



# Nahwärmenetze in der Gemeinde Jossgrund

## Ergebnisse der Machbarkeitsstudie für den Ortsteil Pfaffenhausen

Ausarbeitung März 2023

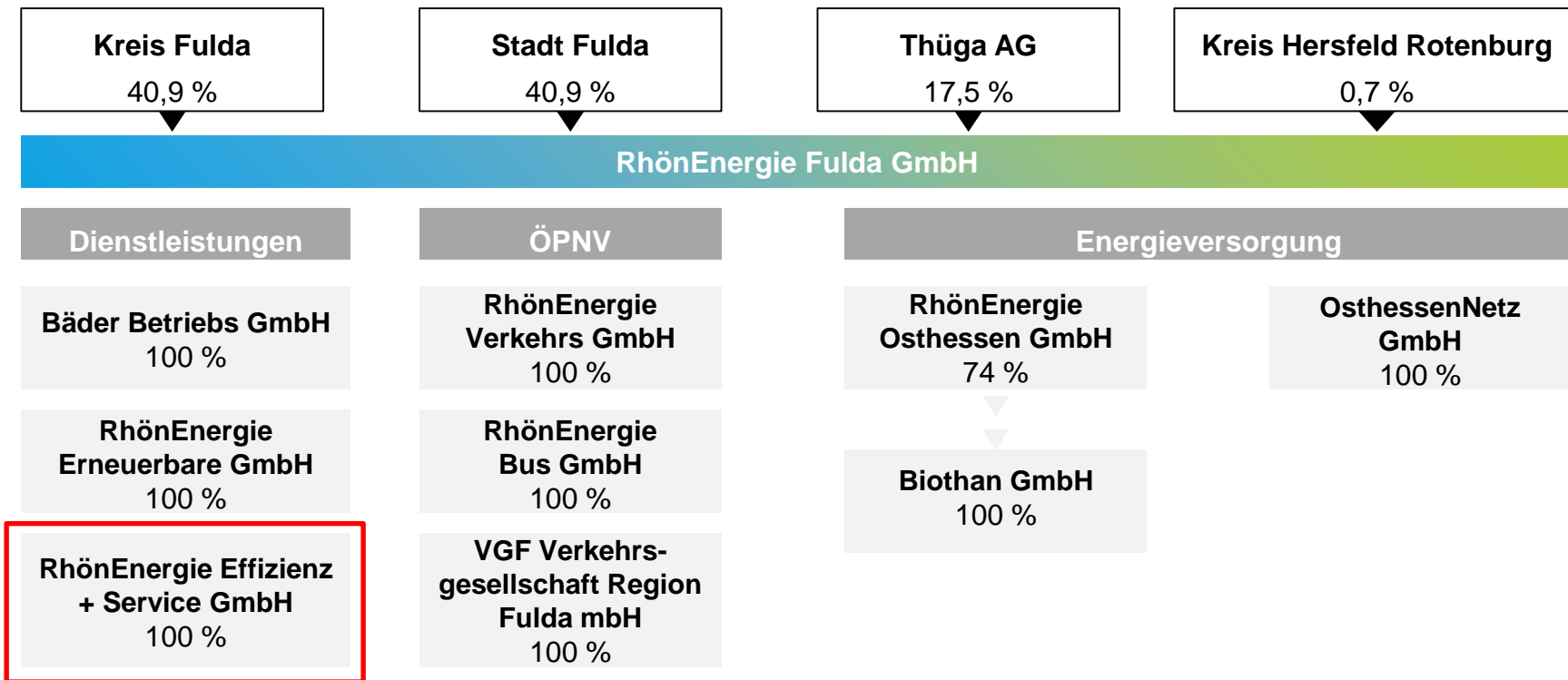


# Agenda

1. Förderung BEW
2. Aufbau Nahwärmenetze
3. Berechnungsgrundlagen
4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen
5. Pfad zur Treibhausgasneutralität
6. Weiteres Vorgehen

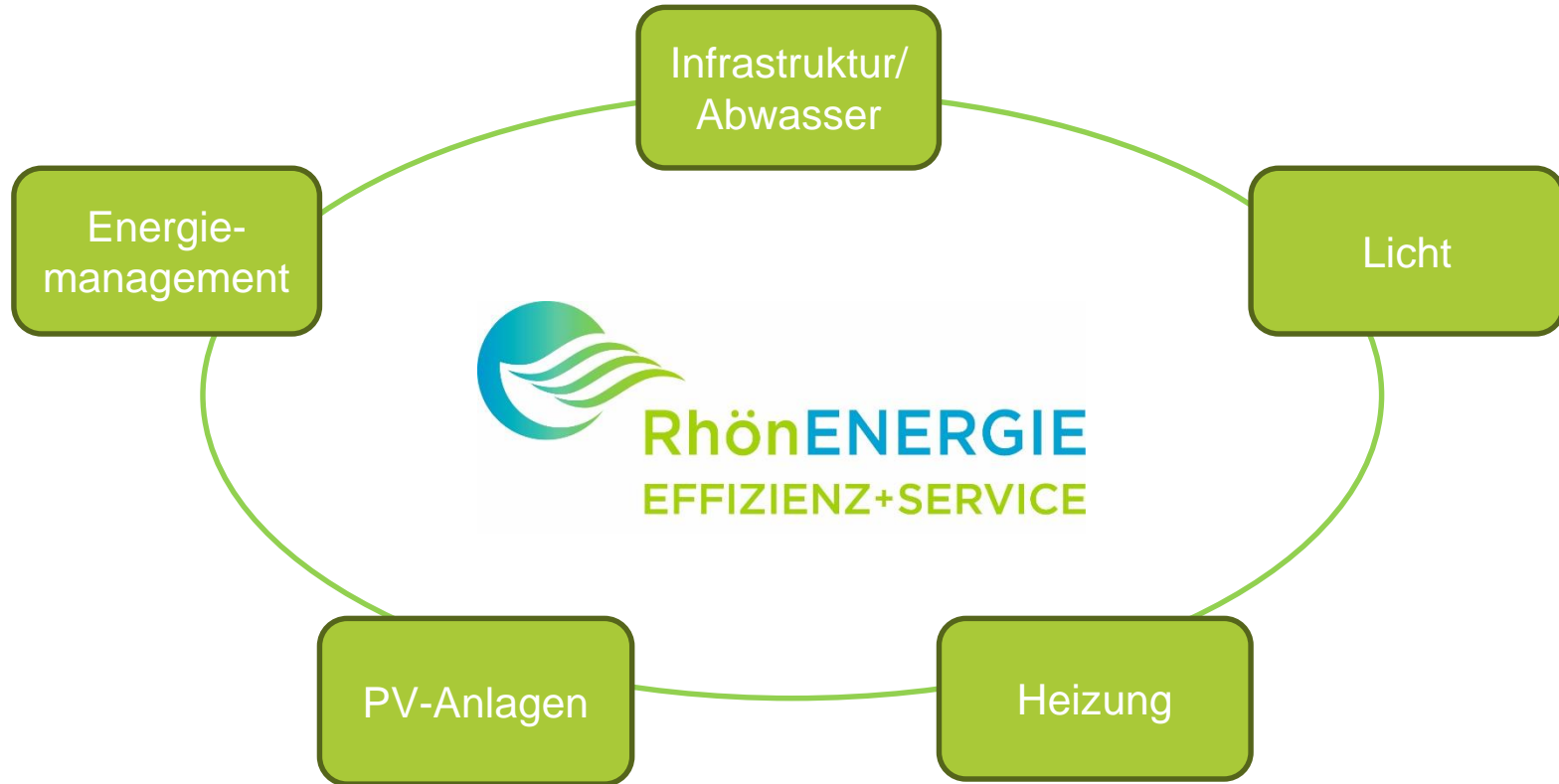


# Unternehmensstruktur





# Umwelt- und Energie-Dienstleistungen aus einer Hand





# Referenzen Anlagenservice



Holz hackschnitzel-  
anlage Hofbieber  
mit Nahwärmenetz



Klein-BHKW  
Wasserkuppe



Hackschnitzelanlage  
Genossenschaft  
Bioenergie-dorf  
Burgjoß



Kälteanlagen  
Sieben Welten  
Therme/Hotel

# 1. Förderung BEW

- Förderprogramm vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Förderung unter anderem von effizienten Neubauten, Sanierungen und Wärmenetzen
- „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze – BEW“ vom 01.08.2022: Förderung der Errichtung, des Betriebes und Erweiterung von Wärmenetzen
- Der Aufbau der Machbarkeitsstudie orientiert sich an den Anforderungen der Förderrichtlinie
- Förderung der Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze mit 50 %
- Beim Bau eines anschließenden Wärmenetzes werden die förderfähigen Kosten mit 40 % gefördert

# 1. Förderung BEW

## Anforderungen an das Wärmenetz nach BEW

- Mind. 75 % Wärme aus erneuerbaren Energien/Abwärme
- Max. 10 % Wärme aus gas- oder ölbefeuerten Anlagen, ausgenommen KWK-Anlagen
- Keine kohlebefeuerten Anlagen
- Anteil Biomasse je nach Netzlänge begrenzt
- Mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten im Wärmenetz
- Max. 95 °C Vorlauftemperatur
- Treibhausgasneutralität des Wärmenetzes bis 2045; Aufzeigen eines Pfades zur Treibhausgasneutralität

Aufgrund von Nachhaltigkeitsaspekten ist bei Wärmenetzen mit Leitungslängen über 20 km nur ein geringer Anteil an Biomasse zulässig (sonst ist Holzverbrauch zu hoch)

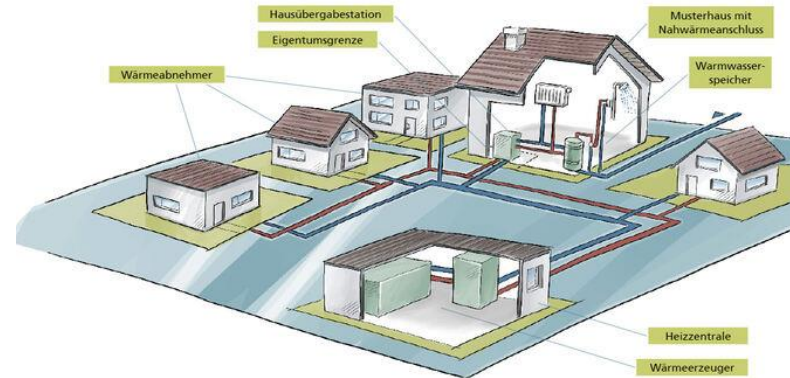
Leitungslänge	Max. zulässiger Anteil Biomasse zum Ende des Bewilligungszeitraumes	Max. zulässiger Anteil Biomasse am Ende des Zielbildes THG-Neutralität 2045
<= 20 km	100 %	100 %
20 – 50 km	35 %	25 %
> 50 km	25 %	15 %



## 2. Aufbau Nahwärmenetze

### Schematischer Aufbau

- Zentrale Wärmeversorgung
- Nahwärmeleitung: Zweileitersystem mit einem Vorlauf und einem Rücklauf
- Eine Heizzentrale mit Grund- und Spitzenlastkessel; Pufferspeicher
- Auch mehrere separate Inselnetze mit unterschiedlichen Vorlauftemperaturen sind möglich; evtl. Auskopplung der Warmwasserbereitung
- Wärmeabnehmer
  - Warmwasserspeicher
  - Übergabestation







# 3. Berechnungsgrundlagen

## Wirkungsgrade und Heizwerte der Brennstoffe

Brennstoff	Wirkungsgrad des zugehörigen Kessels	Angenommene Volllaststunden der Heizung	Heizwert	Primärenergiefaktor	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor
Heizöl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 % (alter Kessel)</li> <li>• 90 % (neuer Kessel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.500</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9,8 kWh/l</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,31 t/MWh</li> </ul>
Holzhack-schnitzel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.500</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 660 kWh/srm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,02 t/MWh</li> </ul>
(Bio)gas im Wärmenetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.500</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10,1 kWh/Nm<sup>3</sup> (0°C; 1,01 bar)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,14 t/MWh</li> </ul>
Solarthermie			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 450 – 600 kWh/m<sup>2</sup> Kollektorfläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,0 t/MWh</li> </ul>

Pufferspeicher	Berechnungsgrundlage
Pufferspeicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 55 l/kW Grundlast</li> </ul>
Saisonaler Langzeitspeicher bei Solarthermieranlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 l/m<sup>2</sup> Kollektorfläche</li> </ul>





# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

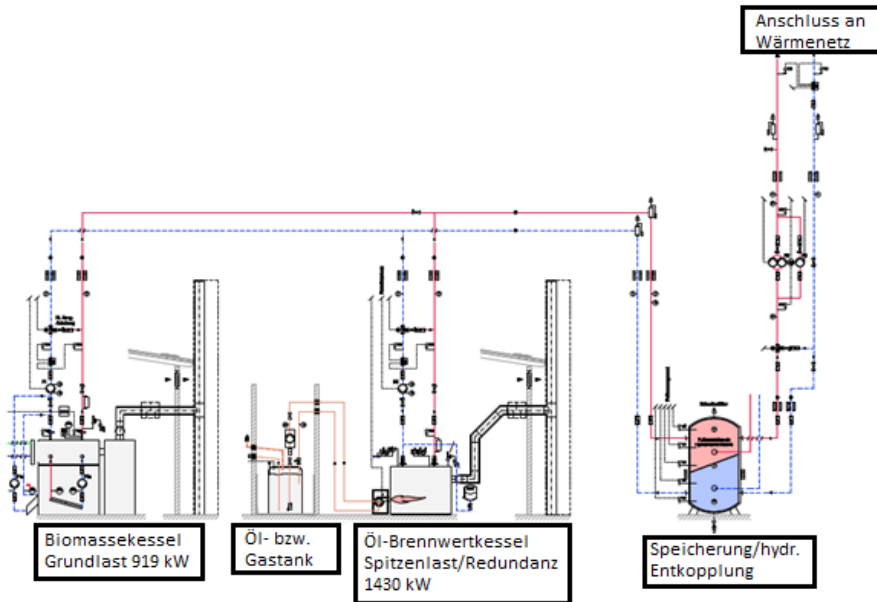
## IST-Analyse

- 174 Gebäudeanschlüsse
- Energieverbrauch ca. 5.226 MWh/a
- Energiebedarf ca. 4.442 MWh/a
- Versorgung der Gebäude meist mit Öl-Kesseln, vereinzelt Flüssiggas oder Biomasse
- Teilweise Einsatz von Solarthermieanlage zur Unterstützung der Wärmeversorgung
- Geringer Anteil an Fußbodenheizung, hauptsächlich Heizkörper
- Höhenunterschied von 46 m zu überwinden



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## SOLL-Analyse: Holzhackschnitzelanlage mit Öl- bzw. Gas-Redundanzkessel



- Notwendige Wärmeenergieerzeugung (bei 15 % Leitungsverlusten): 5.108 MWh/a
- 90 % (4.597 MWh/a) der Energieerzeugung mit Holzhackschnitzeln
- 10 % (511 MWh/a) der Energieerzeugung mit Öl
- HHS-Kessel: 919 kW
- Spitzenlastkessel 1.430 kW
- Pufferspeichervolumen 50.500 Liter
- Brennstoffverbrauch HHS: 8.194 srm/a
- Brennstoffverbrauch Öl: 57.936 Liter/a



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Anforderungen an den Brennstoff bei Biomassefeuerungen als Voraussetzung für die Förderfähigkeit

Zugelassener Brennstoff nach § 3 1. BimschV (für Anlagen < 1 MW)
naturbelassenes stückiges Holz einschließlich anhaftender Rinde, insbesondere in Form von Scheitholz und Hackschnitzeln, sowie Reisig und Zapfen
naturbelassenes nicht stückiges Holz, insbesondere in Form von Sägemehl, Spänen und Schleifstaub, sowie Rinde
Presslinge aus naturbelassenem Holz in Form von Holzbriketts nach DIN 51731
Stroh und ähnliche pflanzliche Stoffe, nicht als Lebensmittel bestimmtes Getreide wie Getreidekörner und Getreidebruchkörner, Getreideganzpflanzen, Getreideausputz, Getreidespelzen und Getreidehalmreste sowie Pellets aus den vorgenannten Brennstoffen
sonstige nachwachsende Rohstoffe, soweit diese die Anforderungen nach Absatz 5 einhalten (genormte Qualitätsanforderungen, Einhaltung der Emissionsgrenzwerte)

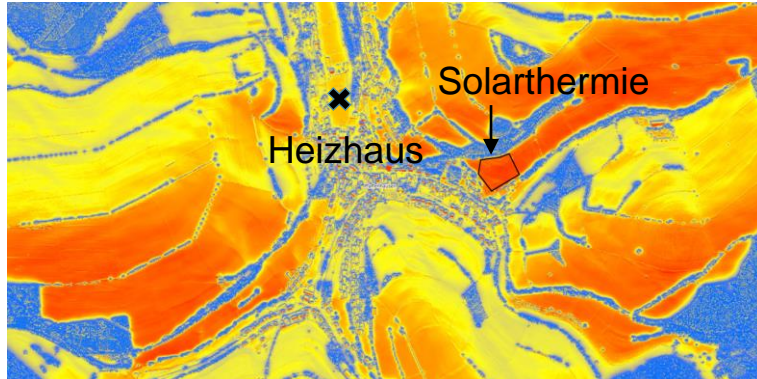
Zugelassener Brennstoff nach Anhang 1 der Förderrichtlinie BEW (für Anlagen >= 1 MW)*
Landschaftspflegereste von privaten, kommunalen, Siedlungs- und Naturschutzflächen
Straßenbegleitgrün
Stroh und strohähnliche Biomasse
Treibgut aus Gewässerpflege
Feste industrielle Substrate (Schalen, Hülsen, Trester)
Sägerestholz (Späne, Schwarten, Spreisel)
Unbehandelte Resthölzer, wenn stofflich nicht nutzbar (Antragsteller müssen eine Erklärung des Verkäufers der Resthölzer vorlegen, die bestätigt, dass sie eine stoffliche Folgenutzung geprüft haben, diese aber mit wirtschaftlichen Nachteilen gegenüber der energetischen Nutzung für sie verbunden wäre)
Altholz der Kategorien A1, A2, A3 (Nachweis wie bei unbehandelten Resthölzern)

**\*Alle Weiterverarbeitungsstufen der Brennstoffe miteingeschlossen**

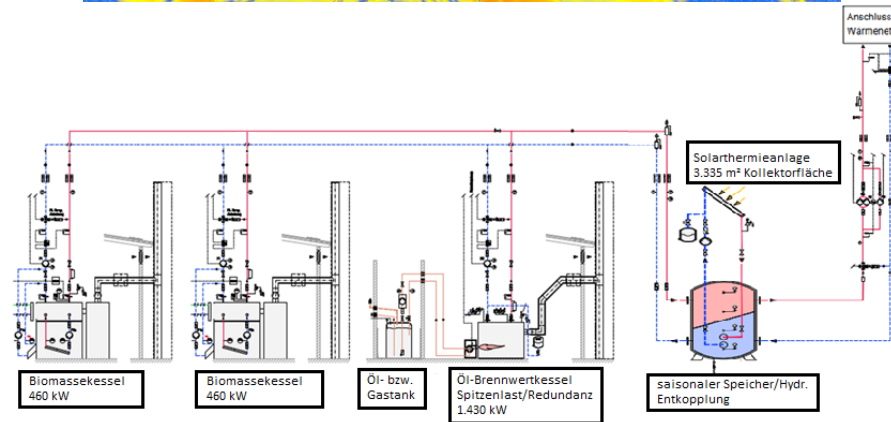


# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## SOLL-Analyse: Holzhackschnitzelanlage mit Solarthermie



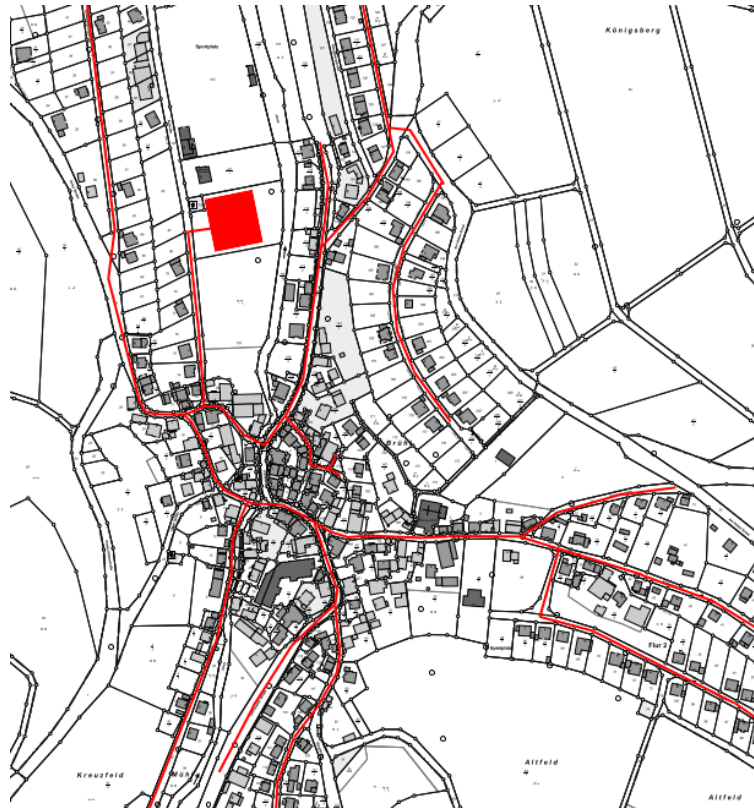
- Notwendige Wärmeenergie: 5.108 MWh/a
- 70 % (3.576 MWh/a) der Energieerzeugung mit Holzhackschnitzeln
- 30 % (1.532 MWh/a) der Energieerzeugung mit Solarthermie (potentielle Fläche schwarz markiert)
- Erforderliche Kollektorfläche: 3.404 m<sup>2</sup>
- Nötige Grundfläche: 9.872 m<sup>2</sup>
- Pufferspeichervolumen saisonaler Langzeitspeicher Solarthermie: 306.360 Liter
- Pufferspeichervolumen: 50.500 Liter
- Brennstoffverbrauch HHS: 6.373 srm/a
- Zwischen der Solarthermieanlage und dem Heizhaus ist eine Verbindungsleitung notwendig
- Damit der HHS-Kessel im Sommer im Parallelbetrieb mit der Solarthermieanlage nicht immer im Teillastbetrieb laufen muss, wird die Leistung normalerweise auf zwei Anlagen aufgeteilt





# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Wärmenetz Pfaffenhausen



- Rot markiert: Heizhaus
- Leitungslänge ohne Hausanschlussleitungen: 6.135 m
- Gesamtlänge inkl. Hausanschlussleitungen: 8.745 m
- Verwendete Durchmesser: DN 20 bis DN 125
- Kostenpunkt der gesamten Leitung: ca. 1.500.000 € netto
- Aufgrund des Höhenunterschieds von 46 m im Ort sind PN 10 Leitungen bis 10 bar Druckbeständigkeit notwendig



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Investitionskosten – Variante HHS + Öl/Gas

Leistung	Massen	Kosten Variante HHS + Öl [€ netto]	Kosten inkl. Förderung [€ netto]	Kosten Variante HHS + Gas [€ netto]	Kosten inkl. Förderung [€ netto]
Grundlastspezifische Anlagenteile ( Hackgutkessel, Kaminanlage, Schaltung und Verkabelung)	1	410.000	246.000	410.000	246.000
Spitzenlastspezifische Anlagenteile (Öl-/Gaskessel, Kaminanlage)	1	165.000	165.000	125.000	125.000
Hydraulik (Pufferspeicher, Fernleitungspumpen, Mess-/Steuer-/Regeltechnik)	1	205.000	123.000	205.000	123.000
Bauliche Anlagen Heizzentrale (Grundstück, Gebäude, Zufahrt, Strom-/Wasseranschluss, Systemhalle für Lagerung)	1	455.000	273.000	455.000	273.000
Stamm- und Zweigleitungen	8.700 m	1.500.000	900.000	1.500.000	900.000
Rohrgraben (Aufbruch, Aushub, Verfüllung, Spülbohrungen, Oberflächenwiederherstellung)	8.700 m	1.268.280	760.968	1.268.280	760.968
Wärmeübergabestationen	174 St	1.073.400	644.040	1.073.400	644.040
Planung + weitere Kosten	1	600.000	400.000	600.000	400.000
<b>Summe Gesamtkosten</b>	<b>1</b>	<b>5.676.680</b>	<b>3.512.008</b>	<b>5.636.680</b>	<b>3.472.008</b>





# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Investitionskosten – Variante HHS + Solarthermie + Ölkessel

Leistung	Massen	Kosten [€ netto]	Kosten inkl. Förderung [€ netto]
Grundlastspezifische Anlagenteile (Hackgutkessel, Kaminanlage, Schaltung und Verkabelung, Kollektorkosten, MSR-Technik, Langzeitspeicher etc.) + Ölkessel	1	3.259.640	2.021.784
Hydraulik (Pufferspeicher, Fernleitungspumpen, Mess-/Steuer-/Regeltechnik)	1	205.000	123.000
Bauliche Anlagen Heizzentrale (Grundstück, Gebäude, Zufahrt, Strom-/Wasseranschluss, Systemhalle für Lagerung)	1	455.000	273.000
Stamm- und Zweigleitungen	9.150 m	1.500.000	900.000
Rohrgraben (Aufbruch, Aushub, Verfüllung, Spülbohrungen, Oberflächenwiederherstellung)	9.150 m	1.360.980	816.588
Wärmeübergabestationen	174 St	1.092.000	655.200
Planung + weitere Kosten	1	700.000	460.000
<b>Summe Gesamtkosten</b>	<b>1</b>	<b>8.572.620</b>	<b>5.249.572</b>







# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Wärmekosten der einzelnen Varianten

Kostenpunkt	HHS + Öl	HHS + Biogas	HHS + Solarthermie + Ölkessel
Kapitalgebundene Kosten [€/a]	203.416	200.850	314.865
Verbrauchsgebundene Kosten [€/a]	262.786	295.730	159.325
Betriebsgebundene Kosten [€/a]	71.971	70.771	91.554
Gesamtkosten	538.173	567.351	565.744
Wärmebedarf [MWh]	4.442	4.442	4.442
Wärmegestehungskosten [ct netto/kWh]	12,1	12,8	12,7
<b>Wärmegestehungskosten [ct brutto/kWh]</b>	<b>14,4</b>	<b>15,2</b>	<b>15,1</b>

**Brennstoffkosten:**

Holz hackschnitzel: 25 € netto / srm

Heizöl: 1,00 € netto / Liter

Biogas: 160 € netto / MWh

Der Ölkessel ist bei der Variante Solarthermieanlage + Ölkessel nur als Redundanzanlage vorgesehen, deshalb wird kein Ölverbrauch angenommen.

**Berechnungsgrundlagen:**

Zinssatz: 2,5 %

Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum: 20 Jahre

Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum des Wärmenetzes: 40 Jahre

Mehrwertsteuer: 19 %



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Wärmekosten der einzelnen Varianten

Kostenpunkt	HHS + Öl	HHS + Biogas	HHS + Solarthermie + Ölkessel
Kapitalgebundene Kosten [€/a]	263.373	260.164	401.471
Verbrauchsgebundene Kosten [€/a]	262.786	295.730	159.325
Betriebsgebundene Kosten [€/a]	71.971	70.771	91.554
Gesamtkosten	598.130	626.665	652.350
Wärmebedarf [MWh]	4.442	4.442	4.442
Wärmegestehungskosten [ct netto/kWh]	13,5	14,1	14,7
<b>Wärmegestehungskosten [ct brutto/kWh]</b>	<b>16,1</b>	<b>16,8</b>	<b>17,5</b>

**Brennstoffkosten:**  
 Holzhackschnitzel: 25 € netto / srm  
 Heizöl: 1,00 € netto / Liter  
 Biogas: 160 € netto / MWh

**Berechnungsgrundlagen:**  
**Zinssatz: 5 % statt vorher 2,5 %**  
 Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum: 20 Jahre  
 Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum der Wärmeleitungen: 40 Jahre  
 Mehrwertsteuer: 19 %



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Wärmekosten der einzelnen Varianten

Kostenpunkt	HHS + Öl	HHS + Biogas	HHS + Solarthermie + Ölkessel
Kapitalgebundene Kosten [€/a]	225.285	222.719	336.760
Verbrauchsgebundene Kosten [€/a]	262.786	295.730	159.325
Betriebsgebundene Kosten [€/a]	71.971	70.771	91.554
Gesamtkosten	560.042	589.220	587.639
Wärmebedarf [MWh]	4.442	4.442	4.442
Wärmegestehungskosten [ct netto/kWh]	12,6	13,3	13,2
<b>Wärmegestehungskosten [ct brutto/kWh]</b>	<b>15,0</b>	<b>15,8</b>	<b>15,7</b>

**Brennstoffkosten:**  
 Holzhackschnitzel: 25 € netto / srm  
 Heizöl: 1,00 € netto / Liter  
 Biogas: 160 € netto / MWh

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Zinssatz: 2,5 %  
 Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum: 20 Jahre  
 (auch Wärmeleitung)  
 Mehrwertsteuer: 19 %



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Verbrauchsmengen der einzelnen Varianten

Verbrauch	HHS (90 %) + Öl (10 %)	HHS (90 %) + Biogas (10 %)	HHS (70 %) + Solarthermie (30 %)
Verbrauch Heizöl [l/a]	57.936		
Verbrauch Holzhackschnitzel [srm/a]	8.194	8.194	6.373
Verbrauch Gas [Nm <sup>3</sup> /a] (bei 1,01 bar und 0 °C)		56.237	
Kollektorfläche Solarthermie [m <sup>2</sup> ]			3.404
Grundfläche Solarthermie [m <sup>2</sup> ]			9.872

**Sind ausreichend regionale Holzvorkommen vorhanden?**  
In Deutschland wachsen ca. 11 m<sup>3</sup> Holz pro ha und Jahr nach; 1 m<sup>3</sup> Holz entspricht ca. 2,5 srm Holzhackschnitzel. Dementsprechend werden pro Jahr ca. 298 ha Wald für 8.194 m<sup>3</sup> HHS benötigt.



# 4. Machbarkeitsstudie Pfaffenhausen

## Primärenergieeinsatz und CO<sub>2</sub>-Emissionen

	Ölverbrauch	Gasverbrauch	HHS-Verbrauch	Primärenergieeinsatz	Einsparung
IST	• 5.226 MWh			• 5.749 MWh/a	
HHS + Öl	• 568 MWh		• 5.408 MWh	• 1.706 MWh/a	• 4.043 MWh/a
HHS + Solarthermie			• 4.206 MWh	• 841 MWh/a	• 4.908 MWh/a
HHS + Gas		• 568 MWh	• 5.408 MWh	• 1.082 MWh/a	• 4.667 MWh/a

	CO <sub>2</sub> -Emissionen	Einsparung
IST	• 1.620 t/a	
HHS + Öl	• 298 t/a	• 1.322 t/a
HHS + Solarthermie	• 84 t/a	• 1.534 t/a
HHS + Gas	• 188 t/a	• 1.432 t/a

- Die größte Primärenergieeinsparung wird bei der Variante HHS + Solarthermie erzielt
- Auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern sich bei der Variante mit der Solarthermieanlage um 95 %



# 5. Pfad zur Treibhausgasneutralität

## Treibhausgasneutralität des Wärmenetzes bis zum Jahr 2045

Jahr	2030	2035	2040	2045
Erneuerbare Energie ohne Biomasse [%]	0	0	0	0
Biomasse [%]	90	90	90	90
Abwärme [%]	0	0	0	0
KWK-Anlage mit Wasserstoff [%]	0	0	0	0
Kesselanlage mit Wasserstoff [%]	0	0	0	10; Umrüstung der Redundanzanlage
Gas- und Ölkesselanlage [%]	10	10	10	0
Temperaturniveau	80/55	80/55	80/55	80/55

Die Tabelle bezieht sich auf die Variante HHS (90%) + Öl (10%)

- Die Varianten mit der Solarthermie bzw. dem Biogaskessel sind bereits treibhausgasneutral
- Denkbar ist der Einsatz von Wasserstoff bei der Redundanzanlage ab 2045, sofern die Verfügbarkeit gewährleistet ist. Weiterhin kann insbesondere bei Neubauten über den Einsatz von Wärmepumpen als Heizungstechnik nachgedacht werden (Wärmenetz nur für Brauchwasser)

# 6. Weiteres Vorgehen

## Notwendige Schritte zur Umsetzung eines Nahwärmenetzes

- Weitere Detailklärung; evtl. separate Temperaturniveaus für einzelne Siedlungsabschnitte (Neubau niedrige Temperatur, Altbau hohe Temperatur)
- Information der Bürger
- Festlegen der Wärmeabnehmer
- Klärung der Gesellschaftsform für das Wärmenetz und dessen Betrieb
- Mögliche Finanzierungskonzepte:
  - Errichtung Betrieb des Wärmenetzes über einen externen Energieversorger oder Wärmenetzbetreiber
  - Finanzierung im Rahmen einer Bürgerenergiegenossenschaft
  - Die Kumulierung der BEW-Förderung mit einem KfW-Kredit für die gleiche Komponente ist nicht möglich
  - Für die Fremdkapitalbeschaffung bieten viele Banken zinsgünstige Finanzierungsprogramme aus dem Bereich erneuerbarer Energien an
- Einleitung der konkreten Planung und Umsetzung, Abschluss von Wärmelieferverträgen



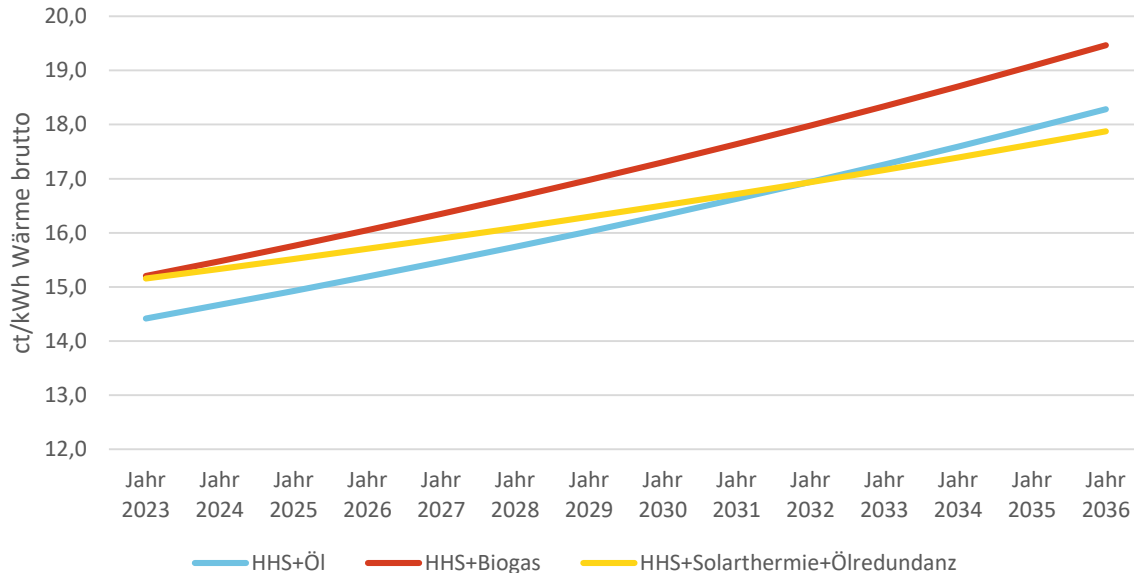
Alle angenommenen Richtpreise und Förderungen entsprechen dem Stand vom 03/2023



# Entwicklung der Wärmegestehungskosten

Entwicklung der Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung von Preissteigerungen

Wärmegestehungskosten Pfaffenhausen



- Jährliche Steigerung verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoff): 3 %
- Jährliche Steigerung betriebsgebundene Kosten (Wartung, Verschleiß): 2 %

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Zinssatz: 2,5 %  
 Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum: 20 Jahre  
 Abschreibungs-/Finanzierungszeitraum des Wärmenetzes: 40 Jahre  
 Mehrwertsteuer: 19 %  
 Brennstoffkosten Jahr 2023:  
 Holzhackschnitzel: 25 € netto / srm  
 Heizöl: 1,00 € netto / Liter  
 Biogas: 160 € netto / MWh

=> Die Variante HHS+Solarthermie hat aufgrund der geringen Brennstoffkosten bereits ab dem Jahr 2032 die niedrigsten Wärmegestehungskosten





# Wärmenetz mit Solarthermie – Beispiel Bioenergiedorf Gimbweiler



Solarthermische Anlage auf Freifläche



Biomasseheizung zur Wärmebereitstellung im Winter

- Mehr als 100 Gebäude angeschlossen
- Kombination eines Kollektorfeldes mit 1.186 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, wodurch ca. 30% der jährlichen Wärmemenge bereitgestellt werden
- Einsparung von jährlich 200.000 Litern Heizöl und 600 Tonnen CO<sub>2</sub>

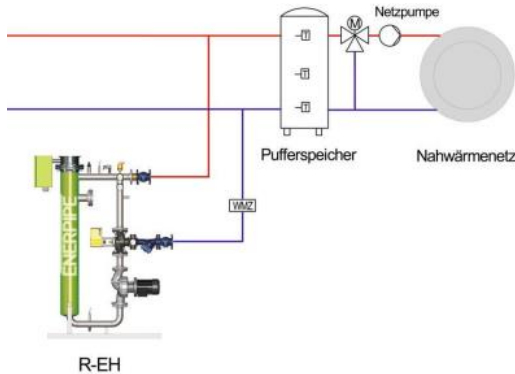




# Power to heat (PTH) – Heizen mit Strom?



Power to Heat Modul R-EH (ab 100 kW) von Enerpipe



Einbindung des PTH-Moduls in den Kreislauf des Wärmenetzes

- Die Erzeugung von Wärme aus Strom ist nur sinnvoll, wenn dieser aus regenerativen Quellen stammt und nicht anderweitig verwendet werden kann
- Eine Abschaltung von Windkraftanlagen oder PV-Anlagen durch den Netzbetreiber kann somit bei zu hohem Stromaufkommen (viel Wind und Sonne bei geringer Nachfrage) verhindert werden. Deshalb kann PTH auch einen Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes leisten
- Überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (z.B. Windkraftanlagen oder PV-Anlagen) kann dann zum Heizen verwendet werden
- Da bei vielen PV-Freiflächenanlagen momentan die zwanzigjährige EEG-Förderung ausläuft, wird das Thema Sektorenkopplung momentan erst interessant. Laut der Firma Enerpipe soll demnächst ein erstes Projekt in Kombination mit einer PV-Anlage umgesetzt werden



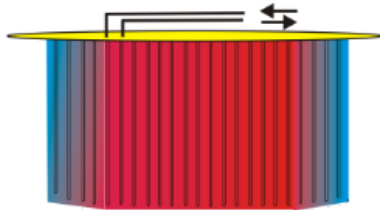
# Langzeitspeicher Solarthermie



Freistehender Speicher des Nürnberger Wärmenetzes aus Stahl (33.000 m<sup>3</sup>; D = 26 m; H = 70 m)



In der Erde versenkter Betonspeicher (Innen Stahlauskleidung)



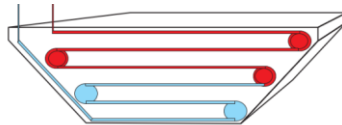
Erdsonden-Wärmespeicher



Wärmespeicher 150 m<sup>3</sup> ; Abmessungen:  
D = 3,5 m; H = 17,1 m



Aufbau eines Kies-Wasser-Wärmespeichers



- Saisonale Speicher werden oft in Kombination mit einer Solarthermieanlage eingesetzt.
- Meistens werden freistehende Speicher aus Stahl in Nahwärmenetzen als Wärmespeicher eingesetzt. Auch in der Erde versenkte Betonspeicher finden Anwendung.
- Neuerdings werden auch Erdsonden-Wärmespeicher errichtet, welche die Speicherkapazität des Erdreichs nutzen. Allerdings muss hier ein bohrbarer Untergrund vorliegen. Weiterhin ist stehendes Grundwasser für die Wärmespeicherung vorteilhaft. Die Sonden sind üblicherweise 30 bis 200 m tief.
- Vereinzelt kommen auch Kies-Wasser-Speicher zum Einsatz, hier kann zum Erreichen der gleichen Speicherkapazität wie ein reiner Wasserspeicher mit dem 1,5-fachen Volumen gerechnet werden.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

## **RhönEnergie Effizienz + Service GmbH**

Herr Florian Baus, Tel. 0661 12-1337

florian.baus@re-effizienz.de

Herr Valentin Reinhard, Tel. 0661 12-1346

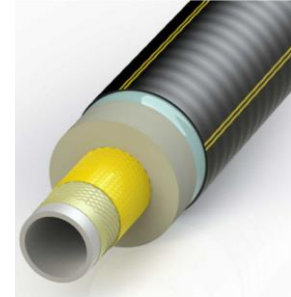
valentin.reinhard@re-effizienz.de

Löherstraße 52, 36037 Fulda



# Fragen der letzten Präsentationen

- Wie lange dauert die Bauzeit / Wann kann mit einem Anschluss und der Lieferung der Wärme gerechnet werden?
- Der Genehmigungs- und Bauzeitraum kann 3-5 Jahre dauern. Der Bau dauerte in Burgjoß 6-9 Monate.
- Wie viel Eigenleistung kann erbracht werden?
- Der Leitungsbau, Tiefbau und auch die Errichtung des Heizhauses sowie der Hausanschlüsse können in Eigenleistungen erbracht werden. In Burgjoß wurden so rund 200.000 € durch Eigenleistungen erbracht.
- Verringert sich der Wärmepreis bei einem Baukostenzuschuss?
- Ja, der Preis in der Machbarkeitsstudie ist ein Vollkostenpreis. Durch Baukostenzuschüsse oder Eigenleistungen verringert sich der Wärmepreis für jeden.
- Welche Kosten kommen pro Hausanschluss noch dazu?
- Bei dem Wärmepreis von ca. 16 Cent/kWh sind alle Kosten enthalten, welche für das Nahwärmenetz notwendig sind. Es werden das Heizhaus, die Rohrleitung und die Wärmeübergabestation/Pufferspeicher durch den Wärmepreis finanziert. Die Kosten für den heizungsseitigen Anschluss, ggf. Austausch der Pumpen, Erneuerung von Ventile etc. sind vom Gebäudebetreiber selbst zu tragen. Kosten dafür sind je nach Gebäude unterschiedlich.



Leitungsrohr „Enerpipe Fibreflex“  
bis 10 bar Druck



Pufferspeicher „HP1000ZL“  
mit innenliegendem  
Heizwendelwärmetauscher



# Fragen der letzten Präsentationen

- Ist ausreichend Holz für den Betrieb verfügbar?
- Holz ist aktuell in Deutschland ausreichend vorhanden. Für die Zukunft ist zu prüfen wie viel Holz aus der Region gewonnen und verwendet werden kann. Auch ist zu prüfen wo neue oder ungenutzte Holzvorkommen erschlossen und nutzbar gemacht werden können.
- Kann man sich nachträglich noch ans Netz anschließen lassen?
- Für einen gewissen Anzahl an Wärmekunden ist eine nachträglicher Anschluss möglich, nicht für alle kann ausreichend Leistung vorgehalten werden. Auch ist durch die Genossenschaft sicher zustellen, dass eine Gleichberechtigung hinsichtlich der Kosten von Anfangskunden und den nachträglichen Kunden gegeben ist. Verhindert werden sollte, dass die Kunden zu Beginn durch ihre Wärmekosten das Netz finanzieren und der nachträgliche Anschluss sich dann kostengünstig anschließen lässt.
- Was passiert wenn sich weniger Interessenten anschließen lassen?
- Die Wärmekosten steigen bei geringerer Wärmeabnahme und gleichen Kosten für das Nahwärmenetz. Vor dem Start des Projektes sind verbindliche Zusagen einer gewissen Anzahl an Gebäudeanschlüssen sinnvoll/nötig.





# Fragen der letzten Präsentationen

- Können vorhandene Technik (Pufferspeicher, Solarthermie etc.) weiter verwendet werden?
- Ja, ist ein neuer Pufferspeicher oder eine Solarthermieanlage vorhanden, können diese weiter verwendet werden. Dabei muss im Einzelfall entschieden werden, wie die Einbindung aller Komponenten zu einem gesamt System gelingt. Der Anschluss ans das Wärmenetz kann über eine Übergabestation erfolgen, die den vorhandenen Pufferspeicher belädt.
- Werden Geruchsbelästigung bei der Planung berücksichtigt?
- Bei der Planung müssen alle rechtlichen Anforderungen berücksichtigt werden. So auch die Geruchsbelästigung durch die Verbrennung oder die Lärmbelästigung durch den Transport der Hackschnitzel.
- Wie entwickelt sich der Wärmepreis nach der Finanzierung?
- Nach der Finanzierung des Netzes kann der Wärmepreis reduziert werden. Nach einer Laufzeit von 20 Jahren können sich Kosten für den Ersatz bzw. Reparaturen ergeben, die durch den Wärmepreis finanziert werden. Ein wärmepreis von 8-10 Cent/kWh ist dann durch aus realistisch aber vom Einzelfall abhängig.







# Fragen der letzten Präsentationen

- Was passiert, wenn meine Heizung vor der Fertigstellung des Netzes ausfällt?
- In solch einem Fall kann eine Übergangslösung die Wärme bis zum Anschluss an das Nahwärmenetz bereitstellen, beispielsweise ein gebrauchter Öl-Kessel oder ein mobiles Heizwerk.
- Wie wirkt sich der Anschluss an das Nahwärmenetz auf den Energieausweis des Gebäudes aus?
- Der Primärenergiefaktor, welcher bei der Berechnung des Energieausweises für die Anlagentechnik herangezogen wird, ändert sich bei einem Anschluss an das Nahwärmenetz. Das Wärmenetz in der Machbarkeitsstudie mit einer Anlagenkombination aus Hackschnitzelkessel und Öl-Kessel hat ein Primärenergiefaktor von 0,36. Die Energieeffizienzklasse des Gebäudes steigt, ist aber individuell von der Gebäudehülle abhängig.
- Kann das komplette System schon jetzt mit reinem Wasserstoff betrieben werden?
- Auch eine reine Wasserstoff Versorgung ist denkbar. Doch zum aktuellen Zeitpunkt weiß noch niemand, wo der Wasserstoff hergestellt werden soll und ob ausreichende Mengen in naher Zukunft zur Verfügung stehen.







# Fragen der letzten Präsentationen

- Wie sind die Gesteungskosten beim Wasserstoff?
- In Deutschland gibt es nur wenige Anbieter von Wasserstoff. Wasserstoff kann je nach Herstellungsmethode zwischen 48 bis 650 €/MWh kosten. Der Rohstoff ist und wird noch längere Zeit in keinen großen Mengen für die Wärmeversorgung zu Verfügungstellen.
- Lässt sich der Wasserstoff auch mit Überschüssigen Strom herstellen?
- Wasserstoff wird in vier verschiedene Herstellungsmethoden unterteilt (Grüner aus Strom und Wasser, Türkiser, Blauer und Grauer aus fossile Brennstoffe, wobei immer Kohlenstoff als Abfallprodukt anfällt). Wasserstoff lässt sich durch aus mit Strom erzeugen. Aktuell steckt die Technologie noch in den Kinderschuhen, weshalb solche groß anlagen nur als Pilotanlagen und meistens unwirtschaftlich betrieben werden.
- Kann man sich zur Überbrückung bis zum Anschluss an ein Nahwärmenetz einen Kessel mieten?
- Auf Nachfrage bei Viessmann kann man dort Kessel mieten, die Laufzeit der Mietdauer beträgt allerdings mindestens 10 Jahre. Alternativ kann man gebrauchte Kessel einbauen.





# Fragen der letzten Präsentationen

- Ist ein Blockheizkraftwerk eine Option für ein Wärmenetz?
- Ein Blockheizkraftwerk ist nur dann sinnvoll, wenn ich die Wärme und den Strom selbst nutzen kann. Denkbar wäre nur ein kleines BHKW zur Erzeugung des Betriebsstroms für das Wärmenetz. Ein großes BHKW zur Erzeugung des Hauptanteils an Wärme ist nur sinnvoll, wenn ich den Strom auch irgendwie nutzen kann. Weiterhin sollte das BHKW mit regenerativen Brennstoffen betrieben werden.
- Wieso wird in jedem Haus ein Wärmespeicher zusätzlich zum großen Pufferspeicher eingeplant?
- Die Speicher in den einzelnen Häusern sind notwendig, um das Netz zu entlasten. Durch die Speicher können kleinere Leitungsquerschnitte realisiert werden. Mit einer intelligenten Steuerung lässt sich das Netz auch im Sommer zeitweise abschalten, wenn alle Pufferspeicher vollgeladen sind.  
(<https://www.enerpipe.de/de/blog/148/smarte-waermeverteilung-in-neubaugebieten-reduziert-waermeverluste-auf-ein-minimum>)

