



# Wärmenetz 4.0 / BEW Friedrichweiler Variantenübersicht



# Variantenübersicht

## Grundlagen Wärmebedarfe



WN 4.0 Friedrichweiler

### Ermittlung Wärmebedarf

Grundlage:

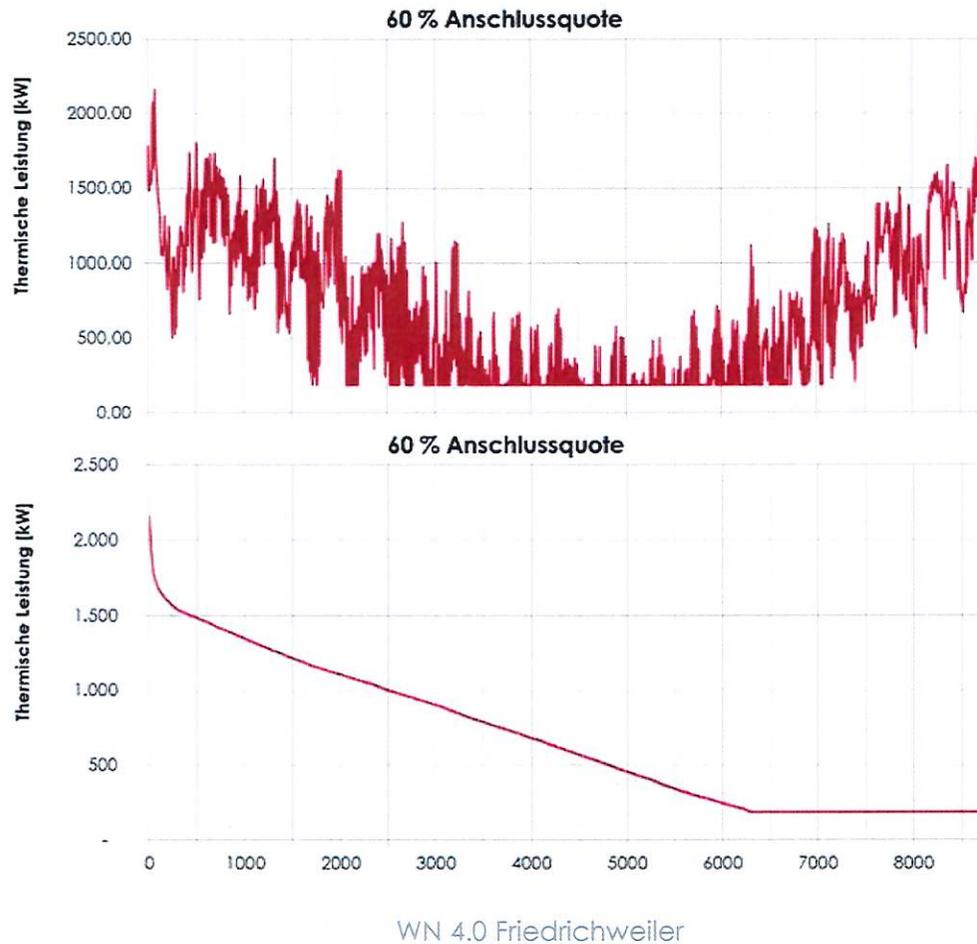
Geo-Informationen Daten  
(Flächen, Geschossanzahl,  
Baualter)

Zuordnung von Kennwerten zu  
Bauklassen (IWU)



# Variantenübersicht

## Grundlagen Klima und Jahresdauerlinie



### Klimadatensatz

Ortsgenaueres Testreferenzjahr des DWD

Für Heizfall:  
TRY 2015 \_Jahr  
durchschnittliches Jahr

Bei 60% Anschlussquote  
210 Anschlussnehmer  
5.102 MWh Nutzwärme  
5.900 MWh mit Netzverlust

Mindestanschlussquote  
für BAFA (BEW):  
17 Gebäude oder 101 WE



# Variantenübersicht

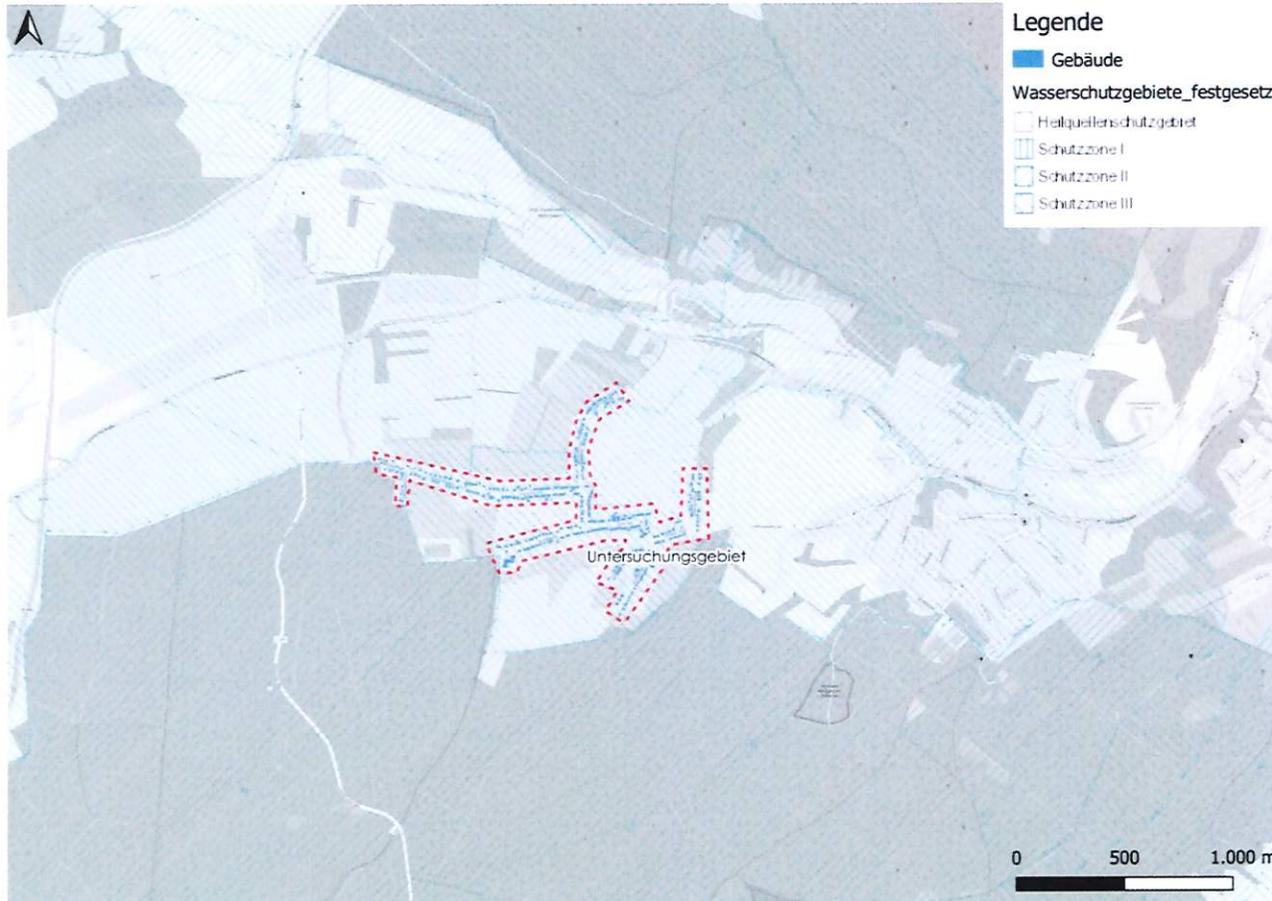
## Grundlagen Anforderungen BAFA BEW

Notwendige/maximale Wärmeanteile

- Gas/Öl maximal 10 %, bei KWK max. 25%
- Mindestens 75% erneuerbarer Anteil notwendig (Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme, Geothermie)
- Beschreibung Pfad zu Treibhausgasneutralität bis 2045
- Maximaler Biomassenanteil
  - Netz < 20 km Leitungslänge: 100 %
  - Netz 20 -50 km: 35%

# Variantenübersicht

## Grundlagen Energiequellen



WN 4.0 Friedrichweiler

### Wärmepumpen

Voraussichtlich nicht möglich,  
Grundwassernutzung aber  
energetisch erstrebenswert

Kein Gasanschluss

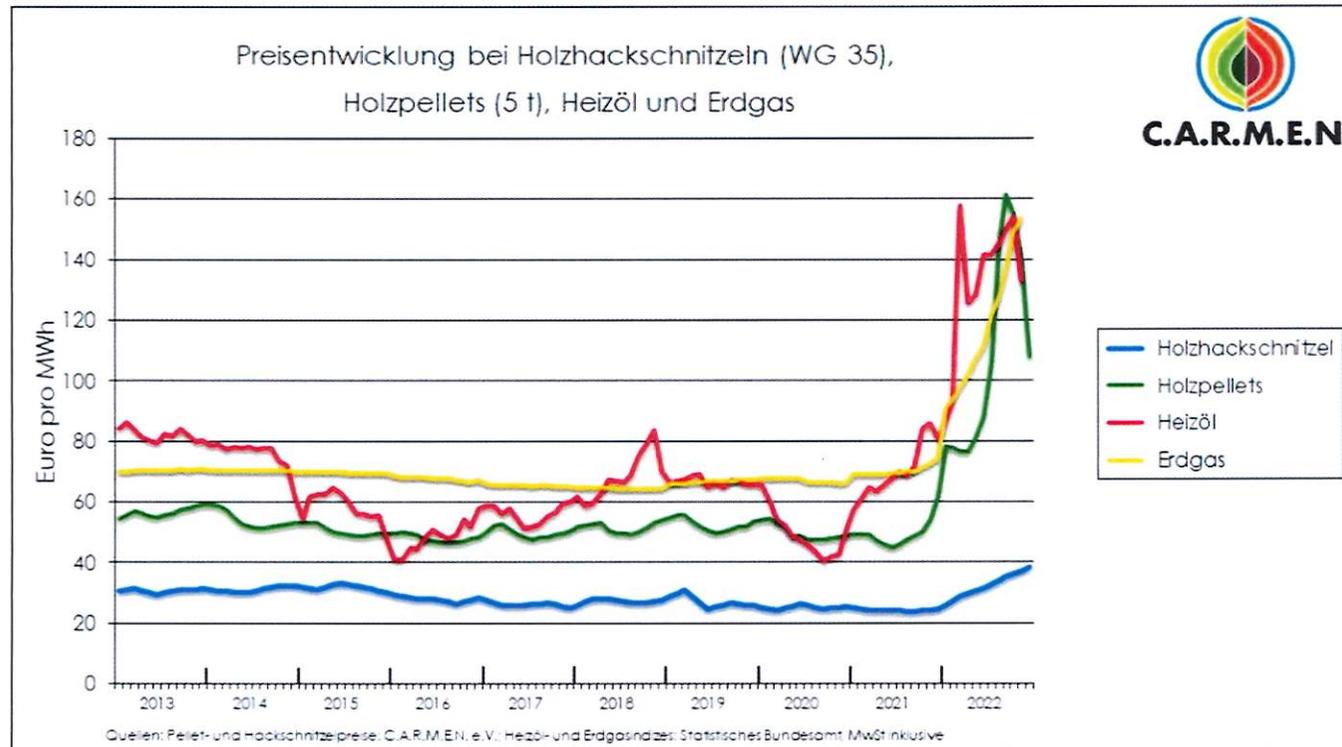
### Aber:

Verfügbare Fläche  
und regionale Holzbestände

-> Solarthermie und Biomasse

# Variantenübersicht

## Grundlagen Energiepreise



Starke Anstiege Gas/Pellet/Heizöl

Hackschnitzel relativ konstant  
-> weniger volatil und günstig

In Zukunft:  
Zusätzliche CO<sub>2</sub>-Bepreisung  
Fossiler Energieträger

# Variantenübersicht

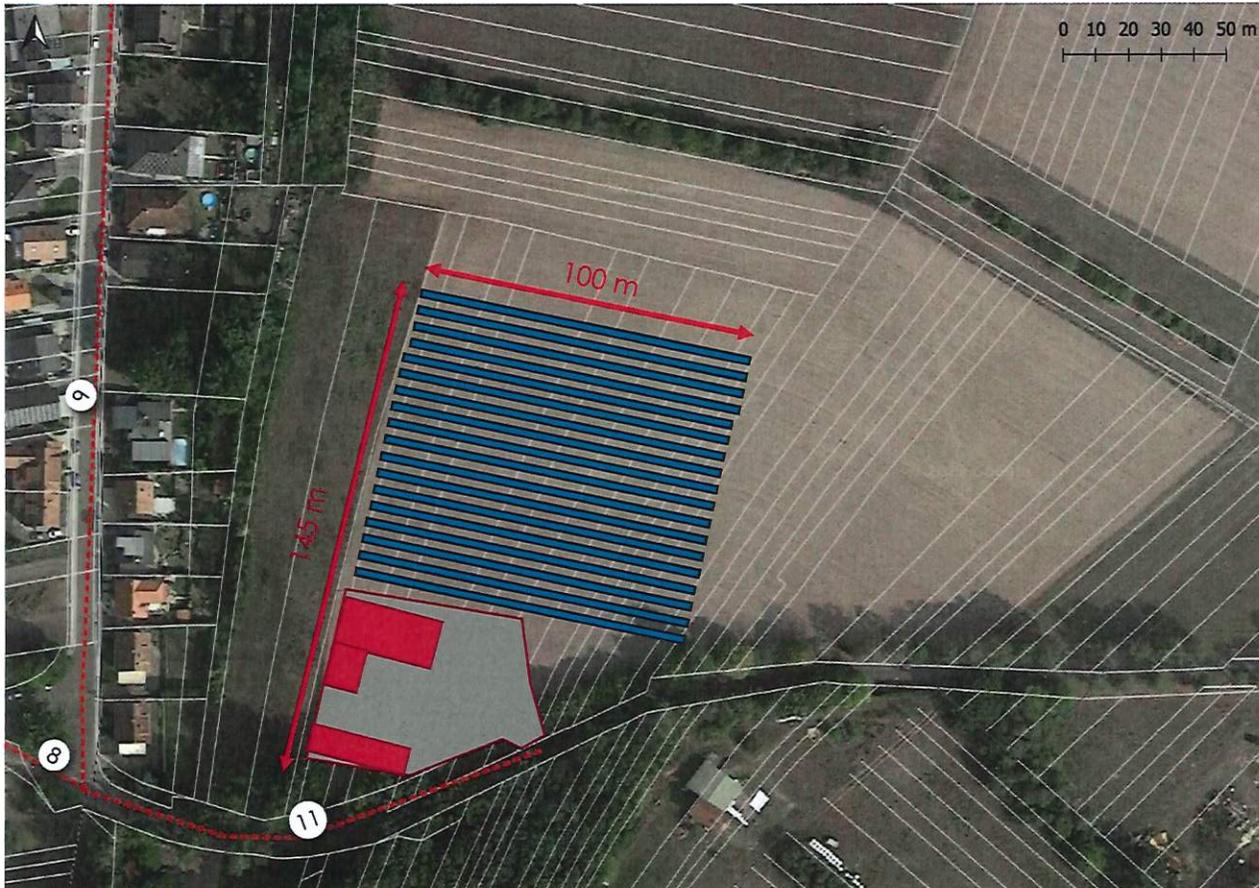
Grundlagen mgl. Standorte Heizzentrale/Solarthermie



WN 4.0 Friedrichweiler

# Variantenübersicht

Grundlagen mgl. Standorte Heizzentrale/Solarthermie



# Variantenübersicht

## Grundlagen Groß-Solarthermie - Anlagenbeispiele



5.700 m<sup>2</sup> in Österreich

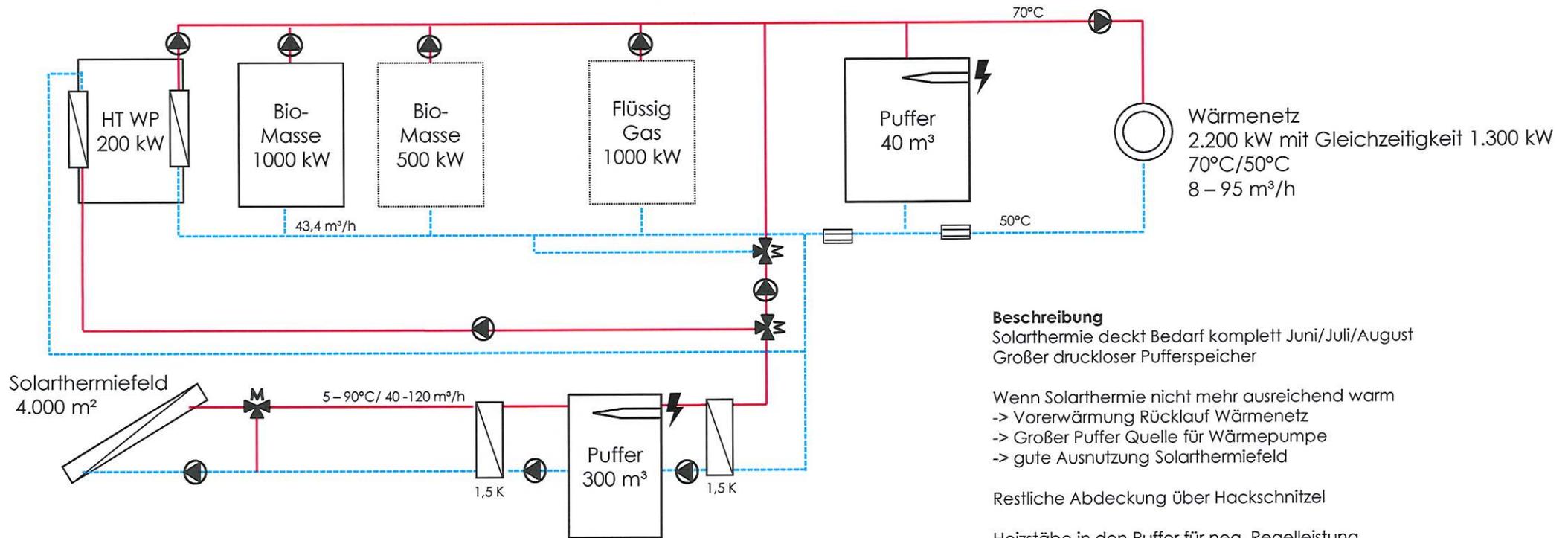


3.000 m<sup>2</sup> in Hessen mit Biomasse Heizwerk



# Variantenübersicht

## Variante 1



### Beschreibung

Solarthermie deckt Bedarf komplett Juni/Juli/August  
Großer druckloser Pufferspeicher

Wenn Solarthermie nicht mehr ausreichend warm  
-> Vorerwärmung Rücklauf Wärmenetz  
-> Großer Puffer Quelle für Wärmepumpe  
-> gute Ausnutzung Solarthermiefeld

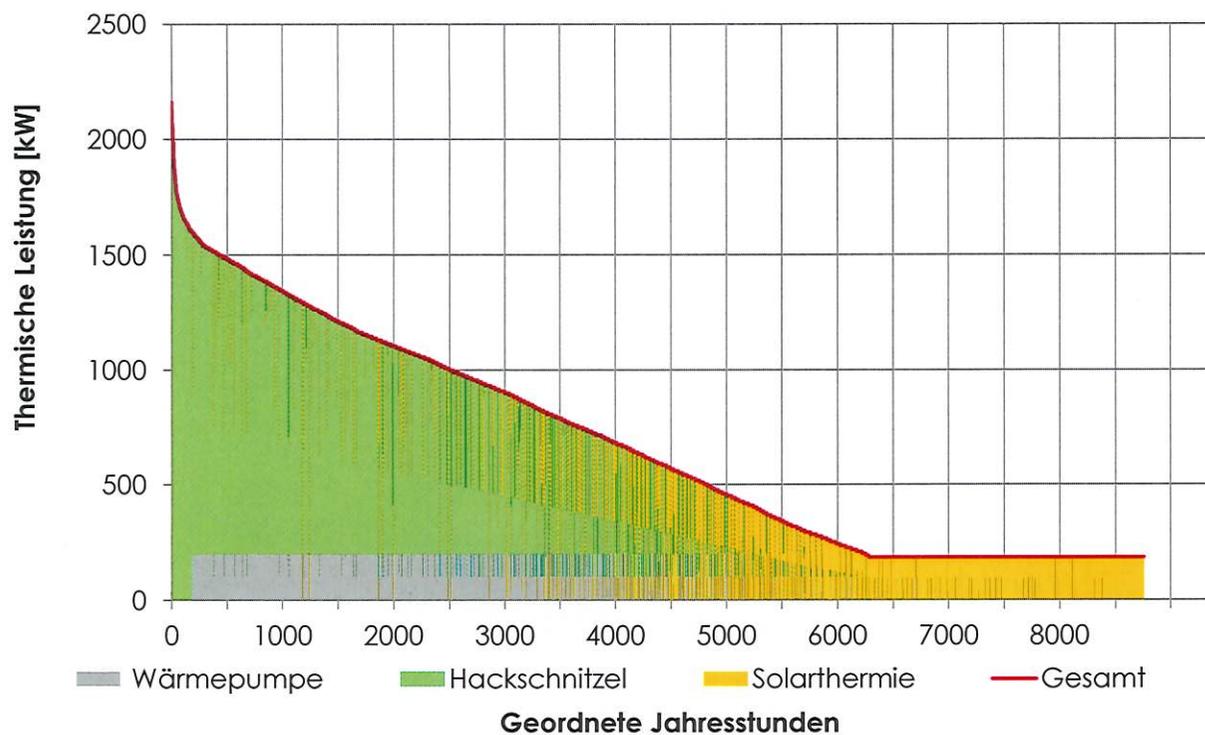
Restliche Abdeckung über Hackschnitzel

Heizstäbe in den Puffer für neg. Regelleistung

Flüssiggas-Kessel als reine Redundanz  
(z.B. bei Wartung Hackschnitzel)

# Variantenübersicht

## Variante 1



### Energiemix

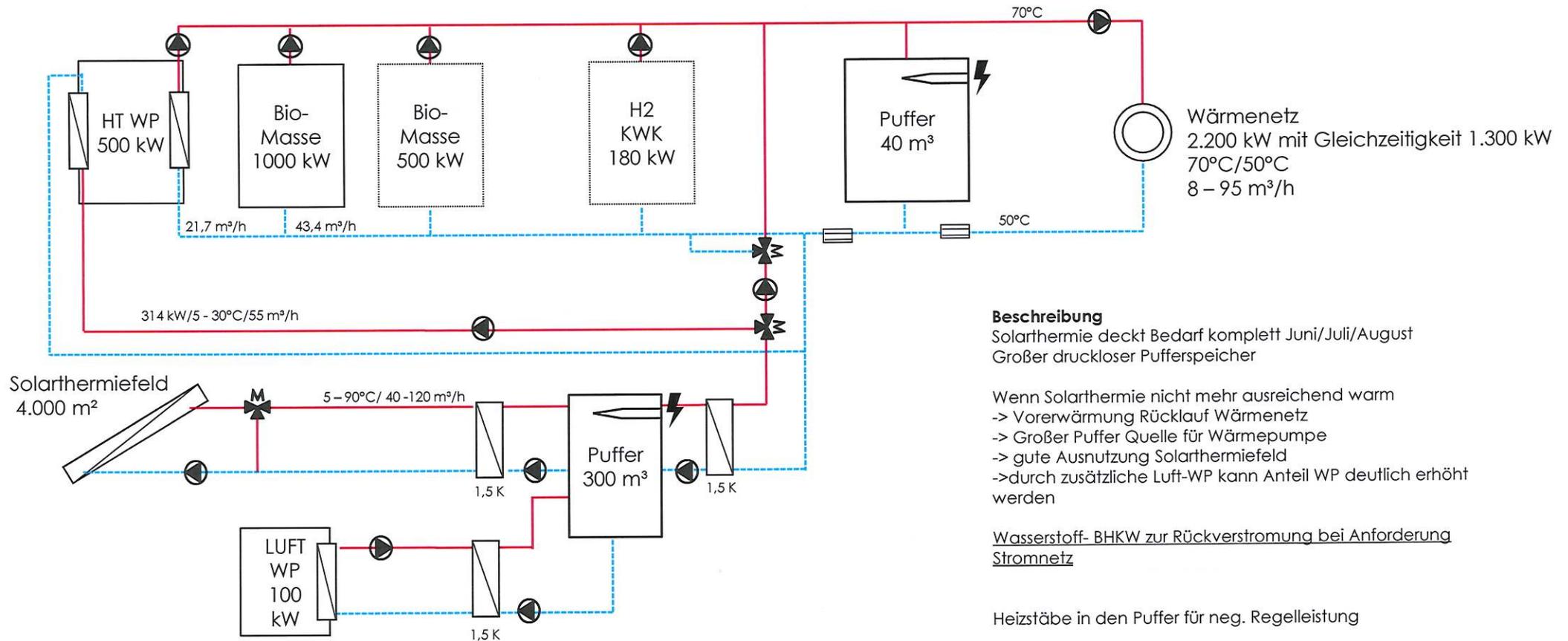
Hackschnitzel	60%	3.587.000 kWh/a
Solarthermie	25%	1.495.000 kWh/a
Wärmepumpe	15%	897.000 kWh/a

Fördersatz: 32,5 %

Flächenbedarf Solar: 10.000 m<sup>2</sup>  
Zentrale: 1.000 m<sup>2</sup>

# Variantenübersicht

## Variante 3 "Wasserstoff und Wärmepumpe"



WN 4.0 Friedrichweiler

### Beschreibung

Solarthermie deckt Bedarf komplett Juni/Juli/August  
Großer druckloser Pufferspeicher

- > Vorerwärmung Rücklauf Wärmenetz
- > Großer Puffer Quelle für Wärmepumpe
- > gute Ausnutzung Solarthermiefeld
- > durch zusätzliche Luft-WP kann Anteil WP deutlich erhöht werden

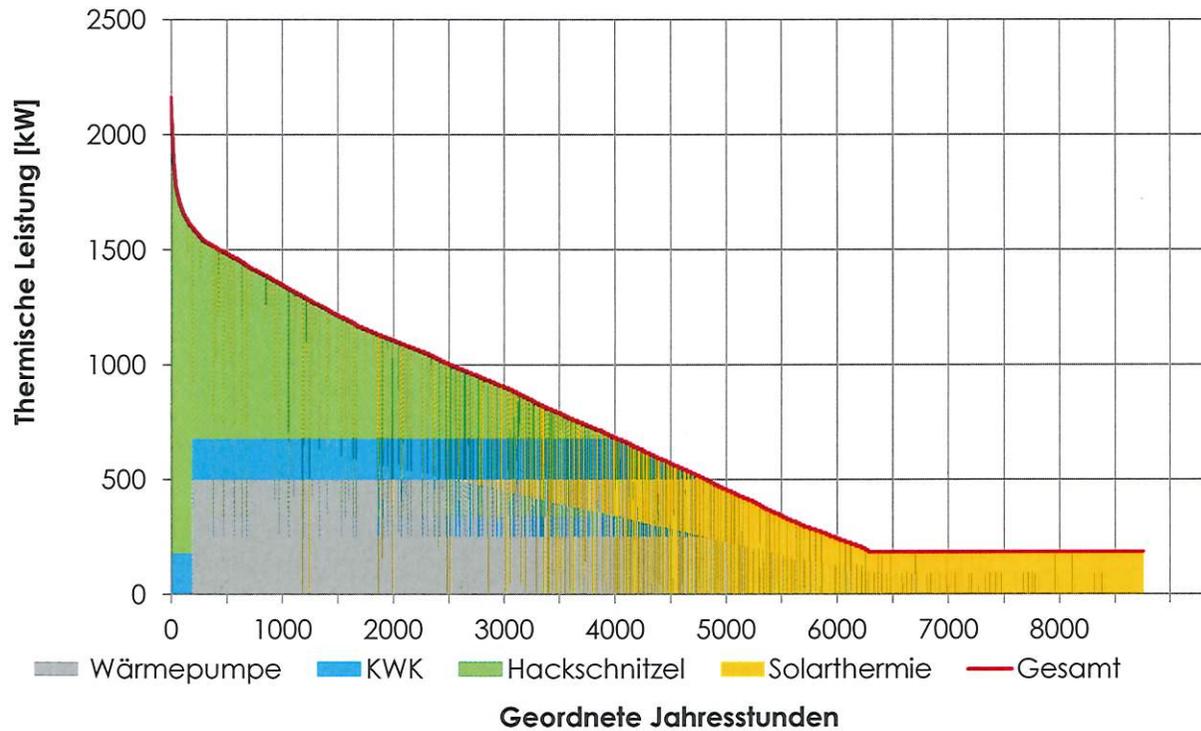
Wasserstoff- BHKW zur Rückverstromung bei Anforderung Stromnetz

Heizstäbe in den Puffer für neg. Regelleistung

Restliche Abdeckung über Hackschnitzel

# Variantenübersicht

## Variante 3 "Wasserstoff und Wärmepumpe"



### Energiemix

Hackschnitzel	30%	1.793.000 kWh/a
Solarthermie	25%	1.495.000 kWh/a
Wärmepumpe	35%	2.092.000 kWh/a
KWK	10%	598.000 kWh/a

Fördersatz: 40 %

Flächenbedarf Solar: 10.000 m<sup>2</sup>

Zentrale: 1.000 m<sup>2</sup>

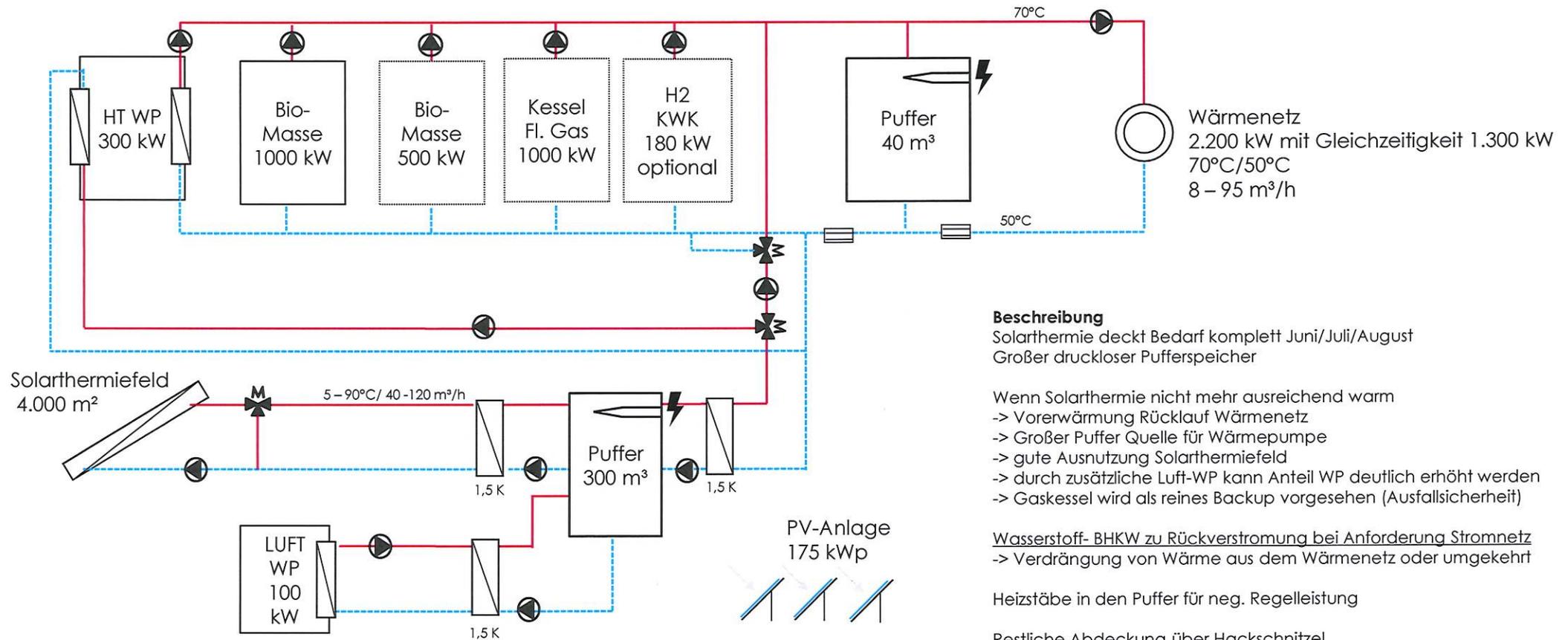
### Vorteil:

Bessere Ausnutzung Solarthermie

Deutlich Weniger Anlieferung Hackschnitzel

# Variantenübersicht

## Variante 5 "Wasserstoff, Wärmepumpe und PV"



### Beschreibung

Solarthermie deckt Bedarf komplett Juni/Juli/August  
Großer druckloser Pufferspeicher

- > Vorerwärmung Rücklauf Wärmenetz
- > Großer Puffer Quelle für Wärmepumpe
- > gute Ausnutzung Solarthermiefeld
- > durch zusätzliche Luft-WP kann Anteil WP deutlich erhöht werden
- > Gaskessel wird als reines Backup vorgesehen (Ausfallsicherheit)

Wasserstoff- BHKW zu Rückverstromung bei Anforderung Stromnetz  
-> Verdrängung von Wärme aus dem Wärmenetz oder umgekehrt

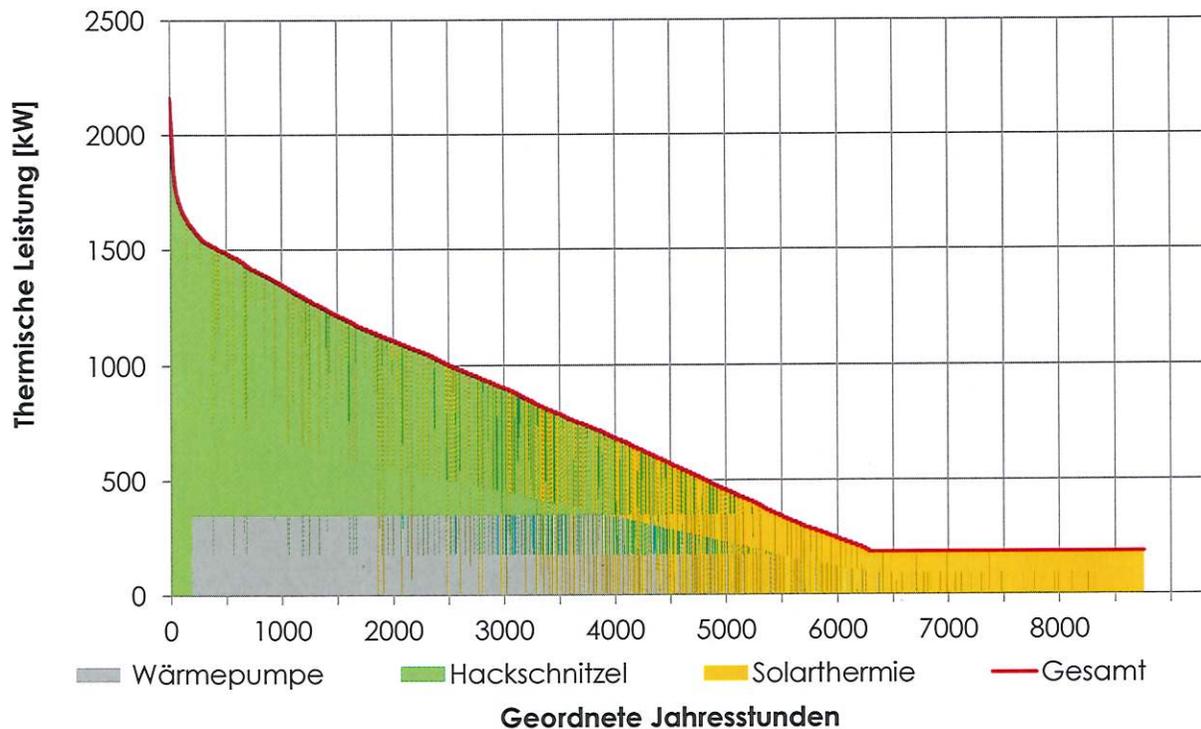
Heizstäbe in den Puffer für neg. Regelleistung

Restliche Abdeckung über Hackschnitzel

WN 4.0 Friedrichweiler

# Variantenübersicht

## Variante 5 "Wasserstoff, Wärmepumpe und PV"



### Energiemix

Hackschnitzel	50%	2.990.000 kWh/a
Solarthermie	25%	1.495.000 kWh/a
Wärmepumpe	25%	1.495.000 kWh/a
KWK	(10%)	(598.000 kWh/a)

Fördersatz: 40%

Flächenbedarf Solar: 10.000 m<sup>2</sup>

Zentrale: 1.000 m<sup>2</sup>

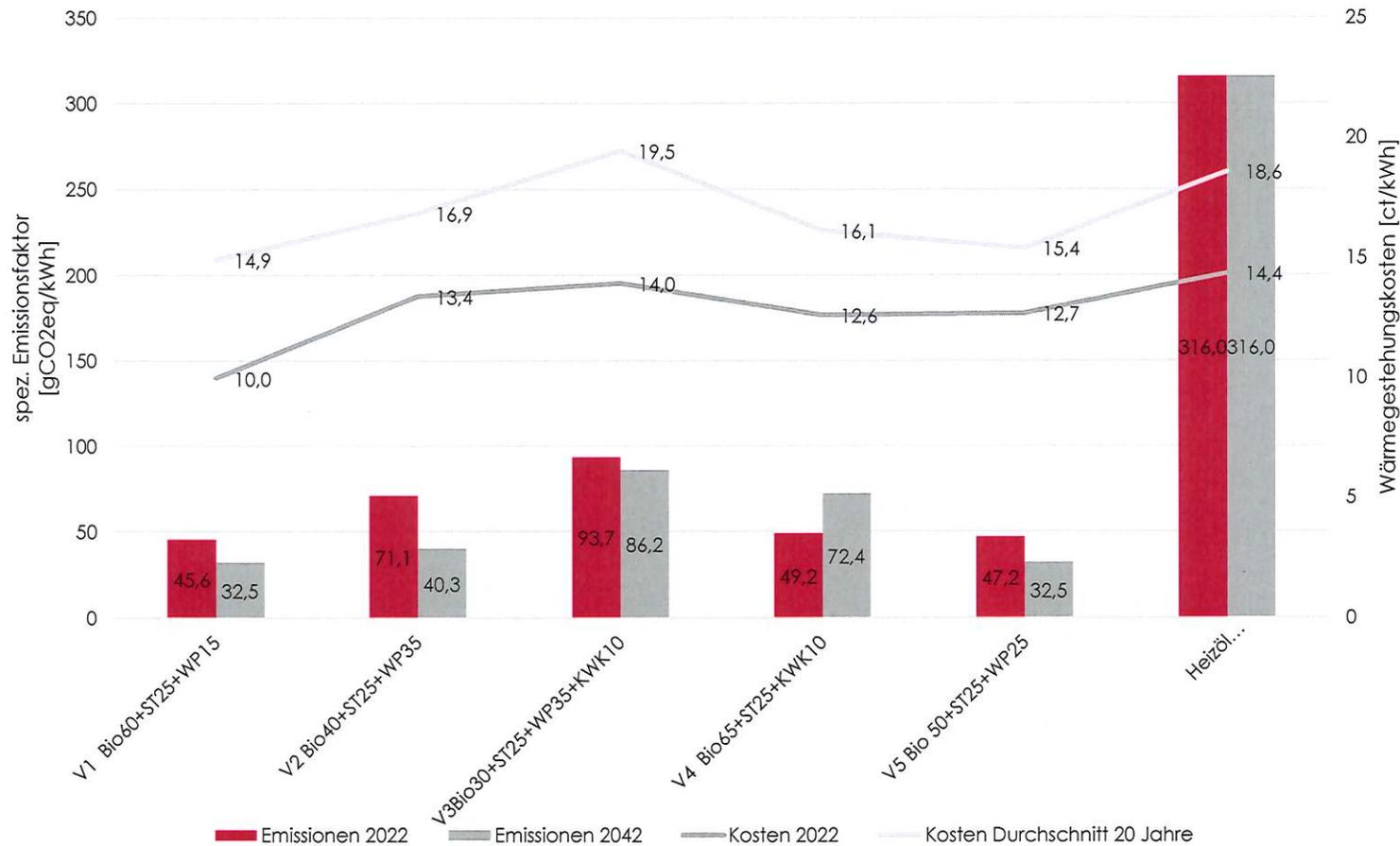
### Vorteil:

Bessere Ausnutzung Solarthermie

Deutlich Weniger Anlieferung Hackschnitzel

# Variantenübersicht

## Zusammenfassung



**Emissionsfaktoren**

Biomasse:	20 g/kWh
Solarthermie:	20 g/kWh
Erdgas:	247 g/kWh
Strommix 2022:	353 g/kWh
Strommix 2042:	151 g/kWh
Heizöl:	318 g/kWh

**\*Vollkosten Heizöl**  
Bdew Altbau 2021

# Umsetzungsmöglichkeiten

## Netzausbau 1. Teilstück



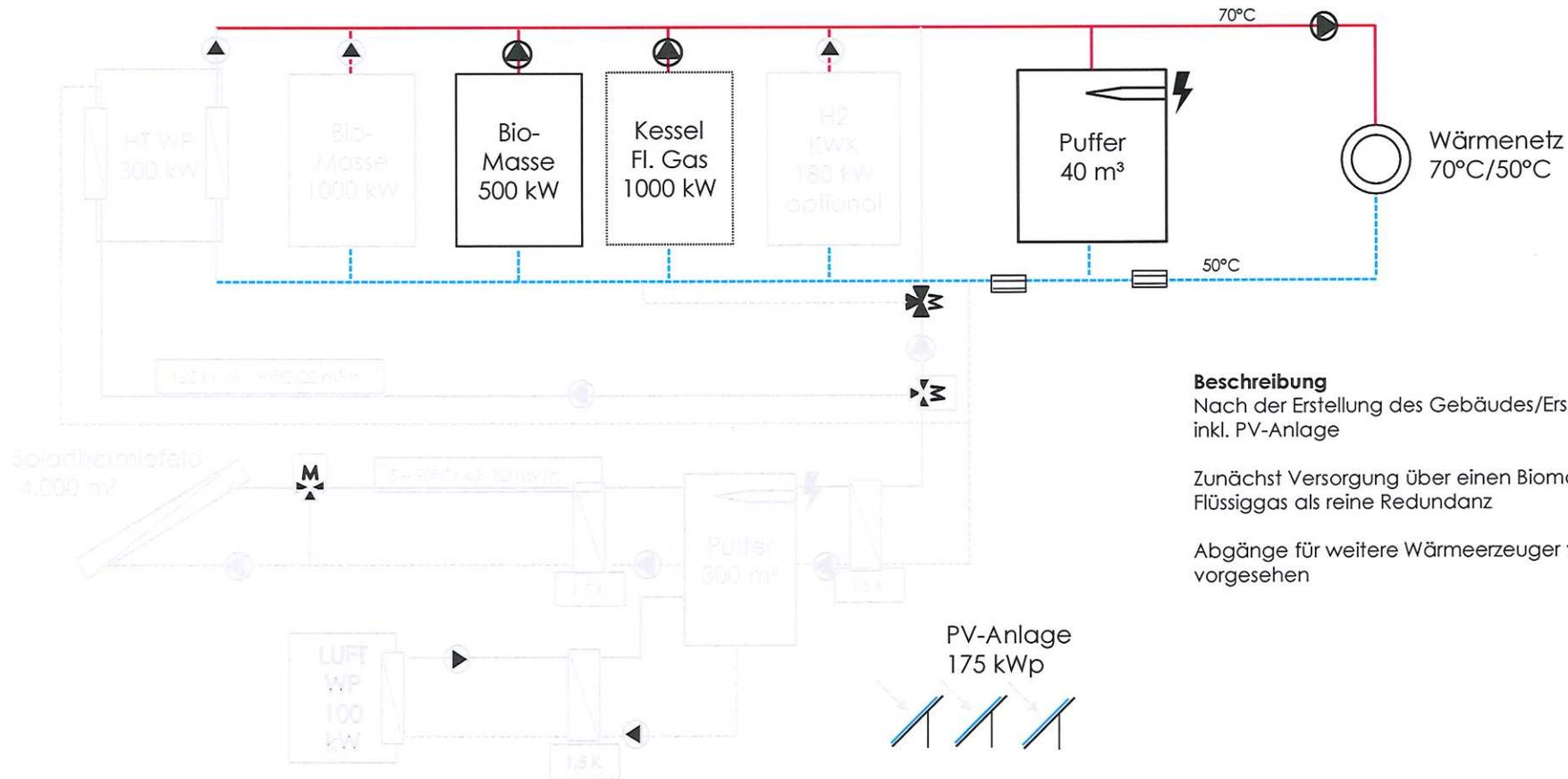
### Netzausbau

Zuerst in angrenzenden  
Gebieten zur Zentrale



# Umsetzungsmöglichkeiten

## Wärmerzeugung Anlagenschema – Schritt 1



### Beschreibung

Nach der Erstellung des Gebäudes/Erschließung Heizzentrale inkl. PV-Anlage

Zunächst Versorgung über einen Biomassekessel  
Flüssiggas als reine Redundanz

Abgänge für weitere Wärmeerzeuger werden entsprechend  
vorgesehen

WN 4.0 Friedrichweiler

# Umsetzungsmöglichkeiten Netzausbau weitere Teilstücke



WN 4.0 Friedrichweiler

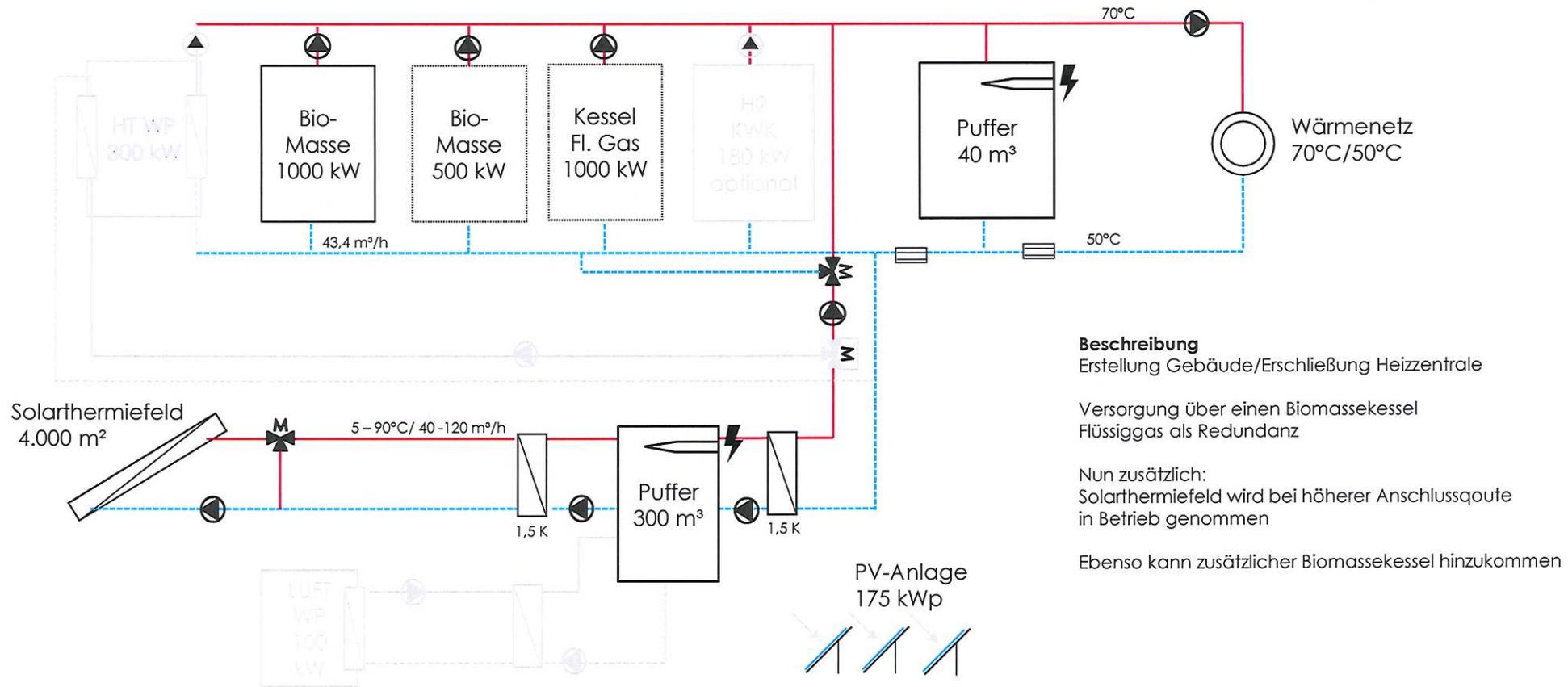
## Netzausbau

Danach Erschließung  
Weiterer Einzelner Teilstücke  
Je nach Interessenslage



# Umsetzungsmöglichkeiten

## Wärmeerzeugung Anlagenschema – Schritt 2



**Beschreibung**  
Erstellung Gebäude/Erschließung Heizentrale

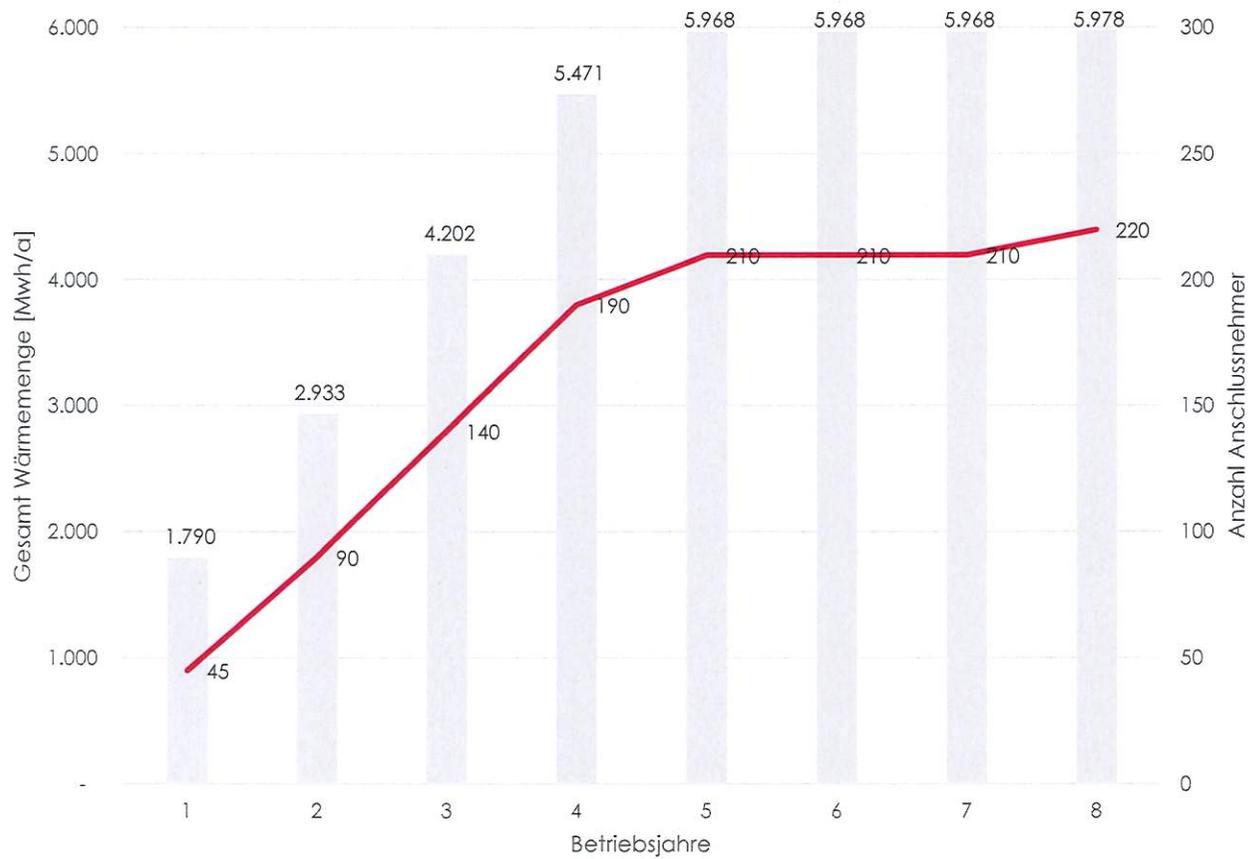
Versorgung über einen Biomassekessel  
Flüssiggas als Redundanz

Nun zusätzlich:  
Solarthermiefeld wird bei höherer Anschlussquote  
in Betrieb genommen

Ebenso kann zusätzlicher Biomassekessel hinzukommen

# Umsetzungsmöglichkeiten

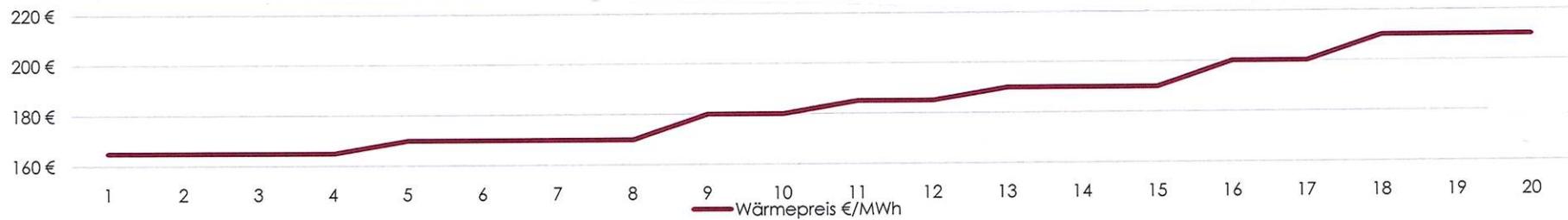
## Entwicklung Wärmemenge



WN 4.0 Friedrichweiler

# Umsetzungsmöglichkeiten

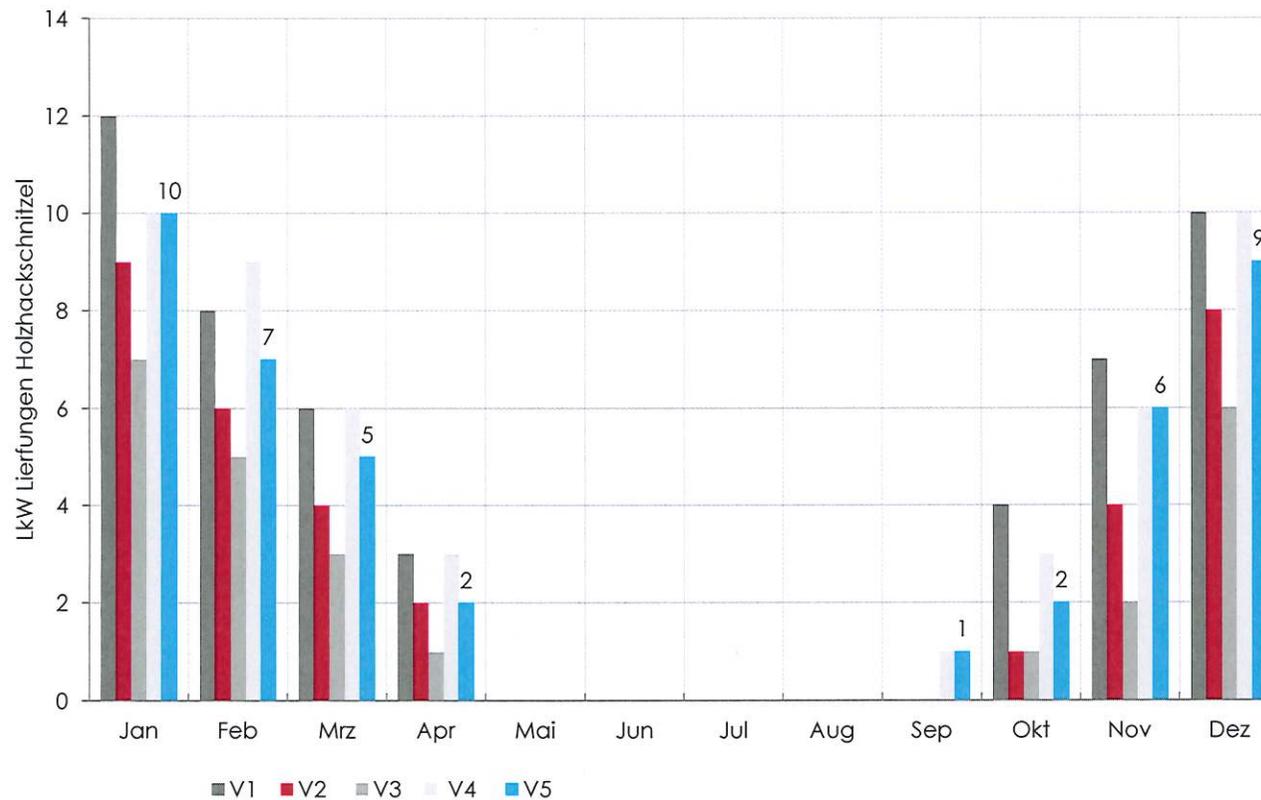
## Entwicklung Kosten Wärmepreis



WN 4.0 Friedrichweiler

# Berechnung LKW Ladungen Hackschnittzel

## Anzahl Lieferungen pro Monat



WN 4.0 Friedrichweiler

### Annahmen

LKW 90 SRM

Energiehalt Mischholz

Feuchte 30%

900 kWh/SRM

### Gesamt:

V1: 50

V2: 34

V3: 25

V4: 52

V5: 42

### Wadgassen

Altholz 2020 = 312,44 t

Altholz 2021 = 207 t

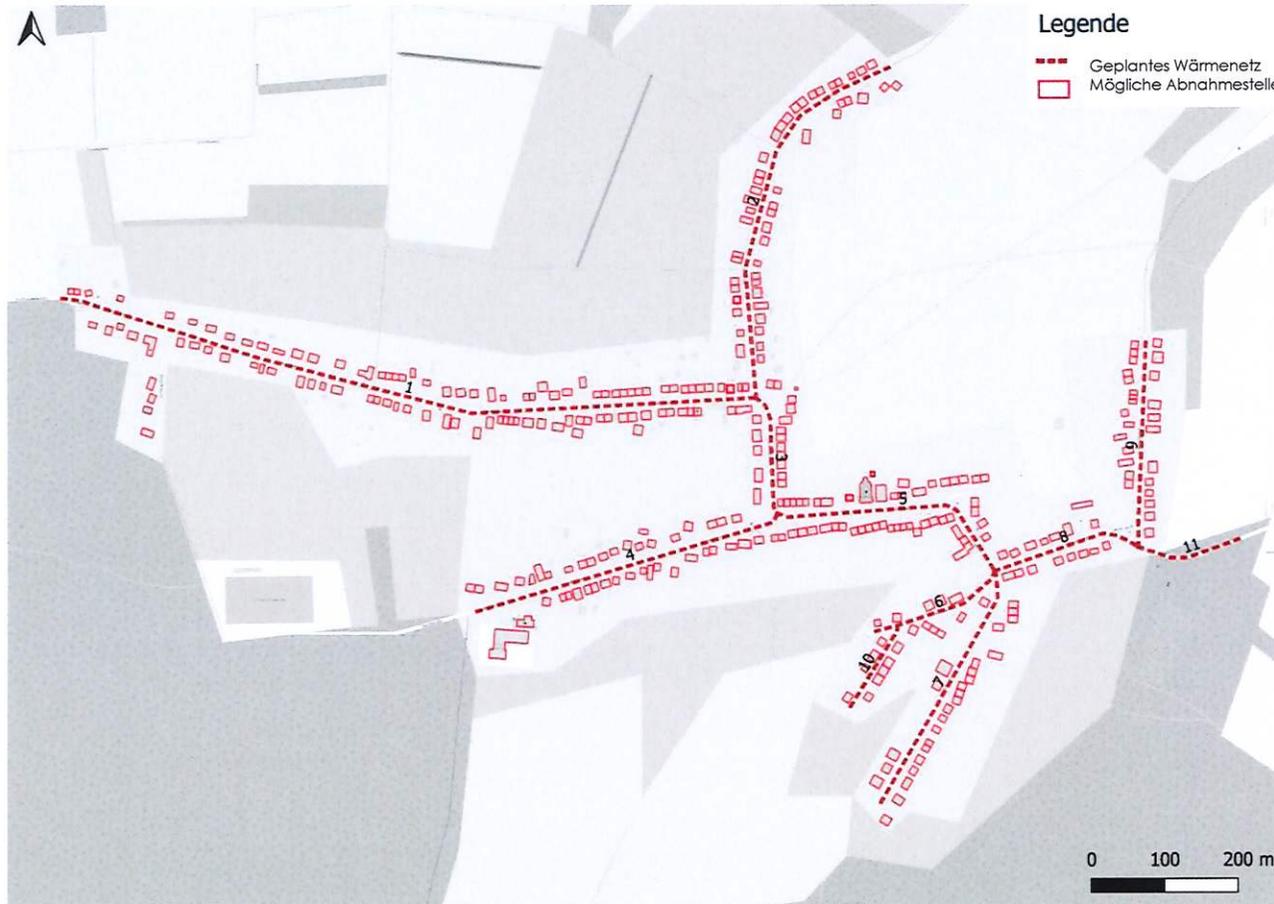
-> Ca. 9 Ladungen

-> 729 MWh

(Annahme 60% A2)

# Wärmenetz

## Ausbau bei 60%



WN 4.0 Friedrichweiler

### Fakten

#### Haupttrassen

Trassenmeter 3.796 m  
Rohrmeter 7.591 m

#### Hausanschlüsse

220 Stück a 15 m  
Rohrmeter 3.330 m



# Vergleich aus Kundensicht

**Beispiel:** Einfamilienhaus mit 150 m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche

## Gebäudehülle unsaniert

Heizlast: 18 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 27.000 kWh/a

## Gebäudehülle saniert

Heizlast: 15 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 21.000 kWh/a

## Wärmeversorgungsvarianten (und deren Effizienz)

Sole WP (Kaltes Netz)	3,2
Luft WP:	3,0
Pellet:	0,9
Fernwärme:	0,98
Heizöl (Bestand):	0,8 <sup>1</sup>

## Förderungen BAFA (08.03.23)

Alle inkl Austauschbonus

Sole WP:	40%
Luft WP:	35%
Pellet:	20%
FW:	35%

## Energie - Bezugskosten

Strom:	38 ct/kWh
Pellet:	9,4 ct/kWh
„Wärme“ Sole WP:	8,4 ct/kWh
Nahwärme :	16,5 ct/kWh
Heizöl:	12,0 ct/kWh

## CO<sub>2</sub>-Preis Heizöl

2022: 30 €/t  
Bis 2042 im Mittel 144,5 €/t (UBA)

## Betriebskosten

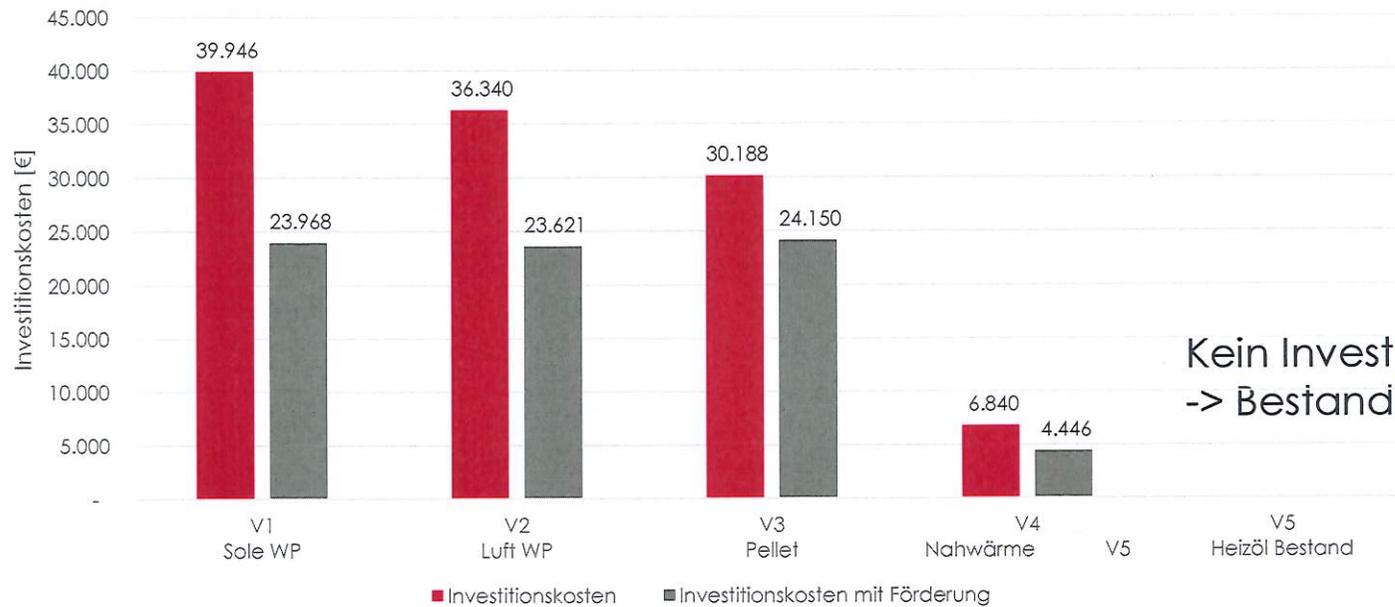
Wartung und Instandhaltung  
Nach VDI 2067

<sup>1</sup> derzeitige gesetzliche Bestrebungen vorhanden, die den Einbau von ölbetriebenen Heizungen ab 2024 verbieten und das Ersetzen von Bestandsanlagen (älter als 30 Jahre) vorschreiben



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus unsaniert, Investitionskosten<sup>1</sup>



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle unsaniert  
Heizlast: 18 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 27.000 kWh/a

### Förderungen BAFA (08.03.23)

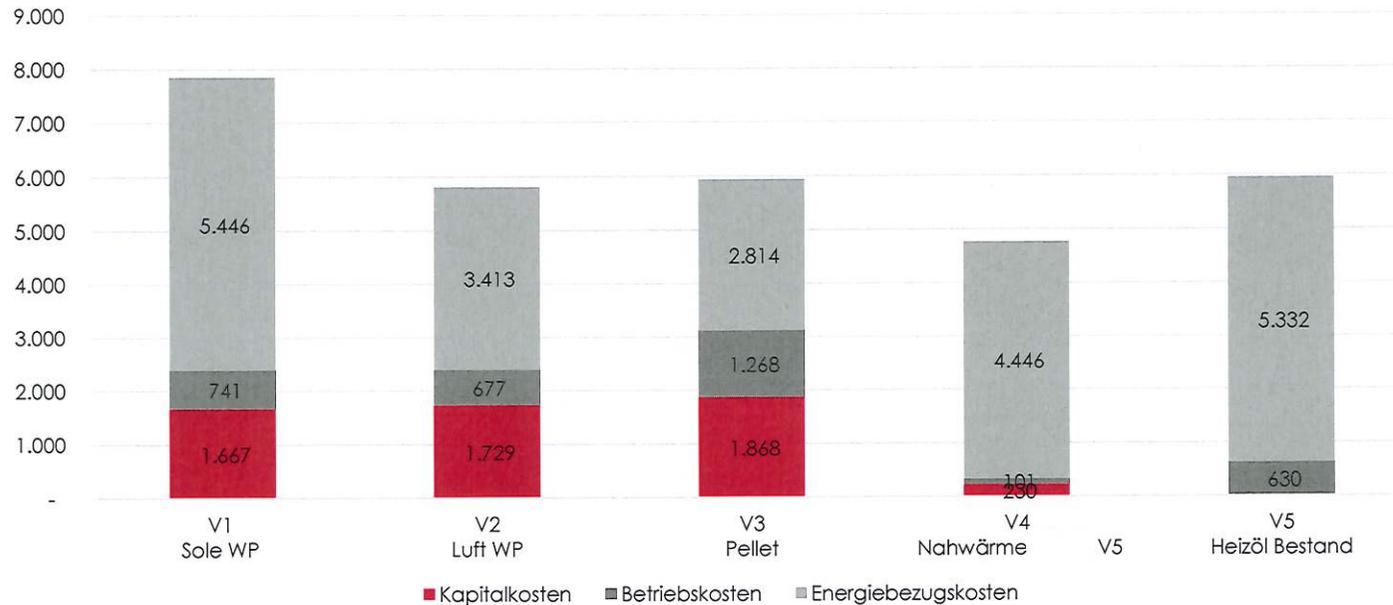
Alle inkl Austauschbonus  
Sole WP: 40%  
Luft WP: 35%  
Pellet: 20%  
FW: 35%

<sup>1</sup> keine gebäudetechnischen Anpassungen berücksichtigt



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus unsaniert, Jährliche Kosten 2022



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle unsaniert  
Heizlast: 18 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 27.000 kWh/a

### Energie - Bezugskosten

Strom: 38 ct/kWh  
Pellet: 9,4 ct/kWh  
„Wärme“ Sole WP: 12,1 ct/kWh  
Nahwärme : 16,5 ct/kWh  
Heizöl: 12,0 ct/kWh

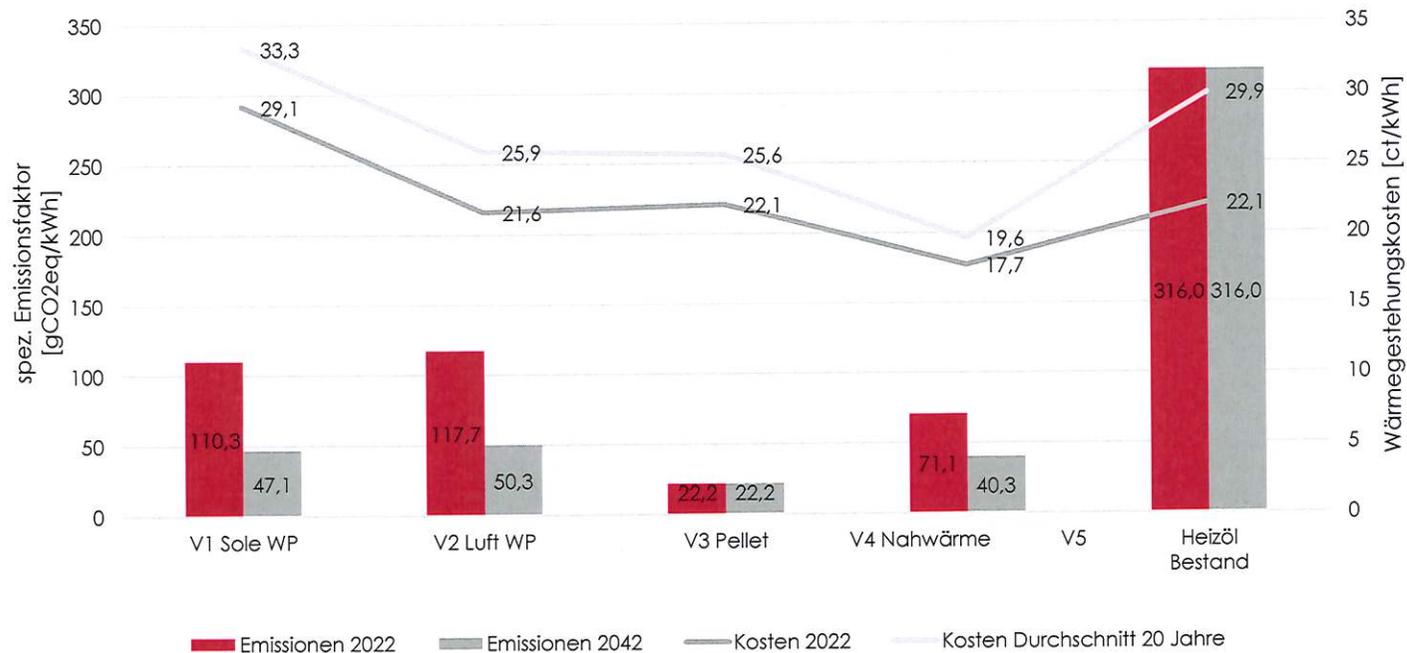
### Betriebskosten

Wartung und Instandhaltung  
Nach VDI 2067



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus unsaniert, Emissionen und Kosten



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle unsaniert  
Heizlast: 18 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 27.000 kWh/a

### Energie - Bezugskosten

Strom: 38 ct/kWh  
Pellet: 9,4 ct/kWh  
„Wärme“ Sole WP: 12,1 ct/kWh  
Fernwärme : 16,5 ct/kWh  
Heizöl: 12,0 ct/kWh  
Preissteigerung: 3% p.a.

### Emissionsfaktoren

Biomasse: 20 g/kWh  
Solarthermie: 20 g/kWh  
Strommix 2022: 353 g/kWh  
Strommix 2042: 151 g/kWh  
Heizöl: 318 g/kWh

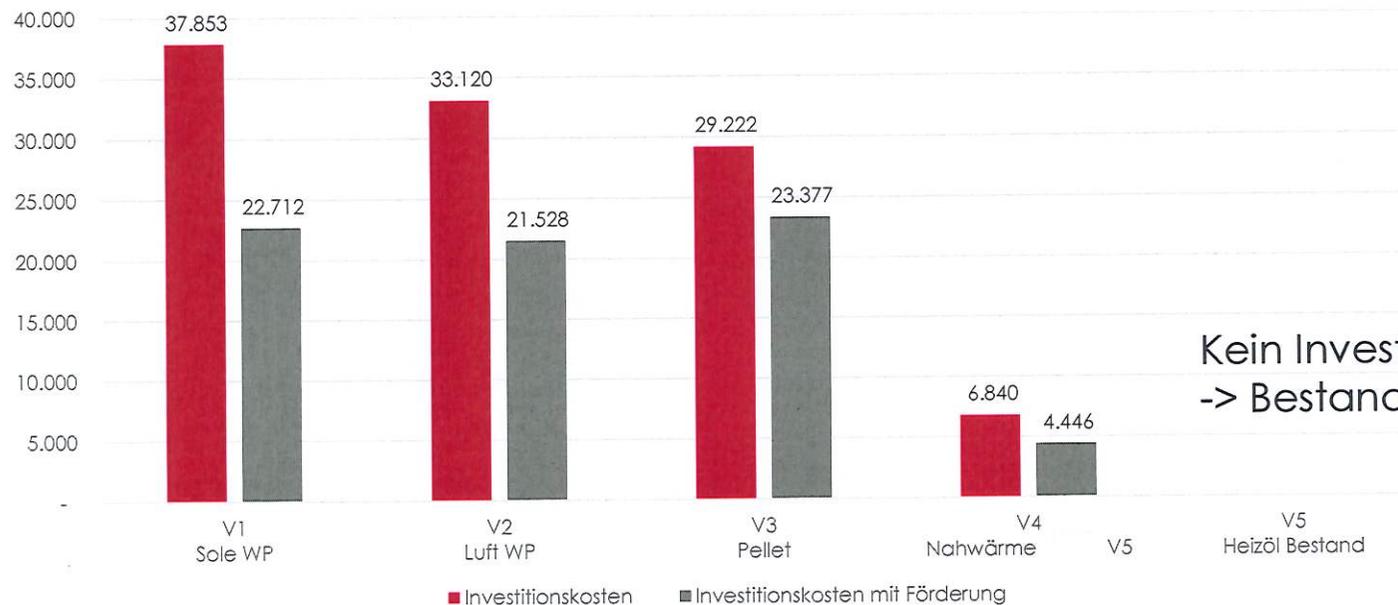
### Fazit:

deutliche Kostensteigerung bei Heizöl durch CO<sub>2</sub> Bepreisung  
Fernwärme mit besten Verhältnis von Kosten/Emissionen  
Erzeugungsmix Biomasse+Solar+Wärmepumpe unabhängiger vom Energiemarkt



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus saniert, Investitionskosten <sup>1</sup>



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle saniert  
Heizlast: 15 kW  
Heizkörper 55°C  
Wärmebedarf: 21.000 kWh/a

### Förderungen BAFA (08.03.23)

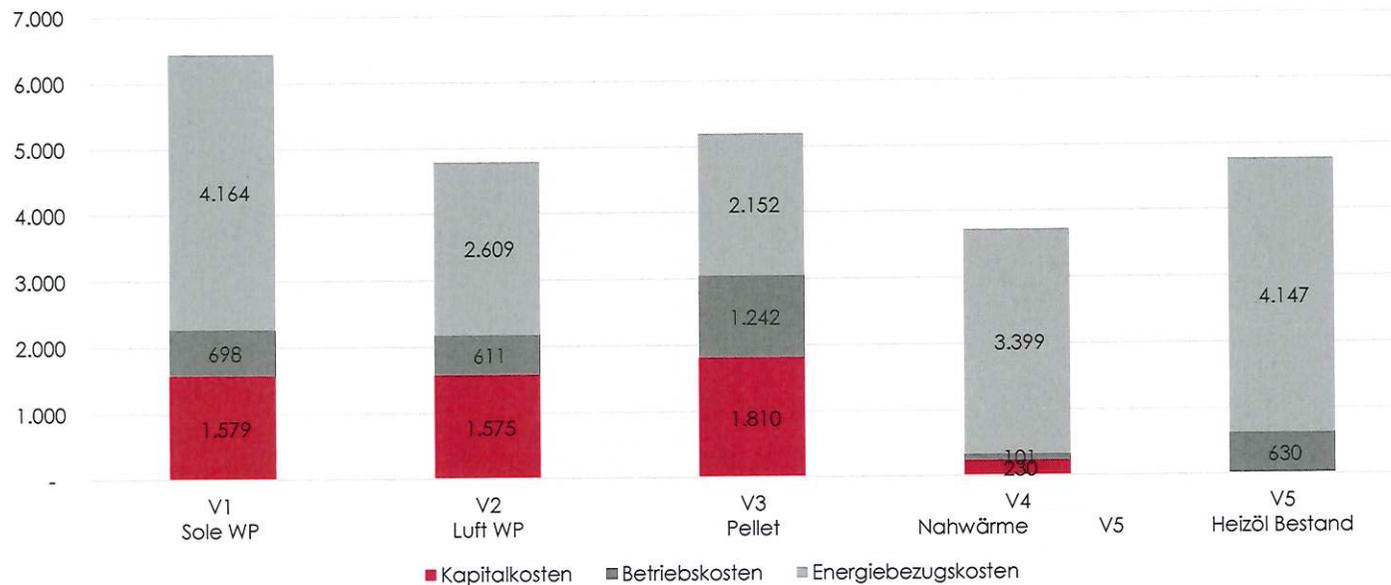
Alle inkl Austauschbonus  
Sole WP: 40%  
Luft WP: 35%  
Pellet: 20%  
FW: 35%

<sup>1</sup> keine gebäudetechnischen Anpassungen berücksichtigt



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus saniert, Jährliche Kosten 2022



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle unsaniert  
Heizlast: 15 kW  
Heizkörper 55°C  
Verbrauch: 21.000 kWh/a

### Energie - Bezugskosten

Strom: 38 ct/kWh  
Pellet: 9,4 ct/kWh  
„Wärme“ Sole WP: 12,1 ct/kWh  
Nahwärme : 16,5 ct/kWh  
Heizöl: 12,0 ct/kWh

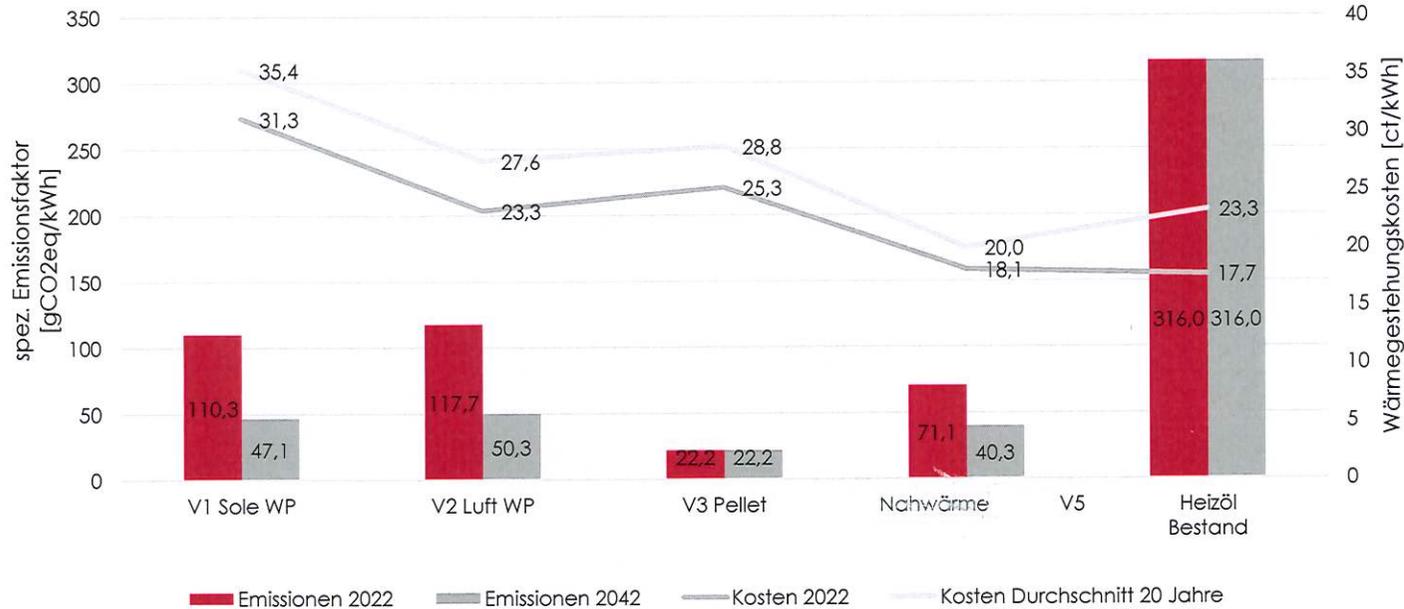
### Betriebskosten

Wartung und Instandhaltung  
Nach VDI 2067



# Vergleich aus Kundensicht

## Beispiel: Einfamilienhaus saniert, Emissionen und Kosten



### Annahmen

150 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche  
Gebäudehülle unsaniert  
Heizlast: 15 kW  
Heizkörper 55°C  
Verbrauch: 21.000 kWh/a

### Energie - Bezugskosten

Strom: 38 ct/kWh  
Pellet: 9,4 ct/kWh  
„Wärme“ Sole WP: 12,1 ct/kWh  
Nahwärme : 16,5 ct/kWh  
Heizöl: 12,0 ct/kWh  
Preissteigerung Energie: 3% p.a

### Emissionsfaktoren (UBA)

Biomasse: 20 g/kWh  
Solarthermie: 20 g/kWh  
Strommix 2022: 353 g/kWh  
Strommix 2042: 151 g/kWh  
Heizöl: 316 g/kWh

### Fazit:

deutliche Kostensteigerung bei Heizöl durch CO2 Bepreisung  
Fernwärme mit besten Verhältnis von Kosten/Emissionen  
Erzeugungsmix Biomasse+Solar+Wärmepumpe unabhängiger vom Energiemarkt

WN 4.0 Friedrichweiler

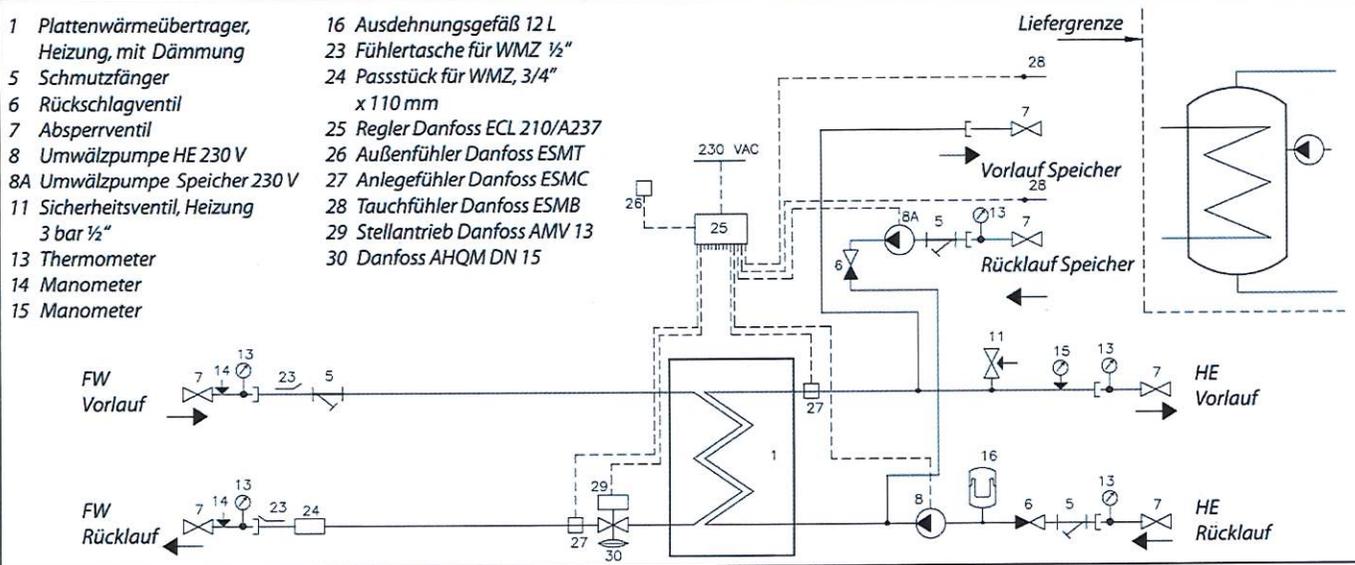
# Fernwärme-Übergabestation

## Beispiel: Übergabestation Einfamilienhaus



### Hydraulisches Schema - Beispiel

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1 Plattenwärmeübertrager, Heizung, mit Dämmung | 16 Ausdehnungsgefäß 12 L            |
| 5 Schmutzfänger                                | 23 Fühlertasche für WMZ 1/2"        |
| 6 Rückschlagventil                             | 24 Passstück für WMZ, 3/4" x 110 mm |
| 7 Absperrventil                                | 25 Regler Danfoss ECL 210/A237      |
| 8 Umwälzpumpe HE 230 V                         | 26 Außenfühler Danfoss ESMT         |
| 8A Umwälzpumpe Speicher 230 V                  | 27 Anlegefühler Danfoss ESMC        |
| 11 Sicherheitsventil, Heizung                  | 28 Tauchfühler Danfoss ESMB         |
| 13 Thermometer                                 | 29 Stellantrieb Danfoss AMV 13      |
| 14 Manometer                                   | 30 Danfoss AHQM DN 15               |
| 15 Manometer                                   |                                     |



### Herstellerangaben:

Typ: Danfoss VX Solo II HWS

Leistung: 20-30kW (2 Wärmetauscher-Typen)

Abmessungen: 0,78m x 0,55m x 0,38m (HxBxT)

Kosten einer Nahwärme-Übergabestation ca. 3.100,00 €

Kosten Nahwärme-Hausanschluss ca. 3.600,00 €