

KWK-Studie 2.0

zum Potenzial der KWK für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung

Ergebnispräsentation

02.12.2024



Struktur des Foliensatzes



Rückblick

- Ziel und Hintergrund der Studie



Bericht

- Umfang und Struktur
- Inhalte und Botschaften



Analysen und Handlungsempfehlungen

- KWK-Beitrag zur gesicherten Leistung
- KWK-Beitrag zur Bezahlbarkeit der Energiewende
- KWK-Beitrag zur Defossilisierung

Struktur des Foliensatzes



Rückblick

- Ziel und Hintergrund der Studie



Bericht

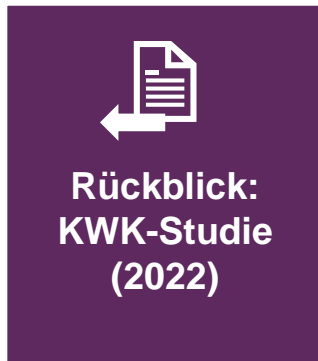
- Umfang und Struktur
- Inhalte und Botschaften



Analysen und Handlungsempfehlungen

- KWK-Beitrag zur gesicherten Leistung
- KWK-Beitrag zur Bezahlbarkeit der Energiewende
- KWK-Beitrag zur Defossilisierung

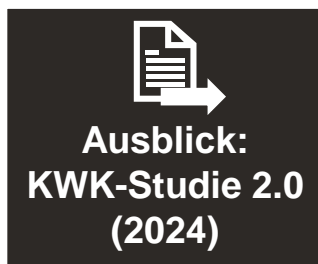
Ziel und Hintergrund der Studie: Kurzpapier mit plastischen, leicht verständlichen und quantitativ unterlegten Argumenten für eine Verlängerung des KWKG



- **Frontier-Studie** „Das Potenzial der KWK für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung“ (Juli 2022), [Link](#)
- **Inhalt: Beitrag der KWK in der Strom- und Wärmeversorgung zur**
 - 1 **Reduktion von THG:** Reduktion des Endenergieverbrauchs, Ausstieg aus Kohle, Erdöl u. Erdgas, Einsatz klimaneutraler Gase
 - 2 **System- & Versorgungssicherheit:** Beitrag zu Residualwärme- und -stromlast, flexibel fahrbar, Entlastung von Stromübertragungs- und -verteilnetz
 - 3 **Transformation der Wärmeerzeugung:** Kosteneffizienz und gesellschaftliche Akzeptanz durch Reduktion Stromnetzausbau und Kosteneinsparung durch geringeren Brennstoffeinsatz
- **Handlungsempfehlungen:** 1 Erhalt und Zubau von KWK 2 Flexibilisierung von KWK 3 Defossilisierung von KWK



- 1 Ankündigung & Konkretisierung der **Kraftwerksstrategie** (Ausschreibungsvolumen i.H.v. 12,5 GW)
- 2 Diskussion zu einem zukünftigen **Kapazitätsmarkt** (BMWK-Optionenpapierausstehend liegt nun vor)
- 3 **Fernwärme:** Kommunale Wärmeplanung (GEG/WPG/ AVBFernwärmeV)
- 4 Beihilfe-Urteil des EuG zum **KWKG** (Januar 2024) und Einlegung Revision durch die EU-Kommission
- 5 Explodierende **Netzkosten:** Diskussionen zur (Re-)Finanzierung von Netzausbau (u.a. Amortisationskonto)
- 6 **BVerfG-Urteil** (November 2023): Umwidmung von Corona-Mitteln in Klimafonds wie KTF nichtig



- Im Rahmen der KWKG-Studie legen wir **ergänzende Analysen zum Potenzial der KWK** für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung vor, die die jüngsten politischen Veränderungen im Energiesektor berücksichtigen.
- Auf Basis von Daten des Marktstammdatenregisters werden heute insbesondere neue Erkenntnisse zum Beitrag der KWK zur **Stromversorgung** vorgestellt.
- Wir präsentieren heute die finalen **Ergebnisse und stimmen die Struktur des Berichts ab.**

Herausforderungen: Eine rasche Defossilisierung bei gleichzeitiger Beibehaltung einer hohen Versorgungssicherheit und bezahlbaren Energiepreisen

Gesicherte Leistung



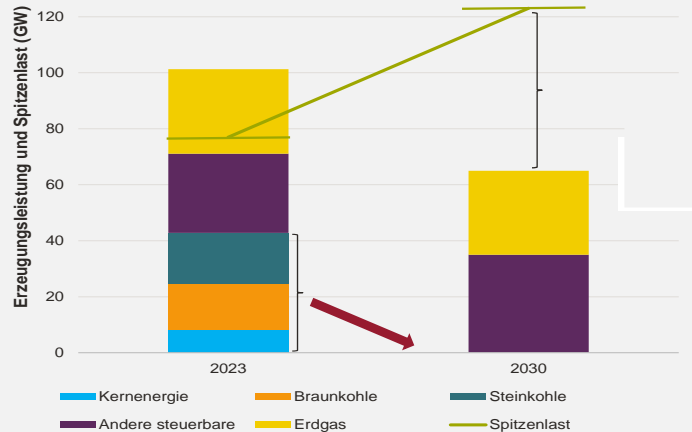
Bezahlbarkeit



Defossilisierung



Steuerbare Erzeugungskapazität und Spitzenlast



- BNetzA Versorgungssicherheitsbericht 2023 identifiziert Lücke von **17-21 GW** an steuerbarer Leistung bis 2031
- Diese soll durch bestehende Instrumente wie **KWS** und **KWKG** geschlossen werden
- ABER: Beitrag von KWS bei max. 12.5 GW, während das **KWKG 2026 ausläuft**

Quelle: [BNetzA \(2023\)](#), [BMWK \(2024\)](#)



- Eine erfolgreiche Energiewende braucht bezahlbare Energiepreise für Verbraucher und Unternehmen
- Insbesondere der immense **Netzausbaubedarf** stellt hier eine große Herausforderung dar:
 - **Übertragungsnetz:** lt. NEP Bedarf von über 310 Mrd. EUR, davon 250 Mrd. EUR bis 2035
 - Schätzungen für das **Verteilnetz** schwanken von **120 Mrd. EUR bis 2035** bis über **430 Mrd. € bis 2045**

Quelle: [NEP 2037 \(2023\)](#), [Ewi \(2024\)](#), [OliverWyman](#), [McKinsey \(2024\)](#)

THG-Reduktionsziele im Vergleich zu 1990



- Das Klimaschutzgesetz setzt ambitionierte Klimaziele – Deutschland soll bis 2045 klimaneutral werden
- ABER: Um diese Ziele zu erreichen braucht es Technologievielfalt und Tempo

Quelle: [Bundesregierung \(2024\)](#)

Struktur des Foliensatzes



Rückblick

- Ziel und Hintergrund der Studie



Bericht

- Umfang und Struktur
- Inhalte und Botschaften

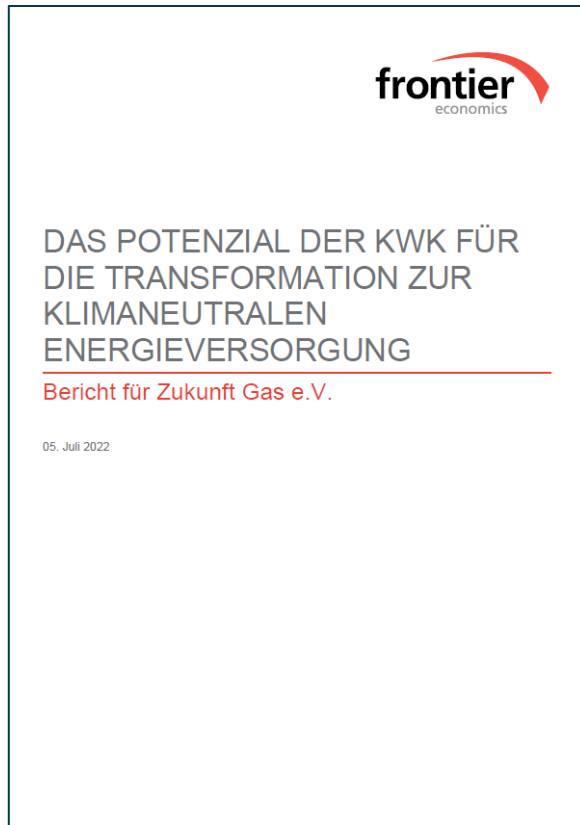


Analysen und Handlungsempfehlungen

- KWK-Beitrag zur gesicherten Leistung
- KWK-Beitrag zur Bezahlbarkeit der Energiewende
- KWK-Beitrag zur Defossilisierung

Arbeitsauftrag: Studie mit ergänzenden Analysen zum Potenzial von KWK – die Aussagen der Vorgängerstudie sind weiterhin gültig

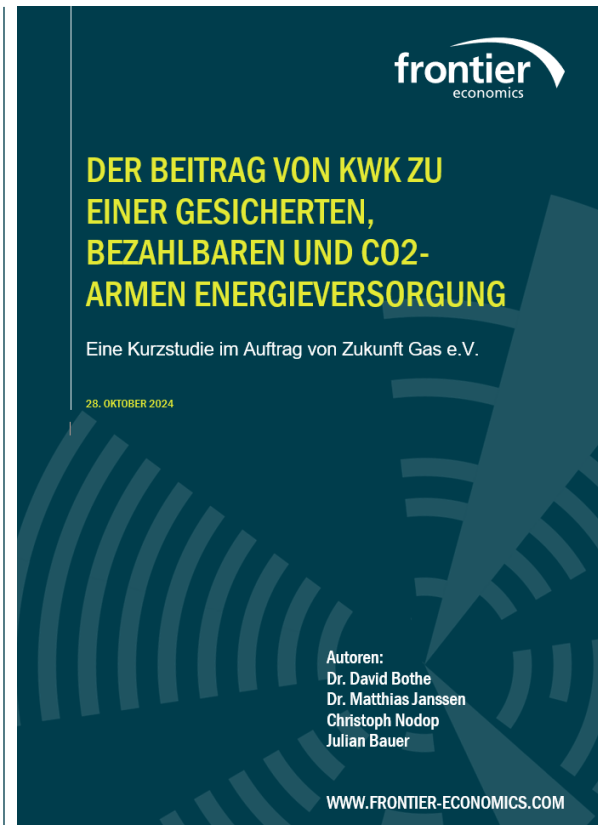
KWK-Studie 1.0 (Juli 2022)



- **Umfassende Studie¹** zur Rolle der KWK bei der Transformation zu einer klimaneutralen Strom- und Wärmeversorgung von **ca. 100 Seiten**
- **Inhalt:** Beitrag der KWK in der Strom- und Wärmeversorgung zur
 - Reduktion von THG
 - System- & Versorgungssicherheit
 - Transformation der Wärmeerzeugung
- **Handlungsempfehlungen:**
 - Erhalt und Zubau von KWK
 - Flexibilisierung von KWK
 - Defossilisierung von KWK

Inhalte nach wie vor gültig, Studie bleibt relevant!

KWK-Studie 2.0 (November 2024)



- Im Rahmen der KWK-Studie legen wir **ergänzende Analysen zum Potenzial der KWK** für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung vor, die die jüngsten politischen Veränderungen im Energiesektor berücksichtigen.
- **Umfang:** 30-40 Seiten mit hohem Anteil an grafischen Darstellungen → Hauptadressaten: Politik
- Quantitative Analysen insbesondere mit Hilfe des **Marktstammdatenregisters** (Fokus Strom)

Ergänzungsstudie

Quelle: ¹Frontier-Studie „Das Potenzial der KWK für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung“ (Juli 2022), [Link](#)

Hauptbotschaften des Berichts, die wir mit unseren Analysen quantitativ untermauern

Gesicherte Leistung



- 1 Neue KWK-Anlagen sollen die Lücke an gesicherter Leistung im Strommarkt bis 2030 mit schließen – dies führt zu einem **KWK-Neubaubedarf von bis zu 10,5 GW**.
- 2 Schon heute besteht **ca. 60 % der gesicherten Leistung (61 GW)** im Strommarkt aus KWK-Anlagen.
- 3 Deutschlands KWK-Kraftwerkspark ist in die Jahre gekommen – **rund 75 % der installierten KWK-Leistung ist älter als 10 Jahre**.

Bezahlbarkeit



- 4 KWK-Anlagen sind schwerpunktmäßig verbrauchsnahe und wirken der Engpassdynamik im Übertragungsnetz entgegen. Sie helfen so kostenintensive Netzausbaubedarfe im Übertragungsnetz zu reduzieren.
- 5 **KWK-Anlagen sind in der Anzahl (99,9 %) und Leistung (67 %) zu einem Großteil im Verteilnetz** angeschlossen und können einen optimierten Stromnetzausbau ermöglichen.
- 6 **KWK-Anlagen stellen eine relevante Strom- und Wärme-Erzeugungstechnologie für einen wettbewerbsfähigen Strom- und Wärmebezug in der Industrie dar.**

Reduktion der CO₂-Emissionen



- 7 Die KWK ist eine **brennstoffvariable Erzeugungstechnologie**. KWK-Anlagen können bei Verfügbarkeit CO₂-arme und -freie Brennstoffe nutzen. Der Anteil von erneuerbaren Energien als KWK-Brennstoffeinsatz ist stark steigend und seit 2003 bereits von 7 % der gesamten Inputmengen auf 29 % im Jahr 2022 angestiegen.
- 8 KWK-Anlagen haben ihre **CO₂-Intensität bereits signifikant senken können**. Die durchschnittliche CO₂-Intensität ist von 319 gCO₂/kWh (2003) auf 209 gCO₂/kWh (2022) gesunken – eine Reduktion von rund 35 %.
- 9 Die KWK ist eine Technologie mit **hoher ökologischer Effizienz** und kann durch die Verdrängung von ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung den Brennstoffbedarf reduzieren.

Struktur des Foliensatzes



Rückblick

- Ziel und Hintergrund der Studie



Bericht

- Umfang und Struktur
- Inhalte und Botschaften



Analysen und Handlungsempfehlungen

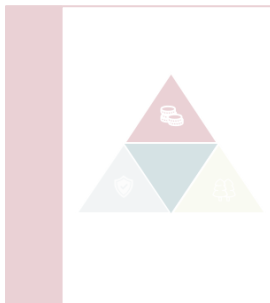
- KWK-Beitrag zur gesicherten Leistung
- KWK-Beitrag zur Bezahlbarkeit der Energiewende
- KWK-Beitrag zur Defossilisierung

Gesicherte Leistung



- 1 Neue KWK-Anlagen sollen die Lücke an gesicherter Leistung im Strommarkt bis 2030 mit schließen – dies führt zu einem **KWK-Neubaubedarf von bis zu 10,5 GW**.
- 2 Schon heute besteht **ca. 60 % der gesicherten Leistung (61 GW)** im Strommarkt aus KWK-Anlagen.
- 3 Deutschlands KWK-Kraftwerkspark ist in die Jahre gekommen – **rund 75 % der installierten KWK-Leistung ist älter als 10 Jahre**.

Bezahlbarkeit



- 4 KWK-Anlagen sind schwerpunktmäßig verbrauchsnahe und wirken der Engpassdynamik im Übertragungsnetz entgegen. Sie helfen so kostenintensive Netzausbaubedarfe im Übertragungsnetz zu reduzieren.
- 5 **KWK-Anlagen sind in der Anzahl (99,9 %) und Leistung (67 %) zu einem Großteil im Verteilnetz** angeschlossen und können einen optimierten Stromnetzausbau ermöglichen.
- 6 **KWK-Anlagen stellen eine relevante Strom- und Wärme-Erzeugungstechnologie für einen wettbewerbsfähigen Strom- und Wärmebezug in der Industrie dar.**

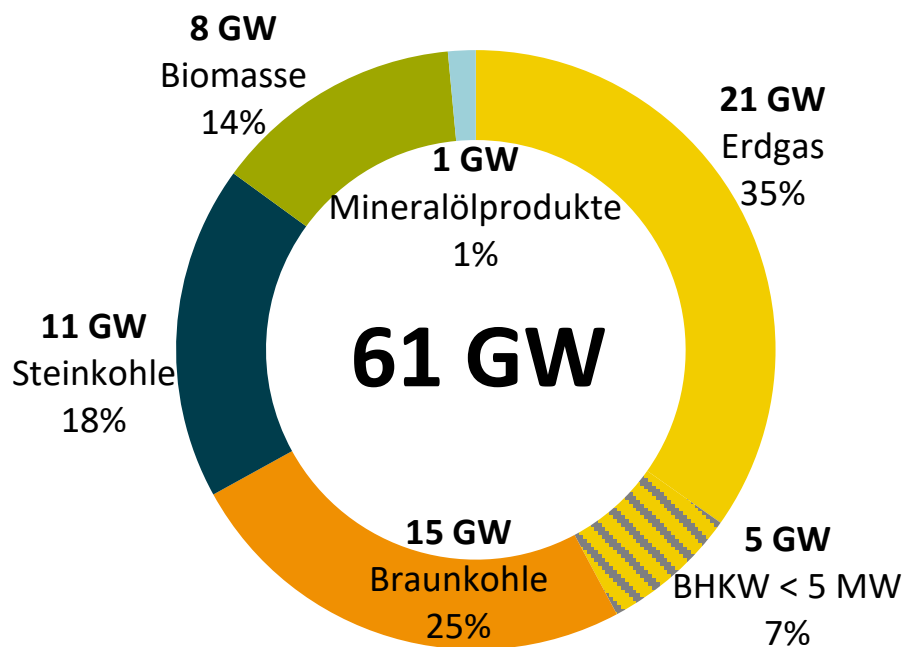
Reduktion der CO₂-Emissionen



- 7 Die KWK ist eine **brennstoffvariable Erzeugungstechnologie**. KWK-Anlagen können bei Verfügbarkeit CO₂-arme und -freie Brennstoffe nutzen. Der Anteil von erneuerbaren Energien als KWK-Brennstoffeinsatz ist stark steigend und seit 2003 bereits von 7 % der gesamten Inputmengen auf 29 % im Jahr 2022 angestiegen.
- 8 KWK-Anlagen haben ihre **CO₂-Intensität bereits signifikant senken können**. Die durchschnittliche CO₂-Intensität ist von 319 gCO₂/kWh (2003) auf 209 gCO₂/kWh (2022) gesunken – eine Reduktion von rund 35 %.
- 9 Die KWK ist eine Technologie mit **hoher ökologischer Effizienz** und kann durch die Verdrängung von ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung den Brennstoffbedarf reduzieren.

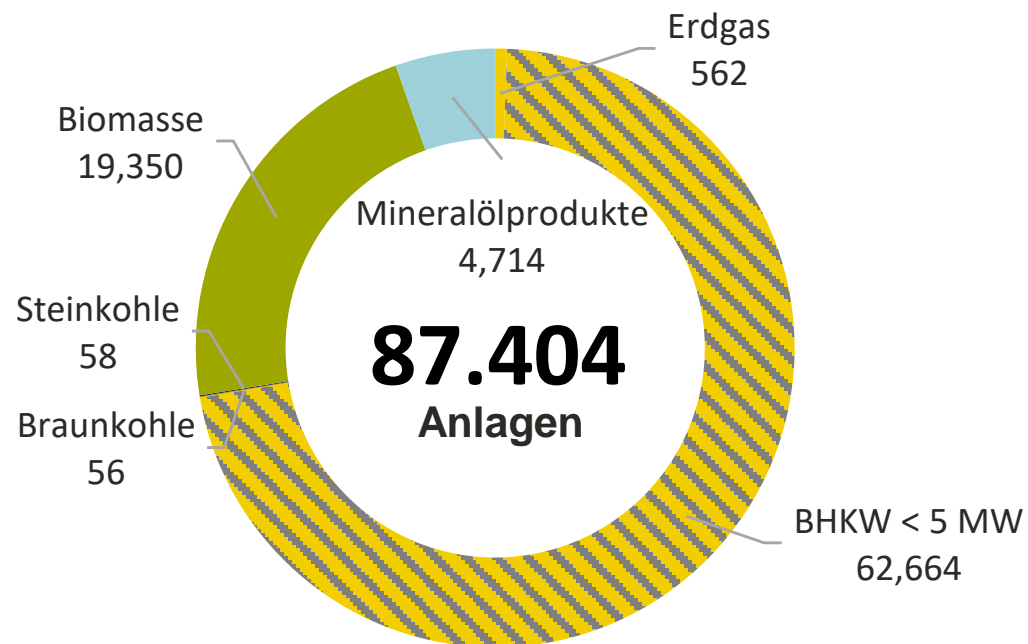
Die Situation heute: 61 GW des Kraftwerkspark in DE haben eine Nutzwärmeauskopplung; eine große Anzahl der Anlagen sind dezentrale (Erdgas-)BHKW

Elektrische Leistung



Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters

Anzahl der Anlagen

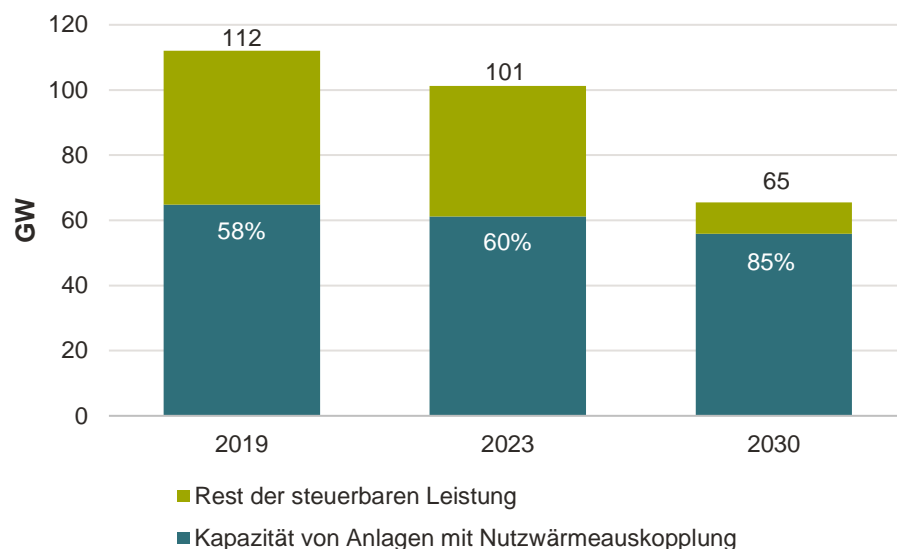


Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters



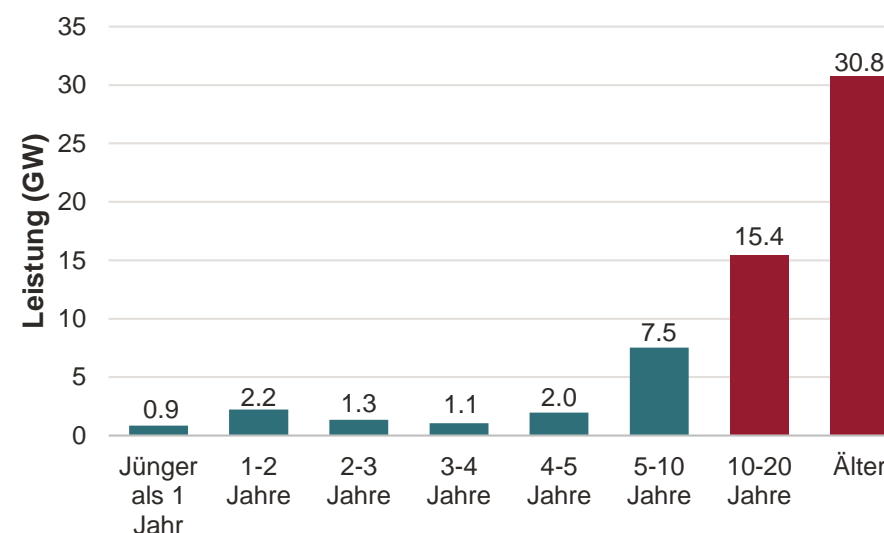
Zwei Drittel der steuerbaren Leistung in Deutschland basiert auf Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung, doch rund 75 % der Leistung ist älter als 10 Jahre

Anteil der Anlagen mit einer Nutzwärmeauskopplung an steuerbarer Leistung in Deutschland



Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters und der Kraftwerksdatenbank*

Verteilung der Leistung der Anlagen mit einer Nutzwärmeauskopplung nach Alter



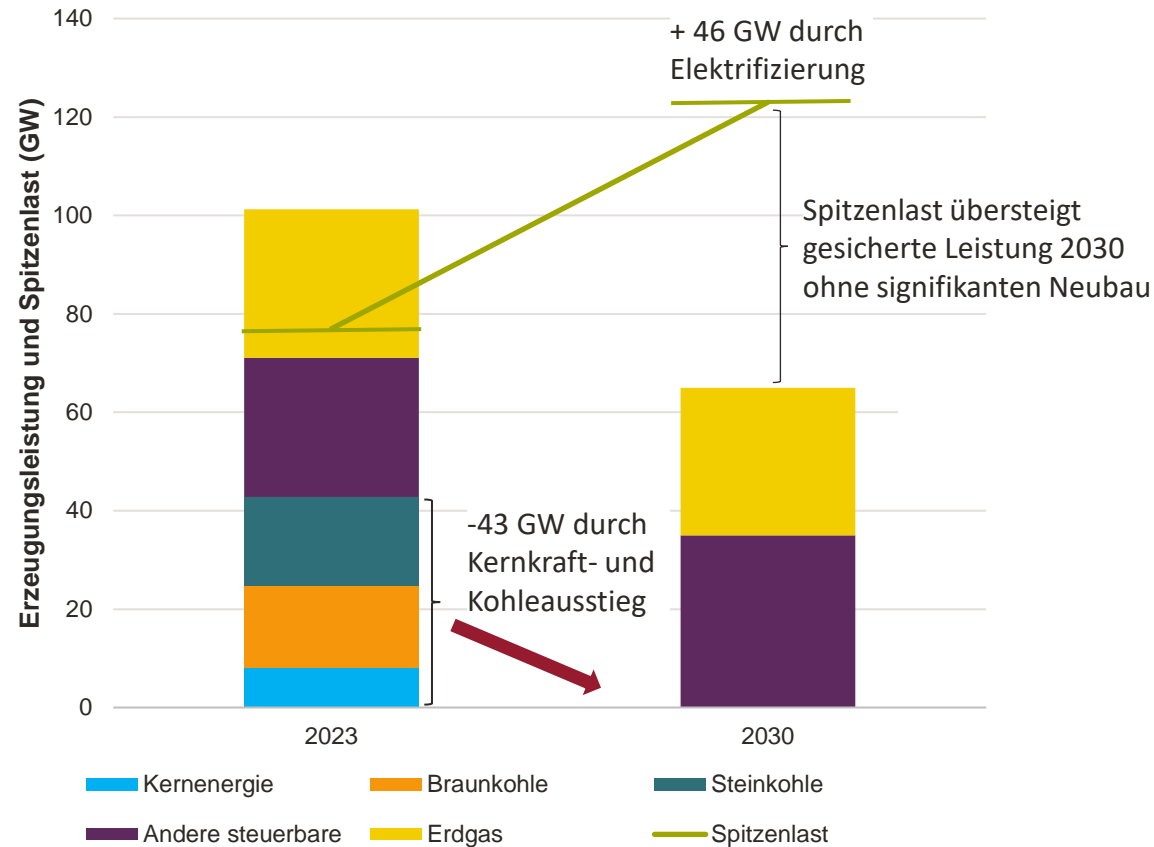
Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters

Ein sicherer Investitionsrahmen für (Re-)Investitionen in KWK-Anlagen ist notwendig, wenn KWK weiterhin einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten soll



KWK-Anlagen können einen wesentlichen Anteil beitragen, die Lücke an steuerbarer Leistung bis 2030 zu schließen

Steuerbare Erzeugungskapazität und Spitzenlast



Gesicherte Leistung



- 1 Neue KWK-Anlagen sollen die Lücke an gesicherter Leistung im Strommarkt bis 2030 mit schließen – dies führt zu einem **KWK-Neubaubedarf von bis zu 10,5 GW**.
- 2 Schon heute besteht **ca. 60 % der gesicherten Leistung (61 GW)** im Strommarkt aus KWK-Anlagen.
- 3 Deutschlands KWK-Kraftwerkspark ist in die Jahre gekommen – **rund 75 % der installierten KWK-Leistung ist älter als 10 Jahre**.

Bezahlbarkeit



- 4 KWK-Anlagen sind schwerpunktmäßig verbrauchsnahe und wirken der Engpassdynamik im Übertragungsnetz entgegen. Sie helfen so kostenintensive Netzausbaubedarfe im Übertragungsnetz zu reduzieren.
- 5 **KWK-Anlagen sind in der Anzahl (99,9 %) und Leistung (67 %) zu einem Großteil im Verteilnetz** angeschlossen und können einen optimierten Stromnetzausbau ermöglichen.
- 6 **KWK-Anlagen stellen eine relevante Strom- und Wärme-Erzeugungstechnologie für einen wettbewerbsfähigen Strom- und Wärmebezug in der Industrie dar.**

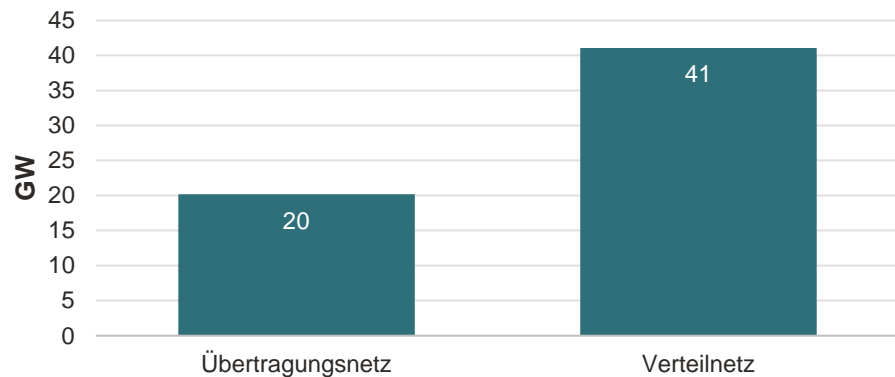
Reduktion der CO₂-Emissionen



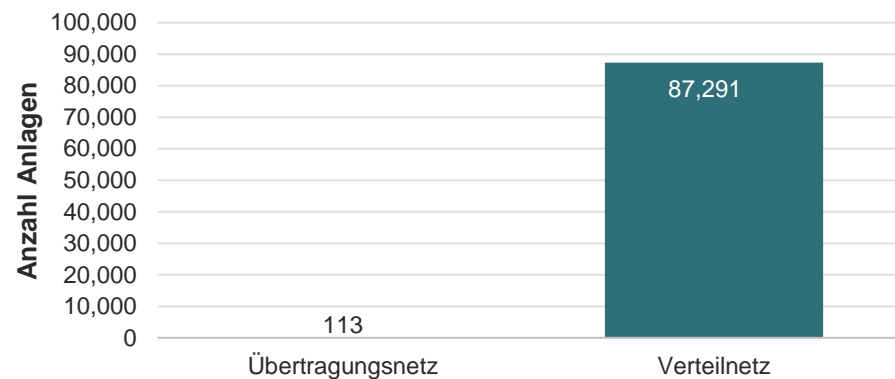
- 7 Die KWK ist eine **brennstoffvariable Erzeugungstechnologie**. KWK-Anlagen können bei Verfügbarkeit CO₂-arme und -freie Brennstoffe nutzen. Der Anteil von erneuerbaren Energien als KWK-Brennstoffeinsatz ist stark steigend und seit 2003 bereits von 7 % der gesamten Inputmengen auf 29 % im Jahr 2022 angestiegen.
- 8 KWK-Anlagen haben ihre **CO₂-Intensität bereits signifikant senken können**. Die durchschnittliche CO₂-Intensität ist von 319 gCO₂/kWh (2003) auf 209 gCO₂/kWh (2022) gesunken – eine Reduktion von rund 35 %.
- 9 Die KWK ist eine Technologie mit **hoher ökologischer Effizienz** und kann durch die Verdrängung von ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung den Brennstoffbedarf reduzieren.

Die KWK ist in der Fläche: Ein Großteil der Kapazitäten der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung sind an das Verteilnetz angeschlossen und optimieren so den Netzausbaubedarf

Kapazität der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung

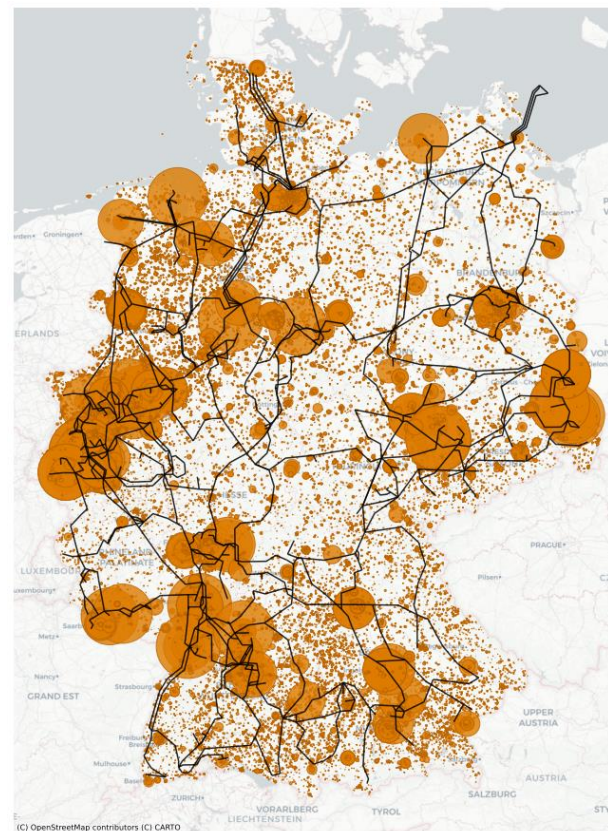


Anzahl der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung



Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters

Kapazität der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung und das Höchstspannungsnetz in Deutschland



- Der **Netzausbau des Höchstspannungsnetzes** wird laut dem Netzentwicklungsplan ([2023](#)) insgesamt **Investitionen von über 310 Mrd. EUR** kosten, davon 250 Mrd. EUR bis 2035
- Aktuell gibt es für die **Verteilnetze keine Prognose**, aber bspw. McKinsey ([2024](#)) schätzt den Bedarf bis 2035 auf 120 bis 160 Mrd. EUR
- Der überwiegende Anteil der **Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung liegt dezentral** und kann so helfen, Netzengpässe zu vermeiden/ Netz(ausbau)-kosten zu senken

Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters

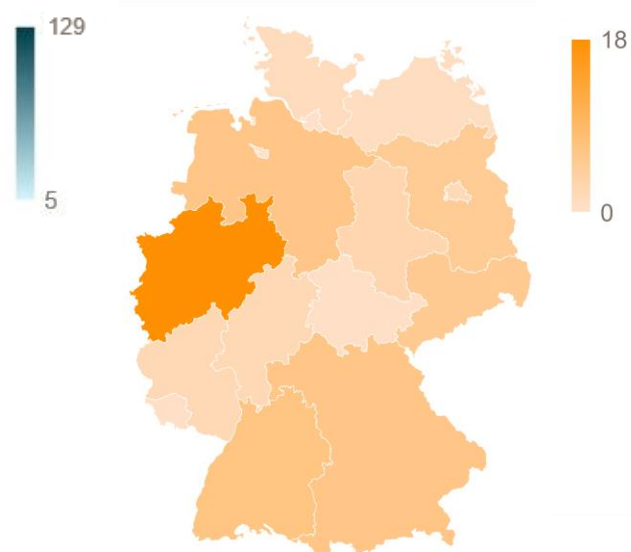
Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung liegen hauptsächlich verbrauchsnahe – anders als Windkraftanlagen

Stromnachfrage in TWh, 2024



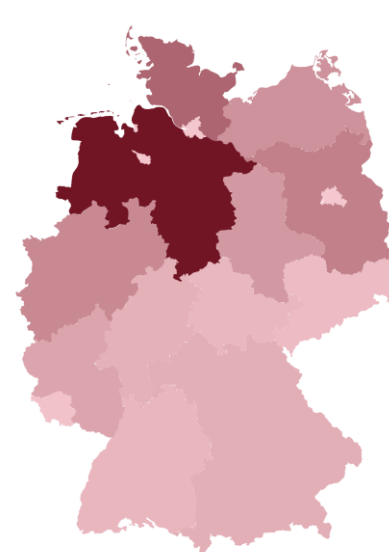
Quelle: Frontier Economics

Bruttoleistung der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung in GW, 2024



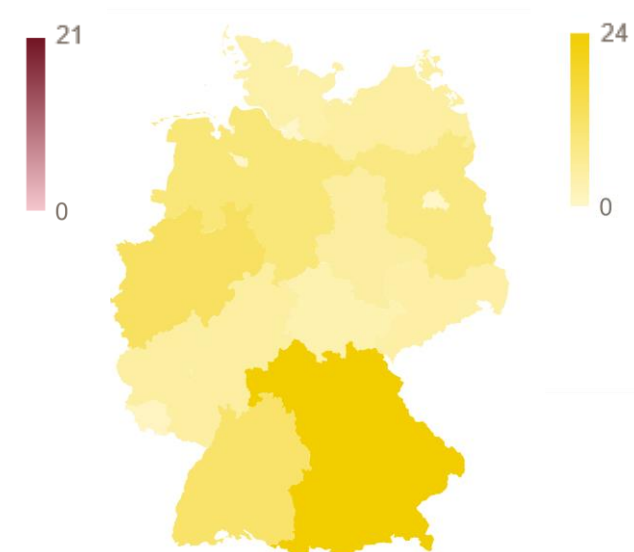
Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammdatenregisters

Windkraft Kapazität, On- und Offshore in GW, 2024



Quelle: Frontier Economics

PV-Kapazität in GW, 2024



Quelle: Frontier Economics

- Die **Kapazitäten der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung** sind überwiegend **dort vorhanden, wo die Nachfragezentren liegen**.
- Im deutschen Stromsystem liegt aktuell ein **struktureller Netzengpass** zwischen dem Nord-Osten und dem Süd-Westen vor, weil ein Großteil der dargebotsabhängigen Erzeugung im Nord-Osten stattfindet und die Lastzentren im Süd-Westen angesiedelt sind
 - Der **Netzausbau ist das wesentliche Instrument**, um Netzengpässe zu reduzieren
- **Steuerbare KWK-Anlagen**, die zum Großteil hinter dem Netzengpass (im Süd-Westen) liegen, **wirken dieser Engpassdynamik entgegen**. Zudem sind KWK-Anlagen genau dann sinnvoll, wenn PV-Kapazitäten nicht produzieren: Wenn es dunkel und kalt ist.

Beispiel aus der Praxis in Baden-Württemberg: Großer Redispatch-Bedarf an einem windreichen und milden Wintertag...

Wintertag mit entsprechend niedrigen Durchschnittstemperaturen in BW und entsprechend hohem Heizbedarf



Datum:
12.01.2023



Durchschnittstemperatur in BW:
6,8 °C

Deutschlandweit kein Versorgungsengpass durch Windeinspeisung



Genügend Erzeugung
auf der „Kupferplatte“
(DE in Summe
Exporteur)



Wind

Durchschnittliche
Auslastung 60-70 %



PV:

Durchschnittliche
Auslastung 1 %

63 % der Erzeugung

Baden-Württemberg mit „Import“-Bedarf trotz hoher Windauslastung



BW mit großer
Residuallast



Wind

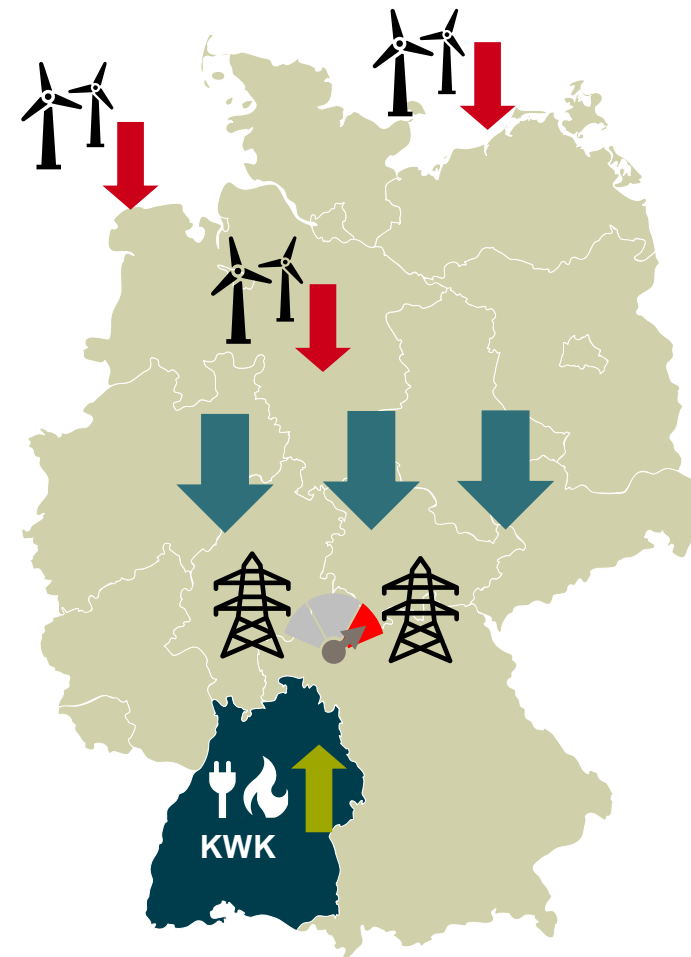
Durchschnittliche
Auslastung 78 %



PV:

Durchschnittliche
Auslastung 1 %

24 % der Erzeugung



Quelle: Frontier Economics auf Basis von Daten von <https://www.smard.de/home> und <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=Q318>

... wird fast ausschließlich mit Hilfe von SK-KWK-Anlagen gedeckt – Größenordnung der „Lastkorrektur“ in etwa von „Südlink“ (4 GW)

Netzengpass führt zu sehr hohem Redispatchbedarf in BW – gedeckt durch KWK

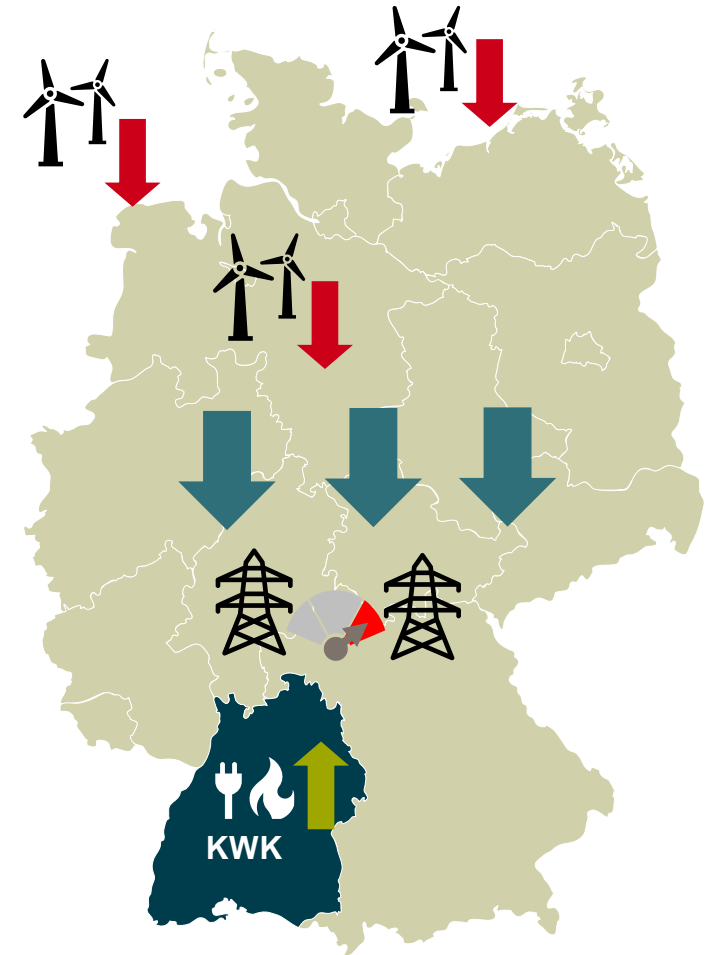


Erkenntnisse

1. Auch an einem relativ milden Wintertag mit guten Windbedingungen können sehr hohe Redispatch-Bedarfe entstehen.
2. KWK (hier in der Form von Steinkohleanlagen) hilft, das Netz stabil zu halten, indem es flexibel und systemoptimiert eingesetzt wird.
3. KWK-Anlagen werden auch in Zukunft einen Beitrag zum Redispatch leisten, insbesondere, wenn weitere gesicherte Leistung den Markt verlässt.

Qualitative Ergänzungen

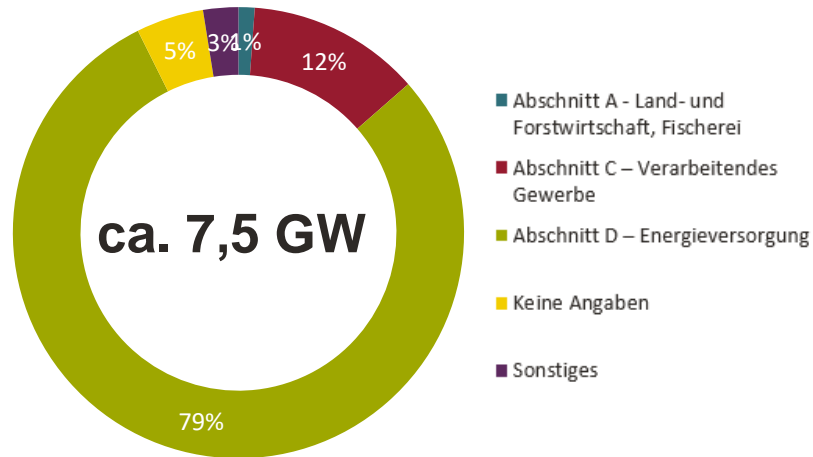
- Wir betrachten hier nur BW (aufgrund von Datenverfügbarkeit) → Bedarfe inklusive Bayern, NRW und Hessen dürfen deutlich größer sein
- Status-Quo-Betrachtung: Zukünftiger Lastbeitrag von Wärmepumpen und weiterer Nachfrageanstieg kommt noch hinzu



Quelle: Frontier Economics auf Basis von Daten von <https://www.smard.de/home> und <https://www.transnetbw.de/de>

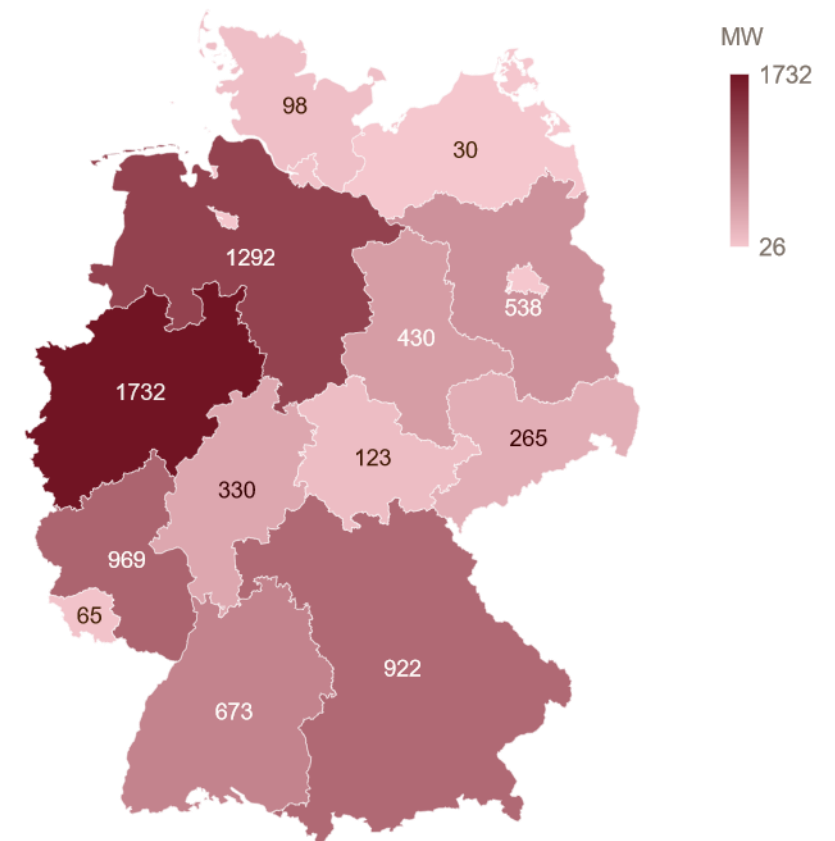
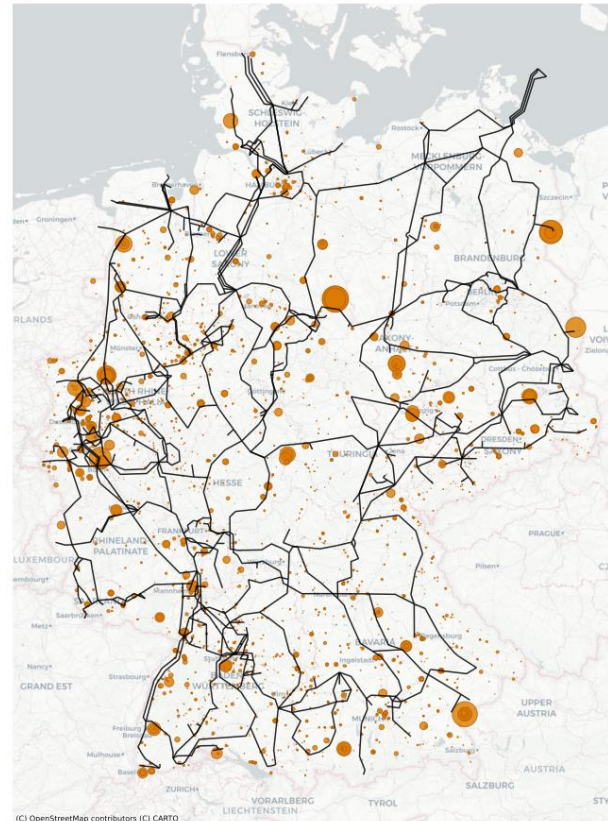
Fallstudie: 12 % der Leistung von Anlagen mit einer Nutzwärmeauskopplung werden vom verarbeitenden Gewerbe betrieben

KWK-Leistung in der Industrie



- Rund 80 % der Leistung kommt aus KWK-Anlagen, die von Energieversorgung betrieben werden
- Jedoch folgt das verarbeitende Gewerbe auf dem 2. Platz mit einem Anteil von 12 % der Gesamtleistung
- Anlagen stehen zu großen Teilen in NRW, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz und Bayern und BW
→ **KWK ist eine relevante Technologie für die Strom- und Wärmeerzeugung im Industriebereich**

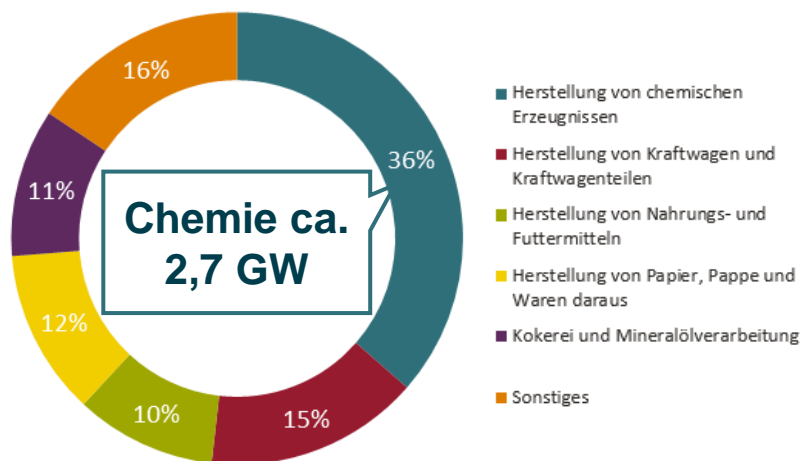
Verteilung der Anlagen mit Nutzwärmeauskopplung im „verarbeitenden Gewerbe“



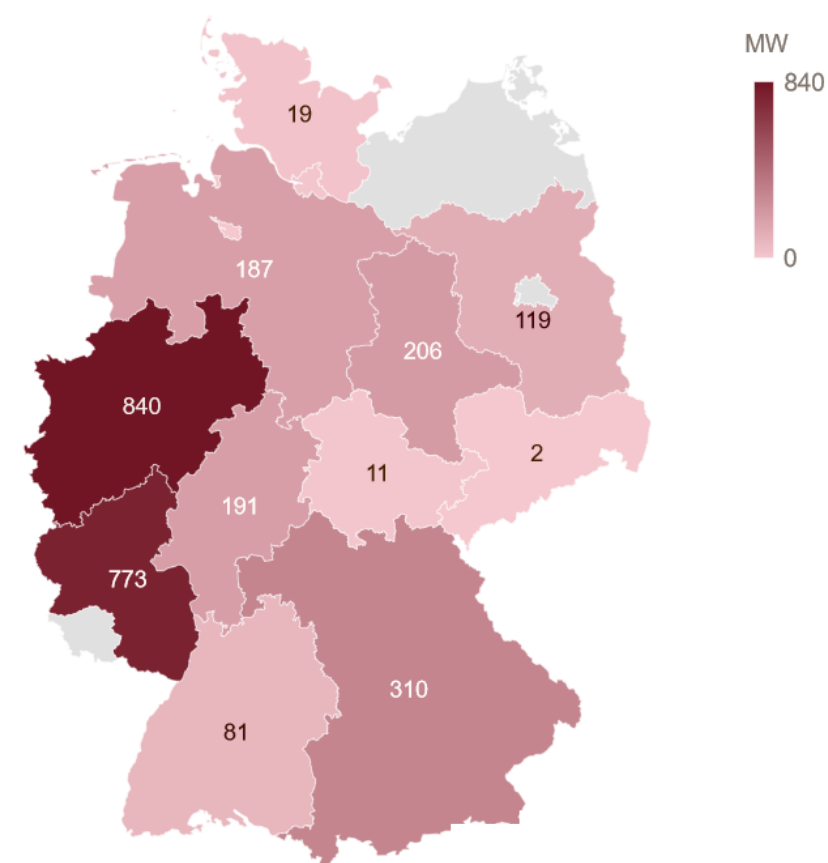
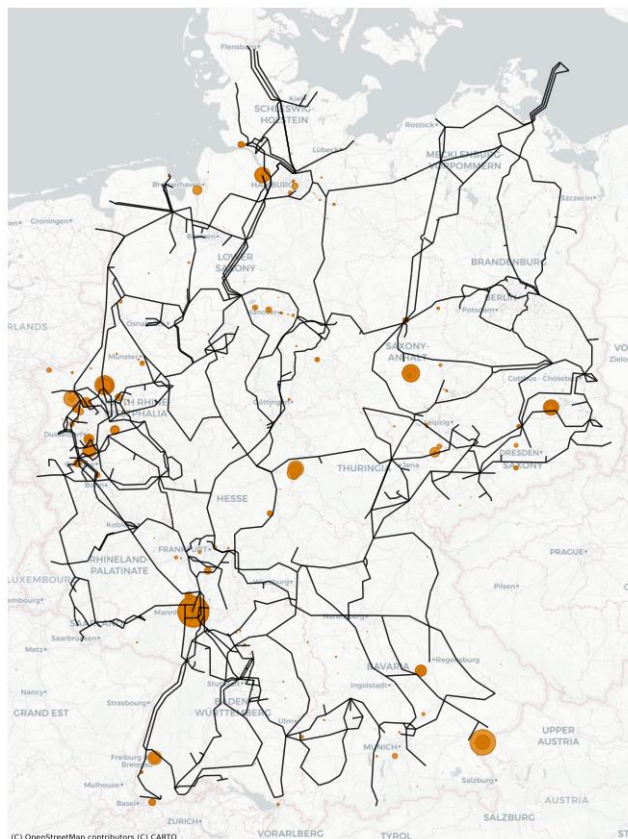
Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammregisters

Fallstudie: KWK-Anlagen speziell in der Chemie-Branche stehen vor allem in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz

KWK-Leistung im verarbeitenden Gewerbe



Verteilung der Anlagen mit einer Nutzwärmeauskopplung in der Chemie

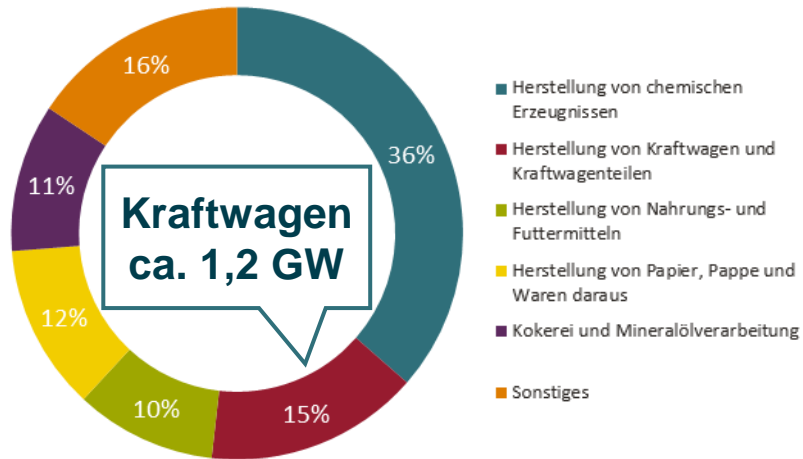


- Von den rund 7,5 GW installierte KWK-Leistung im verarbeitenden Gewerbe fallen **rund 2,7 GW bzw. 36 % auf die Chemie**
- Diese Anlagen stehen insbesondere in **NRW** und **Rheinland-Pfalz**
- Nennenswerte Unternehmen sind **BASF** und **Evonik**, die zusammen mehr als die Hälfte der 2,7 GW betreiben (fast ausschließlich Erdgasbetrieben)

Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammregisters

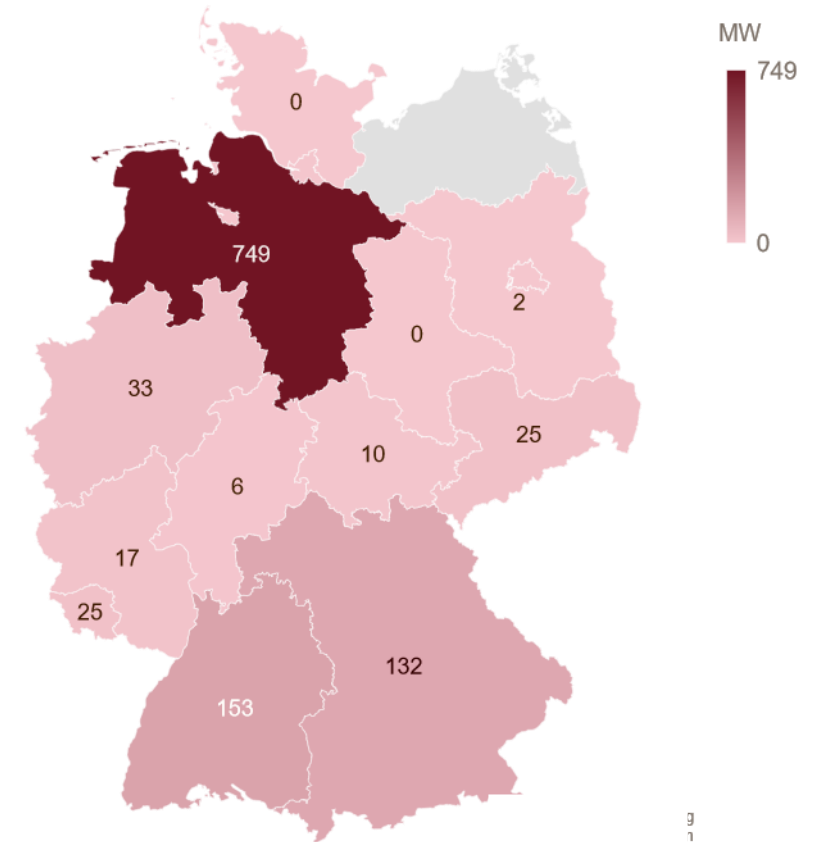
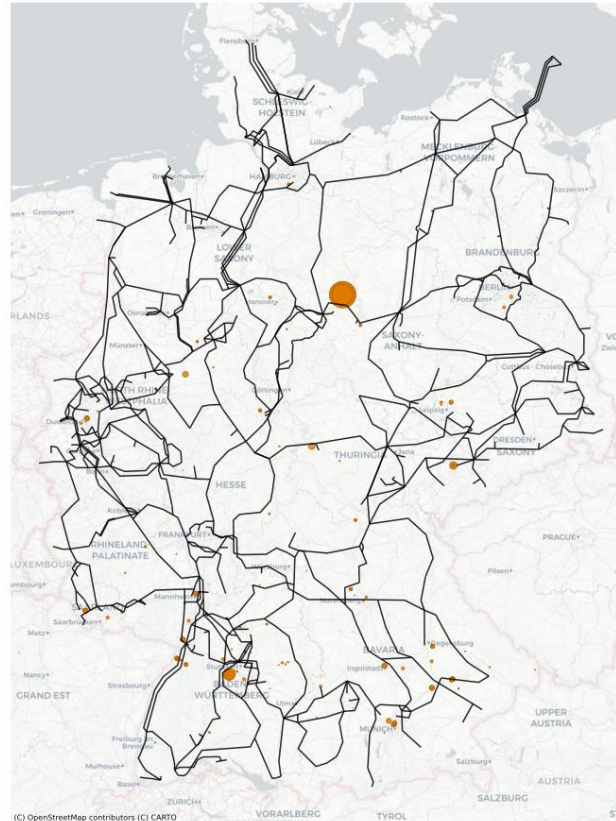
Case Study: Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen

KWK-Leistung im verarbeitenden Gewerbe



- Von den rund 7,5 GW installierte KWK-Leistung im verarbeitenden Gewerbe fallen **rund 1.2 GW bzw. 15 % auf Kraftwagen und Kraftwagenteile**
- Diese Anlagen stehen insbesondere in **Niedersachsen**
- Nennenswertes Unternehmen ist insbesondere VW (BMW und Mercedes-Benz folgen mit großem Abstand)

Verteilung der Anlagen mit einer Nutzwärmeauskopplung in der Automobilbranche



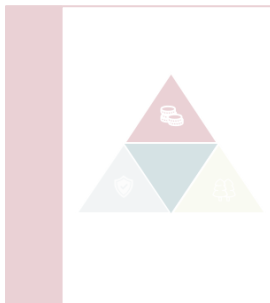
Quelle: Frontier Economics auf Basis des Marktstammregisters

Gesicherte Leistung



- 1 Neue KWK-Anlagen sollen die Lücke an gesicherter Leistung im Strommarkt bis 2030 mit schließen – dies führt zu einem **KWK-Neubaubedarf von bis zu 10,5 GW**.
- 2 Schon heute besteht **ca. 60 % der gesicherten Leistung (61 GW)** im Strommarkt aus KWK-Anlagen.
- 3 Deutschlands KWK-Kraftwerkspark ist in die Jahre gekommen – **rund 75 % der installierten KWK-Leistung ist älter als 10 Jahre**.

Bezahlbarkeit



- 4 KWK-Anlagen sind schwerpunktmäßig verbrauchsnahe und wirken der Engpassdynamik im Übertragungsnetz entgegen. Sie helfen so kostenintensive Netzausbaubedarfe im Übertragungsnetz zu reduzieren.
- 5 **KWK-Anlagen sind in der Anzahl (99,9 %) und Leistung (67 %) zu einem Großteil im Verteilnetz** angeschlossen und können einen optimierten Stromnetzausbau ermöglichen.
- 6 **KWK-Anlagen stellen eine relevante Strom- und Wärme-Erzeugungstechnologie für einen wettbewerbsfähigen Strom- und Wärmebezug in der Industrie dar**.

Reduktion der CO₂-Emissionen



- 7 Die KWK ist eine **brennstoffvariable Erzeugungstechnologie**. KWK-Anlagen können bei Verfügbarkeit CO₂-arme und -freie Brennstoffe nutzen. Der Anteil von erneuerbaren Energien als KWK-Brennstoffeinsatz ist stark steigend und seit 2003 bereits von 7 % der gesamten Inputmengen auf 29 % im Jahr 2022 angestiegen.
- 8 KWK-Anlagen haben ihre **CO₂-Intensität bereits signifikant senken können**. Die durchschnittliche CO₂-Intensität ist von 319 gCO₂/kWh (2003) auf 209 gCO₂/kWh (2022) gesunken – eine Reduktion von rund 35 %.
- 9 Die KWK ist eine Technologie mit **hoher ökologischer Effizienz** und kann durch die Verdrängung von ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung den Brennstoffbedarf reduzieren.



Defossilisierung in 2 Schritten: Erklärung des „Klimabeitrags“ durch plastische Beispiele für die ökologische Effizienz und die (historische) Brennstoffvariabilität



Brennstoffvariabilität

- KWK ist brennstoffvariable und kann neben fossilen Brennstoffen auch klimaneutrale Brennstoffe nutzen
- KWK hat **bereits** seine **CO₂-Intensität signifikant senken können (trägt also bereits zur Klimawende aktiv bei)**



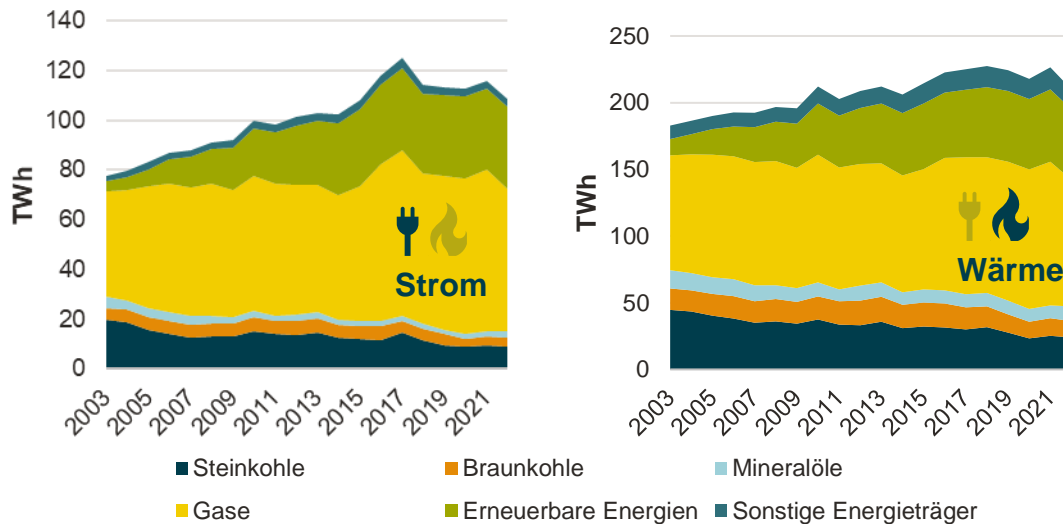
Ökologische Effizienz

- Reduktion des Primärenergieverbrauchs durch gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung
- Bedingung: Gleichzeitiger Strom- und Wärmebedarf oder zeitliche Entkopplung durch Wärmespeicherung



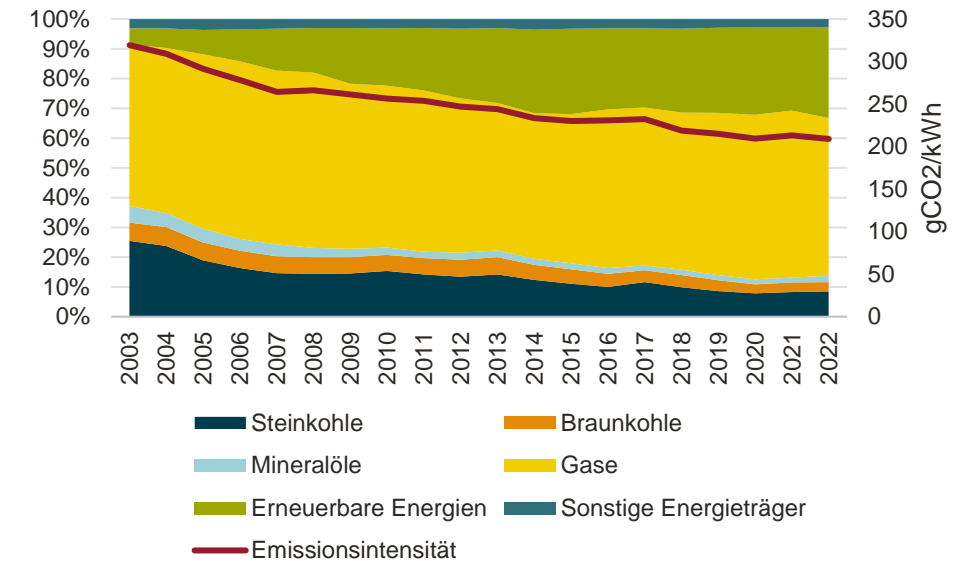
Brennstoffvariabilität: Der Brennstoffeinsatz von KWK-Anlagen ist zu einem steigenden Anteil erneuerbar und hat ein großes Defossilisierungspotential

Output: Sowohl die Strom- als auch die Wärmeerzeugung aus KWK ist über die Zeit angestiegen



- Einsatz von KWK-Anlagen historisch auf hohem Level
- Stromerzeugung ist um 40 % ggü. 2003 gestiegen
- Wärmeerzeugung ist um 15 % ggü. 2003 gestiegen
- Stein- und Braunkohlemengen über die letzten Jahre deutlich reduziert, aber immer noch mit relevantem Anteil im Brennstoffmix

Input: Der Anteil Erneuerbarer Energien ist erheblich angestiegen

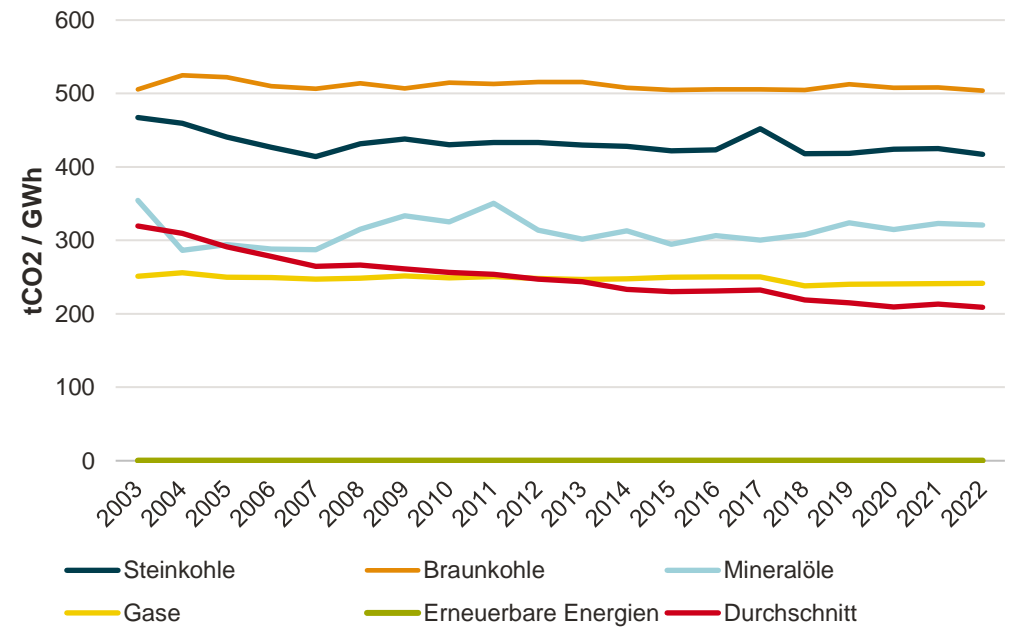


- Stark wachsender Anteil von EE und Rückgang von Braun- und Steinkohle über die letzten 20 Jahre
- Der Anteil von Gasen (hauptsächlich Methan) ist mit rund 45 % recht konstant und bietet ein hohes Potential in bestehenden Anlagen zu defossilisieren



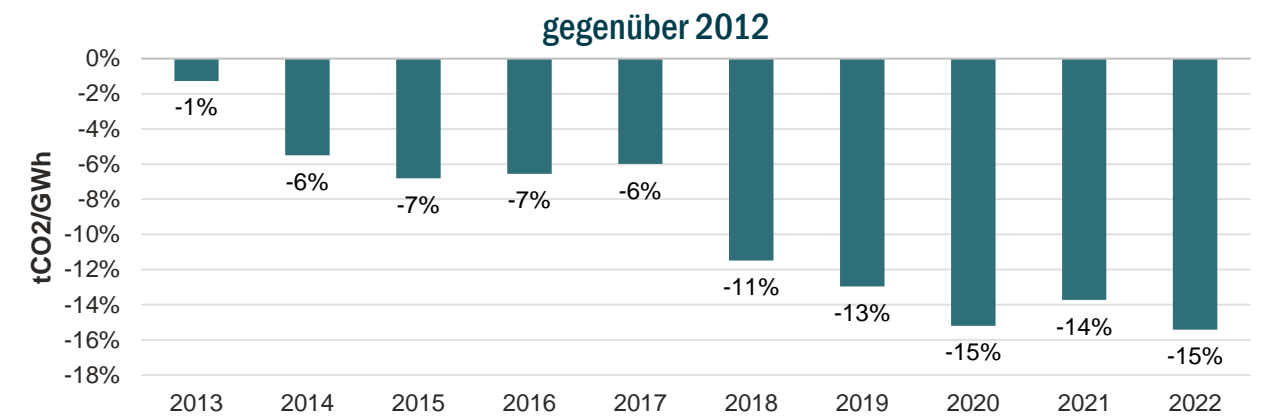
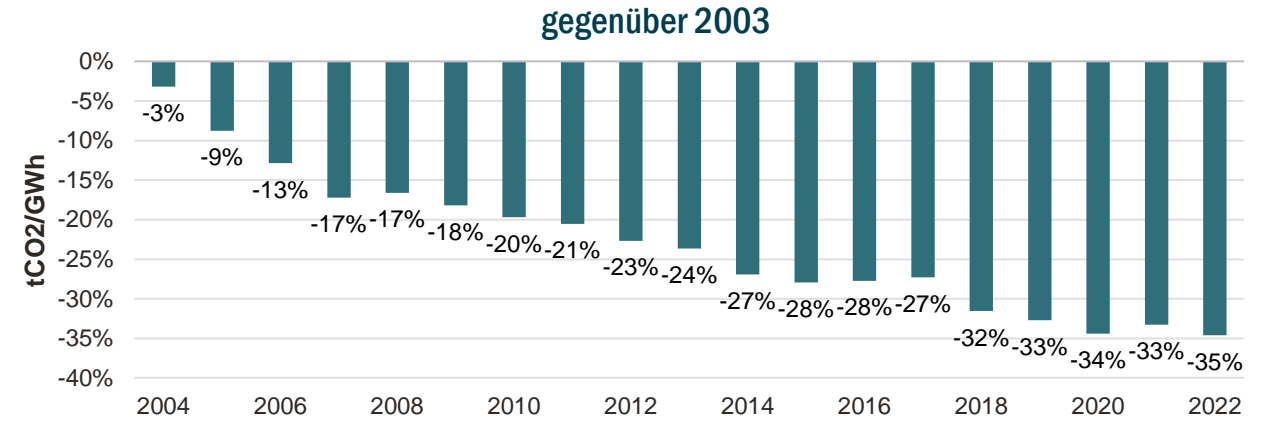
Historische Daten zeigen: KWK-Anlagen sind bereits im Defossilisierungsprozess – Emissionen je GWh Output sind ggü. 2003 um 14 % gesunken

Emissionsintensitäten



- Die Reduktion der durchschnittlichen Emissionsintensität ist auf verschiedene Gründe zurückzuführen
 - Effizienzsteigerungen der KWKs über die Zeit
 - Veränderungen im KW-Mix
 - Veränderungen des Kraftstoffeinsatzes

Reduktion der Emissionsintensitäten über die Zeit



Quelle: Frontier Economics auf Basis von AG Energiebilanzen 2023 ([Link](#))
 Gase enthalten Kokerei- und Stadtgas, Gichtgas u. Konvertergas, Erdgas, Erdölgas, Grubengas
 Erneuerbare Energien umfassen Biomasse und erneuerbare Abfälle und „sonstige erneuerbare Energien“
 Sonstige Energieträger sind Nicht-erneuerbare Abfälle und Abwärme



KWK-Anlagen sind ökologisch effizient – auch im Vergleich zu Wärmepumpen (abhängig vom COP)

Parameter	Erdgas-KWK (Gas-und-Dampfturbinen-Kraftwerk)	Getrennte Erzeugung (Erdgasturbinen-KW & Erdgasheizkessel)	Getrennte Erzeugung (Stromerzeugung & Wärmepumpe mit durchschnittlichem Strommix, COP* = 3)
Stromoutput		35 MWh	
Wärmeoutput		50 MWh	
Elektrischer Wirkungsgrad	35 %	40 % (Gasturbinenkraftwerk)	40 % (Gasturbinenkraftwerk)
Thermischer Wirkungsgrad	50 %	90 % (Gasheizkessel)	Wärmepumpe (COP = 3)
Benötigte Energie für Strom		35 MWh / 0,40 = 87,5 MWh	35 MWh / 0,40 = 87,5 MWh
Benötigte Energie für Wärme	100 MWh	50 MWh / 0,90 = 55,5 MWh	50 MWh / 3 = 16,7 MWh
Gesamtwirkungsgrad	85%	Strom: 40 %, Wärme: 90 %	Strom: 40 %, Wärme: COP = 3
Gesamtenergiebedarf in MWh	100 MWh	87,5 MWh (Strom) + 55,5 MWh (Wärme) = 143 MWh	87,5 MWh (Strom) + 16,7 MWh (Wärme) = 104 MWh

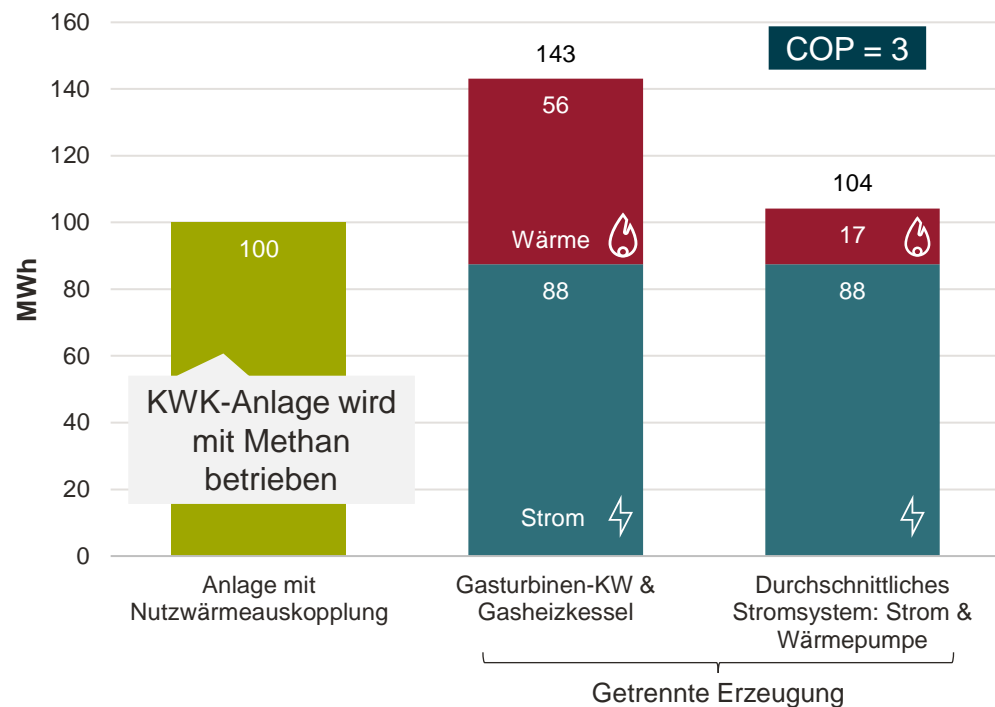
Quelle: Frontier Economics

* COP: „Coefficient of Performance“ ist ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe und gibt das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zur aufgenommenen elektrischen Energie an.

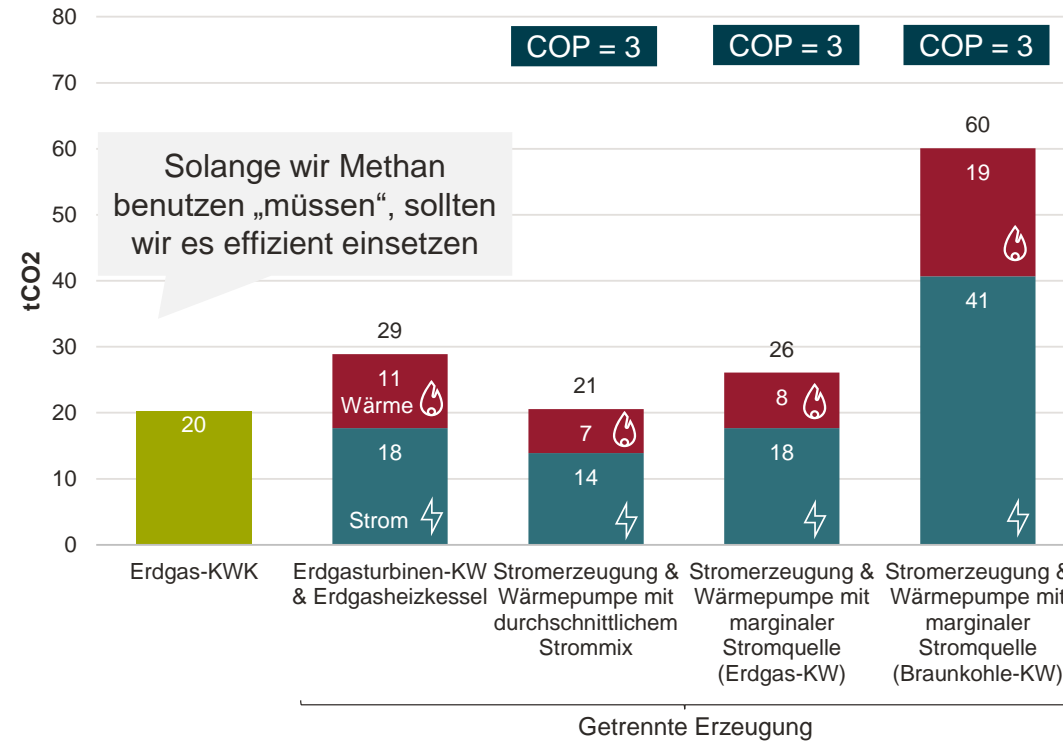


Die Höhe der Einsparungen durch KWK-Anlagen hängt maßgeblich vom herangezogenen Vergleich und von der Emissionsintensität des Stromsystems ab

Brennstoffeinsatz



Emissionen



- Für den Brennstoffeinsatz vergleichen wir eine gasbetriebene KWK-Anlage mit getrennter Erzeugung aus einem Gasturbinen-KW und einem Gasheizkessel und einer Wärmepumpe, deren Strom aus einem Gasturbinen-KW stammt. So stellen wir die Vergleichbarkeit des Brennstoffeinsatzes sicher.
- Für die Emissionen vergleichen wir die Erzeugung mit einem rein gasbetriebenen System und jeweils dem durchschnittlichen deutschen und marginalen Stromsystem inkl. Wärmepumpe

Quelle: Frontier Economics

Handlungsempfehlungen: Klare Rahmenbedingungen für KWK erfordern insbesondere eine schnelle Verlängerung des KWKG

Handlungsempfehlungen

- **KWKG schnellstmöglich verlängern**
 - Neue KWK-Anlagen & Retrofit brauchen ausreichend Vorlaufzeit und Planungssicherheit → Schnellstmögliche Verlängerung des KWKG
 - Anpassung der Ausschreibungsmengen, so dass zu schließende Lücke an gesicherter Leistung bis 2030 geschlossen werden kann
 - Ausschreibungsmengen für innovative KWK-Konzepte (iKWK) erhöhen, um Flexibilisierung der Anlagen zu fördern und so systemdienliches Verhalten zu erhöhen
- **KWKG-Anlagen nachhaltige Perspektive geben**
 - Eine Zusicherung von KWKG-Zuschlagszahlungen ohne Transformation in einen Kapazitätsmarkt (wie im [BMWK-Kurzpapier](#) zum Kombinierten Kapazitätsmarkt skizziert) erscheint sinnvoll
 - Auswirkungen eines möglichen Kapazitätsmarktes auf Preise im EoM und damit auch auf die Erlöshöhen von KWK-Anlagen sind dringend zu prüfen
- **Fernwärme:** Sicherstellung von abgestimmten Rechtsrahmen wie beispielsweise einheitlichen Definitionen z. B. der unvermeidbaren Abwärme im GEG/WPG
- **Defossilisierung von KWK:**
 - Verfügbarkeit ausreichender und wirtschaftlicher Biomethan- und Wasserstoffvolumen für die KWK-Erzeugung sicherstellen.
 - Hierzu: Fortbestand der Förderung von Biomethan in der KWK-Erzeugung, Instrumente zur Anschubfinanzierung für den Markthochlauf von Biomethan und Wasserstoff, Anreizen und Standardlösungen für die Gewährleistung von Wasserstoff-Readiness von KWK-Anlagen sowie Rahmenbedingungen für die Ertüchtigung der Gasinfrastruktur für Wasserstoff.



Frontier Economics Ltd ist Teil des Frontier Economics Netzwerks, welches aus zwei unabhängigen Firmen in Europa (Frontier Economics Ltd) und Australien (Frontier Economics Pty Ltd) besteht. Beide Firmen sind in unabhängigem Besitz und Management, und rechtliche Verpflichtungen einer Firma erlegen keine Verpflichtungen auf die andere Firma des Netzwerks. Alle im hier vorliegenden Dokument geäußerten Meinungen sind die Meinungen von Frontier Economics Ltd.