

# Power-to-Heat: Potenziale und Perspektiven

*Lukas Kranzl, TU-Wien, Energy Economics Group*

*Josef Postl, Energie AG Oberösterreich Wärme GmbH*

*2. Praxis- und Wissensforum Fernwärme/ Fernkälte,  
15. November 2016*

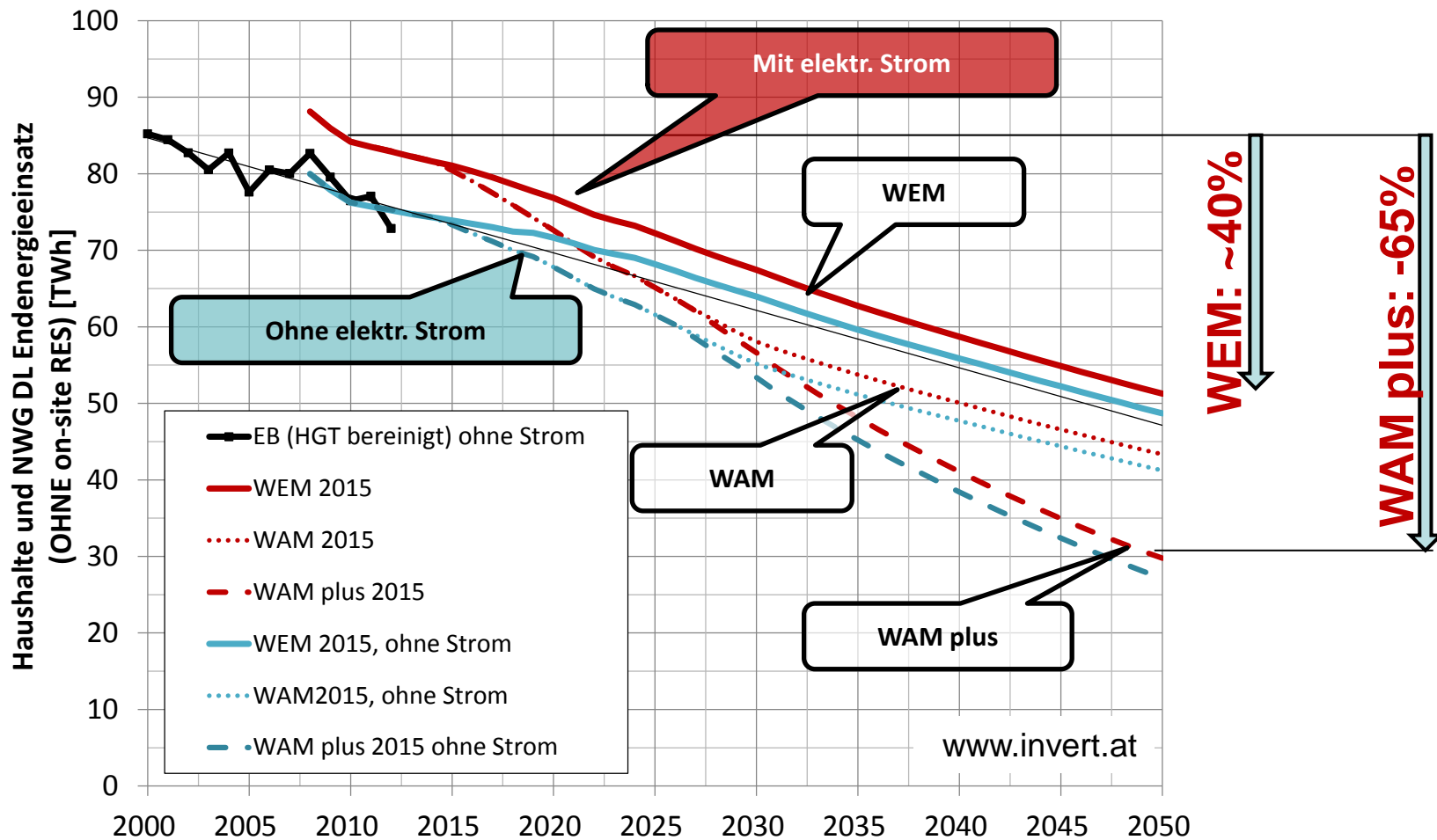
## Fragestellungen:

- **Wie sind mittel- und langfristige Perspektiven für Power-to-Heat im Fernwärmesektor einzuschätzen?**
- **Was sind wesentliche Einflussfaktoren?**
  - Entwicklung Wärmebedarf
  - Anteil der Fernwärme bei der Deckung des Wärmebedarfs
  - Erwartete Änderung der Lastprofile
  - Technologie-Konfigurationen und erzielbare Jahresarbeitszahlen
  - Energiepolitische Rahmenbedingungen

- **P2H-Pot: Potentiale, Wirtschaftlichkeit und Systemlösungen für Power-to-Heat**
  - Gefördert im Rahmen von „STADT DER ZUKUNFT“
  - Projektabschluss: Februar 2017
  - Partner: TUWIEN – EEG, IET; Energie AG OÖ Wärme GmbH; ECOP Technologies GmbH; aqotec GmbH; ENERGIANALYSE.DK; e-think
  - <http://www.eeg.tuwien.ac.at/P2H-Pot>
- **progRESsHEAT: Fostering the use of renewable energies for heating and cooling**
  - Horizon 2020 Projekt, 2015-2017
  - [www.progressheat.eu](http://www.progressheat.eu)
- **Laufende Dissertationen**

# Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs?

## Entwicklung des Endenergieeinsatzes für Heizen und Warmwasserbereitstellung bis 2050

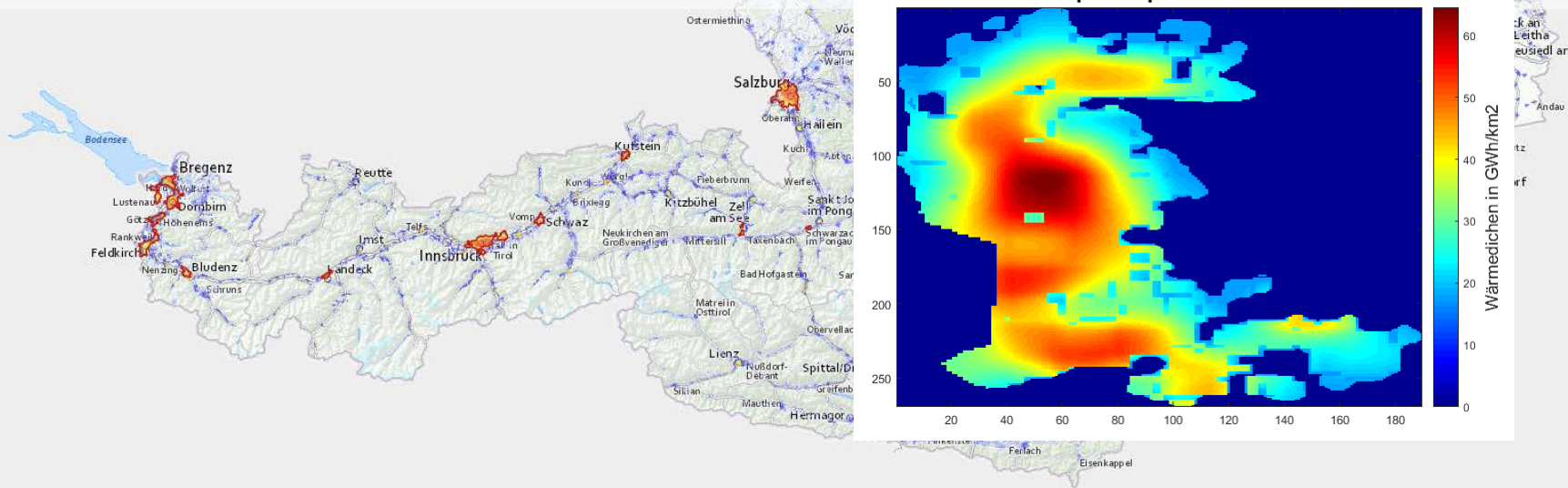


# Zukünftiger Anteil der Fernwärme?

## 1. Ausgangspunkt: [www.austrian-heatmap.gv.at](http://www.austrian-heatmap.gv.at)

- Grundkarte:**
- basemap.at (grau)
  - basemap.at (Satellit)
  - OpenStreetMap
- Potenziale:**
- FW-Hauptregionen
  - FW-typisierte Regionen
- Bestand:**
- Kraftwerke
  - FW-Netze
  - Industrie
- Raumwärme und Warmwasser:**
- Siedlungsdichte 2012
  - Siedlungsdichte 2025
  - Bevölkerungsdichte

## 2. Modellierung Fernwärmeausbau auf Basis eines Optimierungsmodells unter Berücksichtigung von zukünftigen Wärmedichten



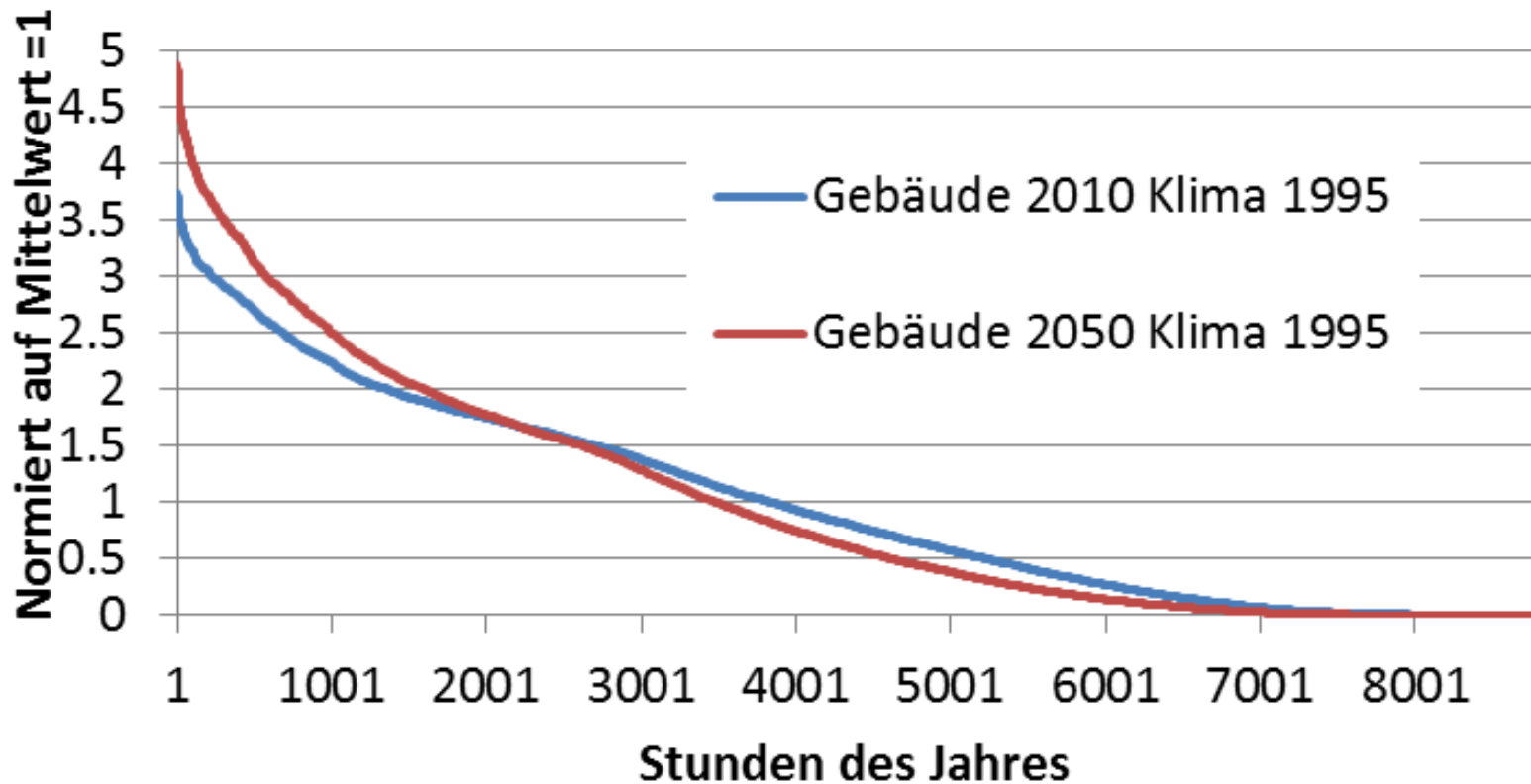
## Ergebnis für ausgewählte Regionen und Österreich

Regionen und Fernwärmebedarf [GWh]	WEM-Szenario				WAMplus-Szenario		
	2015	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Wien	5,914	7,166	9,686	8,023	7,012	8,594	5,303
Linz	1,171	1,307	1,136	864	1,197	924	526
Graz	1,073	1,263	1,462	1,152	1,234	1,243	741
Salzburg	722	837	963	732	818	808	460
Kirchdorf an der Krems	60	57	49	38	55	41	24
Braunau am Inn	28	33	40	32	32	29	18
Fernwärme restliche Regionen	8,303	8,777	9,408	7,266	8,515	8,376	5,354
<b>Gesamt Fernwärmebedarf Österreich [GWh]</b>	<b>17,271</b>	<b>19,439</b>	<b>22,744</b>	<b>18,105</b>	<b>18,863</b>	<b>20,017</b>	<b>12,425</b>
<b>Gesamt Wärmebedarf Österreich [GWh]</b>	<b>99,605</b>	<b>95,643</b>	<b>83,359</b>	<b>65,856</b>	<b>92,935</b>	<b>71,434</b>	<b>42,363</b>
<b>Anteil Fernwärme an Gesamtwärmebedarf [%]</b>	<b>17%</b>	<b>20%</b>	<b>27%</b>	<b>27%</b>	<b>20%</b>	<b>28%</b>	<b>29%</b>

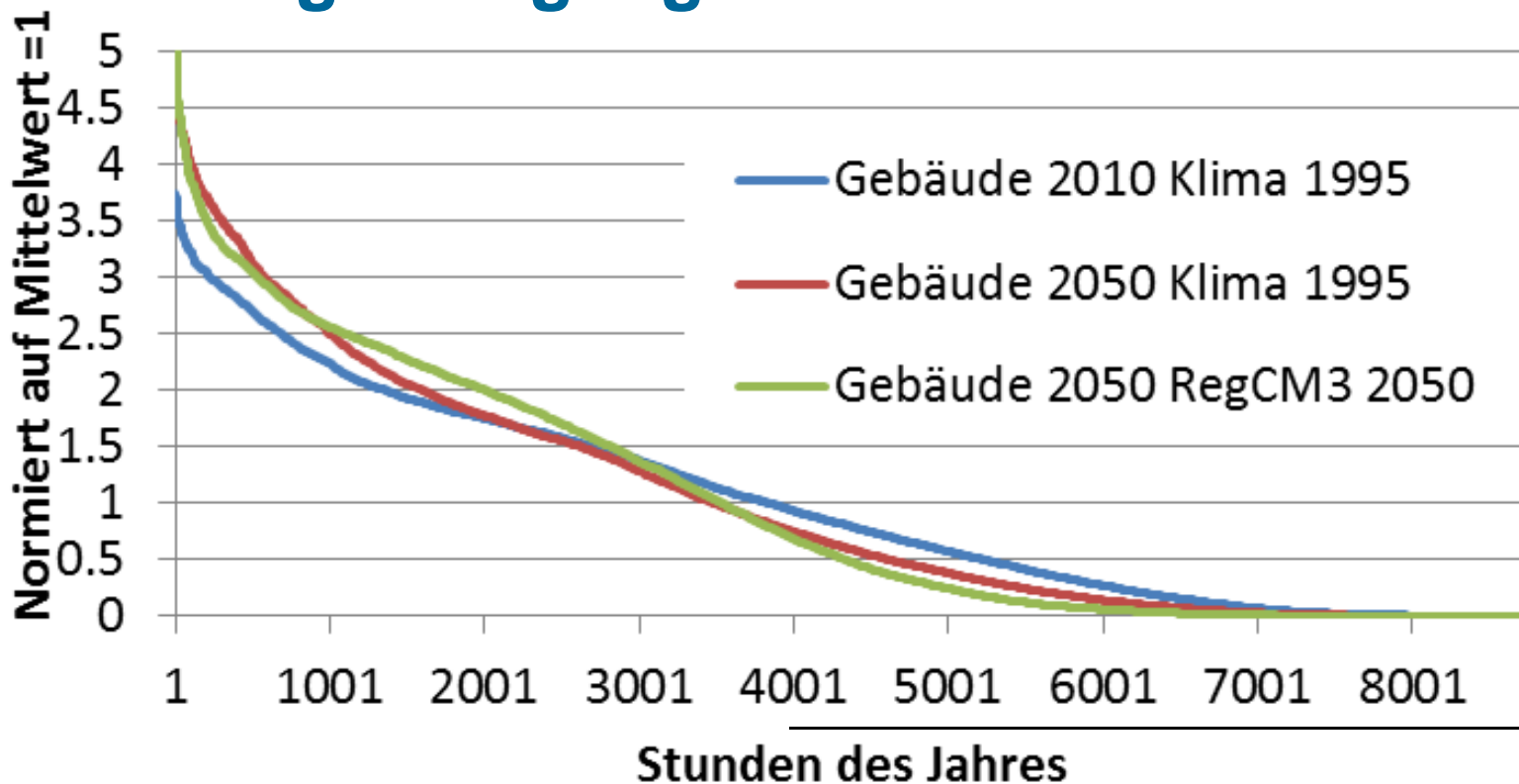


# Zukünftig erwartete Änderung des Lastgangs?

## Dauerlinie normierter Fernwärme- Heizenergielastgang 2010-2050



## Dauerlinie normierter Fernwärme- Heizenergielastgang 2010-2050



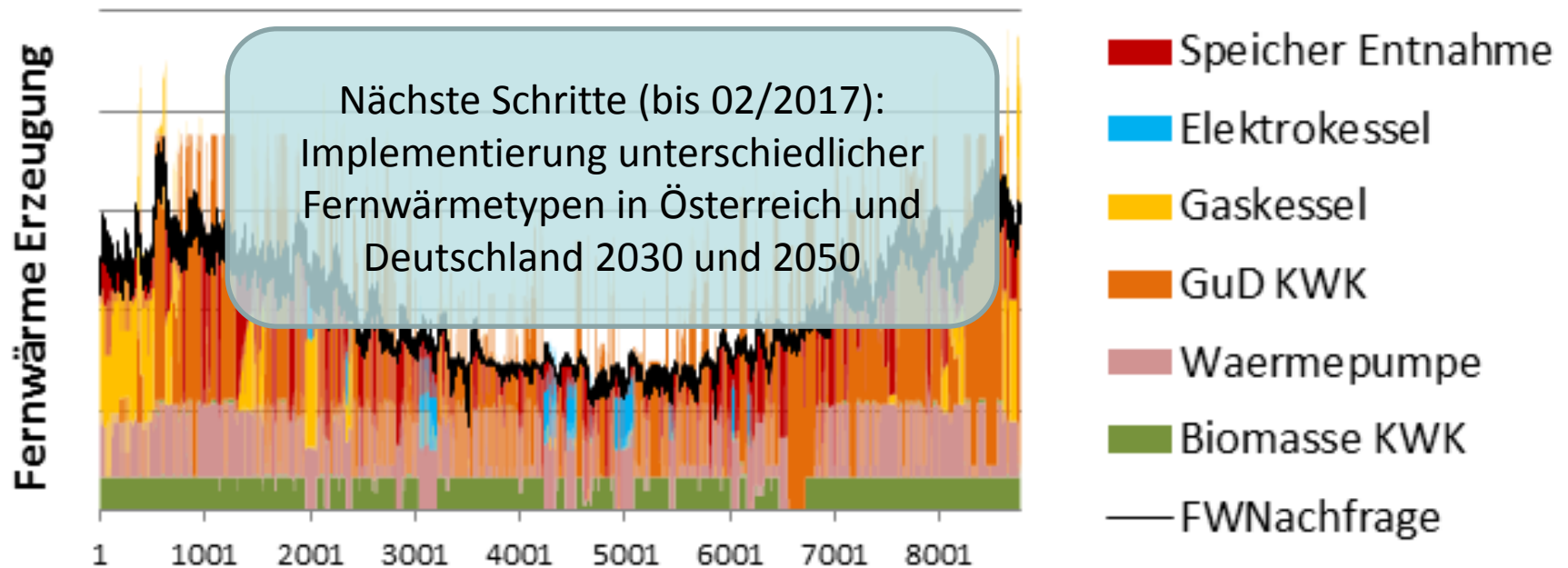
Volllaststunden Heizwärmebedarf:

	VLS Heizenergie- bedarf
Gebäude 2010 Klima 1995	2332
Gebäude 2050 Klima 1996	1795
Gebäude 2050 RegCM3 2050	1700

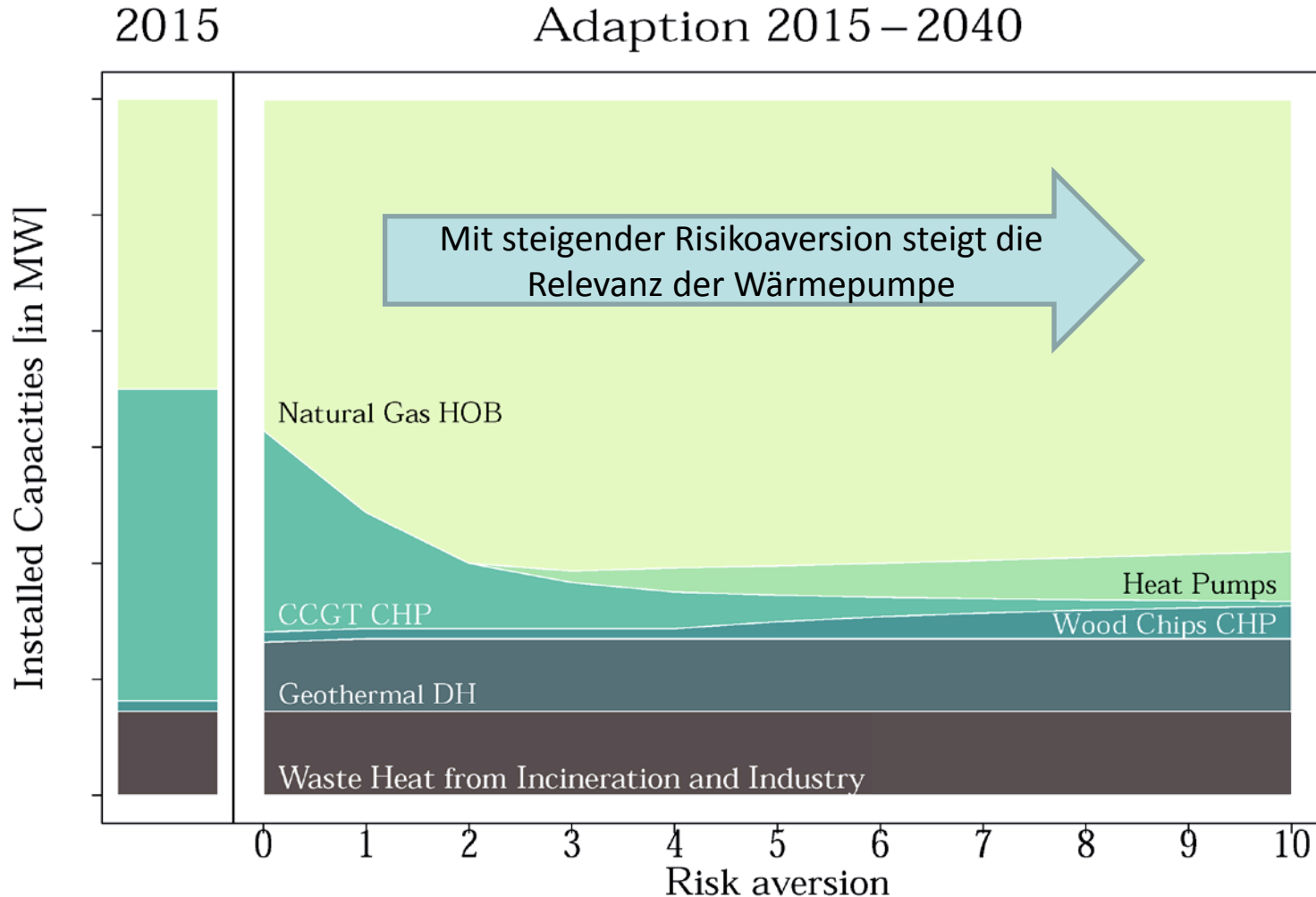
# Wirtschaftlichkeit von P2H?

# Wärmepumpen in der Fernwärme in zukünftigem Energiesystem

- Anwendung des Energiesystem-Optimierungsmodells HiREPS
- Fall einer Rauchgaskondensationswärmepumpe
- Fall eines Wärmenetzes ohne Müllverbrennung und industrielle Abwärme
- Energiepreis-Szenario 2050 PRIMES-Referenz, ohne Netzgebühren etc
- Resultierende Vollaststunden der Wärmepumpen: 5690 h/a
- Resultierende Vollaststunden des Elektrokessels: 730 h/a



## Unsicherheit und Risikoaversion, dynamische, stochastische Optimierung bis 2040, beispielhaftes Portfolio



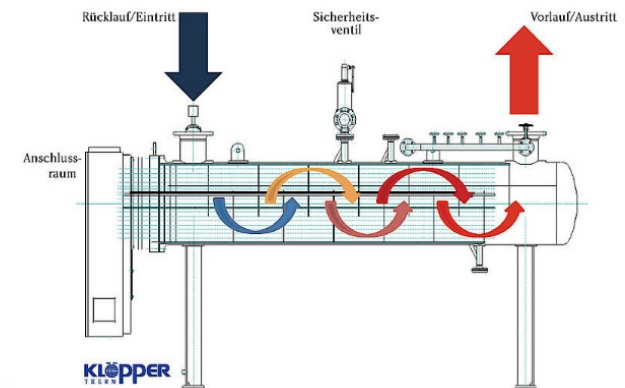
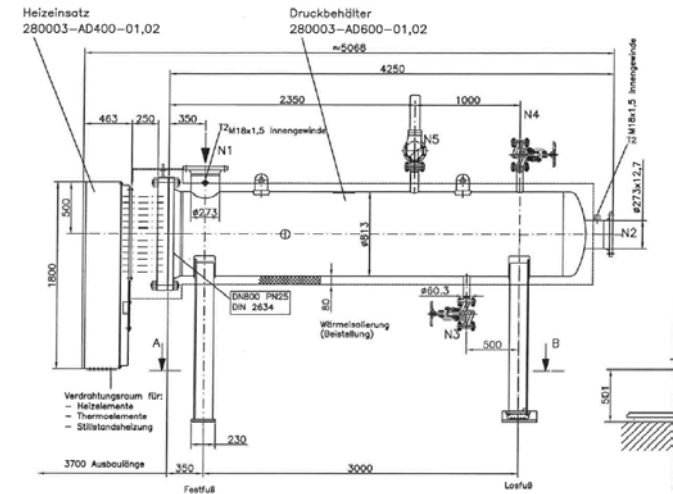
- Optimierung des Erzeugungsmixes
- Ausrichtung auf geänderten Heizwärmebedarf und Heizlastkurve
- Nutzung von Strom aus dem Überangebot von Erneuerbaren
- Dezentrale Stromerzeugung – Nutzung für Wärmeerzeugung
- Niedertemperatur - konventionelle Systeme
- Versorgungssicherheit (n-1)
- CO<sub>2</sub> Einsparung

## Elektroerhitzer

- Energie AG
  - 2 x 4 MW<sub>th</sub> installiert
  - 60/110°C
  - Betrieb seit 2010
- Nutzung als Ausfallsreserve und Spitzenabdeckung
- Direkte Einbindung ins Fernwärmenetz
- Stufenlose Leistungssteuerung
- Dezentrale Einbindung möglich

## Tauchsieder

- Elektro-Heizstab für Boiler bzw. elektr. Durchlauferhitzer
- Deckung der Sommerlast in direkt beim Endverbraucher, oder kleinen Nahwärmenetzen
- Hohe Kosten für den Strombezug
- Reduktion der Netzverluste
- Optimierung des Betreuungsaufwandes
- Zentrale Steuerung - intelligente Netze



Quelle: [www.klopper-therm.de](http://www.klopper-therm.de)



Quelle: [www.heatsystems.de](http://www.heatsystems.de)



## Einsatz

- Regelenergieeinsatz
- Spotmarktgetrieben
- Hoher Wirkungsgrad
- Freihalten von Pufferkapazitäten notwendig um Regelenergie zu nutzen
- Zentrale Einbindung

## Rahmenbedingungen

- Hohe Steuer- und Abgabenbelastung (Ökostrompauschale, Elektrizitätsabgabe, Netzgebühren..)
- Abruf der Regelenergie hat sich reduziert
- Leistungspreis für Spitzen gesunken
- Einsatzzeiten nicht planbar
- Keine Förderungen
- Kalkulationsgrundlage für Projekte derzeit herausfordernd



Quelle: [www.parat.no](http://www.parat.no)



## Wärmeaufbringung

- Geothermie Simbach
- 2 Heisswasserkessel in Simbach
- 1 Heisswasserkessel in Braunau

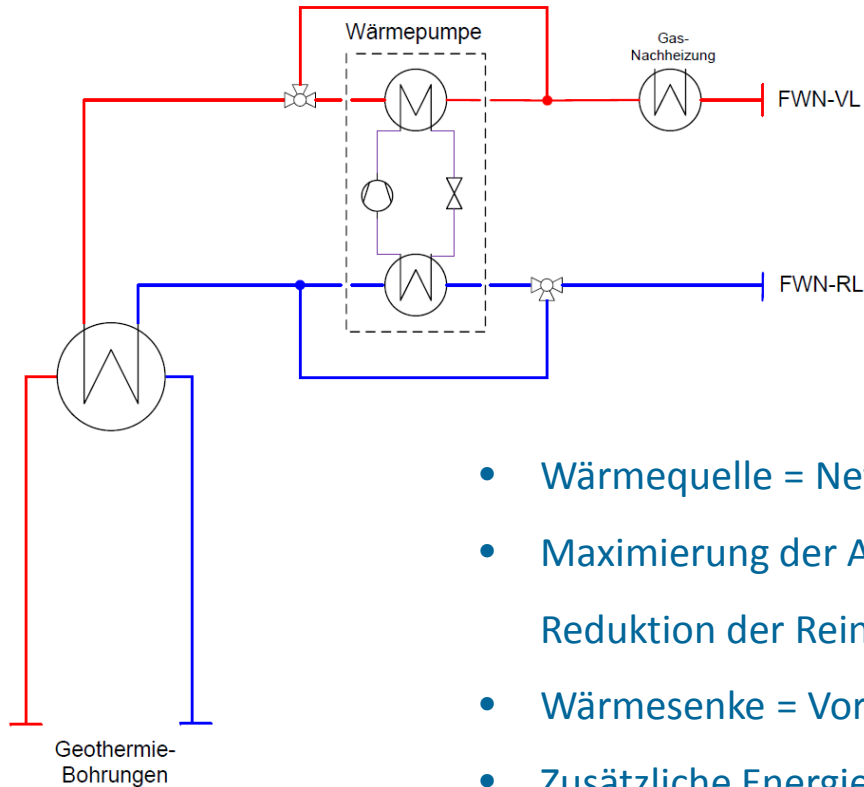
9,2 MWth  
21,0 MWth  
10,0 MWth

## Wärmeabsatz

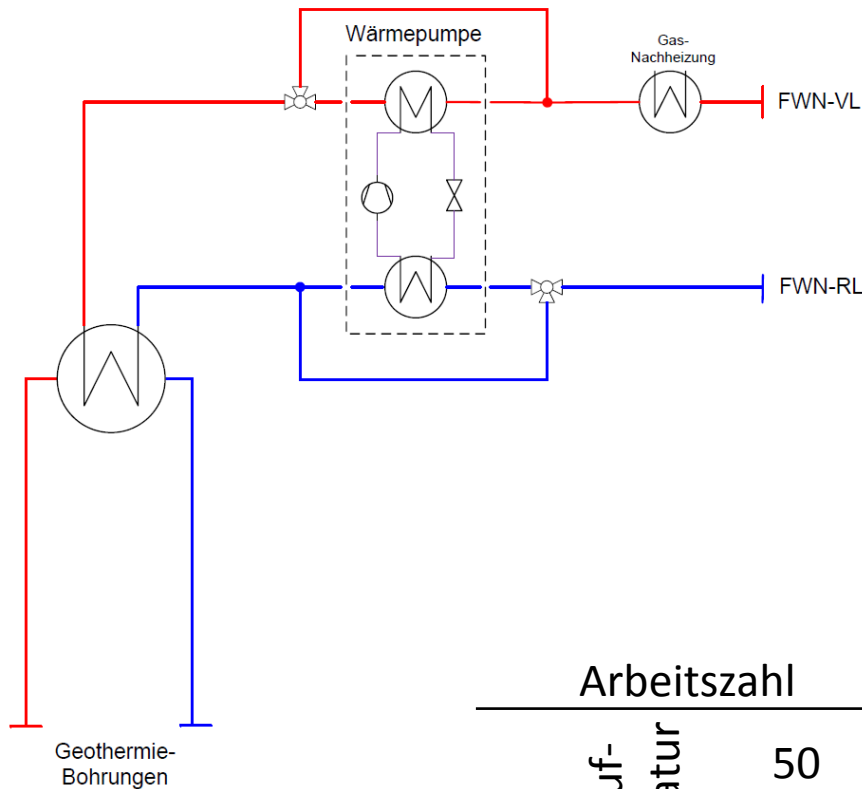
- Anschlussleistung
- Wärmeeinspeisung
- Wärmeabsatz

42 MW  
60 GWh  
52 GWh



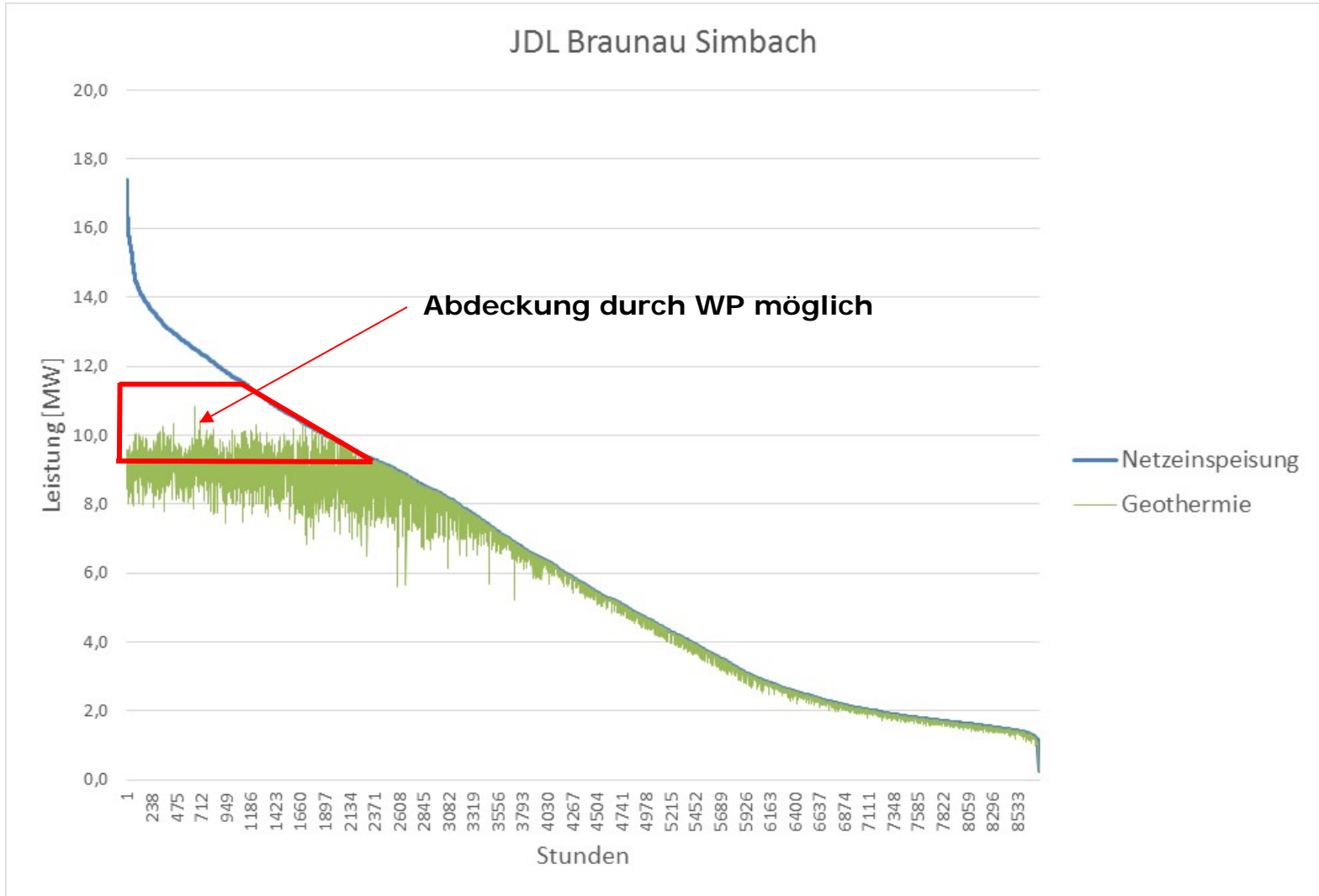


- Wärmequelle = Netzurücklauf - Abkühlung des Netzurücklaufes
- Maximierung der Ausnutzung der Geothermiebohrung –  
Reduktion der Reinjektionstemperatur
- Wärmesenke = Vorlauf des Wärmenetzes
- Zusätzliche Energieerzeugung von ca. 2 MW
- Herausforderung: hohe Temperatur der Wärmesenke –  
Leistungszahl der Wärmepumpe, neue WP-Technologien



Simulierte Arbeitszahlen für  
Wärmepumpen in relevantem  
Arbeitsbereich (Abkühlung  
Wärmequelle von 50 auf 35 Grad,  
Ammoniak)

		Vorlauftemperatur				
		Arbeitszahl	80	85	90	95
Rücklauf- temperatur	50		5.32	4.89	4.52	4.19
	55		5.11	4.70	4.35	4.04
	60		4.90	4.52	4.18	3.89



## Wärmepumpeneinsatz in Fernwärmenetz

- Wärmequelle kostengünstig verfügbar
- Temperaturniveau Wärmesenke in Bezug auf Leistungszahl
- Anhebung der Fernwärme RL-Temperatur
- Entwicklungen Niedertemperatur-Fernwärme
- Neue Hochtemperaturwärmepumpen
- Große Abhängigkeit vom Stromenergie- und Netzkosten

### Erfahrung aus Norwegen:

- Erste Wärmeversorgungsprojekte mit Großwärmepumpen
- Meerwasser als Wärmequelle
- Grund- und Mittellastabdeckung im Fernwärmenetz (ca. 75 % der Gesamtbedarfes)
- Anschlussverpflichtung für Abnehmer im Fernwärme-Kerngebiet

- **Power to Heat könnte mittel- und langfristig eine größere Rolle über den Regelenergiemarkt hinaus einnehmen**
  - Rolle von P2H zur Diversifizierung der Fernwärme-Erzeugungsportfolios
  - P2H ist günstiger als viele andere Flexibilitätsoptionen im Stromsektor
- **Voraussetzung wird dafür der Umgang mit Netzentgelten, Steuern und Abgaben sein (bei Nutzung von Überschussstrom)**
- **Nutzen-statt-Abregeln – Neue Regelung im deutschen Energiewirtschaftsgesetz 2017?**