



UNIVERSITÄT  
LEIPZIG



# Power-to-District-Heat in Berlin aus Netz- und Marktsicht

Berliner Energietage, 22.05.2019

Dr. Matthias Müller-Mienack (DNV GL)

Dr. Hendrik Kondziella (Uni Leipzig)

[www.windnode.de](http://www.windnode.de)



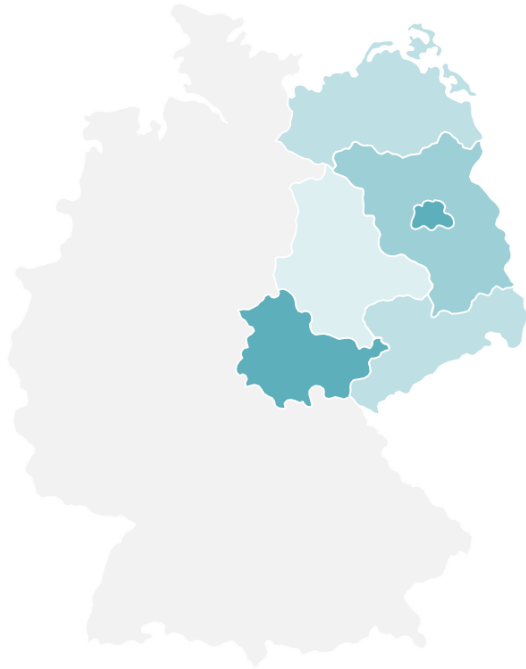
# Agenda

Power-to-District-Heat (P2DH) in Berlin aus Netz- und Marktsicht

1. Überblick und Motivation
2. Wo entsteht ein Bedarf für Flexibilität?
3. P2DH aus Marktsicht
4. P2DH aus Netzsicht

# Energiewende in Nordostdeutschland und Hauptstadtregion

## Das Verbundprojekt in Zahlen



### **76 Partner**

43 Verbundpartner, 33 assoziierte Partner

### **6 Schirmherren**

Regierungschefs aller ostdeutschen Länder

### **66 Mio. € Projektvolumen**

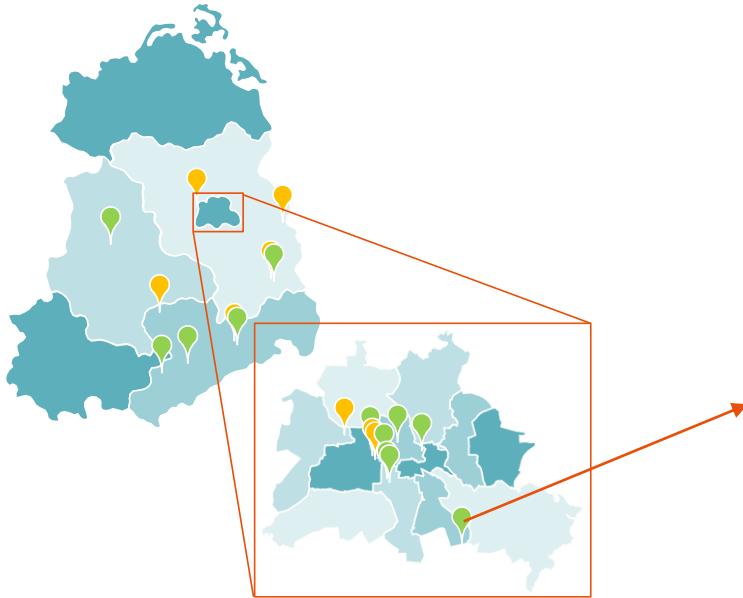
Rund 37 Mio. € Förderung und 29 Mio. €  
Eigenmittel

### **1 Regelzone**

50Hertz-Regelzone mit Ausnahme Hamburgs

# Energiewende in Nordostdeutschland und Hauptstadtregion

Mehr als 20 „besuchbare Orte“ – u.a. der Showroom von Uni Leipzig und Gridlab



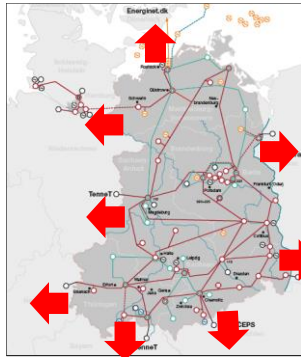
Quelle: Gridlab GmbH

Quelle: [www.windnode.de/konzept/schaufenster](http://www.windnode.de/konzept/schaufenster)

# Motivation

Weiterer Anstieg der Erzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien – bei gleichzeitig geringen Lasten und Netzengpässen – erfordert flexible alternative Nutzungsmöglichkeit, z.B. in Form von Wärme (Power-to-Heat).

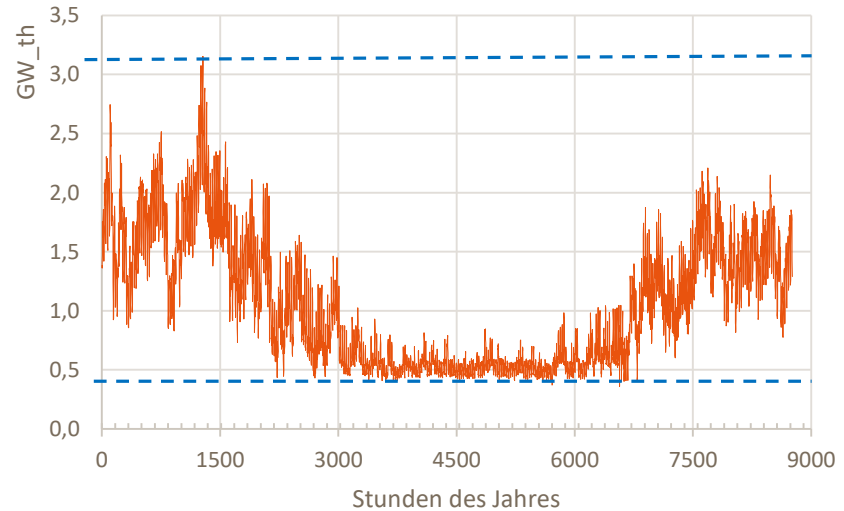
**Stromnetzinfrastruktur  
50Hertz**



Das Höchstspannungsnetz der 50Hertz Transmission GmbH  
Quelle: 50Hertz

**Einspeisemanagement 2018**  
Energiemenge: 0,8 TWh  
Kosten: 71 Mio. €

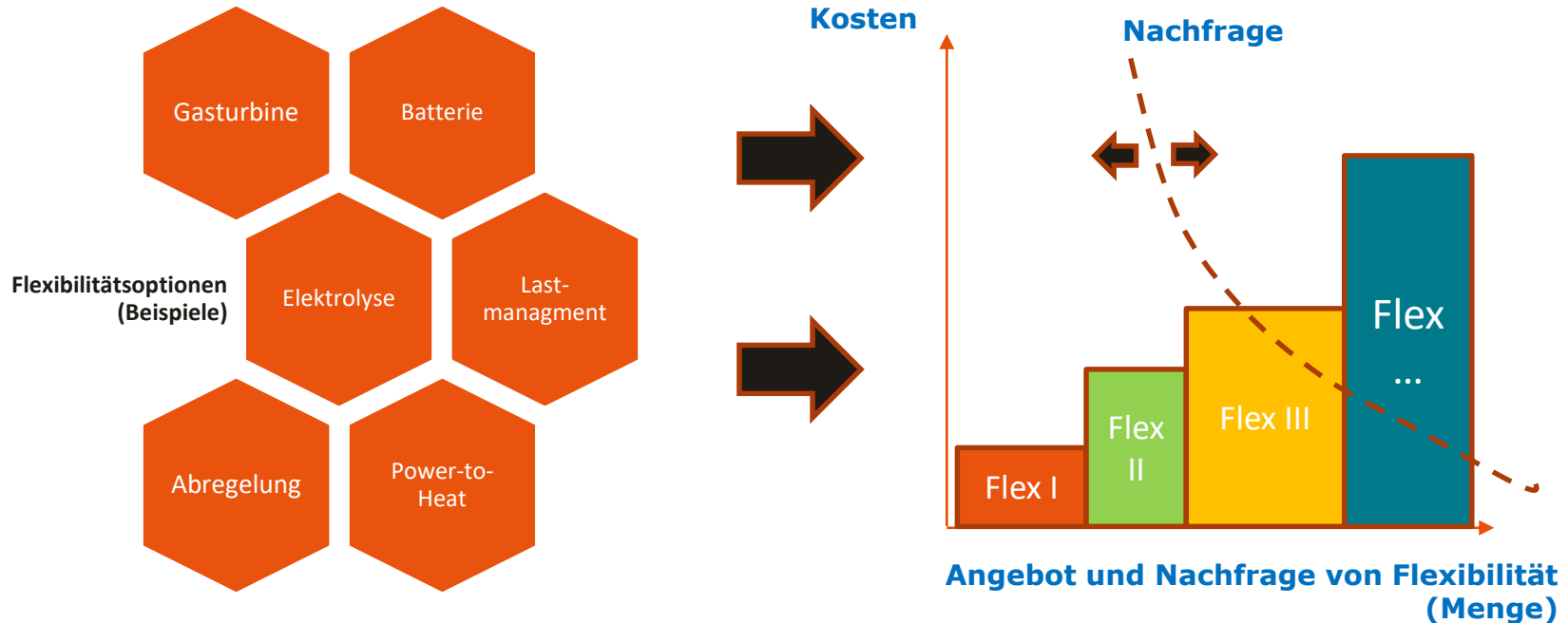
**Fernwärmebedarf Berlin ca. 10 TWh  
(mittleres Wetterjahr)**



Quelle: IIRM, Uni Leipzig.

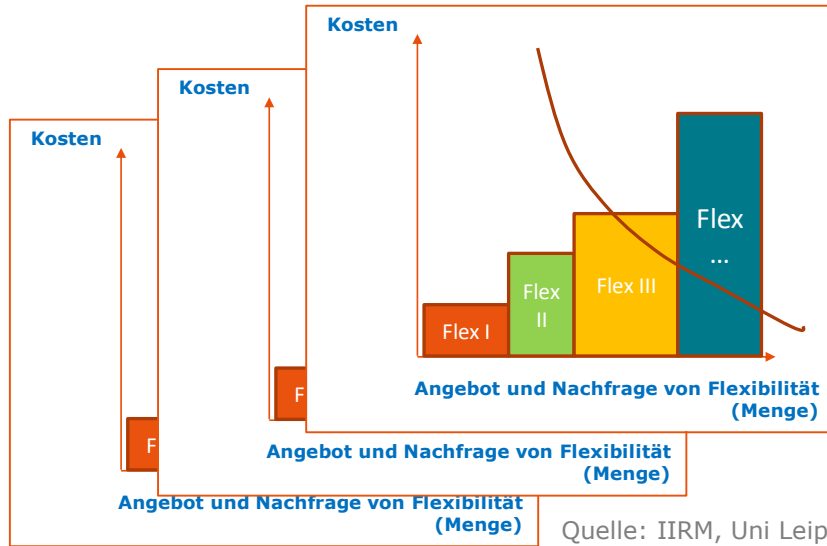
# Ökonomisches Potenzial für die Bereitstellung von Flexibilität

Es existieren zahlreiche technische Möglichkeiten für die Bereitstellung von Flexibilität. Für die Bewertung des ökonomischen Potenzials können die Kosten der Technologien herangezogen werden, die jedoch durch den regulatorischen Rahmen verzerrt werden.



# Marktpotenzial für die Bereitstellung von Flexibilität

Die Vermarktung von Flexibilität kann zum einen auf den Großhandelsmärkten (day-ahead, intraday), den Regulenergiemärkten oder unter der Zielstellung der Behebung von Netzengpässen auf Flexibilitätsplattformen der Netzbetreiber erfolgen.



**Strommärkte (ohne Lokalität)**



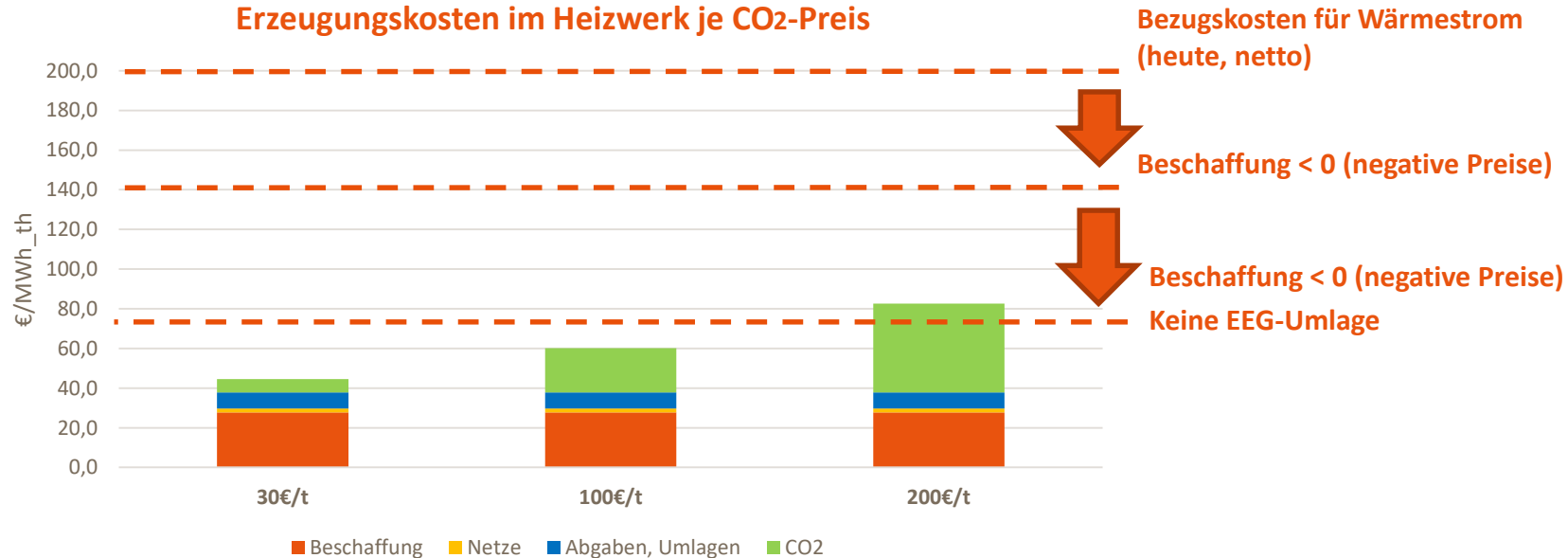
Über die Plattform können dezentrale Anbieter ihre Flexibilitätsgebote abgeben.

Quelle: 50Hertz.

**(Lokale) Flexibilitätsmärkte**

# Betriebswirtschaftliche Bewertung

Heutige Kosten für Wärmebereitstellung aus Elektrokesseln liegen deutlich über der Vergleichstechnologie (Gasheizwerk). Bei (lokalen) EE-Stromüberschüssen, Reduktion von regulatorischen Strompreisbestandteilen und hohen CO<sub>2</sub>-Preisen wäre der Einsatz von Elektrokesseln denkbar.

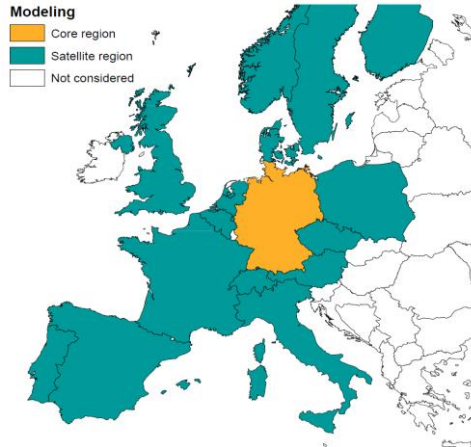




# Energiewirtschaftliche Bewertung (Methodik)

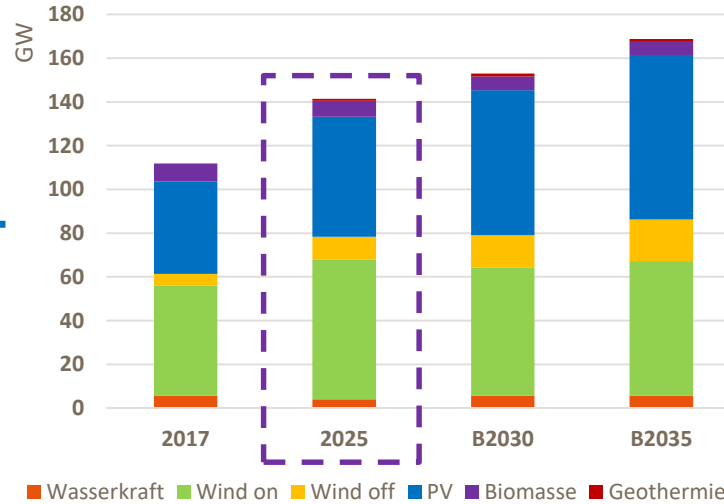
Einsatz eines Strommarktmodells des europäischen Kraftwerkparks unter Berücksichtigung ausgewählter Fernwärmenetze mit Power-to-Heat in der WindNODE-Region im Jahr 2025.

## Modellregion Europäischer Strommarkt



Quelle: IIRM, Uni Leipzig.

## EE-Ausbau in Deutschland



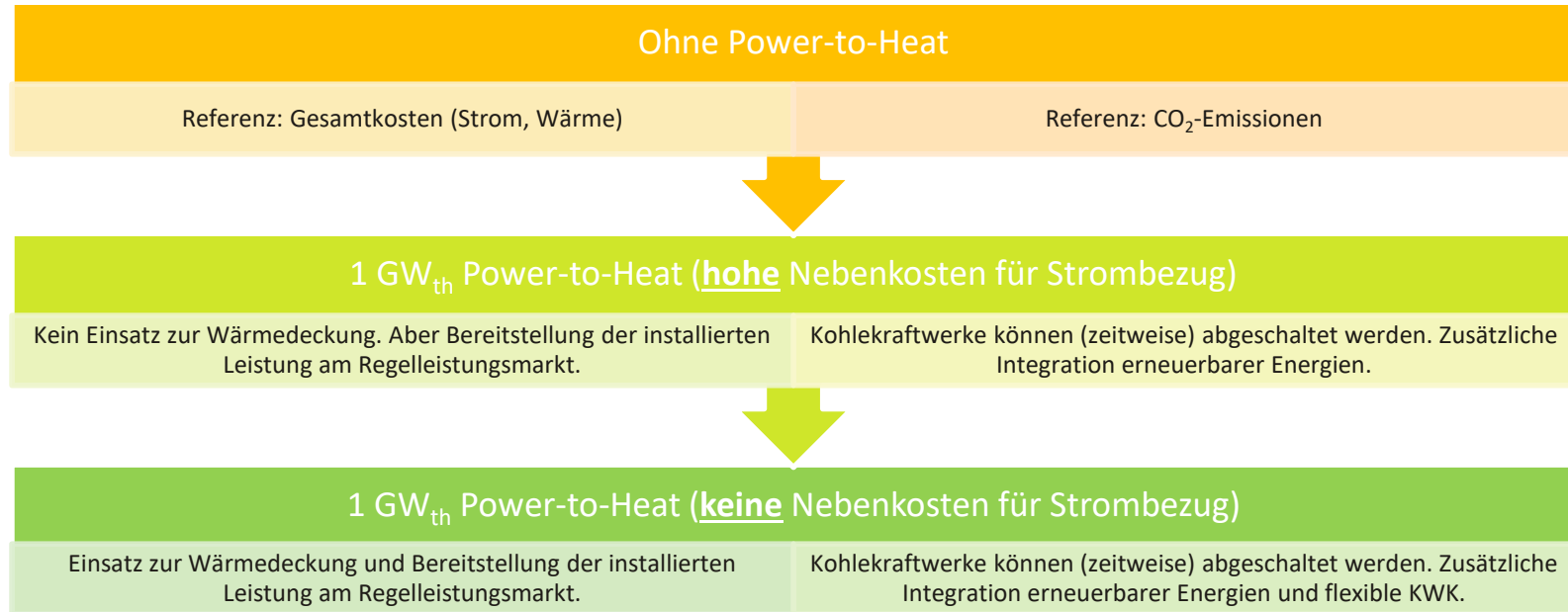
Quelle: EE in Zahlen 2018, NEP 2030.

1 GW<sub>th</sub>  
Power-to-Heat

in Fern-  
wärmenetzen der  
WindNODE-  
Region

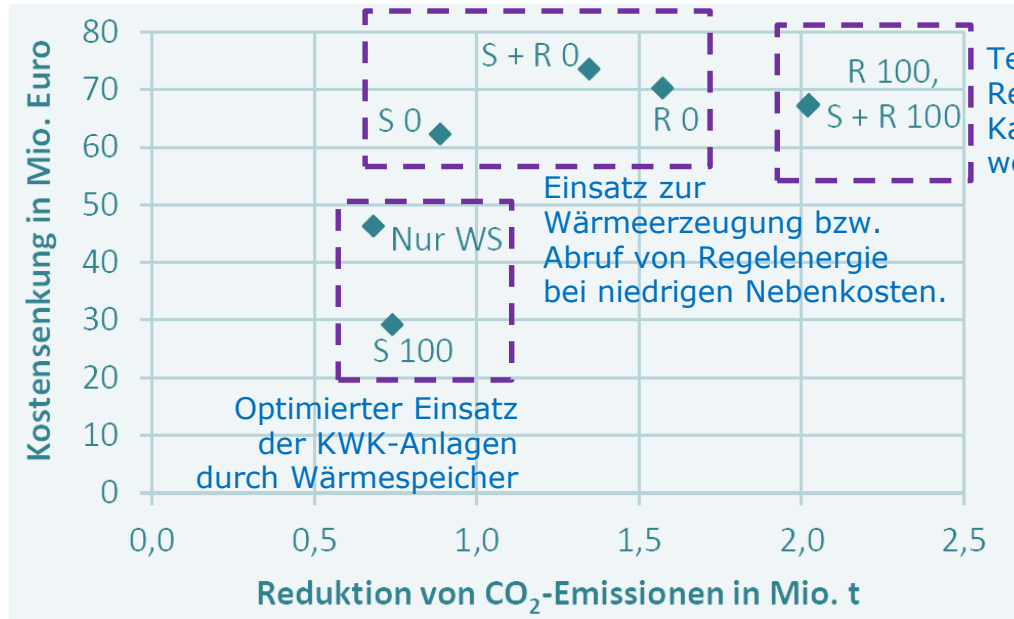
# Energiewirtschaftliche Bewertung (qualitativ)

Einsatz eines Strommarktmodells des europäischen Kraftwerkparks unter Berücksichtigung ausgewählter Fernwärmenetze mit Power-to-Heat in der WindNODE-Region im Jahr 2025. Zum Vergleich der Gesamtkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen werden zwei regulatorische Szenarien betrachtet.



# Energiewirtschaftliche Bewertung (quantitativ)

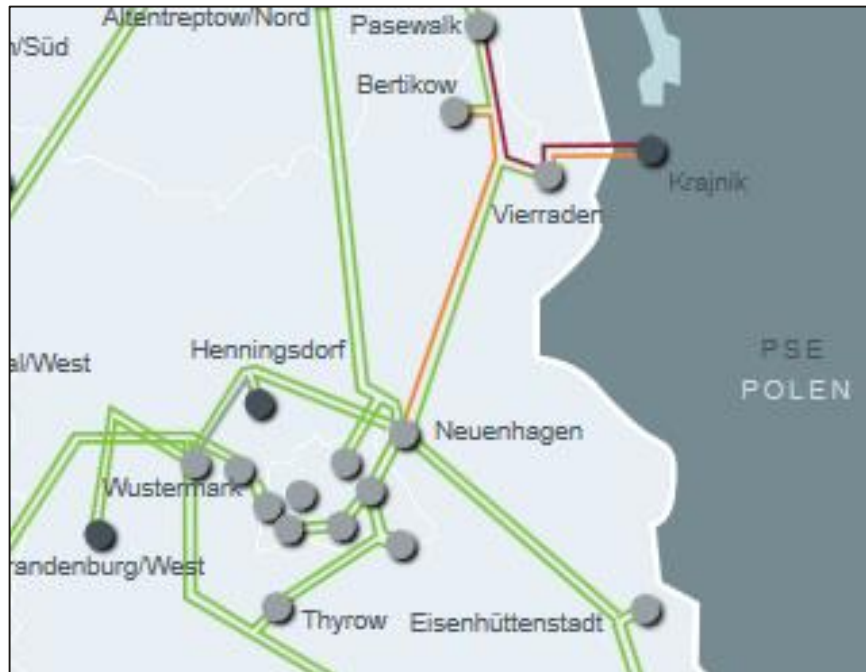
Die Investition in Power-to-Heat führt in allen Szenarien zu CO<sub>2</sub>-Reduktionen und Kosteneinsparungen. Bei Teilnahme von Power-to-Heat am Regelleistungsmarkt sind die CO<sub>2</sub>-Reduktionen höher als beim reinen Strombezug zur Wärmedeckung.



Quelle: Böttger, IIRM, Uni Leipzig, 2017.

# Wirkung von P2DH auf die Netzentlastung (Methodik)

Ergebnisse der Studie „Grid integration of a large-scale Power-to-District Heat (P2DH) unit“ (Auftraggeber: V-AB, 2016). Zielstellung: Analyse des möglichen Engpassmanagement-Beitrags einer 100-MW-P2DH-Einheit in Berlin auf den Interkonnektor Krajnik-Vierraden.



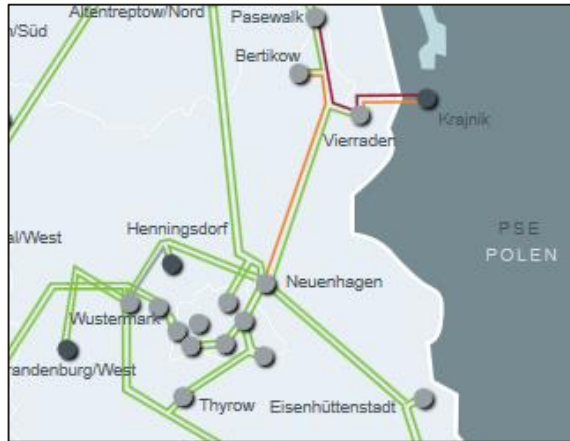
Quelle: 50Hertz

## Wesentliche Prämissen:

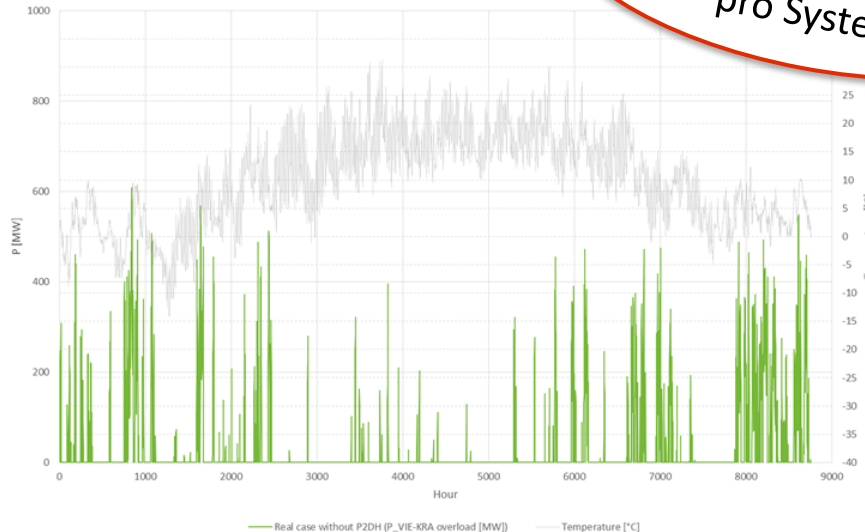
- Zeitpunkte der Betrachtung: 2015 vs. 2024
- In 2024 wird ein Szenario mit reduziertem Netzausbau ggü. dem Netzentwicklungsplan unterstellt.
- Die Lasterhöhung erfolgt durch 100 MW Power-to-Heat-Anlage im 110kV-Netz Berlin.
- Der energetische Ausgleich wird analog zu einem virtuellen Phasenschieber vorgenommen, möglichst durch das Kraftwerk „Dolna Odra“ am Knoten Krajnik.

# Netzzustand ohne P2DH

Wird ein verzögerter Netzausbau bis 2024 angenommen, kommt es am betrachteten Netzknoten in zahlreichen Stunden des Jahres zu Überlastungen der Betriebsmittel am Interkonnektor nach Polen.



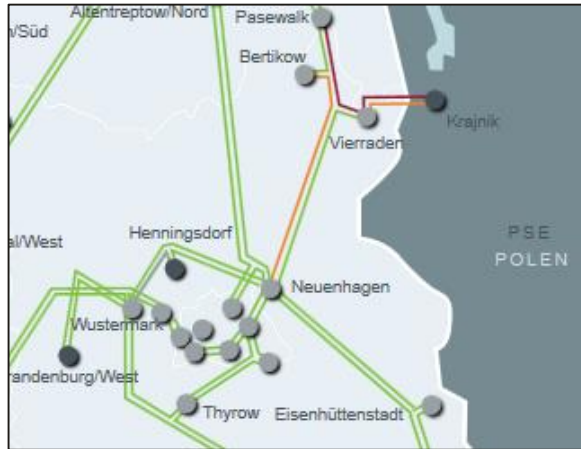
Quelle: 50Hertz



Überlastung: 1552 h,  
max. 608 MW  
pro System

# Netzzustand mit P2DH

Durch den Einsatz von 100-MW-P2DH in Berlin kann der Interkonnektor nach Polen im Mittel um ca. 37 MW entlastet werden.



Quelle: 50Hertz



Mittlere P2H-Redispatch-Wirkung auf VIE-KRA = 37.4 MW

## Power-to-Heat-Anlagen in Fernwärmesystemen (P2DH) aus Markt- und Netzsicht

- P2DH ist technisch für die kurzfristige Beschaffung am Strommarkt, die Bereitstellung von Regelleistung sowie zur Netzentlastung in Engpassregionen geeignet.
- Die zusätzliche Stromnachfrage kann eine anderenfalls erforderliche markt- und netzbedingte Abregelung von EE-Erzeugung reduzieren.
- Bei hohen Stromnebenkosten ist der Einsatz von P2DH zur Wärmedeckung aus energiewirtschaftlicher Perspektive kaum wirtschaftlich.
- P2DH im Regelleistungsmarkt kann die Must-run-Erzeugung thermischer Kraftwerke in Stunden mit hoher Einspeisung von erneuerbaren Energien absenken – unabhängig von den Stromkosten. Dadurch werden die Gesamtkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert.
- Bei der Bereitstellung von weiteren Netzdienstleistungen, z.B. auf lokalen Märkten, stehen P2DH mit anderen Flexibilitätsoptionen im Wettbewerb. Zu beachten ist dabei, dass der energetische Ausgleich durch konventionelle Anlagen zu steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen führt, da die EE-Leistung i.d.R. bereits vermarktet ist.

Mehr Informationen finden Sie unter:

[WWW.WINDNODE.DE](http://WWW.WINDNODE.DE)

[www.wifa.uni-leipzig.de/iirm/energiemanagement.html](http://www.wifa.uni-leipzig.de/iirm/energiemanagement.html)

[www.gridlab.de](http://www.gridlab.de)