Potenzialanalyse Wärmeverbundlösung Ebelsbach

– Bürgerinformationsveranstaltung – 20.07.2023

Institut für Energietechnik IfE GmbH

an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

Kaiser-Wilhelm-Ring 23a

92224 Amberg

www.ifeam.de | info@ifeam.de

1. **Ausgangssituation**
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

1. Ausgangssituation

Ausgangssituation:

- klimaneutrale Wärmeversorgung kommunaler Bestandsliegenschaften angestrebt:
  - VG-Gebäude Gleisenau
  - Schloss Gleisenau
  - Bürgersaal/Sportheim
  - Grund- und Mittelschule
- im Rahmen einer Fragebogenaktion ermittelte potenzielle private Anschlussinteressenten
- gesetzliche Rahmenbedingungen (z.B. GEG)
- bestehende Fördermöglichkeiten (z.B. BEW)

→ Ziel: Prüfung eines Wärmeverbundes zwischen den Liegenschaften entlang der roten Trasse

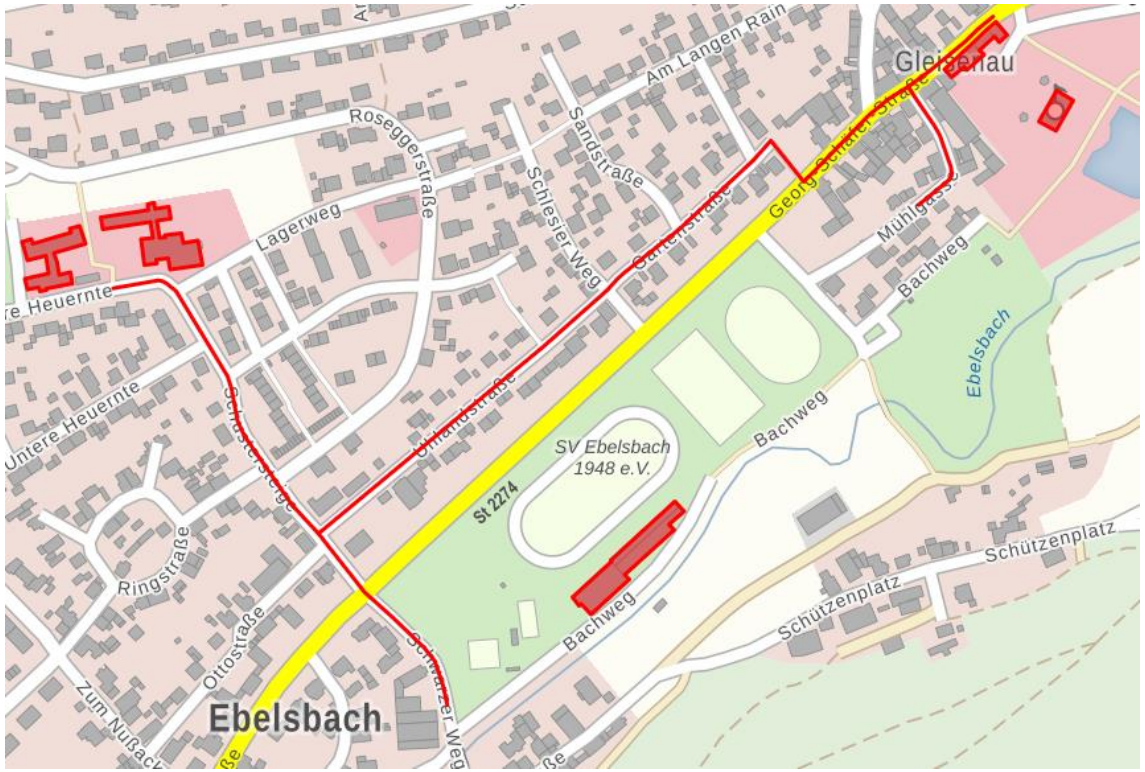
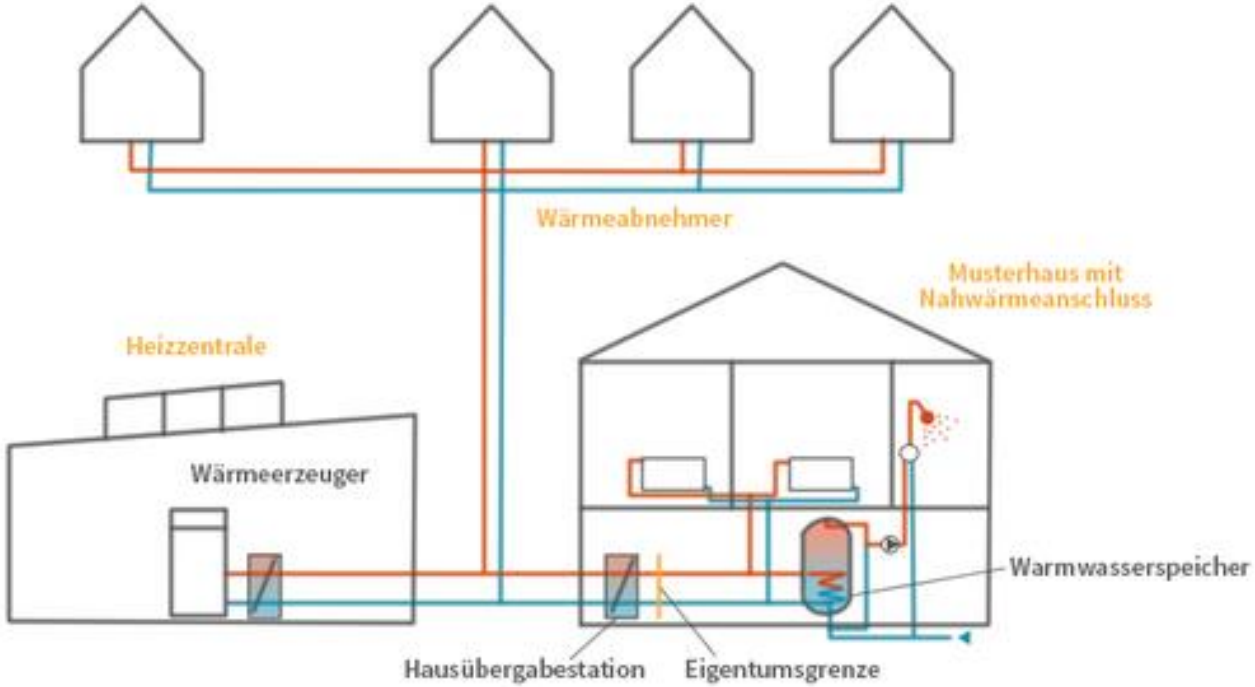


Abbildung schematisch

Quelle: BayernAtlas

1. Ausgangssituation
2. **Grundlagen Wärmenetz**
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

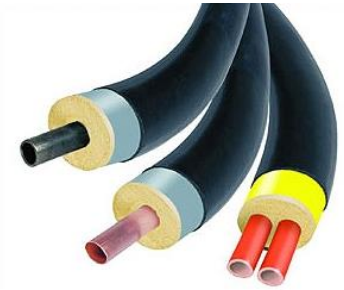
Darstellung Wärmenetz mit allen Komponenten



Quelle: www.kesselheld.de

Beispiele für Rohrsysteme

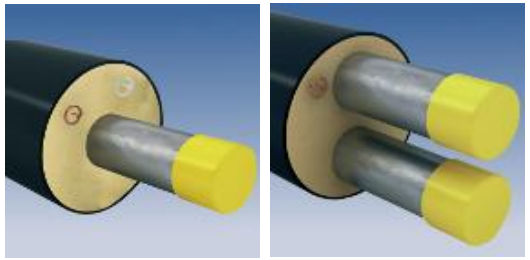
Isoplus/enerpipe – flexible Rohrsysteme



Quelle: http://www.isoplus.de

Quelle: http://www.enerpipe.de

Isoplus – starre Rohrsysteme



Quelle: http://www.isoplus.de

Beispiele für Wärmeübergabestationen

Typische kompakte Hausübergabestation

Yados – Typ Yado Giro

Quelle: http://www.energie-umwelt-news.de

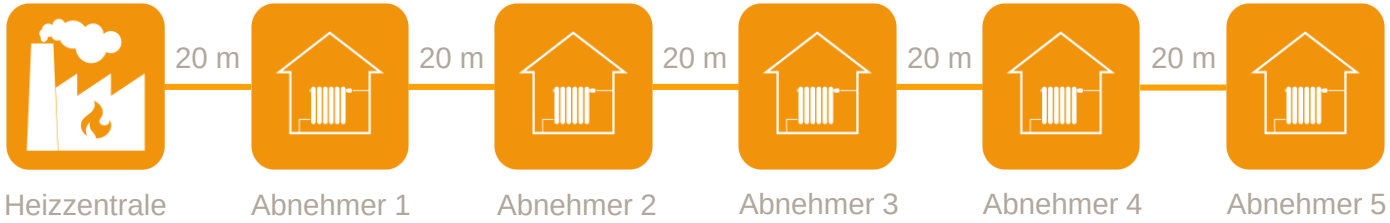
Danfoss – Typ DSP 1 MAX

Fernwärme-Übergabestation für beliebige Hausanlagen auf der Sekundärseite

Quelle: http://www.danfoss.com

spezifische Wärmebelegungsdichte

Fall 1:



Fall 2:

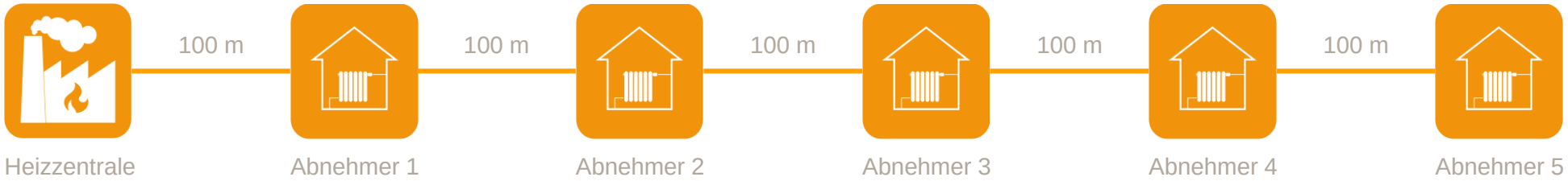


Abbildung schematisch und nicht maßstabsgetreu

Fall 1:

- 5 Abnehmer à 30.000 kWh/a = 150.000 kWh/a
- 5 Trassenabschnitte à **20 m** = **100 m** Trassenlänge
- spezifische Wärmebelegungsdichte: **1.500** kWh/(Trm*a)

Fall 2:

- 5 Abnehmer à 30.000 kWh/a = 150.000 kWh/a
- 5 Trassenabschnitte à **100 m** = **500 m** Trassenlänge
- spezifische Wärmebelegungsdichte: **300** kWh/(Trm*a)

Bei gleichem Wärmebedarf und zunehmender Trassenlänge sinkt die Wärmebelegungsdichte und die Wirtschaftlichkeit des Wärmeverbunds nimmt ab.

2. Grundlagen Wärmenetz

Vorteile

- kein zusätzlicher Wartungsaufwand für Fernwärmeabnehmer (kein Unterhalt, keine Brennstoffbeschaffung, kein Service, kein Kaminkehrer)
- Raumgewinn durch kompakte Wärmeübergabestation (Platz für eigenes Brennstofflager, eigenen Kessel und eigenen Kamin entfällt)
- höhere Effizienz der Wärmeerzeuger in größerem Maßstab gegenüber vielen Einzelerzeugungsanlagen
- Heizkosteneinsparung für Anschlussnehmer möglich
- bei Neubauten: niedriger Primärenergiefaktor leichter darstellbar als bei dezentralen Lösungen
- mögliche CO_2-Einsparung gegenüber dezentralen Lösungen
- Erfüllung gesetzlicher Pflichten
- Wärmenetze sind in verschiedensten Größen darstellbar

Nachteile

- hohe Anfangsinvestitionskosten
- größere Baumaßnahmen (Verlegung der Wärmeleitungen)
- zusätzliche Wärmeverluste über die Wärmeleitungen
- Planung, Errichtung und Betrieb erfordern spezifisches Fachwissen
- nur sinnvoll, wenn so viele Anschlussnehmer wie möglich in einem bestimmten Gebiet mitmachen

2. Grundlagen Wärmenetz

Entwicklung eines Wärmenetzprojektes – bisherige und künftige Schritte:

- Idee mit einigen möglichen Anschlussnehmern – „Grundgerüst“ (z.B. kommunale Liegenschaften) → Grundgerüst steht
- unverbindliche Abfrage des Anschlussinteresses (noch keine Preise bekannt → Kalkulation erst mit konkreteren Rahmenbedingungen möglich) → erste Fragebogenaktion bereits durchgeführt
- erste Berechnungen mit Grundgerüst und weiteren Abnehmern → Entscheidung, ob Wärmenetz grundsätzlich Sinn macht
- erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (mit Ansatz verschiedener Rahmenbedingungen) → bereits durchgeführt
- **Vorstellung der Zwischenergebnisse in einer Bürgerversammlung → heute, 20.07.2023**
- Abfrage Interesse bei aktuell berechneten Wärmepreisen (weiterhin unverbindlich) → künftig
- Konkretisierung Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit der aktuellen Abnehmerzahl → künftig
- ggf. Vorstellung der Ergebnisse in einer weiteren Bürgerversammlung → künftig
- *Gründung Genossenschaft/Betreibergesellschaft → eigene Kalkulation Betreiber, Durchführung Vor- und Entwurfsplanung → Versenden von verbindlichen Vorverträgen → Einholung von Angeboten → Auftragsvergabe → Umsetzung*

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. **Wärmeverbundlösung**
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

3. Wärmeverbundlösung – kommunale und private Liegenschaften

Kenndaten Wärmenetz und Trassenverlauf	
Anzahl Anschlussinteressenten	50
Trassenlänge inkl. Hausanschlüsse	ca. 2.615 m
Nutzwärmebedarf[1]	ca. 1.610.000 kWh_{th}/a
Netzverluste	ca. 263.000 kWh_{th}/a
Wärmebedarf gesamt	ca. 1.873.000 kWh_{th}/a
Anschlussleistung Abnehmer[2]	ca. 1.000 kW_{th}

ø Wärmebelegungsdichte ca. 615 $kWh_{th}/(Trm*a)$

[1] ohne Trassenwärmeverluste
[2] ohne Trassenwärmeverluste, ohne Gleichzeitigkeitsfaktor

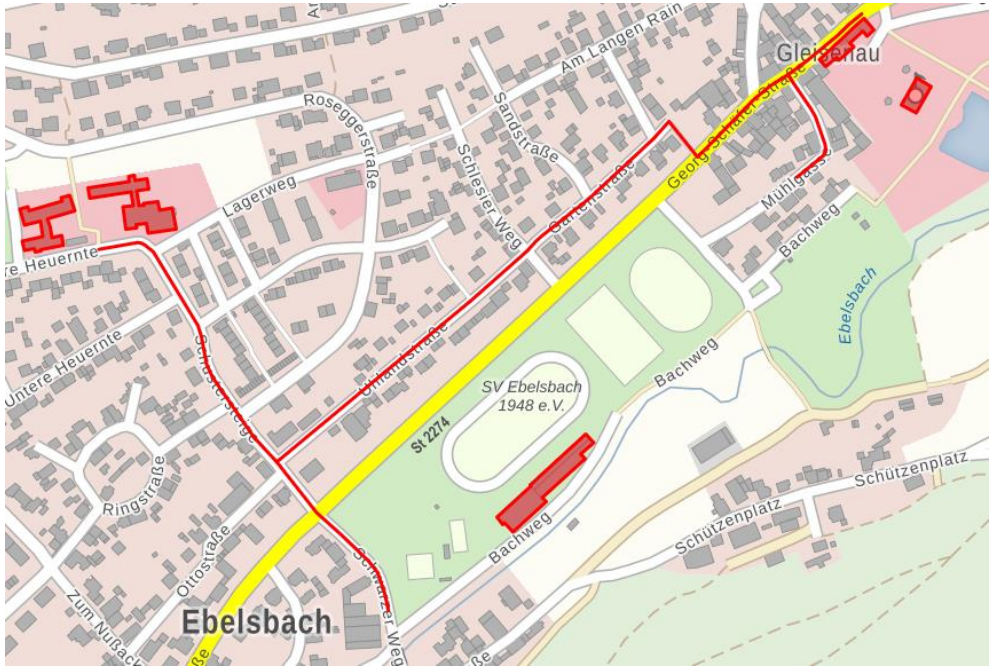
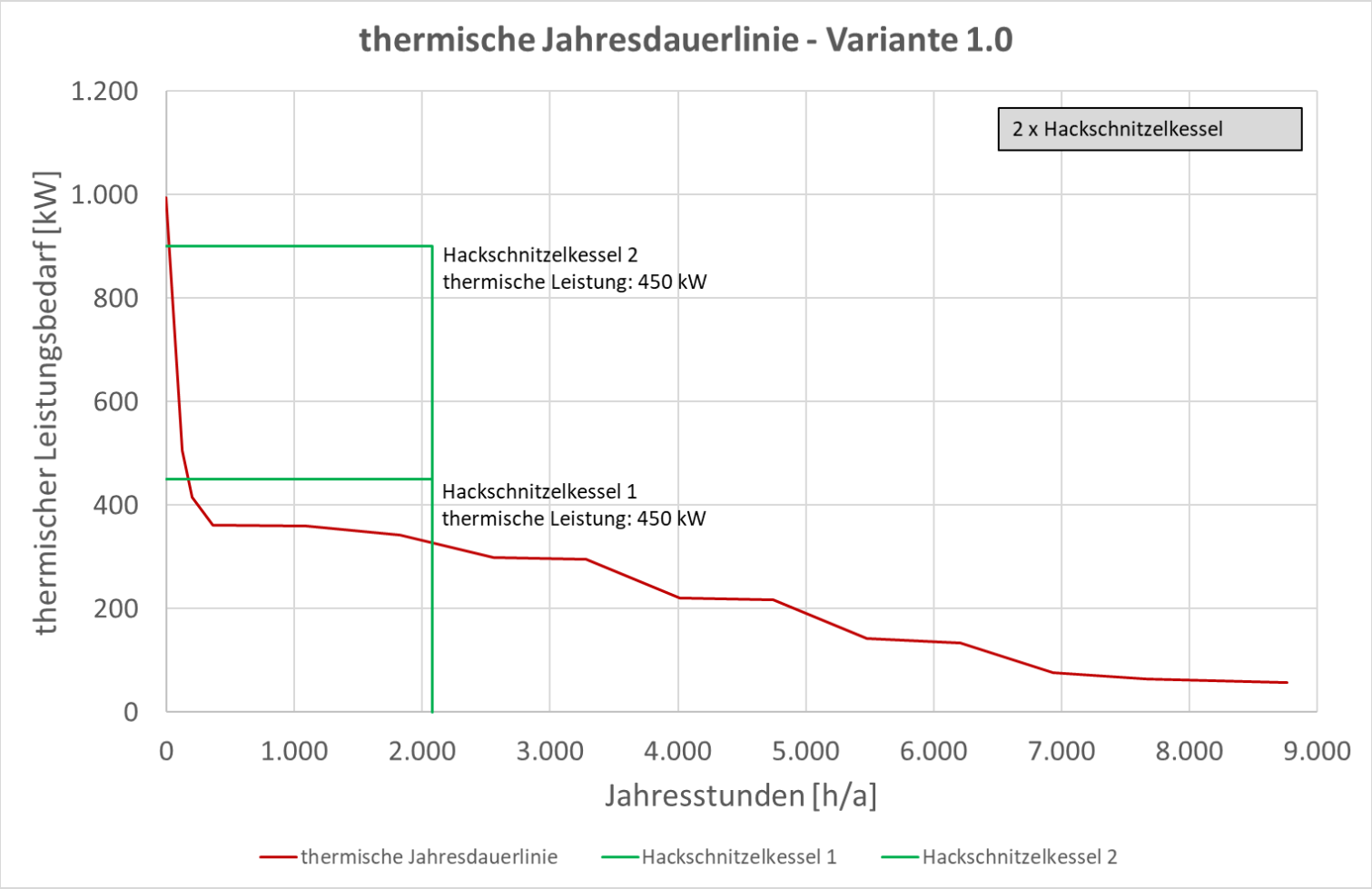


Abbildung schematisch

Quelle: BayernAtlas

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. **Wärmeversorgungsvarianten**
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

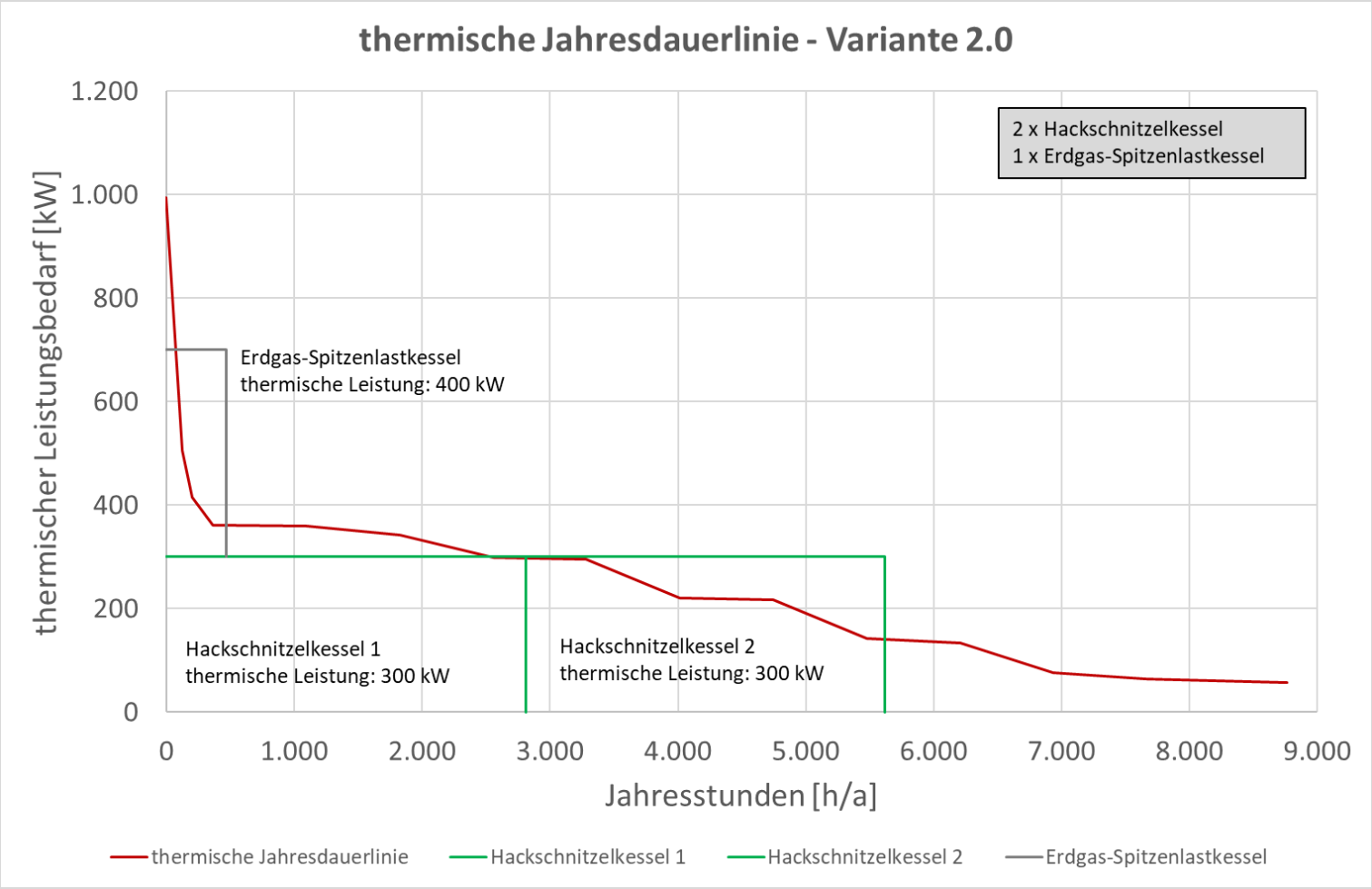
4. Wärmeversorgung – Variante 1.0



*Berechnung JDL mit insgesamt **1.600 Vollbenutzungsstunden** pro Jahr und Gleichzeitigkeitsfaktor = 0,85*

- 2 Hackschnitzelkessel zur zentralen Wärmeversorgung
- maximaler Leistungsbedarf: ca. 1.000 kW
- Leistung Hackschnitzelkessel: 2 x 450 kW_{th}
- Hackschnitzelbedarf: ca. 2.800 srm/a
- EE-Anteil = 100 %
- keine fossilen Energieträger

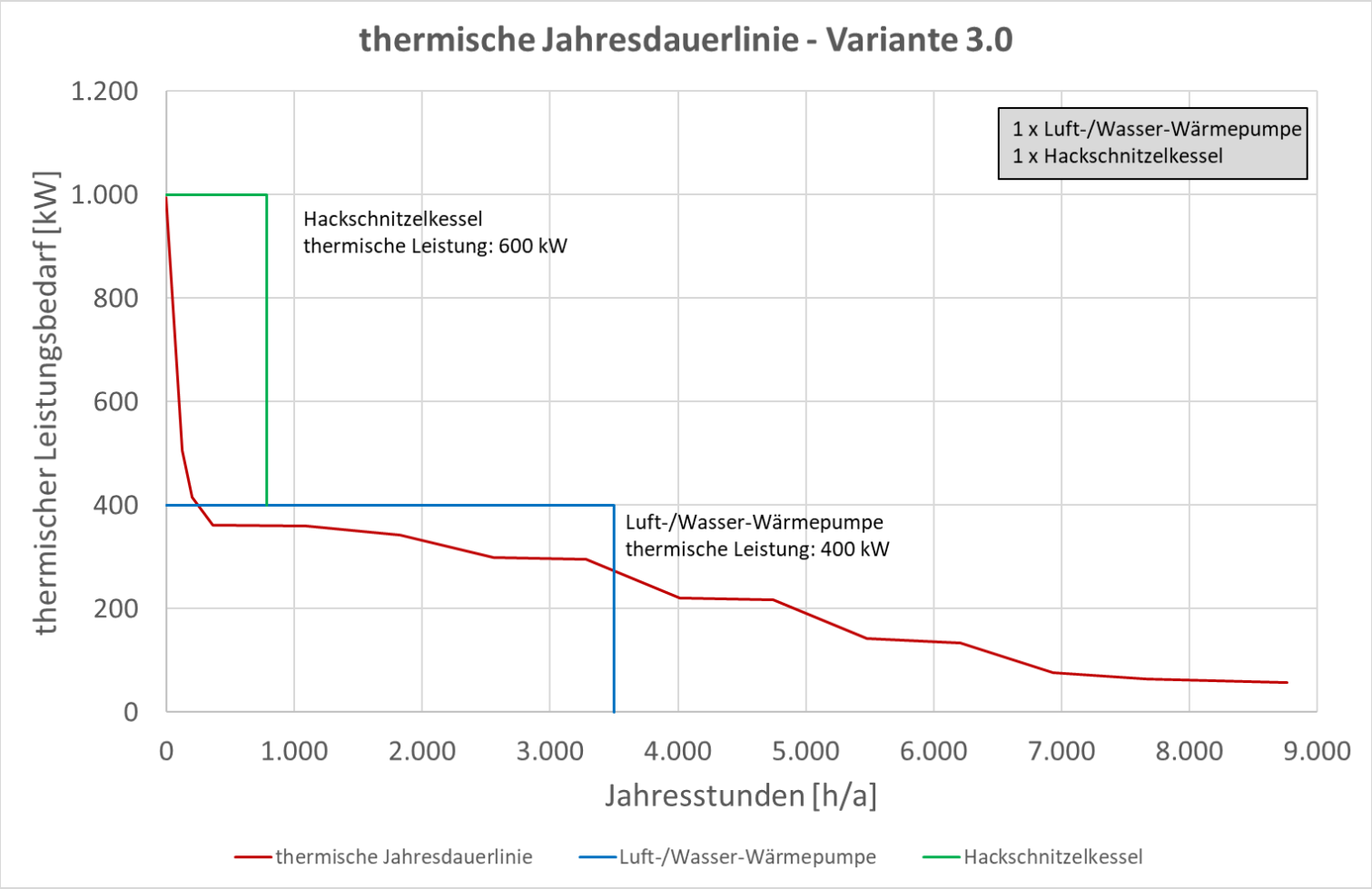
4. Wärmeversorgung – Variante 2.0



*Berechnung JDL mit insgesamt **1.600 Vollbenutzungsstunden** pro Jahr und Gleichzeitigkeitsfaktor = 0,85*

- 2 Hackschnitzelkessel zur zentralen Wärmeversorgung
- zusätzlicher Erdgas-Spitzenlastkessel
- maximaler Leistungsbedarf: ca. 1.000 kW
- Leistung Erdgas-Spitzenlastkessel: 400 kW_{th}
- Leistung Hackschnitzelkessel: 2 x 300 kW_{th}
- Hackschnitzelbedarf: ca. 2.500 srm/a
- EE-Anteil = 90,1 %

4. Wärmeversorgung – Variante 3.0



*Berechnung JDL mit insgesamt **1.600 Vollbenutzungsstunden** pro Jahr und Gleichzeitigkeitsfaktor = 0,85*

- Hackschnitzelkessel und Luft-/Wasser-Wärmepumpe zur zentralen Wärmeversorgung
- maximaler Leistungsbedarf: ca. 1.000 kW
- Leistung Hackschnitzelkessel: 600 kW_{th}
- Leistung Luft-/Wasser-Wärmepumpe: 400 kW_{th}
- Annahme JAZ = 2,7
- EE-Anteil inkl. PV-Strom: ca. 77 %
- Anteil PV-Strom am WP-Strombedarf: ca. 16 %
  (Annahme: zusätzliche Installation einer PV-Anlage auf Schuldach mit 146 kW_p)

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. **Fördermöglichkeiten**
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

5. Fördermöglichkeiten (Auszug)

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):

- Förderung für Errichtung von Wärmenetzen inkl. Heizzentrale, Wärmetrasse, Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung, Messtechnik, etc. mit bis zu 40 % der Investitionskosten
- Betriebskostenförderung für Wärmepumpen für die ersten 10 Jahre
- Voraussetzung: Erstellung einer Machbarkeitsstudie (ebenfalls mit bis zu 50 % förderbar)

Angabe Fördermittel ohne Gewähr

Quelle: Bundesförderung für effiziente Wärmenetze

5. Fördermöglichkeiten (Auszug)

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM):

Förderung für Anschluss von Bestandsgebäuden an ein Wärmenetz:

- 30 % Förderquote für Anschluss an ein Wärmenetz
- Erhöhung der Förderung um 10 %-Punkte bei Austausch einer Ölheizung

→ *40 % Förderung für Anschluss an ein Wärmenetz für Anschlussnehmer mit bestehender Ölheizung*

Quellen: Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BMWK, Bundesförderung für effiziente Gebäude

Angabe Fördermittel ohne Gewähr

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. Fazit

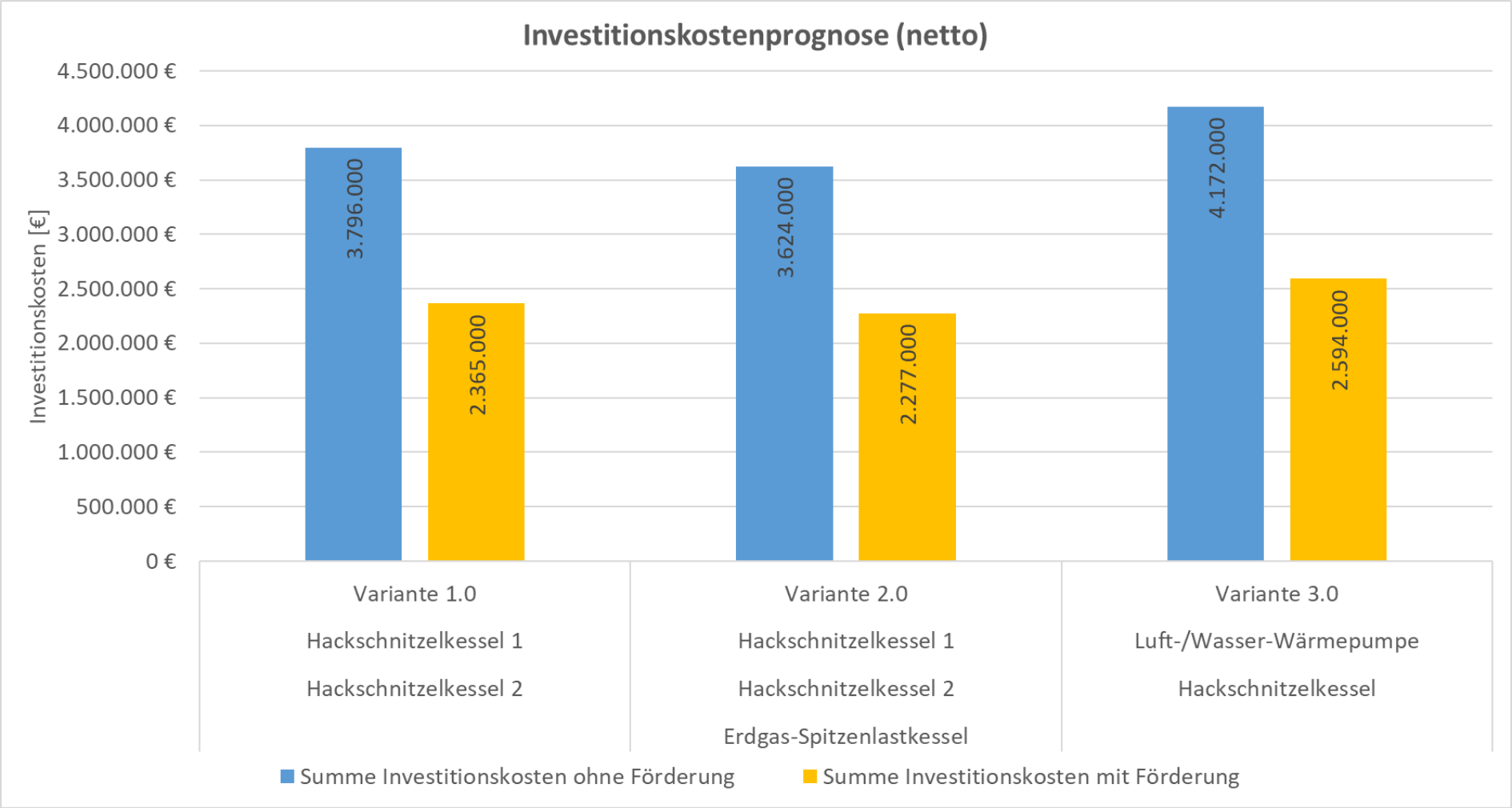
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Rahmenbedingungen

Vollkostenrechnung in Anlehnung an VDI 2067 **(alle Angaben netto):**

- Strombezugspreis Netzstrom (Hilfsstrom): ca. 27,1 ct/kWh
- Strombezugspreis Netzstrom (Wärmepumpe): ca. 22,2 ct/kWh
- Stromgestehungskosten PV-Anlage: ca. 8,5 ct/kWh
- Erdgaspreis: ca. 13,2 ct/kWh_{Hs} (inkl. CO_2-Bepreisung nach BEHG)
- Hackschnitzelpreis (Marktpreis C.A.R.M.E.N.): 25,3 €/srm (= 134 €/t bzw. 3,4 ct/kWh_{Hi})
- Kosten Wärmetrasse: ca. 750 €/Trm
- Betrachtungszeitraum: 20 Jahre
- Ermittlung der jährlichen kapitalgebundenen Kosten mit 5 % Zins und jeweiligen Nutzungsdauern (gemäß VDI-Richtlinie 2067)
- Berücksichtigung von betriebsgebundenen Kosten, kapitalgebundenen Kosten, verbrauchsgebundenen Kosten und sonstigen Kosten (gemäß VDI-Richtlinie 2067)

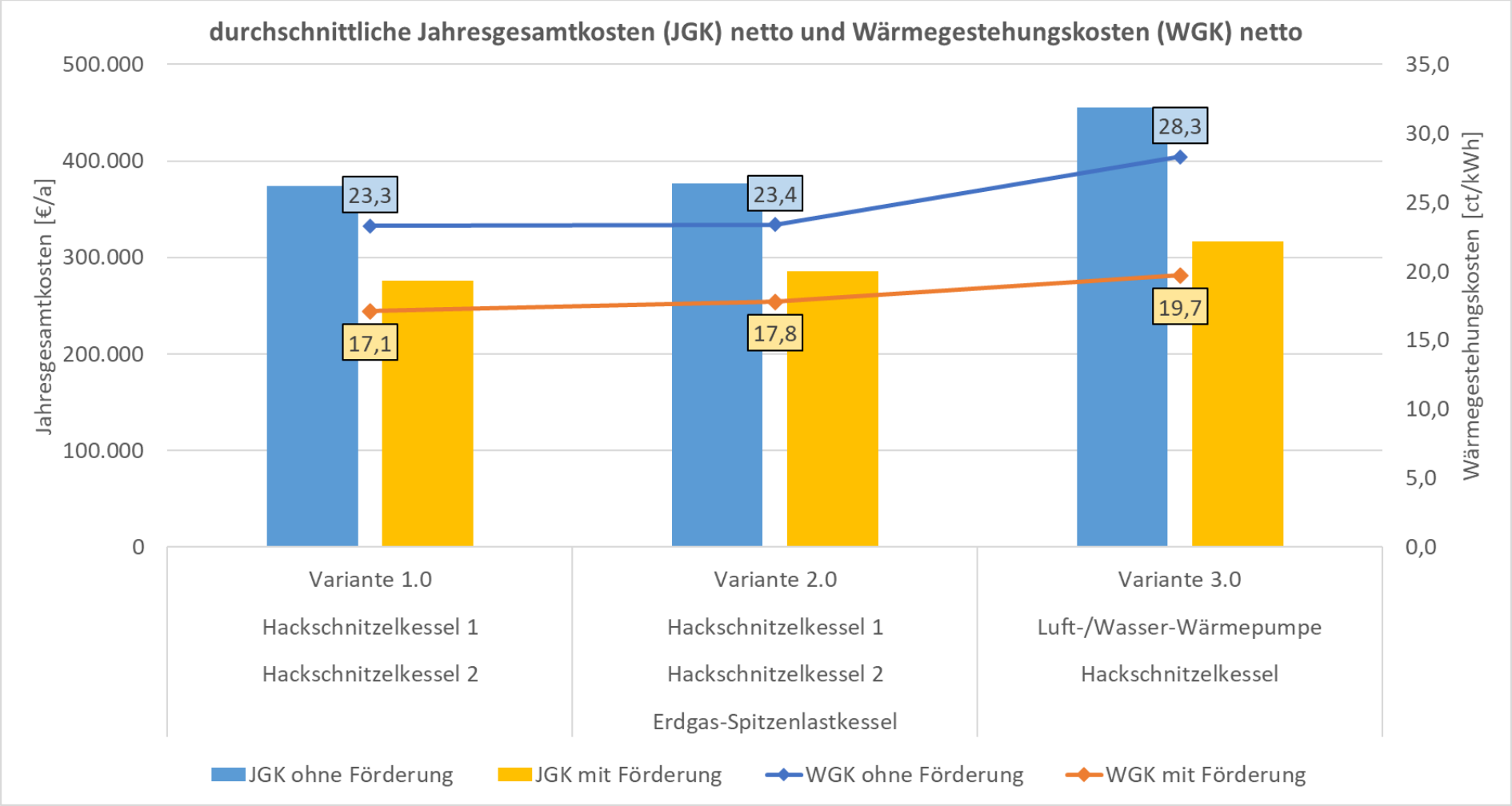
wichtiger Hinweis: vorläufige Kostenschätzung anhand der verfügbaren Daten

6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Investitionskostenprognose



*Hinweise: bei den Kosten mit Förderung ist die Förderung nach BEW enthalten; zu Variante 3.0: Investitionskosten für PV-Anlage sind **nicht** mit enthalten*

6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – JGK und WGK

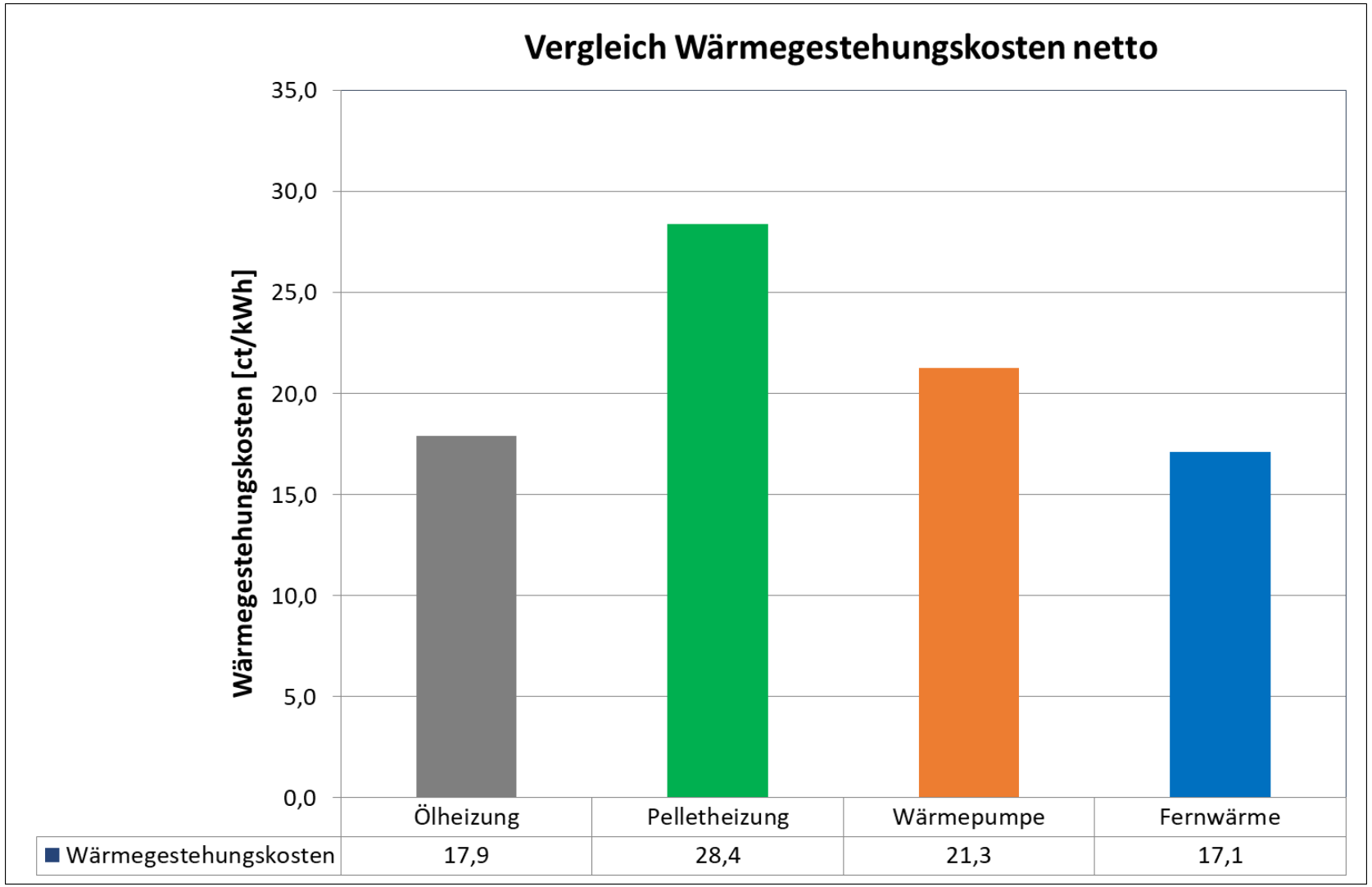


Hinweise:

- die dargestellten Wärmegestehungs-kosten entsprechen *nicht* dem späteren reinen Arbeitspreis für die Wärme
- für die spätere Preisbildung erfolgt i.d.R. eine Unterteilung in Anschlusskosten, Grundpreis und Arbeitspreis (und ggf. Messkosten)
- Wärmegestehungs-kosten stellen eine unverbindliche Prognose anhand des momentanen Planungsstandes dar und werden sich im weiteren Verlauf noch ändern

*Hinweise: bei den Kosten mit Förderung ist die Förderung nach BEW enthalten; zu Variante 3.0: Investitionskosten für PV-Anlage sind **nicht** mit enthalten*

6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Vergleich dezentr. Wärmeerzeuger



Beispielrechnung für ein Einfamilienhaus mit 20.000 kWh/a Wärmebedarf und 15 kW Anschlussleistung (Annahme: Ersatz einer bestehenden Ölheizung durch eine jeweils neue Variante)
Bei der Wärmepumpenvariante ist ein eventuell nötiger Umbau des Heizsystems auf Fußbodenheizung ***nicht*** in den Investitionskosten enthalten.

Fördermöglichkeiten sind für jede Variante mit eingerechnet.

Fernwärme: entspricht Variante 1.0 (Hackschnitzel)

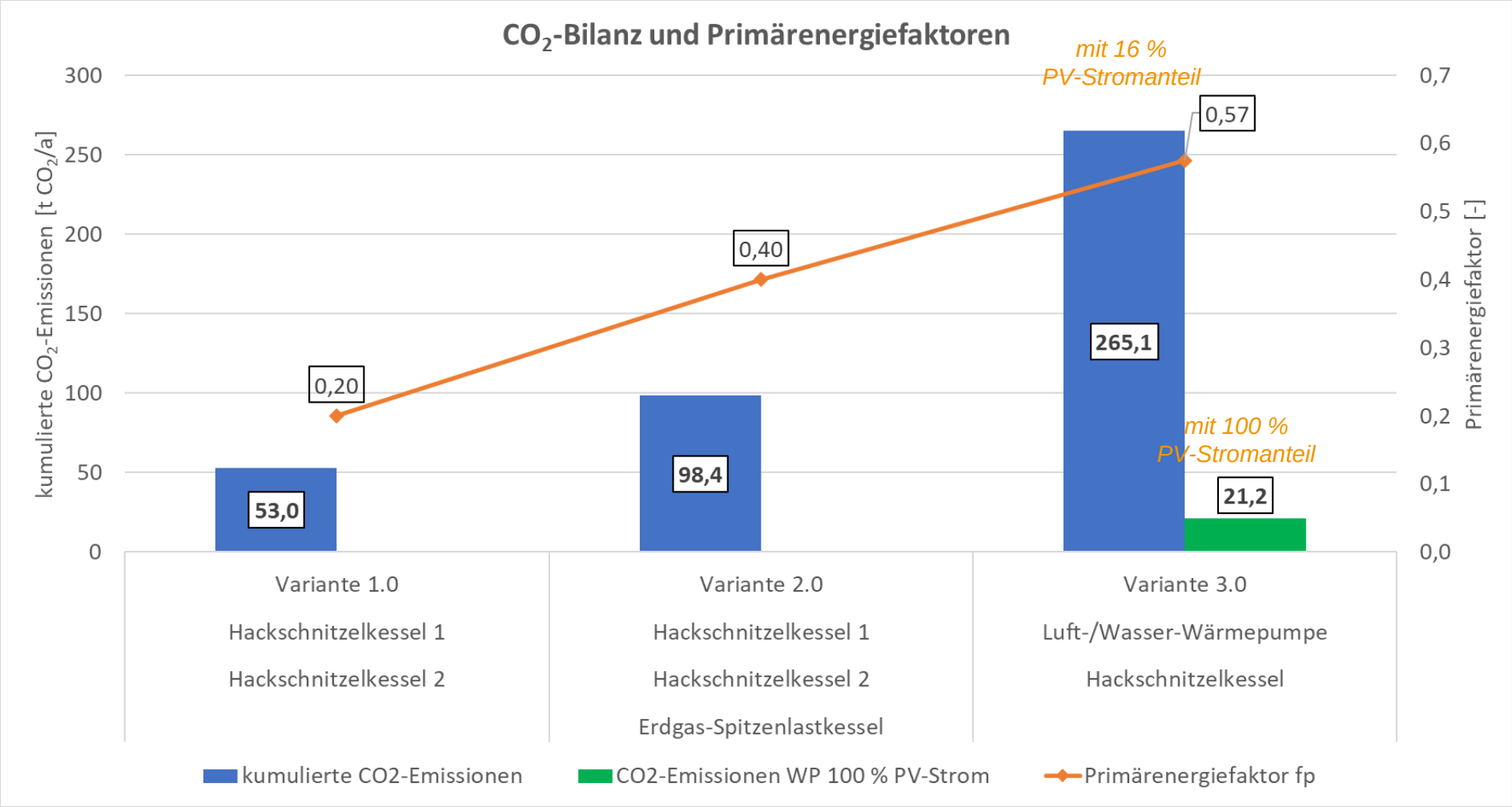
Praktische Umsetzbarkeit Wärmepumpe muss im Einzelfall geprüft werden.

Hinweis: Die Werte beruhen ***nicht*** auf konkreten Angeboten.

Annahme Energiepreise (netto):
Ölpreis: 0,80 €/l plus CO_2-Abgabe
Pelletpreis: 300 €/t
Strompreis Wärmepumpe: 28 ct/kWh

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. **CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor**
8. Fazit

7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor



spezifische CO_2-Emissions-äquivalente:

- *Hackschnitzel: 20 g CO_2/kWh*
- *Erdgas: 240 g CO_2/kWh*
- *PV-Strom: 0 g CO_2/kWh*
- *Netzstrom:*
- *560 g CO_2/kWh*

<u>Hinweis</u>: mit zunehmendem Ausbau Erneuerbarer Energien verringern sich die CO_2-Emissions-Äquivalente für den Netzstrombezug

Berechnung der kumulierten CO_2-Emissionen mit den aktuellen CO_2-Emissionsfaktoren aus dem GEG

1. Ausgangssituation
2. Grundlagen Wärmenetz
3. Wärmeverbundlösung
4. Wärmeversorgungsvarianten
5. Fördermöglichkeiten
6. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
7. CO_2-Bilanz und Primärenergiefaktor
8. **Fazit**

8. Fazit

- unter derzeitigen Voraussetzungen reine Hackschnitzelvariante ökonomisch am vorteilhaftesten
- unter ökologischen Gesichtspunkten ist eine Mischung aus Wärmepumpe und Hackschnitzeln zu bevorzugen
- Vorteil Variante mit Wärmepumpe und PV-Anlage: geringere Abhängigkeit von Brennstoffkosten
- teilweiser Betrieb der Luft-/Wasser-Wärmepumpe über selbst erzeugten PV-Strom möglich
- Vorteil PV bei Wärmepumpe: überschüssiger PV-Strom kann ins Netz eingespeist werden
- Infrastruktur für Wärmenetz kann <u>jetzt</u> geschaffen werden (interessante Förderbedingungen)
- Wärmeerzeugung kann in Zukunft auch umgestaltet werden (andere Energieträger)

8. Fazit – Variantenvergleich

	Variante 1.0 (Hackschnitzel)	Variante 2.0 (Hackschnitzel und Erdgas)	Variante 3.0 (Hackschnitzel und Luft-/Wasser-Wärmepumpe)
Vorteile	• keine fossilen Energieträger • ökonomisch am vorteilhaftesten (bei derzeitigen Hackschnitzelpreisen) • geringe Investitionskosten • geringste Wärmegestehungskosten	• geringste Investitionskosten • geringe Wärmegestehungskosten	• Betrieb Hackschnitzelkessel im Sommer (fast) nicht notwendig • überschüssiger PV-Strom kann anderweitig verbraucht oder eingespeist werden • Reduktion von Biomasse als Energieträger
Nachteile	• reine Beheizung über Biomasse (Nachhaltigkeit überprüfen) • ggf. größerer Hackschnitzelbunker nötig	• Einsatz fossiler Energieträger • hoher Biomasseeinsatz	• derzeit höchste Wärmegestehungskosten • höchste CO_2-Emissionen (beim Bezug von Netzstrom zum jetzigen Zeitpunkt)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Besuchen Sie uns doch auch auf…

www.ifeam.de

www.facebook.com/ifeam.de

www.t1p.de/ifeam