



Power-to-Heat als netzoptimierende Maßnahme im Übertragungsnetz

Felix Böing, FfE e.V.

4. Dialogplattform Power-to-Heat
Berlin, 11. Juni 2018

Forschungsstelle für
Energiewirtschaft e.V. **FFE**

Gefördert durch:

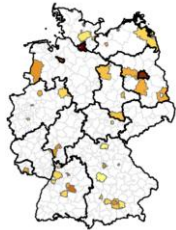


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

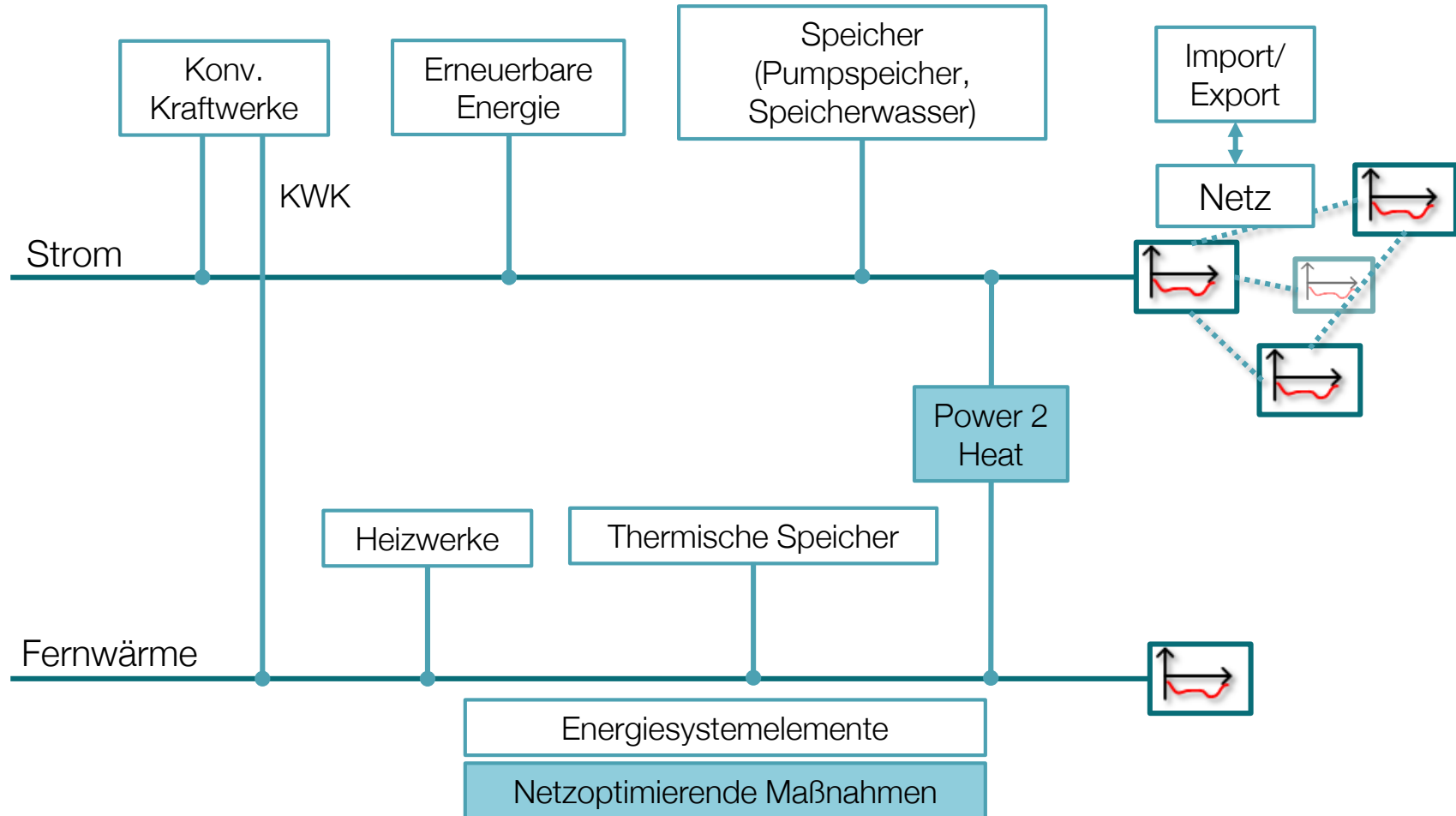


Power-to-Heat (P2H) zur Netzentlastung

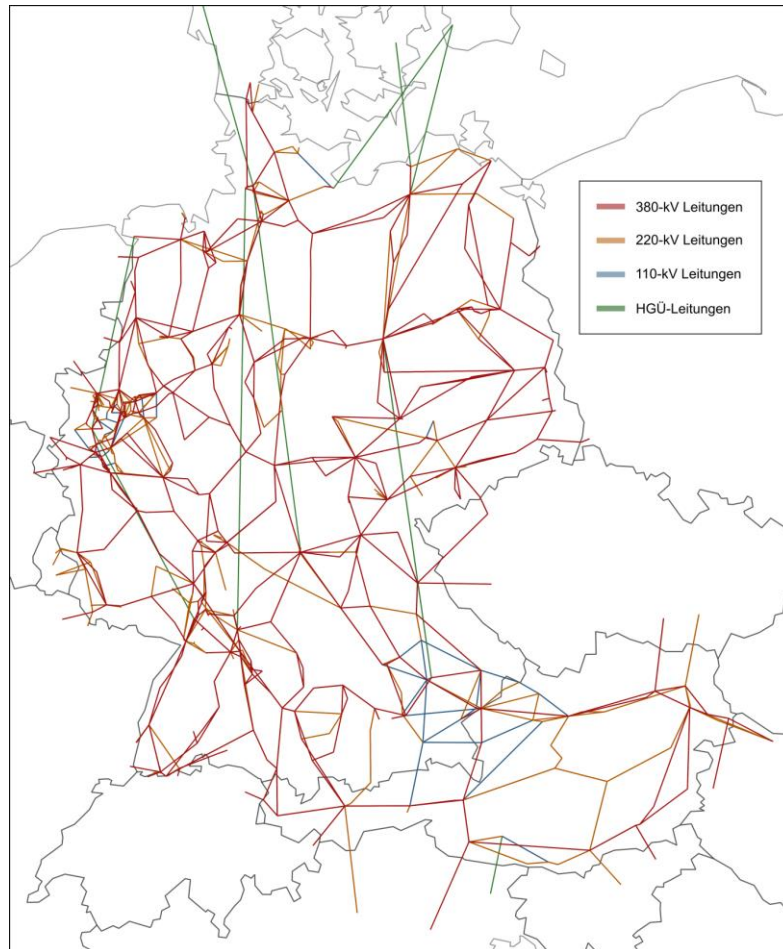


- **MONA2030:** „Merit-Order des Netzausbaus im Jahr 2030“
Vergleich verschiedener Netzoptimierender Maßnahmen, wie z.B. Freileitungsmonitoring, P2H oder Demand-Side-Management als Alternative zum klassischen Netzausbau auf Basis von Simulationsrechnungen
→ Abschlussbericht wurde Mitte Januar 2018 veröffentlicht (www.ffe.de/mona)
- **NEP-Kurzstudie:** „Power-to-X“ Untersuchung der Ausbaupfade von Power-to-Heat, -Wasserstoff, -Methan und deren regionale Verteilung
(<https://www.ffe.de/attachments/article/761/Kurzstudie%20Power-to-X.pdf>)
- **ISAaR:** Integriertes Simulationsmodell zur Anlageneinsatz- und -ausbauplanung mit Regionalisierung (www.ffe.de/isaar)
 - Europäisches Energiesystemmodell, regionale Auflösung: NUTS3/Gemeinden
 - Netzabbildung: Übertragungsnetzebene, 496 Knoten in DE/AT; ~1500 Europa
 - Linearisierte Lastflussberechnung nach PTDF-Verfahren; Gewährleistung eines „n-1“ sicheren Betriebs durch eine max. AC-Leitungsauslastung von 70 %
- **C/Sells:** In den FfE-Arbeitspaketen zu “Systemrückwirkungen“ werden u.a. untersucht, welche Wechselwirkungen sich zwischen Gesamtsystem und regionalen Flexibilitätsmärkten einstellen können. (www.ffe.de/csells)

ISAaR-Modellkonfiguration



Randbedingungen der Simulationen



- Jahressimulationen in stündlicher Auflösung (8760 h)
- Das Start- und Zubaunetz für das Jahr 2025 (NEP2015) wird für 2030 angesetzt
 - Verzögerter Netzausbau
 - Kein „engpassfreies“ Übertragungsnetz
- Betrachtung zweier Szenarien für das Jahr 2030:

Standard:

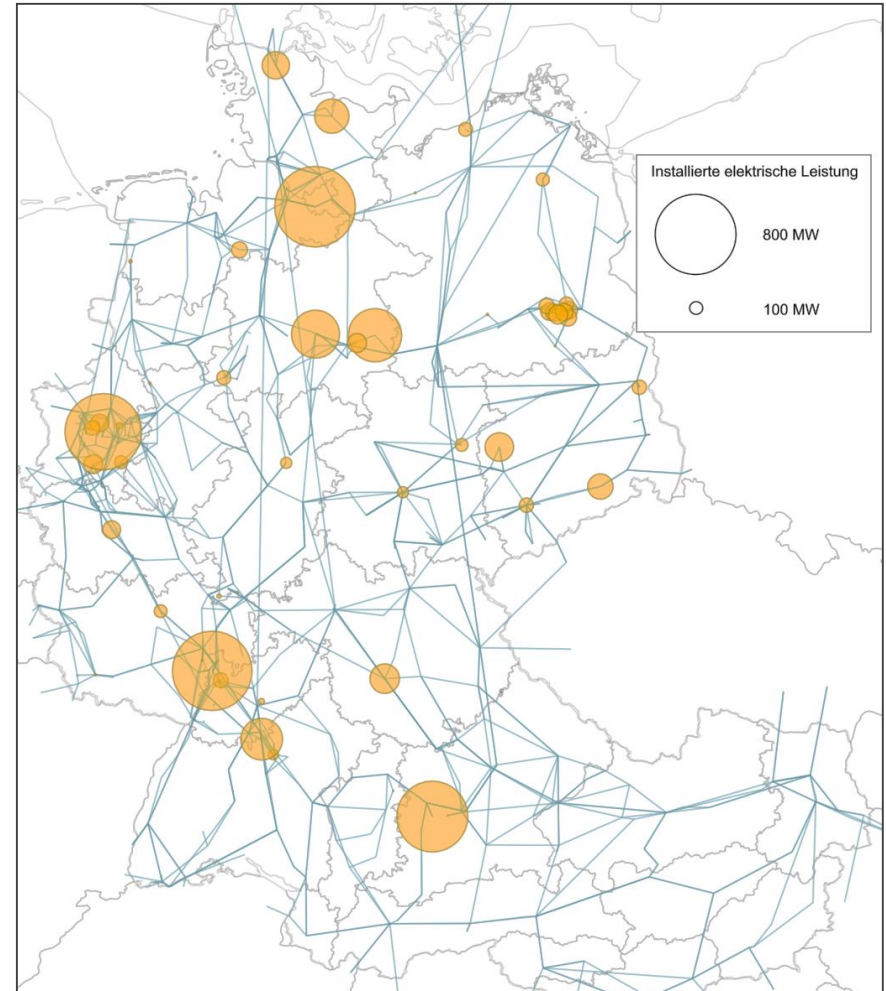
- 61% EE-Anteil am Verbrauch
- Angelehnt an NEP Szenario B
- PV: 76,8 GW
- Wind Offshore: 15 GW
- Wind Onshore: 58,5 GW
- Mischung aus Stark- und Schwachwindanlagen
- **Moderate** Steigerung der Brennstoffpreise und Zertifikatspreise
- Last: 499 TWh

Klimaschutz:

- 75% EE-Anteil am Verbrauch
- PV: 116,8 GW
- Wind Offshore: 15 GW
- Wind Onshore: 68,5 GW
- Hoher Anteil an **Schwachwindanlagen**
- **Starke** Erhöhung der Brennstoffpreise und Zertifikatspreise
- Last: 508 TWh

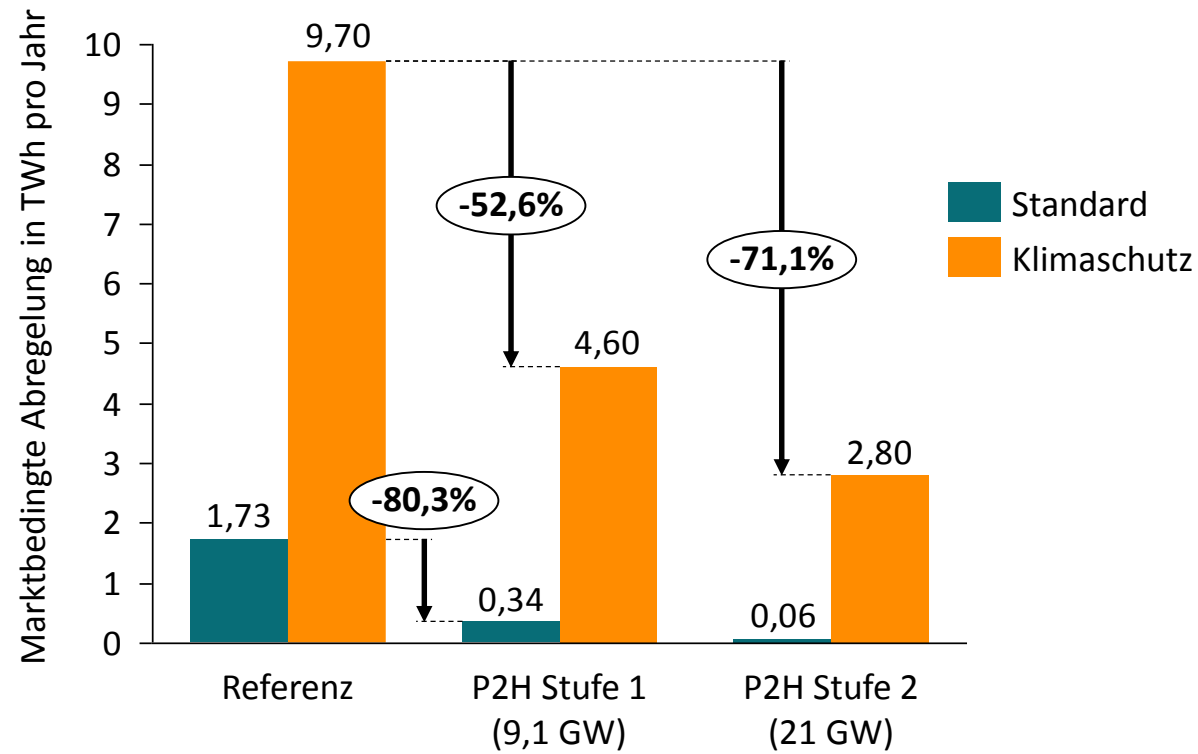
P2H Durchdringungsszenarien

- Regionale Verteilung: Orientiert an den Anschlussleistungen der bestehenden Fernwärmenetze
- Keine Ausbauplanung unter Berücksichtigung von § 13 Absatz 6a EnWG → Damit keine Bevorzugung von P2H in Netzausbaugebieten
- Aufteilung der installierten Leistungen in Fernwärmenetze der öffentlichen Versorgung (63%) und Wärmebereitstellung im industriellen Kontext (37%)
- Bildung von zwei Durchdringungsszenarien:
 Stufe 1: 9,1 GW installierte P2H-Leistung
 Stufe 2: 21 GW installierte P2H-Leistung
- Technologie und Kosten:
 Elektrodenheizkessel/Heizschwerter
 Invest: 100.000 €/MW; Zinssatz: 6%;
 Betriebskosten: 0,1% des Invest

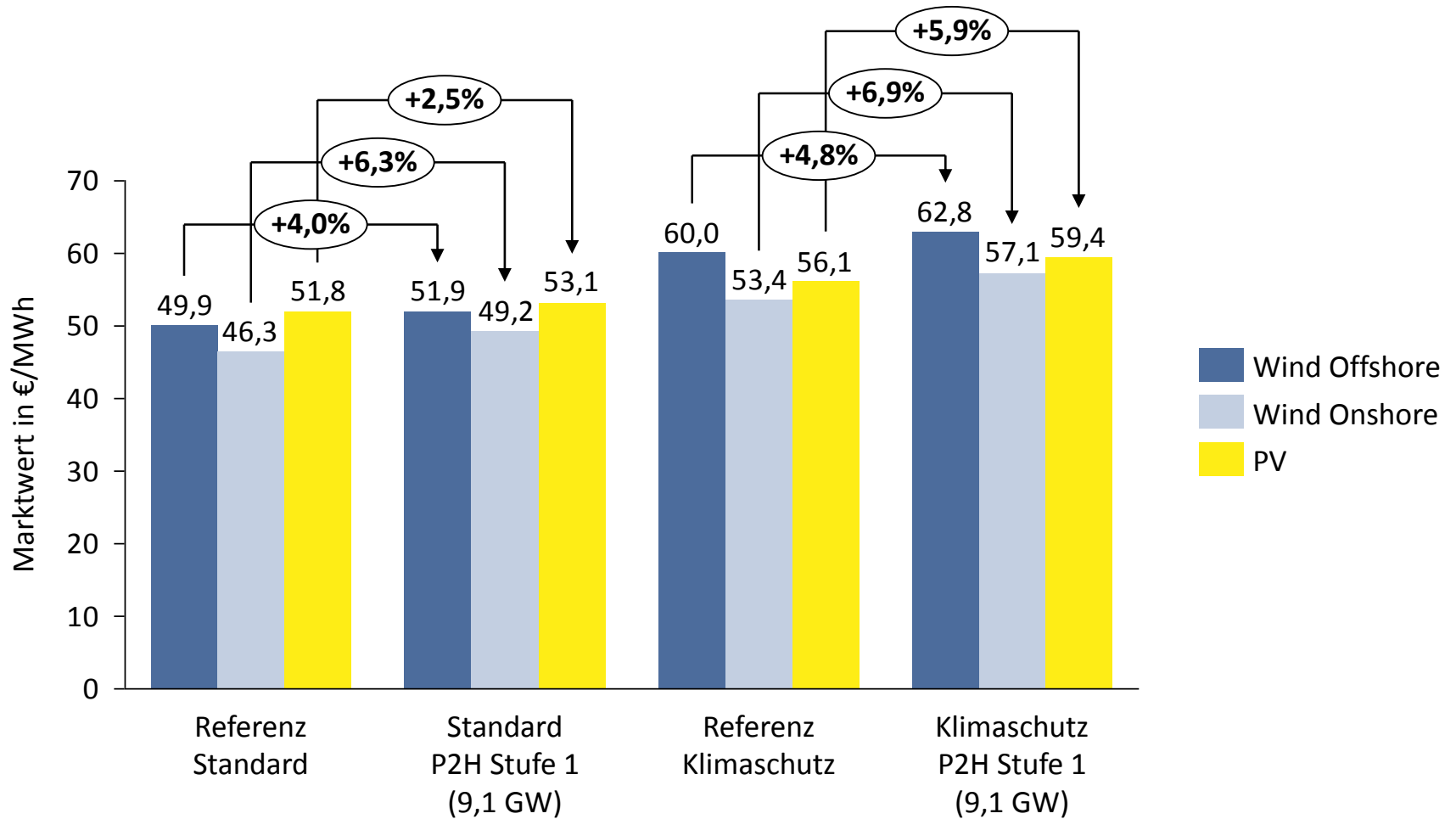


Ergebnisse der Marktsimulation

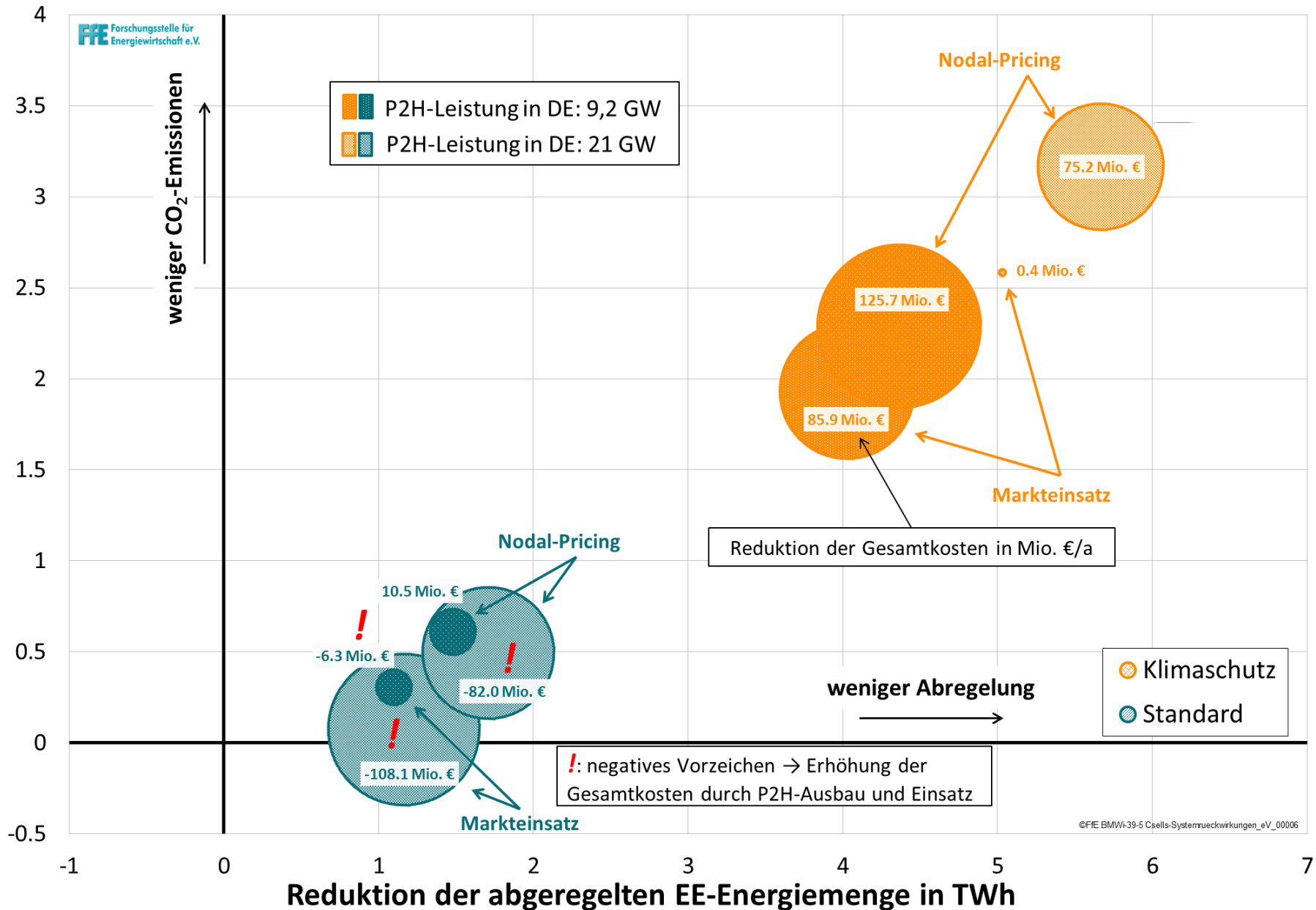
Marktbedingt wird im Szenario Klimaschutz deutlich mehr EE-Strom abgeregelt. Dieser kann durch P2H effizient integriert werden.

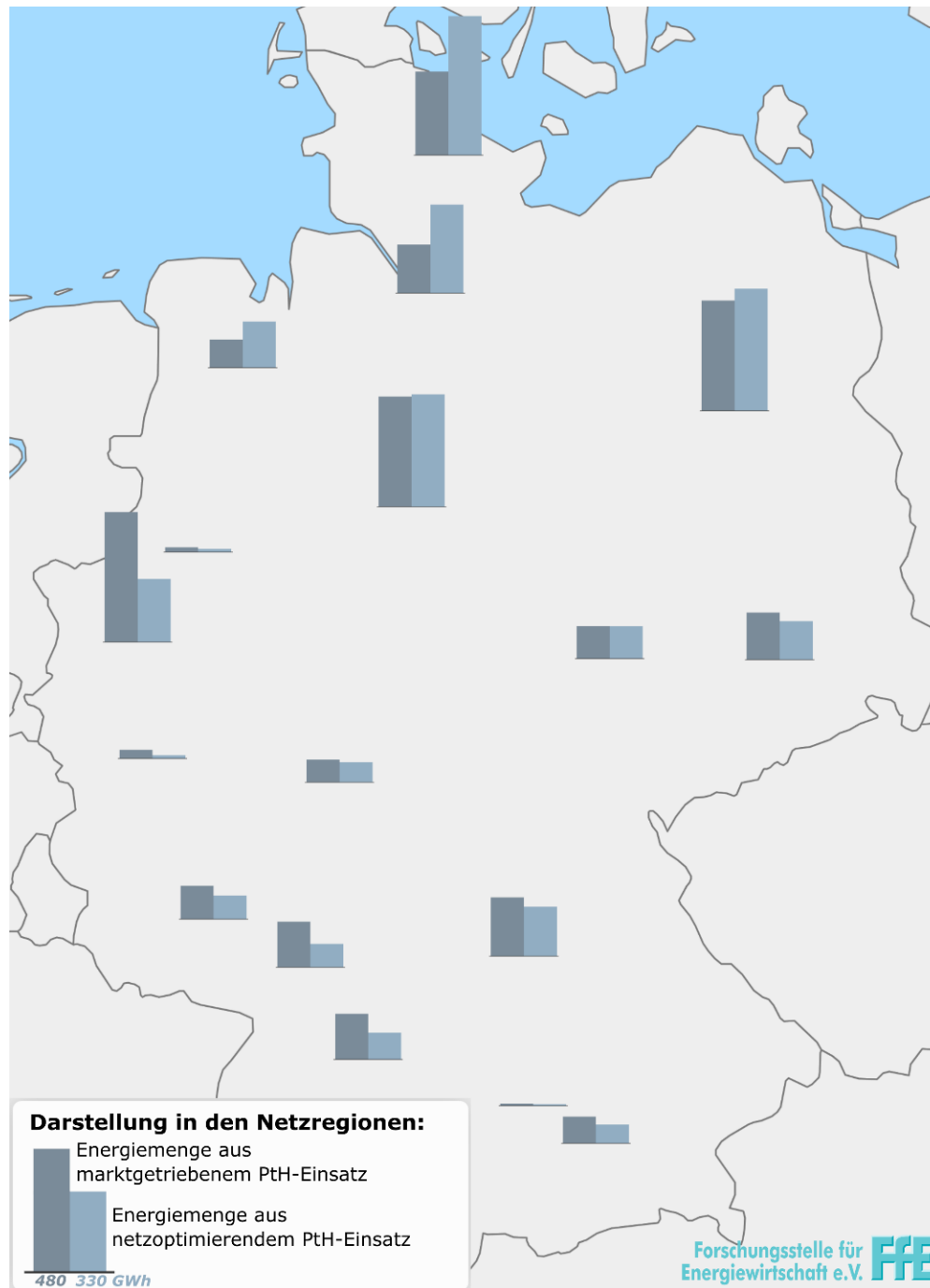


Power-to-Heat erhöht die EE-Marktwerte



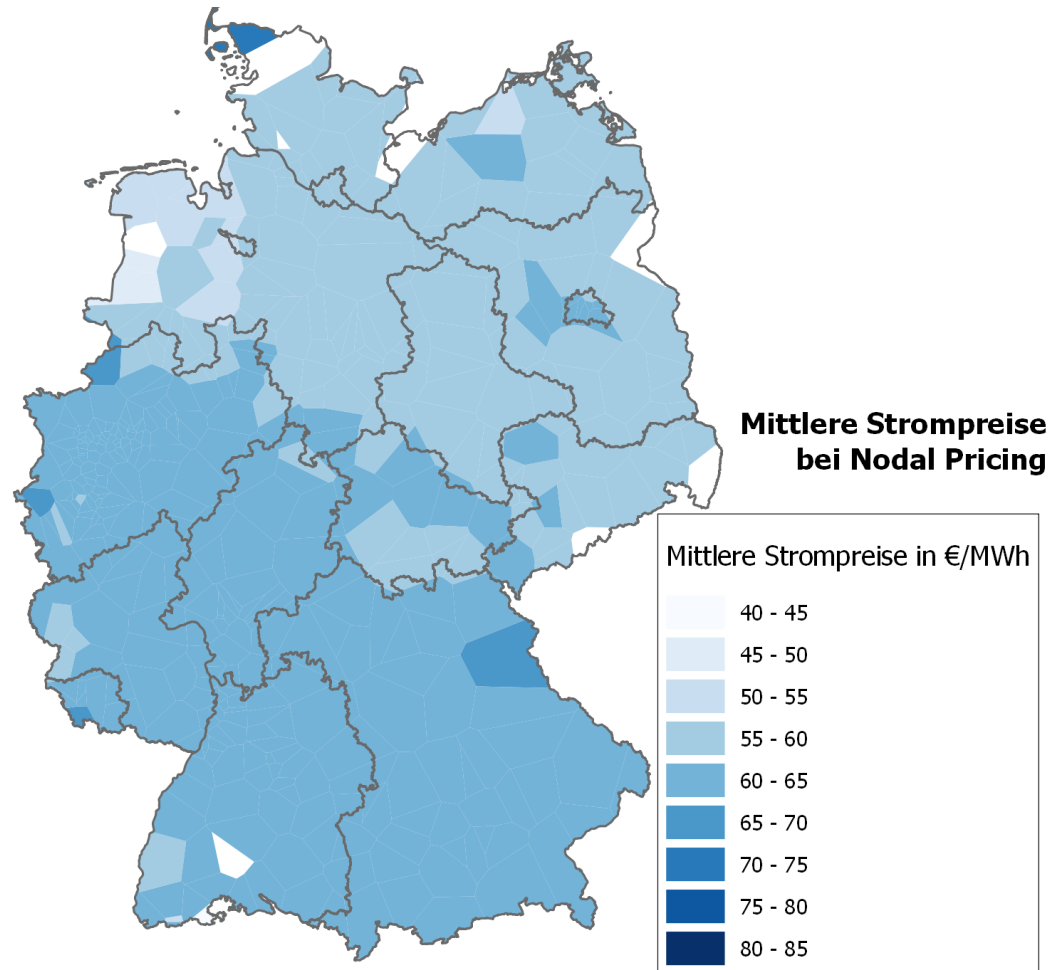
Reduktion der CO₂-Emissionen in Mio. t





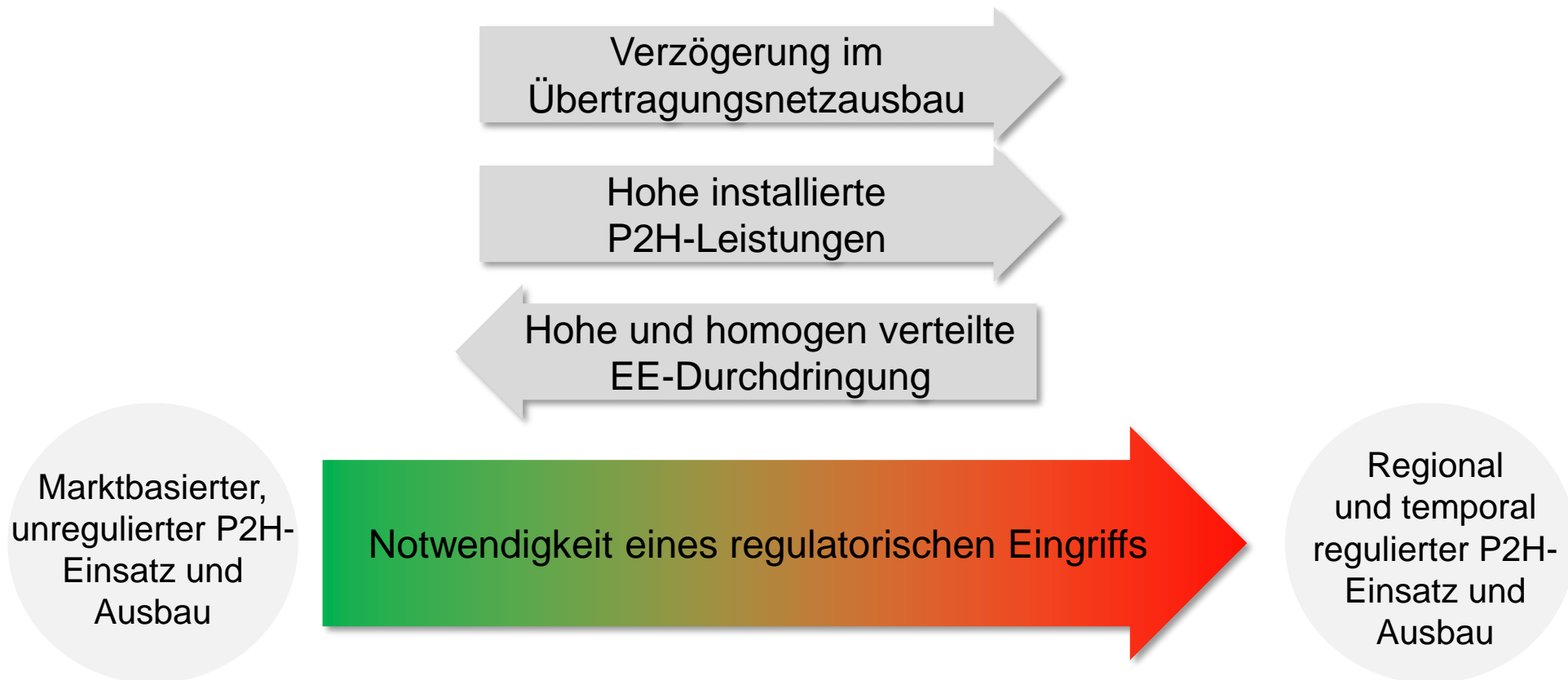
- Regionale Unterschiede zwischen einem marktgetriebenem und netzoptimierendem P2H-Einsatz ergeben sich aus den Netzengpässen
- Diagonale Unterteilung in Nord-Osten und Süd-Westen
- Vergleich der Balken zeigt: Netzengpässe haben einen Einfluss, allerdings nicht zu jedem Zeitpunkt

Nodale PtH-Preise → netzdienlicher Einsatz



P2H und der regulatorische Rahmen

Wirkrichtungen der untersuchten Entwicklungen hinsichtlich der Notwendigkeit eines regulatorisch eingeschränkten P2H-Einsatzes und Ausbaus



Quellen

Pellinger, Christoph; Schmid, Tobias; et al.: Merit Order der Energiespeicherung im Jahr 2030 - Hauptbericht. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2016

Pellinger, Christoph: Mehrwert Funktionaler Energiespeicher aus System- und Akteurssicht - Dissertation an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik an der TU München, durchgeführt an der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.: München, 2016

Köppl, Simon; Samweber, Florian; Bruckmeier, Andreas; Böing, Felix; Hinterstocker, Michael; Kleinertz, Britta; Konetschny, Claudia; Müller, Mathias; Schmid, Tobias; Zeiselmair, Andreas: Projekt MONA 2030: Grundlage für die Bewertung von Netzoptimierenden Maßnahmen - Teilbericht Basisdaten. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2017

AGFW - Hauptbericht 2016. Frankfurt am Main: AGFW - Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (AGFW), 2017

Regett, Anika; Zeiselmair, Andreas; Wachinger, Kristin; Heller, Christoph: Merit Order Netz-Ausbau 2030 - Teilbericht 1: Szenario-Analyse. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V., 2017

Samweber, Florian; Köppl, Simon; Böing, Felix; et al.: Projekt MONA 2030: Bewertung Netzoptimierender Maßnahmen gemäß technischer, ökonomischer, ökologischer, gesellschaftlicher und rechtlicher Kriterien - Teilbericht Einsatzreihenfolgen. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2017

Feix, Olivier; Obermann, Ruth; Mike, Hermann; Zeltner, Stefan: Netzentwicklungsplan Strom 2012 - Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. Bayreuth: Netzentwicklungsplan, 2012

Brown, Tom; Schierhorn, Peter-Philipp; Tröster, Eckehard; Ackermann, Thomas: Optimising the European transmission system for 77% renewable electricity by 2030 in: IET Renewable Power Generation, 2016, Vol. 10, Iss. 1. Aalborg: IET Renewable Power Generation, 2015

Samweber, Florian; Köppl, Simon; Bogensperger, Alexander: Projekt Merit Order Netz-Ausbau 2030 - Teilbericht Maßnahmenklassifizierung. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2017

Naujoks, Marco: Sektorkopplung und Engpassmanagement. 15. Energieworkshop von Handelskammer Hamburg und VDI e.V.. Hamburg, 2017

BNetzA: Verordnungsregeln Netzausbaubereich, Bonn in
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/Netzausbaubereiche/NetzausbauGV_node.html, abgerufen am 8.1.2018

Links:

www.ffe.de/mona

www.ffe.de/csells

www.ffe.de/isaar



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Felix Böing
mit Unterstützung von
Alexander Murmann, Andreas Bruckmeier und
Christoph Pellingner
+49 (89) 158121-59
fboeing@ffe.de

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.
Am Blütenanger 71, 80995 München
www.ffe.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

