



Energiesituation und Potentiale für Wärmepumpen in Österreich

Richard Büchele
20.11.2018

ZUKUNFT DER WÄRMEVERSORGUNG IM GROSSRAUM GRAZ

Statusbericht 2018
Die Rolle der Wärmepumpe

TU Wien - Energy Economics Group (EEG)

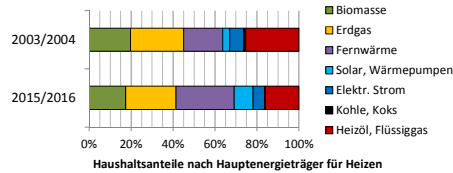


Inhalt

- ▶ Wärmезukunft 2050:
 - Wo stehen wir heute?
 - Szenario-Ergebnisse
- ▶ Potentialanalyse für Fernwärme und KWK in Österreich
 - Regionalisierung des Wärmebedarfes
 - Wirtschaftliche FW-Potentiale 2025
- ▶ P2H-Pot: Potentiale, Wirtschaftlichkeit und Systemlösungen für Power-to-Heat
- ▶ Beispielanalyse KWK vs. Wärmepumpen
- ▶ Zusammenfassung

Wo stehen wir heute? Entwicklungen im Wärmemarkt in den vergangenen 15 Jahren

Anteil von Haushalten nach Energieträgern



Quelle: Statistik Austria, Energieeinsatz der Haushalte, Mikrosensuserhebung.

- ▶ Konstante Anteile an mit Biomasse und Erdgas beheizten Haushalten
=> Absolute Anzahl an Wohnungen blieb in etwa konstant
- ▶ Starker Anstieg von Fernwärme und Haushalten mit Wärmepumpen
- ▶ Geringer Rückgang von Direktstromheizungen
- ▶ Seit 2003 40 % - Rückgang von Haushalten mit Öl (und Kohle)

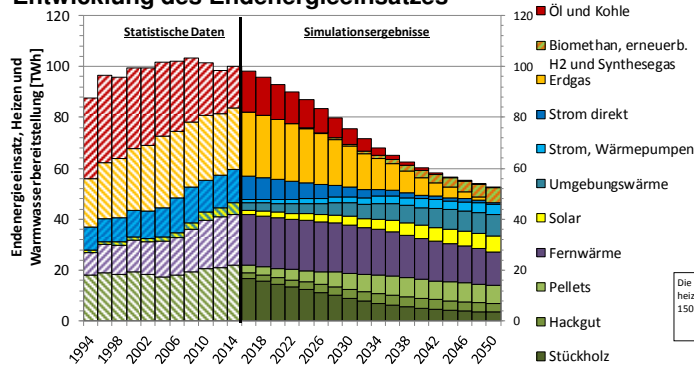
Endenergieeinsatz zur Raumwärme und Warmwasserbereitstellung

- ▶ Heizgradtag-bereinigter Endenergieeinsatz seit 15 Jahren bei etwa 100 TWh
- ▶ Durch den Rückgang der Heizgradtage ist realer Endenergieeinsatz leicht rückläufig:
-300 Heizgradtage in 20 Jahren (Unterschied zwischen Innsbruck und Wien)

3

Wärmesukunft-Szenario – Ergebnisse

Entwicklung des Endenergieeinsatzes



Die historische Entwicklung des Energieeinsatzes ist heizgradtag-bereinigt und enthält einen Trend von -150 Gradtagen [Kd] pro Dekade.

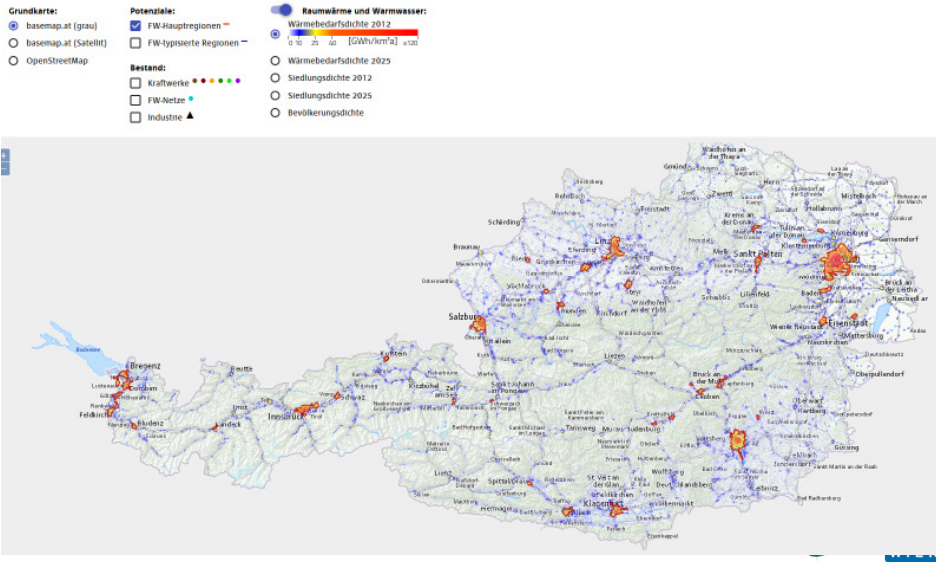
- ▶ Halbierung des Endenergieverbrauches
- ▶ Biomasse (dezentral) gefolgt von Fernwärme und Wärmepumpen stellen insgesamt 75 % der Wärme bereit (Fernwärme zu 75% aus Biomasse, 8% Abfall, 15% Wärmepumpen, Solar & Geothermie, 2% Gas)
- ▶ Der Rest durch Solartechnologien und gasförmige Energieträger

4 Projektbericht auf: https://eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/research/downloads/PR_469_Waermewende_finalreport.pdf

Projektergebnisse: Potentialanalyse für Fernwärme und KWK in Österreich

Regionalisierung des Wärmebedarfes und Potentiale für FW

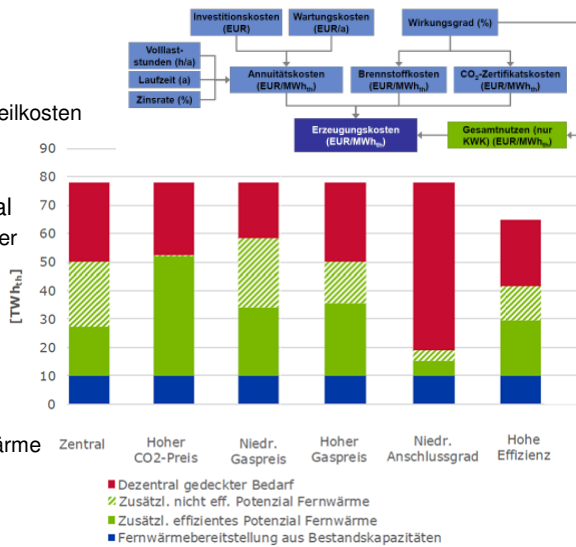
www.austrian-heatmap.gv.at



Projektergebnisse: Potentialanalyse für Fernwärme und KWK in Österreich

Wirtschaftliche FW-Potentiale 2025

- ▶ Kosten/Nutzen Analyse
 - Erzeugung+Transport+Verteilkosten
 - KWK Erlöse
- ▶ "Volkswirtschaftliches" Potential
 - 4% + technische Lebensdauer
- ▶ 90% Anschlussgrad
 - in Gebieten >10GWh/km²
- ▶ Effiziente FW
 - >50% Erneuerbar bzw. Abwärme
 - >75% KWK



6 Projektbericht auf: https://eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/research/downloads/PR_440_FW_KWK_Endbericht.pdf



Typologie Fernwärmenetze Österreich

Beschreibung	Wärmedichte [GWh/km ²]	Wärmeabsatz im Netz [MWh]	Anteil Österr. Wärmebedarf	Grundlaststeinspeicher		Bestand					Potentiale			
				MVA	IndAbw	GuD /FHKW		Biomasse KWK		Bio HW	IndAbw >100	IndAbw <100	Geoth.	WP_pot
				[MWh_th]	[MWh_th]	Pel [MW_el]	Pth [MW_th]	Pel [MW_el]	Pth [MW_th]	[MW_th]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MW]
Typ 1 Millionenstadt mit GuD, Biomasse KWK, MVA, großem Fluss, Geothermiepotential, Abwärmepotential	58	5,870,000	39.4%	1,600,000	885,000	1,600	1,200	16	35	-	1,190,000	570,000	150,000	3,500
Typ 2 Großstadt mit MVA, Ind Abwärme, GuD Biomasse KWK, Abwärmepotential, großem Fluss	30	1,160,000	7.8%	245,000	160,000	390	320	9	21	-	440,000	450,000	0	2,700
Typ 3 Großstadt mit Industrieabwärme, GuD, Abwärmepotential, kleinem Fluss	28	1,780,000	12.0%	-	66,000	1,200	577	-	-	-	150,000	530,000	0	500
Typ 4 Mittlere Stadt mit großer MVA und FHKW und Fluss	23	460,000	3.1%	260,000	-	63	190	-	-	-	0	0	0	200
Typ 5 Industriestadt zw 10 und 30.000 EW mit Abwärmeeinspeisung und großem Fluss	26	420,000	2.8%	-	217,000	-	-	-	-	-	200,000	140,000	0	700
Typ 6 Stadt mit großem Biomasse KWK an See oder großem Fluss	27	740,000	5.0%	-	-	-	-	19	80	-	0	0	0	1,100
Typ 7 Mittlere Stadt mit Geothermiepotential und Biomasse HW	25	160,000	1.1%	-	-	-	-	-	-	16	-	0	300,000	-
Typ 8 Kleinstadt bis ca 20.000 EW mit großem Biomasse KWK >10MWh	20	1,000,000	6.7%	-	-	-	-	100	540	-	0	0	0	-
Typ 9 Großgemeinde mit Biomasse KWK <10MWh	15	600,000	4.0%	-	-	-	-	33	160	-	0	0	0	-
Typ 10 Gemeinde mit größerem Biomasse HW >2MWh	10	1,600,000	10.7%	-	-	-	-	-	-	900	0	0	0	-
Typ 11 Kleingemeinde mit Biomasse HW < 2MWh	10	1,100,000	7.4%	-	-	-	-	-	-	800	0	0	0	-

Projektbericht auf: www.eeg.tuwien.ac.at/P2H-Pot

7



Szenario Annahmen P2H-Pot (HiREPS- Simulationsmodell)

▸ Allgemein

- Keine Technologie- oder Erneuerbaren- Förderungen und Subventionen
- Brennstoffpreise laut EU Referenzszenario¹
- Strompreis-Zeitreihe 2030 aus Projekt „Stromzukunft 2030“²
- CO₂-Preis 2030 laut EU Referenzszenario¹ (~30€/t_{CO2})
- Strom- und CO₂-Preise 2050 modellendogen um CO₂-Reduktion AT+DE um 76% (~84% im Stromsektor) zu erreichen (von 614 Mt auf 147 Mt) (~190€/t_{CO2})
- P2H Potential am Regelenergiemarkt nicht analysiert

▸ 2030 Szenario mit WEM- Fernwärmebedarf/dichte und aktuellen Steuern auf Strom und Gas für vier Netztypen (+3 Fallstudien)

▸ 2050 Szenario mit WAMplus- Fernwärmebedarf/dichte und aktuellen Steuern auf Strom und Gas für vier Netztypen (+3 Fallstudien)

- Senkung Vorlauf- und Rücklauf Temperaturen um 5°C
- Keine Steuern und Abgaben auf Strom und Gas
- Keine Steuern und Abgaben auf Strom (nur Gas)
- „Greenfield“ (keine Bestandskapazitäten - Leistungen werden im Modell optimiert)

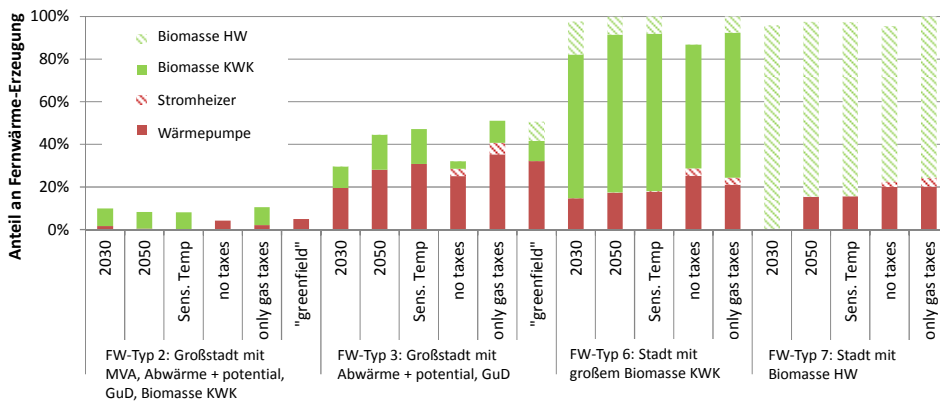
¹ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ref2016_report_final-web.pdf

² https://eeg.tuwien.ac.at/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=87



Optimaler Anteil von P2H in verschiedenen FW-Netzen unter verschiedenen Szenarien bis 2030/2050

- Abhängig vom ökonomischen und politischen Rahmen
 - Abhängig vom Netztyp, bestehendem Erzeugungsmix und Potentialen
- < 5% bis 40% des Wärmebedarfs durch P2H



9 Quelle: HIREPS-Model-Ergebnisse aus dem Projekt P2H-Pot, Totschnig et al, 2017, www.eeg.tuwien.ac.at/P2H-Pot



Beispielanalyse KWK vs. Wärmepumpen

Kurzfristige Wärmegestehungskosten von Wärmepumpen und KWK

Wärmepumpen:

$$c_{heat_P2H} = \frac{p_{el}}{\eta_{th_P2H}}$$

KWK:

$$c_{heat_KWK} = \frac{p_{fuel_KWK}}{\eta_{th_KWK}} - p_{el} \frac{\eta_{el_KWK}}{\eta_{th_KWK}}$$



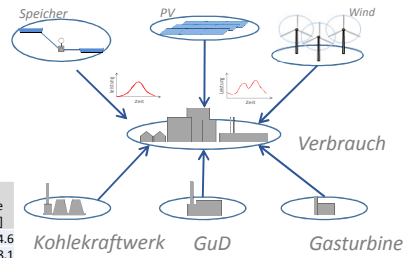
Gegenläufige Entwicklung der kurzfristigen Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit vom Strompreis



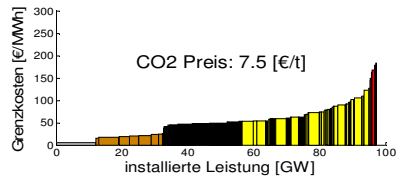
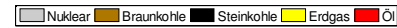
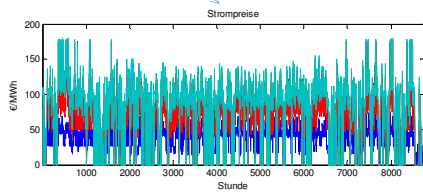
Beispielanalyse KWK vs. Wärmepumpen

Strompreis-Szenarien

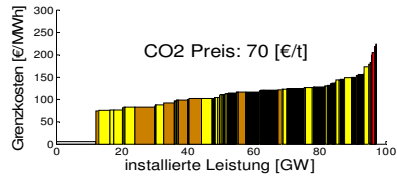
- Simulation von Strompreisen mit Marktmodell (Merit Order von AT+DE) abgebildet



Scenario	Year	Demand AT - [TWh]	Demand DE - [TWh]	PV AT [GW]	PV DE [GW]	Wind onshore AT [GW]	Wind onshore DE [GW]	Wind offshore DE [GW]
Aktuell_2017	2017	63.5	493	1	41.1	2.7	47.8	4.6
Moderate_Preise	2030	75.9	589.4	12	60.6	7	85	28.1
Hohe_Preise	2030	75.9	589.4	12	60.6	7	85	28.1
Niedrige_Preise	2030	75.9	589.4	12	60.6	7	85	28.1



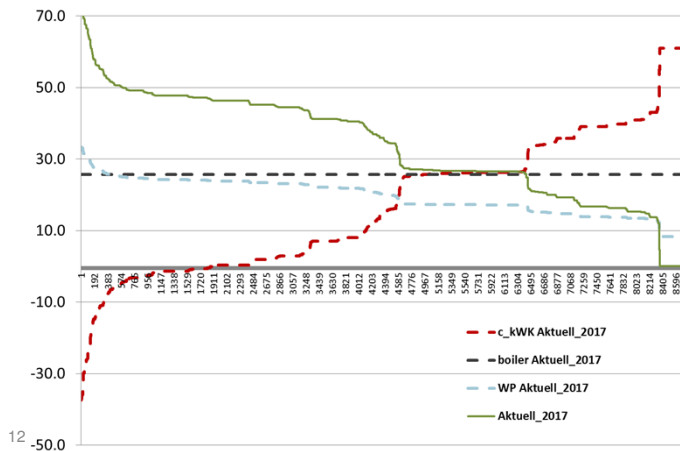
Durchschnittspreis/ MWh	Jahr 2017	Moderate Preise 2030	Hohe Preise 2030	Niedrige Preise 2030
Basis-annahmen	33.5	64.9	59.0	77.6
Niedriger CO2 - 10€/t	37.0	41.9	43.7	38.6



11

Beispielanalyse KWK vs. Wärmepumpen

- Gegenläufige Entwicklung der kurzfristigen Wärmegestehungskosten der KWK vs. Wärmepumpen in Abhängigkeit der Strompreise
- Bestimmt den kostenminimalen Einsatz in Portfolien mit beiden Technologien
- Freiheitsgrade in Abhängigkeit der installierten Leistung und Wärmelast

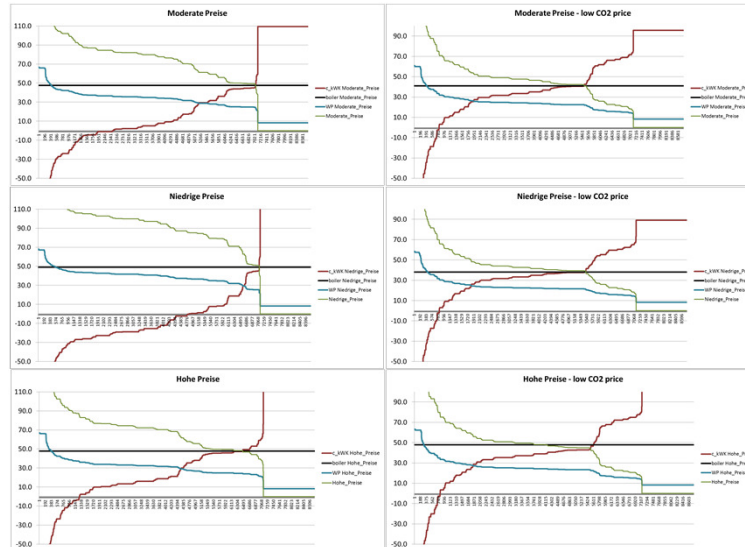


12



Beispielanalysen KWK vs. Wärmepumpen

- ▶ KWK Anlagen mit geringen Wärmegestehungskosten in Szenarien mit hohen CO2 Preisen
- ▶ Wärmepumpen v.a. bei tendenziell niedrigen CO2 Preisen in den meisten Stunden günstiger als KWK



13

Zusammenfassung

- ▶ Wärmepumpen können bei gleichzeitiger Dekarbonisierung der Stromversorgung einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung leisten.
- ▶ P2H Potential abhängig vom ökonomischen und politischen Rahmen aber auch vom FW-Netztyp, bestehendem Erzeugungsmix und anderen Potentialen
- ▶ WP in Kombination mit Rauchgaskondensation als wirtschaftliche Lösung bei größeren Biomasse-KWK- und größeren Biomasse-Heizwerken.
- ▶ Hoher GuD-Anteil und/oder Niedertemperaturabwärme (~50°C) erlauben gute Wirtschaftlichkeit und Integration von WP (20-35% Anteil)
- ▶ In Kombination mit Geothermieanlagen (niedrige Temp. oder zu geringe Leistung) ebenfalls eine wirtschaftliche Option (bessere Ausnutzung der Geothermiequelle)
- ▶ Wärmepumpenpotential wird entweder limitiert durch konkurrierende "günstige" Wärmeerzeuger (direkt nutzbare Abwärme, Geothermie oder Müllverbrennung)
- ▶ Oder sie wird begrenzt durch die Leistung der verfügbaren Anergiequellen
- ▶ WP tragen eher nur in den Übergangsperioden zur Flexibilisierung der Stromnachfrage bei, Stromdirekt eher ganzjährig (ohne Regelenergiemarkt)

14



Danke für die Aufmerksamkeit!

Richard Büchele
buechele@eeg.tuwien.ac.at

www.eeg.tuwien.ac.at
www.invert.at
www.e-think.ac.at

