



Nachhaltige Anforderungen an Wärmenetze der Zukunft

*Energiewende –
Verbraucher als Säule des Erfolgs*

Matthias Deutsch

**VERBRAUCHERZENTRALE SH,
KIEL, 22. NOVEMBER 2019**



Agora Energiewende – Wer wir sind



Think Tank mit über 30 Experten,
unabhängig und überparteilich

Projektdauer 2012 - 2021
Hauptsächlich finanziert durch die
Stiftung Mercator & European Climate
Foundation

Aufgabe: Die Energiewende in
Deutschland und weltweit zur
Erfolgsgeschichte machen

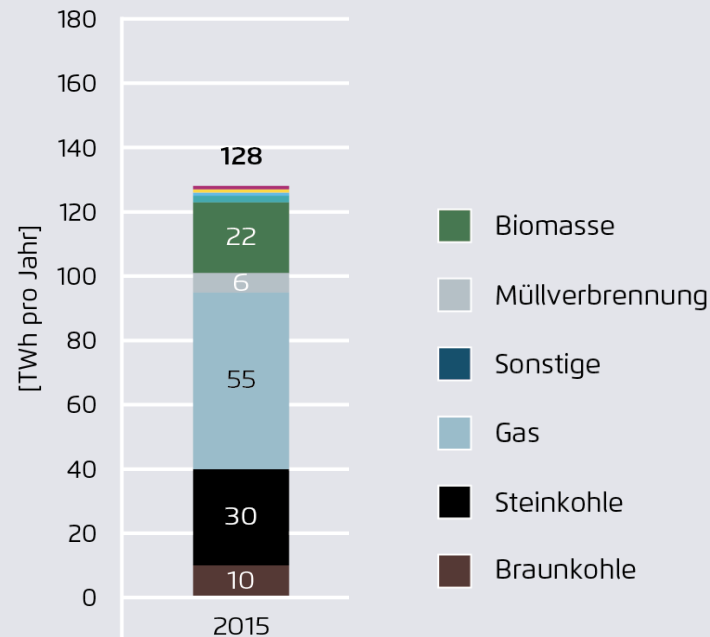
Methoden: Analysen, Studien,
Expertenaustausch, Dialog der
Entscheidungsträger, Rat der Agora

Gliederung

- 1. Anforderungen an Wärmenetze der Zukunft**
- 2. Dekarbonisierungsansätze in Berlin und Mannheim**
- 3. Neue Instrumente zur Dekarbonisierung der Fernwärme**
- 4. Aktuelle politische Diskussion**

Fernwärme in Deutschland ist heute durch fossil befeuerte KWK geprägt.

Verteilung der Fernwärmeerzeugung in TWh pro Jahr



BDI 2018

- Gegenwärtig wird 70% der Fernwärmeerzeugung von KWK-Anlagen übernommen.
- Die KWK-Anlagen verfeuern dafür zu 85% Kohle und Gas.
- Bis 2030 Ausbau der KWK
- Langfristig wird Bedeutung der KWK abnehmen.

Langfristiger Ausblick in der akademischen Diskussion: „4th Generation District Heating“ (4GDH)

Systemkostenvergleich zwischen 3GDH und 4GDH in einem nachhaltigen Energiesystem 2050 für Dänemark

	3. Generation -> 4. Generation
Temperaturabsenkung Vor-/Rücklauf [°C]	80/45 -> 55/25
Kosten	Umbau von Gebäuden und Wärmenetzen
Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Netzverluste • Bessere Ausnutzung von Niedertemperatur-Wärmequellen • höhere Effizienz in der Erzeugung
Ergebnis	200 bis 300 Mio. EUR jährliche Einsparungen für 4GDH ggü. 3GDH

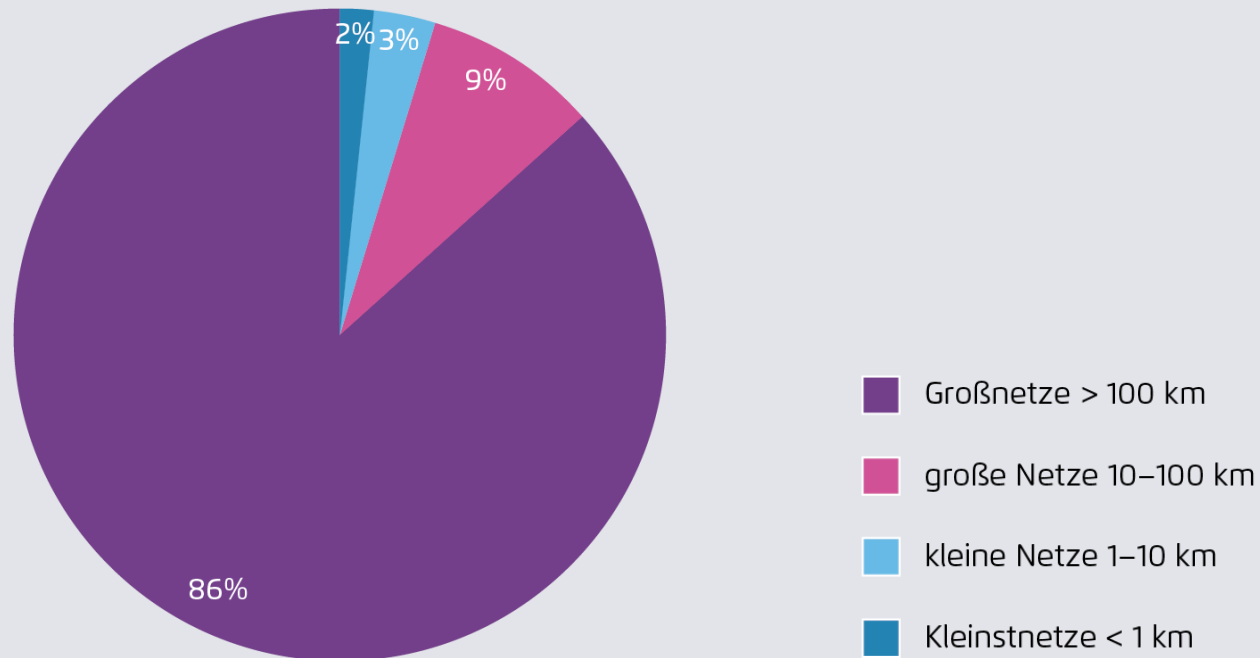
Lund et al. (2018): The status of 4th generation district heating: Research and results

Mit fallenden Netztemperaturen eröffnen sich zusätzliche Möglichkeiten, erneuerbare Energien einzubinden.

Vorlauf-temperatur [°C]	Bezeichnungen	Bemerkung	Erneuerbare-Energien- (direkt/indirekt) und Abwärme-Einbindung							
			Power-to-Gas	Bio-energie**	Power-to-Heat	Abwärme	Tiefen-geo-thermie	Solar-thermie***	Wärme-pumpe (Abwasser)	
4th Generation district heating	>140	Dampfnetz	–	✓	✓	✓	(✓)			
	>110	Hochtemperaturnetz	–	✓	✓	✓	(✓)			
	90–110	Heißwassernetz	Alte Bestandsnetze: 110–140 °C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	<90–95	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	<90–95	Niedertemperaturnetz	Relevant für Förderung im Rahmen des Programms „Wärmenetzsysteme 4.0“.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	<60	Legionellengrenze	Unterhalb von 60 °C muss Legionellenprophylaxe für Trinkwarmwasser auf anderem Weg gewährleistet werden							
≤60	Low-Ex-Netz*	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
0–20	Kalte Nahwärme	Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	✓	✓

Temperaturabsenkungen sind eine enorme Herausforderung in Großnetzen

Klassifizierung deutscher Wärmenetze nach Netzlänge

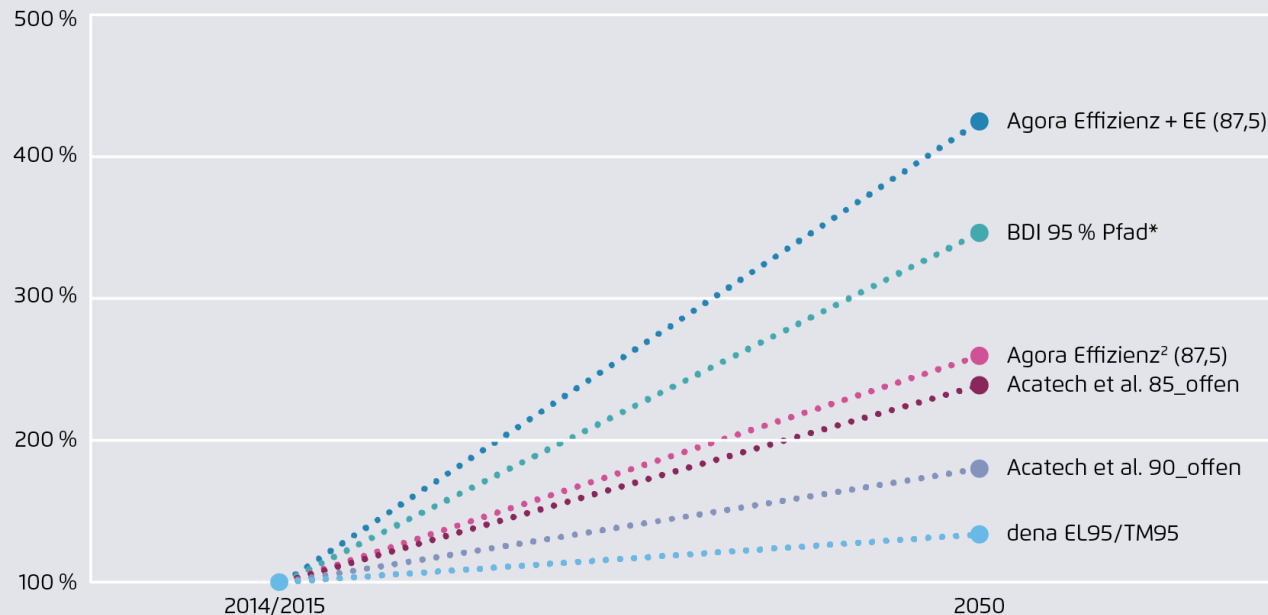


Eigene Darstellung basieren auf Bundeskartellamt (2012)

- Überwiegend Netze > **100 km**
- Beispiele: München, Mannheim: ~ 800 km, Berlin: ~ 2000 km (9 Systeme)
- Herausforderung Temperaturabsenkung: Aufteilung in **Teilstränge** erforderlich.
- Absenkung in Teilsträngen je nach **lokaler Struktur** (Angebot, Netz, Nachfrage).
- Voraussetzung ist oft die Reduktion der Heizlast in den Teilgebieten durch **energetische Sanierung** - damit Häuser auch mit reduzierten Vorlauftemperaturen hinreichend beheizt werden können.
- Verringerte Wärmenachfrage kann sich negativ auf **Einnahmen des Netzbetreibers** auswirken.

Wärmenetze spielen in den meisten Klimaschutzszenarien eine zunehmend wichtige Rolle

Veränderung des Fernwärme-Anteils an allen Gebäuden in verschiedenen Szenarien mit mehr als 85% THG-Minderung 2050 ggü. 1990



* näherungsweise: Veränderung des Anteils der Fernwärme am Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser (ohne Solarthermie)

Eigene Zusammenstellung

- Mindestens **Verdopplung des Fernwärmeanteils** in den meisten Szenarien
- Wärmenetze wichtig für Dekarbonisierung des **urbanen Raumes** – CO₂-freie Einzellösungen wie Solarthermie und Wärmepumpen stoßen oft an Grenzen
- Durch Wärmenetze kann EE-Wärme in Randgebieten erzeugt, industrielle **Abwärme** eingekoppelt und in dichtbesiedelten Gebieten zur Verfügung gestellt werden.
- Szenarien mit wesentlich geringeren Wärmenetzanteilen gehen meist von großen Mengen **importierter synthetischer Heizstoffe** aus.

Die Erzeugungsstruktur in der Fernwärme wird heterogener

Transformation der Fernwärmeerzeugung im 80%- und 95%-Klimapfad des BDI



- **Solarthermie** hat Flächenkonkurrenz
- **Geothermie**-Potentiale lokal unterschiedlich
- **Abwärme** benötigt Nähe zu Siedlungen
- **Power-to Heat**: wegen geringer Kapitalkosten attraktive Ergänzung zu KWK
- **Großwärmepumpen**: potentielle Wärmequellen sind u.a. Flüsse und Seen
- **Saisonale Speicher**: um dargebotsabhängigen Wärmeproduktion und Nachfrage über das Jahr auszugleichen.
- **Residualerzeugung**: Biogas oder strombasiertes Gas zur Deckung verbleibender Lücken – zeitlich und bezüglich der benötigten Vorlauftemperatur

BDI 2018

Die Herausforderungen auf einen Blick

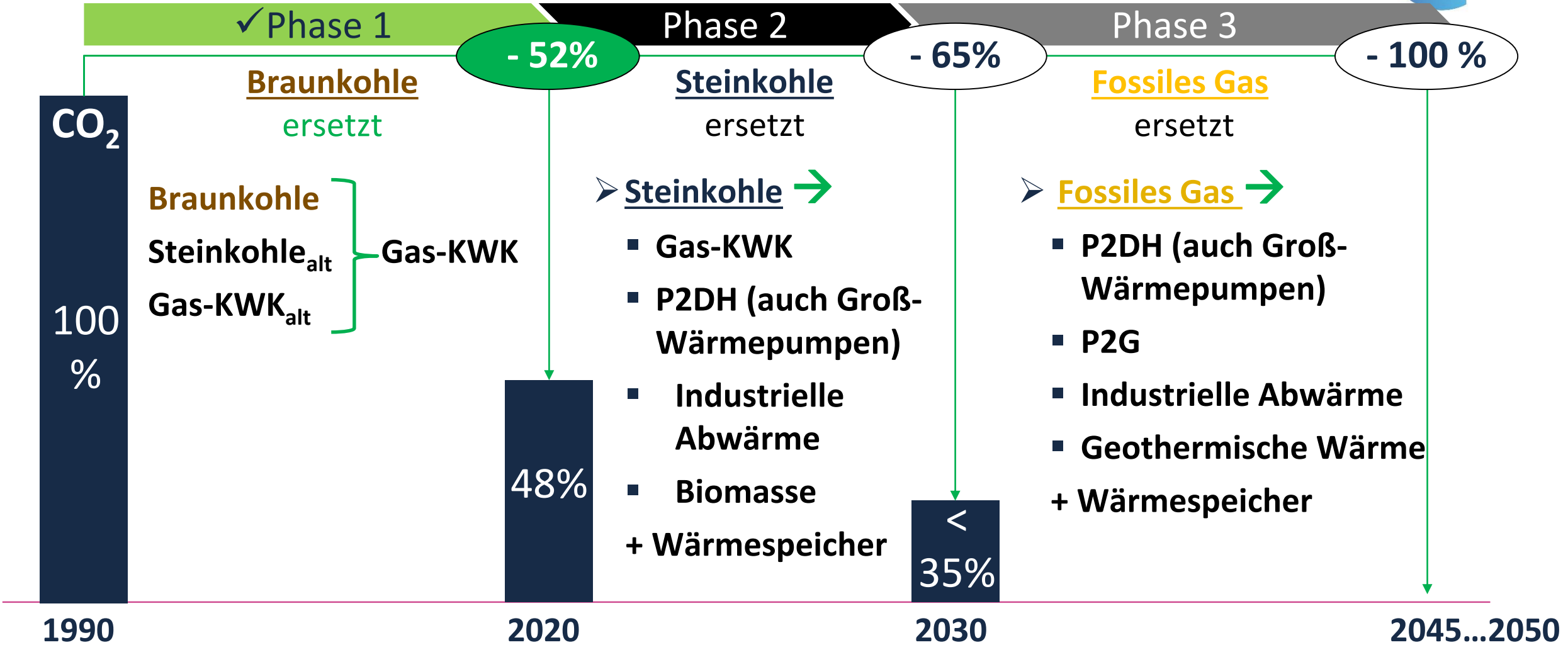
- Bessere **Dämmung** der angeschlossenen Gebäude zur Verringerung der Heizlast
- Absenkung der **Netztemperaturen** zur Einbindung Erneuerbarer Energien
- Sicherstellung der **Wirtschaftlichkeit** auch bei sinkendem Wärmebedarf der angeschlossenen Gebäude
- Umgang mit **Unsicherheit** bezüglich der Verfügbarkeit und Kosten von klimaneutralem Gas
- **Fehlender gesetzlicher Rahmen** zur systematischen Dekarbonisierung der Fernwärmenetze.



Dekarbonisierungs- ansätze in Berlin und Mannheim



Berlin: Dekarbonisierung der Fernwärme



Im westlichen Teil der Berliner Fernwärme lässt sich im Klimaschutzenszenario-95 bis 2050 der erforderliche Einsatz von synthetischem Gas von 30% auf 19% der Wärmeversorgung absenken.

Wesentliche Maßnahmen

Herausforderung

Solarthermie

Nutzung der dezentralen Solarthermie auf Dachflächen im Umfang von 3,25 % des Wärmebedarfs

Knapp **10% der Dachflächen** des VG 1 werden für eine solarthermische Nutzung vorgesehen (**Nutzungskonkurrenz zur PV**).

Nutzung einer zentralen Solarthermie (600.000 m² Kollektorfläche) mit Erdbeckenspeicher (3.000.000 m³ Wasser) im Umland von Berlin

Neben der **Flächenverfügbarkeit im Umland** ist eine lange Fernwärmetransportleitung über Land und durch das Innenstadtdgebiet notwendig.

Abfallwärme

Thermische Verwertung einer Abfallmenge von 390.000 t Abfall (geringeres Abfallaufkommen, Vermeidung von Emissionen) mit saisonaler Flexibilisierung

Saisonale Flexibilisierung verlangt eine zwischenzeitliche Aufbereitung und **Lagerung von Abfall**; technische Machbarkeit und Genehmigungsfähigkeit ist zu prüfen.

Biomasse

Leistungserhöhung Biomasse-Kessel von 90 MW auf 150 MW

Größerer **Platzbedarf** für Anlage und Lagerung sowie **erhöhtes Lieferaufkommen** durch höheren Brennstoffbedarf im limitierten innerstädtischen Bereich

Spree-WP

Nutzung einer 75 MW Flusswasserwärmepumpe in der Spree

Hohe Investitionskosten und betriebliche Einschränkung im Winter. Neben dem **Ausbau von PV und Windanlagen** ist die **Verstärkung des vorgelagerten Stromnetzes** Voraussetzung. Anpassung regulatorischer Rahmen notwendig.

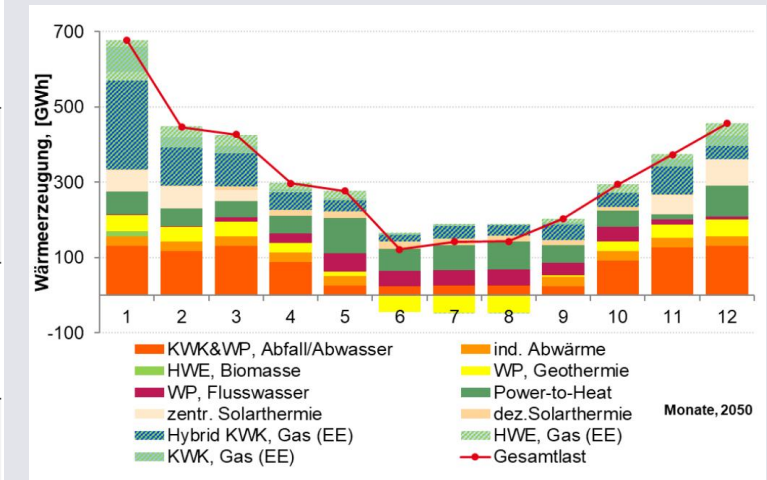
Geothermie

Errichtung von 10 geothermischen Anlagen analog zum Standort Moabit

Erhöhung der geothermischen Nutzung um den Faktor 10 bedarf **Standorte** für die Errichtung von Heizzentralen mit entsprechender Strom- und Fernwärmeanbindung sowie **Genehmigung**

Sensitivität:

Reduktion der eingesetzten Menge synthetischen Gases im Versorgungsgebiet 1 (Westen)



Mannheim: Dekarbonisierung der Fernwärme

heute

- Fernwärme-**Nachfrage** im Ballungszentrum RheinNeckar (insb. Mannheim, Heidelberg, Speyer) von jährlich ca. 2,3 TWh.
- **Spitzenlast** bis zu 1000 MW_{th}.
- Wärmeerzeugung fast ausschließlich durch **(Kohle-) Grosskraftwerk Mannheim (GKM)** mit rund 1.500 MW_{th}.

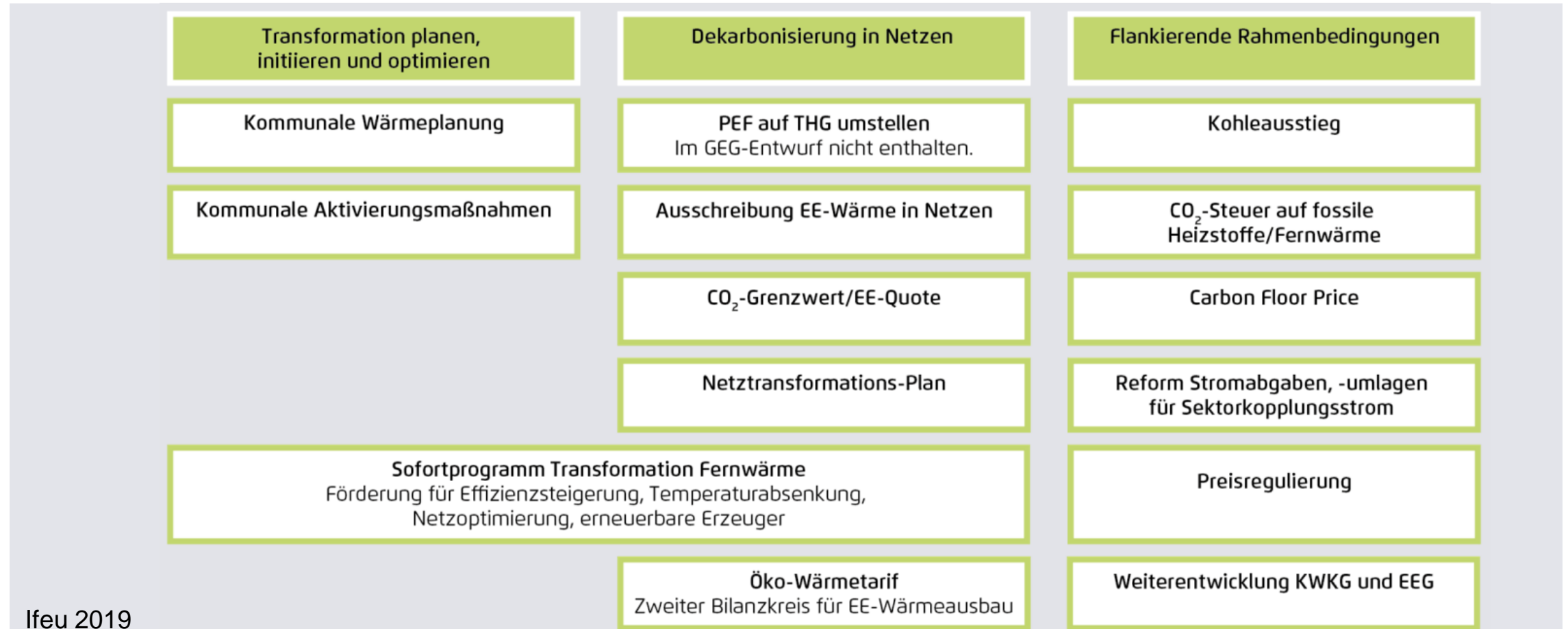
zukünftig

- Ende 2019: **abfallbefeuetes Heizkraftwerk** Mannheim an das Fernwärmenetz der MVV angeschlossen. Dadurch zukünftig etwa 25% der Wärme CO₂-frei.
- Weitere Dekarbonisierungsschritte abhängig von den Auswirkungen des Kohleausstiegs.
- Bis 2038 absehbar **Alternativen für Kohle-Kraftwerksblöcke benötigt**
- Denkbar: Erdgas, Biomasse, Solarthermie, Geothermie sowie Strom in Wärmepumpen
- Wahrscheinlich verschiedene Wärmequellen mit unterschiedlichen Brennstoffen



**Neue Instrumente zur
Dekarbonisierung der
Fernwärme**

Neue Maßnahmen zur Dekarbonisierung und Optimierung von Bestandswärmenetzen



Ifeu 2019

Agora-Vorschlag: Sofortprogramm grüne Fernwärmenetze, damit Kommunen und Stadtwerke ihre Wärmenetze klimasicher aufstellen



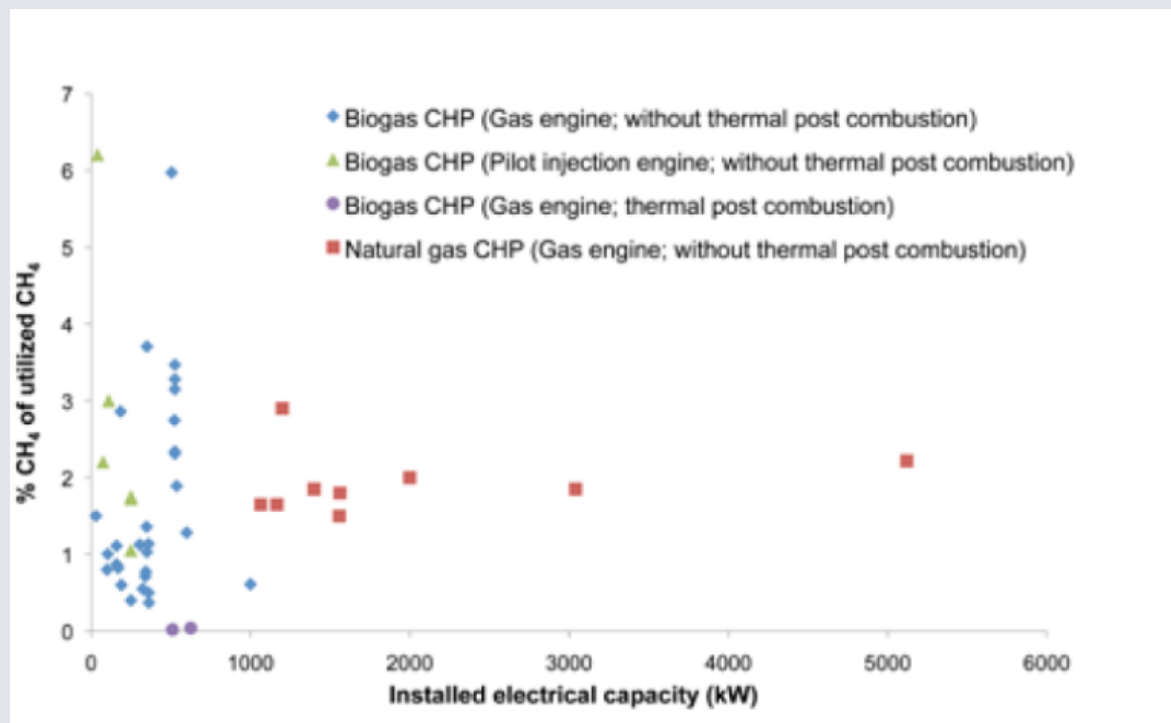
- Das **KWK-Gesetz** wird so novelliert, dass der Kohle-Gas-Switch in der KWK wirtschaftlich abgesichert wird und die bestehenden Fernwärmenetze hin zu Niedertemperaturnetzen umgebaut werden.
- Zudem werden im **Marktanreizprogramm** der Einbezug CO₂-freier Wärmequellen in die Fernwärme und die Modernisierung der Abnahmestellen von Fernwärmekunden gefördert.
- In einem „**Fahrplan grüne Fernwärme**“ legt die Bundesregierung bis 2020 ein Konzept vor, wie das KWK-Gesetz in der kommenden Legislaturperiode in ein **Gesetz zur grünen Fernwärme** überführt wird.



**Aktuelle
politische Diskussion**

Methanschlupf aus KWK mit Gasmotoren wird zukünftig wichtiger.

Methanemissionen von gas- und biogasbefeuelten KWK-Anlagen



IEA-Bioenergy 2017 nach Prognos et al. (2019): Evaluierung der KWK

- **THG-Potential von Methan** ist 28 mal höher als das von CO₂ (über 100 Jahre)
- **Methanschlupf** entsteht durch unvollständige Verbrennung insbesondere bei Nutzung von Biogas/Erdgas in **Gasmotoren**, weniger in Kesseln und Turbinen
- **44. BImSchV** greift das Thema „Methanschlupf bei Feuerungsanlagen“ auf.
- **Empfehlung** im KWK-Evaluationsbericht: **KWK-Förderung** sollte zukünftig daran gekoppelt werden, dass auch unter Einbeziehung des Methanschlupfs (+5% bei Saugmotoren, +21% bei Turbomotoren) eine signifikante Einsparung von Treibhausgasemissionen erzielt wird.

Klimaschutzprogramm 2030:

3.4.1.4 Wärmenetze zunehmend auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umstellen

Wesentliche Maßnahme:

- Entwicklung eines erweiterten HH-basierten **Förderprogramms**, welches zusätzlich Anreize für die **Transformation von Bestandswärmenetzen** setzt (Start bis 2021)

flankierend:

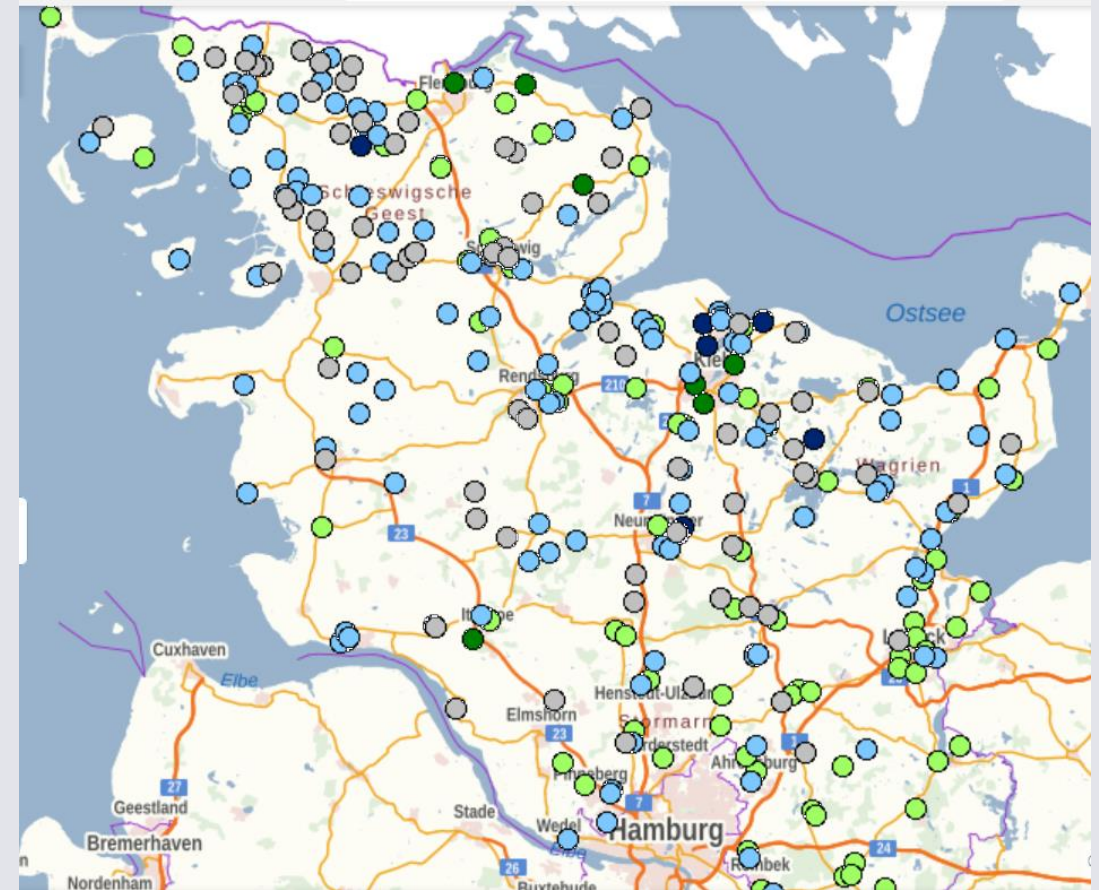
- **Wärme-Umlage**: umlagebasierte, marktwirtschaftlich orientierte Förderung – entweder neues WärmeG oder Integration in bestehendes Gesetz (z. B. KWKG)
- **ggf. CO₂-Bepreisung**,
- ggf. **Anpassung des Rechtsrahmens** für Ausbau und Optimierung von Wärmenetzen mit hohen EE-Anteilen,
- begleitend: **Stakeholder-Dialog** „Wärmenetze im Kontext der Wärmewende“

Dialogprozess Gas 2030 – Erste Bilanz, Oktober 2019

- „Die Länder werden ermutigt, langfristige regionale oder **kommunale Planungen** insbesondere der Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der Gas-, Wärme- und Stromnetze voranzutreiben.“
- „Auf Bundesebene ist eine Verzahnung von Strom-, Wärme- und Gasinfrastrukturen im Sinne einer **integrierten Infrastrukturplanung** notwendig. Diese ist bereits in Prüfung.“
- „Die Bundesländer werden aufgerufen, **integrierte Energie- und Wärmeplanungen** auf regionaler Ebene zu befördern und die Kommunen bei der Entwicklung ganzheitlicher, systemischer Wärmeversorgungsansätze auch in Quartieren zu unterstützen. Der Bund wird in diesem Zusammenhang den Dialog mit den Ländern aufnehmen.“

Kohleausstiegsgesetz – Referentenentwurf vom 11.11.2019

- **Kohleersatzbonus**
- **Südbonus**, südlich der Netzengpässe (Frankfurter Raum, Grenzen Thüringens und Bayerns)
- Bonus für innovative **erneuerbare Wärme**: Förderung in iKWK-Systemen ab 1 MW Leistung, abhängig von dem Anteil innovativer erneuerbarer Wärme
- Bonus für **elektrische Wärmeerzeuger im Norden** Deutschlands zur Netzentlastung für Anlagen ab 1 MW mit "fabrikneuem elektrischen Wärmeerzeuger".
- **Verlängerung der Förderung** von KWK-Anlagen bis zum 31. Dezember 2029.



Fazit

- Wärmenetze spielen in den meisten **Klimaschutzszenarien** eine zunehmend wichtige Rolle
- **Herausforderungen**: besserer Gebäudedämmung, Netztemperatur-Absenkung, Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit, Umgang mit Unsicherheit bei grünen Gasen, fehlender gesetzlicher Rahmen zur Dekarbonisierung
- **Methanschlupf** in Gasmotoren wird wichtiger
- **Kohle-Gas-Switch** muss wirtschaftlich abgesichert werden, reicht aber nicht aus
- **Gesetz zur grünen Fernwärme** sollte Einbindung und Finanzierung CO₂-freier Wärmequellen sicherstellen
- **Vorgeschlagene KWKG-Boni** für erneuerbare Wärme und elektrische Erzeuger gehen in die richtige Richtung

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Str.2
10178 Berlin

T +49 (0)30 700 1435 - 000
F +49 (0)30 700 1435 - 129

www.agora-energiewende.de


✉ Abonnieren sie unseren Newsletter unter
www.agora-energiewende.de
🐦 www.twitter.com/AgoraEW



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen oder Kommentare?
Kontaktieren Sie mich gerne:

Matthias.Deutsch@agora-energiewende.de

 [Ma_Deutsch](https://twitter.com/Ma_Deutsch)

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der
Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.

>> [Download](#)

Wie werden
Wärmenetze grün?

Dokumentation zur Diskussionsveranstaltung
am 21. Mai 2019

IMPULS

Agora
Energiewende



Agora-Studien zum Thema

Wie werden Wärmenetze grün?	15 Eckpunkte für das Klimaschutzgesetz	Die Kosten von unterlassenen Klimaschutz für den Bundeshaushalt	Wert der Effizienz im Gebäudesektor in Zeiten der Sektorenkopplung	Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe
				
<p>> <u>Studie</u></p>	<p>> <u>Studie</u></p>	<p>> <u>Studie</u></p>	<p>> <u>Studie</u></p>	<p>> <u>Studie</u></p>
<p>> <u>Präsentationen</u></p>		<p>> <u>Foliensatz</u></p>	<p>> <u>Foliensatz</u></p>	<p>> <u>Foliensatz</u></p>
				<p>> <u>PtG/PtL-Excel-Tool</u></p>
				<p>> <u>Webinar</u></p>