

Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg

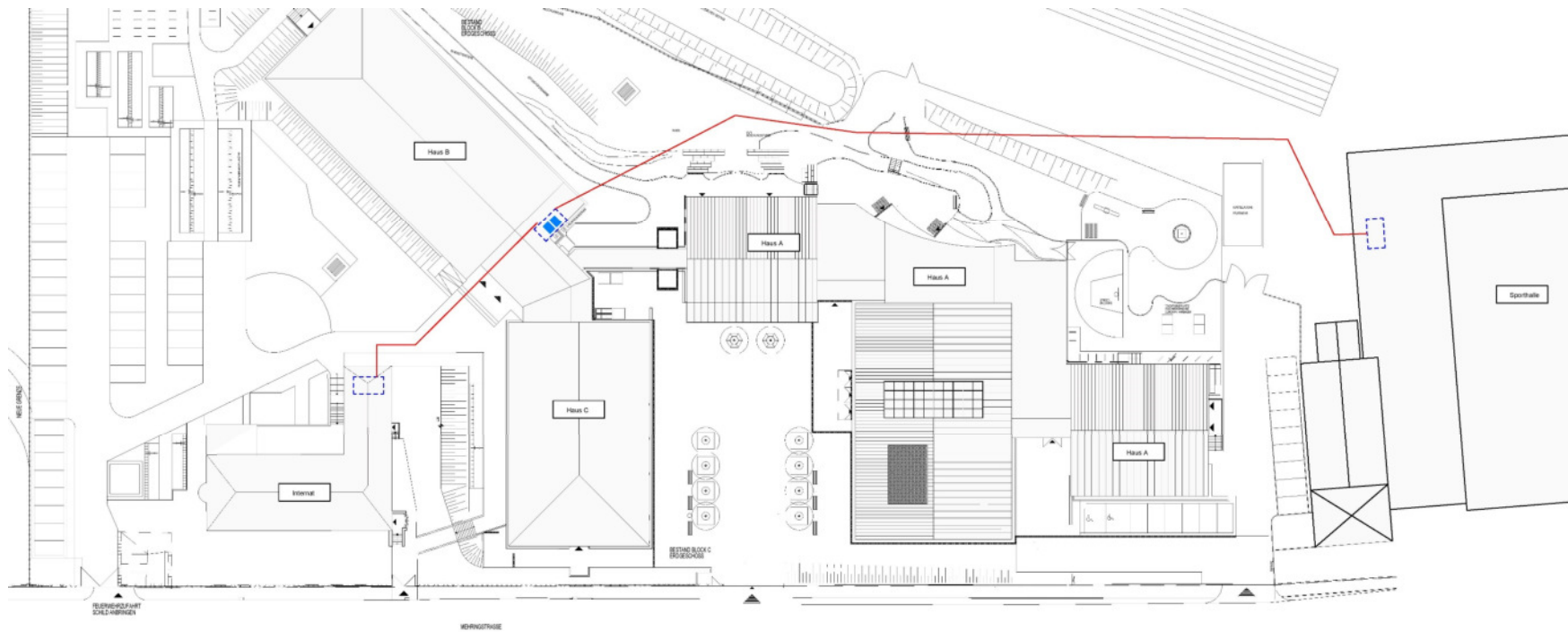
Situation Heizungsanlage Campus Gymnasium

Bestand Gymnasium	Haus B+C:	1 Heizkessel 240 kW
	Haus A:	1 Heizkessel 180 kW und 2 Wärmepumpen 67 und 34 kW
Bestand Turnhalle:		1 Heizkessel 265 kW, zentrale WWB über Speicher
Bestand Internat:		1 Heizkessel 108 kW, zentrale WWB über Speicher

Zielstellung

- Planung eines Nahwärmenetzes, Zentrale im Heizraum des Gymnasiums
- Weiternutzung des vorhandenen Erdwärmesystems
- Grundlast über ein System der erneuerbaren Energien unter Nutzung der Eigenstromerzeugung
→ Variantenuntersuchung z. B. BHKW, Brennstoffzelle, Pelletkessel
- Spitzenlast über ein oder zwei Gaskessel
- Warmwasserbereitung im Internat und in der Turnhalle mittels Frischwasserstation
- Betrachtung eines Contracting-Modells

Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg Lageplan



Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg erforderliche Komponenten

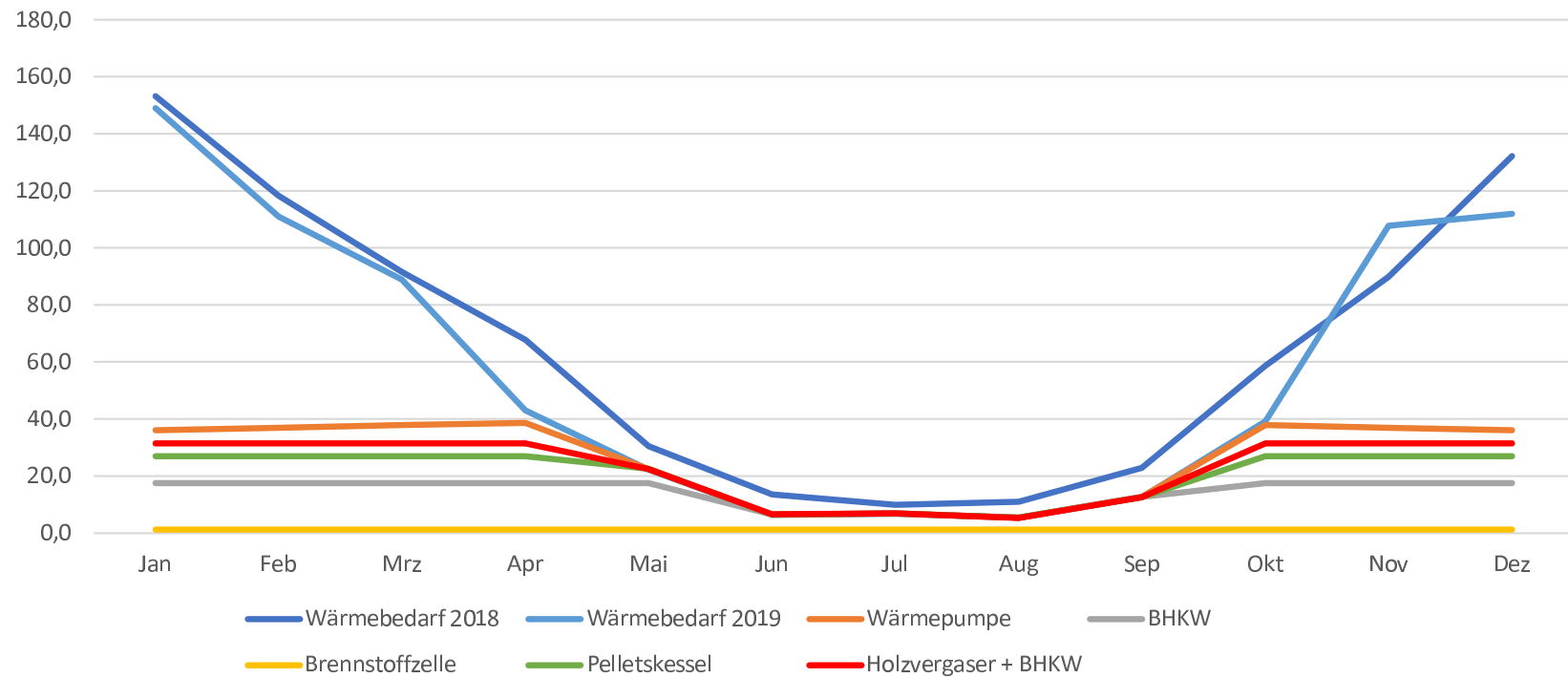
 <p>Brennwertkessel 2x 300 kW</p>	 <p>Sole-Wasser-WP 86 kW</p>	 <p>Zentrale Gymnasium und Nahwärmeleitungen</p>	 <p>Verteilergruppen und Warmwassermodule</p>
<p>Zweikesselanlage, in Zeiten geringer Wärmeanforderung wechselseitig, bei höherer Wärmeanforderung parallel, Modulation 10-100%</p>	<p>Weiternutzung der vorhandenen, intakten Erdsonden</p>	<p>Verteiler für alle 4 Verbraucher, Pufferspeicher Hoch- und Niedertemperatur Erdverlegte Nahwärmeleitungen</p>	<p>Anschluss der vorhandenen Verteiler im Internat und der Turnhalle sowie Erneuerung der jeweiligen Warmwasserbereitung</p>
<p>119.790 €</p>	<p>50.229 €</p>	<p>81.580 €</p>	<p>64.910 €</p>

Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg optionale Komponenten

 <p>Brennstoffzelle Kaskade 2x1,5 kW el.</p>	 <p>Blockheizkraftwerk 20 kW_p</p>	 <p>Pelletsessel mit Brennwerttechnologie 60 kW</p>	 <p>Holzvergaser mit Blockheizkraftwerk 70 kW</p>
<p>74.200 €</p>	<p>65.935 €</p>	<p>52.640 €</p>	<p>201.800 €</p>

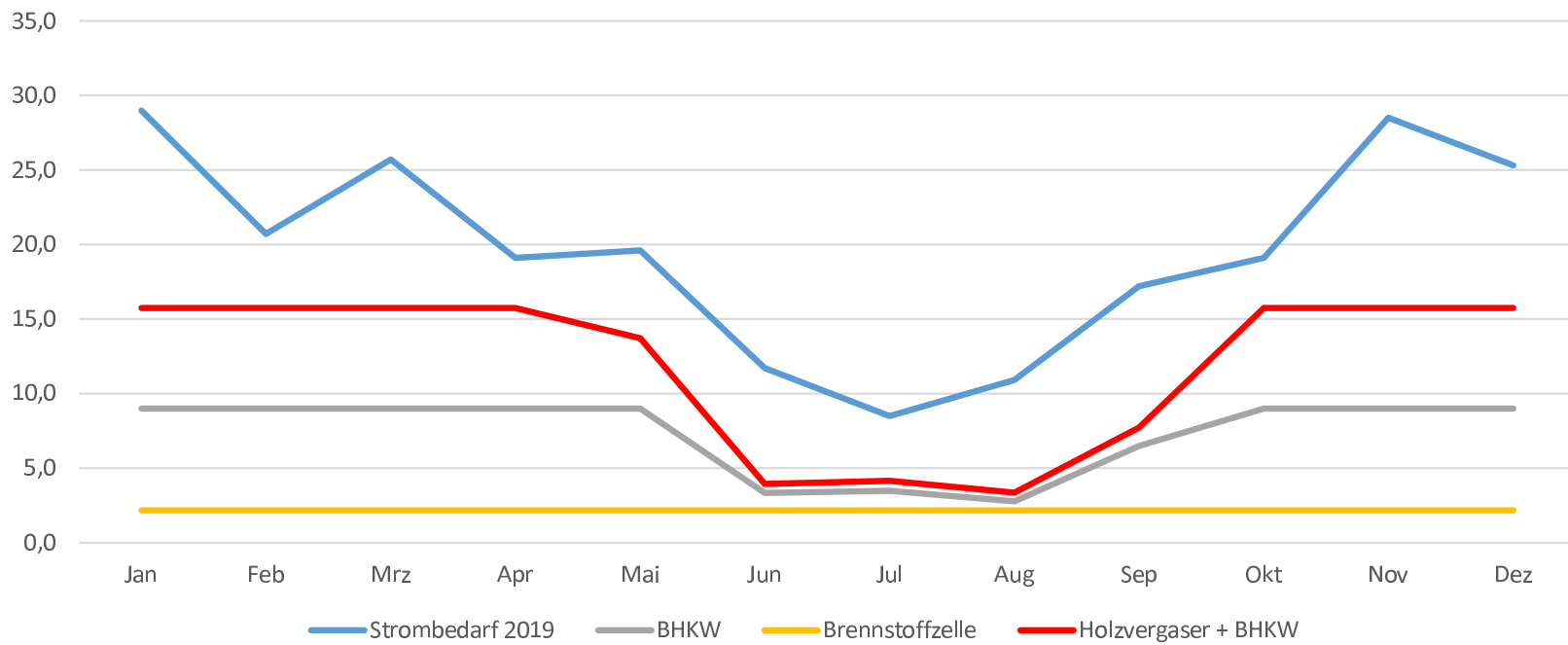
Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg

Wärmebezug in MWh



Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg

Strom in MWh



Konzept & Annahmen



Technisches Konzept:

Erneuerbare Wärme aus der Wärmepumpe:

Ersatz der alten Anlagen durch ein größeres Modul mit ca. 86 kW_{th}



Innovative Technologie mit Brennstoffzellen:

Strom & Wärme aus 2 Brennstoffzellen mit jeweils ca. 1,5 kW_{el} und 0,6 kW_{th}



Effiziente Residualwärme aus Brennwertkesseln:

Ersatz der alten Anlagen durch 2 leistungsäquivalente Module mit jeweils ca. 300 kW_{th}



Intelligente Steuerung im Netz:

Ziel: Wärmepumpe soll möglichst viel Wärme liefern können



Annahmen für die Wirtschaftlichkeit:

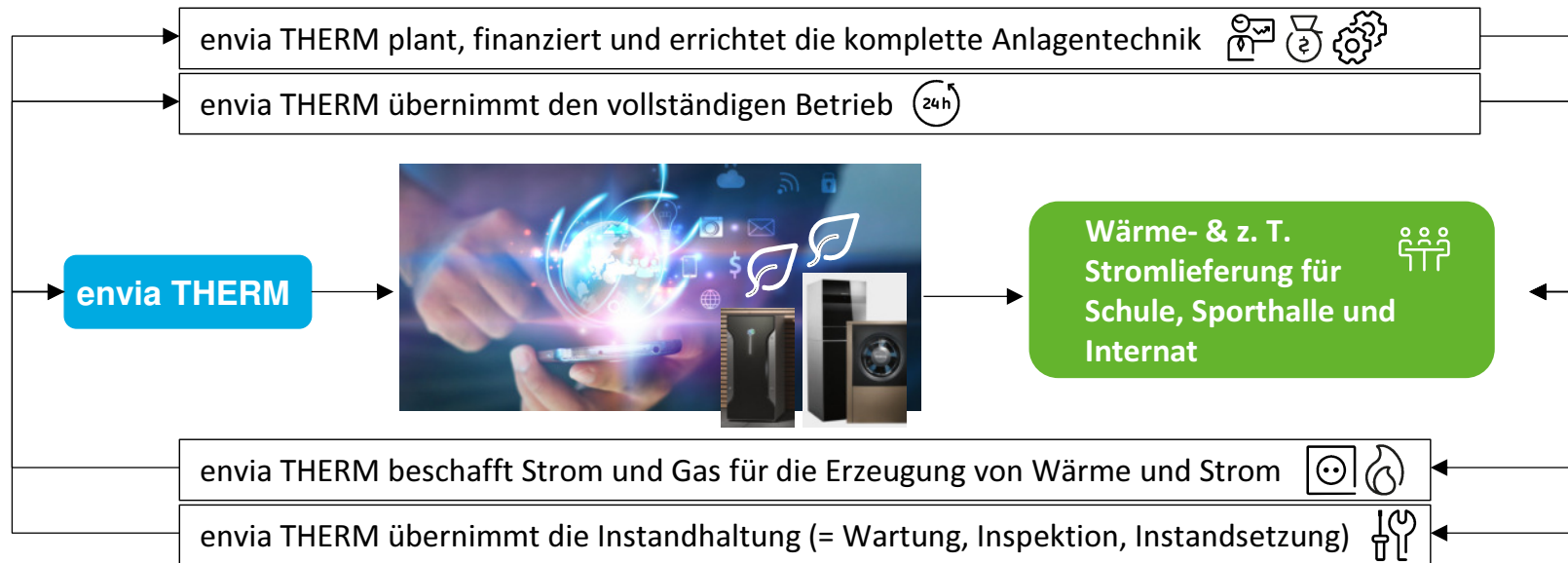
- Investitionskosten entsprechen denen für die Eigenrealisierung der Stadt zzgl. geringfügiger Kosten für Prüfung der Bohrlöcher, Genehmigungen sowie Einbau eines separaten Stromzählers
- Berücksichtigung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (30% auf die Investition bzw. kfW-Förderung für die Brennstoffzellen)
- Bestehende Netzanschlüsse für Gas und Strom werden von envia THERM übernommen
 - Gaspreis: ca. 39 €/MWh im Startjahr (= aktuelle Preisprognose inkl. aller Umlagen & Steuern)
 - Strompreis: ca. 228 €/MWh im Startjahr (= aktueller Strommischpreis der Schule aus dem Jahr 2020)

Innovative Wärme für die Rudolf-Hildebrand-Schule

Energieliefercontracting



Vertragspflichten von envia THERM:



Ergebnis der Betrachtung



Energieliefercontracting durch envia THERM	Wärmemischpreis	Strommischpreis
<u>Ausgangsbasis:</u> * ¹ Wärmelieferung aus Wärmepumpe, Brennstoffzellen & Brennwertkesseln * ² Vertragslaufzeit = 10 Jahre	ca. 109 €/MWh	ca. 125 €/MWh
<u>Variante 1:</u> * ¹ gleiches Anlagenkonzept * ² Vertragslaufzeit = 15 Jahre	ca. 101 €/MWh	ca. 125 €/MWh
<u>Variante 2:</u> * ¹ Konzept ohne die beiden Brennstoffzellen * ² Vertragslaufzeit = 10 Jahre	ca. 101 €/MWh	keine Stromlieferung

- Die genannten Preise sind Nettopreise und gelten zzgl. der gültigen Mehrwertsteuer von aktuell 19%.
- Die genannten Wärmepreise gelten für das Startjahr 2022 und gleiten entsprechend einer Preisgleitung. **Bei dem angesetzten Wärmebedarf von 838 MWh/a resultieren Wärmekosten von ca. 91.342 €/a.**
- Die genannten Strompreise gelten für das Startjahr 2022 und gleiten entsprechend einer Preisgleitung. Die genannten Strompreise basieren auf den Gestehungskosten inkl. der EEG-Umlage. **Die Brennstoffzellen liefern ca. 22 MWh/a Strom, woraus Stromkosten von ca. 2.750 €/a resultieren.**



Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg

Kostenaufstellung

	Gasbrennwertkaskade + Wärmepumpe	Gasbrennwertkaskade + Wärmepumpe + Brennstoffzellen		Contracting ohne Brennstoffzelle	Contracting mit Brennstoffzelle
Anlagenkosten	313.589 €	387.789 €	Contracting		
Bundesförderung 30%	-94.077 €	-94.077 €	Wärmeverbrauch	838 MWh	838 MWh
Förderung Brennstoffzelle		-23.000 €	Kosten	100.719 €	108.697 €
Investitionskosten	219.512 €	270.712 €	Einsparung Stromerzeugung		-2.696 €
Heizsystem 1.Jahr			Jahreskosten	100.719 €	106.001 €
Gaskosten	35.475 €	35.475 €			
Strom WP	18.157 €	18.157 €			
Wartung	1.500 €	1.500 €			
Instandhaltung	1.000 €	1.000 €			
Kosten	56.132 €	56.132 €			
Brennstoffzelle					
Erzeugung Strom		26.100 kWh			
Erzeugung Wärme		14.790 kWh			
Gasverbrauch		47.850 kWh			
Wartung		1.300 €			
Einsparung		-3.955 €			
Jahreskosten	56.132 €	52.218 €			

Planung eines Nahwärmenetzes im Komplex Gymnasium Markkleeberg

Kostenaufstellung

	Gasbrennwertkaskade + Wärmepumpe	Gasbrennwertkaskade + Wärmepumpe + Brennstoffzellen	Contracting ohne Brennstoffzelle	Contracting mit Brennstoffzelle
Investition	219.512 €	270.712 €		
Jahreskosten Beginn	56.132 €	52.218 €	100.719 €	106.001 €
nach 1 Jahr	280.428,94 €	327.724,85 €	102.734 €	108.094 €
nach 2 Jahren	343.321,42 €	386.568,80 €	207.522 €	218.322 €
nach 3 Jahren	408.220,73 €	447.269,35 €	314.406 €	330.726 €
nach 4 Jahren	475.849,79 €	510.579,63 €	423.428 €	445.349 €
nach 5 Jahren	546.241,49 €	576.526,38 €	534.630 €	562.234 €
nach 6 Jahren	619.429,60 €	645.137,00 €	648.056 €	681.425 €
nach 7 Jahren	694.040,05 €	714.957,03 €	763.751 €	802.968 €
nach 8 Jahren	770.135,41 €	786.043,71 €	881.759 €	926.909 €
nach 9 Jahren	847.752,08 €	858.426,47 €	1.002.128 €	1.053.294 €
nach 10 Jahren	926.927,40 €	932.135,45 €	1.124.904 €	1.182.172 €
nach 15 Jahren	1.347.558,21 €	1.321.680,23 €	1.776.615 €	1.724.968 €