

 26. November 2024

**Ausbau der Erneuerbaren
benötigt dezentrales Backup**

**Zusammenspiel von Kraft-Wärme-
Kopplung und Wärmepumpe**

#TeamErneuerbare



Stefan Liesner



Ehrenamt:

- Vizepräsident Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung
- Mitglied im Vorstand Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE)
- Mitglied im Vorstand des Landesverband Erneuerbare Energien NRW (LEE NRW)
- Mitglied im Executive Committee bei COGEN Europe

Hauptamt:

- Leitung Marketing & Politik bei der 2G Energy AG
- Seit 2008 bei 2G in verschiedenen Positionen (Entwicklung, Marketing, internationaler Vertrieb)

Kombination aus KWK & Wärmepumpe schon seit vielen Jahren in Fokus



E&M 15. November 2006 **KWK kompakt** 23

Spaß im Verbund

BHKW DES MONATS

In den Barbarossa-Thermen sorgt ein ausgeglichenes Versorgungsnetzwerk mit drei BHKW-Modulen, einer Wärmepumpe und Brennstoffnutzung für niedrige Energiekosten und damit für Wohlfühl-Einstiegspreise.

Für die im Jahr 2004 erfolgte Erweiterung des Stadtbades in Göttingen um die Barbarossa-Thermen, einen 1.200 m² großen Saunagarten und Wellness-Park, musste die Technik des 1960 in Betrieb genommenen Bades gänzlich modernisiert werden. Der Betreiber, die Stadtwerke Göttingen, setzte sich dabei ein ehrgeiziges Ziel: Trotz einer Vielzahl von neuen energieeffizienten Alternativen sollte der Energieverbrauch gesenkt werden, um die Umweltbelastungen gering zu halten und den Besuchern ein finanziell erschwingliches

der Abstrahlungswärme des Speichers und der drei Module mit einer Verbrennungsleistung von insgesamt 1997 kW wäre eine Lüftungslösung mit einem Volumenstrom von mindestens 20.000 m³/h nötig gewesen. Dies hätte nicht nur zu erheblichen Platzproblemen und zu erhöhtem Strombedarf der Ventilatoren geführt, sondern insbesondere durch brandschutztechnische Auflagen in den Zufuhr- und Abfuhrkanälen hohe Kosten verursacht. Biting waren außerdem zusätzliche Schallschutzmaßnahmen gewesen, da das BHKW in unmittelbarer Nachbarschaft der Ruheräume der neuen Wellnesslandschaft installiert ist.

BHKW deckt den Großteil des Eigenbedarfs

Liefert wurden die Probleme durch den Einbau einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe, die den BHKW-Raum auf 30 °C kühlt. Es müssen nur noch etwa 1.000 m³/h Vorbreunungsluft über normale Zuluftgitter zugeführt werden, da die

gen werden. Durch das BHKW werden 244 Mio. kWh Wärme, rund 80 % des Wärmebedarfs des Stadtbades, bereitgestellt, obwohl seine thermische Leistung nur einen Anteil von 13 % an dem Wärmebedarf hat. Die Spitzenlasten werden ab Mitte März bis November nicht benötigt. Der Strombedarf des Stadtbades von jetzt 1,3 Mio. kWh/a wird zu 93 %

Das Stadtbad ist zusammen mit etwa 40 BHKW und rund 300 Verbrauchstellen in einem Pool der Stadtwerke Göttingen eingebunden, aus dem es den örtlichen BHKW nicht gedeckten Anteil des benötigten Stroms, rund 90.000 kWh/a, bezieht und in den der im wärmegeführten BHKW entstehende Stromüberschuss von etwa 230.000 kWh/a eingespeist wird. Durch die Bündelung, die in einem Portfolio im Bilanzkreis der Stäbelertröm, Thüringen, erfolgt, sichern sich die BHKW zu fairen und weitverbreiterten Konditionen gegenwärtig ab. Ein maximal überverteilter Rest- und Ersatzstrombedarf bei den örtlichen Netzbetreibern wird dabei vollständig vermieden. Die Stromüberschüsse des Pools werden über die Börse oder den ÖTC-Markt vermarktet, lediglich im Sommer muss Strom zugekauft werden.

Da die Stadtwerke Göttingen kein eigenes öffentliches Stromnetz besitzen, müssen sie den Produktionsüberschuss über das lokale BfW-Netz abwickeln und für die Nutzung zahlen. Die Kosten dafür sind deutlich höher als die Vergütung für verminderte Bilanzierungsbeiträge, die eingepreisten BHKW-Strome. Dies wird

Wie man spart Kosten: Der Raum, in dem drei BHKW-Module mit 300 kW elektrische Leistung und ein 40 m³ Speicher aufgestellt sind, wird mit einer Wärmepumpe gekühlt.

BHKW-Module die erforderliche Lüftung aus dem Raum selbst ansaugen. Die für die Wärmepumpe nötigen Investitionen lagen sogar unter denen einer Lüftungsanlage. Hinzu kommt eine äußerst günstige Energiebilanz: Die Wärmepumpe, die durchschnittlich eine Leistung von 3,5 erreicht, hat eine elektrische Antriebsleistung von 9,8 kW und stellt bei einer Kälteleistung von

Hersteller aus dem B.KWK, die schon heute kombinierte Projekte anbieten:

- INNIO Jenbacher
- 2G Energy AG
- TEDOM
- Sokratherm
- Comuna Metall
- Kraftwerk
- EC Power
- etc.

„BHKW des Monats“ in der Energie und Management im November 2006



Vor welchen Herausforderungen stehen wir in der Energiepolitik?



#WocheDerWärme

#TeamErneuerbare

Der Pfad zu 100% erneuerbar



Perspektive Strom

- Ausbau PV
- Ausbau Wind
- Ausbau Stromnetze

Perspektive Mobilität

- Elektrische Antriebe
- Ggf. Wasserstoff im Schwerlasttransport
- Synthetische Brennstoffe

Perspektive Wärme

- Elektrifizieren von Gebäudewärme
- Elektrifizieren von Prozesswärme
- Z.T. erneuerbare Gase



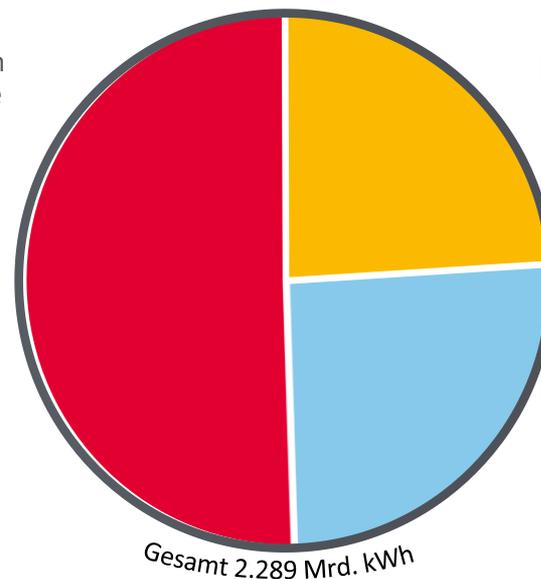
Energieverbrauch
Wärme und Kälte
(ohne Strom)
1.155 Mrd. kWh
50,4 %



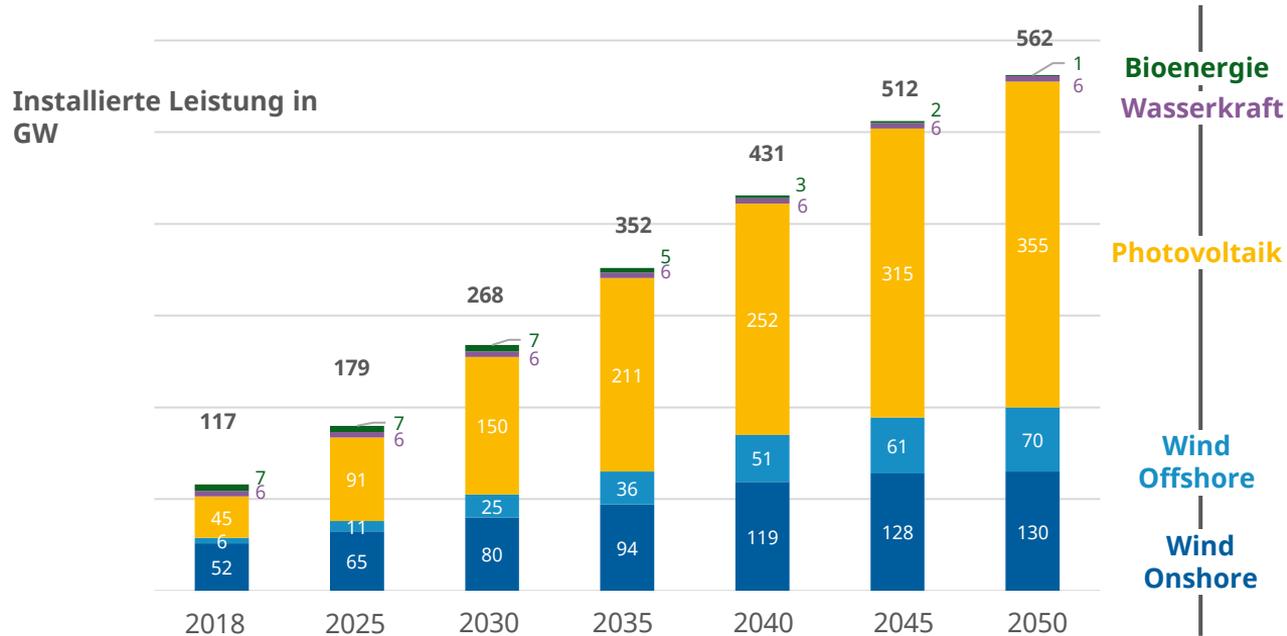
Bruttostromverbrauch:
550 Mrd. kWh
24 %



Energieverbrauch im
Verkehr (ohne Strom
und int. Luftverkehr):
585 Mrd. kWh
25,5 %



EE-Ausbau mit allen Mitteln vorantreiben

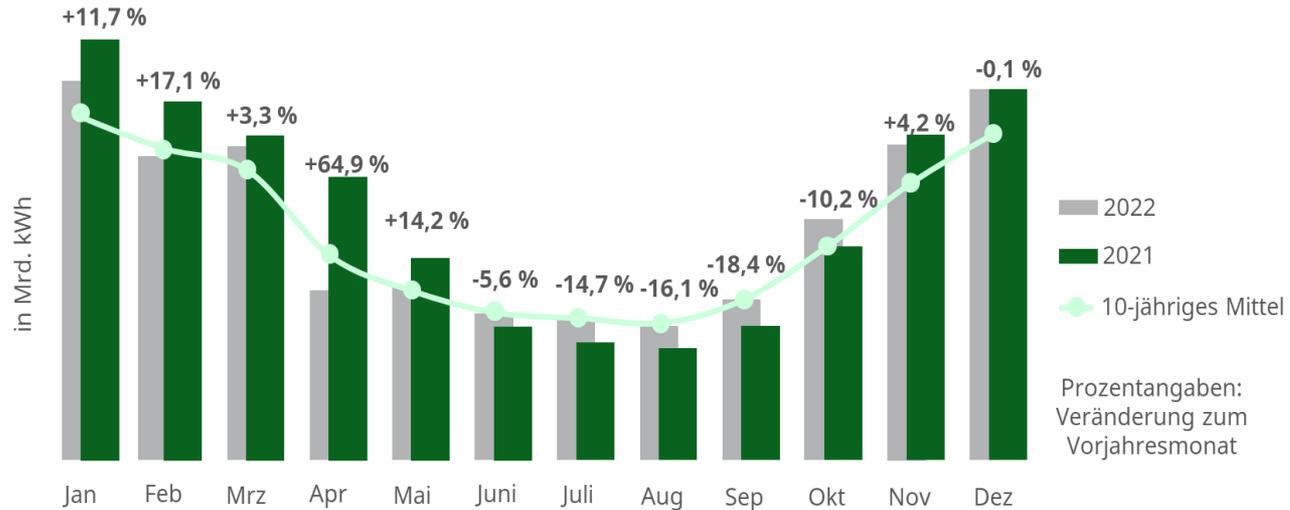


Quelle:
Agora Energiewende,
Klimaneutrales Deutschland, 04/2021

Monatlicher Gasverbrauch in Deutschland

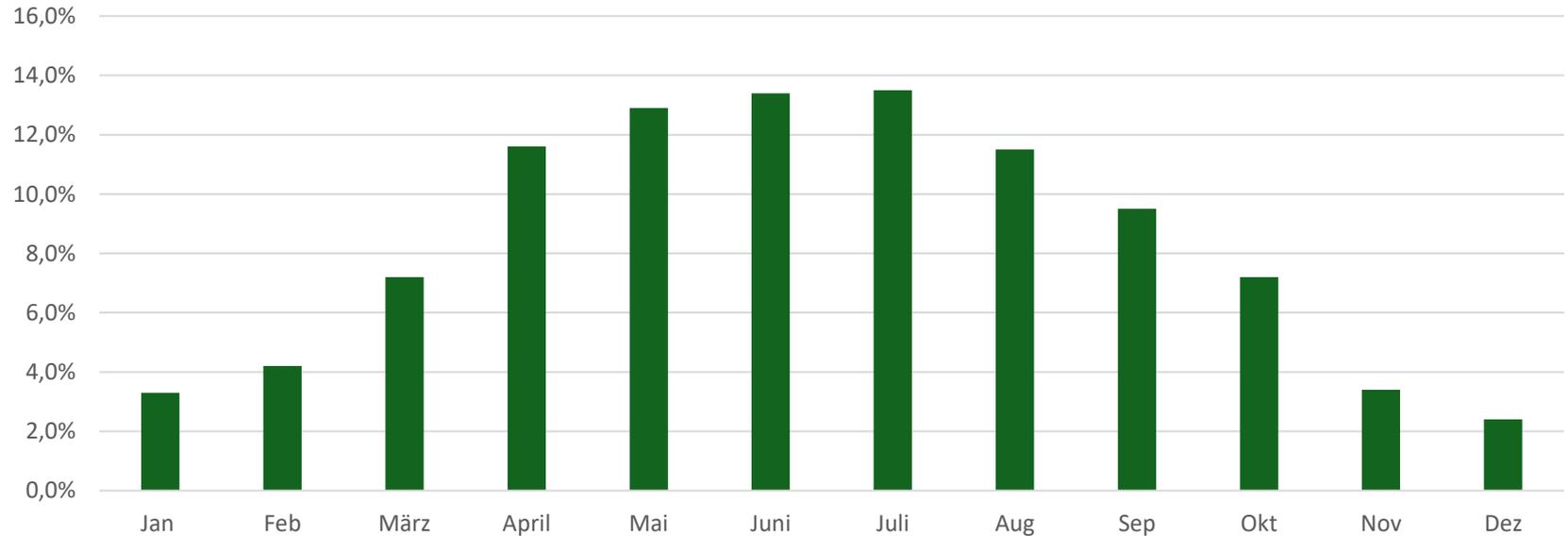


2021: 1.016 Mrd. kWh* (Veränderung zum Vorjahr: +5,3 %)



Quelle: BDEW

Prozentualer PV-Ertrag nach Monaten (Beispiel: Oberbayern)

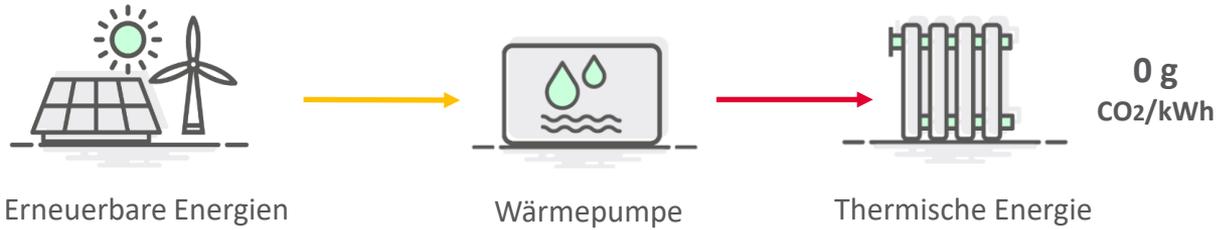


Quelle: PV zolarmagazin

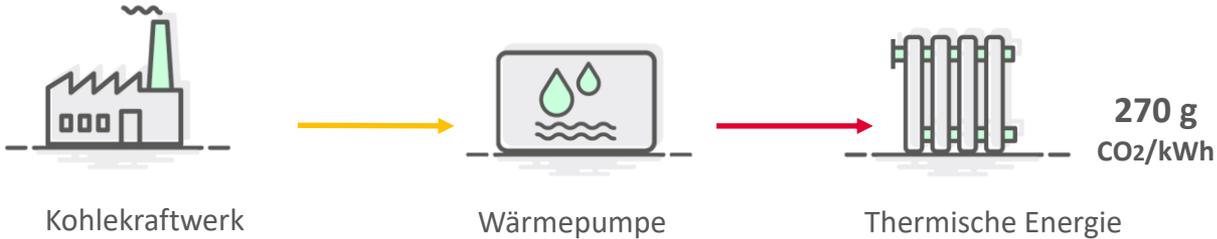
Trotz allem Ausbau bleiben Wind und Sonne volatil



Emissionen Wärmepumpenbetrieb: aktuelle Herausforderungen

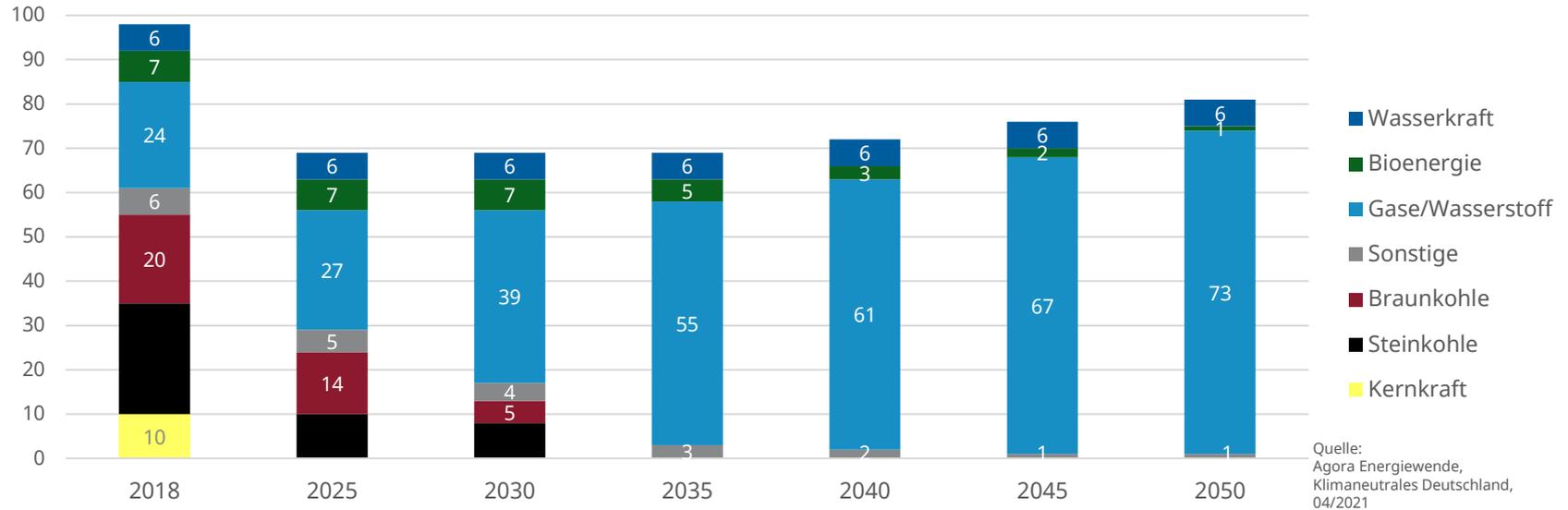


Wunsch



**(oftmals)
Wirklichkeit**

Es bedarf steuerbarer Kraftwerke für die Residuallast



Dezentralität sollte Priorität genießen!



Höchste Effizienz, H2 Readiness & Umrüstbarkeit, 6 GW pro Jahr, reduzierter Netzausbau,
Versorgungssicherheit, Identifikation, sozialverträgliche Energiepreise,...



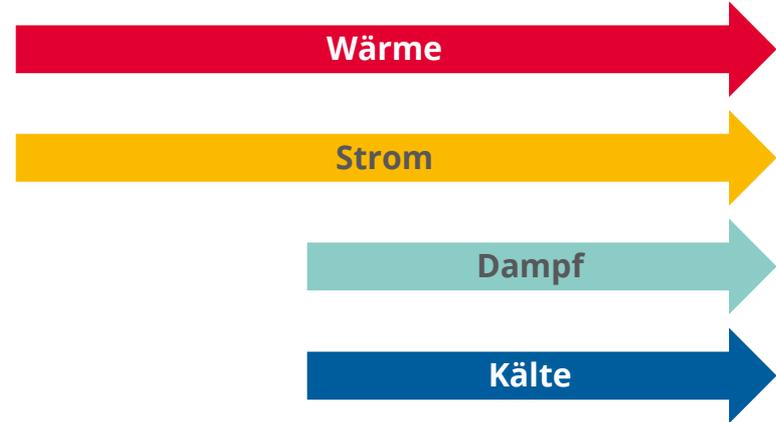
Status KWK



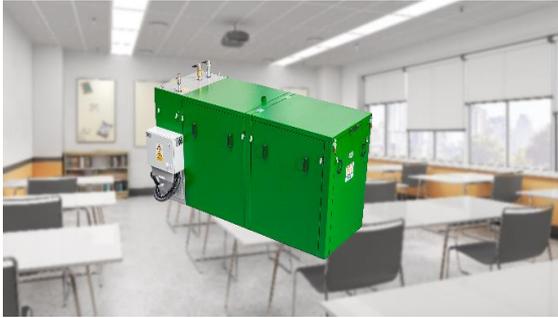
#WocheDerWärme

#TeamErneuerbare

Funktionsweise eines Blockheizkraftwerks (BHKW)



Unterschiede verschiedener dezentraler KWK-Anwendung



Objektversorgung (bis ca. 500 kW):

- Entlastung untere Netzebenen
- Energiewende im Bestand
- Ausbau Wärmepumpen / E-Mobilität
- H2 Prio: gering bis mittel



Industrie (bis ca. 5 MW):

- Temperaturanforderungen
- Stärkung Wirtschaftsstandort GER
- Net Zero Strategien in vielen Industrien
- H2 Prio: mittel



Leitungsgebunden (bis mehrere hundert MW):

- Dekarbonisierung Wärmenetze
- Einbindung Kommunen
- Großer politischer Hebel
- H2 Prio: mittel bis hoch

Anforderungen an KWK in der Zukunft

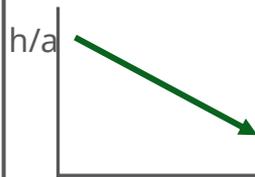


Heute
Biogas,
Biomethan,
H₂, Erdgas

...morgen H₂,
Biogas,
Biomethan



**Betrieb mit Wasserstoff &
erneuerbaren Gasen**



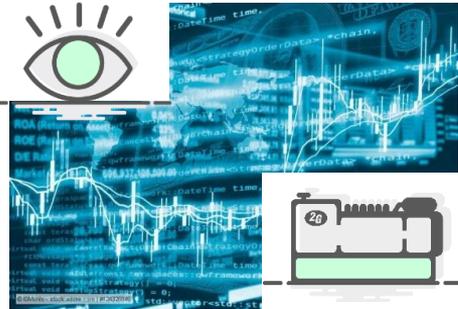
... weniger
Betriebsstunden...



...große
Wärmespeicher

**Erhöhung der installierten KWK-
Kapazität pro Projekt**

- Sofortreaktion auf Marktsignale
- Vermeidung von Ausfallzeiten
- Intelligente Wartung
- Selbstlernende Maschinen



**Intelligente & digitale Integration
in den Energiemix**

Wasserstoff: Strategischer Wachstumstreiber seit 2018



2018 - 2020	Deutschland:	BER Flughafen, Berlin – Demonstrationsanlage	7 Anlagen
	Deutschland:	Energieverorger, Bayern, Projekt Partner Siemens	
	Dubai:	Expo Weltausstellung, Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park, Project Partner Siemens	
	Deutschland:	Wasserstoff High Performance Centre in Rostock-Laage	
	Japan:	Industrie	
	Deutschland:	Quartiersversorgung in Esslingen	
Vereinigtes Königreich:	Kirkwall Airport (KOI) Orkney Islands		

2021	Japan:	Energieversorger	7 Anlagen
	Deutschland:	Bundeswehr Universität München	
	Deutschland:	Industrie	
	Japan:	Toyota	
	Japan:	Industrie	
	Deutschland:	Industrie	
Deutschland:	Industrie in Bremerhaven		

2022	Deutschland:	Quartiersversorgung in Leipzig	9 Anlagen
	Österreich:	Energieversorger	
	Kanada:	Enbridge, Calgary	
	Kanada:	Enbridge, Calgary	
	Deutschland:	Universität	
	China:	Mine Bergbau	
Japan:	Industrie in Fukushima		

2023	Österreich:	Energiespeicher Unternehmen	6 Anlagen
	Taiwan	Industrie	
	Kanada:	Technologie Center	
	Japan:	Industrie, Präfektur Yamagata	
	Japan:	Industrie, Präfektur Yamagata	
	Japan:	Industrie, Präfektur Yamagata	

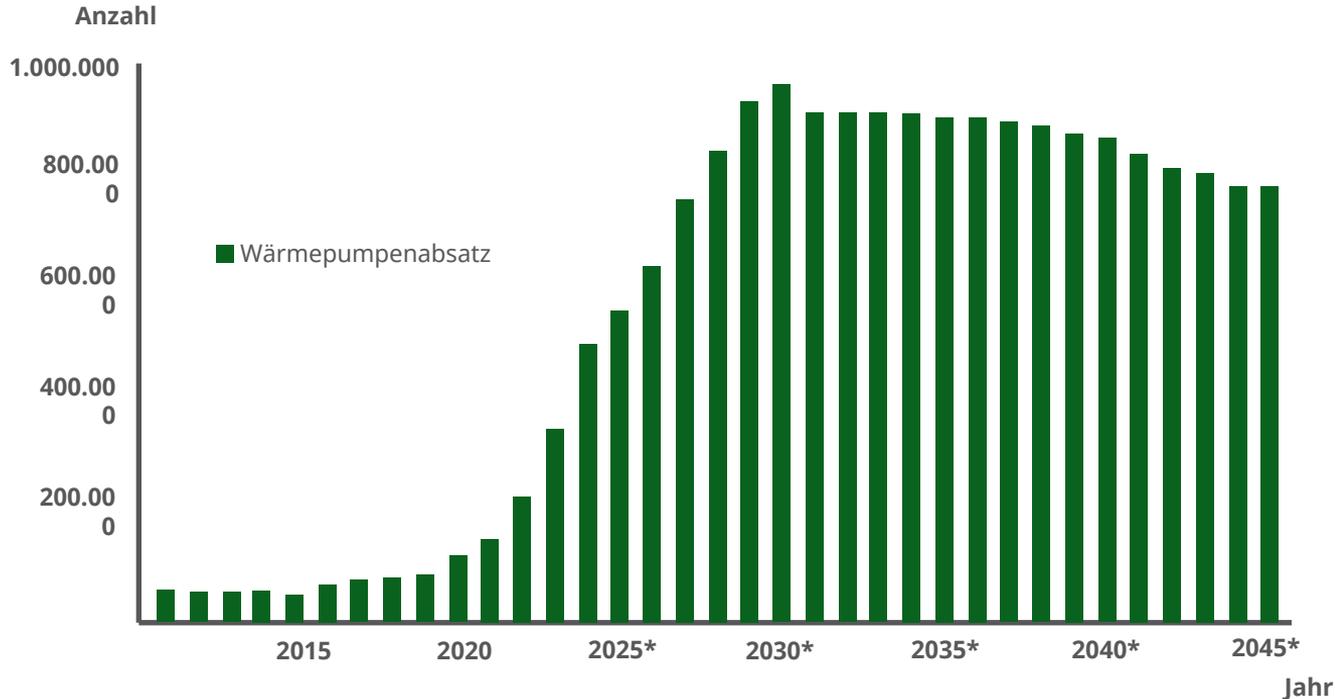


Status Groß-/ Industriewärmepumpen



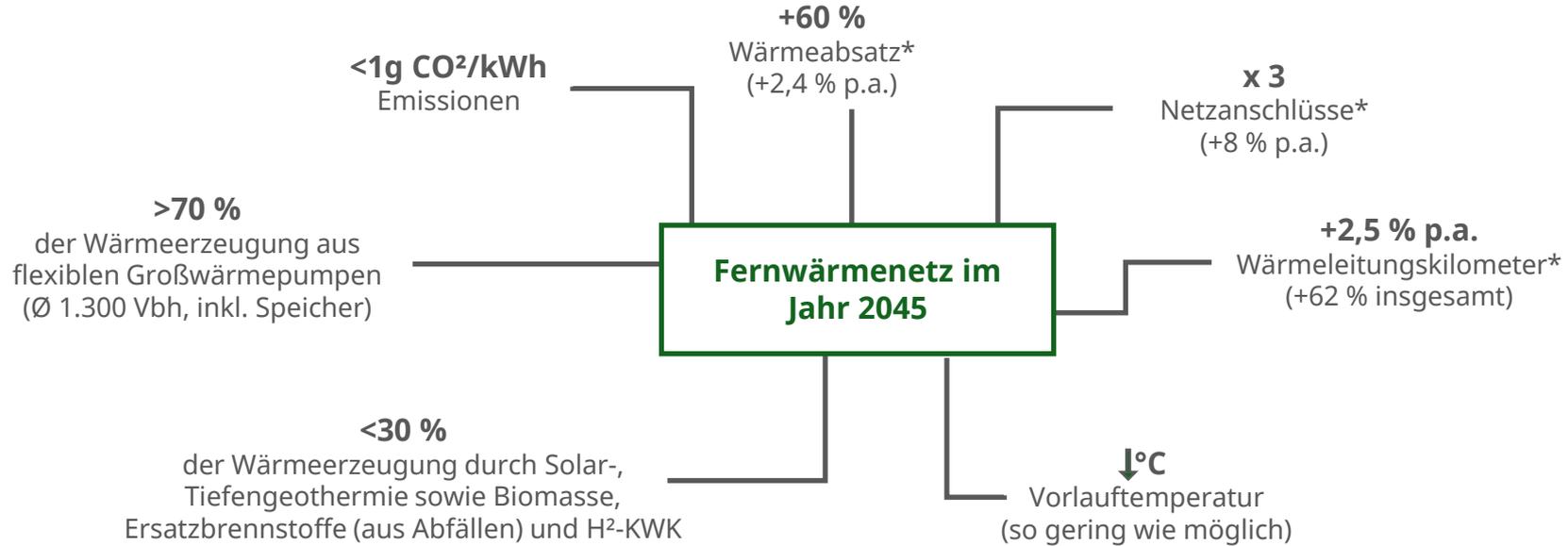
#TeamErneuerbare

Die Perspektive der Wärmepumpe ist eindeutig...



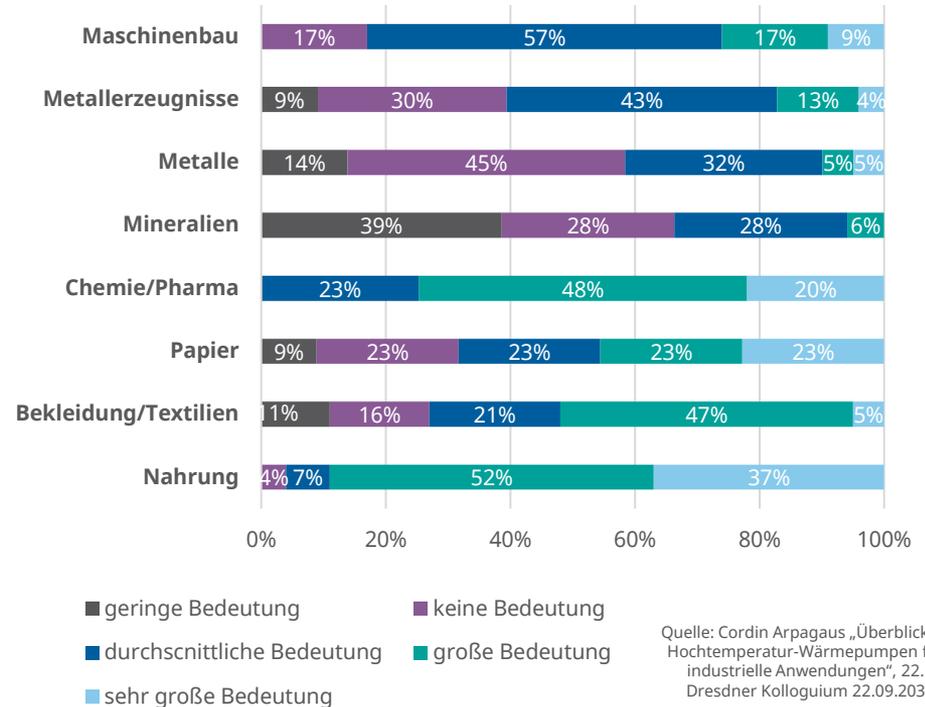
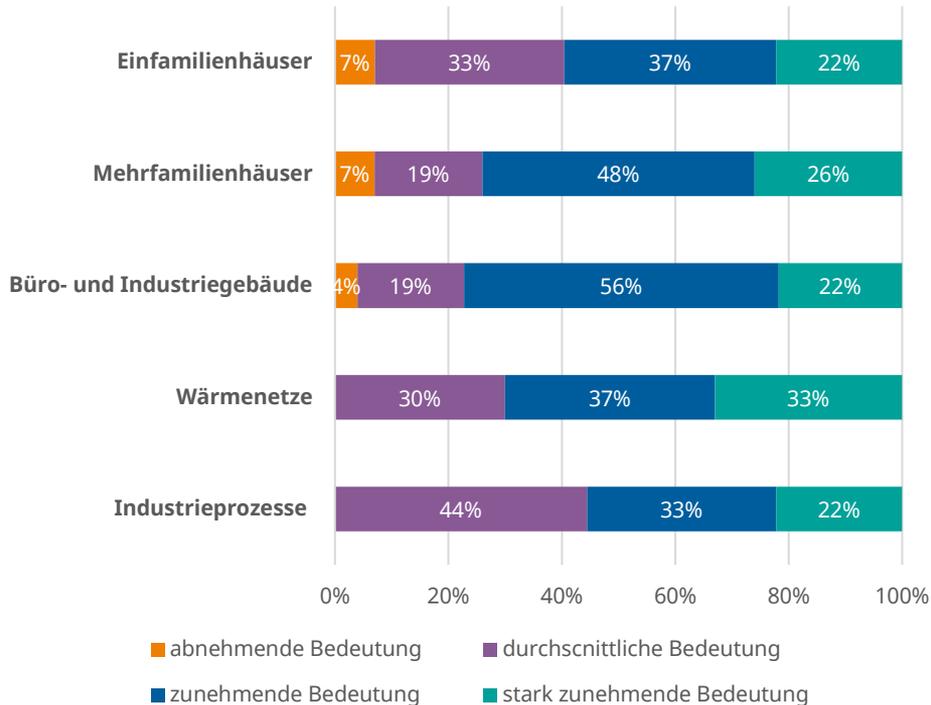
Wärmepumpenabsatz in
Deutschland von 2011 bis 2045
*ab 2023 Prognose

Erwartete Entwicklung von Wärmepumpen in Wärmenetzen



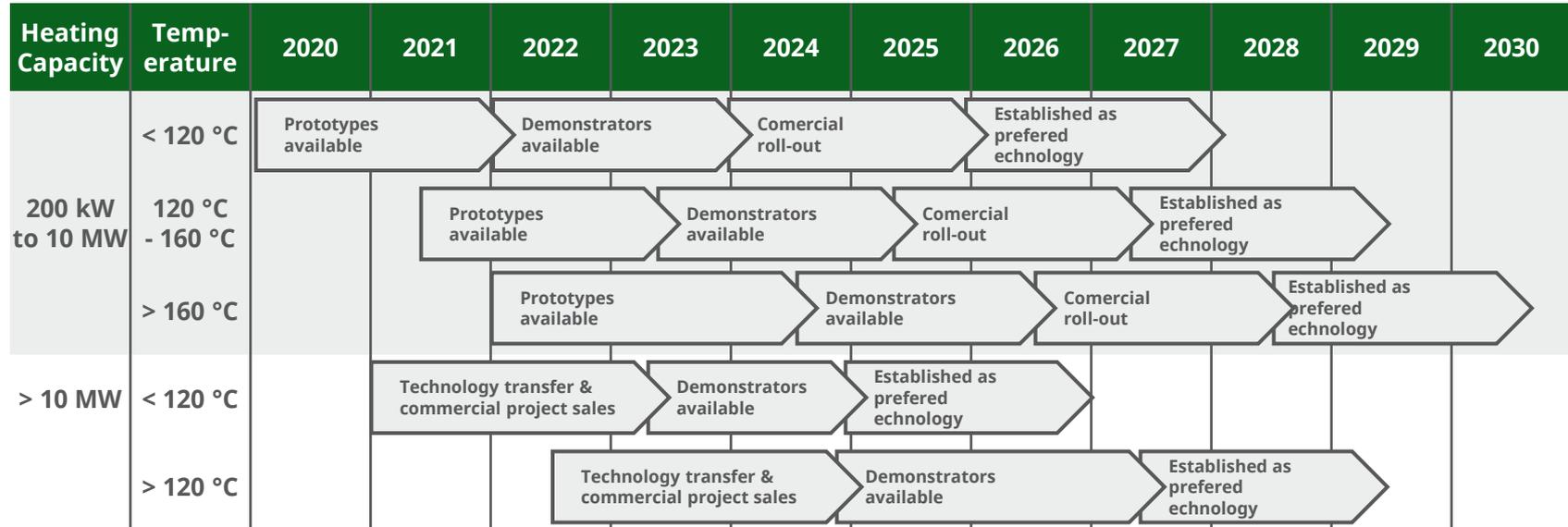
Quelle: Fraunhofer IEG basierend auf Fraunhofer ISI et al. (2022). *ggü. dem Stand im Jahr 2020; Zahlen auf Basis von Langfristszenarien III (Fraunhofer ISI et al. 2022b)

Erwartete Entwicklung von Wärmepumpen nach Anwendung



Quelle: Cordin Arpagaus „Überblick zu Hochtemperatur-Wärmepumpen für industrielle Anwendungen“, 22. Dresdner Kolloquium 22.09.203

Mittelfr. Technologieentwicklung bei Großwärmepumpen



Quelle: Danish Technological Institute



Kombination schafft Mehrwert



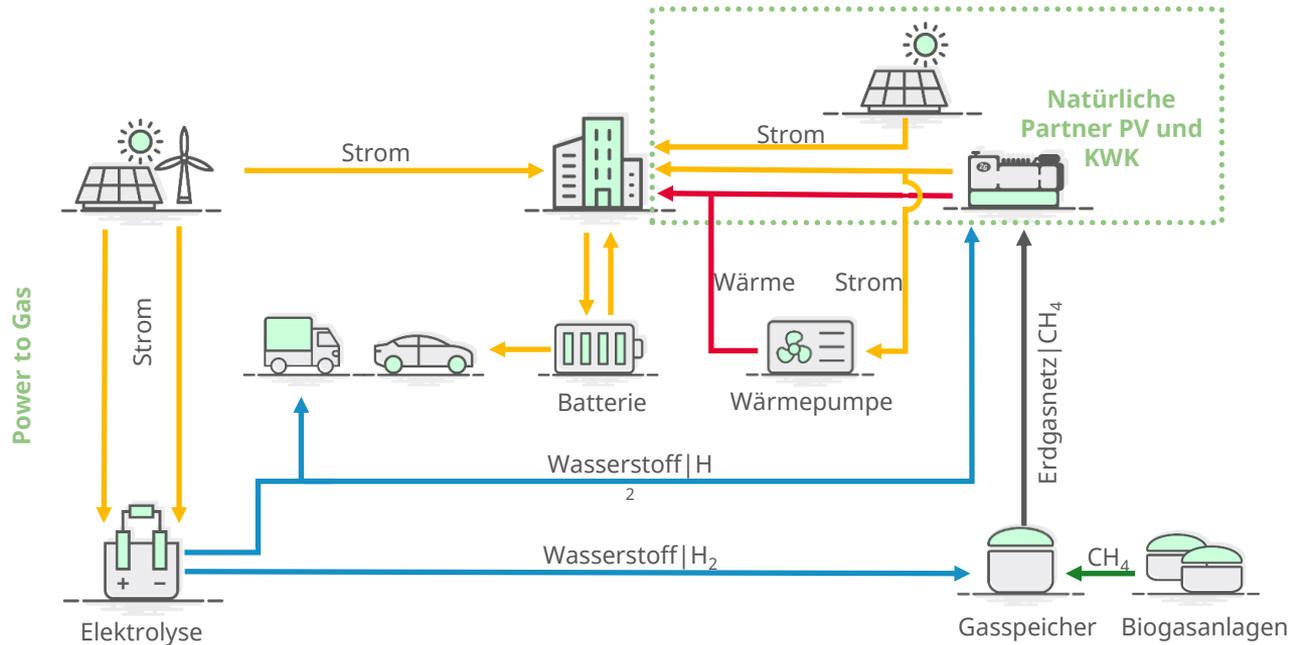
#WocheDerWärme

#TeamErneuerbare

WP und KWK zusammendenken!



Sektorenkopplung in der Metaperspektive

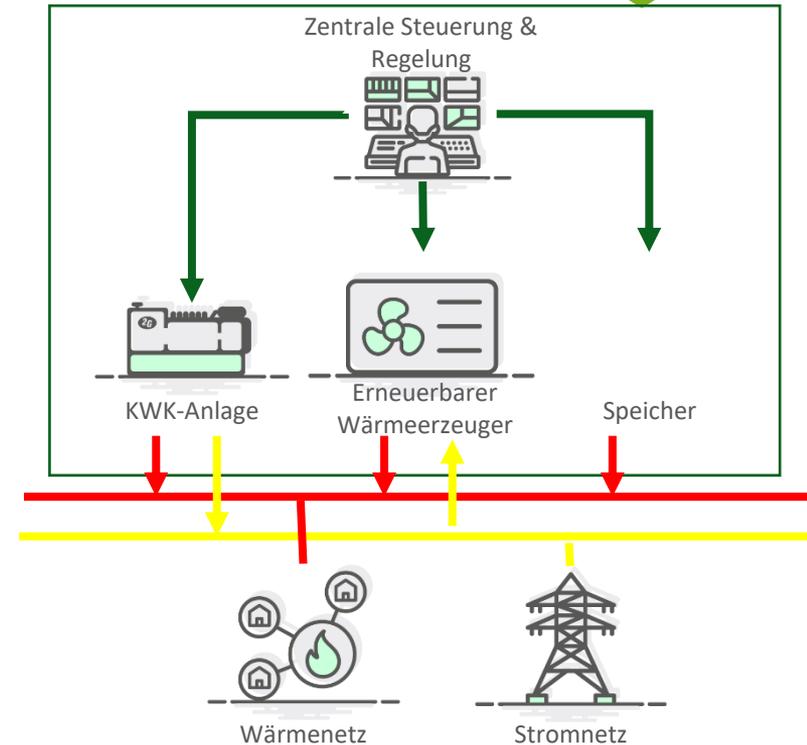


Kombination von KWK & WP vor Ort

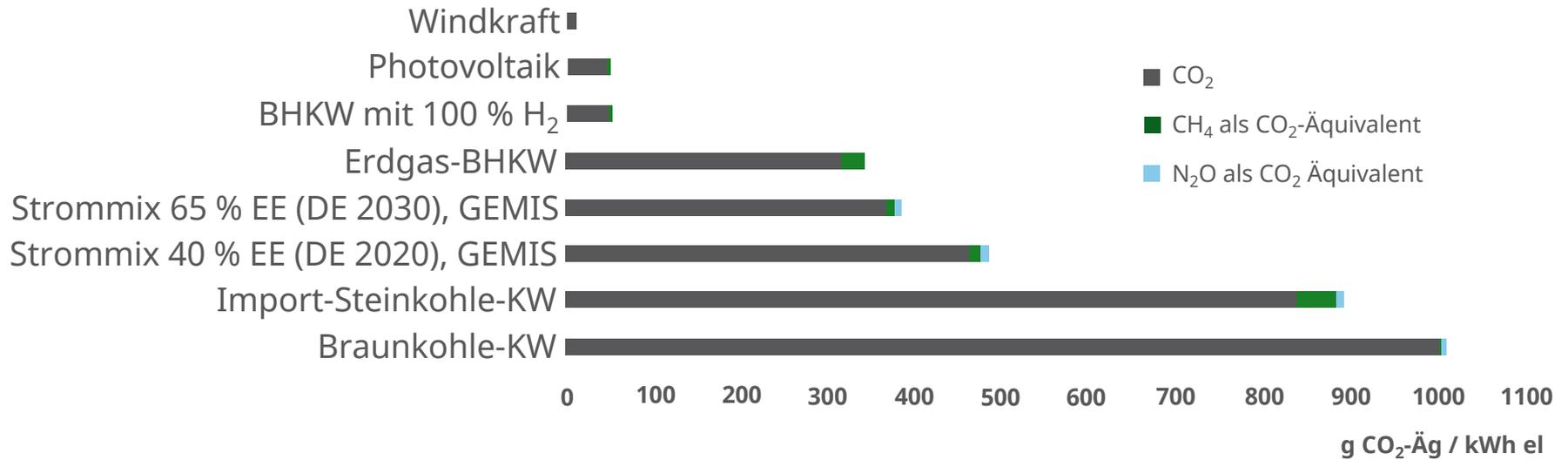


Zukunftsfähiges KWK-Wärmepumpen Konzept setzen sich aus folgenden Komponenten zusammen:

1. KWK- Anlage
2. Erneuerbarer Wärmeerzeuger (**Wärmepumpe**)
3. Pufferspeicher
4. Elektrischer Wärmeerzeuger
5. Regelung für multivalente Energiezentralen
Speichermanagement

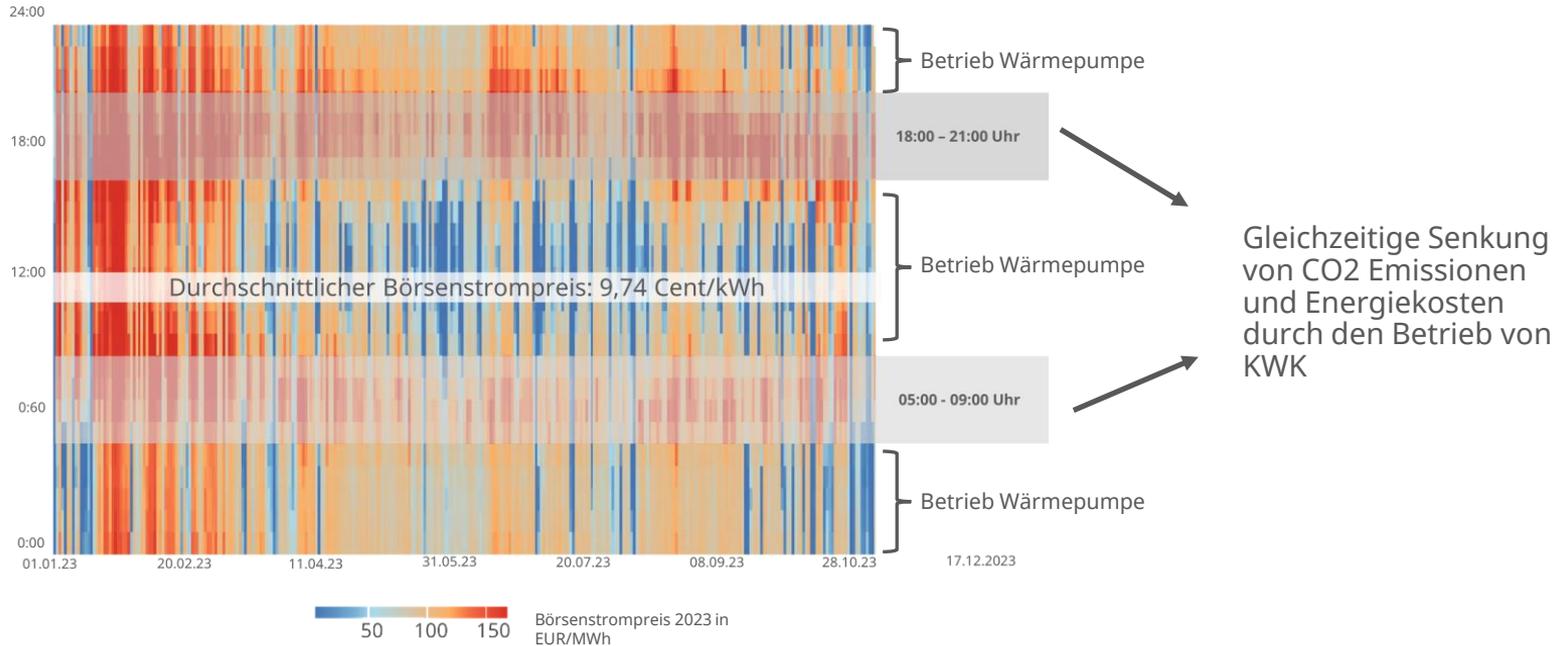


Treibhausgasbilanz verschiedener Energiesysteme



„Wenn schon notgedrungen Erdgas – dann zumindest hocheffizient“

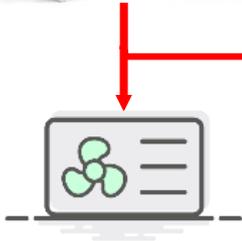
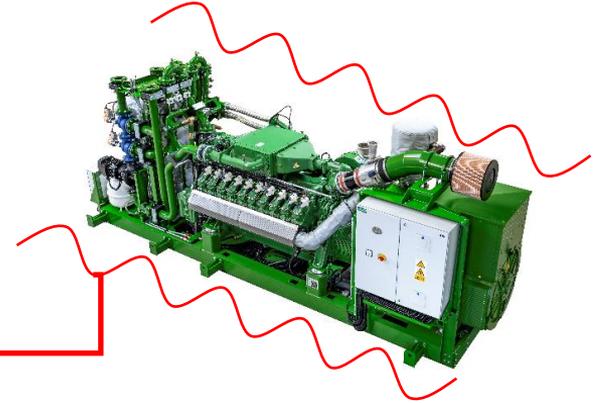
Was heißt das für die tägliche Betriebsweise?



Wärmepumpe | BHKW-Kombination zur Effizienzsteigerung

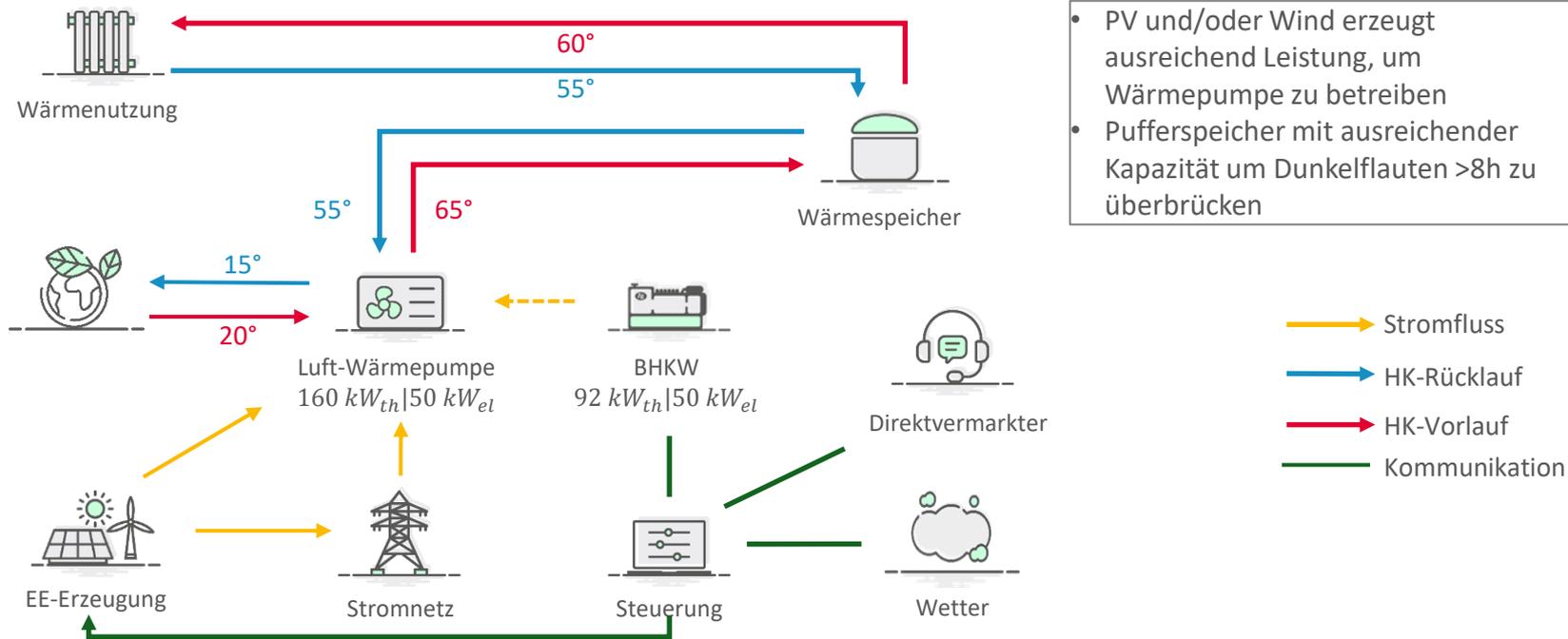


- **Nutzung von BHKW-Abwärme**
 - Gemischkühlwärme
 - Wärme aus Brennwert-AWT
 - Strahlungswärme



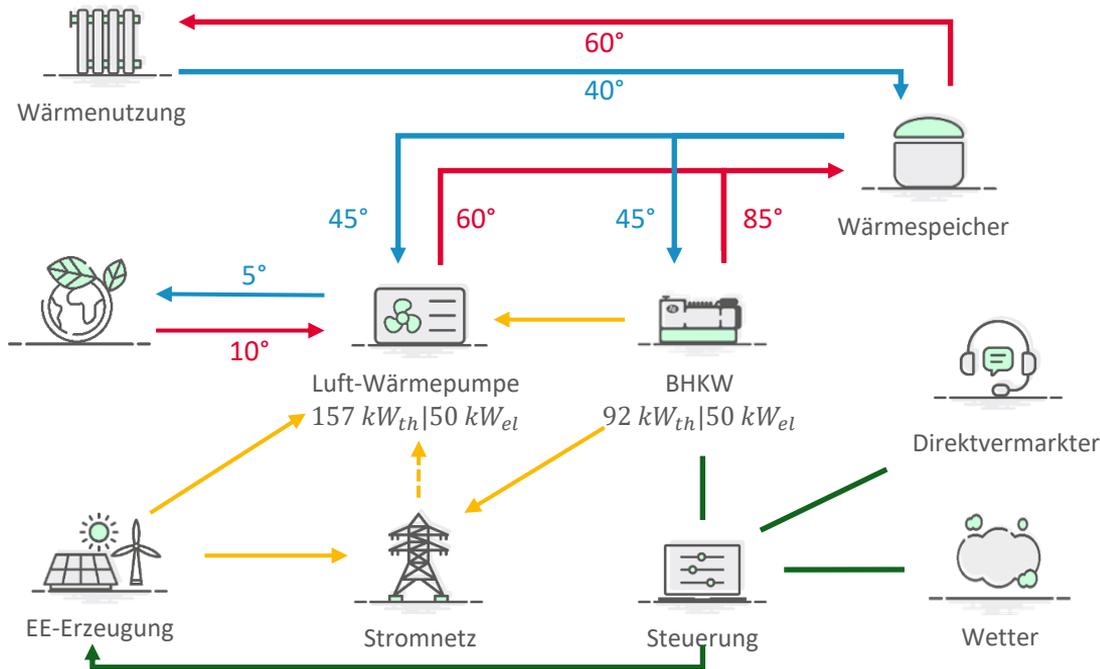
- **Effekt: Effizienzsteigerung der Gesamtsystems**

Kombibeispiel Sommer



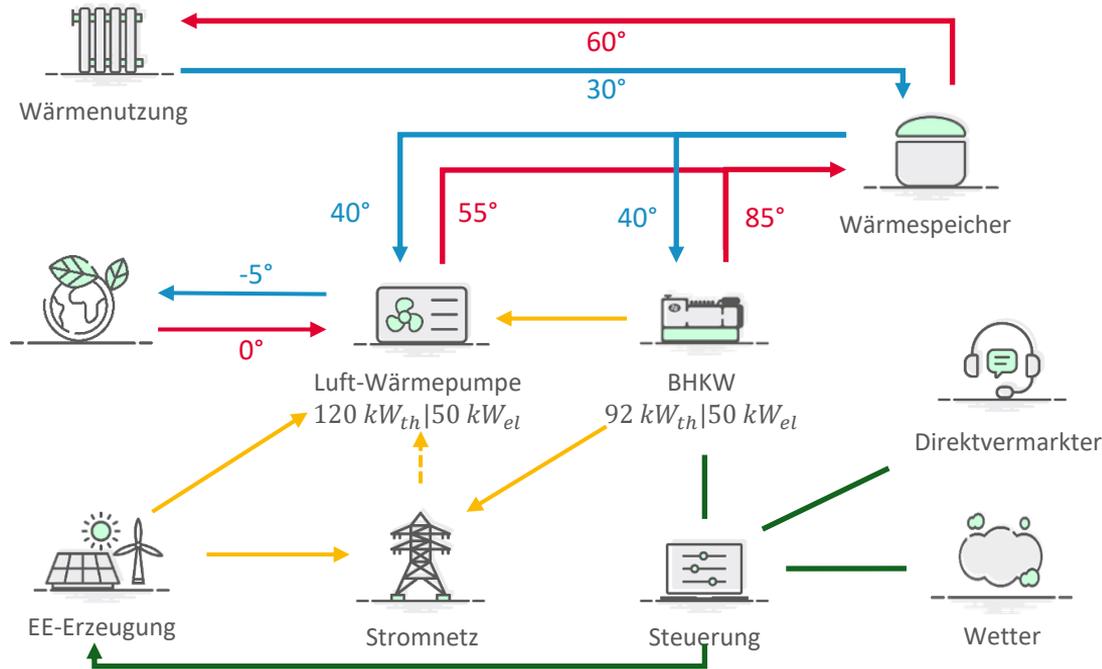
- PV und/oder Wind erzeugt ausreichend Leistung, um Wärmepumpe zu betreiben
- Pufferspeicher mit ausreichender Kapazität um Dunkelflauten >8h zu überbrücken

Kombibeispiel Frühling / Herbst



- Wärmepumpe wird größtenteils über PV und Wind betrieben
- BHKW läuft an Tagen mit Dunkelflaute oder als Booster

Kombibeispiel Winter



- Wärmepumpe wird größtenteils über PV und Wind betrieben
- BHKW läuft an Tagen mit Dunkelflaute oder als Booster

- Stromfluss
- HK-Rücklauf
- HK-Vorlauf
- Kommunikation



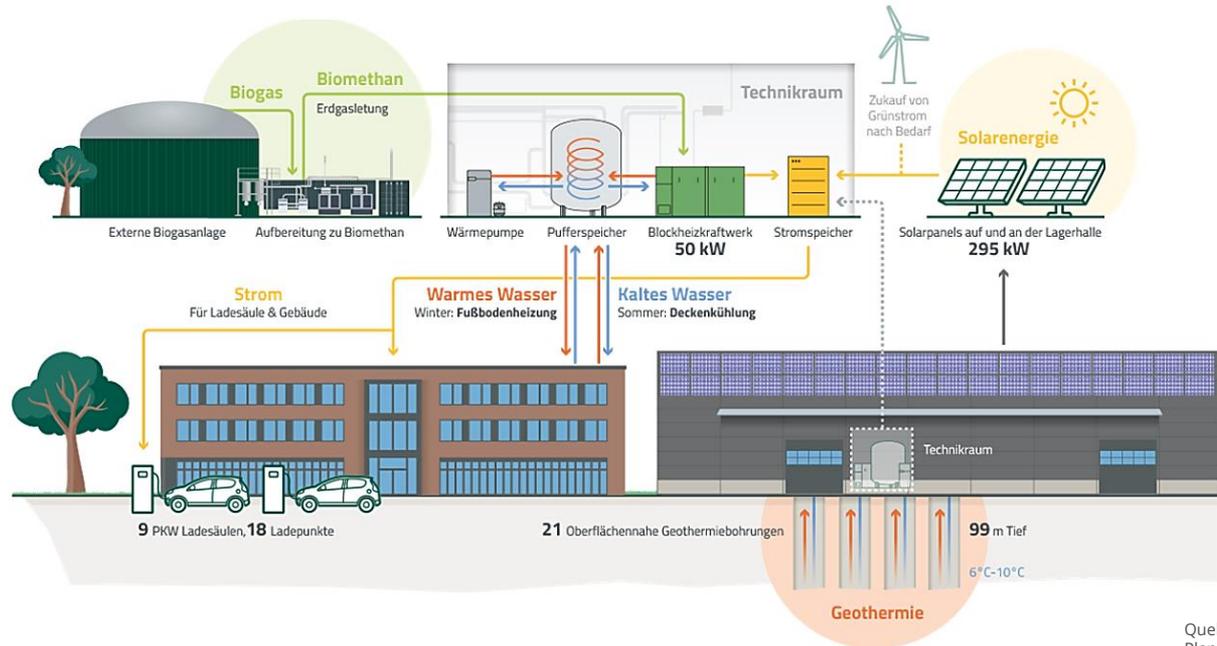
Beispiel kombinierter Systeme



#WocheDerWärme

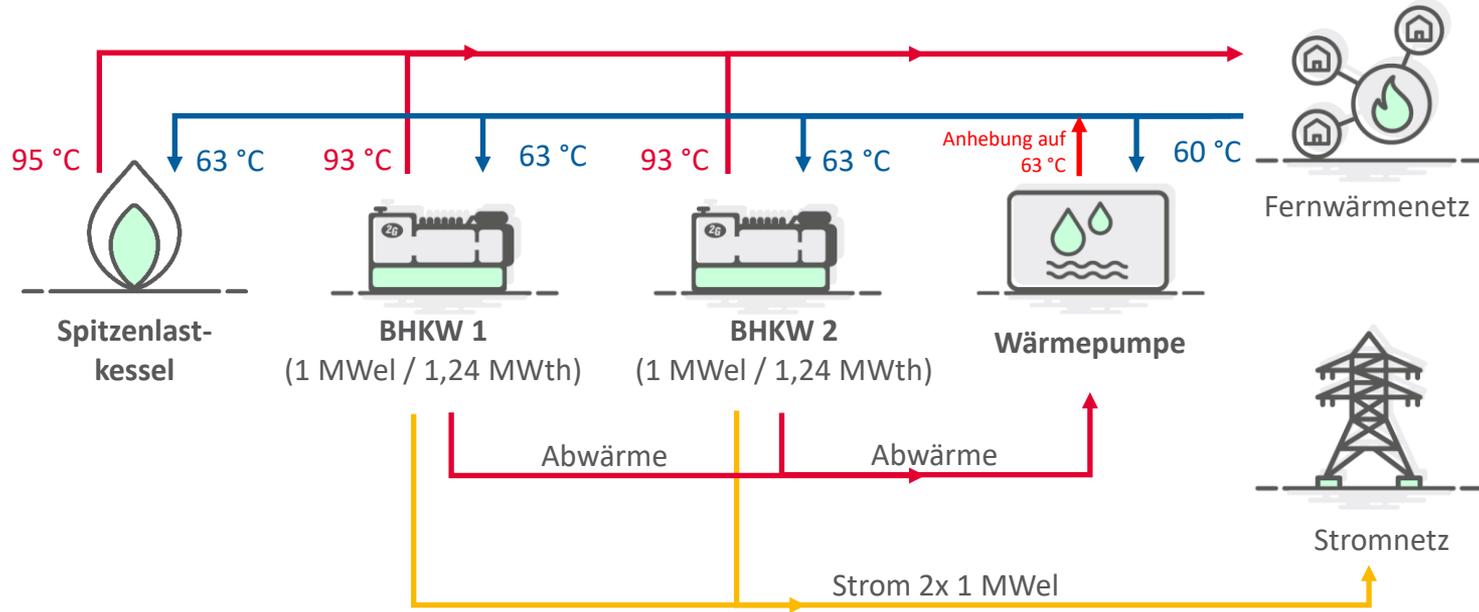
#TeamErneuerbare

Industrie / Gewerbe: PlanET Gescher

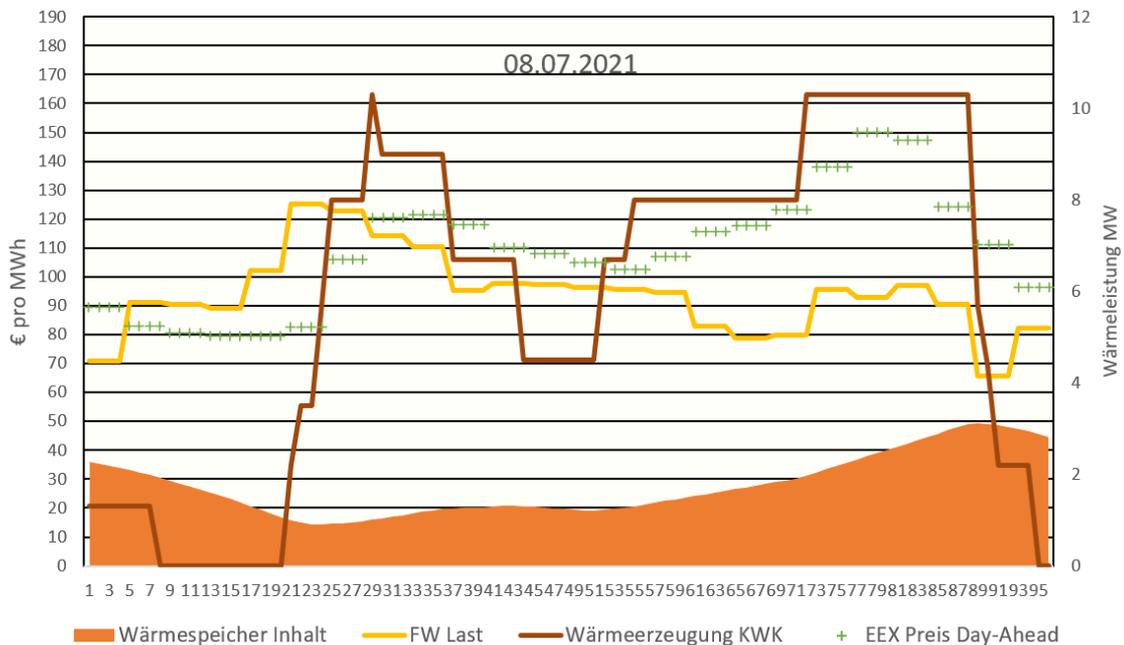


Quelle:
PlanET Biogas Group

Stadtwerke Bad Lauterberg: Rücklauftemperaturenanhebung



Beispiel: Stadtwerke Lemgo



- 33 Mwe/kWK Leistung
→ überwiegend 2 MW Anlagen
- 16 GWh/a Fernwärmeabsatz
- Technologiemix aus KWK, PtH, Groß-Wärmepumpe, iKWK
- Einsatz der KWK-Anlagen kostenoptimiert / strommarktdienlich
- Aktuelle Überlegungen zur Einbeziehung von Wasserstoff in den Energiemix



Wie geht's politisch weiter?



#WocheDerWärme

#TeamErneuerbare



Zielbild des Energiemarktes aus Verbrauchersicht / Endkundenstrompreis

80% Wind / Sonne	<ul style="list-style-type: none">• Direktverstromung überall wo es geht• Wärmepumpen• Energieeffizienz• Wandlung überschüssiger Wind- / Sonnenstrom in Wasserstoff statt Abriegelung• Geothermie	10 ct / kWh (Stromgestehung / Beispiel)	$0,8 \times 10 \text{ ct} = 8 \text{ ct}$	24 ct / kWh (Beispiel)
20% regener. Speicher	<ul style="list-style-type: none">• Biogas• Wasserkraft• Wasserstoff• Batteriespeicher• Effiziente Gasnutzung (KWK)	80 ct / kWh (Stromgestehung / Beispiel)	$0,2 \times 80 \text{ ct} = 16 \text{ ct}$	

Zentrale Frage: Wie muss ein funktionierendes Marktmodell dafür aussehen?

Politischer Ausblick



Kurzfristig:

- Kurzfristige Verlängerung KWKG bis 2030 zwingend erforderlich
- Erhöhung der Ausschreibungsvolumina für Biogas

Perspektivisch:

- Grundlegende Novellierung des KWKG bzw. systemische Einbettung der KWK ins Strommarktdesign der Zukunft

Auszüge „Neue Energie-Agenda für Deutschland“ / CDU CSU



Neue Energie-Agenda für Deutschland

Bezahlbar, sauber, sicher –
Energiepolitik für den Weg zum klimaneutralen Industrieland

Positionspapier der
CDU-CSU Fraktion im Deutschen Bundestag
Beschluss vom 12. November 2024



Das erfordert auf dem Weg zum klimaneutralen Industrieland und zur Stärkung von Mittelstand und Handwerk eine Verbesserung der Energieeffizienz, den systemdienlichen weiteren Ausbau aller erneuerbaren Energien sowie von steuerbaren Kraftwerken und Speichern, das Heben von Flexibilitätsoptionen, (...)

Daneben haben wir eine Reihe von Zukunftsthemen in der Energiepolitik auf die Agenda gesetzt, bei denen die Ampel gar nicht oder zu zögerlich handelt. Dazu zählen die Stärkung der Geothermie und der Bioenergie

Die dezentrale Energie- und Stromversorgung innerhalb von Wohn- oder Industriegebieten ist mit seinen Potenzialen zur Deckung des Energiebedarfs zu erhalten und weiter auszubauen.

Dies bedeutet, alle erneuerbaren Energien konsequent zu nutzen, auch die Bioenergie und die innovative Kraft-Wärme-Kopplung mit ihren systemrelevanten Potenzialen. Um einen Verlust der Biogas-Bestandsanlagen zu verhindern, ist kurzfristig die Erhöhung des Ausschreibungsvolumens und mittelfristig die Einbindung in den Kapazitätsmechanismus notwendig



Fazit



#WocheDerWärme

#TeamErneuerbare

Key Take-Aways



- Wind und Sonne mit aller Macht weiter ausbauen!
- Bei ausreichender Menge Erneuerbare Energie im System müssen Wärmepumpen grundsätzlich Vorrang genießen bei der Wärmeversorgung – egal ob in Wärmenetzen oder bei der Objektversorgung
- Das Backupsystem in Form von Molekülen gilt es möglichst effizient auszugestalten. Es gibt dazu keine effizientere Möglichkeit als die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung
- Schon heute sind KWK-Anlagen uneingeschränkt H2 proven / Umrüstung bestehender Erdgasanlagen problemlos möglich
- 6 GW flexible Kraftwerkskapazität könnte die deutsche KWK-Branche jährlich installieren (Bsp. NRW: Kohleausstieg NRW erfordert schnelle Alternativen bis 2030)
- Reduzierung der Kosten des Netzausbaus in den unteren Netzebenen bei effizienter Kombination von Wärmepumpe und KWK
- Bei passenden ausgestaltetem Energiemarktdesign können Stadtwerke und Industriebetriebe durch den marktwirtschaftlichen Einsatz von KWK-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpen einen volkswirtschaftlichen Nutzen erbringen -> weniger Bedarf an neu zu errichtenden, subventionierten Kraftwerken

Hohe Wirkung im Duo!



Die Wärmepumpe fährt voran

Die KWK hilft über den Berg

 Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Stefan Liesner

Vizepräsident B.KWK

Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

Tel: 030 27019281-0

Mobil: 0152 5461 8521



#TeamErneuerbare