



Dresden, 25.02.2021

## Wärmeerzeugung in Gelbensande



## Agenda

- » Beweggrund und Ziele der Studie zur Umstrukturierung der Wärmeerzeugung
- » Ist-Situation der Wärmeversorgung
- » Ansätze der Studie
  - › Lastfälle und Struktur der Erzeugung
  - › Potentielle Energieträger zur Wärmeerzeugung
  - › Standorte
  - › Verbleibende Ansätze der Studie
- » Varianten der Wärmeerzeugung
  - › Variantenvorstellung
  - › Kostenannahme, Förderquoten, Investitionen
  - › Variantenbewertung
- » Zusammenfassung und Ausblick



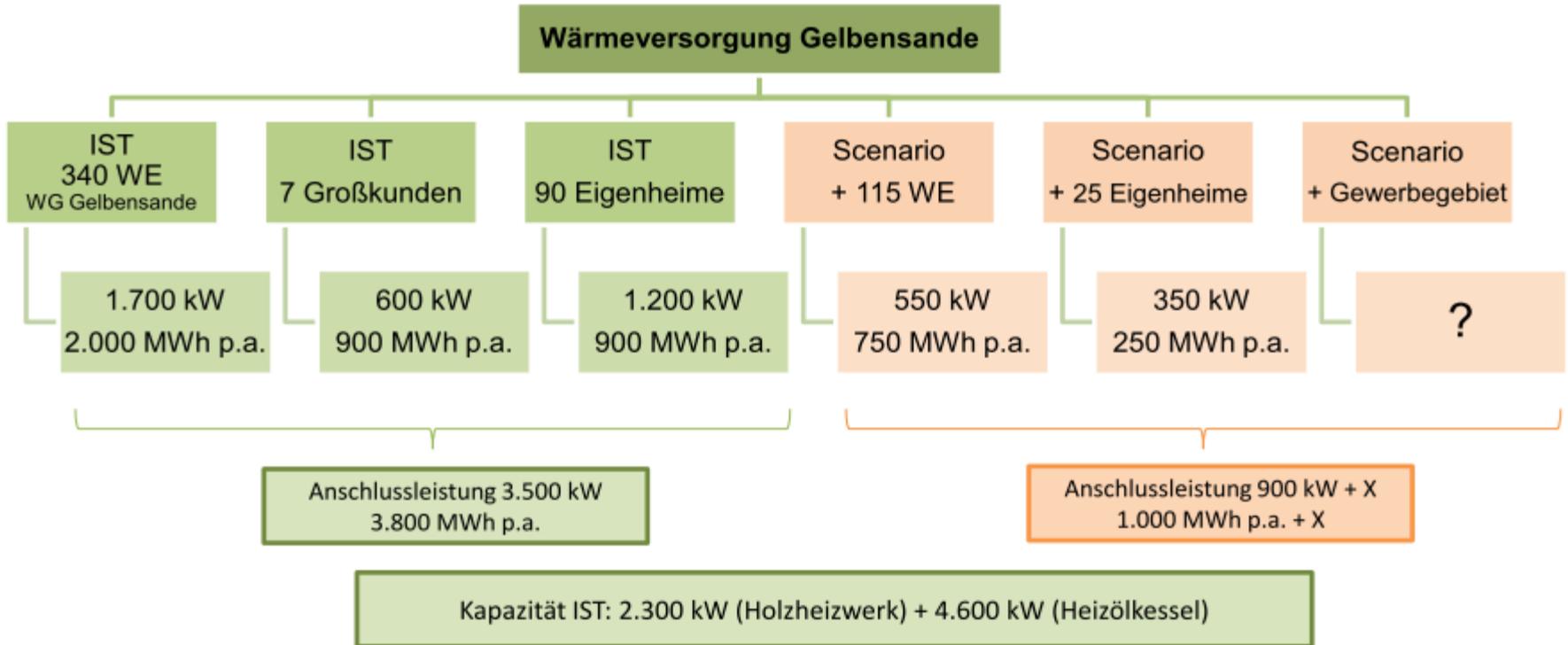
## **Beweggrund und Ziele der Studie zur Umstrukturierung der Fernwärmeerzeugung**

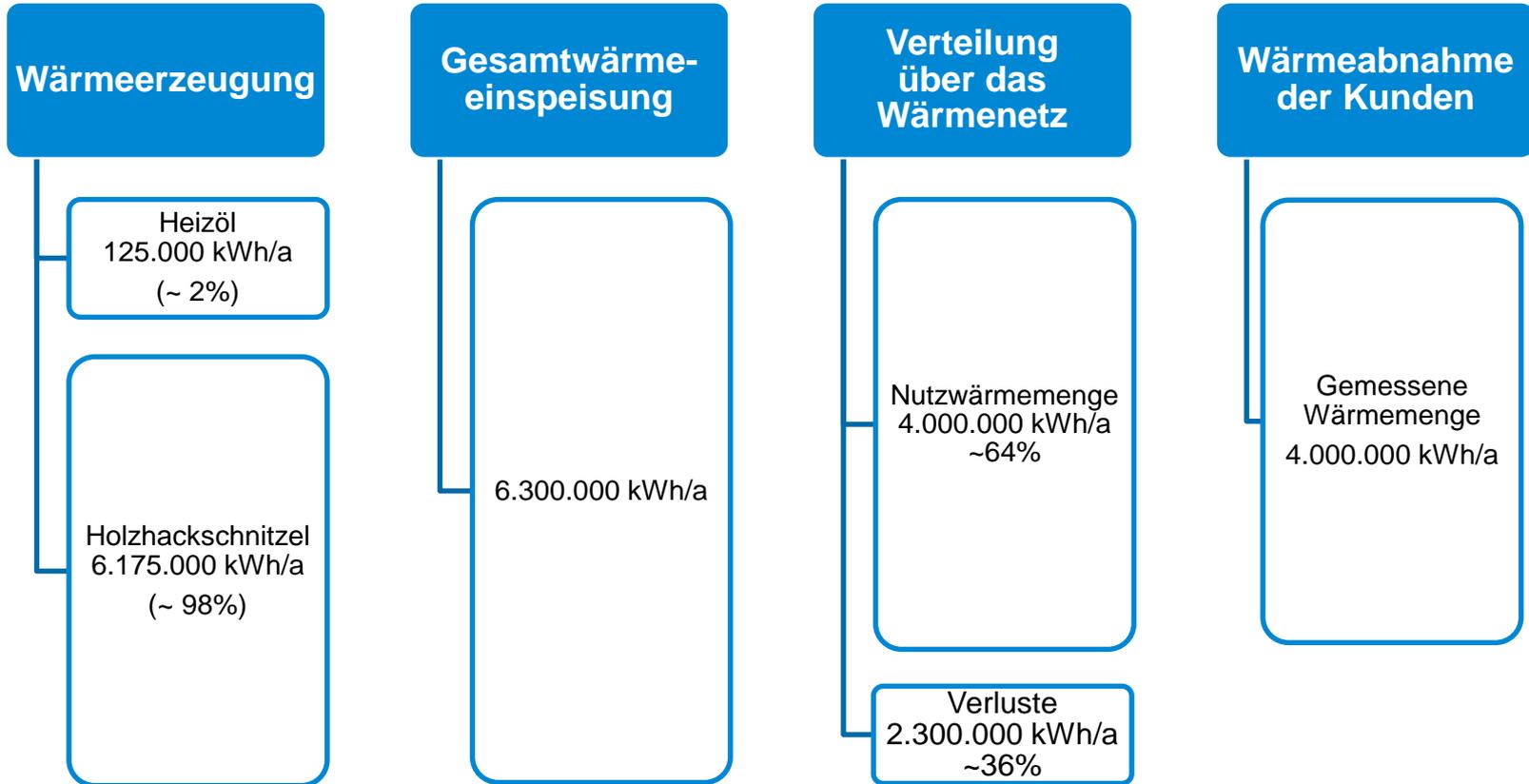
## Beweggrund und Ziele

- » Grundsätzliche Struktur der Wärmeerzeugung am Schlossweg 12A in Gelbensande
  - › Grundlasterzeugung und Verkauf von Fernwärme aus der thermischen Verwertung von Holzhackschnitzeln durch die Biomasse Heizwerk MMPAC GmbH an die EVG Gelbensande mbH gemäß Fernwärmeliefervertrag
  - › Spitzenlasterzeugung der Fernwärme durch die EVG Gelbensande mbH im Heizhaus mittels Heizölkessel
  - › Verkauf von Fernwärme durch die EVG für Heizung und Trinkwarmwasser an Anschlussnehmer in Gelbensande
  - › Anschluss- und Benutzungszwang im Versorgungsgebiet gemäß Fernwärmesatzung
  
- » Beweggrund zur Umstrukturierung der Wärmeerzeugung
  - › Fernwärmeliefervertrag läuft zum 31.12.2022 aus und Geschäftsbetrieb der Biomasse Heizwerk MMPAC GmbH soll eingestellt werden (Ruhestand des Geschäftsführers)
  
- » Ziele
  - › Technisch umsetzbare Wärmeversorgung ab 01.01.2023 für mindestens 20 Jahre
  - › Genehmigungsseitige Umsetzbarkeit (BlmSchG)
  - › Geringer Primärenergiefaktor nach Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes GEG 2020
  - › Hohe Versorgungssicherheit (geringe Störungsanfälligkeit, redundante Wärmeerzeugung)
  - › Errichtung förderfähiger Wärmeerzeugung
  - › Gleichbleibende WärmeGESTehungskosten



## Ist – Situation der Wärmeversorgung



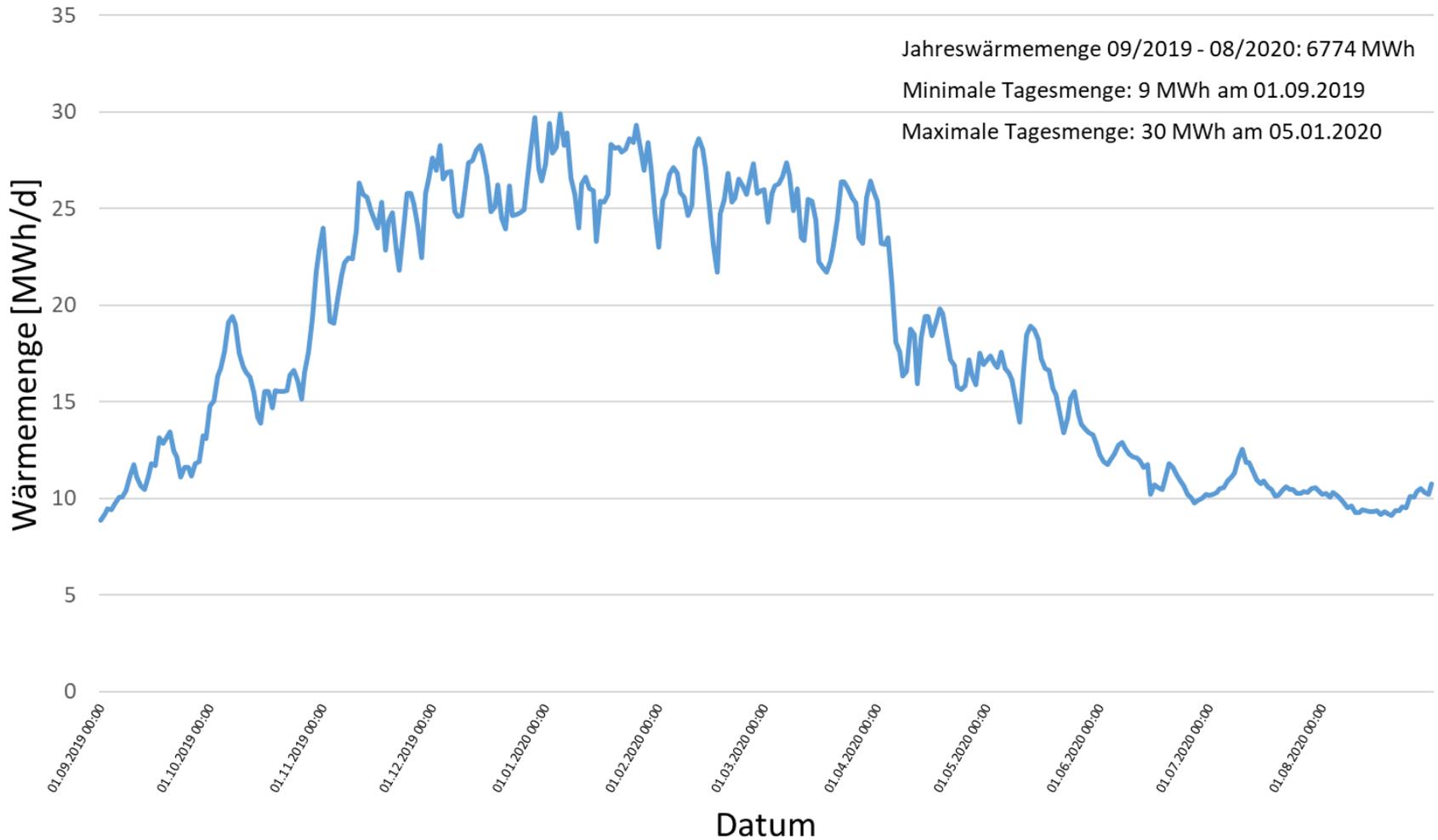




## Ansätze der Studie



## Tägliche Wärmeerzeugung (09/2019 - 08/2020)





## Maßgebliche Lastfälle:

### » Maximale Leistung

#### 1. Ansatz

- › Maximale tägliche Erzeugung am 05.01.2020: 30,0 MWh
- › Durchschnittliche Wärmemenge pro Stunde (Leistung): 1.250 kW

→ KEINE LEISTUNGSSPITZEN BERÜCKSICHTIGT

#### 2. Ansatz\*

- › Maximal gemessene Leistung aus Winter 2012 (Winterspitze): 1,9 MW

### » Minimale Leistung

#### 1. Ansatz:

- › Minimale tägliche Erzeugung am 01.09.2019: 9,0 MWh
- › Durchschnittliche Wärmemenge pro Stunde (Leistung): 375 kW
- › → KEINE LEISTUNGSSPITZEN BERÜCKSICHTIGT

#### 2. Ansatz\*

- › Minimal gemessene Leistung aus Sommer 2012 (Sommersenke): 170 kW

\*Quelle: Untersuchung aus 2012 und Bestätigung für Folgejahre durch die EVG



Grundlasterzeugung Sommer  
0,4 MW

Grundlasterzeugung Winter  
1,6 MW

Spitzenlasterzeugung Sommer / Winter  
0,4 MW

Redundanz (Kompensation eines Erzeugers Grund-/Spitzenlast)  
1,6 MW

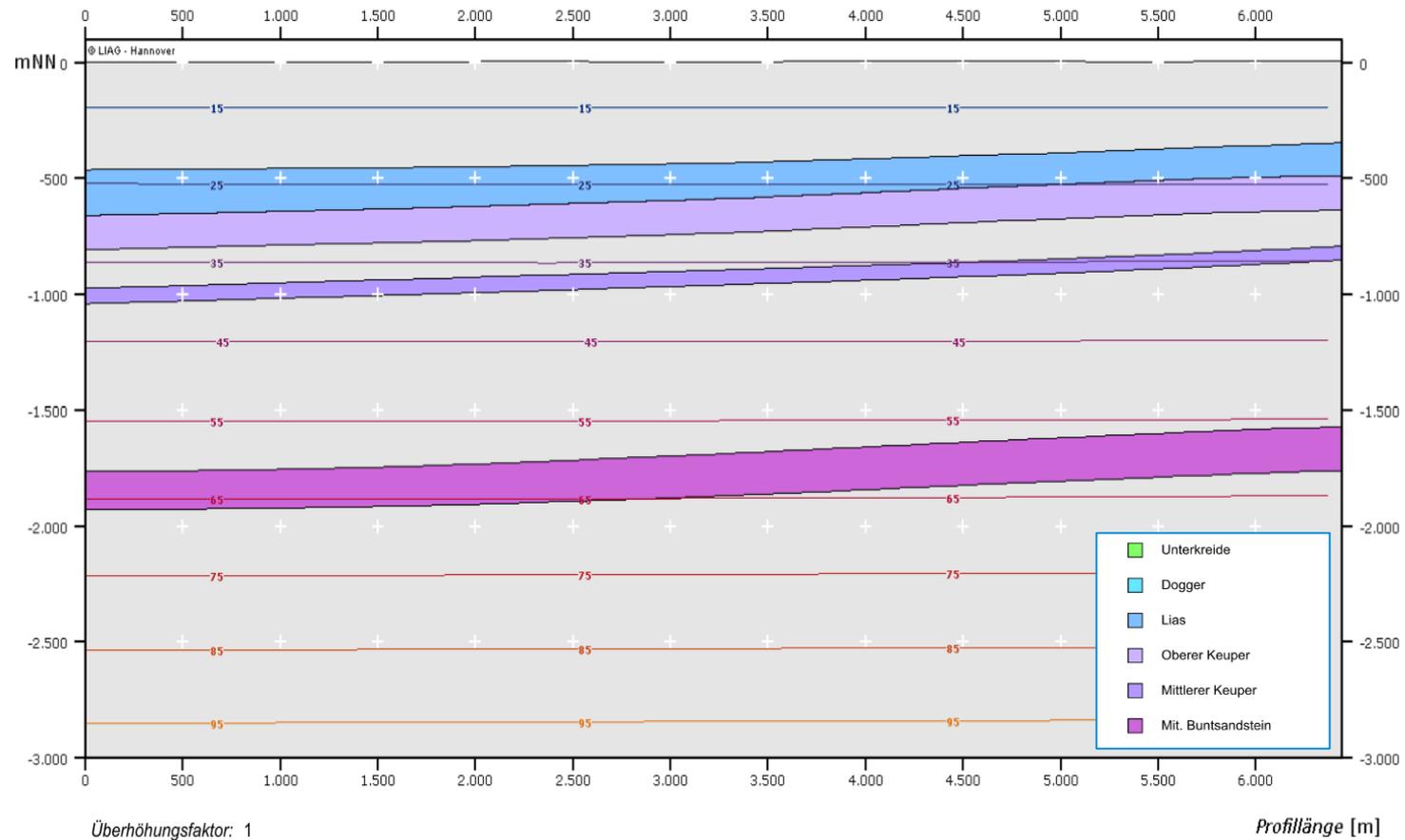
» Kapazität Einspeisung: 3,6 MW



## Potentielle Energieträger zur Wärmeerzeugung



» Zieltemperatur für aktuelles FW-Netz in Gelbensande:  $T > 90^{\circ}\text{C}$



Quelle: Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011

Herausgeber: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Umwelt MV



## Bewertung der Tiefengeothermie

- » Tiefengeothermie als Grundlast für den Sommerbetrieb
  - › Leistung / Temperatur: 400 KW / 90°C
    - Große Tiefe erforderlich: > 2700 m unter GOK
- » Höhere Leistung als Grundlast zumeist nicht sinnvoll
  - › Größer dimensionierte Bohrung / Anlagentechnik erforderlich
  - › Höhere Investitionskosten und geringere Auslastung: schlechte Rentabilität
- » Umsetzbarkeit nicht bewertbar
  - › Keine Erfolgsgarantie möglich
  - › Eignung des Untergrundes (Geologie) für tiefe Bohrung ist auf aktuellen Grundlagen nicht möglich
  - › Wärmepotential kann vorab nicht genau eingeschätzt werden
- » Dauer für Planung, Genehmigung und Errichtung:
  - › Mindestens 5 Jahre nach Abschluss einer Vorplanung (Dauer 2 Jahre)
- » **Tiefengeothermie wird nicht berücksichtigt**
  - › **Realisierungszeitraum > 5 a**
  - › **Realisierbarkeit aufgrund der vorhandenen Unterlagen nicht abschätzbar**
  - › **Kein Know-How beim Betreiber**
  - › **Keine Erfolgsgarantie -> Hohes Restrisiko vorhanden**



## Thermische Verwertung von Holzackschnitzeln

- » Anlage inkl. Lagerung, Sortierung und Zuführung, Abgasreinigung vorhanden
- » Verwertung von Altholz definierter Qualität (ohne Schadstoffe) gegen Entgelt
- » Bestehende und Genehmigung
  - › Änderung der Lage:
    - › Neue Genehmigung gemäß BImSchG erforderlich
    - › Zeitaufwändig 1 a
  - › Austausch des Kessels :
    - › Anzeigepflicht bis spätestens 1 Monat vor Baubeginn
    - › Nach spätestens 1 Monat erfolgt amtsseitig die Rückmeldung, ob eine neue Genehmigung erforderlich ist
    - › Baugleicher Austausch meist nur Anzeigepflichtig
      - > Vorabstimmung in der nächsten Phase unbedingt erforderlich
- » Fördervoraussetzung bei Erneuerung:
  - › Speicher zur Einspeicherung der Wärme und somit zur Optimierung der Laufzeiten (Wirkungsgrad, Abgase)



## Verfügbarkeit

- » Infrastruktur für **Heizöl** vorhanden
  - › Heizöltank mit 100 m<sup>3</sup> und Anschlussleitungen zw. Tank und Brenner
- » Anschluss an Niederdruck - **Erdgas**netz inkl. Leitungen zur Anbindung der Gasbrenner erforderlich
  - › Nennweite d110 PE für Feuerungsleistung ~ 2,2 MW
  - › Vorhandene Niederdruckleitung am Heizwerk und an der Freifläche an der Bleiche ausreichend
- » **Biogas:**
  1. Errichtung einer Biogasanlage
    - › Wird ausgeschlossen, da Holzhackschnitzelanlage bereits vorhanden sowie genehmigt und zusätzlicher Platzbedarf groß
  2. Abschluss eines Liefervertrages für Biogas
    - › Anschluss an das Erdgasnetz erforderlich, Verbrauch von Biogas rein bilanziell
    - › Lieferant stellt sicher, dass die gelieferte Menge tatsächlich eingespeist wird
    - › Mehrkosten für die Lieferung gegenüber Erdgas



## Voraussetzungen der Solarthermie

- » Freiflächen erforderlich
  - › Fläche östlich des Heizwerksgeländes vorhanden
  - › Osmosefläche grundsätzlich nutzbar
  
- » Übergabestation (Solar-WÜS) an das Fernwärmenetz erforderlich
  - › Separater Kreislauf für das Solarfeld
  - › Wärmeübertrager, Pumpstationen, Druckhaltung, Steuerung für das Solarfeld
  
- » Wärmespeicher zur Einspeicherung der volatilen Wärme
  - › Fördervoraussetzung
  - › Einspeicherung der Tagesbedarfs aus solarer Einstrahlung zur Abgleichung von Dargebot und Abnahme

## Ermittlung der Primärenergiefaktoren

- » Ermittlung des Primärenergiefaktor seit 2020 nach Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) und AGFW FW 309
  - › Bewertung jedes Energieträgers mit Gewichtungsfaktor
    - › Holz (Holzhackschnitzel): 0,2 Erdgas, Heizöl, Biogas: 1,1
    - › Solarthermie: 0,0 Hilfsenergie (Strommix): 1,8(EVG: 178.000 kWh)
  - › Ermittlung des Primärenergiefaktors:
    1. Gewichtung jedes Energieträgers gemäß erzeugter Energiemenge
    2. Gesamtsumme der einzelnen Gewichtungen zur Wärmeabnahme (Berücksichtigung der Verluste)
    3. Verhältnis der Gesamtsumme aus der Gewichtung zur Wärmeabnahme (Berücksichtigung der Verluste)
  - › **Beispiele:**
    1. **Holz / Heizöl (Bestand):**  

$$(5,875 \text{ Mio kWh} \times 0,2 + 0,1250 \text{ Mio kWh} \times 1,1 + 0,178 \text{ Mio kWh} \times 1,8) / 4,2 \text{ Mio kWh} = 0,388$$
    2. **Nur Holz:**  

$$(6 \text{ Mio kWh} \times 0,2 + 0,178 \text{ Mio kWh} \times 1,8) / 4,2 \text{ Mio kWh} = 0,362$$
    3. **Nur Erdgas:**  

$$(6 \text{ Mio kWh} \times 1,1 + 0,178 \text{ Mio kWh} \times 1,8) / 4,2 \text{ Mio kWh} = 1,648$$
- » **Grund- und Hauptlast muss (!) mindestens von Holz erzeugt werden, um den Primärenergiefaktor zu erhalten**
- » **Keine Betrachtung der reinen Erzeugung aus Erdgas, Heizöl oder Biogas**
- » **Betrachtung von Varianten aus Holz oder Holz und Solar mit Erdgas oder Heizöl**



## Standorte der Erzeugung

## Zu untersuchende Standorte



## Grundsätzliches zu den Standorten

- » **Freifläche an der Bleiche wird nicht als Standort für ein Heizwerk weiter verfolgt**
  - › Neubau der Holzhackschnitzelanlage nicht möglich
    - › Platz nicht gegeben
    - › Genehmigung wäre komplett zu erneuern  
-> Zeitaufwand hoch
    - › Genehmigungsfähigkeit sehr gering  
(Lage im Ortskern)
    - › Erdgas oder Heizöl betriebenes Heizwerk  
durch zu hohen Primärenergiefaktor nicht möglich
    - › Kompletter Rückbau des aktuellen  
Standortes erforderlich
  
  - › Separates kleines Heizwerk für die EFH-Siedlung nicht sinnvoll
    - › Wirtschaftlichkeit für die Dopplung in Bezug auf Gebäude, Druckhaltung, Wasseraufbereitung, Wartungsaufwand und Instandhaltungsaufwand nicht zu erwarten
    - › Verringerung der Verluste beschränkt sich auf die Trasse zwischen MFH Siedlung und Anbindung des separaten Heizwerkes, somit keine signifikante Verlust- und Kostenminimierung





## Grundsätzliches zu den Standorten

- » **Osmosefläche wird nur für Solarthermieanlage in Betracht gezogen**
  - › Neubau und Standort auf Heizöl- oder Erdgasbasis nicht möglich
    - › Primärenergiefaktor
    - › Genehmigungsfähigkeit
    - › Vorteile der Holzhackschnitzelanlage entfallen
    - › Kompletter Rückbau des aktuellen Standortes erforderlich
  
- » **Standort des aktuellen Heizwerkes**
  - › Eignung und Genehmigung der Bestandsanlage gegeben
  - › Erneuerung im Vergleich zu Osmosefläche und Freifläche vor allem genehmigungsseitig mit geringstem Aufwand
  - › Nutzung der vorhandenen Infrastruktur
  - › Flurstück Nr. 16 östlich des Heizwerkes ist zudem für die Solarthermie nutzbar

## Überblick zu Maßnahmen am aktuellen Standort

Bestandteil des Heizhauses und des Geländes	Angesetzte Maßnahmen
Anlagentechnik (EVG und Biomasseheizwerk)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erneuerung der gesamten Anlagentechnik (Pumpen, Kessel, Brenner, Rohrtechnik, Druckhaltung, Wasseraufbereitung, Brennstoffzuführungen, Abgasanlagen)</li> </ul>
Maßnahmen am Heizhaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sanierung des Gebäudes (Malerarbeiten Wand und Decke, Fußbodenbeschichtung)</li> <li>– Abriss des Backsteinschornstein (Backstein, H = ~ 40 m) inkl. Garage zur Schaffung von Kapazitäten für die erforderliche Anlagentechnik</li> </ul>
Maßnahmen an Gebäuden und Hallen der Holzhackschnitzelanlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abriss und Neubau                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Reservelagerhalle der Holzhackschnitzel</li> <li>– Nachzerkleinerung und Metallabscheider</li> <li>– Schubboden und Kettenkratzförderer</li> <li>– Erweiterung des Schubbodens auf die Kapazität eines Wochenendbedarfs</li> <li>– Abbau des Holzhackschnitzellärmschutzwalls und Ersatz durch Lärmschutzwand zur Effektivitätssteigerung und Erweiterung des Platzangebotes</li> </ul> </li> </ul>





## Ansätze der Studie für die Variantenentwicklung

### » Energieträger

- › Grundlast Sommer: Solarthermie / Holzhackschnitzel
- › Grundlast Winter: Holzhackschnitzel
- › Spitzenlast Sommer / Winter: Heizöl / Erdgas
- › Redundanz: Heizöl / Erdgas

### » Standorte

- › Heizhausgelände inkl. Flurstück 16: Solarthermie, Holzhackschnitzel, Heizöl, Erdgas
- › Osmosefläche: Solarthermie

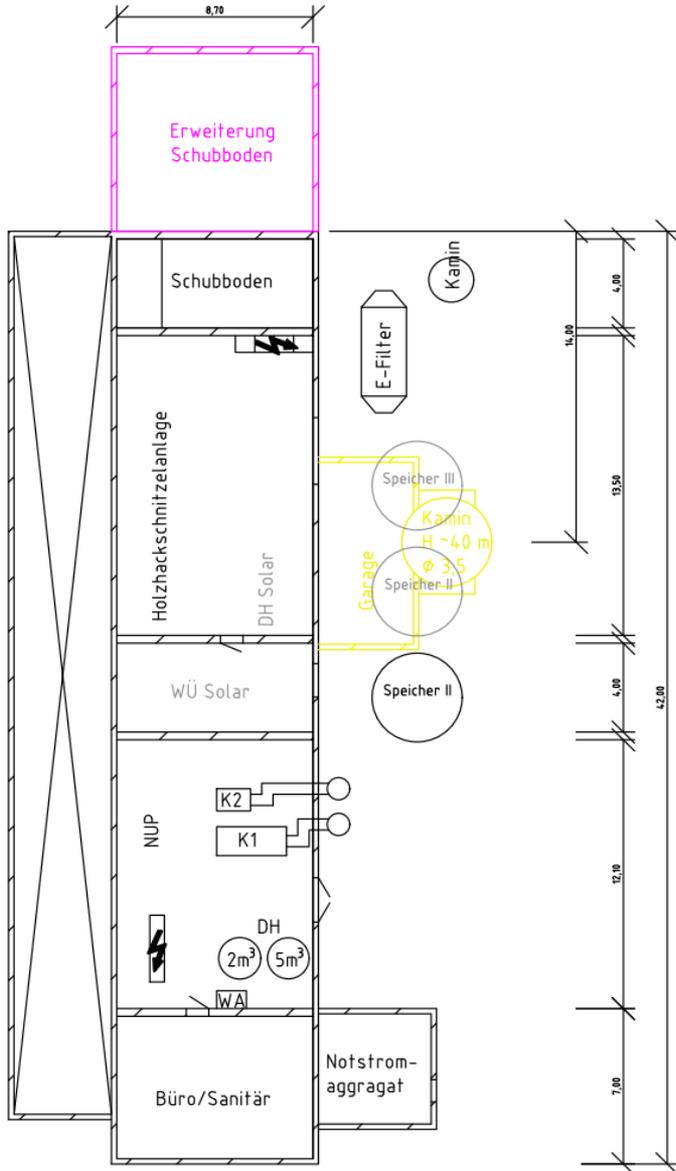


## Varianten der Wärmeerzeugung

## Varianten der Wärmeerzeugung

Variante	Standort	Grundlast	erorderliche Heizleistung	Spitzenlast	erforderliche Heizleistung	Redundanz	erforderliche Heizleistung	PEF Wärme mix*
Var-I	Bestandsstandort	Holzhackschnitzel	1,75 MW	Heizölkessel	0,4 MW	Heizölkessel	1,6 MW	0,42
Var-II	Bestandsstandort	Holzhackschnitzel	1,75 MW	Erdgaskessel	0,4 MW	Erdgaskessel	1,6 MW	0,42
Var-III	Bestandsstandort	Erdgaskessel	0,7 MW	Erdgaskessel	1,3 MW	Erdgaskessel	0,7 MW	1,81
Var-IV	Bestandsstandort	Erdgas-BHKW	0,5 MW therm	Erdgas-Kessel	1 x 0,6 MW 1 x 1,0 MW	Erdgaskessel	1,0 MW	0,79
Var-V	Bestandsstandort	Solarthermie1 (Sommer) Heizölkessel (Winter)	1,4 MWp solar 0,7 MW	Heizölkessel	2 x 0,7 MW	Heizölkessel	0,7 MW	1,51
Var-VI	Bestandsstandort	Solarthermie1 (Sommer) Erdgaskessel (Winter)	1,4 MWp solar 1 x 0,7 MW	Erdgaskessel	2 x 0,7 MW	Erdgaskessel	0,7 MW	1,51
Var-VII	Bestandsstandort	Solarthermie1 (Sommer) Holzhackschnitzel (Winter)	1,4 MWp solar 1 x 1,75 MW	Heizölkessel	1,6 MW	Heizölkessel	1,6 MW	0,37
Var-VIII	Bestandsstandort	Solarthermie1 (Sommer) Holzhackschnitzel (Winter)	1,4 MWp solar 1 x 1,75 MW	Erdgaskessel	0,4 MW	Erdgaskessel	1,6 MW	0,37
Var-IX-a	Bestandsstandort	Solarthermie2 (Sommer) Holzhackschnitzel (Winter)	1,8 MWp solar 1 x 1,75 MW	Erdgaskessel	1 x 0,4 MW	Erdgaskessel	1,6 MW	0,35
Var-IX-b	Osmosefläche	Solarthermie2 (Sommer) Erdgaskessel (Winter)	1,8 MWp solar 1 x 0,7 MW	Erdgaskessel	2 x 0,7 MW	Erdgaskessel	0,7 MW	1,42
Var-X-a	Osmosefläche Bestandsstandort	Solarthermie3 (Sommer) Holzhackschnitzel (Winter)	3,5 MWp solar 1 x 1,75 MW	Erdgaskessel	1 x 0,4 MW	Erdgaskessel	1,6 MW	0,32
Var-X-b	Osmosefläche	Solarthermie3 (Sommer) Erdgaskessel (Winter)	3,5 MWp solar 1 x 0,7 MW	Erdgaskessel	2 x 0,7 MW	Erdgaskessel	0,7 MW	1,24
Var-XI	Freifläche an der Bleiche	Erdgaskessel	0,7 MW	Erdgaskessel	1,3 MW	Erdgaskessel	1,3 MW	1,81
Var-XII	Freifläche an der Bleiche	Erdgas-BHKW	0,5 MW	Erdgaskessel	1 x 0,6 MW 1 x 1,0 MW	Erdgaskessel	1,0 MW	0,79

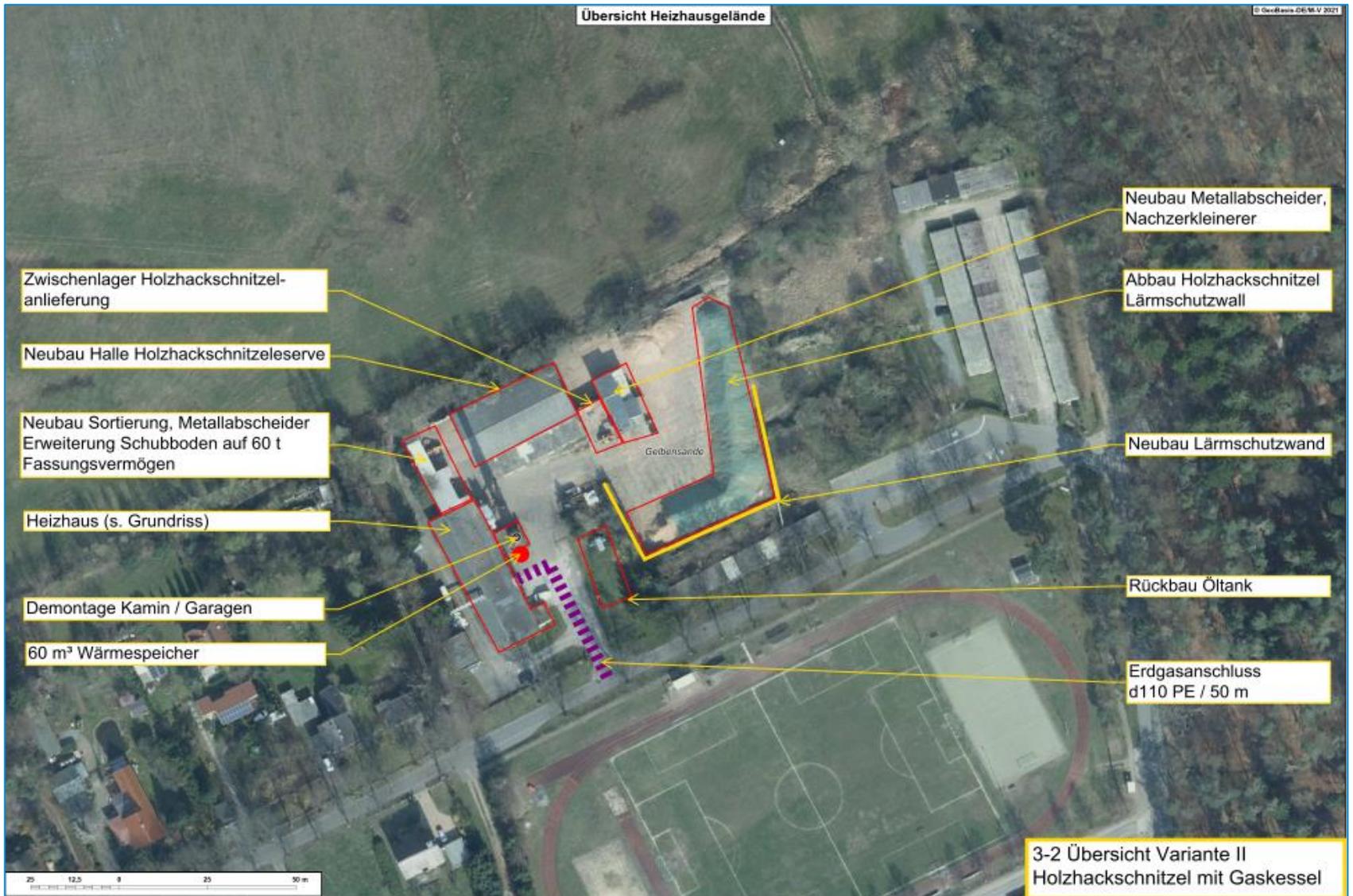
\*: Primärenergiefaktor: Annahme auf Basis der Wärmeerzeugung von 2019

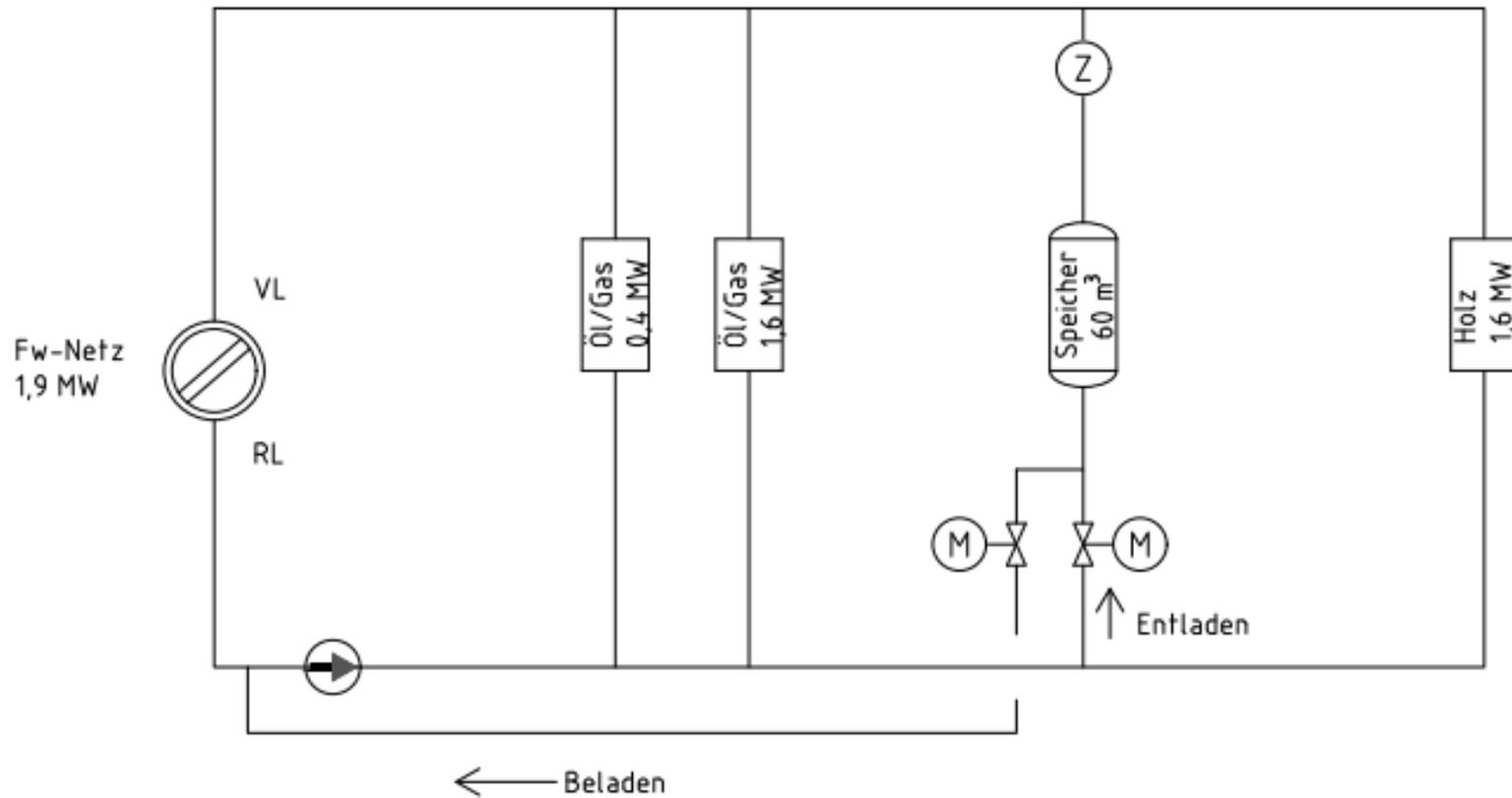


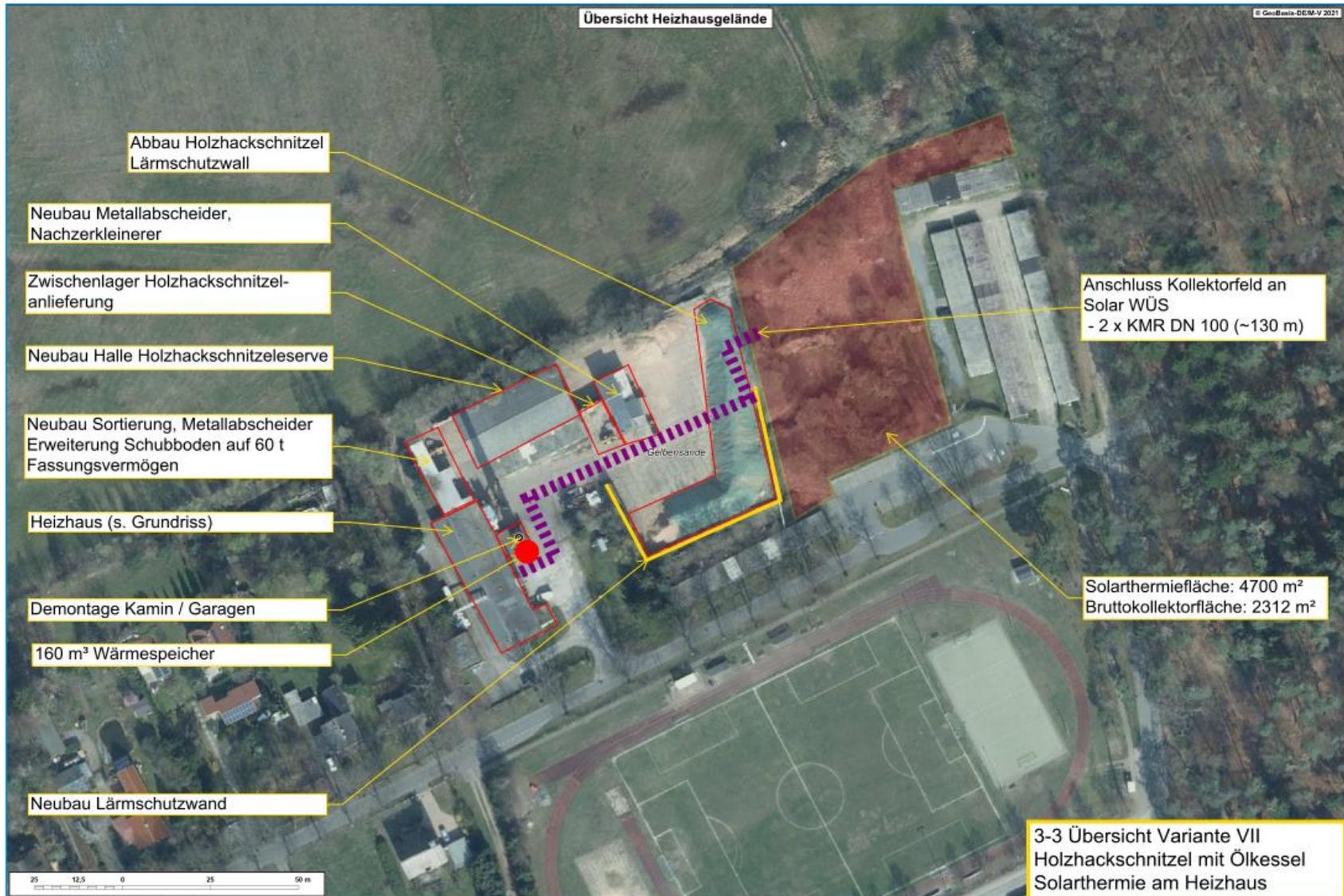
- K1 Kessel 1 Öl / Erdgas: 1,6 MW (3,1 x 1,3 x 2,1 m)
- K2 Kessel 2 Öl / Erdgas: 0,4 MW (1,9 x 1,0 x 1,6 m)
- DH Solar Druckhaltung der Solarthermieanlage mit:
  - Vorgefäß
  - Ausdehnungsgefäß
  - Dissipationsgefäß
- WÜ Solar Wärmeübertragung vom Solarthermiefeld in das Fernwärmenetz mit:
  - Wärmeübertrager mit 2 x 0,7 MW
  - Pumpengruppe Solar
- Speicher Wärmespeicher zur Einspeicherung solarer und Biomasse-Wärme
- NUP Netzumwälzpumpen (2 Stck.)
- WA Wasseraufbereitung
- ⚡ Schaltschrank

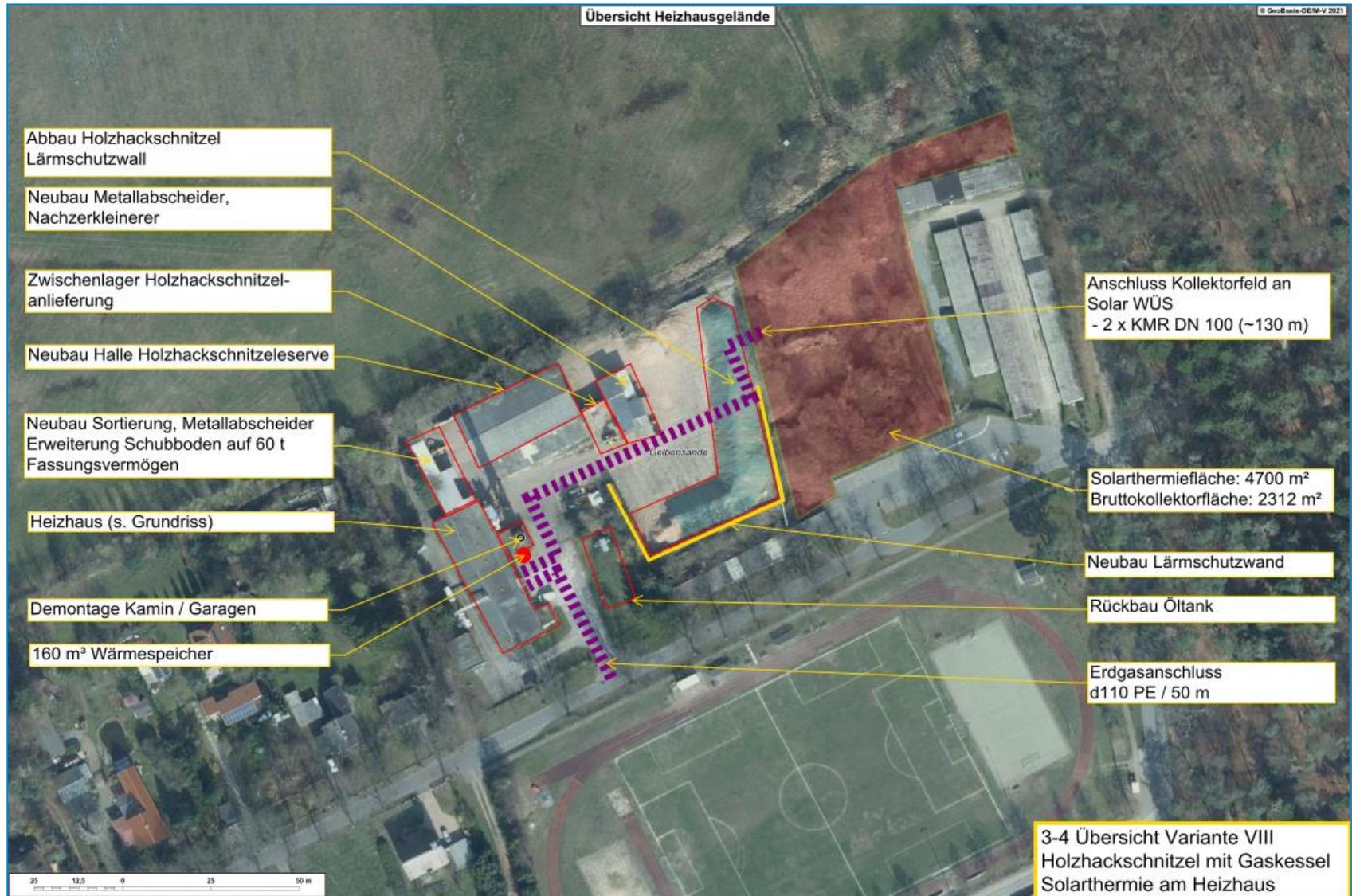
Variante I

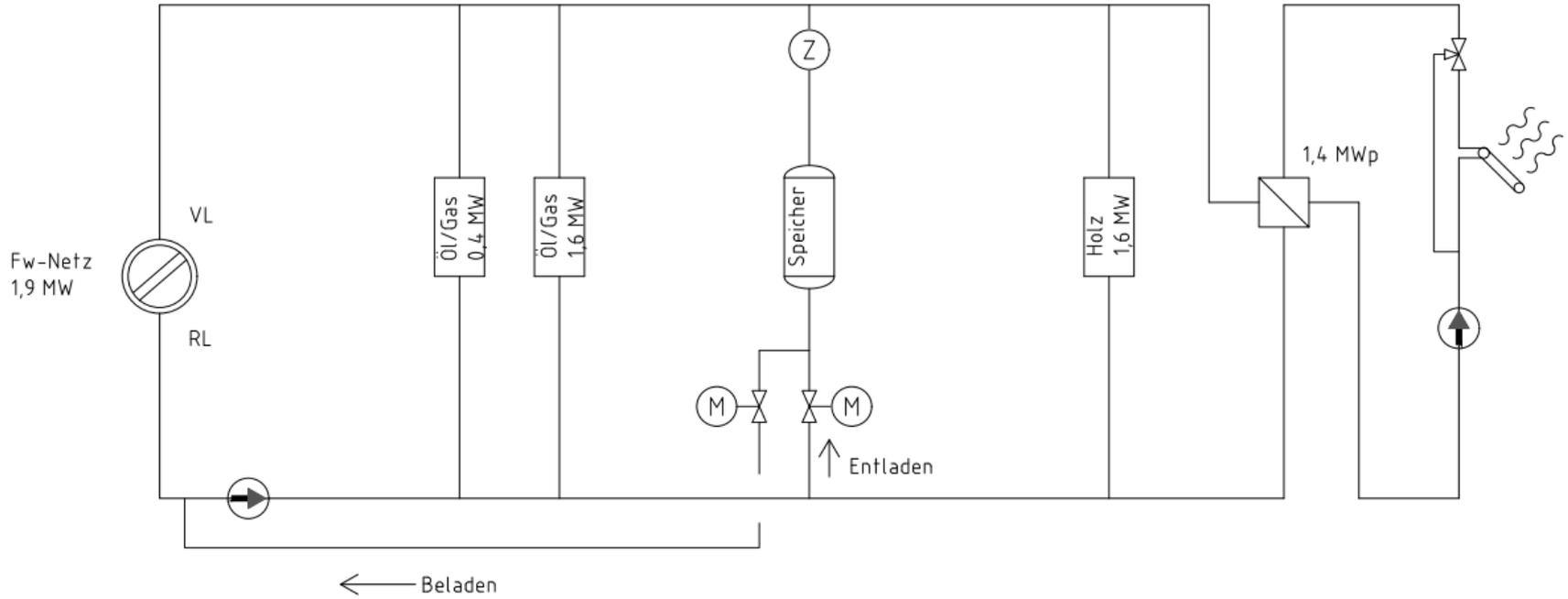


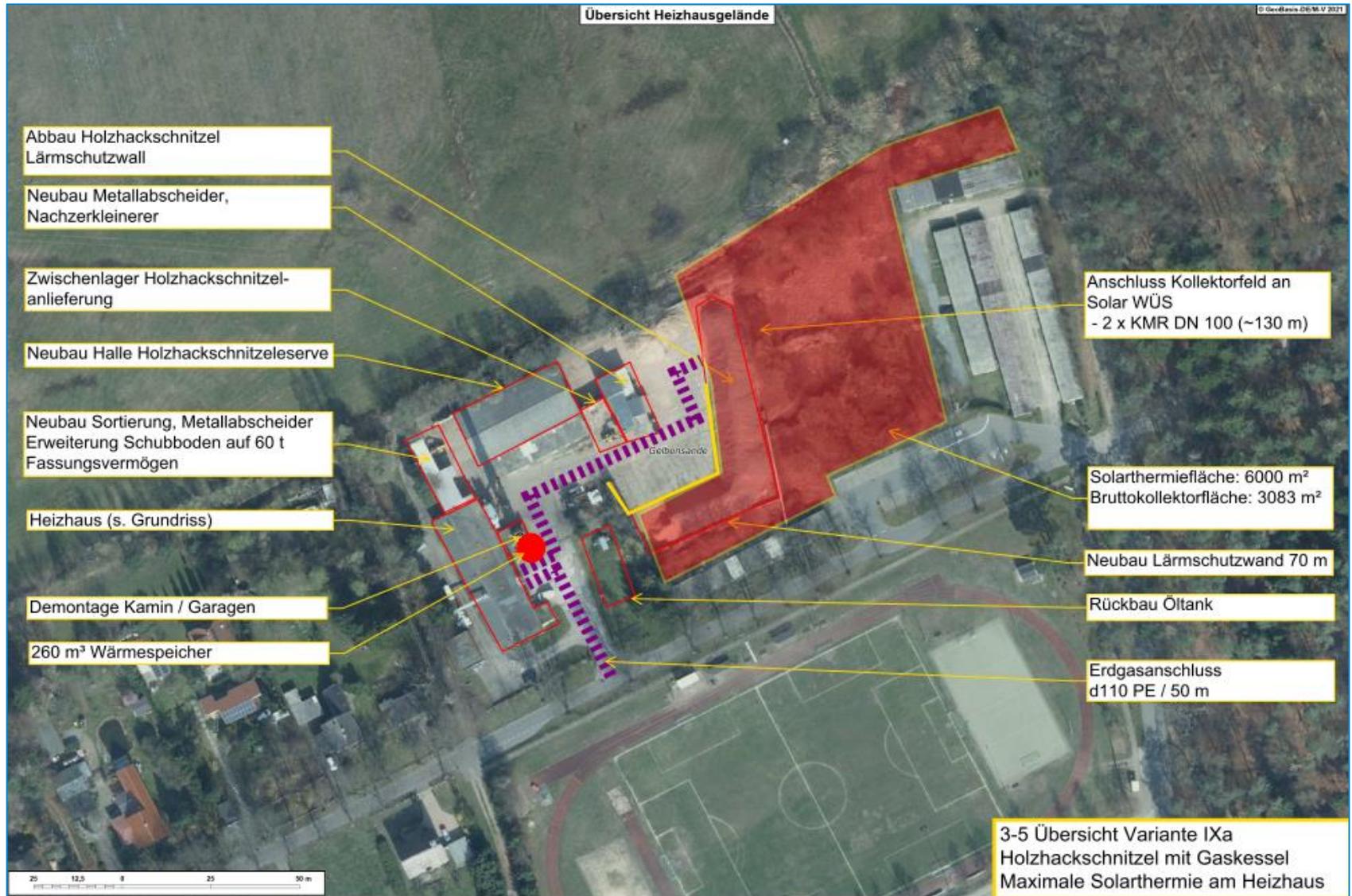


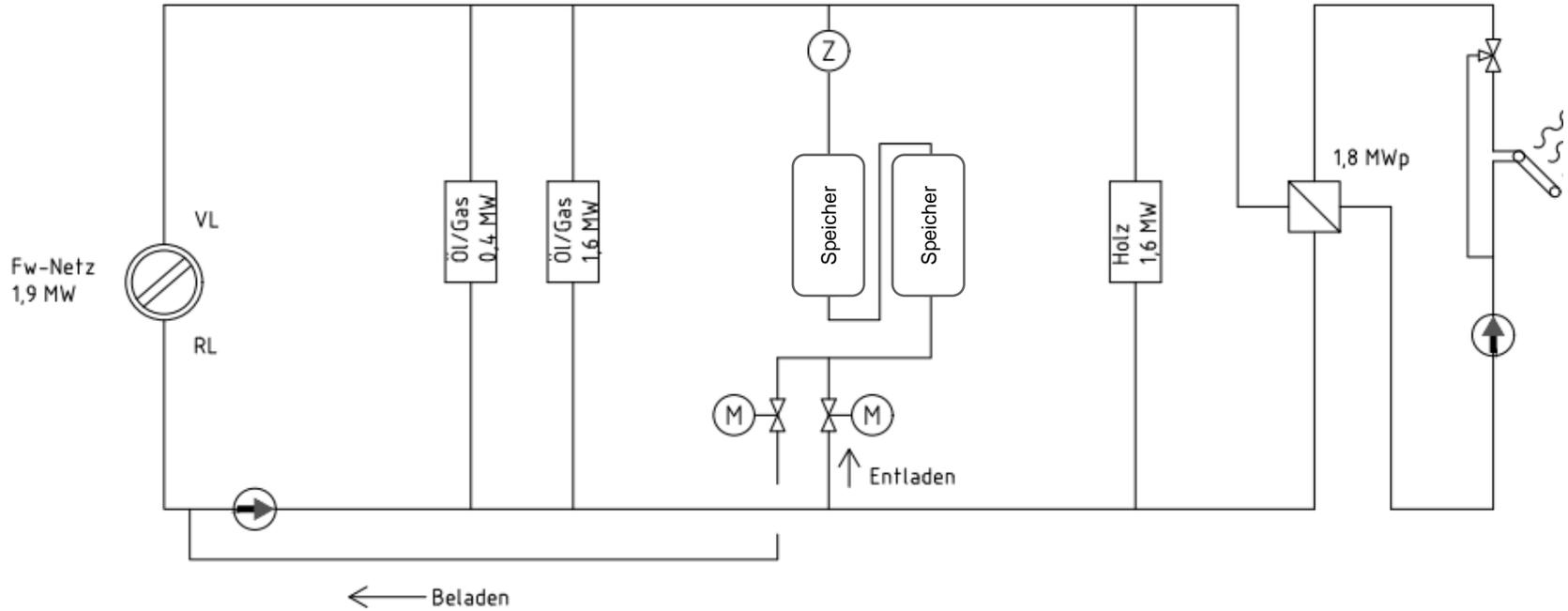






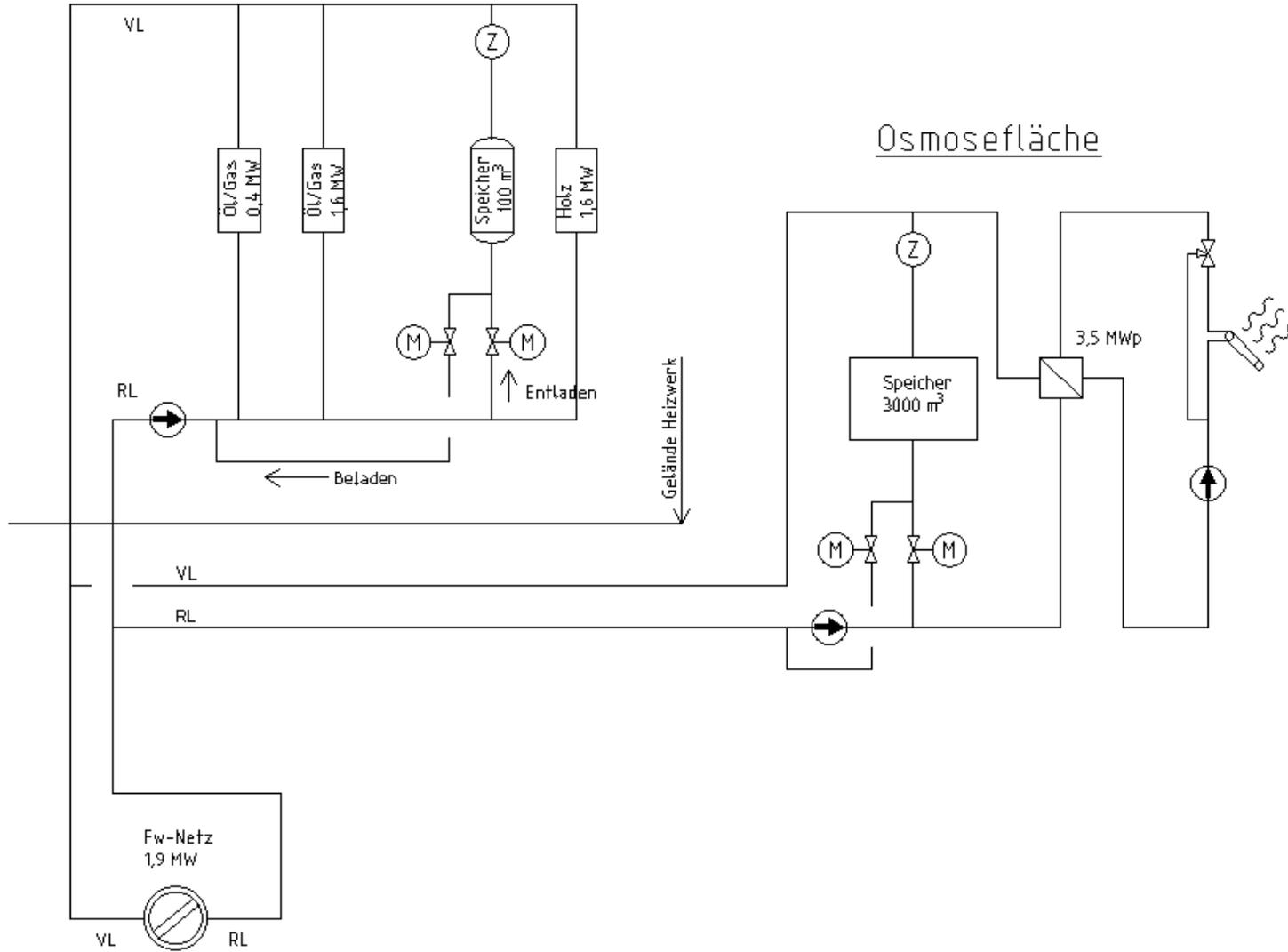








Anlagenschema Variante Xa





- » Neubauarbeiten gemäß Ausführungen zum Standort Heizhausgelände
  - › Abriss des Schornsteins, Rückbau Anlagentechnik, Erneuerung Brennstoffanlieferung, -nachbereitung, -lager und -zuführung
  - › Neubau oder Sanierung der entsprechenden Hallen, der Aufbereitungsanlagen und des Lärmschutzes
- » Errichtung der jeweiligen Erzeugereinheiten zur Anlagenkonfiguration
  - › Inkl. Untersuchung und Vorbereitung der Solarfelder
  - › inkl. Druckhaltung, Netzumwälzpumpen, Steuerung, Wasseraufbereitung, etc.
  - › Verbindungsleitungen Fernwärme, Steuerung, Brennstoffversorgung
- » Anlagentechnische Versorgungsprovisorien für die Bauzeit
  - › Rohrbau sowie Anlagenbau und/oder entsprechender heizölbetriebener Heizcontainer
- » Kostenansätze auf Basis von spezifischen Preisanfragen bei ausführender Unternehmen und auf Basis von Erfahrungswerten aus anderen Maßnahmen (Preisbasis 2020/2021)



# Kostenannahme, Förderquoten, Investitionen

Baugruppe/Bauteil	EP	Grundlage	Einheit	Aufschlag	EP	Ansatz	Einheit		
<b>Gaskessel</b>									
Kessel/Brenner 0,4 Mw	35.000		Stk	0%	35.000	Stk			
Anschluss FV/Netz	12.000		Stk	0%	12.000	Stk			
Anschluss Gasversorgung inkl. Demo Ölanlagen	2.500		Stk	0%	2.500	Stk			
Kessel/Brenner 1,6 Mw	85.000		Stk	0%	85.000	Stk			
Anschluss Gasversorgung inkl. Demo Ölanlagen	3.000		Stk	0%	3.000	Stk			
Anschluss FV/Netz	14.000		Stk	0%	14.000	Stk			
Abgasanlage zu Kessel 0,4 Mw (Zuleitung, Kamin) H = 10 m	19.731		Stk	0%	19.731	Stk			
Abgasanlage zu Kessel 1,6 Mw (Zuleitung, Kamin) H = 10 m	24.872		Stk	0%	24.872	Stk			
Stahlbau	111		kg	0%	111	kg			
Netzanschluss Erdgas d110 PE 50 m	6.850		Stk	0%	6.850	Stk			
- Grundpreis: 4.500   - Meterpreis: 47 /lm									
<b>Ölkessel</b>									
Kessel/Brenner 0,4 Mw	32.500		Stk	0%	32.500	Stk			
Anschluss FV/Netz	12.000		Stk	0%	12.000	Stk			
Anschluss Ölversorgung	1.200		Stk	0%	1.200	Stk			
Kessel/Brenner 1,6 Mw	77.500		Stk	0%	77.500	Stk			
Anschluss Ölversorgung	1.400		Stk	0%	1.400	Stk			
Anschluss FV/Netz	14.000		Stk	0%	14.000	Stk			
Abgasanlage zu Kessel 0,4 Mw (Zuleitung, Kamin) H = 10 m	19.731		Stk	0%	19.731	Stk			
Abgasanlage zu Kessel 1,6 Mw (Zuleitung, Kamin) H = 10 m	24.872		Stk	0%	24.872	Stk			
Stahlbau	111		kg	0%	111	kg			
Demontage / Entsorgung Ölkessel	2.100		Stk	0%	2.100	Stk			
Demontage / Entsorgung Abgasanlagen	1.140		Stk	0%	1.140	Stk			
Demontage / Entsorgung Ölkanal inkl. Gutachten/Oberflächen	10.000		pro Stück	0%	10.000	pro Stück			
<b>Holzackschnitzelanlage</b>									
Feuerungsanlage inkl. Regelung, Anschlüsse (1,75 Mw)	226.000	/Stk	0%	226.000	/Stk				
Brennstoffzuführung	27.550	/Stk	0%	27.550	/Stk				
Abgasanlage (Rauchgasanlage, Rezirkulation, Rauchgebläse, E-Filter	54.800	/Stk	0%	54.800	/Stk				
Multizyklon	182.000	/Stk	0%	182.000	/Stk				
Kamin									
Schubboden (Erneuerung, Brennstoffsortierung (Metallabscheider)									
Stahlbau									
Pufferspeicher 60 m³ (außen) Demontage / Entsorgung H									
Brennstoffsortierung, Bren									
- 3 MA 7 Tage à 8h à 40 U/h plus 2 Maschinen 5 Tag plus Entsorgung 35000									
<b>Pumpen</b>									
				<b>Ansatz nach Herstellerangabe</b>	<b>Ansatz Studie</b>				
1	Pumpe	4.000	pro Stück	15%	4.600	pro Stück			
2	Pumpe	4.000	pro Stück	15%	4.600	pro Stück			
<b>Pumpendmontage</b>									
				<b>Ansatz nach GFB</b>	<b>Aufschlag</b>	<b>Ansatz Studie</b>			
1	Rohrbau DN 100	500	pro Stück	15%	575	pro Stück			
1	Rohrbau DN 100	500	pro Stück	15%	575	pro Stück			
<b>Druckhaltung</b>									
				<b>Ansatz nach GFB</b>					
3	Druckhaltestation GH 30	26.000	pro Stück	15%	29.900	pro Stück			
4	Ausdehnungsgehälter 5000 L	11.000	pro Stück	15%	12.650	pro Stück			
5	Ausdehnungsbehälter 2000 L	6.000	pro Stück	15%	6.900	pro Stück			
6	Demontage / Entsorgung Altanlage	450	pro Stück	0%	450	pro Stück			
7	Massenstahl (2000/5000L, 3na)	750	pro Stück	0%	750	pro Stück			
8	Transport/Rückbau	1.200	pro Stück	0%	1.200	pro Stück			
<b>Wasseraufbereitung und Nachspeisung</b>									
				<b>Ansatz nach GFB</b>					
1	3-stufige Aufbereitung (siehe Bilder) à 2000l	6.000	/Stk	0%	6.000	/Stk			
2	Demontage / Entsorgung	1.000	/Stk	0%	1.000	/Stk			
<b>E-MSR</b>									
				<b>Übergordnete Steuerung</b>					
				- 4 x Erzeugung					
				- 2 x Netzumwälzpumpen					
				- 1 x Speichereinbindung					
				- 1 x Druckhaltung					
				37.500	/Stk	10%	41.250	/Stk	
				<b>Übergordnete Steuerung</b>					
				- 4 x Erzeugung					
				- 2 x Netzumwälzpumpen					
				- 2 x Pumpen Solar w/US					
				- 1 x Speichereinbindung					
				- 1 x Druckhaltung					
				42.000	/Stk	10%	46.200	/Stk	
<b>Aufwendungen für Provisorien</b>									
				<b>Bauzeitlich erforderliche Provisorien (Rohrbau, Container zur Erzeugung, Brennstoff) zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Wärmeerzeugung</b>					
				70.000	/Stk	0%	70.000	/Stk	
<b>Abriß Schornstein / Garagen</b>									
				<b>Schornstein</b>					
				- Höhe = 40 m					
				- Abbruch: 32.000					
				- Entsorgung: 25.000					
				117.000	/Stk	0%	117.000	/Stk	
				<b>Garagen</b>					
				3 Tage mit 2 MA à 40 U/h plus Bagger à 52 l					
				3.768	/Stk	0%	3.768	/Stk	
				13	Entsorgung 15 m³ à 35 l				

Variante I					
Holzackschnitzelanlage mit Ölkessel					
Nr.	Bauteile	Anzahl	Einheit	EP	GP
1	<b>Ölkessel</b>				<b>195.735 €</b>
1	Kessel/Brenner 0,4 Mw - inkl. Anschluss FV/Netz - inkl. Anschluss Ölversorgung	1	Stk	45.700	45.700
2	Kessel/Brenner 1,6 Mw - inkl. Anschluss FV/Netz - inkl. Anschluss Ölversorgung	1	Stk	92.900	92.900
3	Abgasanlage zu Kessel 0,4 Mw (Zuleitung, Kamin)	1	Stk	19.731	19.731
4	Abgasanlage zu Kessel 1,6 Mw (Zuleitung, Kamin)	1	Stk	24.872	24.872
5	Stahlbau	250	kg	111	2.750
6	Demontage / Entsorgung Ölkessel inkl.	3	Stk	3.240	9.720
2	<b>Holzackschnitzelanlage</b>				<b>752.020 €</b>
1	Feuerungsanlage inkl. Regelung, Anschlüsse (1,75 Mw)	1	Stk	226.000	226.000
2	Brennstoffzuführung	1	Stk	27.550	27.550
3	Abgasanlage (Rauchgasanlage, Rezirkulation, Rauchgebläse, Abgaswärmetauscher)	1	Stk	54.800	54.800
4	E-Filter	1	Stk	182.000	182.000
5	Multizyklon	1	Stk	17.550	17.550
6	Kamin	1	Stk	7.800	7.800
7	Schubboden (Erneuerung, Zusatz), Brennstoffsortierung (Metallabscheider)	1	Stk	115.000	115.000
8	Stahlbau	1	Stk	25.000	25.000
9	Pufferspeicher 60 m³ (außen)	1	Stk	75.000	75.000
10	Demontage / Entsorgung H	500	kg	111	5.500
11	Brennstoffsortierung, Bren	1	Stk	15.820	15.820
3	<b>Netzumwälzpumpen</b>				<b>45.625 €</b>
1	Pumpe 1 inkl. Anschlüsse	1	Stk	14.000	14.000
2	Pumpe 2 inkl. Anschlüsse	1	Stk	14.375	14.375
3	Steuerschrank und Steuereinheit Pumpengruppe	1	Stk	16.100	16.100
4	Demontage / Entsorgung Altanlage	2	Stk	575	1.150
4	<b>Druckhaltung</b>				<b>49.900 €</b>
1	Druckhaltestation	1	Stk	29.900	29.900
2	Ausdehnungsgehälter 5000 L	1	Stk	12.650	12.650
3	Ausdehnungsbehälter 2000 L	1	Stk	6.900	6.900
4	Demontage / Entsorgung Altanlage	1	Stk	450	450
5	<b>Wasseraufbereitung und Nachspeisung</b>				<b>7.000 €</b>
1	Wasseraufbereitung	1	Stk	6.000	6.000
2	Demontage / Entsorgung	1	Stk	1.000	1.000

Holzackschnitzelanlage mit Ölkessel					
Nr.	Bauteile	Anzahl	Einheit	EP	GP
1	Ölkessel				195.735 €
2	Holzackschnitzelanlage				752.020 €
3	Netzumwälzpumpen				45.625 €
4	Druckhaltung				49.900 €
5	Wasseraufbereitung und Nachspeisung				7.000 €
6	Aufwendungen für Provisorien				70.000 €
7	Gebäude / Bauwerke				642.078 €
8	EMSR				41.250 €
Σ	SUMME				1.803.608 €



Variante	Anlagentechnologie	Kostenannahme	Förderung	Investition EVG
I	Holzhackschnitzelanlage mit Ölkessel	1.800.000 €		
II	Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel	1.850.000 €		
VII	Holzhackschnitzelanlage mit Ölkessel, Solarthermie am Heizhaus	3.020.000 €		
VIII	Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel, Solarthermie am Heizhaus	3.070.000 €		
XIa	Holzhackschnitzelanlage mit Gaskessel und maximaler Solarthermie am Heizhaus	3.570.000 €		
Xa	Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel am Heizhaus, Solarthermie auf Osmosefläche (maximale Sommernutzung)	5.670.000 €		

## Variantenbewertung / Umsetzbarkeit

Hauptkriterium	Unterkriterien	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
1. Umsetzbarkeit	1.1 Technologische Machbarkeit	6	6	5	5	5	4
	1.2 Bauzeit / Ausführungsdauer	6	6	3	3	3	1
	1.3 Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen	6	6	5	5	4	3
Summe		<u>18</u>	<u>18</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	<u>12</u>	<u>8</u>
Gewichtete Summe		<u>3,6</u>	<u>3,6</u>	<u>2,6</u>	<u>2,6</u>	<u>2,4</u>	<u>1,6</u>

- » Technologische Machbarkeit
  - › Keine wesentlichen Unterschiede, der Aufwand mit zusätzlichem Leitungsbau für die große Solarthermieanlage wird berücksichtigt
- » Bauzeit/Ausführungsdauer
  - › Der zusätzliche Aufwand für die Vorbereitung der Solarfelder und die Errichtung der jeweiligen Solaranlage erfordert zusätzlichen Aufwand
- » Zusätzliche Flächen
  - › Solarthermieanlagen beanspruchen zusätzliche Flächen, Bewertung erfolgt nach deren Größe

## Variantenbewertung / Genehmigungsfähigkeit

Hauptkriterium	Unterkriterien	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
2. Genehmigungsfähigkeit / Umweltverträglichkeit	2.1 Primärenergiefaktor	3	3	4	4	5	6
	2.2 Thermische Wärmeerzeugung mit Biomasse (Holzhackschnitzelanlage)	6	6	6	6	6	6
	2.3 Thermische Wärmeerzeugung mit fossilem Brennstoff (Gas-/Ölkessel)	6	6	6	6	6	6
	2.4 Solare Wärmeerzeugung	6	6	6	6	6	4
	2.5 Veränderungen im Ortsbild	6	6	5	5	4	3
Summe		<u>27</u>	<u>27</u>	<u>27</u>	<u>27</u>	<u>26</u>	<u>25</u>
Gewichtete Summe		<u>5,4</u>	<u>5,4</u>	<u>5,4</u>	<u>5,4</u>	<u>5,2</u>	<u>5,0</u>

- » Primärenergiefaktor
  - › Je größer der Anteil der regenerierbaren Energieträger, desto besser
  - › Auswirkungen für Sanierungsumfang bei allen (!) Wärmekunden (je geringer der PEF, desto weniger bauliche Maßnahmen)
- » Genehmigungsfähigkeit der thermischen Erzeuger
  - › Anlagenkonfiguration grundsätzlich ohne Unterschiede
- » Genehmigungsfähigkeit der solaren Wärmeerzeugung
  - › Flächen am Heizhaus werden bzgl. Genehmigung gleich eingeschätzt, die Osmosefläche wird jedoch zusätzlich genutzt
- » Veränderungen im Ortsbild
  - › Solaranlagen und zusätzliche Speicher bedeuten Veränderungen und ggfs. Widerstand der Anwohner

## Variantenbewertung / Kosten

Hauptkriterium	Unterkriterien	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
3. Kosten 30%	3.1 Gesamtinvestition	6	5	4	3	2	1
	3.2 Investitionen nach Förderungen	6	5	4	3	2	1
	3.3 Brennstoffkosten	6	1	4	1	3	3
	Summe	<u>18</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>5</u>
	Gewichtete Summe	<u>5,4</u>	<u>3,3</u>	<u>3,6</u>	<u>2,1</u>	<u>2,1</u>	<u>1,5</u>

- » Bewertung der Gesamtinvestitionen vor und nach Berücksichtigung der Förderung
  - › Gemäß vorheriger Aufstellung unter Kostenannahme
- » Brennstoffkosten nach aktueller Situation:
  - › Erdgasbezug für die Spitzenlastabdeckung sehr kostenintensiv
  - › Steigende Nutzung der Solarthermie in den Varianten führt zu geringerem Holzackschnitzelbezug und Erlösen

## Brennstoffkosten

- » Ansätze gemäß Verbrauch von 2019:
  - › Heizöl: 14.500 L/a; 1 L = 0,65 €; 1 L  $\cong$  8,5 kWh ; 123.500 kWh/a => 9.425 €/a
  - › Erdgas: Anschlussleistung 2,2 MW => 43.500 €/a; 123.500 kWh/a à 3,6 ct/kWh => 48.069,50 €/a
  - › Holzhackschnitzel: 8 €/t Erlös; 2.400 t bei 6.178.000 kWh/a => 19.200 €/a
    - › Erlöse aus Holzhackschnitzelverwertung werden gemäß angenommener erzeugter Energiemenge angepasst
  - › Solarthermie wird nicht aufgeführt, da für den Bezug der Sonnenenergie weder Erlöse noch Kosten entstehen

Variante	Energiemenge aus Brennstoff			Kosten Brennstoffe			
	Holzhackschnitzel	Heizöl	Erdgas	Holzhack-schnitzel	Heizöl	Erdgas	Summe
Var-I Holzhackschnitzelanlage mit Ölkessel	6.178.000 kWh	123.500 kWh		- 19.200,00 €	9.636,85 €		-9.563,15 €
Var-II Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel	6.178.000 kWh		123.500 kWh	- 19.200,00 €		48.069,50 €	28.869,50 €
Var-VII Holzhackschnitzelanlage mit Ölkessel, Solarthermie am Heizhaus	5.106.000 kWh	123.500 kWh		- 15.868,44 €	9.636,85 €		-6.231,58 €
Var-VIII Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel, Solarthermie am Heizhaus	5.106.000 kWh		123.500 kWh	- 15.868,44 €		48.069,50 €	32.201,06 €
Var-IXa Holzhackschnitzelanlage mit Gaskessel und maximaler Solarthermie am Heizhaus	4.782.000 kWh	123.500 kWh		- 14.861,51 €	9.636,85 €		-5.224,65 €
Var Xa Holzhackschnitzelanlage mit Erdgaskessel am Heizhaus, Solarthermie auf Osmosefläche (maximale Sommernutzung)	4.123.000 kWh		123.500 kWh	- 12.813,47 €		48.069,50 €	35.256,03 €

## Variantenbewertung / Betrieb

Hauptkriterium	Unterkriterien	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
4. Betrieb 20%	4.1 Komplexität der Anlage	6	6	3	3	3	1
	4.2 Anzahl der Standorte	6	6	6	6	6	5
	4.3 Betriebskosten (exkl. Energieträger)	5	6	3	4	2	1
	4.4 Versorgungssicherheit (Autarkie)	6	5	6	5	5	5
	<b>Summe</b>	<b><u>23</u></b>	<b><u>23</u></b>	<b><u>18</u></b>	<b><u>18</u></b>	<b><u>16</u></b>	<b><u>12</u></b>
	<b>Gewichtete Summe</b>	<b><u>4,6</u></b>	<b><u>4,6</u></b>	<b><u>3,6</u></b>	<b><u>3,6</u></b>	<b><u>3,2</u></b>	<b><u>2,4</u></b>

- » Komplexität der Anlage
  - › Zusätzliche Solarthermieanlage am Heizhaus inkl. Wärmeübertrager erhöhen die Komplexität in Bezug auf Steuerung und Betrieb in Bezug auf Varianten I + II
- » Osmosefläche mit Langzeitsolarspeicher
  - › Höhere Komplexität sowie zusätzlicher Standort für Bau, Betrieb, Wartung und Instandsetzung (Zusätzliche technische Komponenten, Gebäude, Leitungen)
- » Betriebskosten
  - › Grundsätzlich ist für alle Varianten die Basis mit dem Betrieb der thermischen Wärmeerzeuger gleich (Personal, Wartung und Instandsetzung, Schornsteinfeger, Hackschnitzel, etc)
  - › Öltank der Variante I und VII bedeutet gegenüber Variante II sowie VIII zusätzliche wiederkehrende Prüfungen / Wartungen
  - › Variante VII, VIII und Xa erfordern demgegenüber für die Pflege des Solarfeldes und der Solaranlage zusätzliche Aufwendungen, die mit der Größe der Fläche steigen
  - › Der zusätzlichen Standort der Variante Xa bedingt zusätzliche Betriebskosten für Pflege, Wartung, Instandhaltung
- » Die heizölbetriebenen Spitzenlast- und Redundanz erzeuger bedeuten einen zusätzlichen Vorteil gegenüber dem netzbezogenen Erdgas

## Variantenbewertung / Reinvestitionen

Hauptkriterium	Unterkriterien	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
5. Reinvestitionen 10%	5.1 Anzahl Hauptkomponenten - Erzeuger, Speicher, Pumpen, Wärmeübertrager, Steuerung, Gebäude	5	6	3	4	3	2
	5.2 Anzahl Nebenkomponten - Rohrtechnik, Druckhaltung, Wasseraufbereitung	6	6	5	5	5	3
	Summe	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>8</u>	<u>5</u>
	Gewichtete Summe	<u>1,1</u>	<u>1,2</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>0,8</u>	<u>0,5</u>

- » Reinvestitionen
  - › Anlagenkonfiguration hinsichtlich Holzhackschnitzel und fossiler Spitzenlastherzeugung gleich
  - › Unterscheidung hinsichtlich der zusätzlich möglichen Solarthermie und deren Größe
- » Reinvestitionen in Hauptkomponenten
  - › Varianten mit Erdgasanschluss sind erfordern keine Aufwendungen für einen Öltank
  - › Die Größe des Solarfeldes und deren Peripherie (Solar-WÜS, Pumpen, Speicher u.a.) werden zukünftig höhere Reinvestitionen erfordern
  - › Am zusätzlichen Standort der Osmosefläche kommen weitere Komponenten hinzu
- » Reinvestitionen in Nebenkomponten
  - › Solarthermieanlagen erfordern den Ersatz zusätzlicher Peripherie (Rohrtrassen, Armaturen, u.a.)

Hauptkriterium	Wichtung	Variante I Holzhackschnitzel mit Ölkessel	Variante II Holzhackschnitzel mit Gaskessel	Variante VII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Ölkessel	Variante VIII Holzhackschnitzel mit Solarthermie und Gaskessel	Variante IXa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie und Gaskessel	Variante Xa Holzhackschnitzel mit großer Solarthermie auf Osmosefläche und Gaskessel
1. Umsetzbarkeit	20%	3,6	3,6	2,6	2,6	2,4	1,6
2. Genehmigungsfähigkeit / Umweltverträglichkeit	20%	5,4	5,4	5,4	5,4	5,2	5
3. Kosten	30%	5,4	3,3	3,6	2,1	2,1	1,5
4. Betrieb	20%	4,6	4,6	3,6	3,6	3,2	2,4
5. Reinvestitionen	10%	1,1	1,2	0,8	0,9	0,8	0,5
<u>Summe</u>		<u>20,1</u>	<u>18,1</u>	<u>16</u>	<u>14,6</u>	<u>13,7</u>	<u>11</u>

- » Vorzugsvariante ist Variante I Holzhackschnitzelanlage mit Ölkessel
- » In den fünf vorgestellten Kategorien überwiegen deren Vorteile gegenüber den weiteren untersuchten Varianten
- » Durchsetzung der Solarthermie als zusätzliche Erzeugungskomponente nicht möglich
- » Vorteile (Erlöse, Genehmigung) der bereits etablierten Holzhackschnitzel sind zu stark



## Zusammenfassung und Ausblick



- » Voraussichtliche Einstellung der Wärmelieferung der Biomasse Heizwerk MMPAC GmbH zum 31.12.2022
- » Errichtung einer selbstbetriebenen Wärmeversorgung zum 01.01.2023 durch die EVG Gelbensande GmbH mit hoher Genehmigungsfähigkeit, guter Umweltverträglichkeit, hoher Versorgungssicherheit und vergleichbaren Wärmegestehungskosten
- » Ermittlung von sechs zu bewertenden Varianten der Wärmeerzeugung auf Grundlage der
  - › Aktuellen Struktur der Wärmeabnahme und Anforderungen an die Versorgungssicherheit
  - › Potentieller Energieträger Holzhackschnitzel, Solarthermie, Heizöl und Erdgas
  - › Günstigen Standorte: Heizhaus und Osmosefläche
  - › Ausweisung erforderlicher Sanierungs- und Neubaumaßnahmen
  - › Kostenannahme
- » Ermittlung einer Vorzugsvariante auf Grundlage der Variantenbewertung im Hinblick auf:
  - › Umsetzbarkeit, Genehmigungsfähigkeit, Kosten, Betrieb und Reinvestitionen:
- » Empfohlene Vorzugsvariante:
  - › Variante I Holzhackschnitzel mit Heizöl mit einer Investition von 1.800.000 €



## Ausblick

- » Empfehlung: Erstellung einer Sensitivitätsanalyse bezgl. Wärmegestehungskosten in Bezug auf Veränderungen der Brennstoffkosten bzw. Erlöse auf Basis von Planungsdaten der EVG für den Geschäftsbetrieb der Wärmeerzeugung
  
- » Festlegung der Gemeinde und der EVG Gelbensande GmbH auf eine Vorzugsvariante
  
- » März 2021
  - › Anfrage und Beauftragung der erforderlichen Leistungen für Planung, Genehmigung und Fördermittelbeantragung
  
- » April / 2021 bis März / 2022
  - › Planung und Genehmigung
  - › Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen
  
- » April / 2022 bis Oktober / 2022 Bauausführung und Inbetriebnahme

# Ihr Partner für innovative Lösungen.

## **Geschäftsstelle Dresden**

Wasastraße 15  
01219 Dresden

Telefon: +49 351 / 476942 0  
Telefax: +49 35206 / 397328  
E-Mail: [info@iwb-possendorf.de](mailto:info@iwb-possendorf.de)

## **Firmensitz Bannewitz**

Turnerweg 6  
01728 Bannewitz

Telefon: +49 35206 / 397300  
Telefax: +49 35206 / 397328  
E-Mail: [info@iwb-possendorf.de](mailto:info@iwb-possendorf.de)