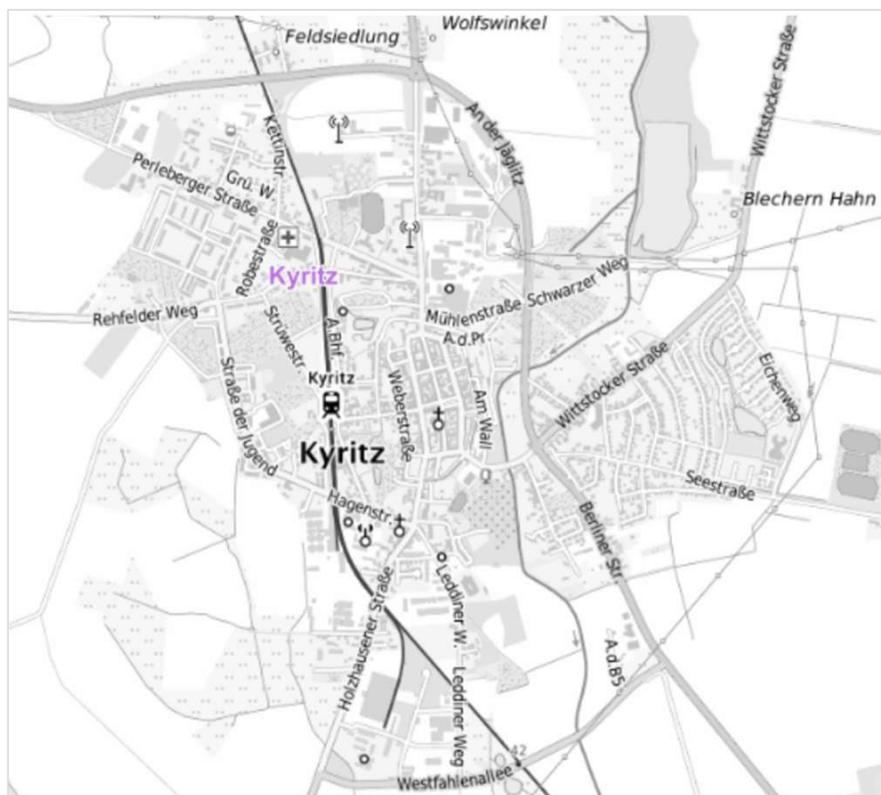


H₂-STUDIE KYRITZ - WÄRMEVERSORGUNG EINER KLEINSTADT AUF BASIS REGENERATIVER ENERGIEN UND WASSERSTOFF

18. Juni 2024 -
Dr. Jens Horn, EMB Energie Brandenburg GmbH

AUSGANGSSITUATION – KYRITZ (OPR)

Daten und Fakten



Kyritz in Zahlen	
Fläche:	157,39 km ²
Einwohnerzahl:	9.281 Einwohner (Stand 2020)
Kundenstruktur:	ca. 1.000 Netzanschlüsse, zwei Industriekunden
H ₂ -Readiness Gasnetz:	über 90% (nach 1990, vorwiegend PE)

Netzeigentümer

NGK Netzgesellschaft Kyritz

■ 49% EMB ■ 51% PVU

Netzbetreiber & Pächter

Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG

Grundversorger

Energie Mark Brandenburg GmbH

Quellen: Energieportal Brandenburg; [Kyritz - Wegweiser Kommune \(wegweiser-kommune.de\)](http://Kyritz - Wegweiser Kommune (wegweiser-kommune.de))

Machbarkeits-Kurzstudie zur Umsetzung des H₂-Pilotprojekts Kyritz

- Endbericht

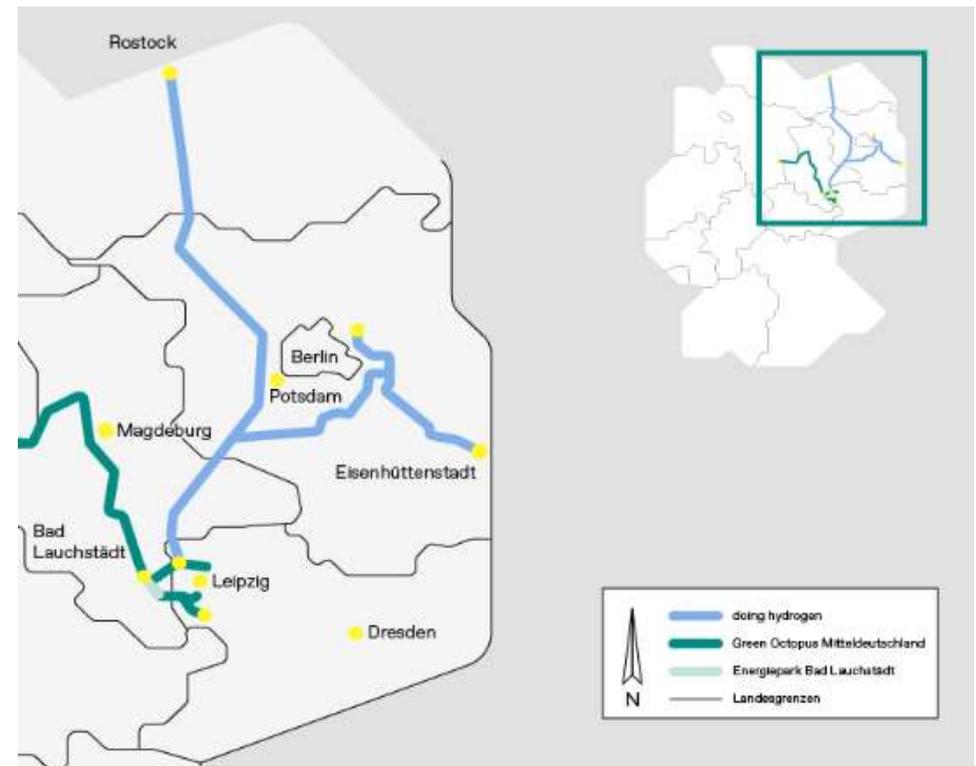


Motivation

- Umstellung der Gastransportleitung der ONTRAS auf Wasserstoff im Rahmen des Vorhabens „Doing Hydrogen“
- Optionale Umstellung der bisherigen Gasversorgung der Stadt Kyritz und damit fehlende Sicherung der Wärmeversorgung in Industrie, Gewerbe und im Gebäudebereich
- Bei Entfall der Errichtung einer Ersatzleitung für Erdgas Notwendigkeit zur stufenweisen Umstellung der Wärmeversorgung auf effiziente Alternativtechnologien unter Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und Wasserstoff
- Optionen: Errichtung von Wärmenetzen und Umwidmung des bestehenden Gasverteilnetzes auf Wasserstoff bis 2028

Aufgabenstellung:

- Beschreibung der Rahmenbedingungen für den Transformationsprozess
- Überblick über den Status Quo der Wärmeversorgung
- Abschätzung der Potenzialen an erneuerbaren Energien
- Ableitung von Versorgungsszenarien für städtische Cluster

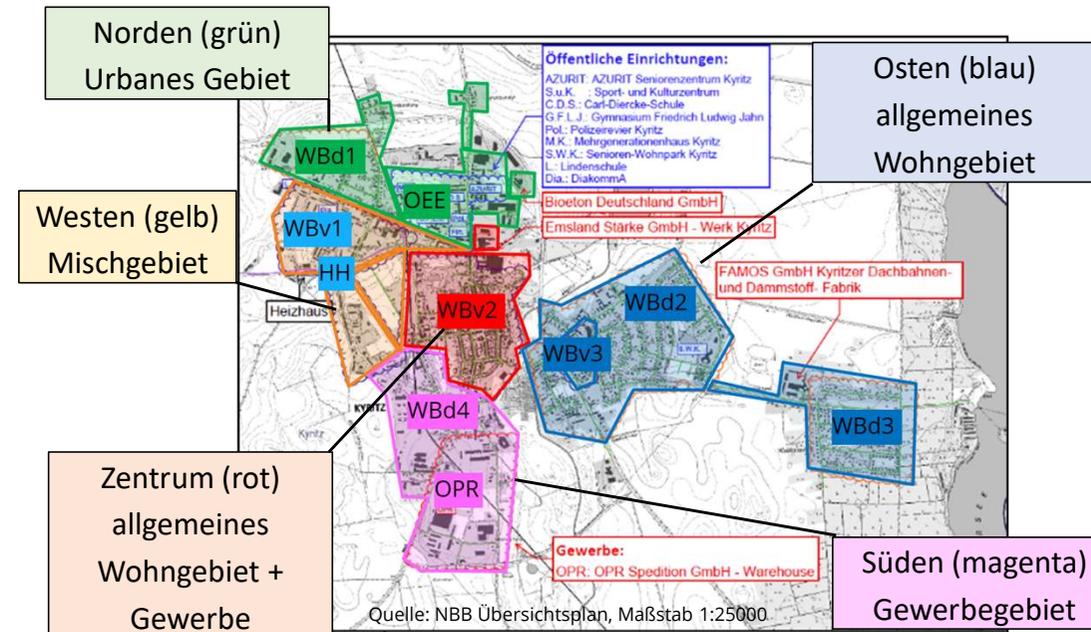


AUSGANGSSITUATION UND CLUSTERBILDUNG

Einordnung nach Lage und Baunutzungsverordnung

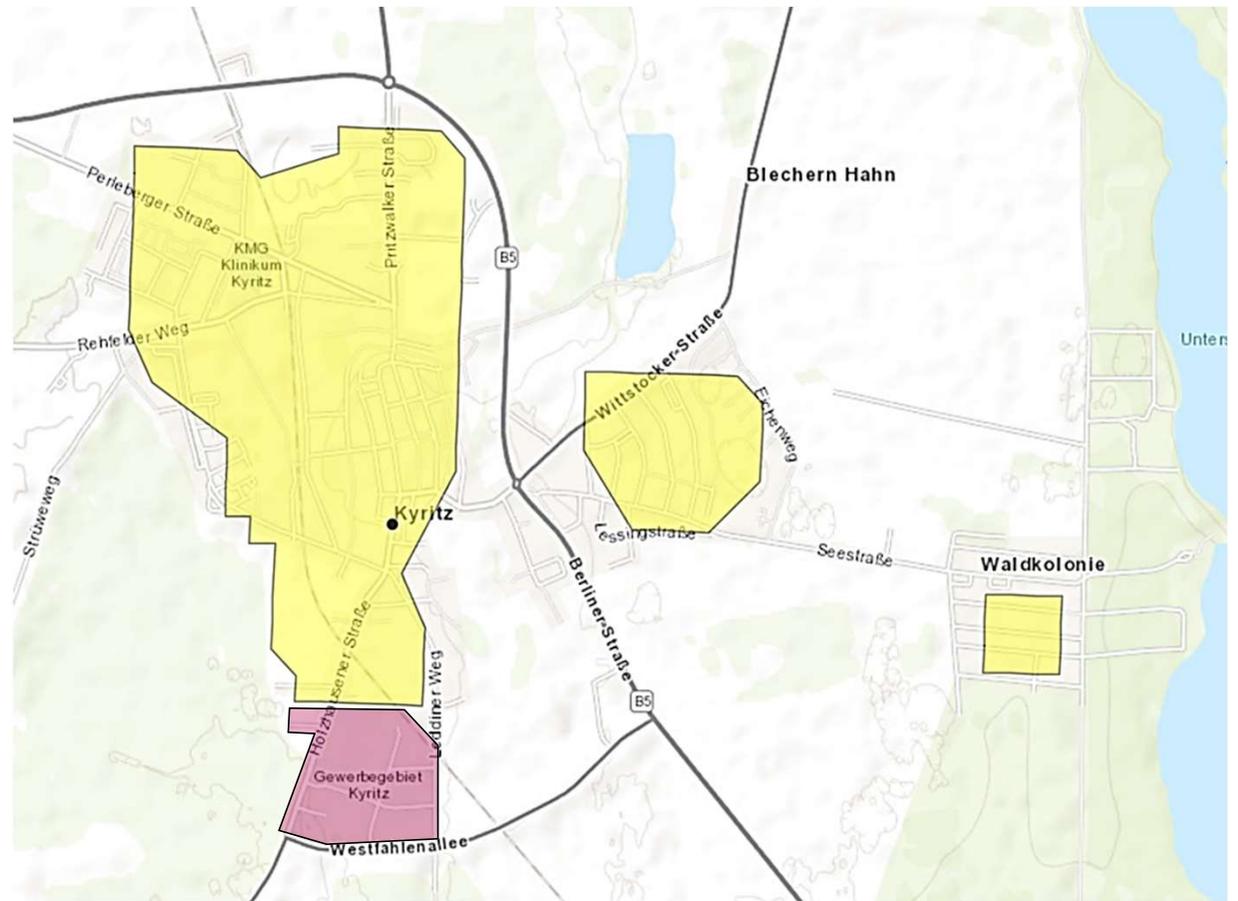


Kyritz in Zahlen	
Fläche:	157,39 km ²
Einwohnerzahl:	9.281 Einwohner (Stand 2020)
Kundenstruktur:	ca. 1.200 Netzanschlüsse, ein Industriekunde
Gasnetz:	100% Gasnetz (kein Biomethan)
Gesamtverbrauch: ~ 190 GWh/a	Industriekunde 1: ~ 120 GWh Industriekunde 2: ~ 10 GWh Heizhaus: ~ 14 GWh Wohnungen: ~ 20 GWh Rest (z.B. für KKH-BHKWs): ~ 20 GWh
H ₂ -Readiness Gasnetz:	über 90% (nach 1990, vorwiegend PE)



Wärmenetzpotenzial

- Weitestgehende Eignung des Stadtgebiets zur Errichtung von Wärmenetzen
- Ausnahme: südlicher Teil des Gewerbeclusters
- Grundlage: Wärmedichte > 150 MWh/(ha*a)
- Quelle: [Pan-European Thermal Atlas 5.2 \(arcgis.com\)](#)



PRÜFUNG POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Photovoltaik



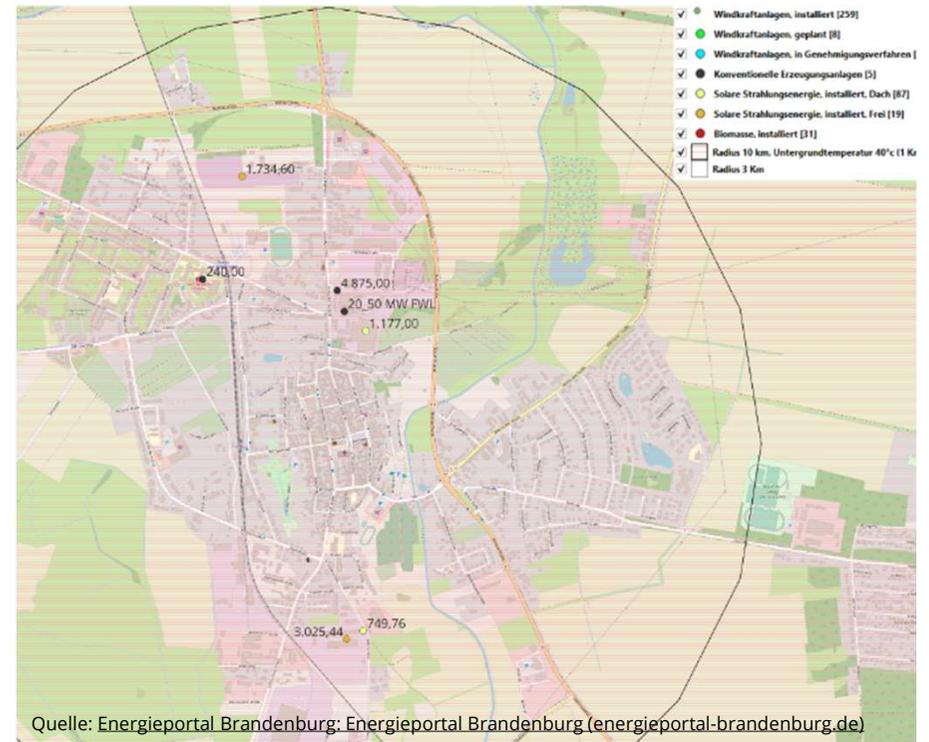
PV Anlagen im Bestand:

- DSW Solar 15 GmbH & Co KG: 1.735 kW
- SKW Nackel GmbH & Co.KG: 1.177 kW
- IFE Solarpark Kyritz GmbH & Co. Betriebs-KG: 3.025 kW
- Green Energy Invest GmbH: 750 kW
- natürliche Person (ABR911689049979): 123 kW

Solarthermie-Potenzial:

- Abschätzung über Gebäudegrundflächen innerhalb der Cluster
- **Nutzbare Potenzial auf Dachflächen ca. 23 GWh/a**
- Deutlich erweiterbar durch die Nutzung von Freiflächen
- Flächenverfügbarkeit im Süden (Gewerbecluster) wird als hoch eingeschätzt, Eigentumsverhältnisse unbekannt

Cluster	Gebäudefläche gesamt = Dachfläche [m ²]	Solarthermie- potential [MWh]
Osten	157.747	7.099
Norden	65.956	2.968
Westen	69.763	1.560
Zentrum	139.939	6.297
Süden	116.365	5.236



Quelle: Energieportal Brandenburg; Energieportal Brandenburg (energieportal-brandenburg.de)

PRÜFUNG POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

See- und Geothermie



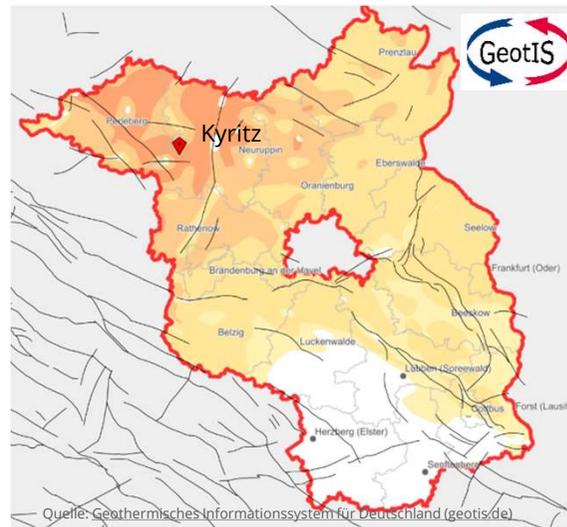
GEWÄSSERTHERMIE:



Quelle: Seerundweg um den Untersee, Prignitz, Kyritz (reise.land-brandenburg.de)

22 km lange Kyritzer Seenkette
 Temperaturverlauf über das Jahr unbekannt
 Volumen und Tiefe für thermische Nutzung ausreichend
 Detaillierte Potenzialbestimmung erst nach Kontakt mit Wasserbehörden möglich

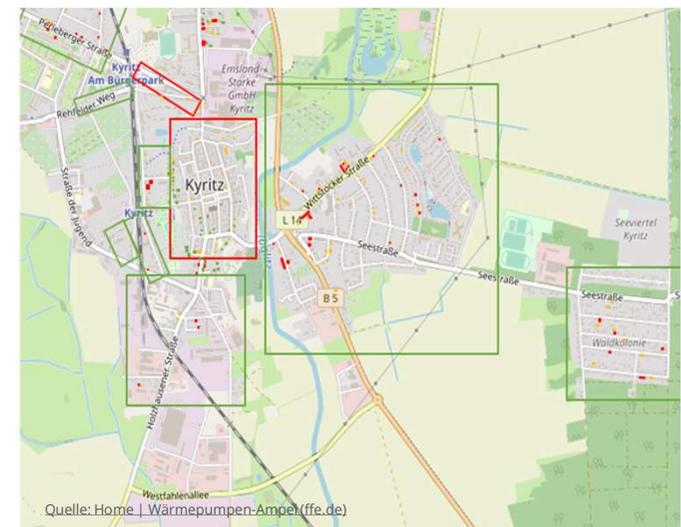
TIEFENGEOTHERMIE:



Quelle: Geothermisches Informationssystem für Deutschland (geotis.de)

Geothermische Potenzial nachgewiesen (Region)
 Erreichbare Temperatur: 130-160°C
 Lage außerhalb von Wasserschutzgebieten
 Dauer für Voruntersuchung, Genehmigungsprozesse, Erschließung ca. 10 Jahre

DEZENTRALE WÄRMEPUMPEN:



Osten:	hohes Potenzial
Norden:	mittleres-hohes Potenzial mit Ausnahmen
Süden:	hohes Potenzial
Westen:	keine Auswertung, Bestandswärmenetz
Zentrum:	kein Potenzial mit wenigen Ausnahmen

PRÜFUNG WÄRMEPOTENZIALE

Abwärmepotenziale



Industriekunde 2

- Abwärmepotenzial: ca. 12 GWh
- Messung der Abwärmemenge durch Betreiber über Dauer von 10 Tagen
- Aus Daten zum Betrieb der Kesselanlagen lässt sich eine kontinuierliche und ganzjährige Verfügbarkeit der Abwärme schließen

Hohes Abwärmepotenzial vorhanden!

Industriekunde 1

- Aktueller Gasverbrauch: 120 GWh
- BHKW auf Contracting-Basis vorhanden

Potenzial wird als hoch eingeschätzt, allerdings steht Abwärme nicht ganzjährig zur Verfügung.

EMPFEHLUNG FÜR EINZELCLUSTER

Generelle Betrachtung



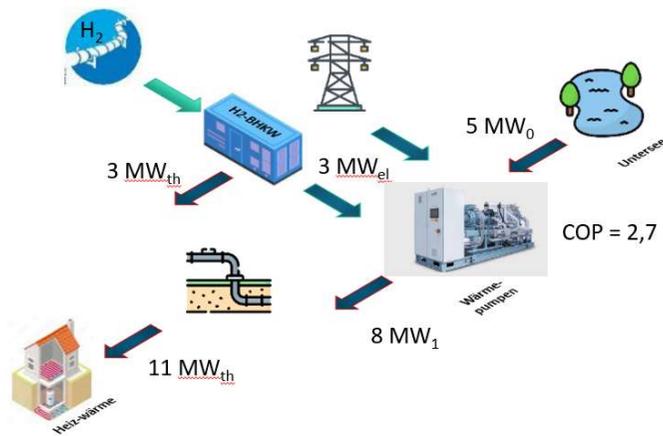
- Ausgangspunkt: 2028 H₂-Einspeisung über ONTRAS
- Betrachtung der Entwicklung bis 2027 zur Sicherstellung der Wärme und Energieversorgung
- Berücksichtigung auch langfristiger Option
- Szenario A:
zentrale und nachhaltige Lösung mittels Tiefengeothermie;
da keine Umsetzung bis 2027 möglich, wird kostenoptimierte Übergangslösung empfohlen
- Szenario B:
Clusterentwicklung aufgrund Kosten, Risiken und zeitlicher Umsetzbarkeit

EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Osten – Wärmeversorgung über Wärmepumpen



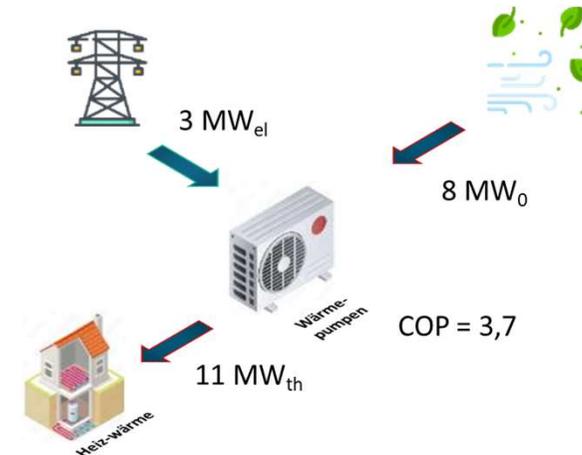
Geothermie



V1 "Wärmeversorgung über See-Wärmepumpe und H2-BHKW ":

Großwärmepumpe	27.128.000 €
H ₂ -BHKW	2.100.000 €
Wärmenetz (1000 Gebäude, 50 km):	35.506.400 €
Energetische Sanierung Gebäude:	1.517.770 €
	66.252.170 €

Clusterentwicklung



V2 "Wärmeversorgung über dezentrale Wärmepumpen":

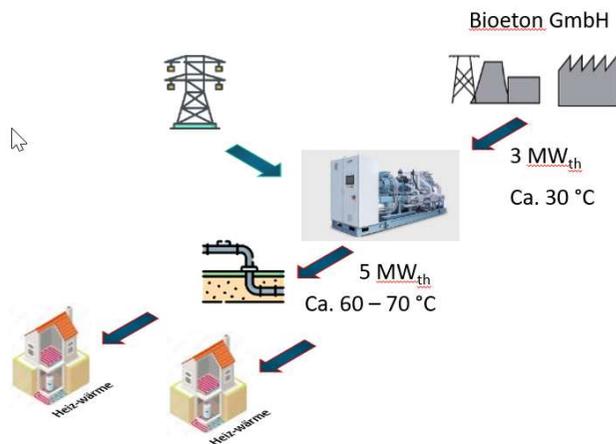
Wärmepumpe:	39.589.000 €
Stromnetz:	3.075.000 €
Energetische Sanierung Gebäude:	1.517.770 €
	44.181.770 €

EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Norden - Abwärmenutzung



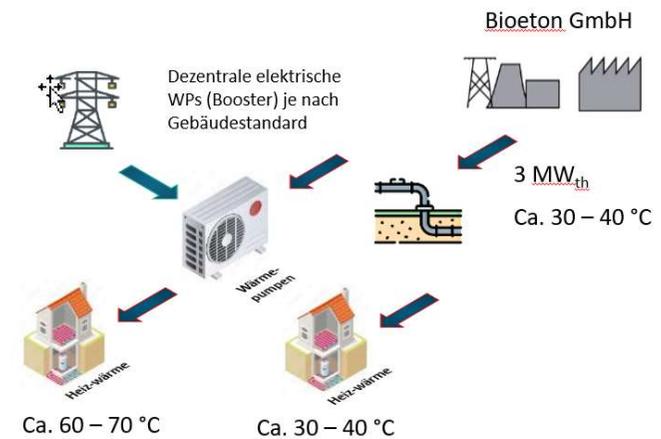
Geothermie



V2 Abwärmenutzung mit zentraler Wärmepumpe bei der Bioeton GmbH:

<u>Pelletkessel:</u>	5.930.000 €
<u>Großwärmepumpe:</u>	9.000.000 €
<u>Wärmenetz (200 Gebäude, 18 km):</u>	11.932.000 €
	26.862.000 €

Clusterentwicklung



V1 Abwärmenutzung von der Bioeton GmbH mit Booster-Wärmepumpe:

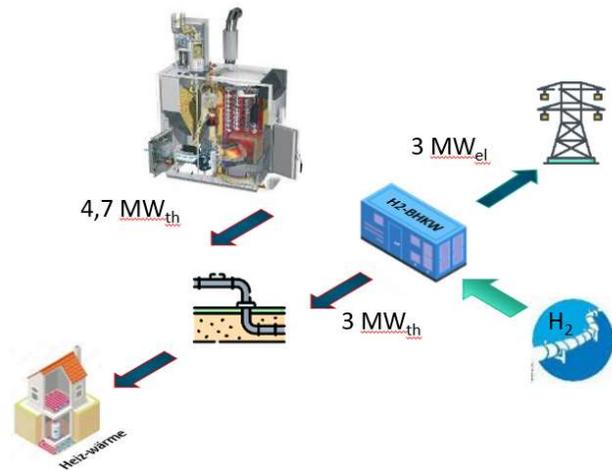
<u>Pelletkessel:</u>	5.930.000 €
<u>Wärmepumpe (100 Gebäude):</u>	1.650.000 €
<u>Energetische Sanierung Gebäude:</u>	4.804.600 €
<u>Wärmenetz (200 Gebäude, 18 km):</u>	6.422.000 €
<u>Stromnetz:</u>	562.500 €
	19.369.100 €

EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Westen – Erweiterung Bestandswärmenetz



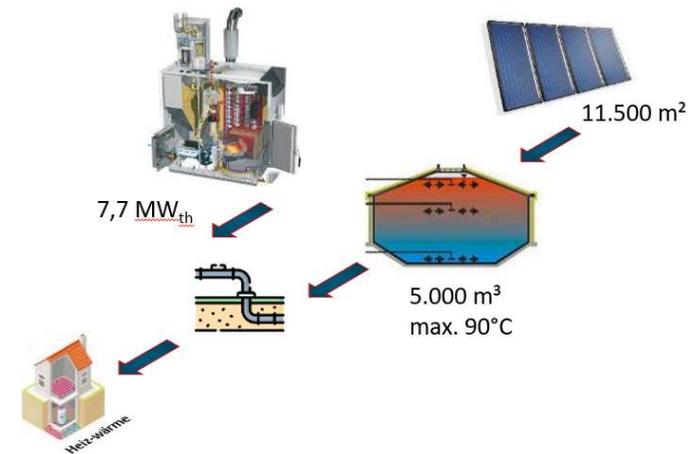
Geothermie



V2 Wärmeversorgung mit Pelletkessel und H₂-BHKW:

Pelletkessel:	2.754.200 €
H ₂ -BHKW	2.100.000 €
Wärmenetz (60 Gebäude, 2 km):	2.874.480 €
	7.728.680 €

Clusterentwicklung



V1 Pelletkessel + Solarthermie mit Erdbeckenspeicher:

Pelletkessel:	4.512.200 €
Solarthermie (zentral):	2.437.472 €
Saisonaler Speicher:	875.000 €
Wärmenetz (Erweiterung 60 Gebäude, 2 km):	2.874.480 €
	10.699.152 €

Cluster Süden (magenta) – Gewerbegebiet

Eignung zur Installation eines Wärmenetzes



Installation Wärmenetz

- Anschluss von 187 Gebäuden
- geringe Abnahmemenge: 7,6 GWh/a
- geringe Wärmedichte: 101 MWh/(ha*a)
- Hohe Investitionskosten : ca. 9,5 Mio. €

Die Installation eines Wärmenetzes ist im südlichen Cluster nicht sinnvoll!

Alternative:

- Aufteilung des Clusters in Netzgebiet und Gebiet mit dezentraler Einzelversorgung
- Zusammenlegung von Netzgebiet mit Cluster Zentrum

Wärmenetz

Neuerrichtung Wärmenetzes für 187 Gebäude

spez. Kosten pro Hausanschluss:	ca. 6.500 €/Geb.
Pumpstation	96.000 €/MW
Übergabestation	86.400 €/MW
Leitungskosten:	540 €/m * 0.5
Annahme für Stranglänge:	18 km
Gesamtinvestition für Wärmenetz:	9.541.580 €



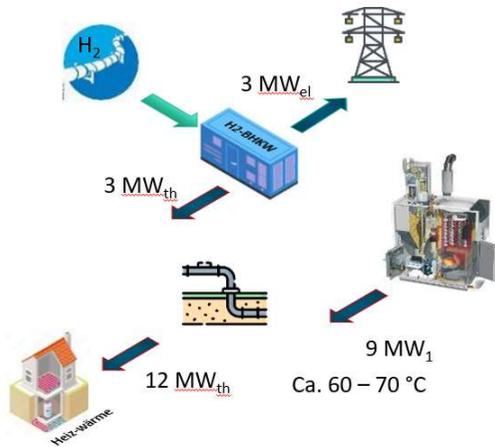
Quelle: Badenova Wärmeplus Wärmenetz - Solarserver

EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Zentrum und Süden



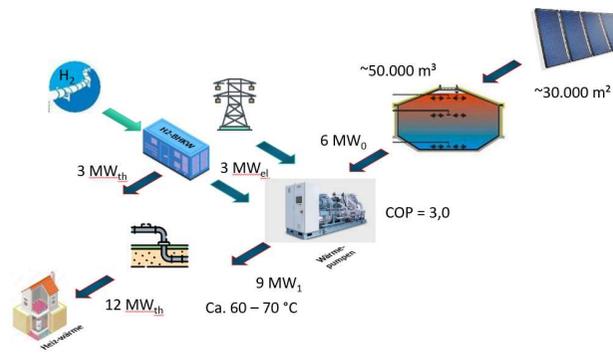
Geothermie



V2 Pellet-Kessel + H₂ BHKW:

Pelletkessel	5.274.000 €
H ₂ -BHKW	2.100.000 €
Wärmenetz (1.200 Gebäude, 34 km)	28.348.800 €
Wärmepumpen (40 Geb., dez. WP):	2.512.800 €
Total	38.235.600 €

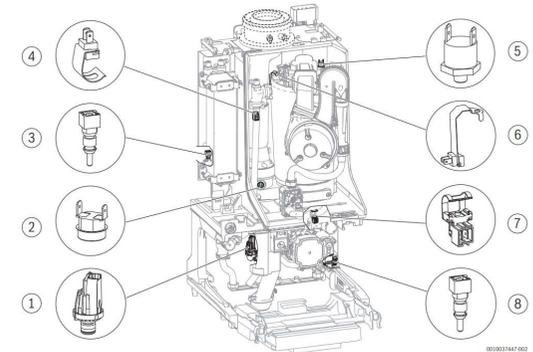
Clusterentwicklung



V1 Solarthermie und saisonaler Speicher + Wärmepumpe + H₂ BHKW:

Solarthermie (zentral):	6.752.000 €
Saisonaler Speicher:	2.560.000 €
Wärmepumpe:	16.200.000 €
H ₂ -BHKW:	2.100.000 €
Wärmenetz (1.200 Gebäude, 34 km)	28.348.800 €
Wärmepumpen (40 Geb., dez. WP):	2.512.800 €
Total	58.473.600 €

3. Variante



Aufbau H₂-Netz + dez. H₂-Kessel + dez. WP:

Gasfeuerungsanlagen	4.070.000 €
Hausanschlüsse	702.380 €
GDRM-Anlagen	864.000 €
Anpassung Schieber + Leitungsbau + Sonstiges	333.000 €
Wärmepumpen (40 Geb., dez. WWP)	2.512.800 €
Wärmepumpen (150 Geb. dez. LWWP)	3.021.250 €
Total	11.203.430 €

Cluster Zentrum+Süd (ziegelrot)

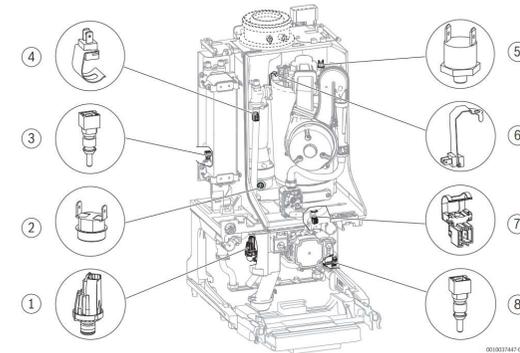
V3 Aufbau Wasserstoffnetz + dez. H2-Kessel + dez. WP

Umstellung des Erdgasnetzes auf Wasserstoff

- Weiternutzung der vorhandenen Gasnetzinfrastruktur, dadurch keine nennenswerten Baumaßnahmen im Stadtgebiet
- voraussichtlich höhere Betriebskosten für Eigentümer im Vgl. zu derzeitiger Erdgasnutzung
- Fehlende Erfahrungswerte in der Langzeitnutzung von Erdgasnetz für H₂ (100% Wasserstoffnutzung in Erdgasnetzen und die Nutzung von 100% H₂-Brennegeräten sind bisher nur im Rahmen von Testnetzen untersucht (z.B. Projekt „H2Infra“.)
- Marktverfügbarkeit von 100%-H₂-fähigen Endgeräten nicht gesichert

Notwendige Maßnahmen

- pro GDRM-Anlage auszutauschen: Filter, Vorwärmer, Sicherheitsabsperrentil, Sicherheitsabblaseventil, Gaszähler, Mengenumwerter; zusätzlich im Worst-Case: Druckregelgerät
- pro Hausanschluss auszutauschen: Gasströmungswächter & Balgengaszähler; zusätzlich im Worst-Case: Hausdruckregner, Hauptabsperreinrichtung, Hauseinführungskombination

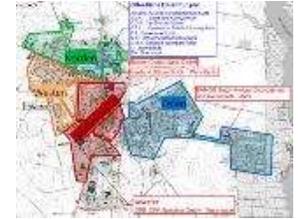


Quelle: <https://www.bosch-homecomfort.com/>

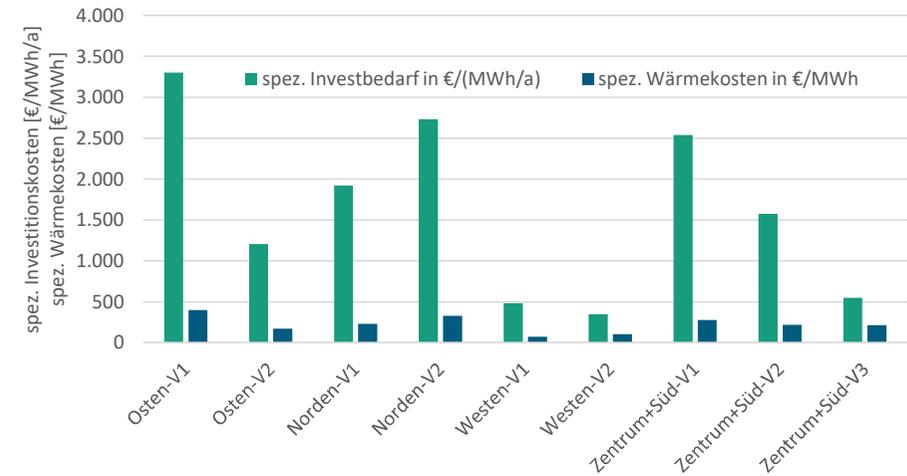
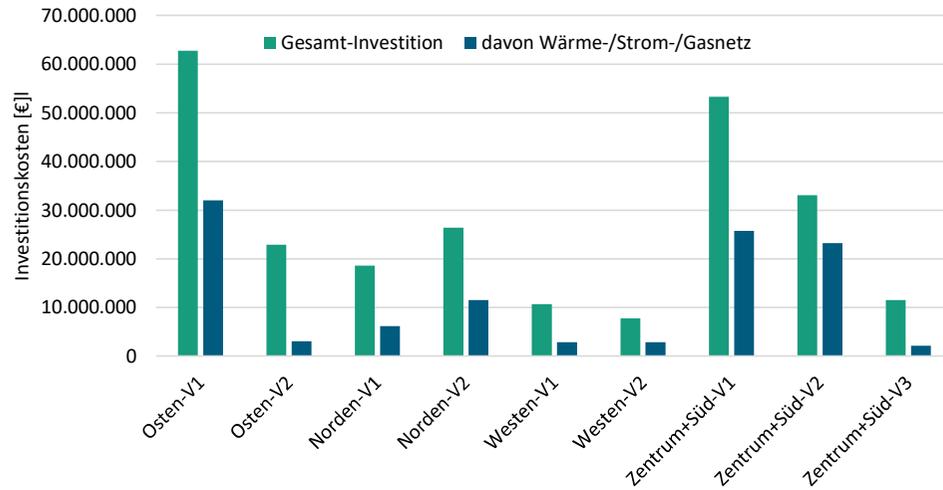


Gesamtdarstellung zu den Clustern

Investitionsbedarf und spez. Wärmekosten



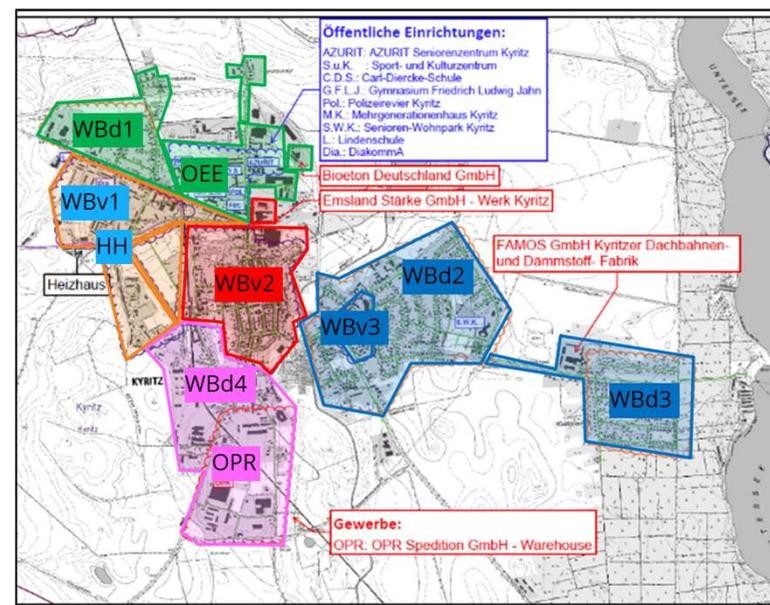
Gesamt-Investitionen min. ca. 80 Mio. € bis max. ca. 150 Mio. €



Cluster Variante	Osten-V1 SeeWP	Osten-V2 dez. WP	Norden-V1 dez. Booster-WP	Norden-V2 zentrale GWP	Westen-V1 Solar+Pellet	Westen-V2 H2-BHKW+Pelletke	Zentrum+Süd-V1 Solar+H2-BHKW+GH2-BHKW+Pelletke	Zentrum+Süd-V2 H2-BHKW+Pelletke	Zentrum+Süd-V3 dez. H2-Kessel + de
Gesamt-Investition	62,768,170	22,921,866	18,591,063	26,426,500	10,699,152	7,728,680	53,319,100	33,081,100	11,503,430
davon Wärme-/Strom-/Gasnetz	32,022,400	3,034,800	6,204,250	11,496,500	2,874,480	2,874,480	25,707,100	23,194,300	2,118,250
spez. Wärmekosten in €/MWh	400	172	232	328	72	105	280	219	217

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Ja, geht. Aber nicht in 3 Jahren.
2. Extrem hohe Investitionskosten (ca. 140 Mio. EUR) – speziell in das zu errichtende Netz (andere Beispiele mit Mischpreisen von bis zu 450 EUR/MWh)
3. Viele hindernde Rahmenbedingungen
Anschluss- und Benutzungszwang
Wärmesatzung
Reguierung...
4. Grüner Wasserstoff wird eine Rolle spielen. Welche?



**VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!**