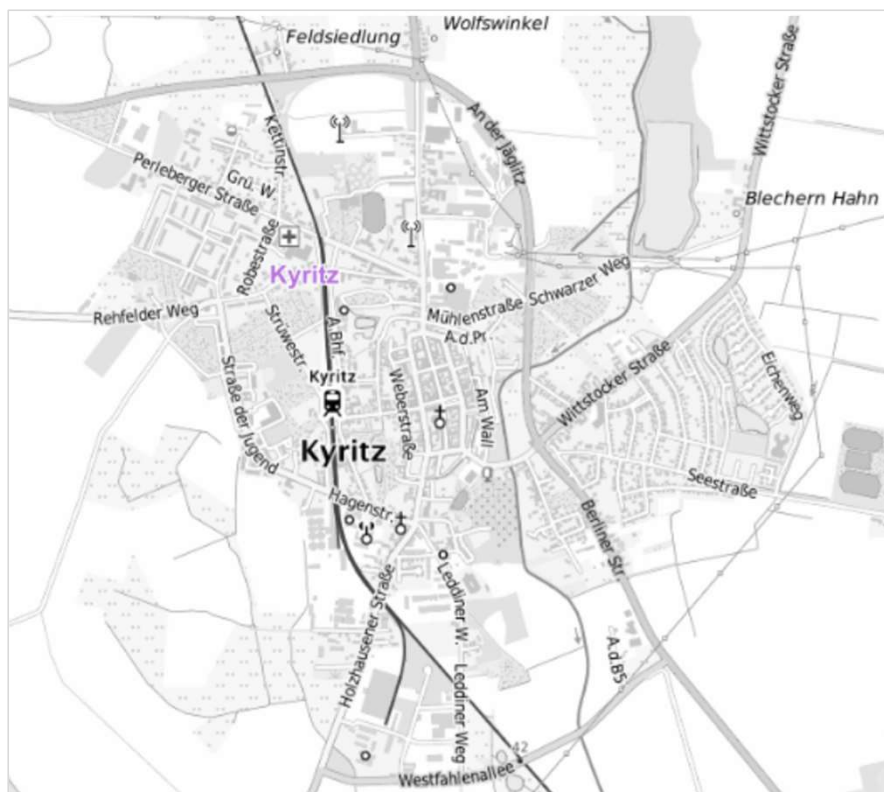


# **H<sub>2</sub>-STUDIE KYRITZ - WÄRMEVERSORGUNG EINER KLEINSTADT AUF BASIS REGENERATIVER ENERGIEN UND WASSERSTOFF**

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

# AUSGANGSSITUATION – KYRITZ (OPR)

## Daten und Fakten



Kyritz in Zahlen	
Fläche:	157,39 km <sup>2</sup>
Einwohnerzahl:	9.281 Einwohner (Stand 2020)
Kundenstruktur:	ca. 1.000 Netzanschlüsse, zwei Industriekunden
H <sub>2</sub> -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 H<sub>2</sub>-Pilotprojekts Kyritz

- Endbericht

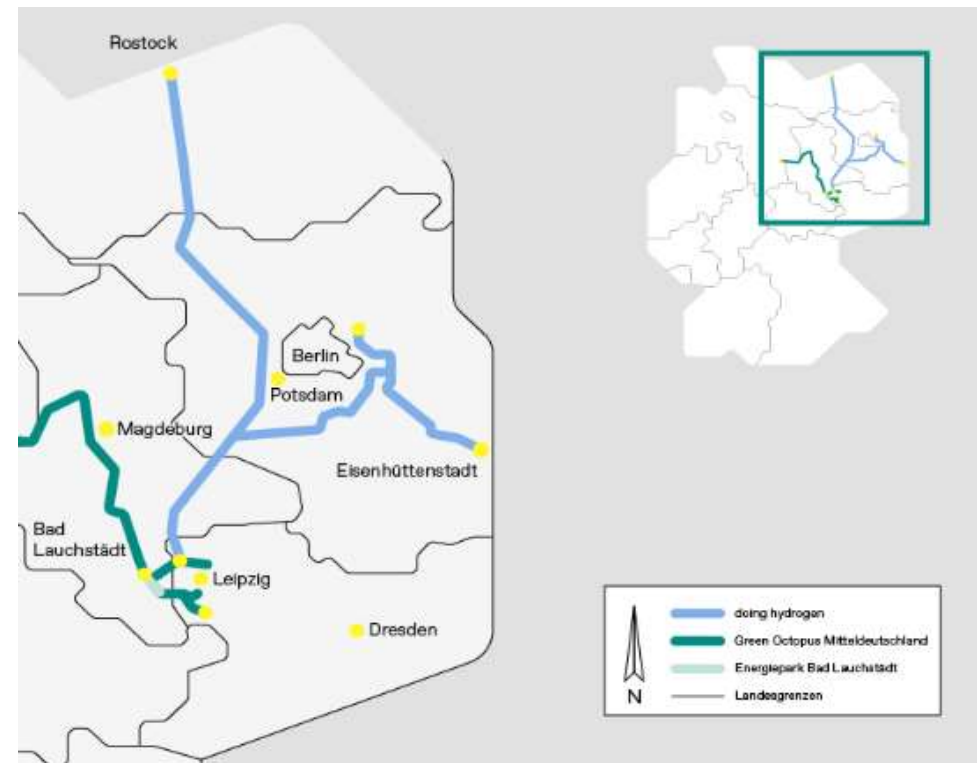


# Motivation

- 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

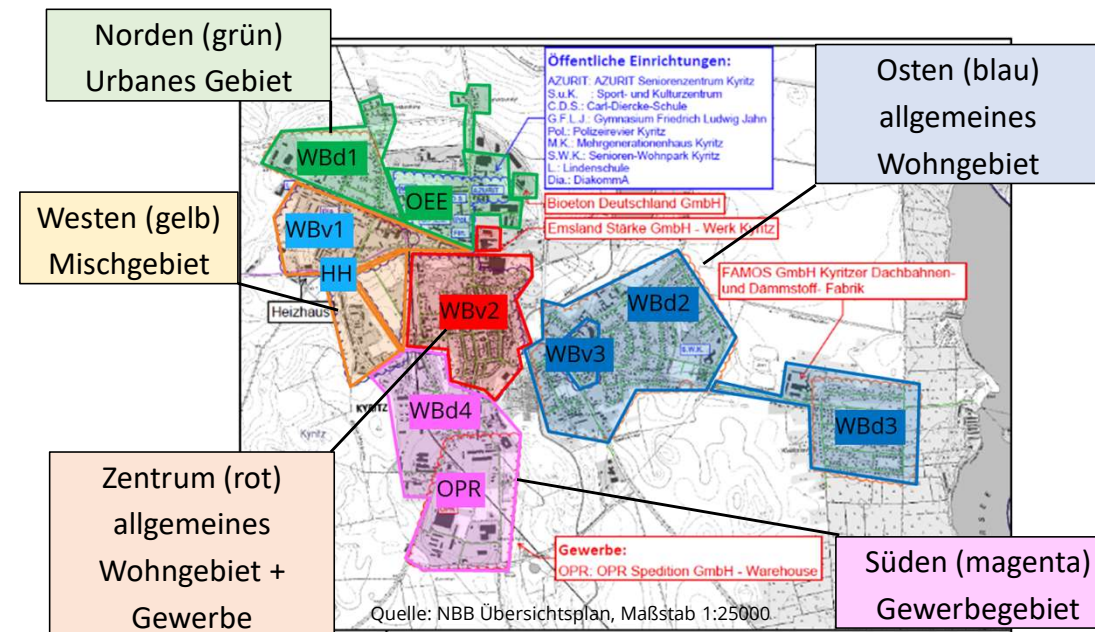


# AUSGANGSSITUATION UND CLUSTERBILDUNG

Einordnung nach Lage und Baunutzungsverordnung

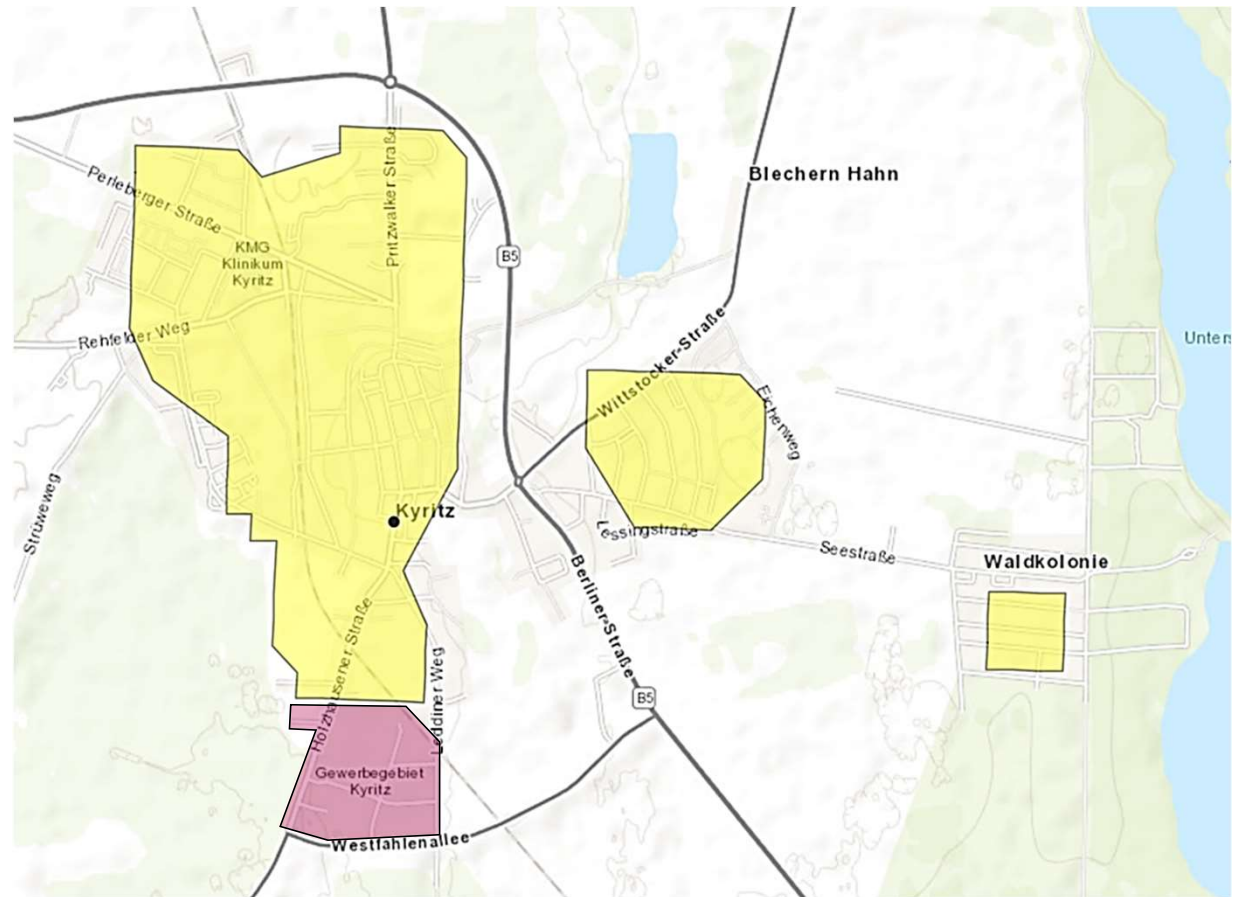


Kyritz in Zahlen	
Fläche:	157,39 km <sup>2</sup>
Einwohnerzahl:	9.281 Einwohner (Stand 2020)
Kundenstruktur:	ca. 1.200 Netzanschlüsse, ein Industriekunde
Gasnetz:	100% Gasnetz (kein Biomethan)
Gesamtverbrauch: ~ 190 GWh/a	Industriekunde 1: ~ 120 GWh Industriekunde 2: ~ 10 GWh Heizhaus: ~ 14 GWh Wohnungen: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



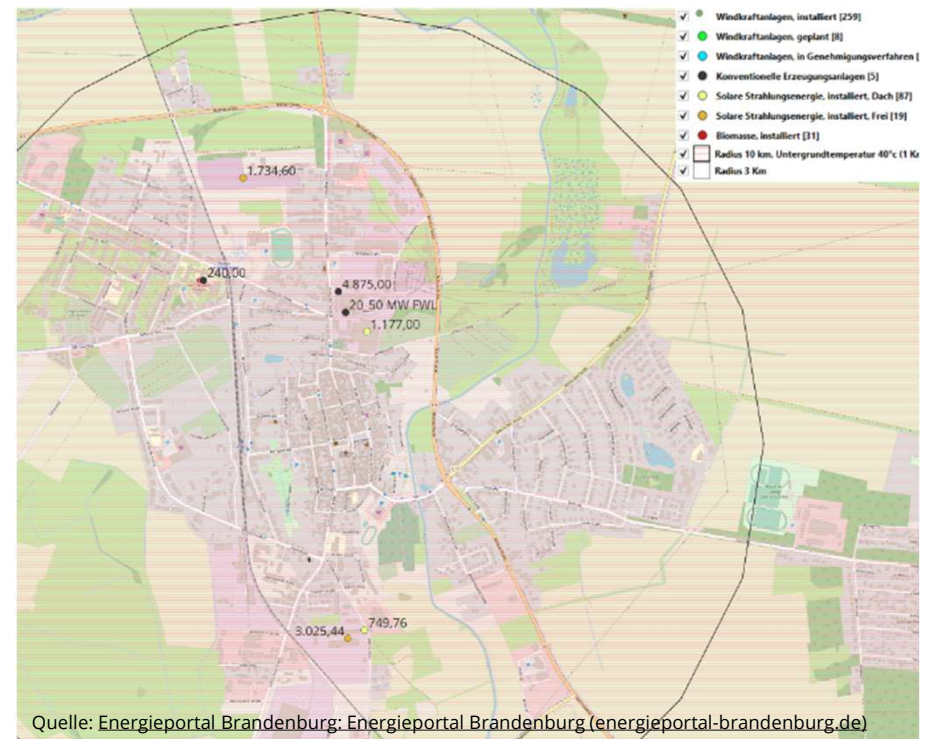
### PV Anlagen im Bestand:

- 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 <sup>2</sup> ]	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



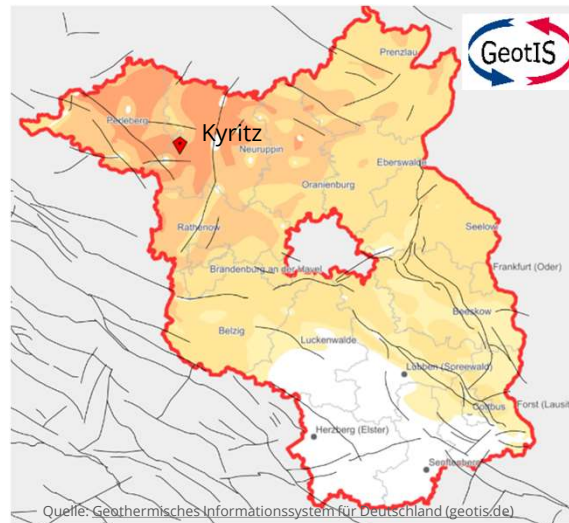
### GEWÄSSERTHERMIE:



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

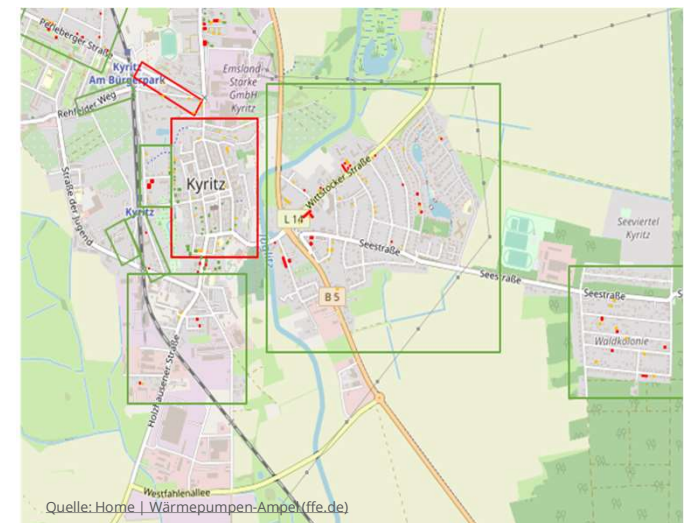
### TIEFENGEOTHERMIE:



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:



Quelle: Home | Wärmepumpen-Ampel (ffe.de)

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 H<sub>2</sub>-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

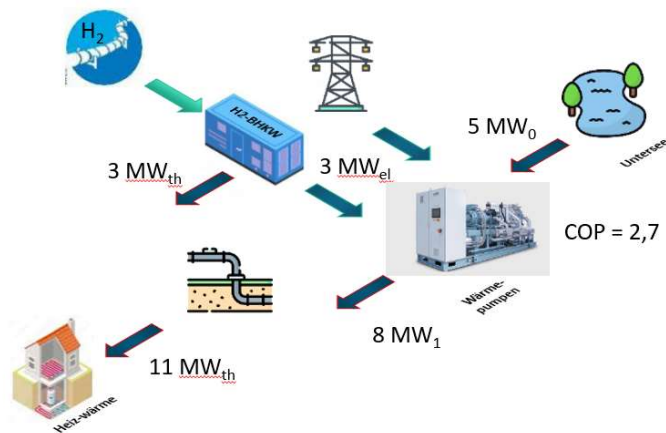


# EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

## Osten – Wärmeversorgung über Wärmepumpen



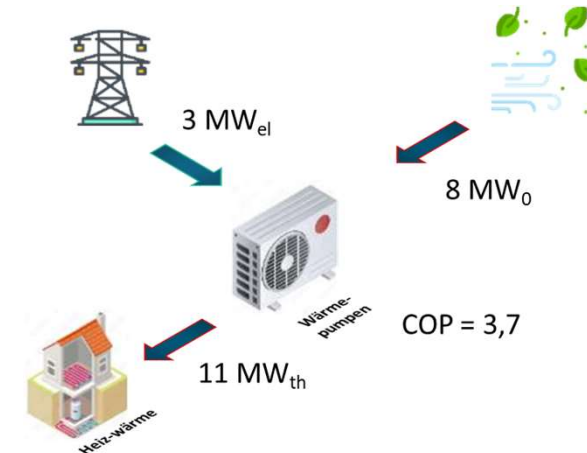
### Geothermie



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

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

### Clusterentwicklung



#### V2 "Wärmeversorgung über dezentrale Wärmepumpen":

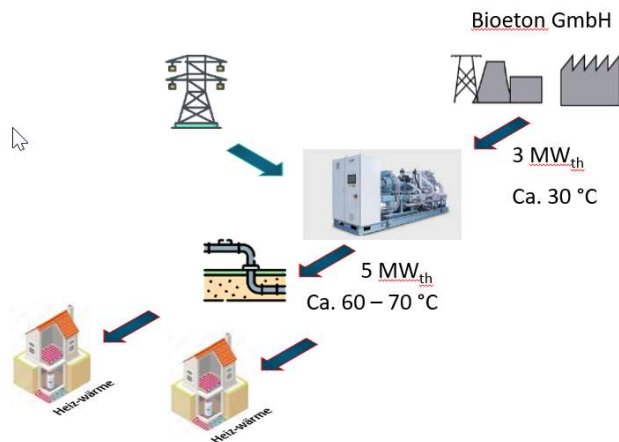
Wärmepumpe:	39.589.000 €
Stromnetz:	3.075.000 €
Energetische Sanierung Gebäude:	1.517.770 €
	<b>44.181.770 €</b>

# EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

## Norden - Abwärmenutzung



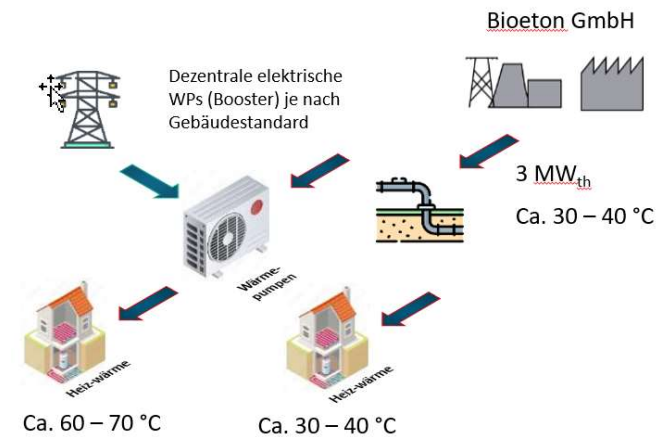
### Geothermie



#### V2 Abwärmenutzung mit zentraler Wärmepumpe bei der Bioeton GmbH:

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

### Clusterentwicklung



#### V1 Abwärmenutzung von der Bioeton GmbH mit Booster-Wärmepumpe:

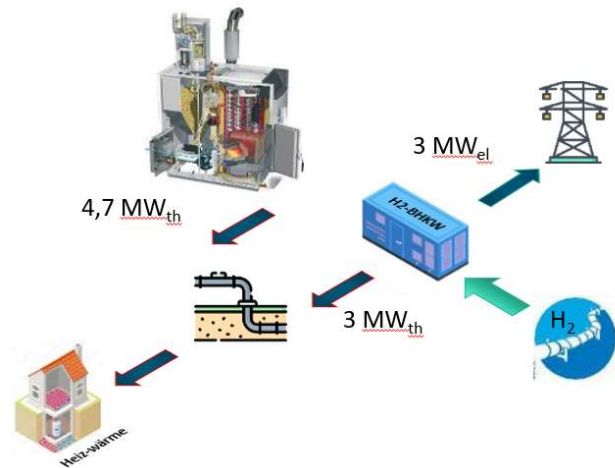
<u>Pelletkessel:</u>	<b>5.930.000 €</b>
<u>Wärmepumpe (100 Gebäude):</u>	<b>1.650.000 €</b>
<u>Energetische Sanierung Gebäude:</u>	<b>4.804.600 €</b>
<u>Wärmenetz (200 Gebäude, 18 km):</u>	<b>6.422.000 €</b>
<u>Stromnetz:</u>	<b>562.500 €</b>
	<b>19.369.100 €</b>

# EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Westen – Erweiterung Bestandswärmenetz



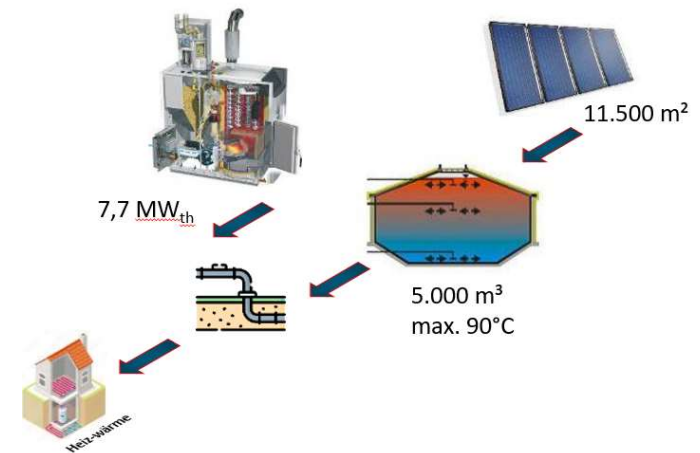
## Geothermie



### V2 Wärmeversorgung mit Pelletkessel und H<sub>2</sub>-BHKW:

Pelletkessel:	2.754.200 €
H <sub>2</sub> -BHKW	2.100.000 €
Wärmenetz (60 Gebäude, 2 km):	2.874.480 €
	<b>7.728.680 €</b>

## 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 €
	<b>10.699.152 €</b>

# 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:	<b>9.541.580 €</b>



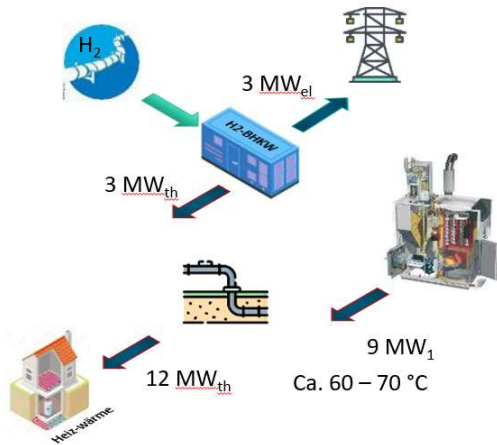
Quelle: Badenova Wärmeplus Wärmenetz - Solarserver

# EMPFEHLUNG FÜR ERNEUERBARE WÄRMENETZLÖSUNGEN

Zentrum und Süden



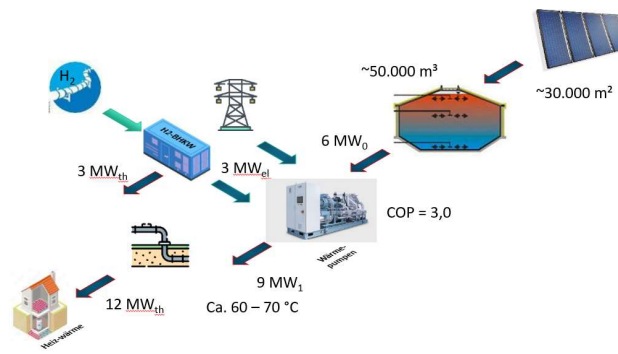
## Geothermie



### V2 Pellet-Kessel + H<sub>2</sub> BHKW:

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

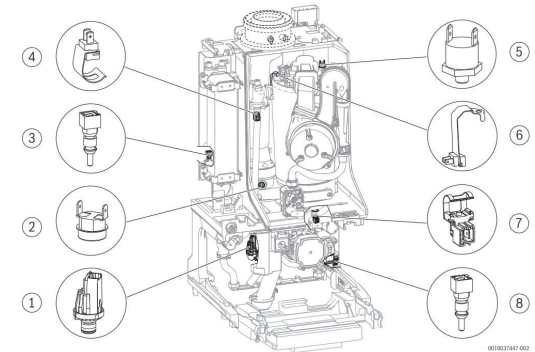
## Clusterentwicklung



### V1 Solarthermie und saisonaler Speicher + Wärmepumpe + H<sub>2</sub> BHKW:

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

## 3. Variante



### Aufbau H<sub>2</sub>-Netz + dez. H<sub>2</sub>-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 €
<b>Total</b>	<b>11.203.430 €</b>



## Cluster Zentrum+Süd (ziegelrot)

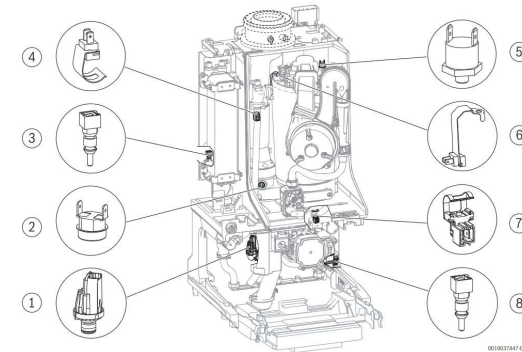
### V3 Aufbau Wasserstoffnetz + dez. H2-Kessel + dez. WP

#### 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 H<sub>2</sub> (100% Wasserstoffnutzung in Erdgasnetzen und die Nutzung von 100% H<sub>2</sub>-Brennegeräten sind bisher nur im Rahmen von Testnetzen untersucht (z.B. Projekt „H2Infra“.)
- Marktverfügbarkeit von 100%-H<sub>2</sub>-fähigen Endgeräten nicht gesichert

#### Notwendige Maßnahmen

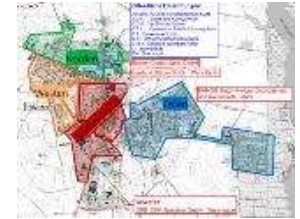
- pro GDRM-Anlage auszutauschen: Filter, Vorwärmer, Sicherheitsabsperrentil, Sicherheitsabblaseventil, Gaszähler, Mengenumwerter; zusätzlich im Worst-Case: Druckregelgerät
- pro Hausanschluss auszutauschen: Gasströmungswächter & Balgengaszähler; zusätzlich im Worst-Case: Hausdruckregner, Hauptabsperreinrichtung,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



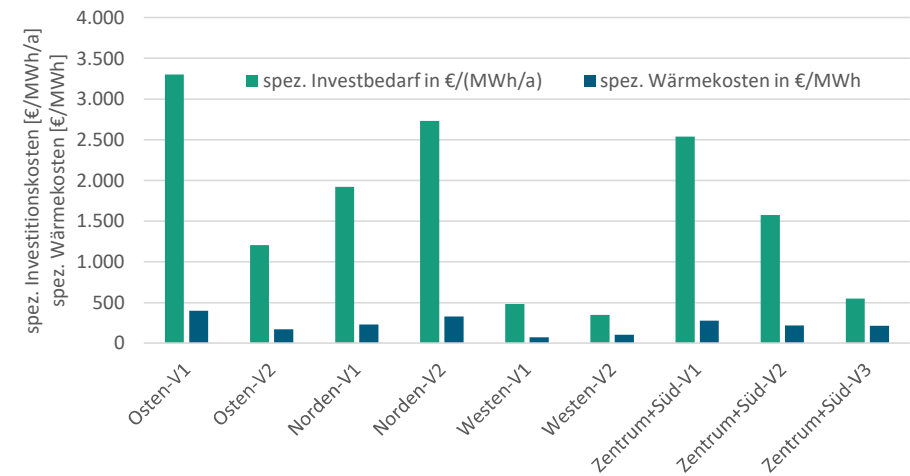
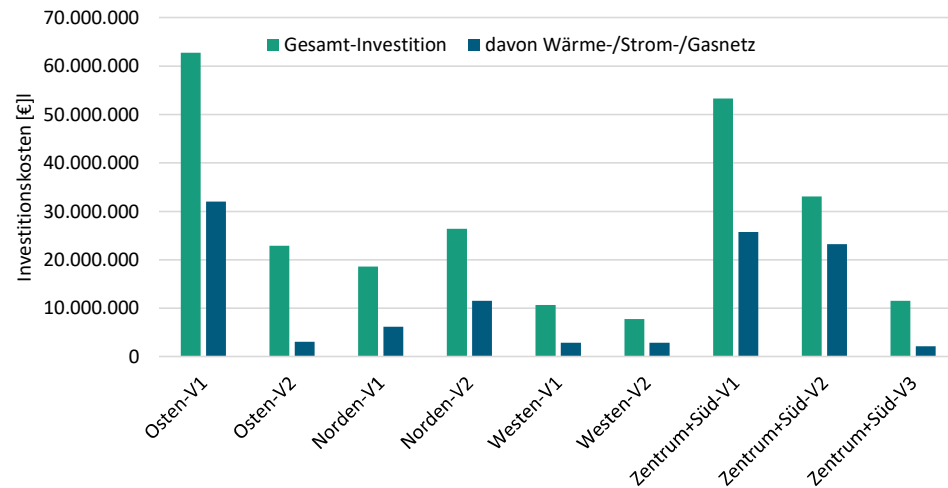
Quelle: <https://www.bosch-homecomfort.com/>



# Gesamtdarstellung zu den Clustern Investitionsbedarf und spez. Wärmekosten



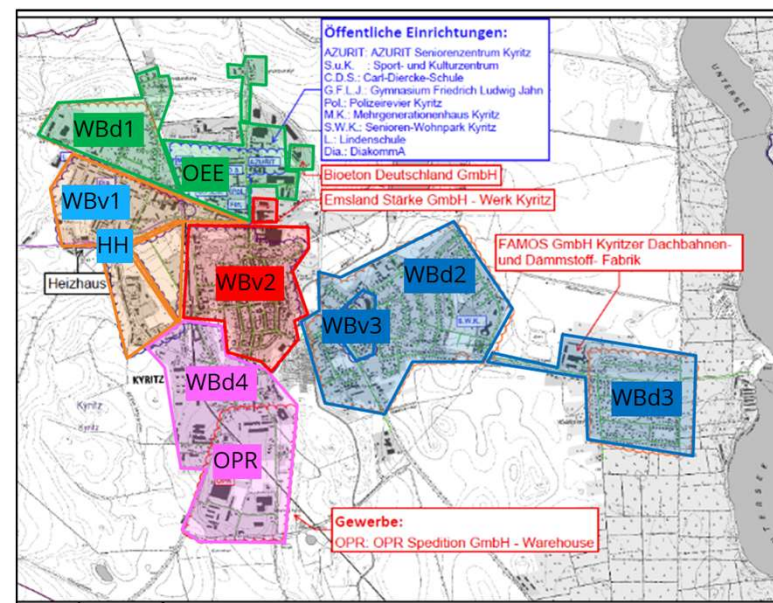
Gesamt-Investitionen min. ca. 80 Mio. € bis max. ca. 150 Mio. €



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!**