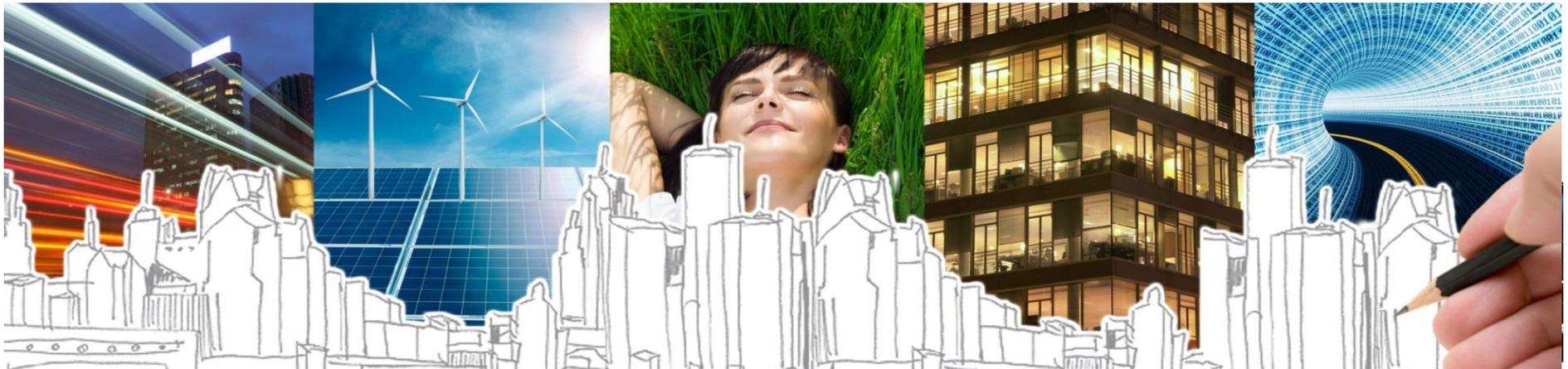

Geosolare Wärmeversorgung – intelligente Verknüpfung erprobter Technologien

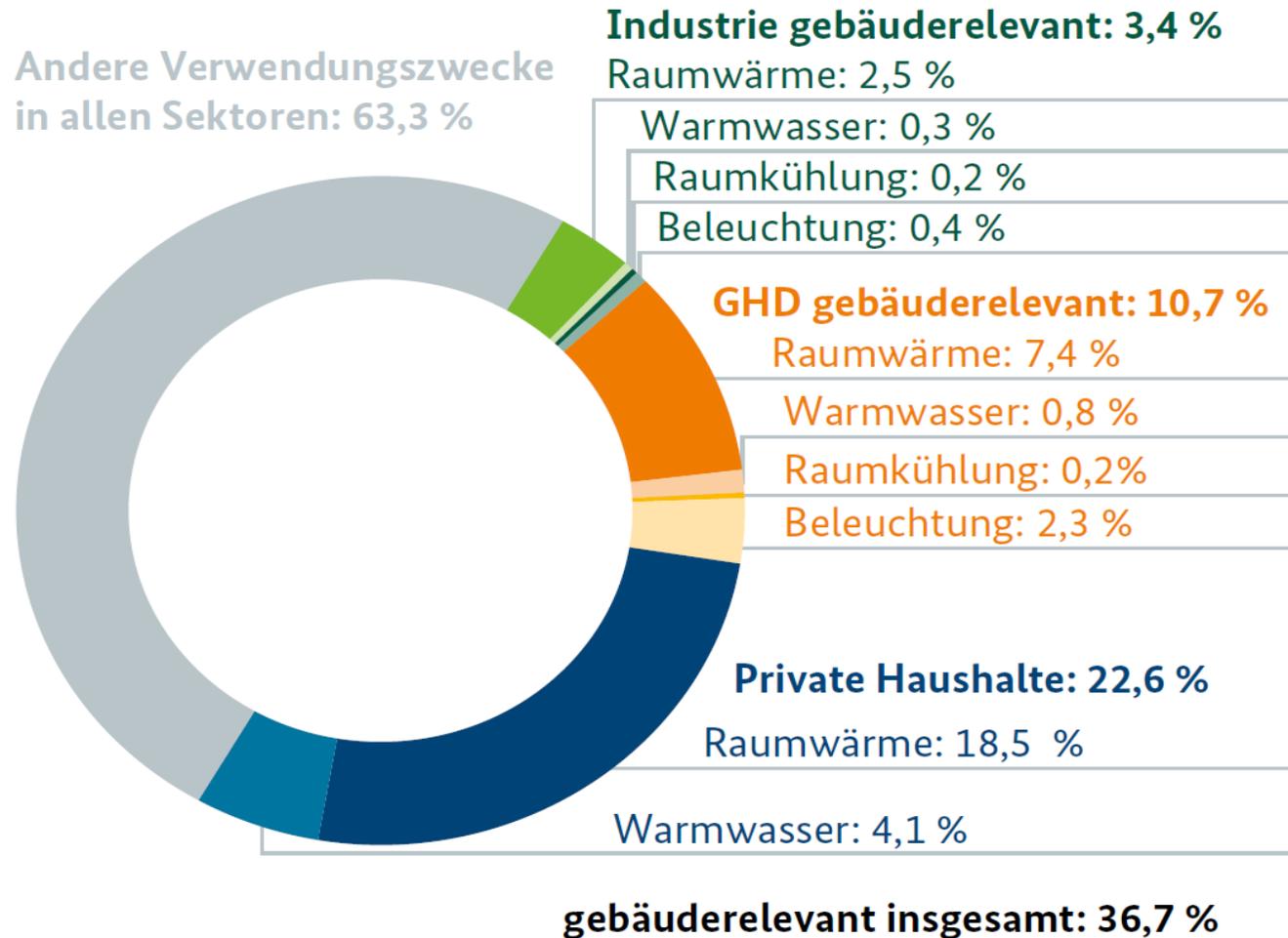
Tekn. Dr. Dietrich Schmidt

Fraunhofer-Institut für Windenergie- und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel

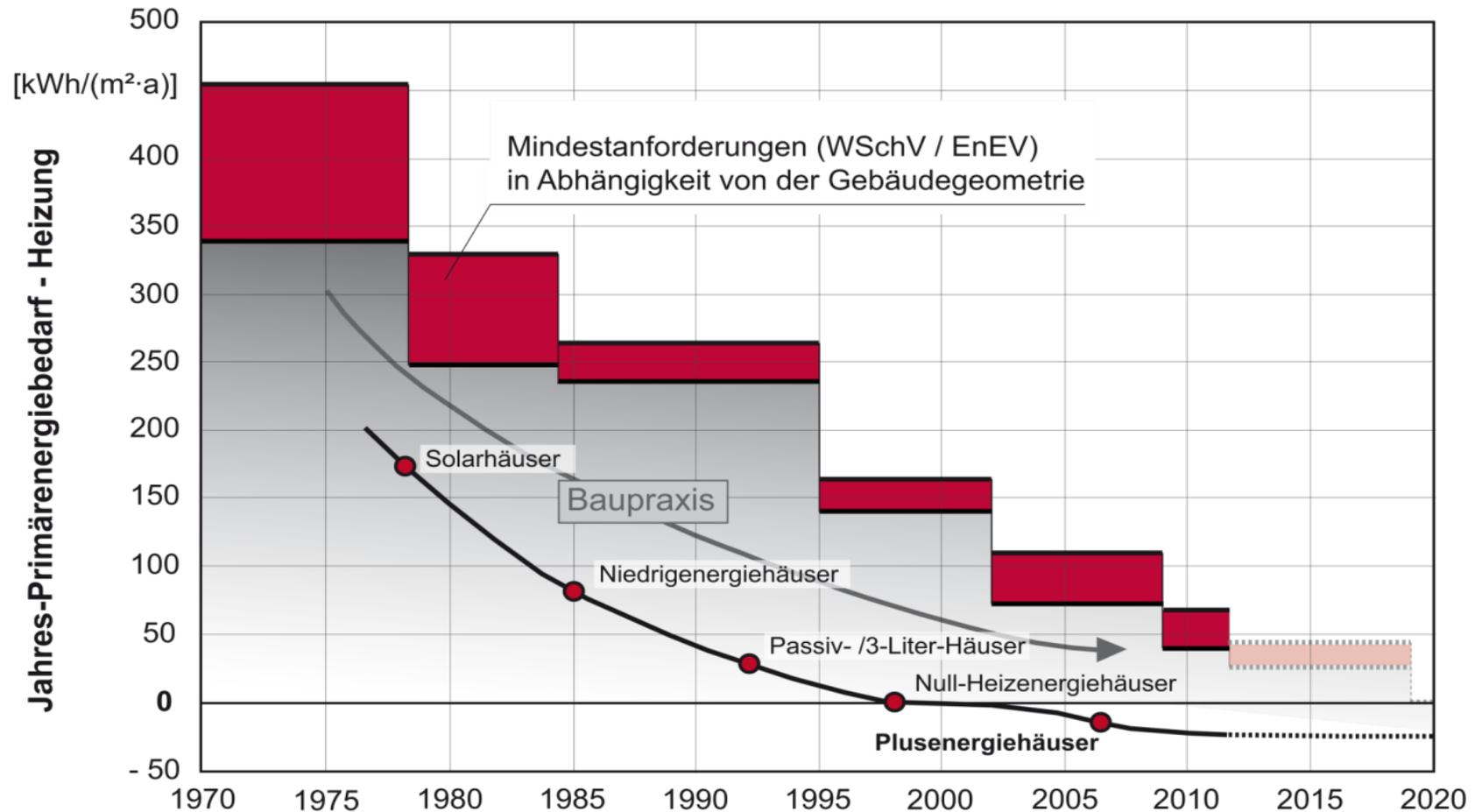


Norddeutsche Geothermietagung, Hannover, 03. Mai 2017

Endenergiebedarf in Deutschland (2014)



Entwicklung des energieeffizienten Bauens



Quelle: TUM, Lehrstuhl für Bauphysik, Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Herausforderungen

- Gebäude & Städte sind Hauptverbraucher von Energie
- Sanierungsraten müssen zur Steigerung der Energieeffizienz erhöht werden!
- Entwicklungen fokussieren zunehmend auf das Quartier.



Lösungsansatz

- Innovative Wärmenetze!

„Niedertemperatur-Fernwärme ist eine Schlüsseltechnologie zur effizienten Integration erneuerbarer Energien und Abwärme in unsere Energiesysteme.“

IEA DHC Annex TS1



 IEA DHC Annex TS1:
Low Temperature District Heating
IEA DHC|CHP for Future Energy Systems

Projektziele für das Neubaugebiet

Konzept für die Wärmeversorgung der Siedlung „Zum Feldlager“

Projektziele

Minimierung Primärenergieverbrauch, Reduzierung CO₂-Emissionen und Transmissionswärmeverluste, Einsatz erneuerbarer Energien

Machbarkeitsstudie: Untersuchung unterschiedlicher zentraler und dezentraler Wärmeversorgungsvarianten für die Siedlung „Zum Feldlager“

Prüfung von Technologiealternativen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung (CO₂-Emissionen, Primärenergiebedarf)

➤ **Vorstudie zur Untersuchung der grundsätzlichen Machbarkeit**



Projekt „Kassel Feldlager“



Projektdaten „Kassel-Feldlager“

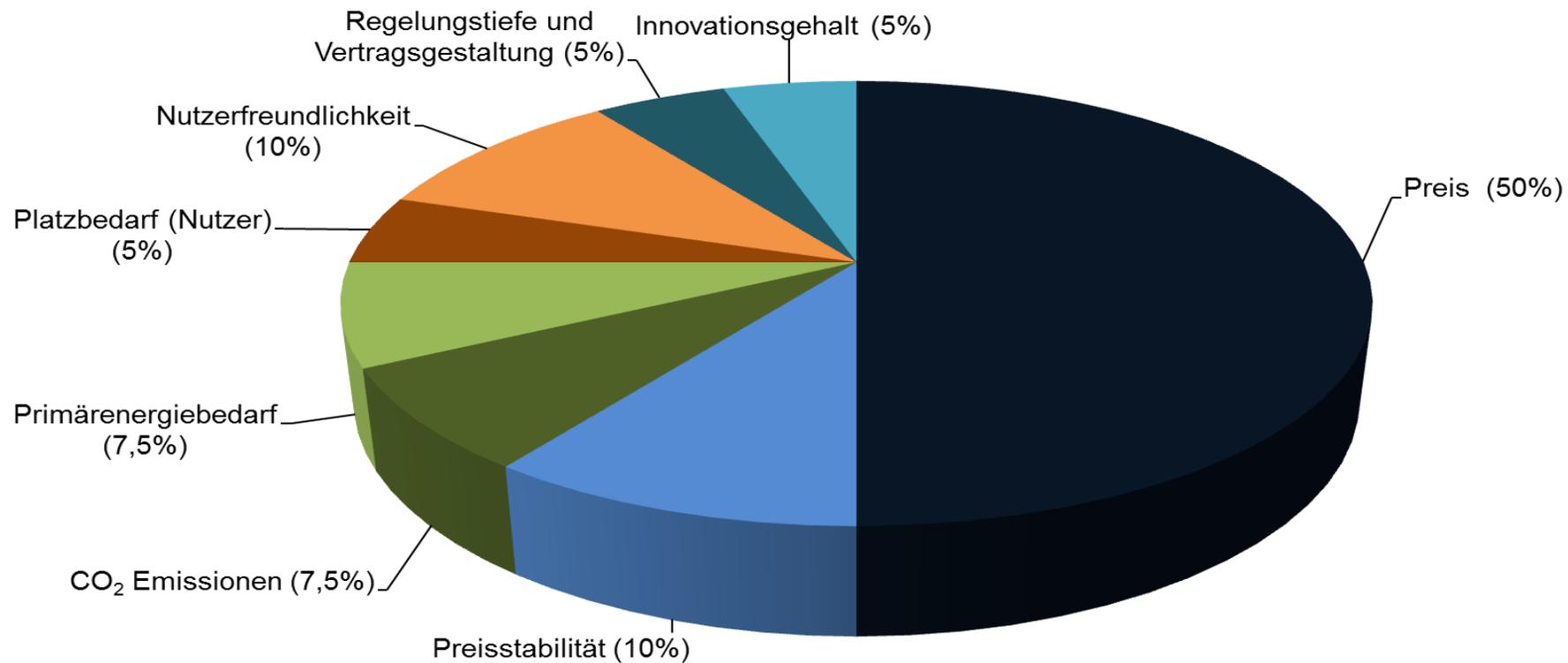
Fläche	11.5 ha (11.500 m ²)
Anzahl der Gebäude	131 (ca. KfW 70)
Wohneinheiten	248
Bewohner pro Wohneinheit	≈ 2.3
Gesamtzahl Bewohner	≈ 588
Beheizte Wohnfläche	28.000 m ²

- Sich ergebender Gesamt-Heizwärmebedarf 1.690 MWh/a

Projekt „Kassel-Feldlager“: Untersuchte Versorgungsvarianten

	Dezentral		Zentral
z.B.	Dezentrale Luft/Wasser-Wärmepumpen, Trinkwarmwasser (TWW) solarunterstützt	z.B.	Kraft-Wärmekopplungsanlage mit elektrisch gekoppelter Wärmepumpe in Kombination mit einem Wärmegroßspeicher wahlweise fossil (Erdgas) oder regenerativ (Biomethan).
Referenz	Dezentraler Gas-Brennwertkessel in jedem Gebäude mit Solarthermie zur TWW-Unterstützung	Gewählte Variante	Zentrale Wärmeversorgung mit Erdwärme gespeister NT-Fernwärme (40°C) in Kombination mit dezentralen TWW-Bereitstellung durch Heizstab, Solarthermie und NT-FW.

Ergebnisse der Vorstudie: Bewertungsmatrix und Wichtung



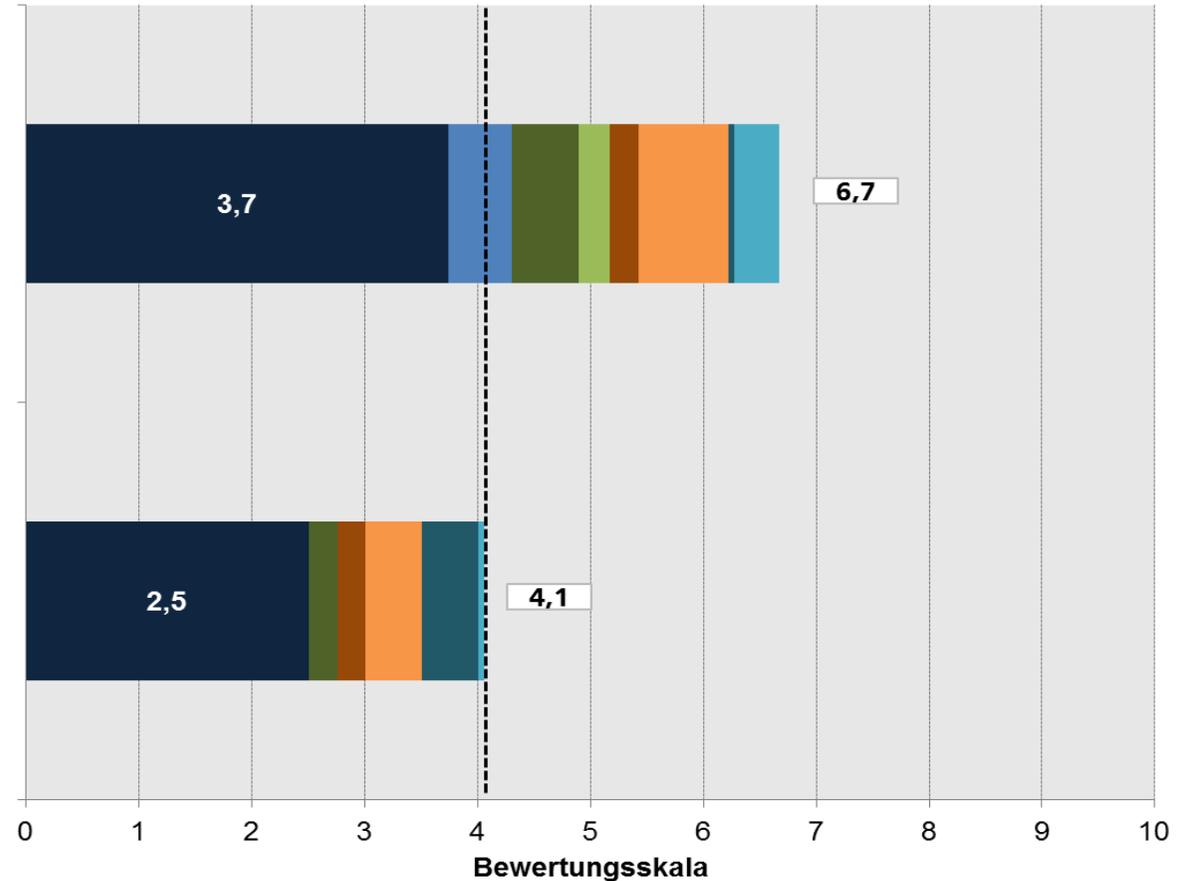
Ergebnisse der Vorstudie

Gewählte Variante

(Geosolare FW)

Referenzvariante

(Gas BW Kessel)

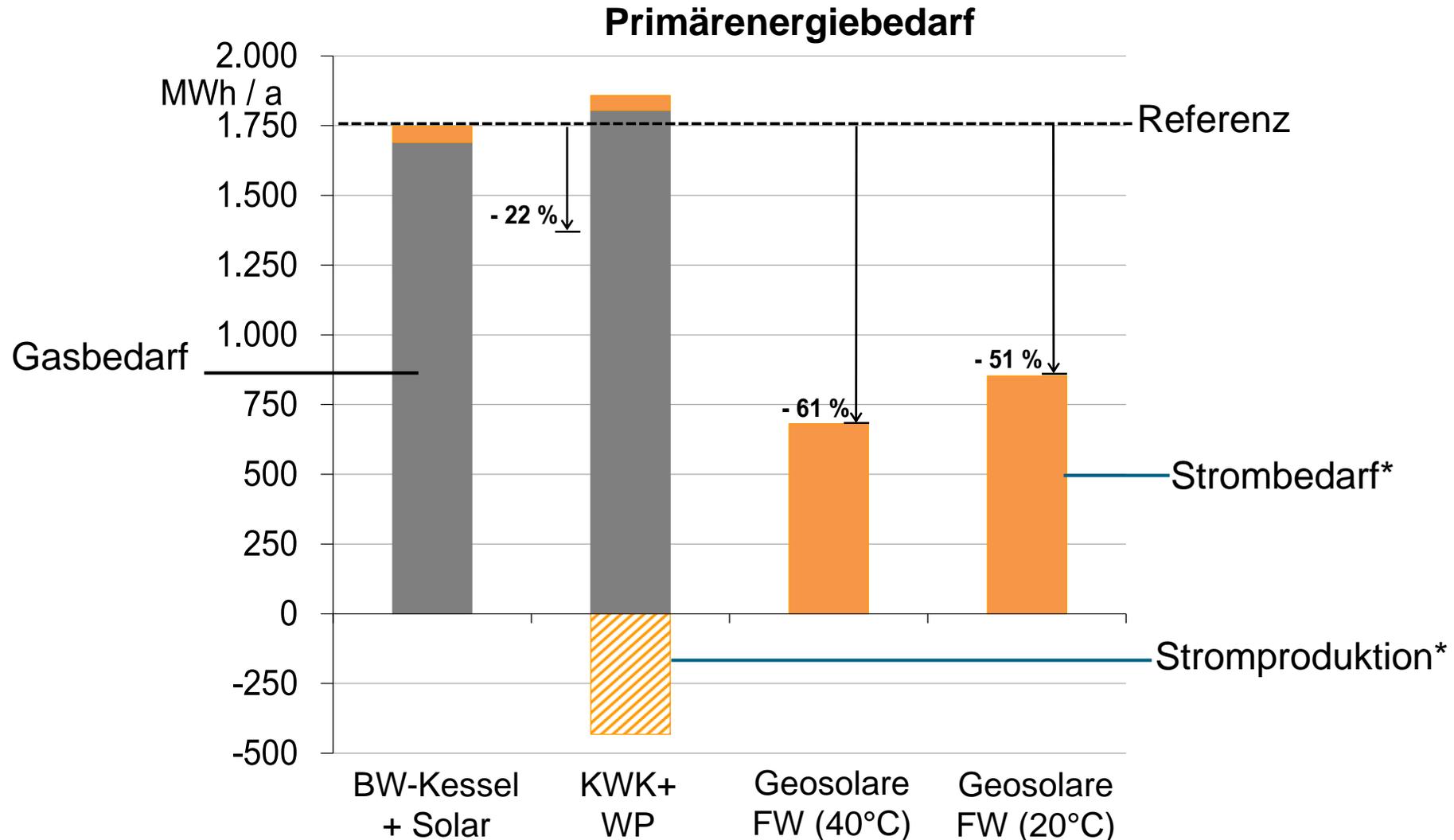


- Preis (50%)
- Primärenergiebedarf (7,5%)
- Regelungstiefe und Vertragsgestaltung (5%)

- Preisstabilität (10%)
- Platzbedarf (Nutzer) (5%)
- Innovationsgehalt (5%)

- CO2 Emissionen (7,5%)
- Nutzerfreundlichkeit (10%)

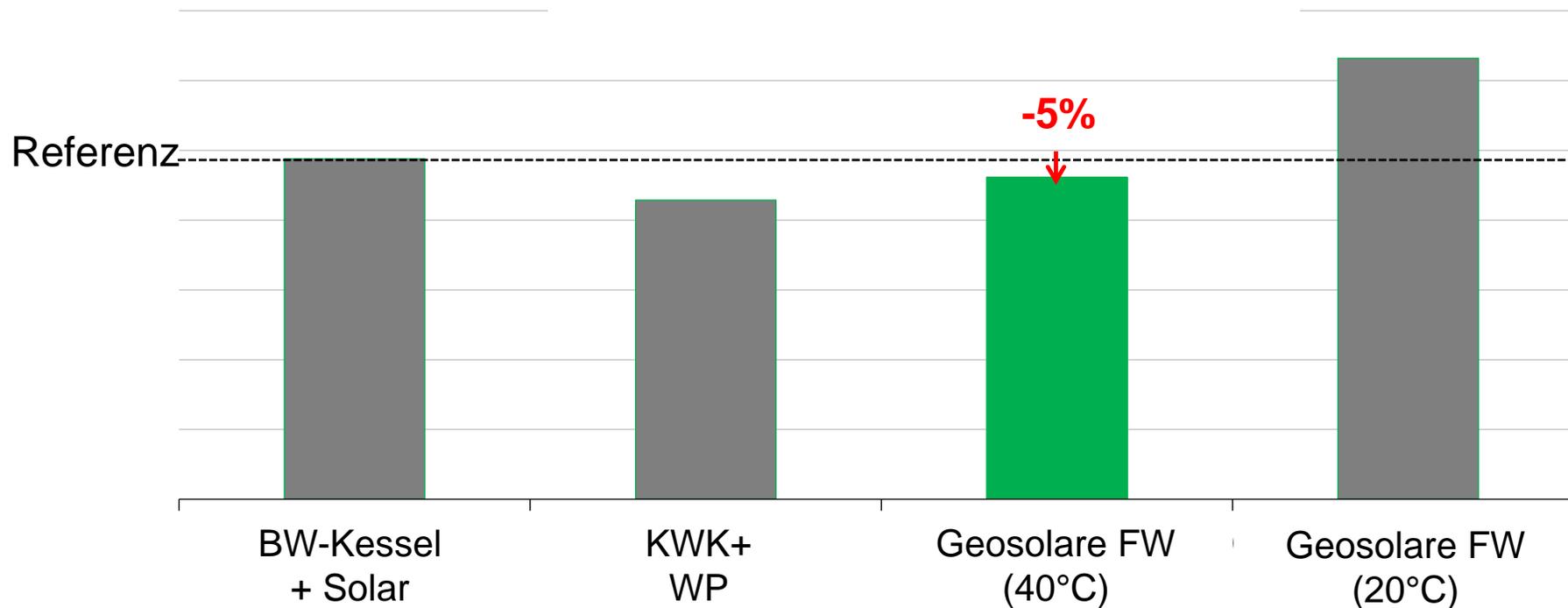
Ergebnisse der Vorstudie



* Nach EnEV16 für Strommix mit Primärenergiefaktor 1,8 und CO₂-Emissionen 0,347 kg/kWh

Ergebnisse der Vorstudie

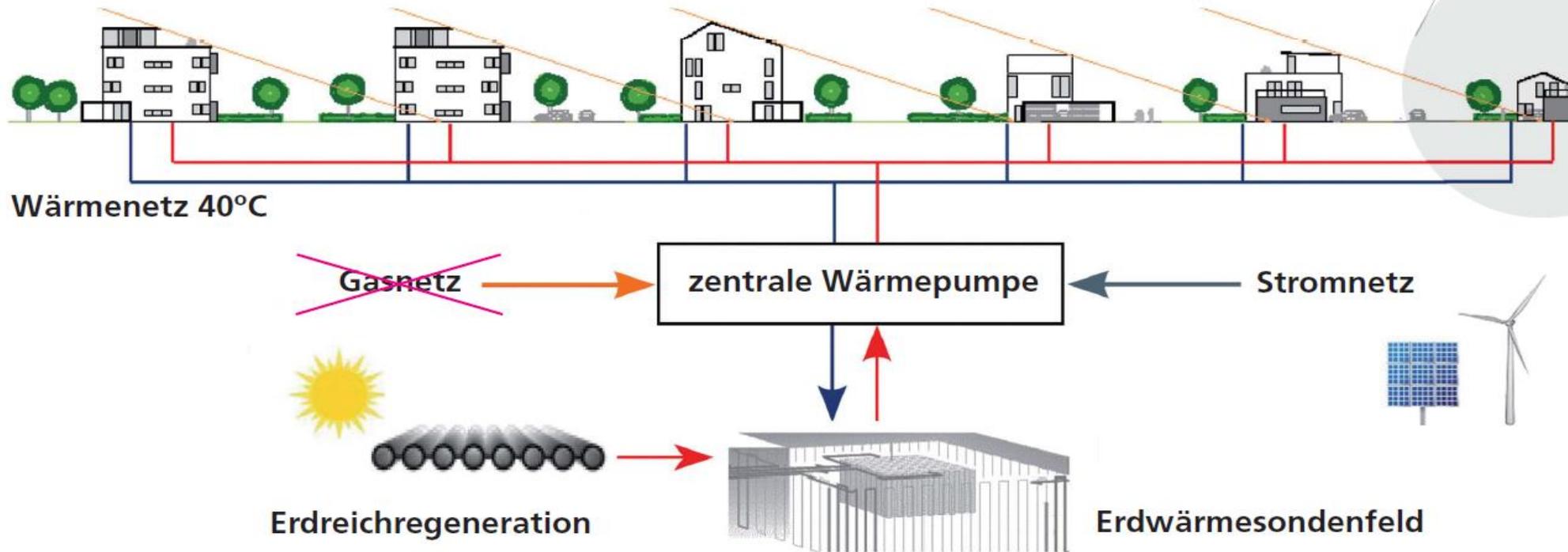
Jahreswärmekosten für Nutzer



Kostenrechnung beinhaltet Investitions-/Kapital-, Betriebs-, Wartungs- und Personalkosten.
15 Jahre für technische Anlagen, 30 Jahre für Infrastruktur

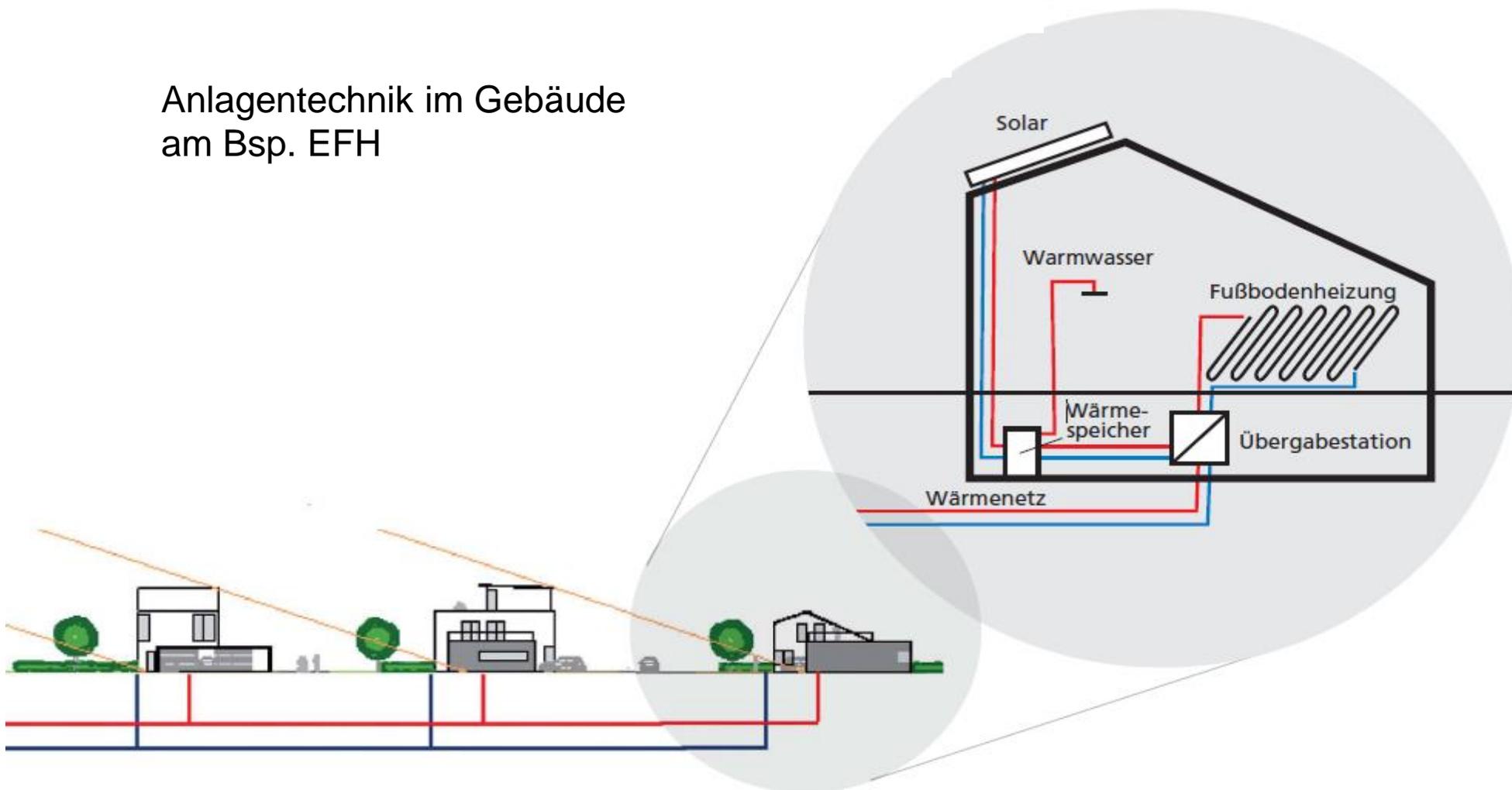
Geosolare Wärmeversorgung

Dezentrale Einheiten (Übergabestationen, Solarthermie)

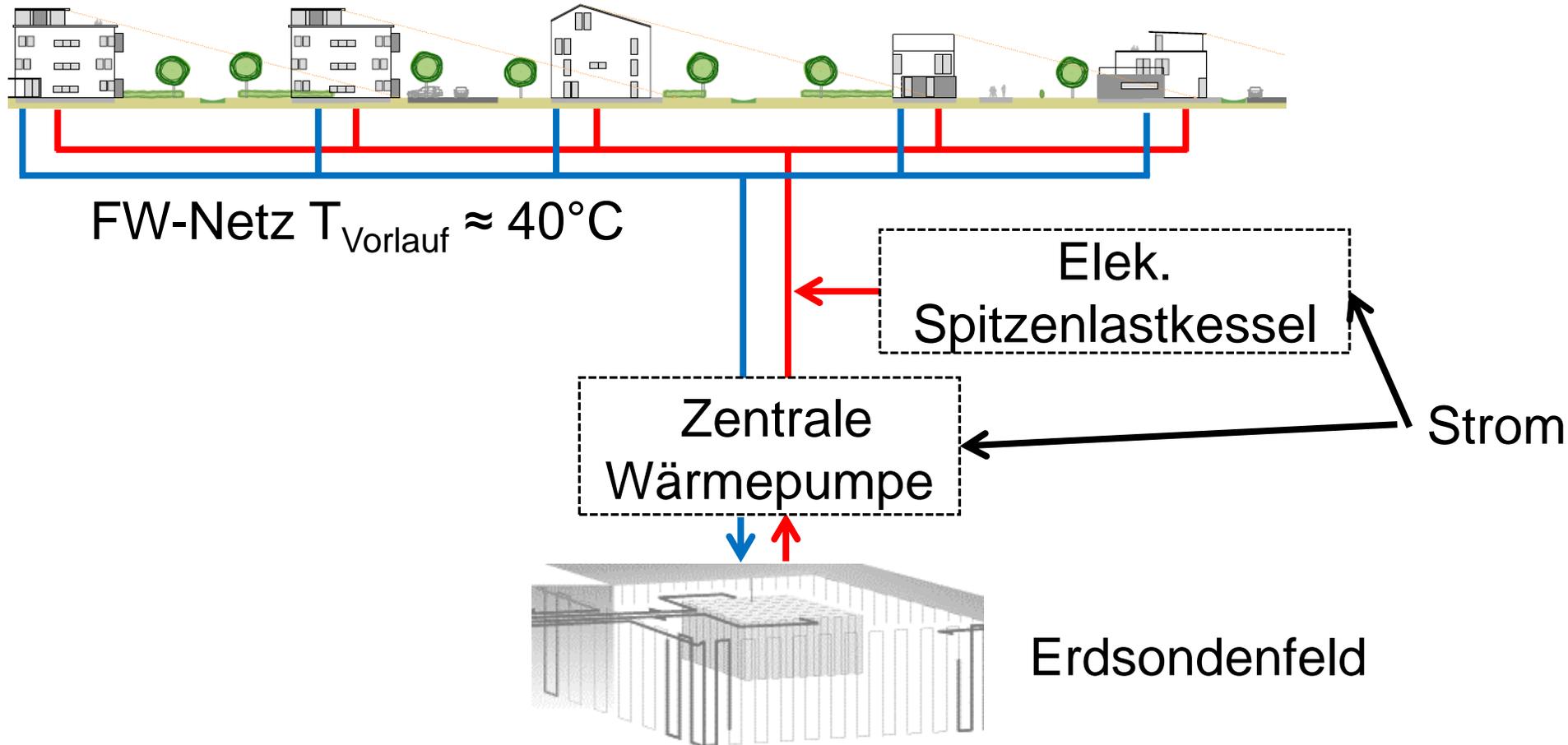


Geosolare Wärmeversorgung: Anlagentechnik im Gebäude

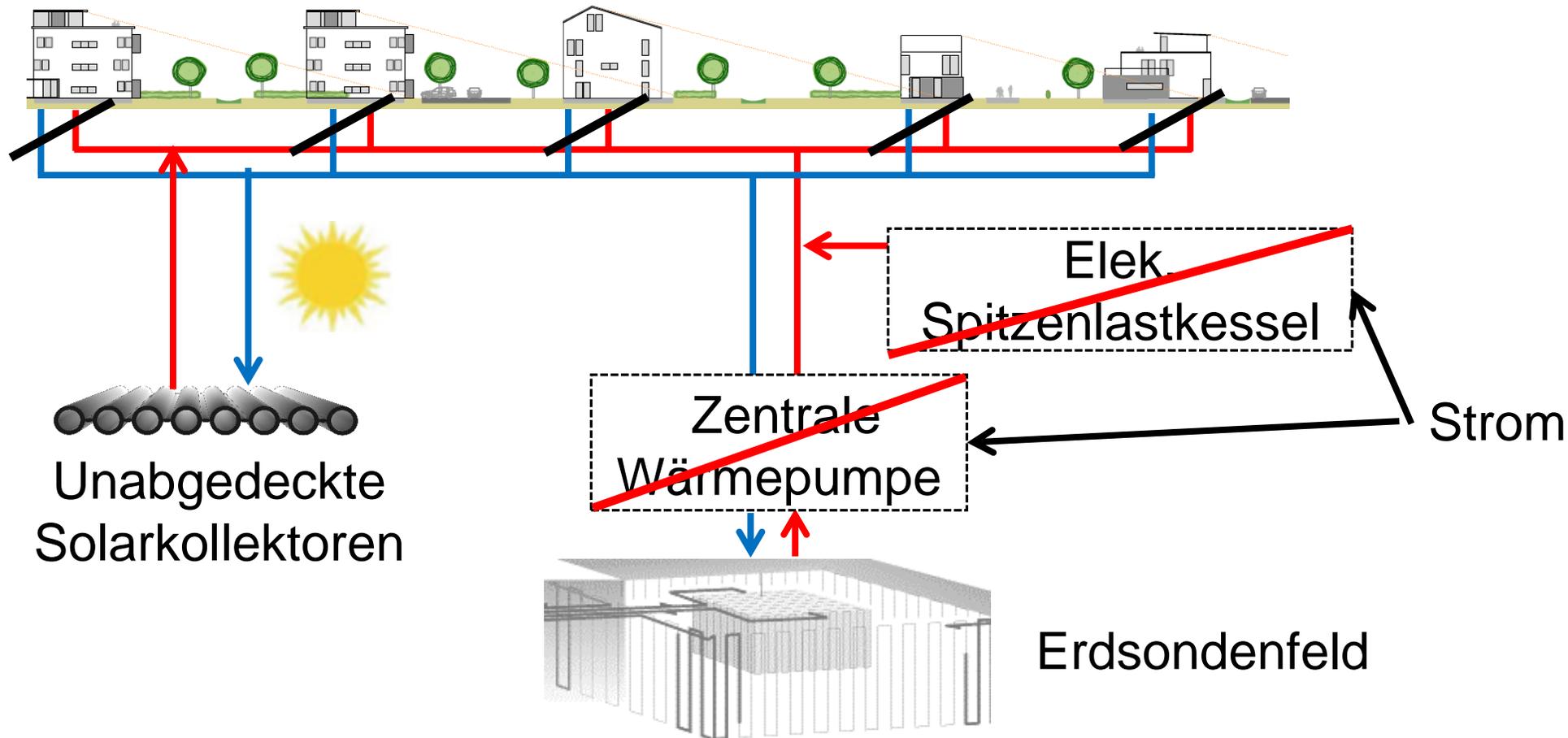
Anlagentechnik im Gebäude
am Bsp. EFH



Geosolare Wärmeversorgung: Betriebsmodus: Heizfall / Winter



Geosolare Wärmeversorgung: Betriebsmodus: Erdreichreeneration / Sommer



Gebäudetechnische Anlagen

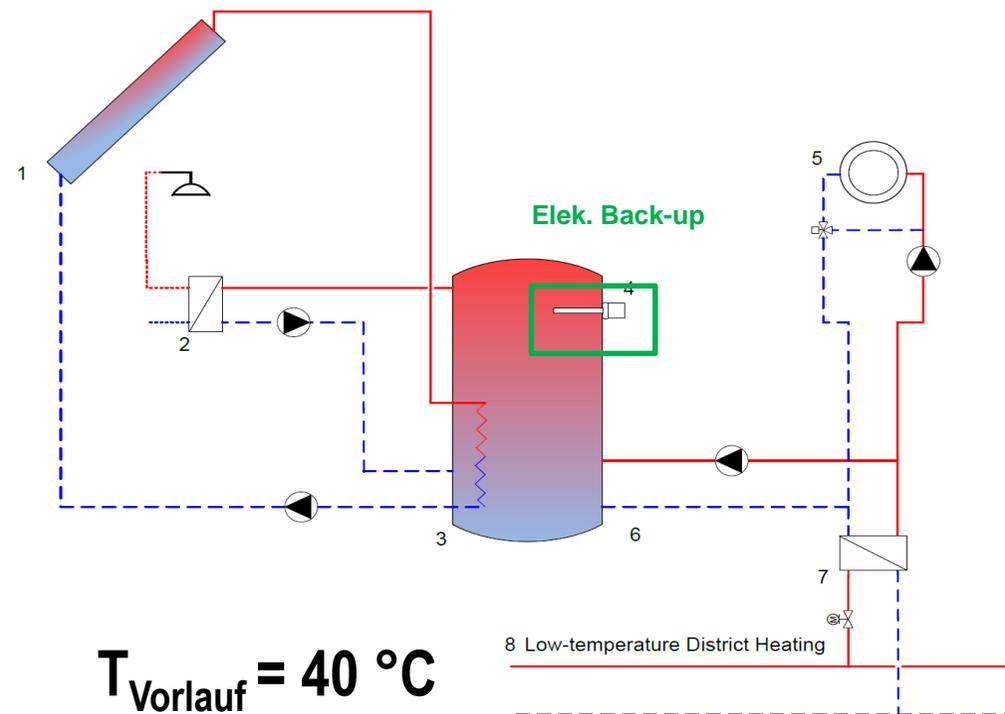
Bei Fernwärmeversorgungstemperaturen $< 60 \text{ °C}$ bedarf es Maßnahmen zur Sicherstellung der hygienischen Trinkwarmwasserbereitung:

- Solare Nacherwärmung
- Elektrische Nacherwärmung
- Frischwasserstationen

Raumwärmeversorgung:

- Fußbodenheizung
- NT Radiatoren

➤ Flexibilität in der Wahl der Anlagenkonfiguration



Regeneration des Erdreichs

Unabgedeckte
solarthermische
Kollektoren
(Schwimmbadkollektoren)

ca. 1.100 m²
auf Flachdächern
der Reihenhäuser



Zusammenfassung

- **Regenerative Wärmeversorgung**
Geothermie, Wärmepumpe, NT-Nahwärme, Solarwärme erstmals für ein Großstadtquartier verknüpft.
- **Preislich vergleichbar mit konventioneller Versorgung**
Ca. 5% günstiger als Gas-Brennwertkessel und zukunftssicher, da unabhängig von steigenden Öl- und Gaspreisen.
- **Übertragbar auf (fast alle) Neubauesiedlungen**, auch geeignet für die Umsetzung im Bestand.
- **Intelligente Verknüpfung erprobter Technologien**
Integration innovativer **Fernwärme-Technologien** & **gebäudetechnischer Anlagen** mit Geothermie



Das Feldlager-Kassel Projektteam



Jochen Bennewitz
Dr. Thorsten Ebert

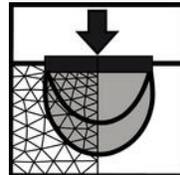
Kassel **documenta Stadt**

Petra Gerhold



Prof. Klaus Vajen
Dr. Janybek Orozaliev
Isabelle Best

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T



Prof. Oliver Reul
Hannes Räuschel



Dr. Heiko Huther



Dr. Dietrich Schmidt
Kilian Stroh
Young Jae ,Yu

Wir danken dem Fördermittelgeber!

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages