

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Diözese Eichstätt

3. Fachforum: „Erneuerbare Energien“

Dipl.-Ing. (FH) Josef Beyer

**Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg**

www.ifeam.de

Die Fachforen im Klimaschutzkonzept

1. Fachforum „Energetische Gebäudesanierung“
14.10.2011 (NM), 21.10.2011 (EI) und 28.10.2011 (GZH.)
2. Fachforum „Energieeinsparung und Energieeffizienz“
11.11.2011 (EI), 18.11.2011 (NM) und 25.11.2011 (WUG)
- 3. Fachforum „Erneuerbare Energien, Energieerzeugung“**
10.02.2012 (NM), 17.02.2012 (GZH) und 24.02.2012 (EI)
4. Fachforum „CO₂-Fußabdruck, Beschaffung, Mobilität“
09.03.2012 (GZH), 16.03.2012 (NM) und 23.03.2012 (EI)

Definition Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sind Energien aus Quellen, die sich entweder

-> kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung

-> nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt.

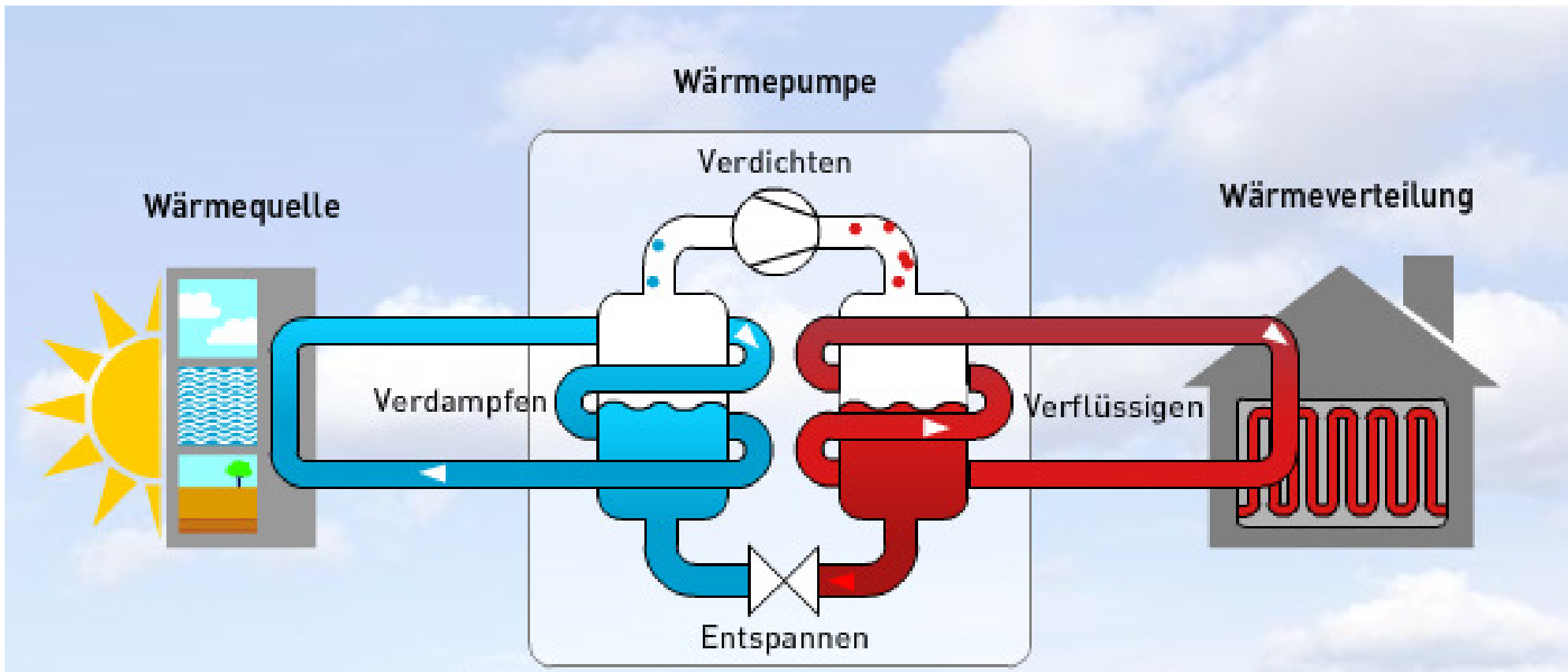
Hierzu zählen Wasserkraft, Windenergie, solare Strahlung Sonnenenergie),
Erdwärme (Geothermie) und die durch Gezeiten erzeugte Energie.

Eine weitere Quelle (indirekte) erneuerbarer Energien ist das energetische Potenzial (Biogas, Bioethanol, Holz u. a.) der aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnenen Biomasse.

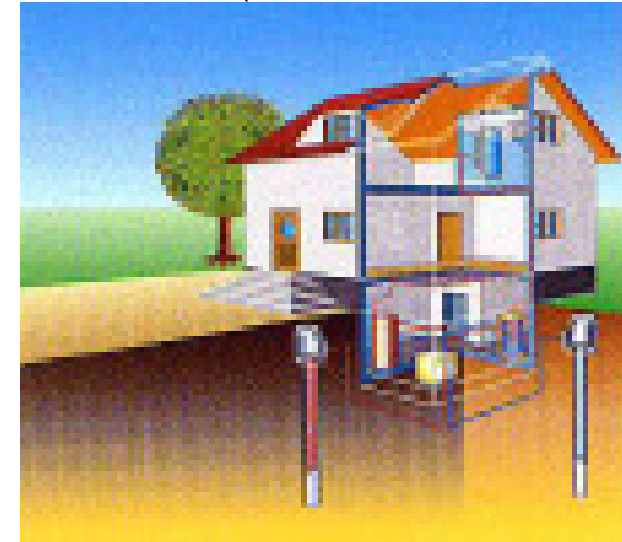
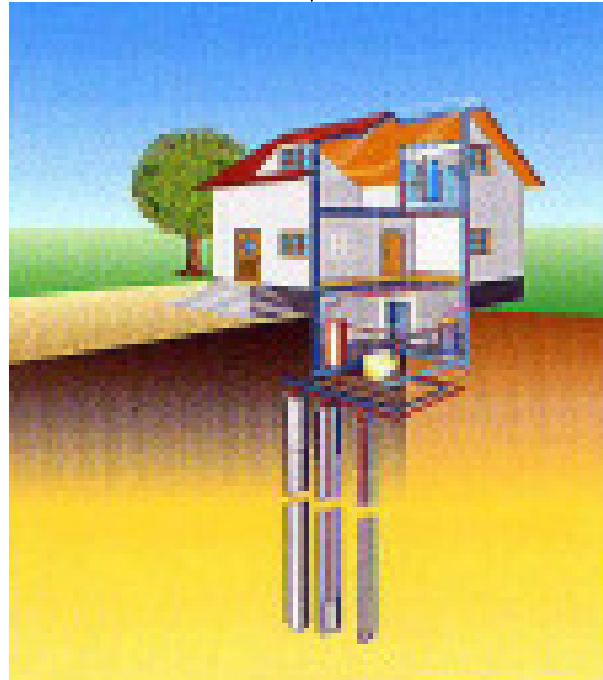
Inhaltsübersicht

- Wärmepumpensysteme
- Biomasse
- Solare Strahlungsenergie
- Konkrete Beispiele:
 - -> Photovoltaikanlage Georgensgmünd
 - -> Wärmeversorgung Pfarrzentrum Eibach

Wärmepumpensysteme

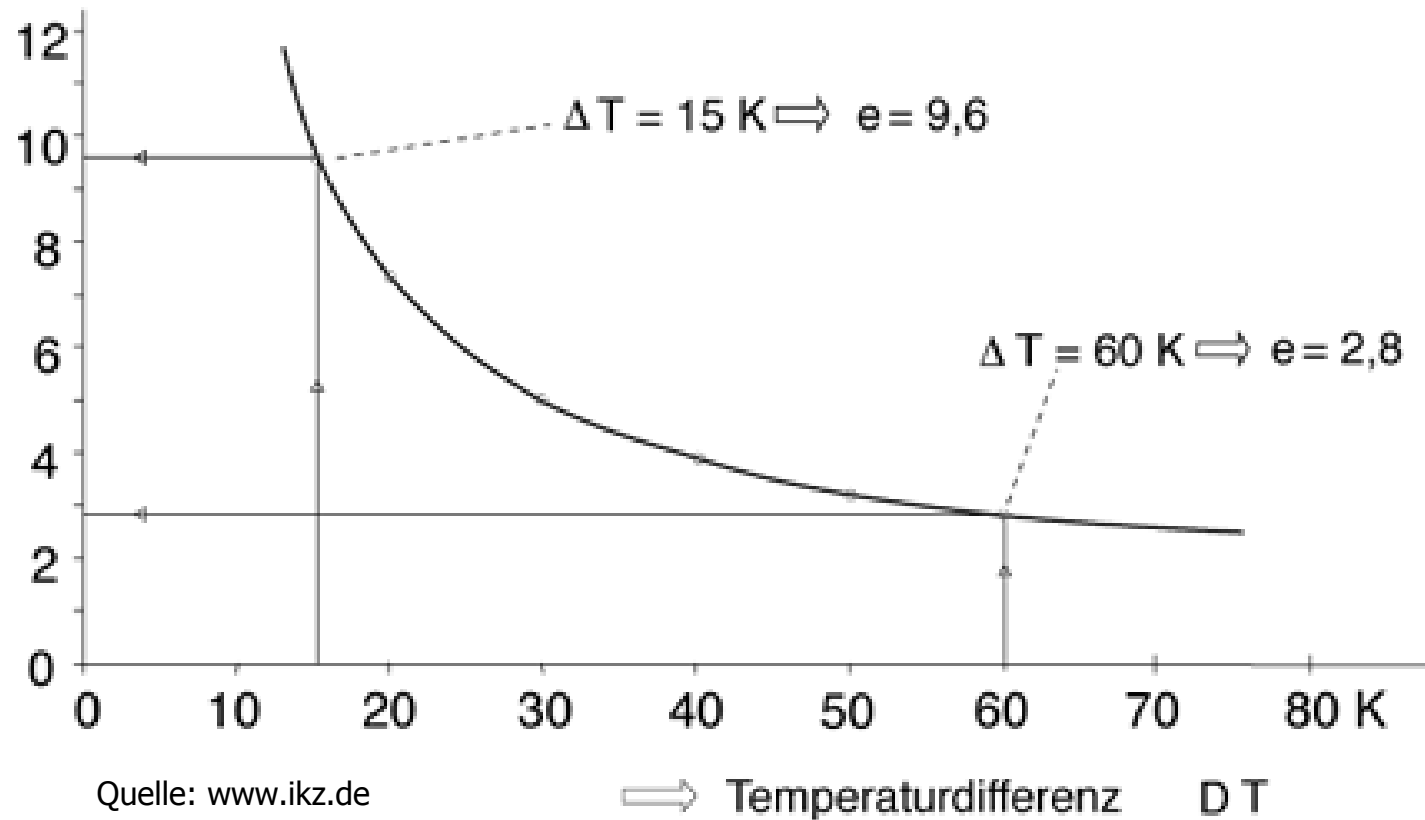


Wärmepumpensysteme



Wärmepumpensysteme

Leistungszahl e



$$e = \text{COP} = \text{Wärmemenge} / \text{Strommenge}$$

Wärmepumpensysteme

COP = Wärmemenge/Strommenge

Beispiele:

- COP 2 -> 50% aus Strom, 50% aus Umwelt
- COP 3 -> 33% aus Strom, 66% aus Umwelt
- COP 4 -> 25% aus Strom, 75% aus Umwelt
- COP 5 -> 20% aus Strom, 80% aus Umwelt

Biomasse

Stückholz:

- ~20% Wassergehalt
- Heizwert: Fichte ~1.340 kWh/Ster
Buche ~1.880 kWh/Ster

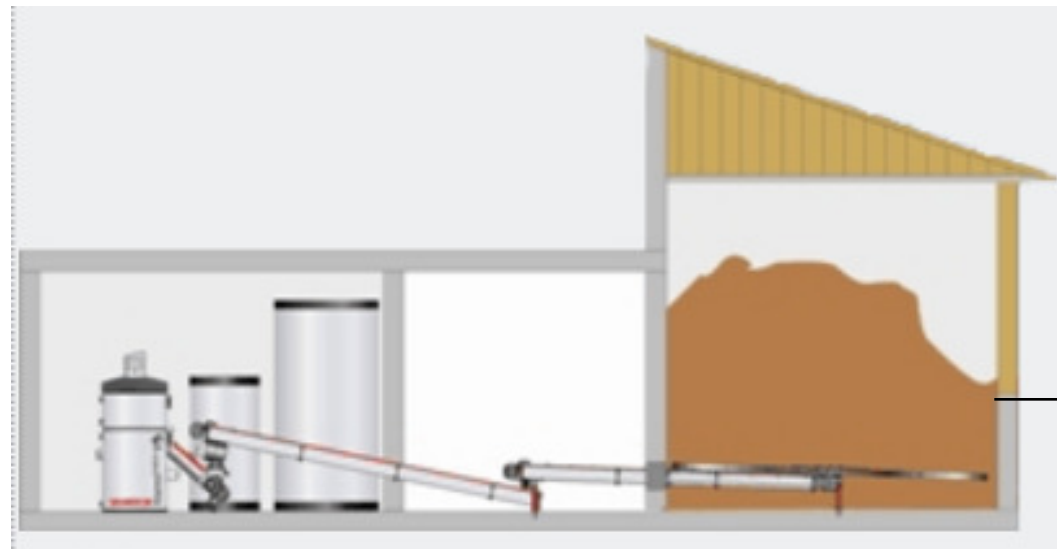
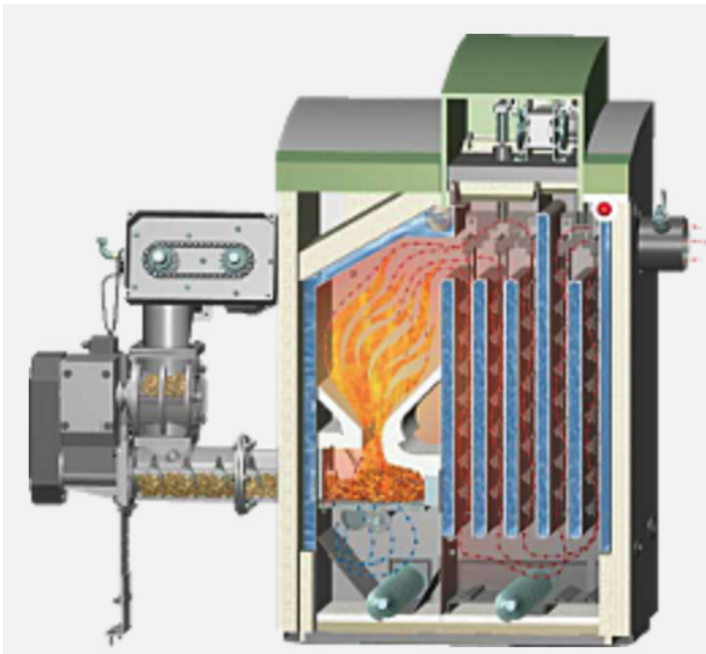


Wirkungsgrad bis 90%

Biomasse

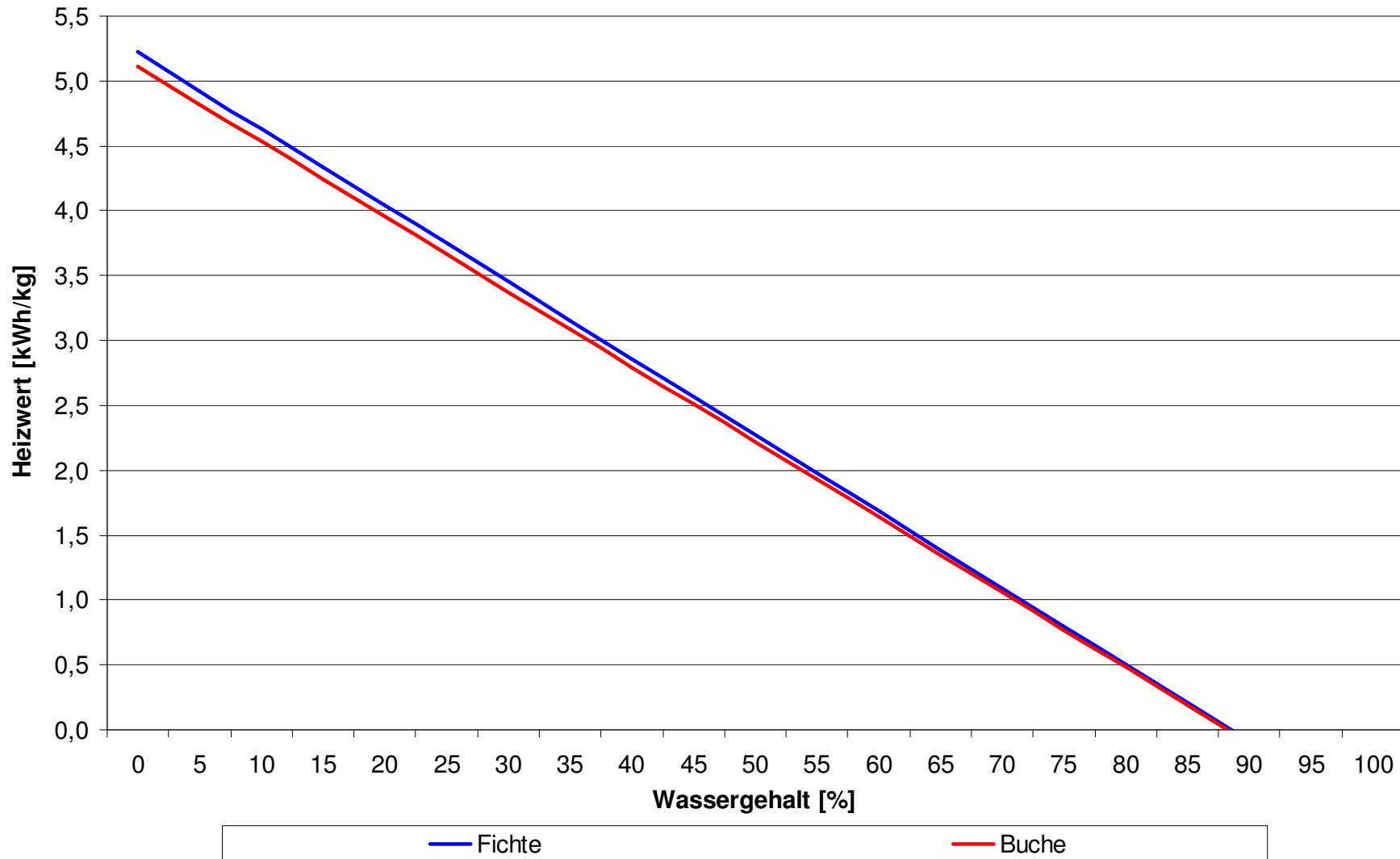
Hackgut:

- 30% Wassergehalt
- Heizwert: Fichte ~ 745 kWh/Srm
Buche ~ 1.050 kWh/Srm
- Bunker für ca. 10 Tage Vollastbetrieb



Wirkungsgrad bis 90%

Biomasse



Biomasse

Holzpellets:

- <10% Wassergehalt
- Heizwert: 5 kWh/kg
- Bunker für 1/2 Jahresbedarf

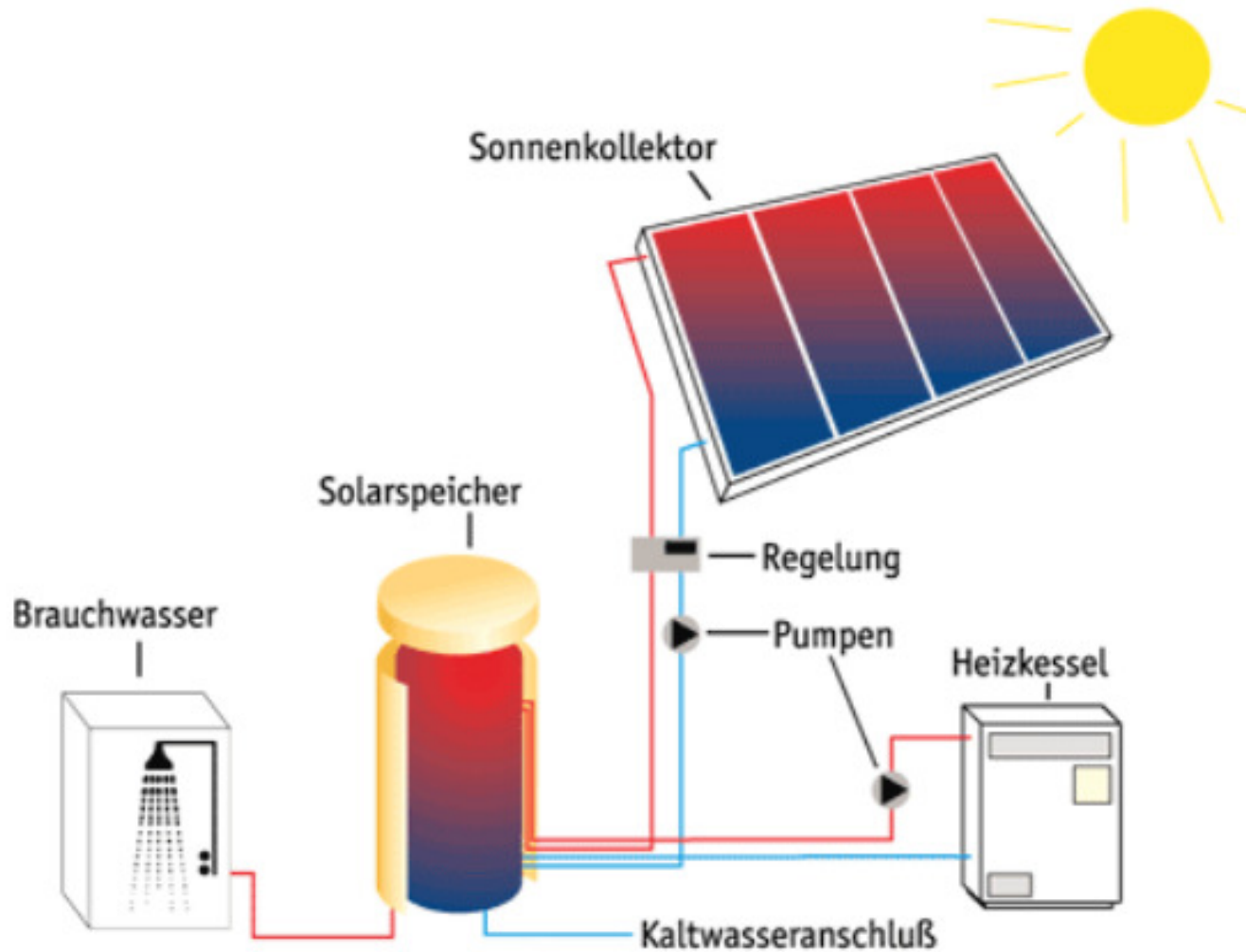


Biomasse

Holzpellets:

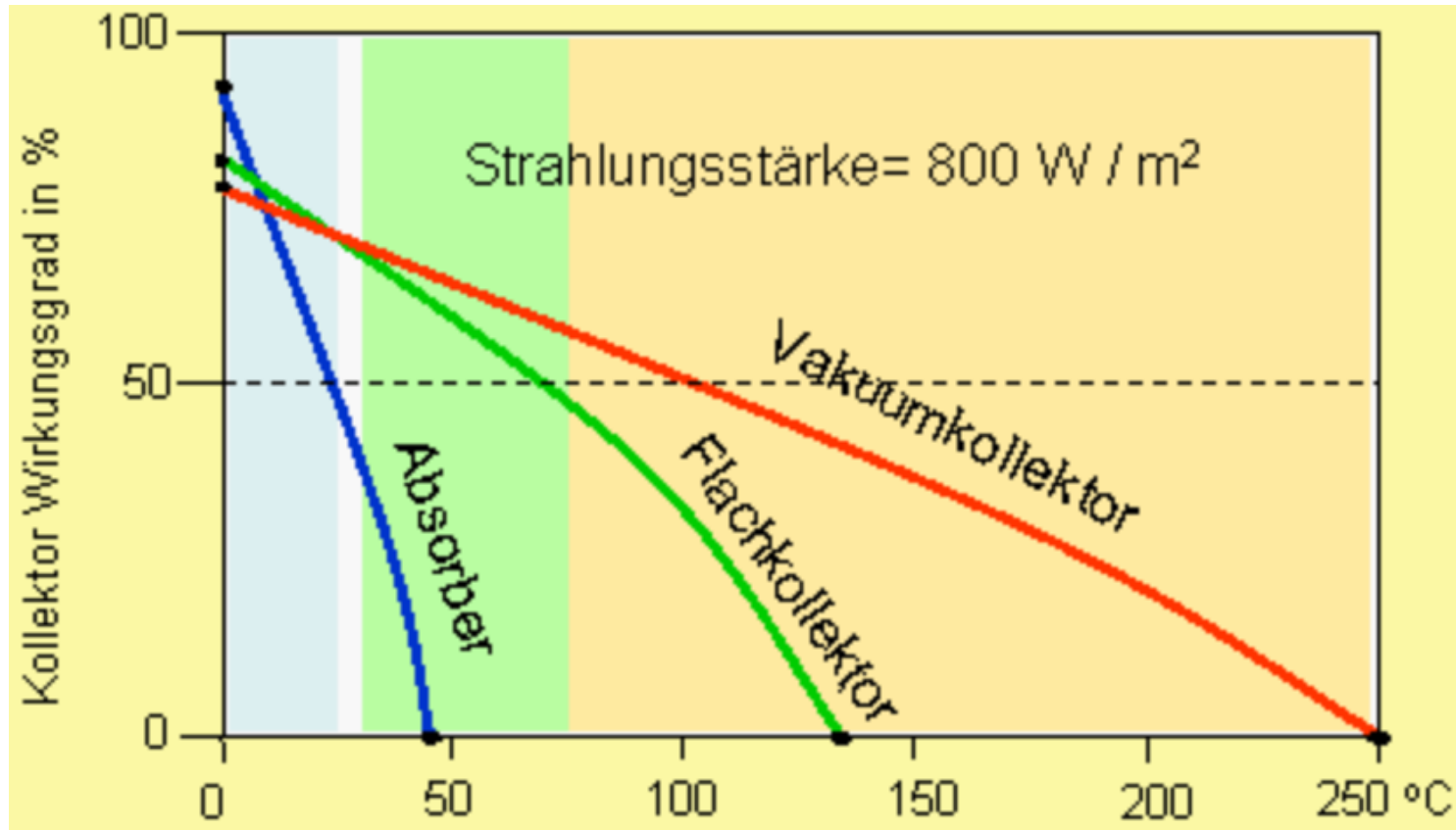


Solarthermie System



Solarthermie

Kollektoren



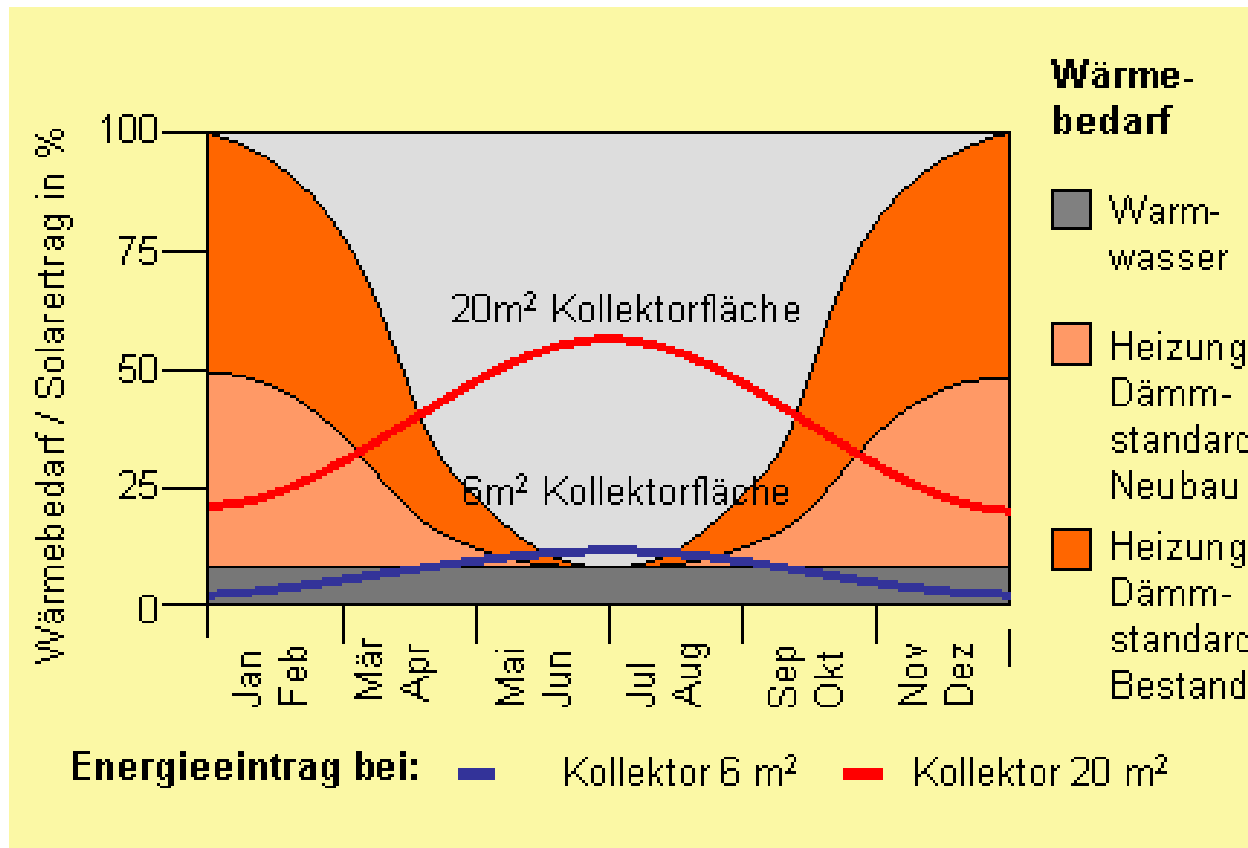
Flachkollektor: ~ 350 kWh/m²*a

Vakuumkollektor: ~ 450 kWh/m²*a

Solarthermie

WW-Bereitung: 1-1,5 m²/Person

70 l/m² Speichervolumen (2 x Tagesbedarf)



Heizungsunterstützung:

- Kollektorfläche

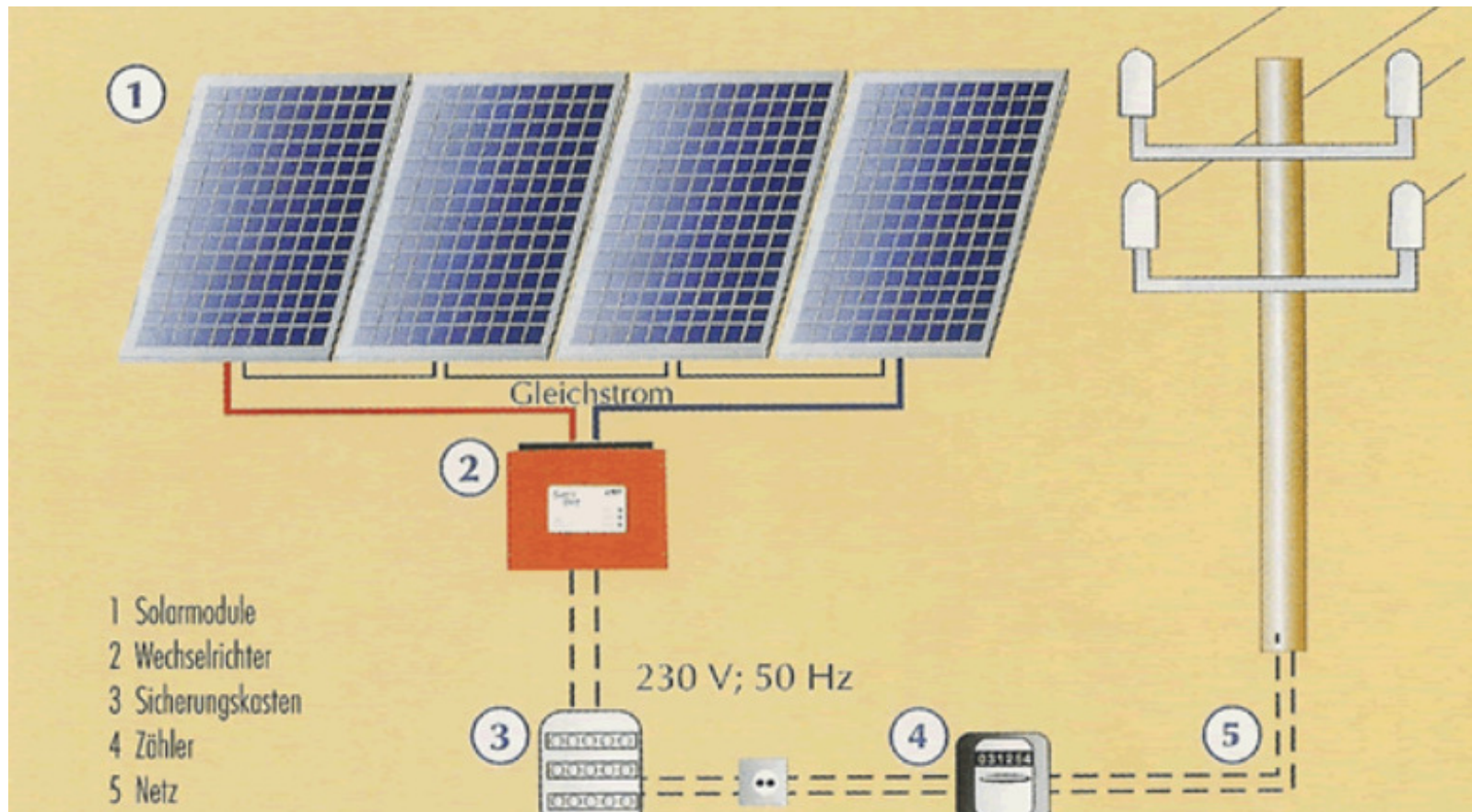
~ 10% der Wohnfläche

- Speicher

~ 60 l/m² Wohnfläche

Quelle: www.ing-büro-junge.de

Photovoltaik



-> mono- und polykristalline Module für direkte Strahlung

-> Dünnschichtmodule für indirekte Strahlungen

Photovoltaik



Photovoltaikanlage Georgensgmünd

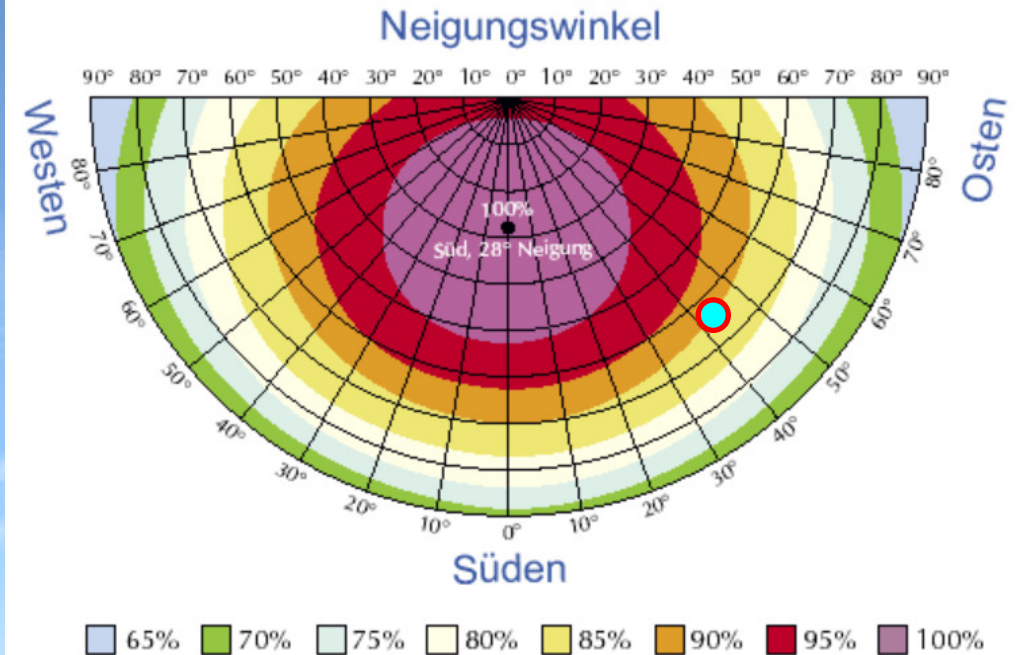
Aktuelle Einspeisevergütung (02/2012, Aufdach)

| Einspeiseleistung | Vergütung [Cent/kWh] |
|-------------------|----------------------|
| bis 30 kW | 24,43 |
| über 30 kW | 23,23 |
| über 100 kW | 21,98 |

Stromeigennutzung (02/2012, Aufdach)

| Einspeiseleistung | Vergütung [Cent/kWh] | |
|-------------------|----------------------|--------------|
| | < 30% | > 30% |
| bis 30 kW | 8,05 | 12,43 |
| über 30 kW | 6,85 | 11,23 |
| über 100 kW | 5,6 | 9,98 |

Photovoltaikanlage Georgensgmünd

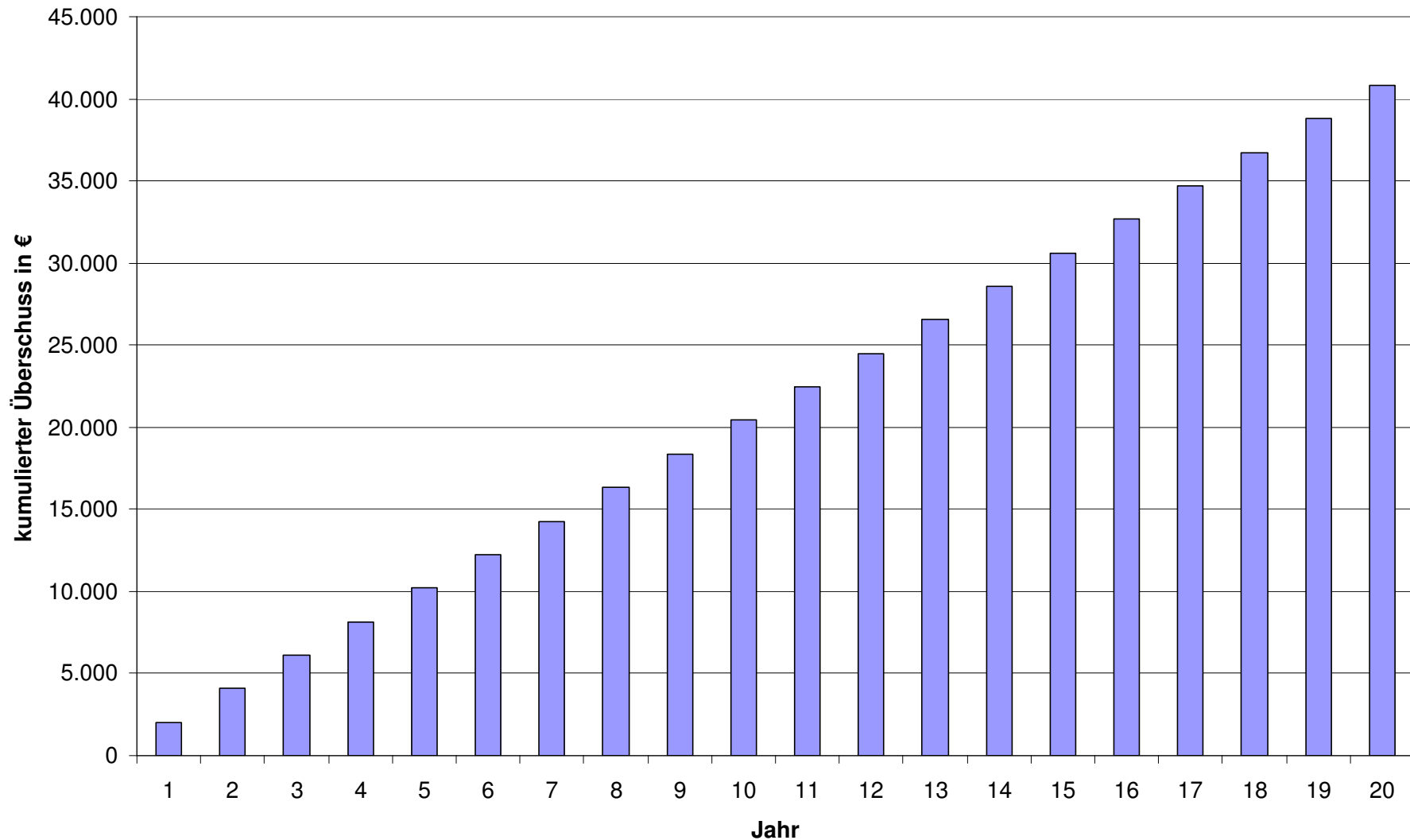


Leistung: 55 kWp
spez. Ertrag: 780 kWh/kWp
spez. Investition: 1.700 €/kWp

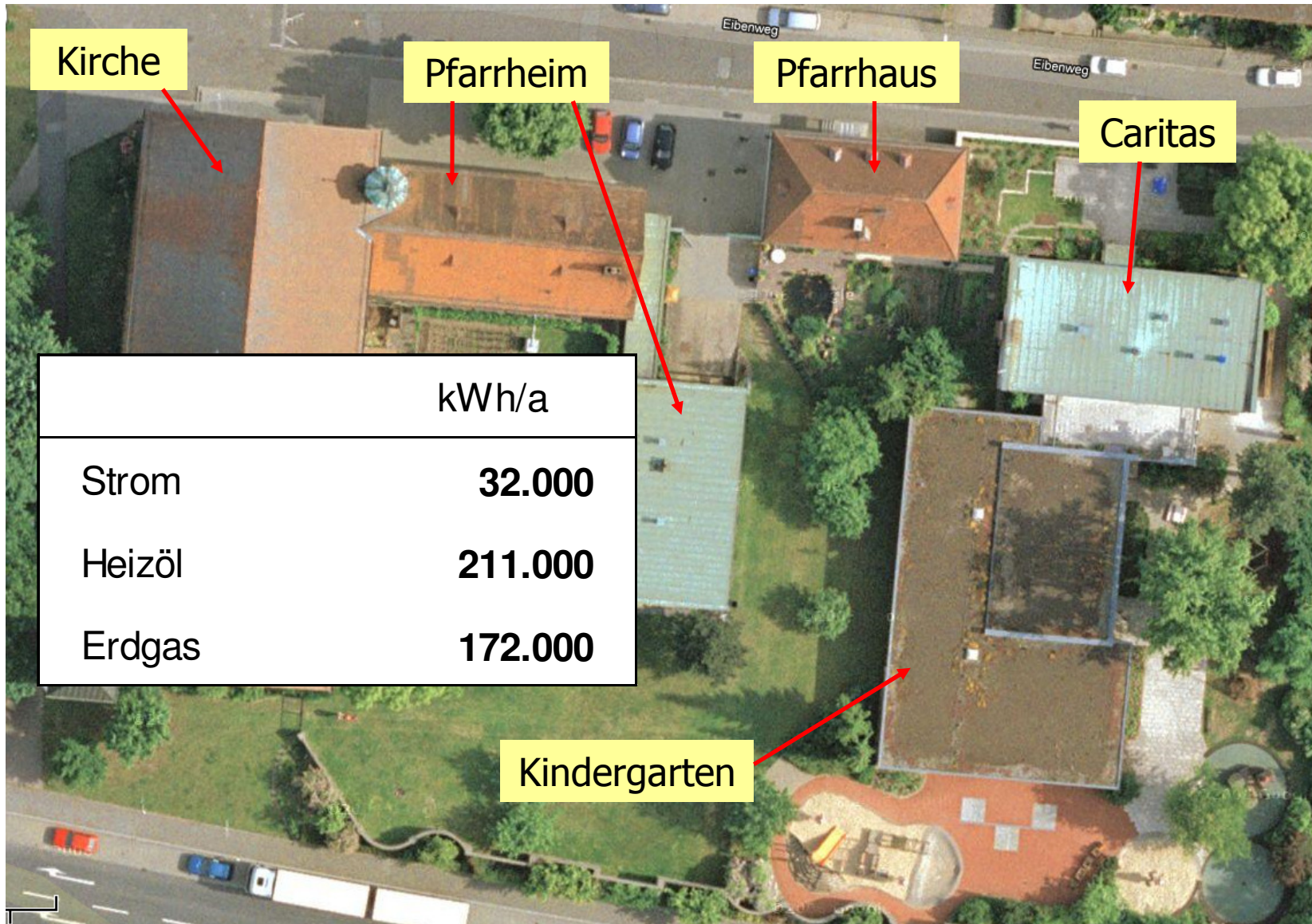
Photovoltaikanlage Georgensgmünd

- hochwertige kristalline Module mit IEC 61215 Zertifikat
- hochwertige Wechselrichter mit Datenfernübertragung
- komplette Aufdachmontage
- DC-Montage
- AC-Montage
- Zählerplatzeinrichtung
- Technische Dokumentation mit Modulflashlisten und Garantiezertifikaten
- Inbetriebnahme

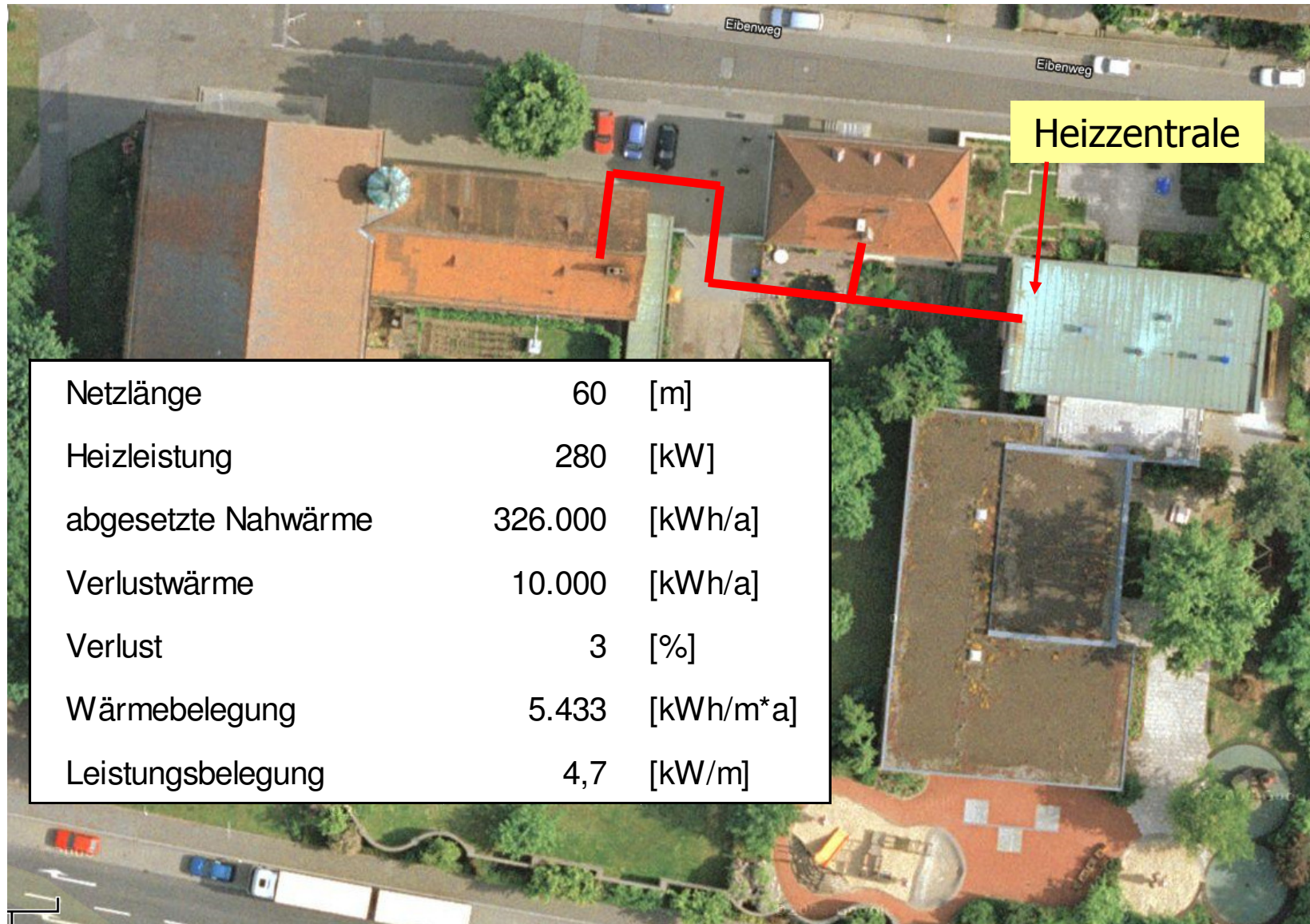
Photovoltaikanlage Georgensgmünd



Nahwärmeverbundlösung Eibach



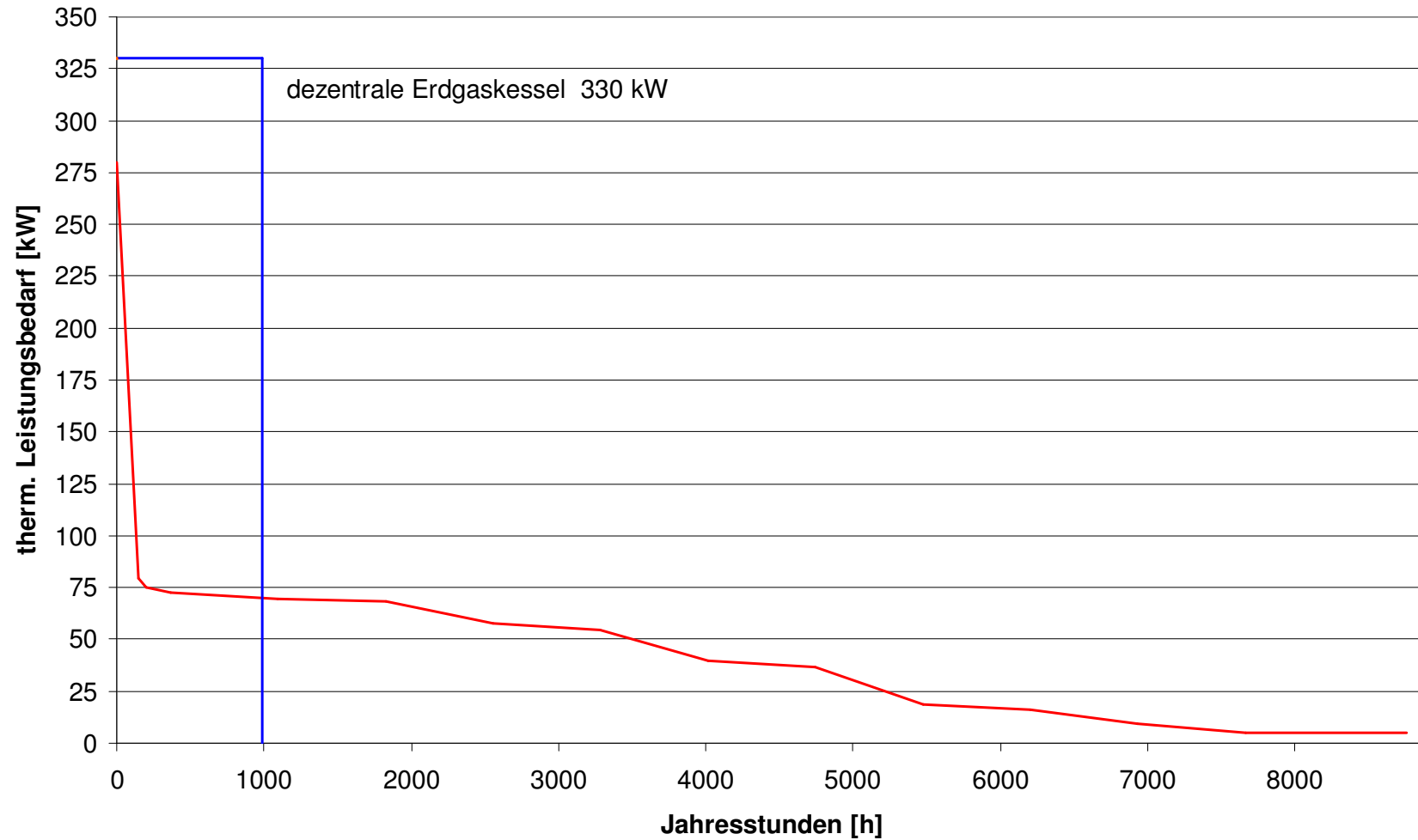
Nahwärmeverbundlösung Eibach



| | | |
|---------------------|---------|-----------|
| Netzlänge | 60 | [m] |
| Heizleistung | 280 | [kW] |
| abgesetzte Nahwärme | 326.000 | [kWh/a] |
| Verlustwärme | 10.000 | [kWh/a] |
| Verlust | 3 | [%] |
| Wärmebelegung | 5.433 | [kWh/m*a] |
| Leistungsbelegung | 4,7 | [kW/m] |

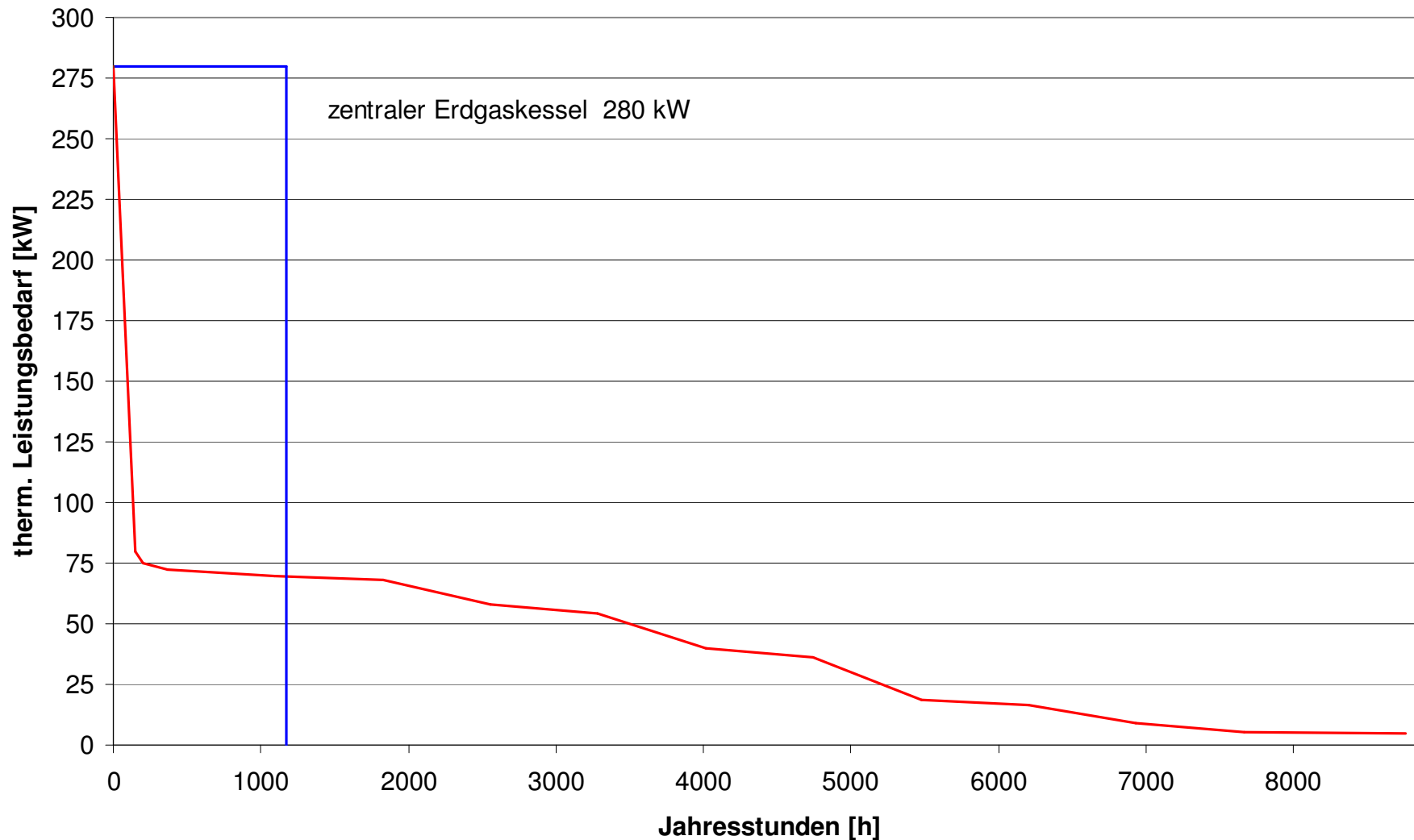
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 1



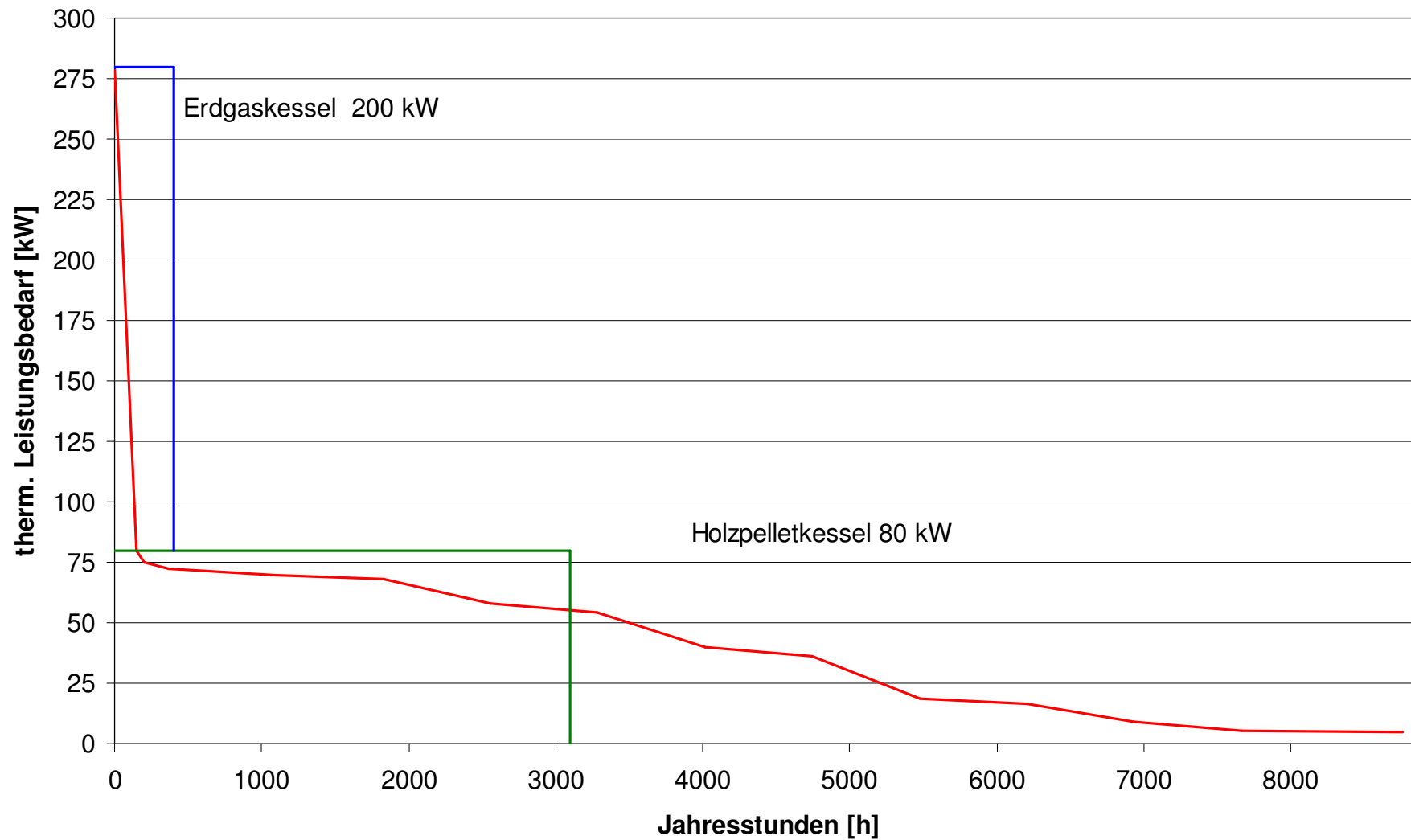
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 2



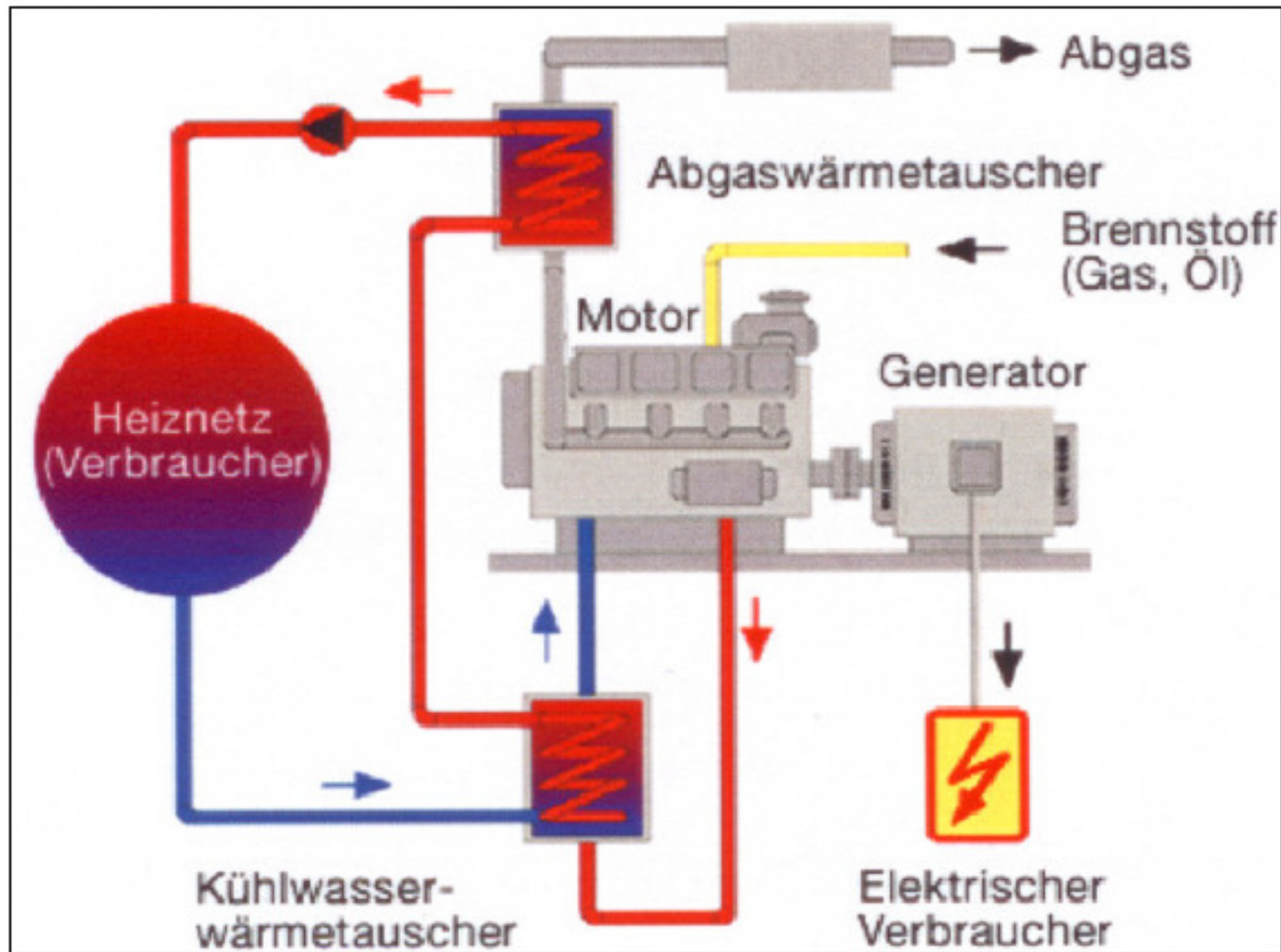
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 3



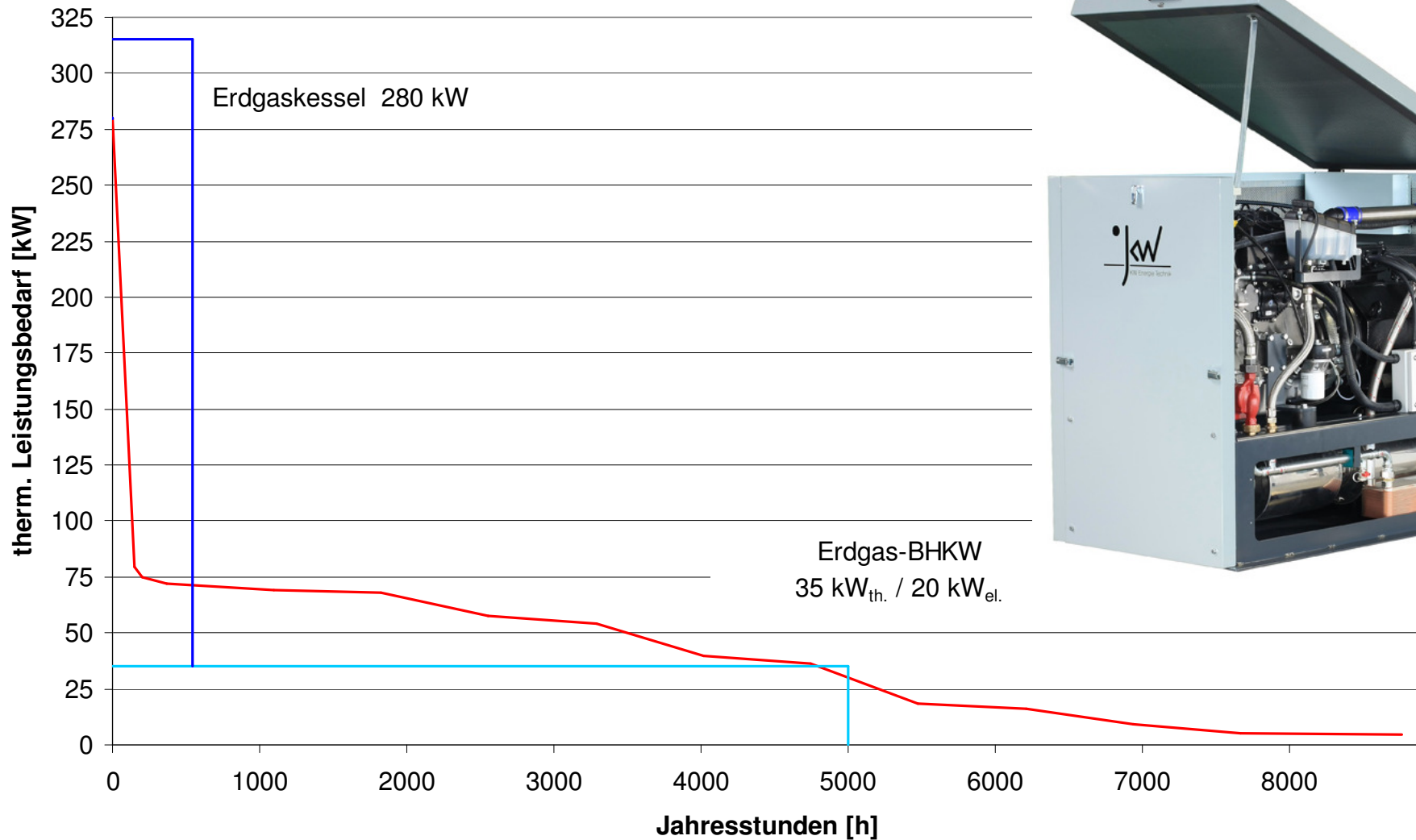
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 4 Erdgas-BHKW



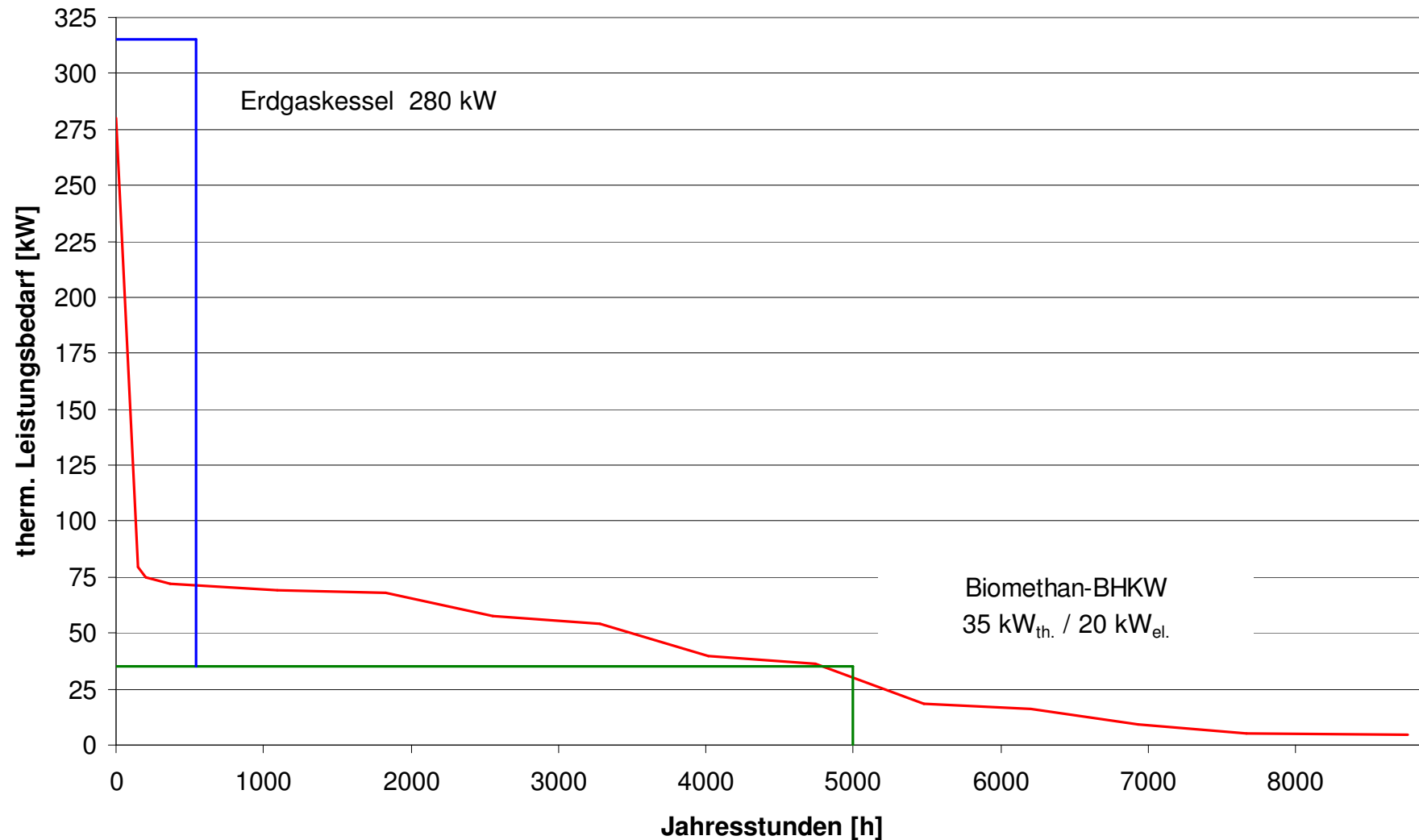
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 4



Nahwärmeverbundlösung Eibach

Variante 5



Nahwärmeverbundlösung Eibach

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Methodik: Ermittlung der spezifischen Wärmegestehungskosten mittels einer Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode in Anlehnung an die VDI 2067

Grundannahmen: Bezugsjahr ist 2012
Betrachtungszeitraum 20 Jahre
Investitionen vollständig fremdfinanziert
Kalkulatorischer Zinssatz 4,5 %
Lineare Abschreibungen
Brennstoffkosten als konstant angenommen
Preisänderungen gesondert durch Sensitivitätsanalyse betrachtet

Nahwärmeverbundlösung Eibach

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- kapitalgebundene Kosten

→ *Investitionskosten*

Wärmeerzeuger (Heizkessel, BHKW,...)
Pufferspeicher
Nahwärmenetz
Brennstofflager
Technische Installationskosten
Projektentwicklung
Sicherheitszuschlag

- betriebsgebundene Kosten -> Wartung, Instandhaltung, Bedienung und Kaminkehrer

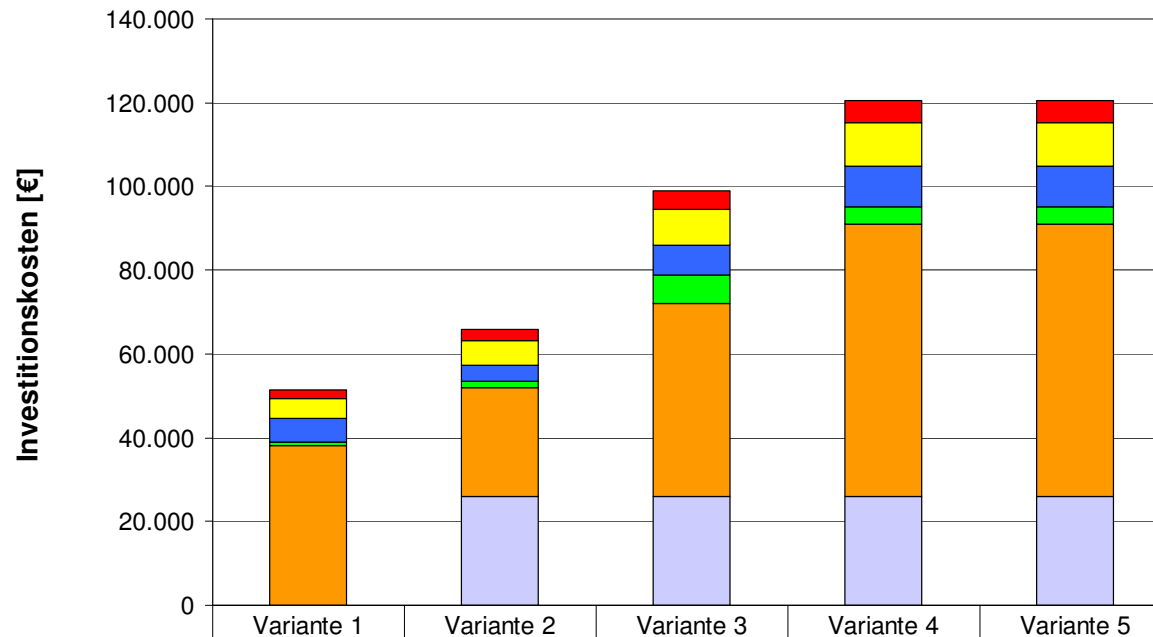
- verbrauchsgebundene Kosten -> Brennstoffe und Hilfsenergie

| | |
|-------------------|------------------------|
| Erdgas: | 6 Cent/kWh (Brennwert) |
| Biomethan: | 9 Cent/kWh (Brennwert) |
| Holzpellets: | 220 €/t |
| Strombezugspreis: | 15 Cent/kWh |

- sonstige Kosten -> Verwaltung und Versicherung

Nahwärmeverbundlösung Eibach

Investitionskostenprognose

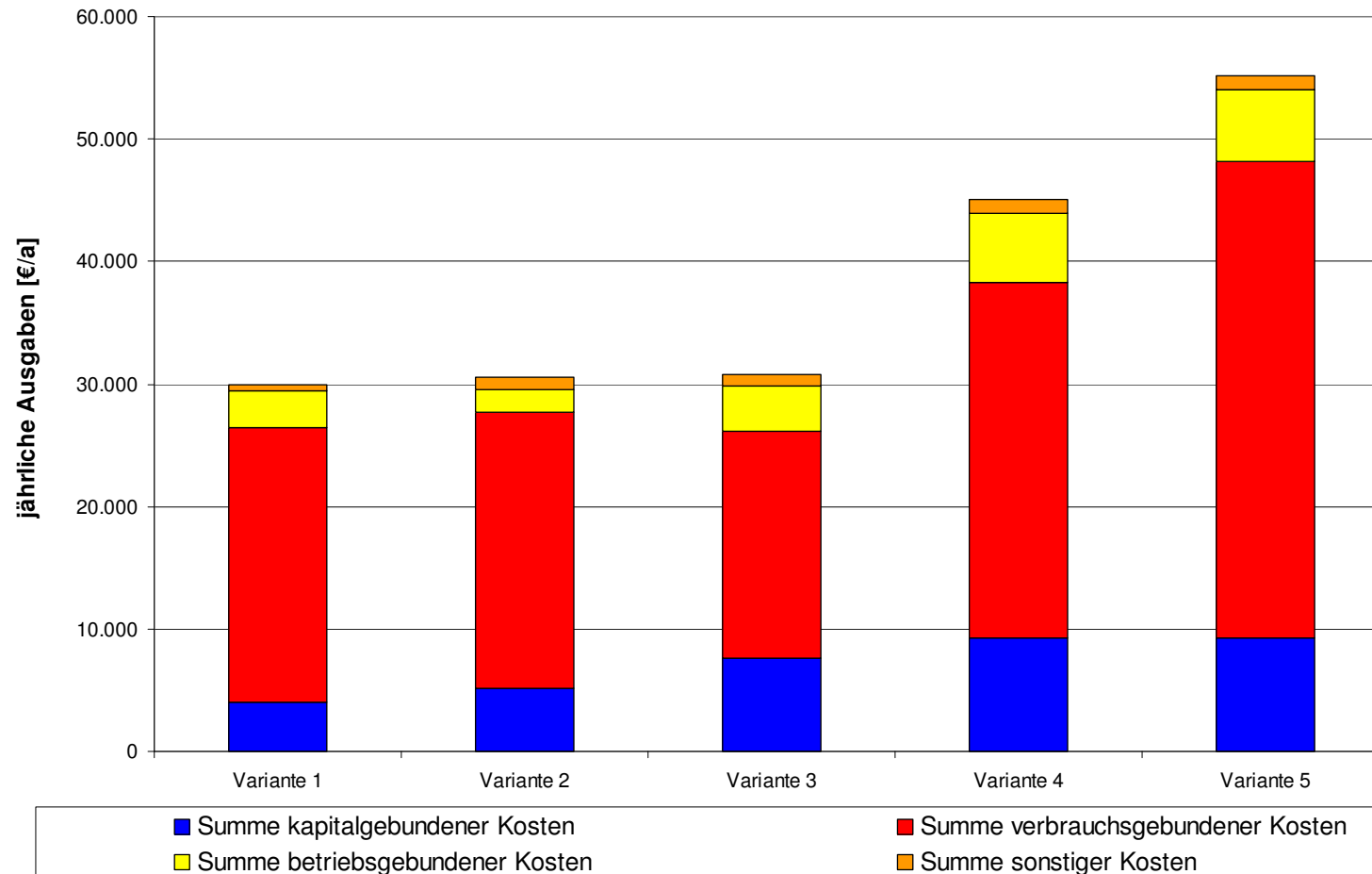


| | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| ■ Unvorhergesehenes | 2.200 | 2.900 | 4.300 | 5.200 | 5.200 |
| ■ Projektabwicklung | 4.500 | 5.700 | 8.600 | 10.500 | 10.500 |
| ■ Technische Installation | 5.700 | 3.900 | 6.900 | 9.800 | 9.800 |
| ■ Bauliche Maßnahmen | 1.000 | 1.500 | 7.000 | 4.000 | 4.000 |
| ■ Wärmeerzeuger und Anlagenteile | 38.000 | 26.000 | 46.000 | 65.000 | 65.000 |
| ■ Nahwärmeleitungen und Übergabestationen | 0 | 26.000 | 26.000 | 26.000 | 26.000 |

| Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| dezentrale Erdgaskessel | zentraler Erdgaskessel | Holzpelletkessel Erdgaskessel | Erdgas-BHKW Erdgaskessel | Biomethan-BHKW Erdgaskessel |

Nahwärmeverbundlösung Eibach

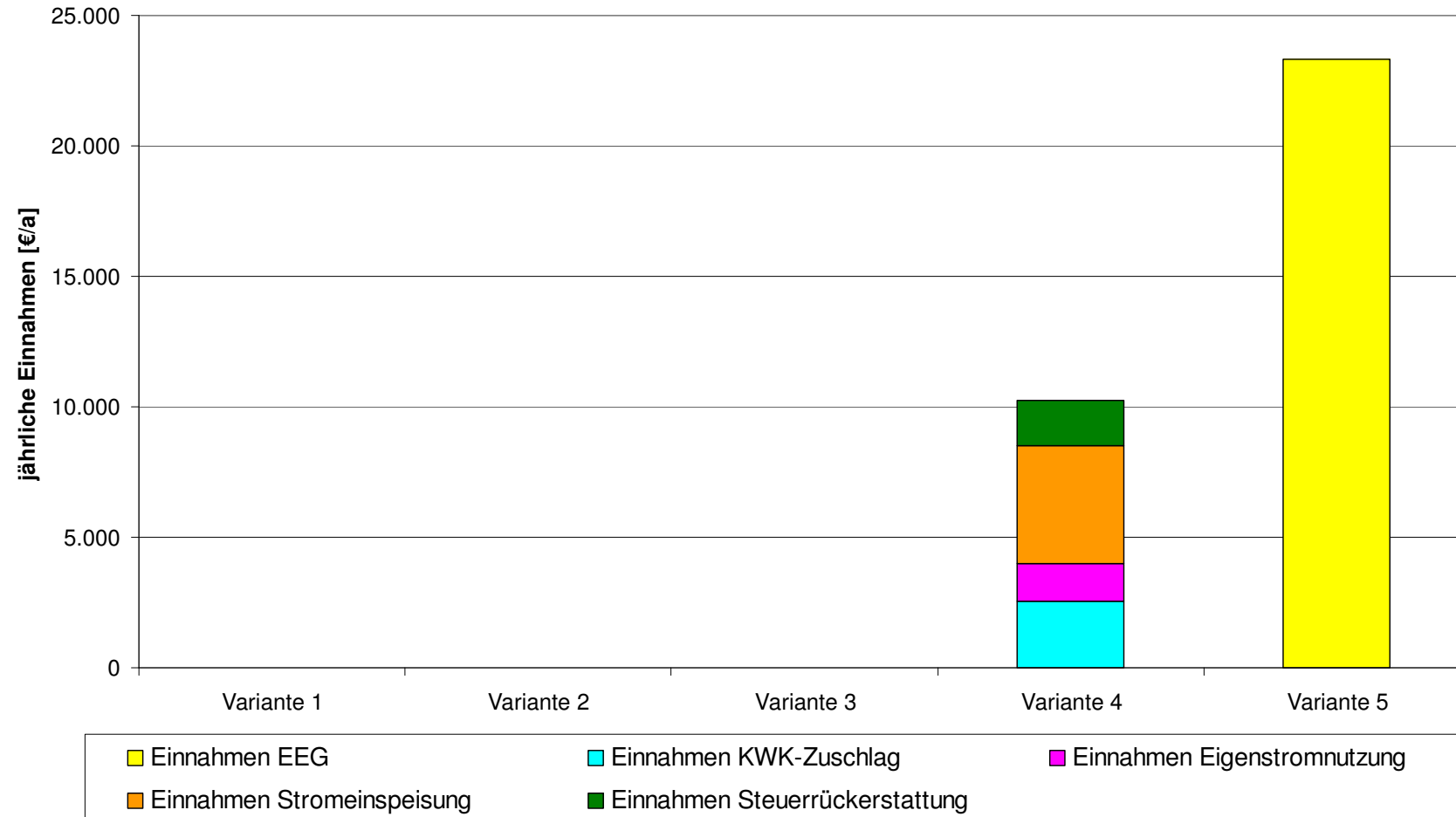
Jährliche Ausgaben



| Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| dezentrale Erdgaskessel | zentraler Erdgaskessel | Holzpelletkessel Erdgaskessel | Erdgas-BHKW Erdgaskessel | Biomethan-BHKW Erdgaskessel |

Nahwärmeverbundlösung Eibach

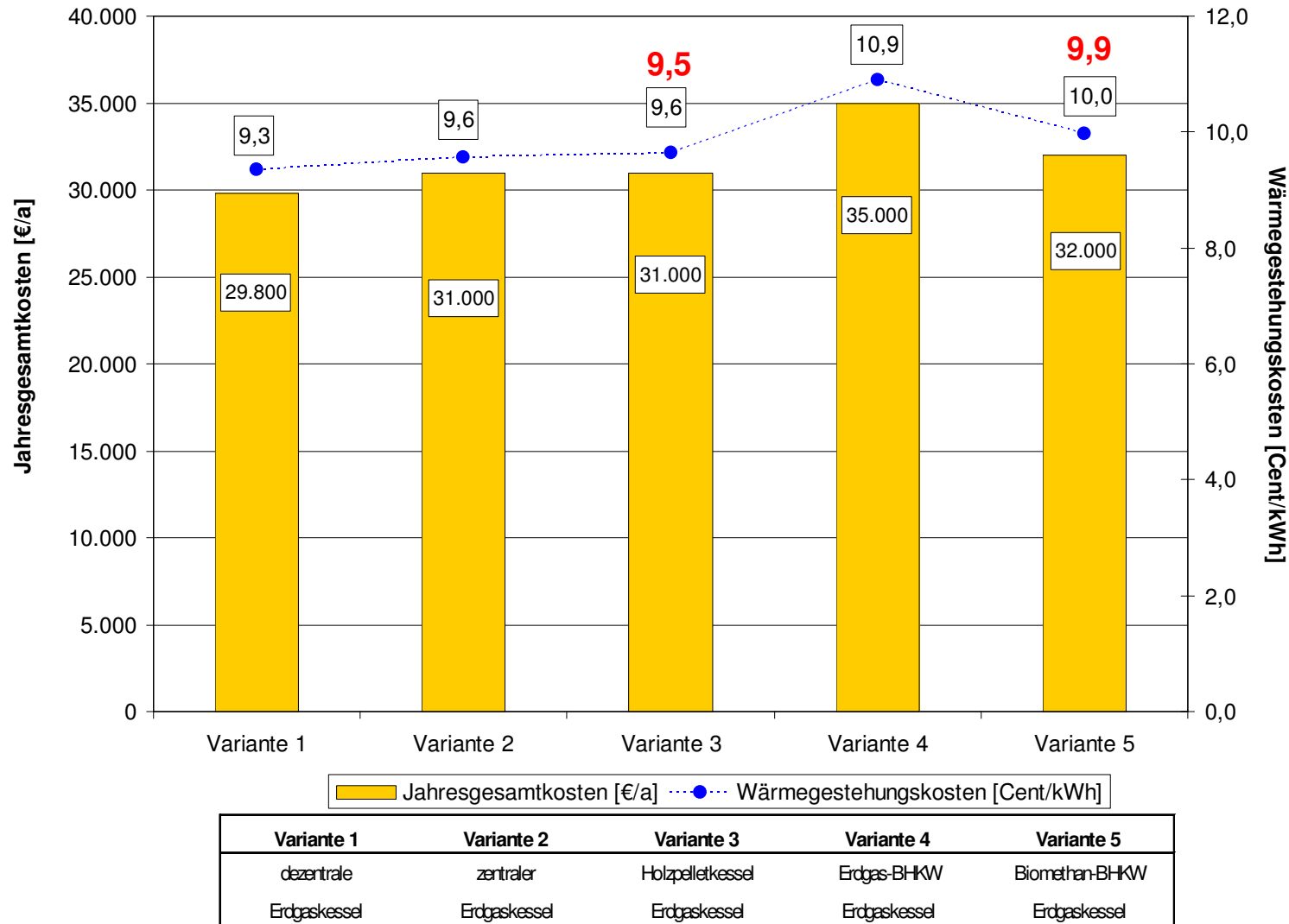
Jährliche Einnahmen



| Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| dezentrale Erdgaskessel | zentraler Erdgaskessel | Holzpelletkessel Erdgaskessel | Erdgas-BHKW Erdgaskessel | Biomethan-BHKW Erdgaskessel |

Nahwärmeverbundlösung Eibach

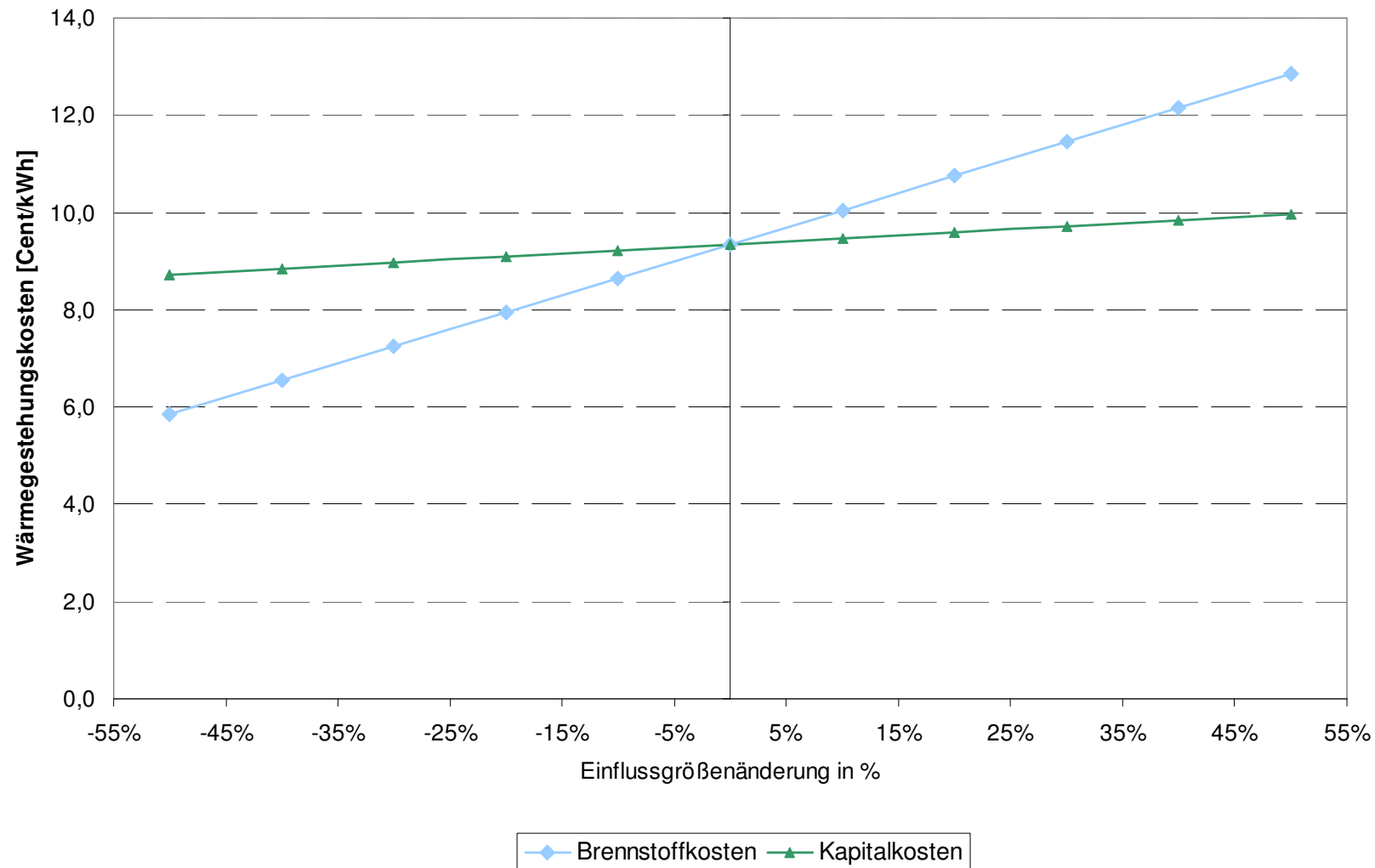
Jahresgesamt- und Wärmegestehungskosten



| Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| dezentrale Erdgaskessel | zentraler Erdgaskessel | Holzpelletkessel Erdgaskessel | Erdgas-BHKW Erdgaskessel | Biomethan-BHKW Erdgaskessel |

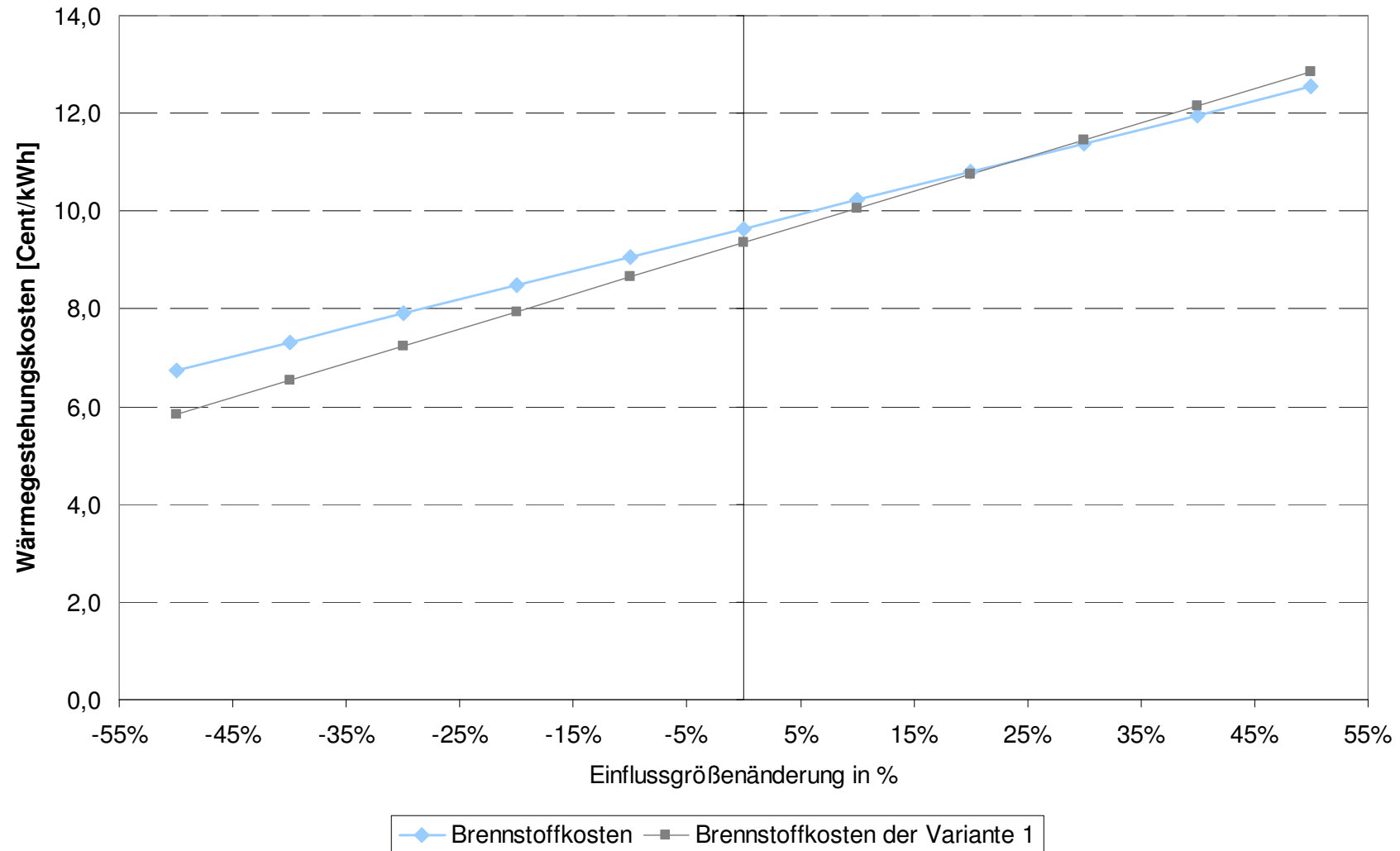
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Sensitivitätsanalyse dezentrale Erdgaskessel



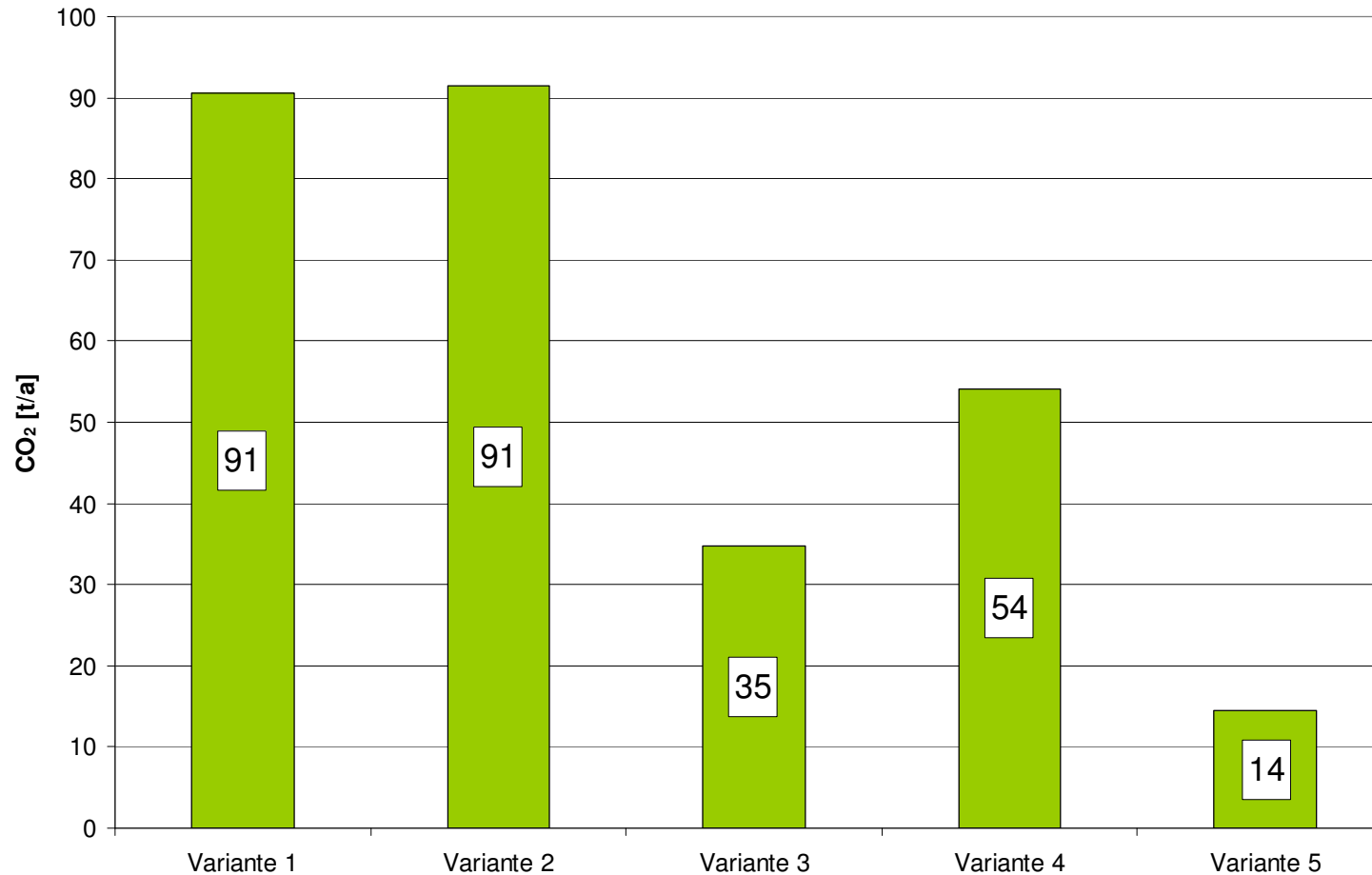
Nahwärmeverbundlösung Eibach

Sensitivitätsanalyse Holzpelletkessel



Nahwärmeverbundlösung Eibach

CO₂-Bilanz



| Variante 1 | Variante 2 | Variante 3 | Variante 4 | Variante 5 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| dezentrale Erdgaskessel | zentraler Erdgaskessel | Holzpelletkessel Erdgaskessel | Erdgas-BHKW Erdgaskessel | Biomethan-BHKW Erdgaskessel |

Nahwärmeverbundlösung Eibach

Pfarrhaus Eibach

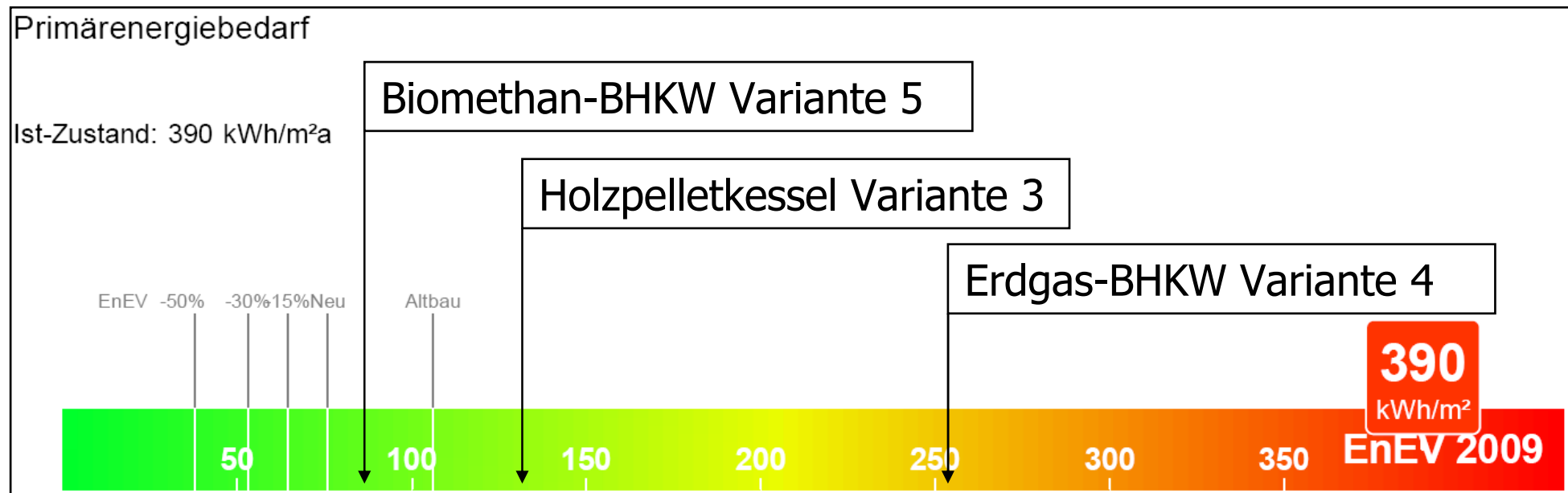


- Baujahr um 1900
- freistehend
- 267 m² Nutzfläche

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand

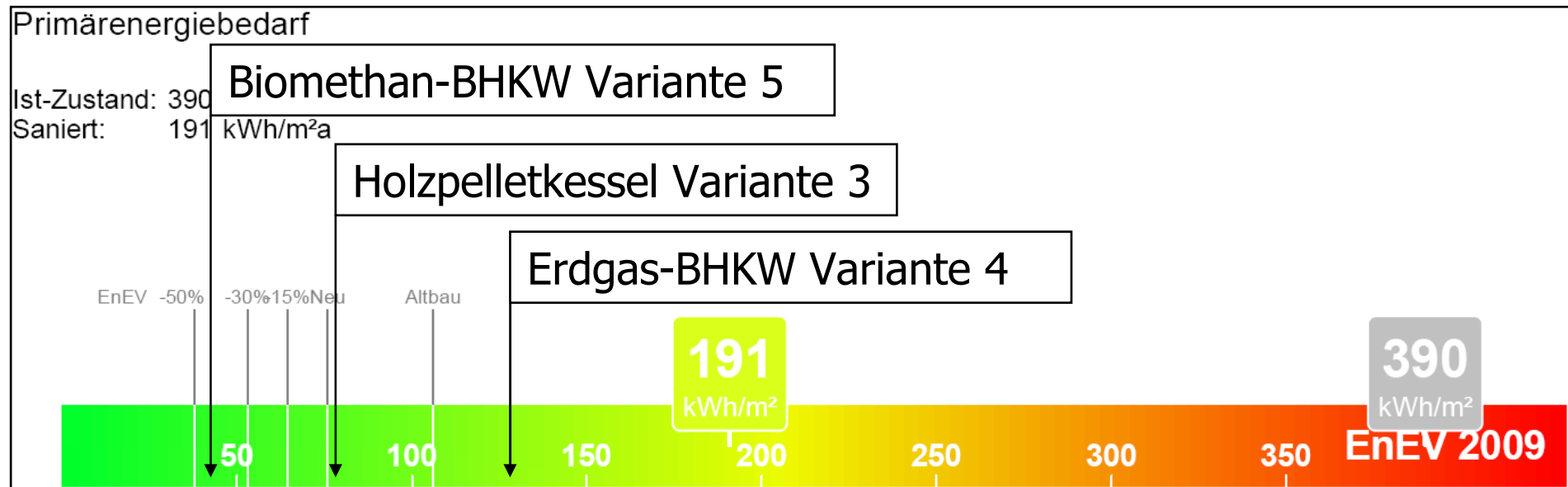


Anmerkung: Wärmeerzeuger Ist-Zustand Erdgaskessel

Exemplarische Sanierungen

Pfarrhaus Eibach

-> Primärenergiebedarf im Ist-Zustand



Anmerkung: Wärmeerzeuger Ist-Zustand Erdgaskessel

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !