

Potenziale für Power-to-Heat in der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg

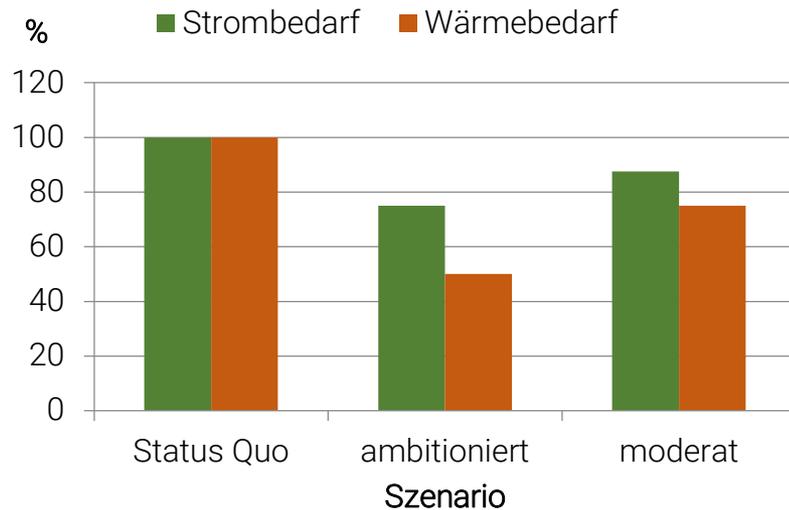
Stand: Juni 2017

Agenda

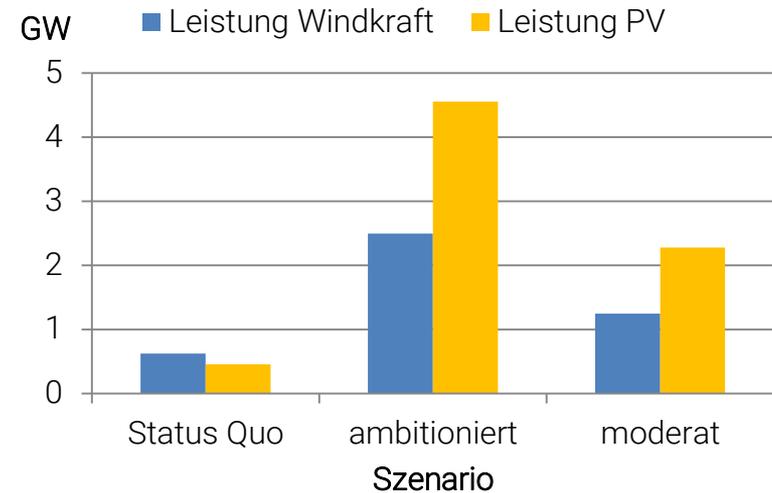
1. Szenarien, Modell, Daten
2. Theoretisches Potenzial Gesamtregion
3. Realisierbares Potenzial Gesamtregion
4. Zusammenfassung und Fazit

Szenarien: ambitioniert und moderat

Energieeinsparungen



Ausbau EE



Auswertung der beiden Extremszenarien:

eea_eva (ambitioniert):

viel EE-Überschuss, wenig Bedarf

eem_evm (moderat):

wenig EE-Überschuss, viel Bedarf

Lastgänge

Energienmengen aus Energiebilanz 2014 skaliert	Stromverbrauch [GWh]			Fernwärme			dezentrale Wärme		
	HH	GHD	IND	HH	GHD	IND	HH	GHD	IND
	Stromverbräuche aus OEDB *								
Wittenberg	184	95	721	123	9	339	747	450	1105
Dessau-Rosslau	119	90	336	80	6	219	482	290	714
Anhalt-Bitterfeld	238	130	671	158	12	434	959	577	1418
Summe	541	315	1728	361	27	992	2189	1317	3237

Daten Dessau 2014:
Stromverbrauch SLP

Daten Dessau 2014:
Stromverbrauch LGZ

Daten Dessau 2014:
Fernwärmeverbrauch

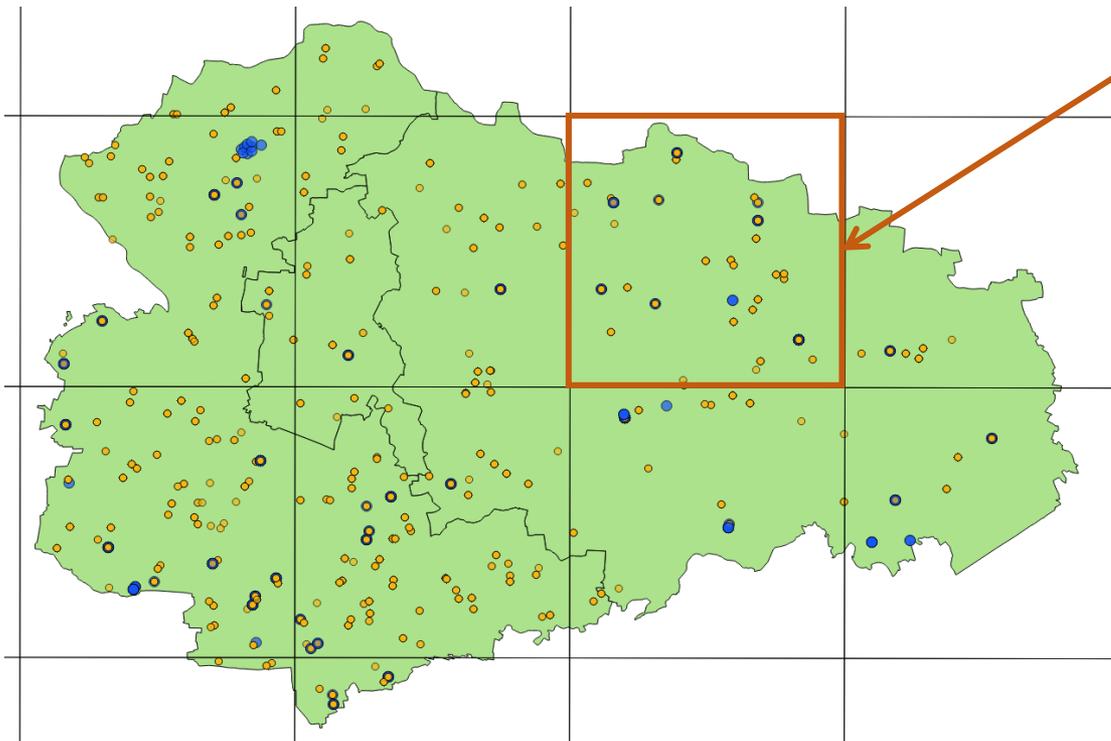
BDEW Lastprofile

Stufenlastgang
Industrie

* OpenEnergyDataBase:
Stromverbräuche basierend auf Energiebilanzen und zusätzlichen Annahmen

Erzeugungszeitreihen

Bestehende Wind- und PV-Anlagen von Open Energy Platform
Daten aus: Energymap und Bundesnetzagentur



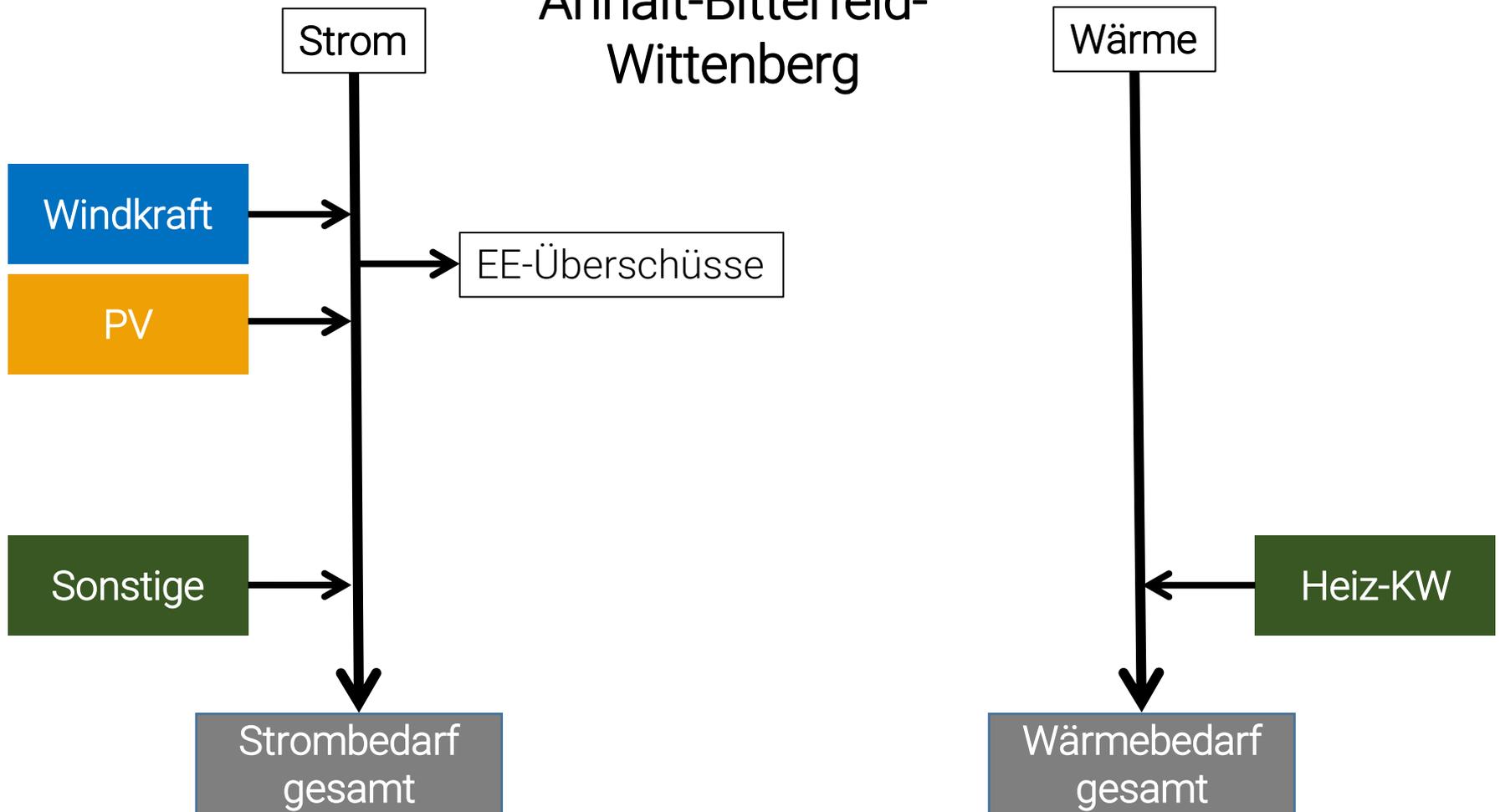
Je Wetterzelle eine
Einspeisezeitreihe
Wind + PV

→ Je eine aggregierte
normierte Zeitreihe für die
Region

→ Skalierung mit
Leistungen aus Szenarien

Modell

Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg



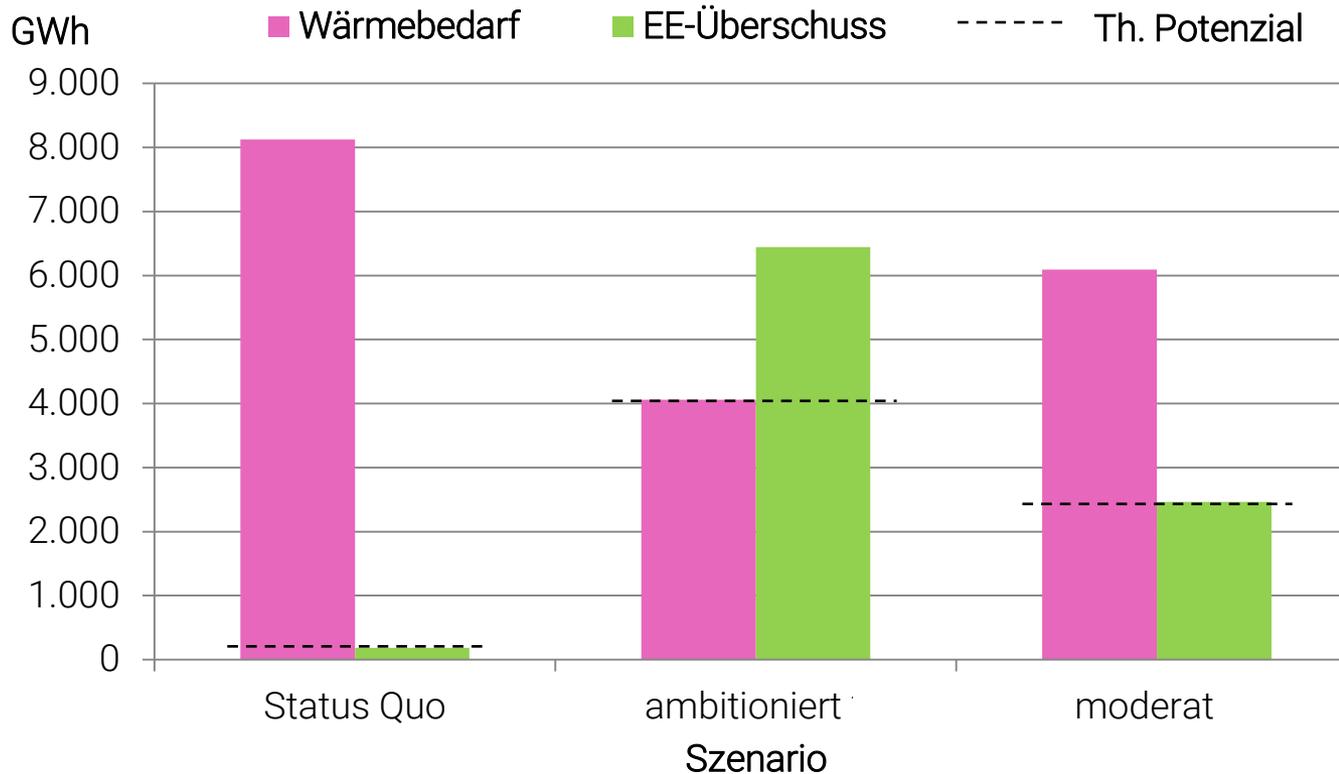
Theoretisches Potenzial:

Wie groß sind die Überschüsse aus EE
im Vergleich zum Wärmebedarf?

Theoretisches Potenzial

Theoretisch Maximal möglich:

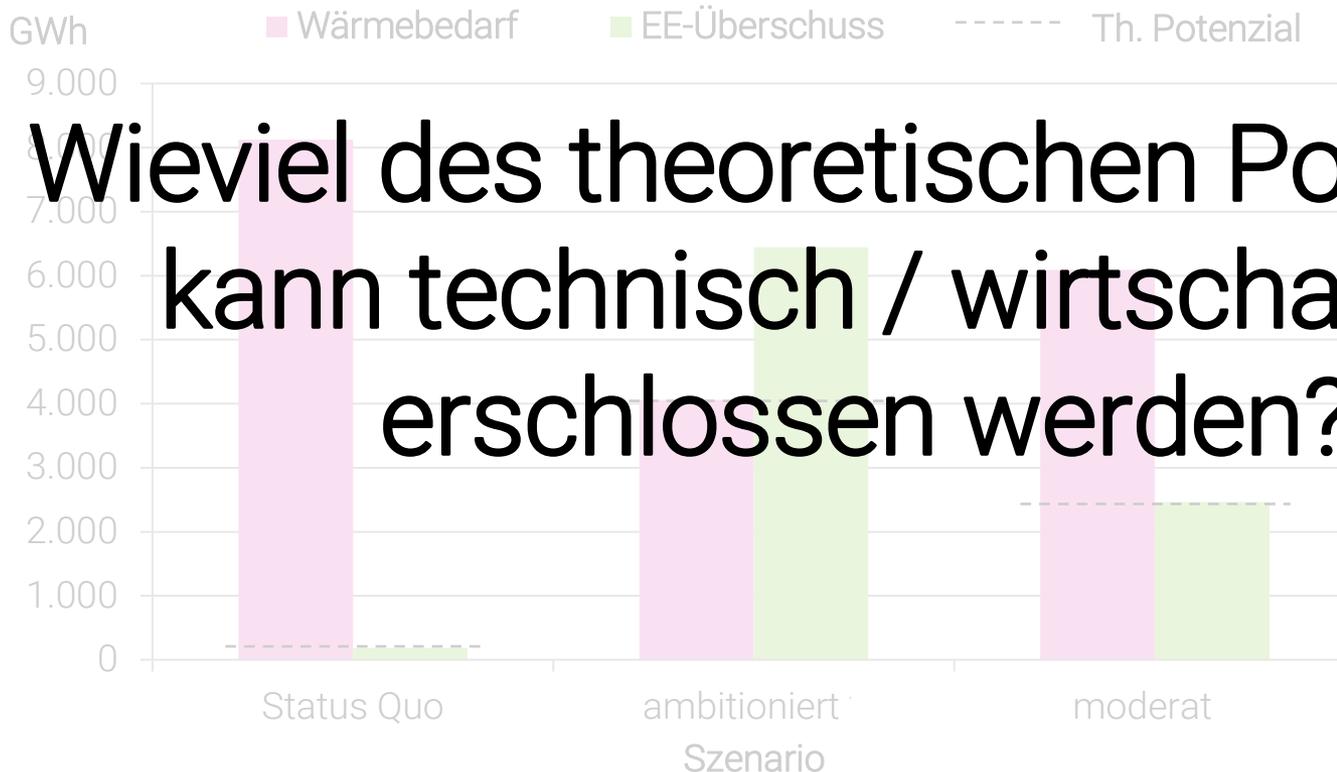
- ambitioniert: Deckung des gesamten Wärmebedarfs durch PTH
- moderat: Verwertung des gesamten Überschusses aus EE



Theoretisches Potenzial

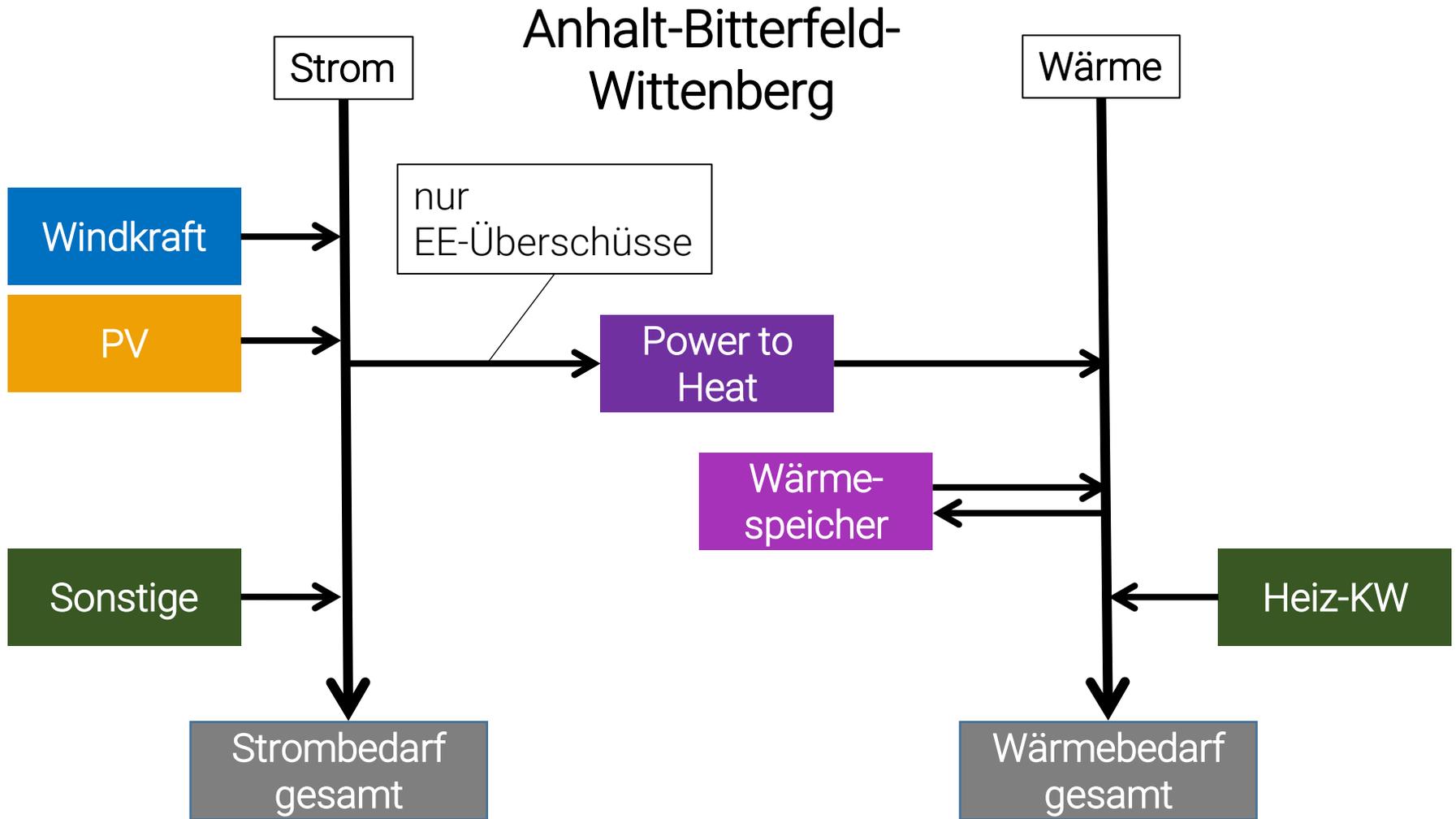
Theoretisch Maximal möglich:

- ambitioniert: Deckung des gesamten Wärmebedarfs durch PTH
- moderat: Verwertung des gesamten Überschusses aus EE



Wieviel des theoretischen Potenzials kann technisch / wirtschaftlich erschlossen werden?

Modell



Dimensionierungsuntersuchung

Variation (jeweils 10 Schritte)

- Leistung PTH (bis zu der maximalen Leistung des EE-Überschusses)
- Kapazität Wärmespeicher (bis mehrere Tage Deckung der Spitzenlast)

→ je Szenario 100 Rechnungen

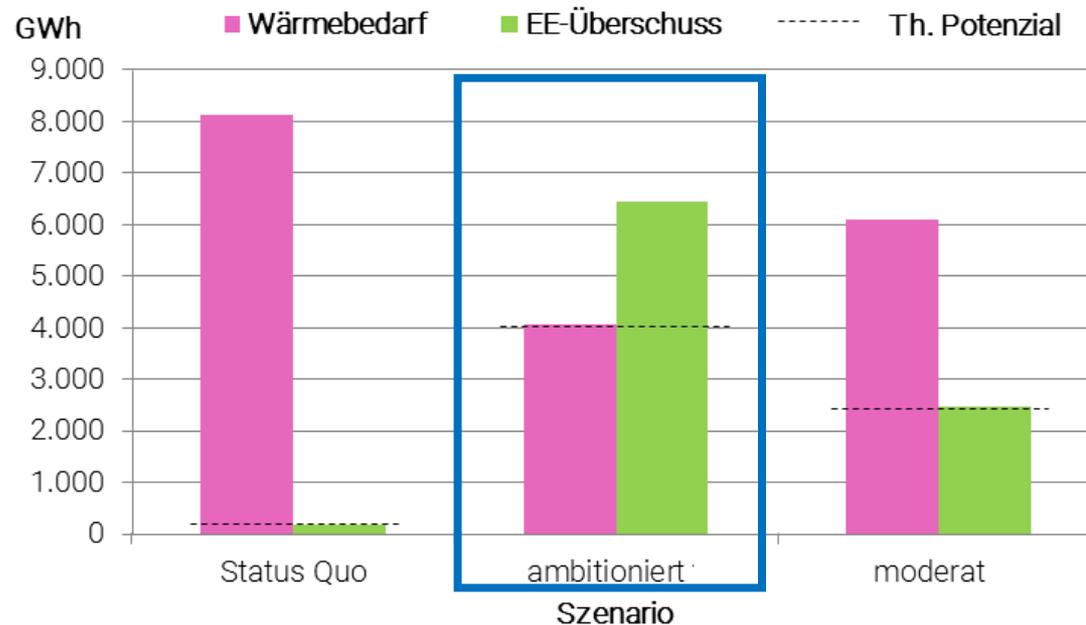
Auswertung von

- Anteil PTH am Wärmebedarf
- Kosten je MWh PTH-Wärme
- Nutzung Überschuss
- Volllaststunden

Realisierbares Potenzial

Ambitioniertes Szenario

Theoretisches Potenzial:
Deckung des gesamten Wärmebedarfs

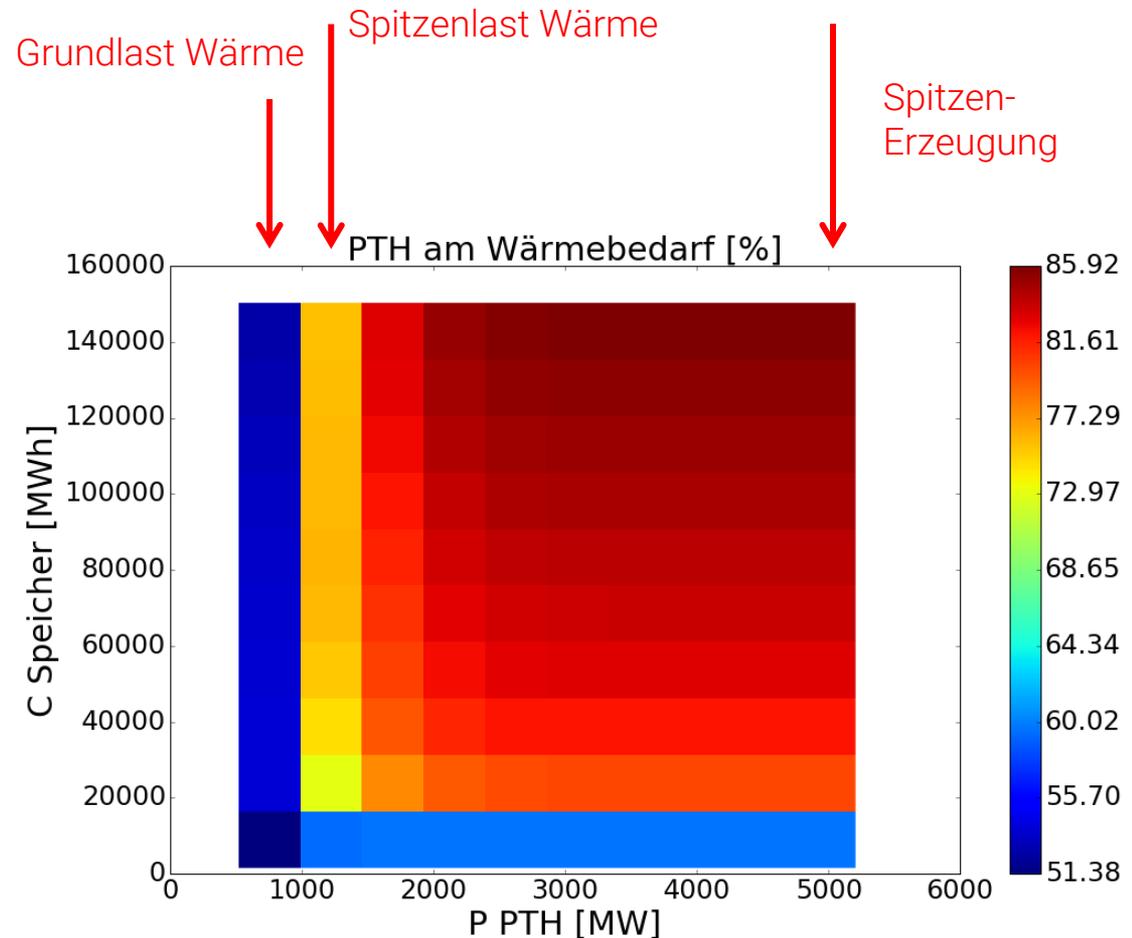


Realisierbares Potenzial

Ambitioniertes Szenario

Leistung PTH entspricht in etwa:

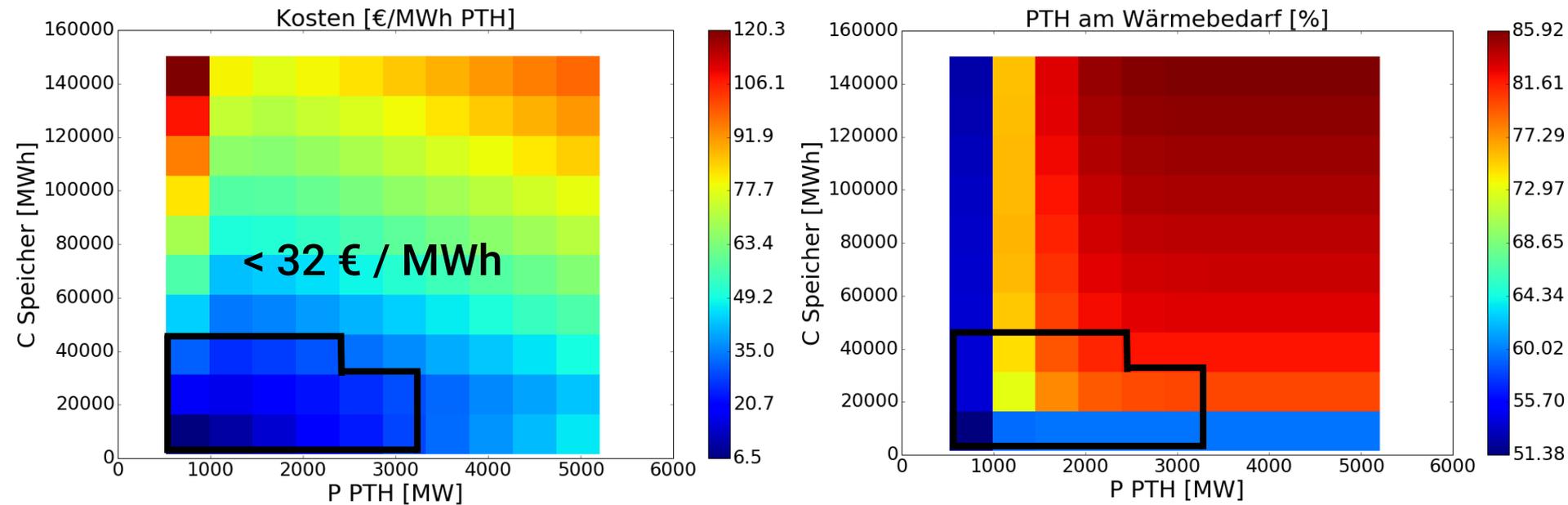
In der Konstellation 5200 MW PTH und 150 GWh Speicher können im ambitionierten Szenario 85% des Wärmebedarfs durch PTH gedeckt werden.



Realisierbares Potenzial

Ambitioniertes Szenario

Kosten: Die Gesamtinvestitionskosten (PTH + Speicher) umgelegt auf Wärme aus PTH (Annahme Capex Speicher: 12000 €/MWh; keine Kosten und Umlagen für Überschussstrom enthalten)



Realisierbares Potenzial

Ambitioniertes Szenario

markiert: Kosten unter 32 €/ MWh

Mit unter 32 €/MWh lassen sich etwa 80 % des Wärmebedarfs decken.

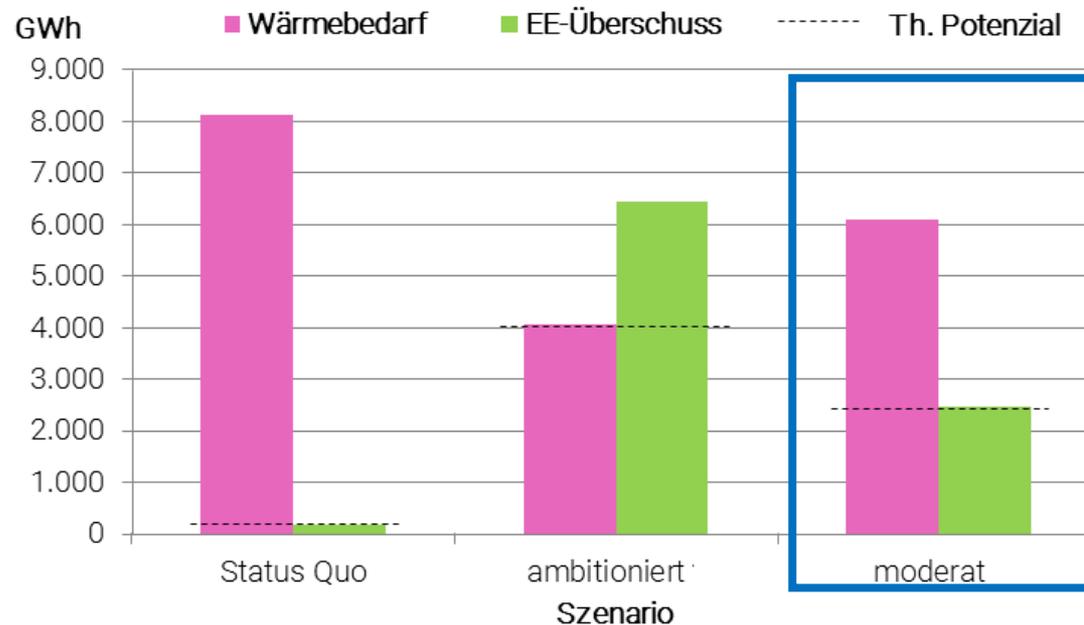
C Speicher [MWh]

		1500	18000	34500	51000	67500	84000	100500	117000	133500	150000	
Kosten	P PTH [MW]	520	6,51	18,84	31,53	44,21	56,90	69,59	82,27	94,96	107,65	120,34
		1040	10,20	17,48	26,01	34,28	42,29	50,22	58,09	65,87	73,46	80,70
		1560	14,70	19,84	27,78	35,75	43,57	51,04	58,23	64,96	71,03	77,52
		2080	19,24	22,75	30,42	38,13	45,81	53,23	60,38	67,26	73,89	80,16
		2600	23,79	25,95	33,43	41,04	48,64	55,99	63,11	69,97	76,56	82,92
		3120	28,34	29,26	36,64	44,15	51,71	59,01	66,10	72,93	79,48	85,81
		3640	32,89	32,59	39,88	47,33	54,86	62,12	69,17	75,96	82,47	88,76
		4160	37,44	35,93	43,12	50,52	58,01	65,24	72,25	79,00	85,47	91,72
		4680	41,99	39,26	46,36	53,71	61,17	68,36	75,33	82,04	88,46	94,67
		5200	46,54	42,60	49,60	56,90	64,33	71,48	78,41	85,08	91,46	97,62
Anteil PTH am Wärmebedarf	P PTH [MW]	520	51,38	54,06	54,00	53,91	53,79	53,62	53,42	53,19	52,92	52,63
		1040	59,37	73,05	74,64	75,53	76,04	76,09	76,05	75,96	75,86	75,74
		1560	59,66	77,77	79,61	80,49	81,05	81,56	82,04	82,50	82,95	83,00
		2080	59,66	79,55	81,42	82,35	82,90	83,40	83,86	84,32	84,76	85,20
		2600	59,66	80,05	82,01	82,94	83,49	83,98	84,45	84,90	85,35	85,78
		3120	59,66	80,13	82,10	83,07	83,62	84,12	84,58	85,04	85,48	85,91
		3640	59,66	80,13	82,10	83,08	83,63	84,13	84,59	85,05	85,49	85,92
		4160	59,66	80,13	82,10	83,08	83,63	84,13	84,59	85,05	85,49	85,92
		4680	59,66	80,13	82,10	83,08	83,63	84,13	84,59	85,05	85,49	85,92
		5200	59,66	80,13	82,10	83,08	83,63	84,13	84,59	85,05	85,49	85,92

Realisierbares Potenzial

Moderates Szenario

Theoretisches Potenzial:
Nutzung des gesamten Überschusses

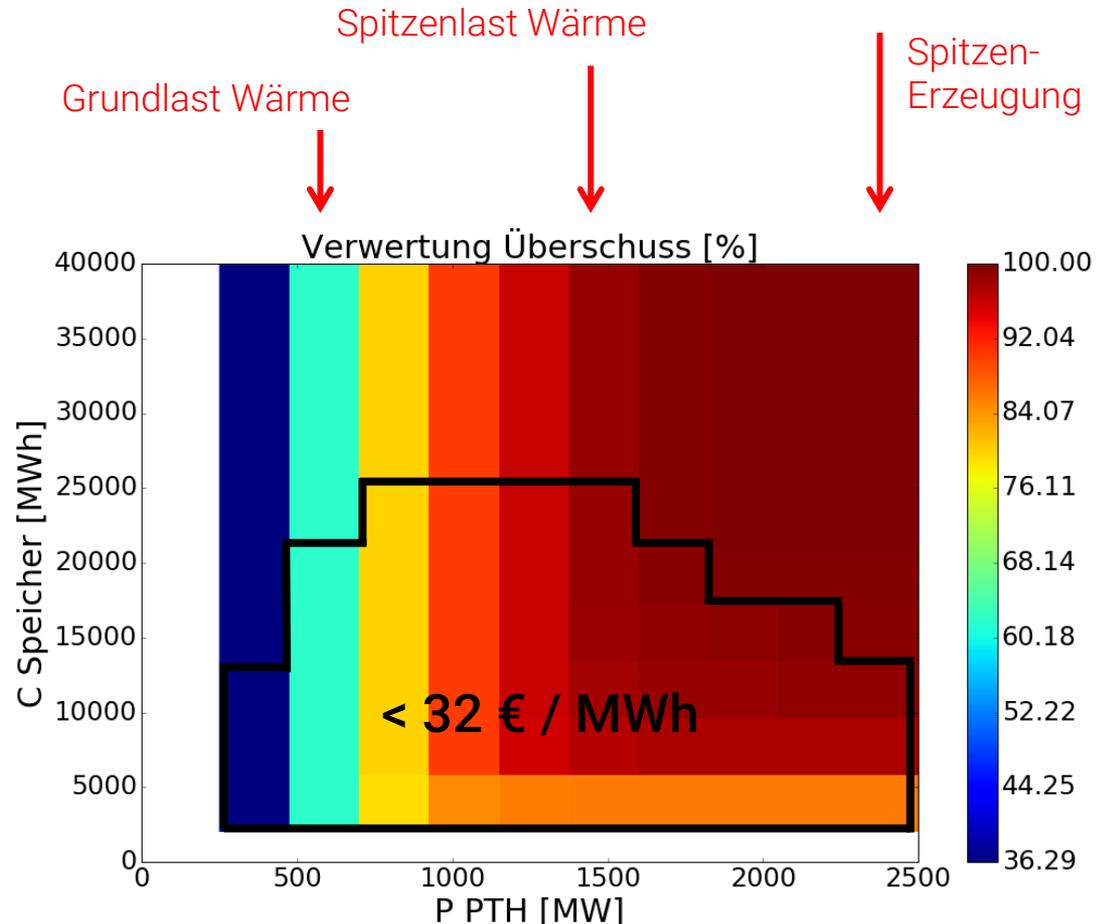


Realisierbares Potenzial

Moderates Szenario

In der Konstellation 2200 MW PTH und 40 GWh Speicher können im moderaten Szenario 100% des Überschusses genutzt werden. Die PTH-Leistung deckt die Spitzen des Überschusses ab.

Leistung PTH entspricht in etwa:



Realisierbares Potenzial

Moderates Szenario

markiert: Kosten unter 32 €/ MWh

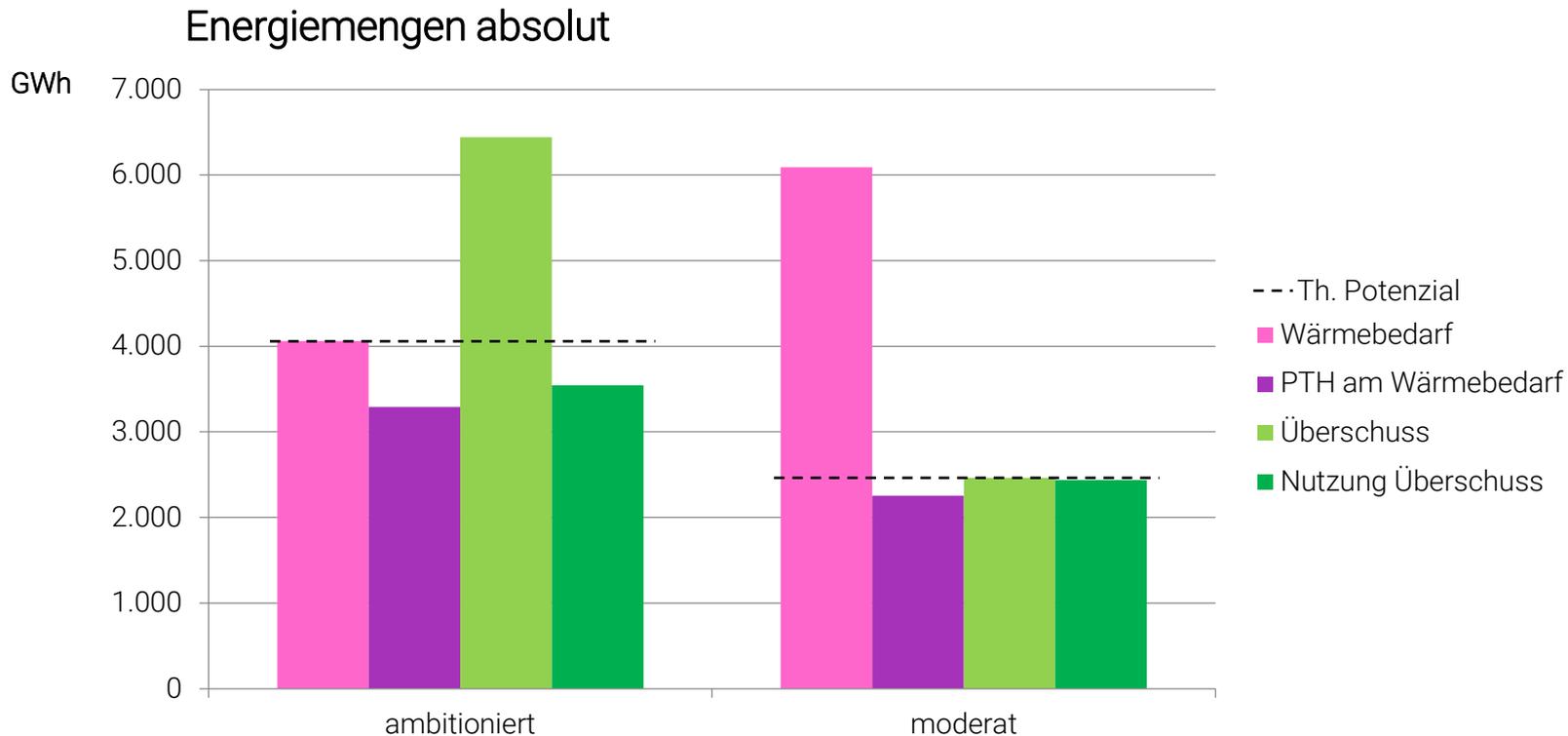
Mit unter 32 €/MWh lassen sich 99 % der Überschüsse nutzen.

		C Speicher [MWh]										
		2000	6222	10444	14667	18889	23111	27333	31556	35778	40000	
Kosten	250	10,32	18,82	27,32	35,82	44,32	52,82	61,32	69,82	78,32	86,82	
	500	9,72	14,69	19,67	24,64	29,62	34,59	39,57	44,54	49,52	54,49	
	750	10,50	14,26	18,13	21,99	25,85	29,71	33,57	37,43	41,29	45,15	
	1000	12,52	15,16	18,58	22,00	25,42	28,84	32,26	35,68	39,10	42,52	
	1250	15,01	16,75	19,88	23,05	26,26	29,48	32,69	35,90	39,12	42,33	
	P PTH [MW] 1500	17,62	18,81	21,79	24,84	27,89	31,00	34,13	37,26	40,38	43,51	46,64
	1750	20,27	21,09	23,96	26,97	29,96	32,98	36,07	39,16	42,26	45,35	48,44
	2000	22,93	23,42	26,23	29,20	32,18	35,18	38,25	41,33	44,42	47,50	50,58
	2250	25,58	25,76	28,53	31,49	34,46	37,46	40,52	43,60	46,68	49,77	52,85
	2500	28,24	28,11	30,84	33,79	36,75	39,74	42,80	45,88	48,97	52,05	55,13
Nutzung Überschuss	250	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	36,29	
	500	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	62,01	
	750	79,17	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	79,88	
	1000	84,59	90,21	90,21	90,21	90,21	90,21	90,21	90,21	90,21	90,21	
	1250	85,80	95,28	95,82	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	
	P PTH [MW] 1500	86,02	96,99	97,87	98,27	98,58	98,64	98,64	98,64	98,64	98,64	98,64
	1750	86,03	97,33	98,53	99,00	99,39	99,65	99,68	99,68	99,68	99,68	99,68
	2000	86,03	97,39	98,73	99,23	99,62	99,90	99,96	99,96	99,96	99,96	99,96
	2250	86,03	97,39	98,76	99,26	99,66	99,93	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	2500	86,03	97,39	98,76	99,26	99,66	99,93	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Realisierbares Potenzial: Zusammenfassung

Bis etwa 32 €/ MWh

Die prozentuale Nutzung des Überschusses ist im ambitionierten Szenario kleiner. Absolut wird aber mehr Überschuss genutzt und mehr Wärme gedeckt.



Zusammenfassung und Fazit

Theoretisch maximal möglich in der Region:

ambitioniert: Deckung des gesamten Wärmebedarfs durch PTH

moderat: Verwertung des gesamten Überschusses aus EE (und Deckung von 37 % des Wärmebedarfs)

Aus Systemsicht in Konkurrenz zu Gas wirtschaftlich:

Ambitioniert: Deckung von 80 % des Wärmebedarfs, Nutzung 55 % der Überschüsse

Moderat: Deckung von 37 % des Wärmebedarfs, Nutzung von 99 % der Überschüsse

Dimensionierung:

Die optimale PTH-Leistung bis (32 €/MWh) liegt in den betrachteten Szenarien zwischen dem 1- und 2-fachen der Spitzenlast.

Der Speicher deckt dabei 2- 3 Tage Grundlast / ~10 - 30 h Spitzenlast ab.

Zusammenfassung und Fazit

Wesentliche Unterschiede zu ENERKO-Untersuchung:

- Ausbau EE
- Definition Überschuss
→ Menge des Überschusses
- Betriebswirtschaftliche Sicht / Systemsicht

Aus Systemsicht ist Power to Heat bei hohen Anteilen Erneuerbarer Energien sinnvoll und wirtschaftlich.

Regularien müssen angepasst werden. Daran wird in WindNODE geforscht – mit hoher politischer Einflussmöglichkeit.

Elisa Gaudchau, Berit Müller

Reiner Lemoine Institut

Forschungsfeld Transformation von Energiesystemen

elisa.gaudchau@rl-institut.de, berit.mueller@rl-institut.de

030 1208 43427