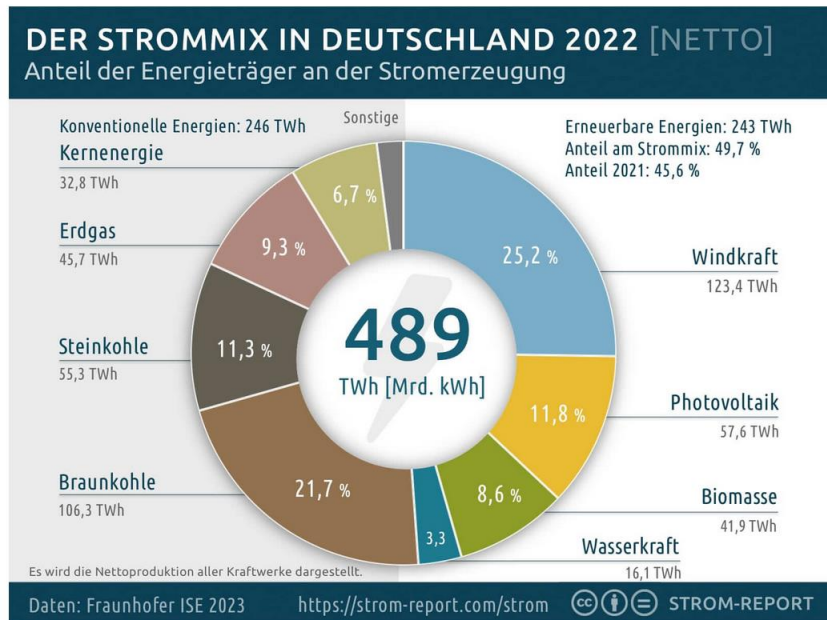
Methodik:

- Annahme:
 - Fernleitungsnetz: Kraftwerke in Entfernung ≤ 1 km
 - Verteilnetz: Kraftwerke ab Entfernung > 1 km
- potenziell zukünftige Versorgung von Kohlekraftwerken mit Erdgas bzw. H₂ 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. H₂ je Kraftwerk benötigt wird/ werden könnte
- Wärmedeckungsgrad auf Basis potenzieller Abwärmemengen im Gebäudesektor

Aktueller Strommix 2023:

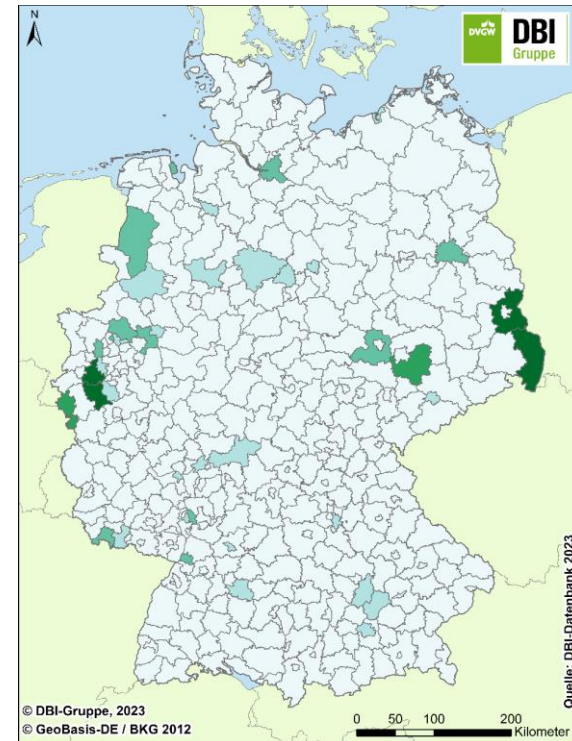
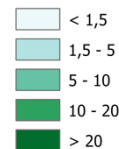


Fazit: Einbeziehung von Strommixanteil für Berechnung der Gasbedarfe

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



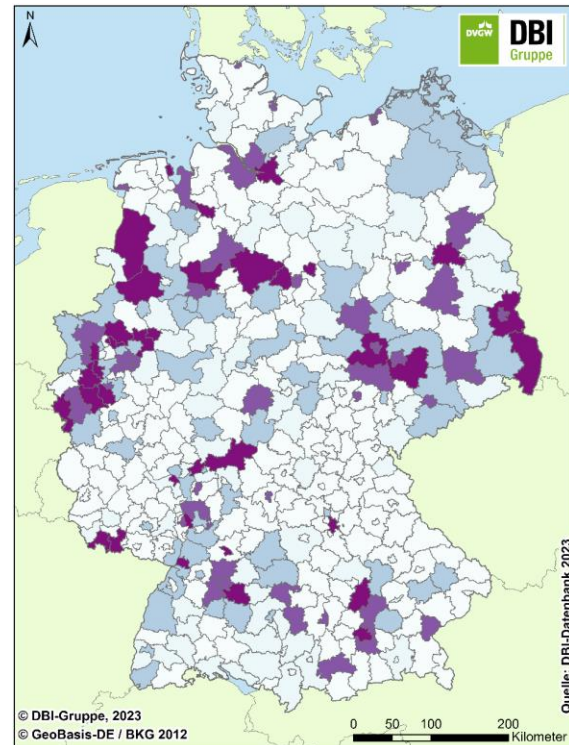
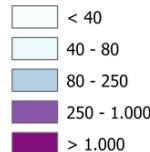
*Gasturbine mit nachgeschalteter Dampfturbine

Theoretische Gasbedarfe und potenz. Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

Analyse potenzielle Abwärmemengen aus allen Kraftwerken in Deutschland auf Landkreisebene:

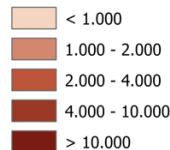
- Annahme Methodik Zukunft Fernwärme: Umstellung Kohlekraftwerke auf Gas
- in Summe ca. 170 TWh an potenzieller Abwärme vorhanden, v.a. in Mitte Deutschlands
 - BHKW: ca. 14 TWh
 - Gaskraftwerke: ca. 49 TWh
 - Braunkohlekraftwerke: 70 TWh
 - Steinkohlekraftwerke: 37 TWh

potenzielle Abwärme in GWh



Fazit: großer Anteil potenzieller Abwärmemengen aus ehemaligen Kohlekraftwerken

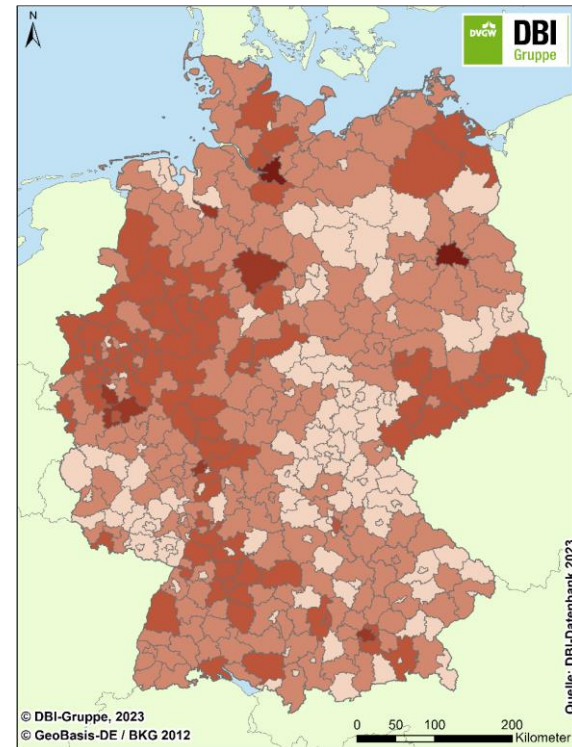
Wärmebedarfe im Gebäudesektor in GWh



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

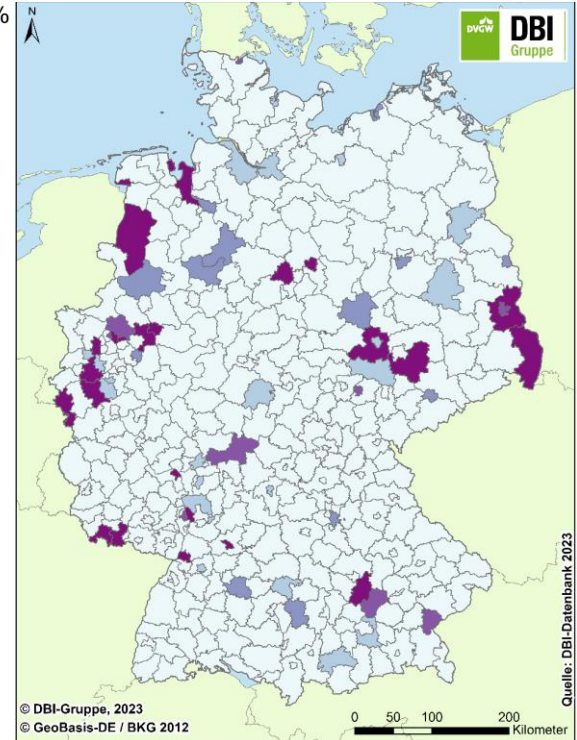
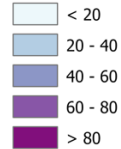


Gasbedarfe und potenzielle Abwärme aus Kraftwerken (KWP)

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

Anteil Abwärme zur Deckung Wärmebedarf in %



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