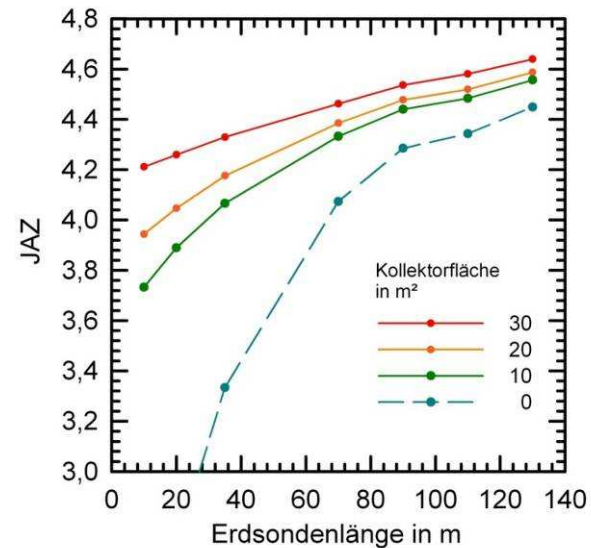


Unterstützung von Erdsonden mit Niedertemperatur- Solarthermie

E. Bertram, J. Glembin, J. Scheuren



Das Institut



- Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Photovoltaik und Solarthermie
- Anwendungsorientiert und in Zusammenarbeit mit der Industrie



Verbessert Niedertemperatur-Sonnenwärme ein Erdsonden- Wärmepumpensystem ?

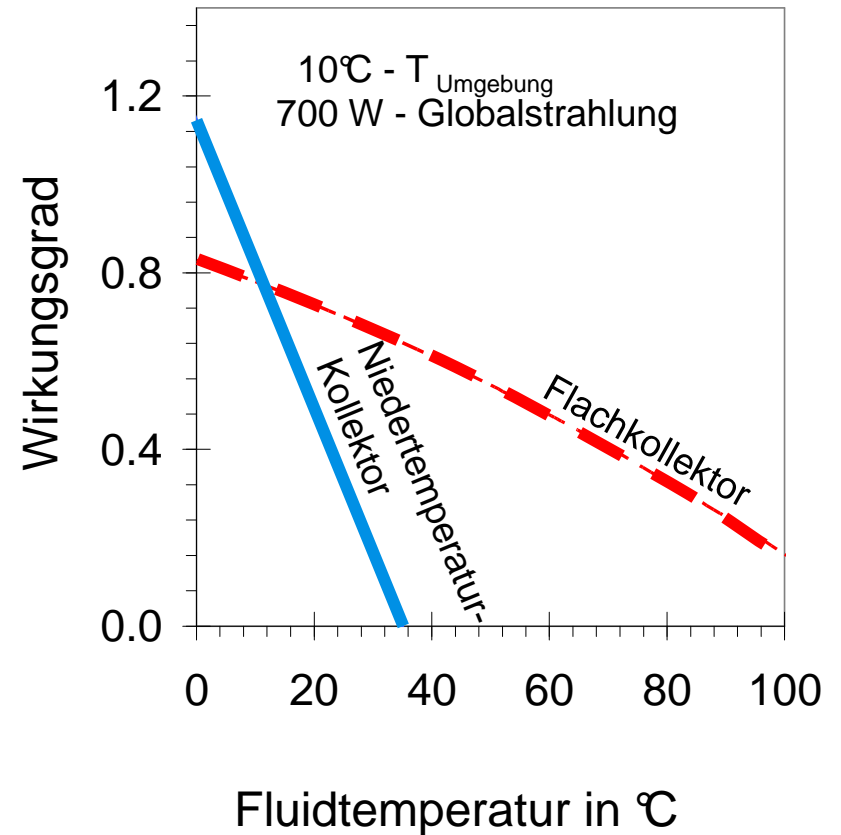
1. Einleitung
2. Anlagen und Messergebnisse
3. Simulationsergebnisse
4. Beispiele
5. Zusammenfassung

Projekt UMSys*



* „Unverglaste Metaldach-Sonnenkollektoren in Wärmeversorgungssystemen: Systemkonzepte und Auslegung“, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Aktenzeichen 21098.

Was ist Niedertemperatur-Solarwärme?

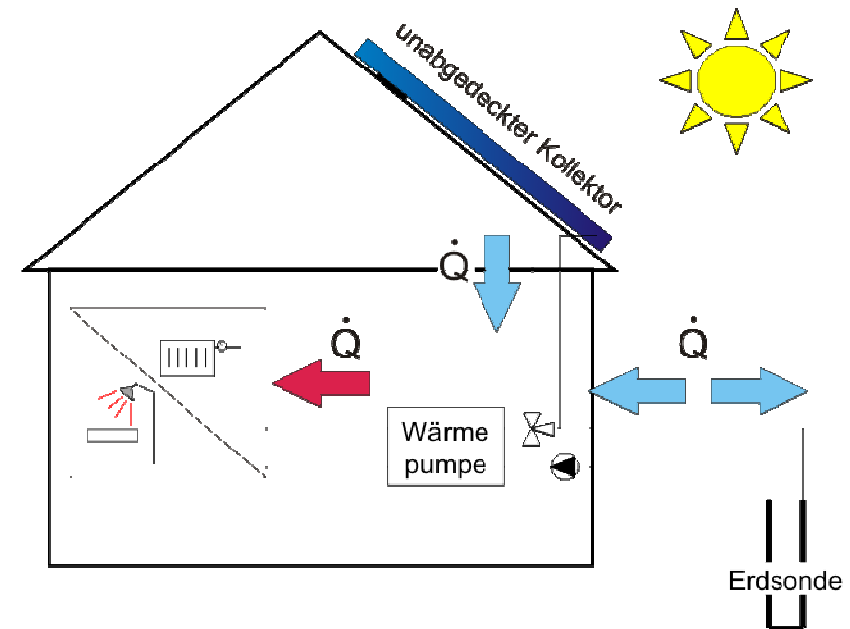


Konzept solar unterstütztes Wärmepumpensystem



Ziel:
Verbesserung von WP-Erdsondenanlagen mit kostengünstigen Niedertemperatur-Kollektoren

Ansatz:
Erhöhen der mittleren Quellentemperatur, d.h. Einspeisung der Niedertemperaturwärme vom Kollektor in Erdsonde oder die Wärmepumpe



Messung an Pilotanlagen



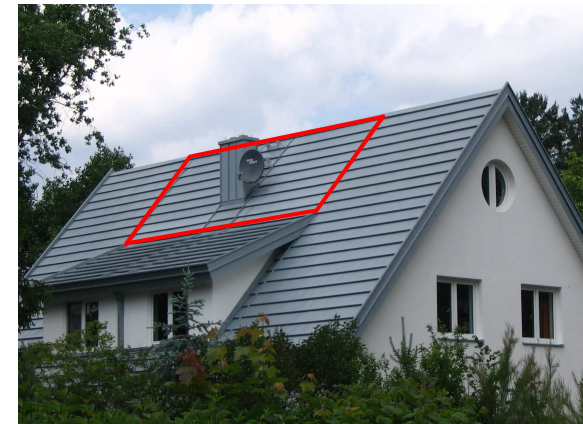
Anlage Limburg

Wohnfläche	300 m ² + WW 4 Pers.
Wärmepumpe	16 kW und 36 MWh/a
Kollektorfläche	44 m ²
Erdsondenlänge	14 x 17 m = 238 m in 4 m Abstand

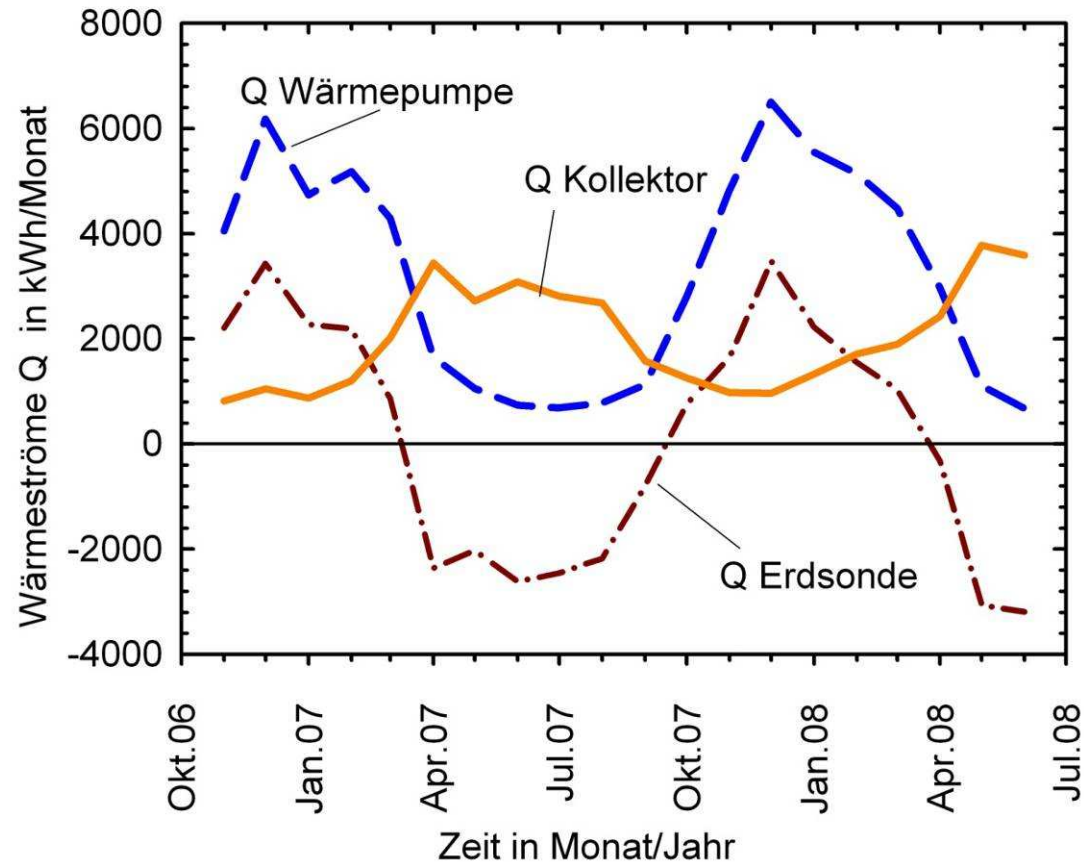


Anlage Klein Köris (bei Berlin)

Wohnfläche	192 m ² + WW 6 Pers.
Wärmepumpe	11 kW und 21 MWh/a
Kollektorfläche	20 m ²
Erdsondenlänge	2 x 75 m = 150 m

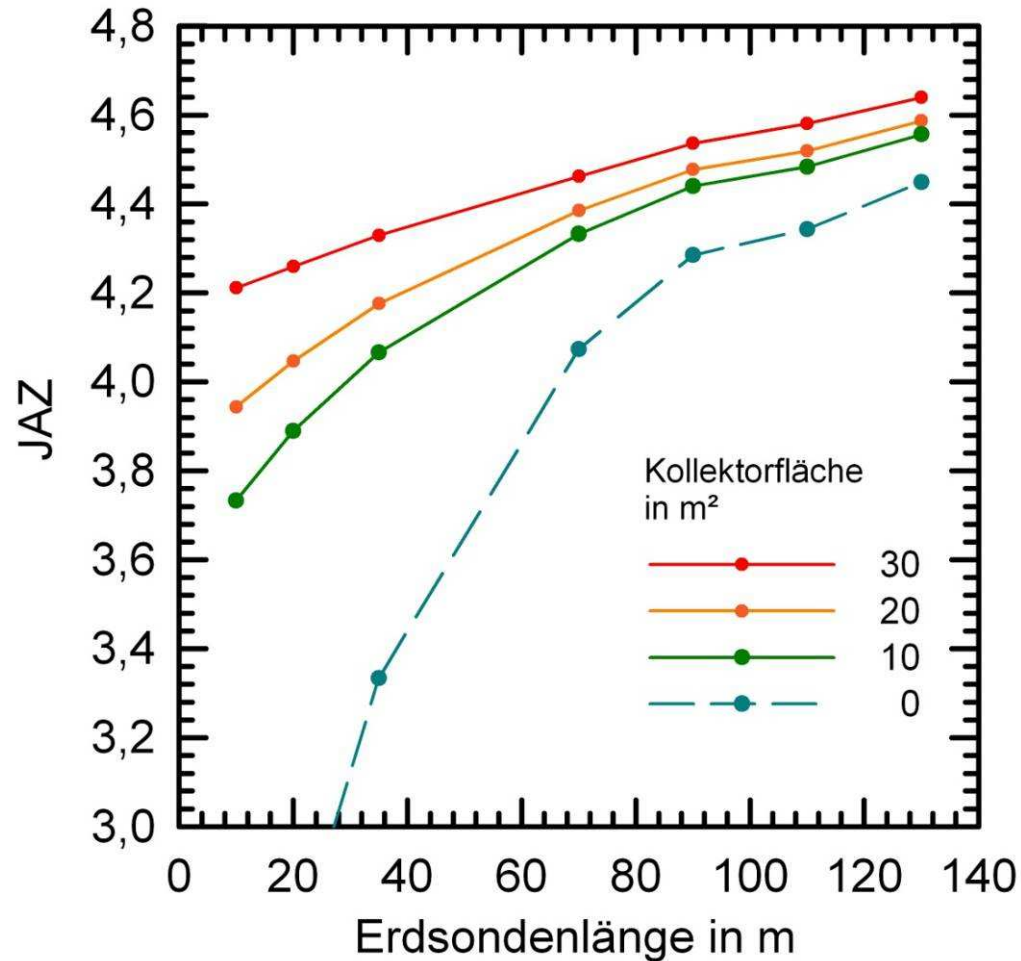


Messergebnisse Limburg



- Kollektorerträge auch im Winter
- Ausgeglichene Jahresbilanz der Erdsonde
- Erdsondenregeneration im Sommer

Simulationsergebnisse Referenzsystem

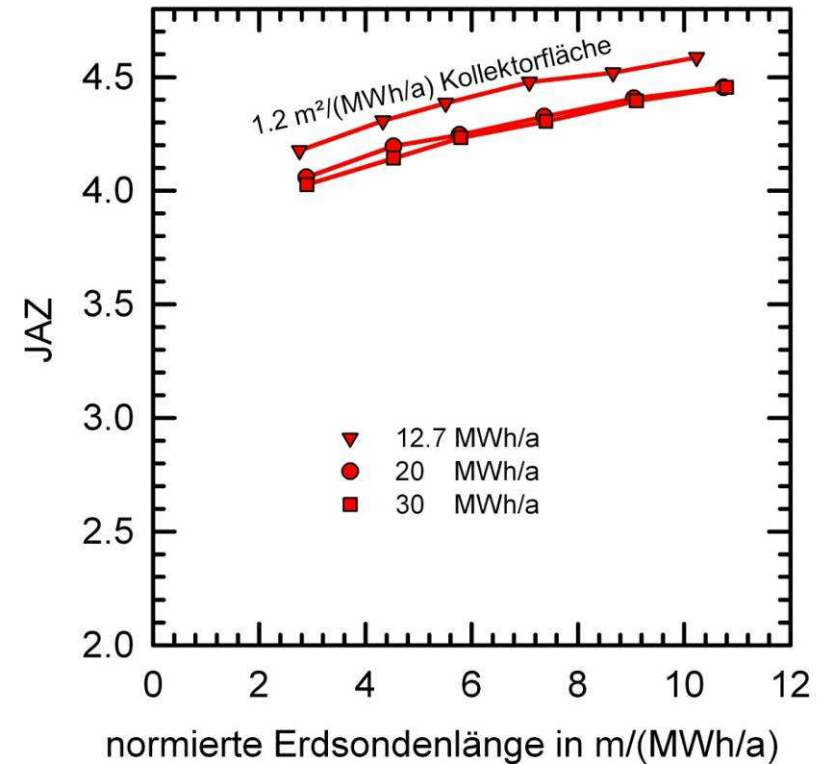
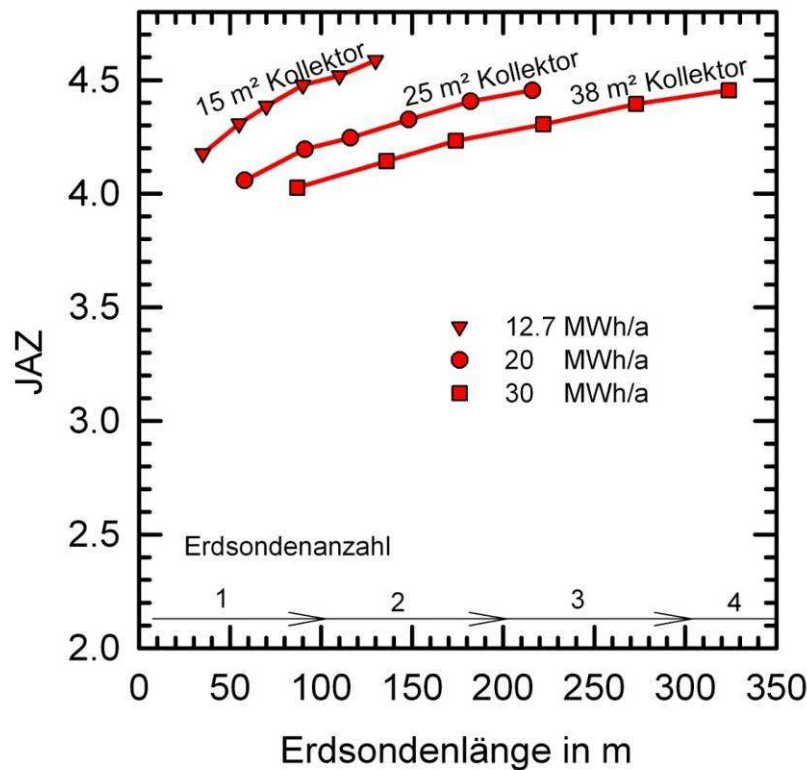


- Simulation Einfamilienhaus (12,7 MWh/a, 7,5 kW)
- Kleine JAZ- Verbesserung durch Kollektor
- Systemstabilität nach 1. Betriebsjahr
- Reserve bei ungewollter Unterdimensionierung
- Sicherheitszuschläge können reduziert werden

Übertragung der Ergebnisse



Normierung mit dem Gesamtwärmebedarf Q_{ges} in (MWh/a)

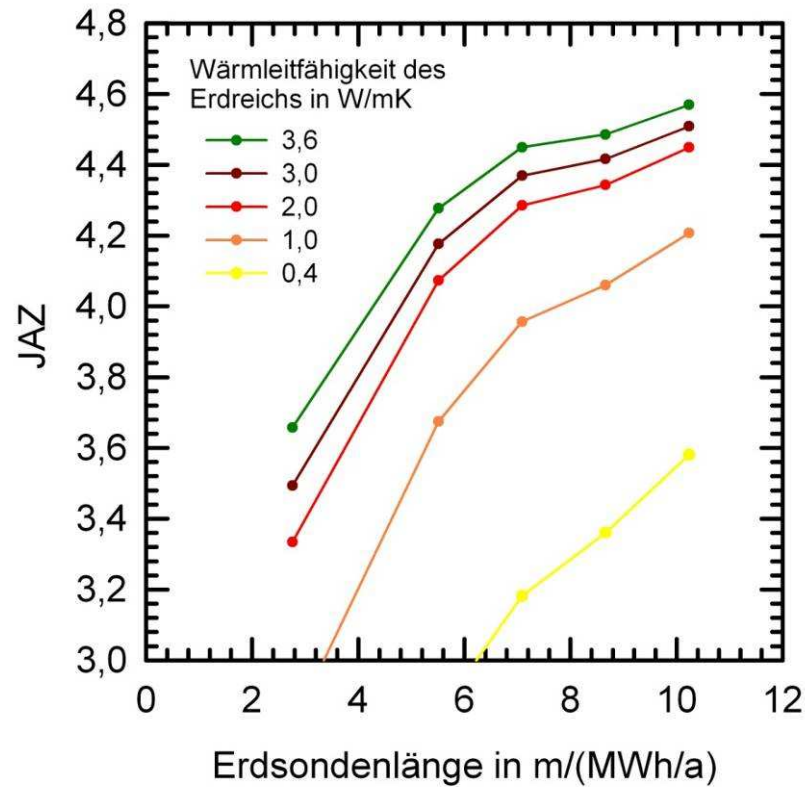


Normierung nur mit Kollektor möglich.

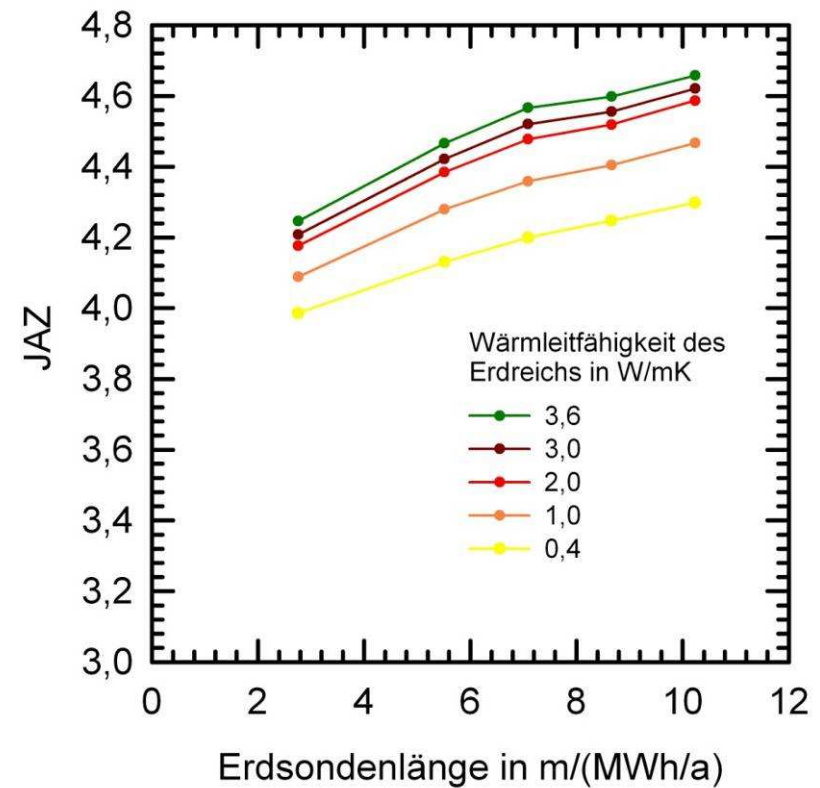
Einfluss Wärmeleitfähigkeit



Kein Kollektor

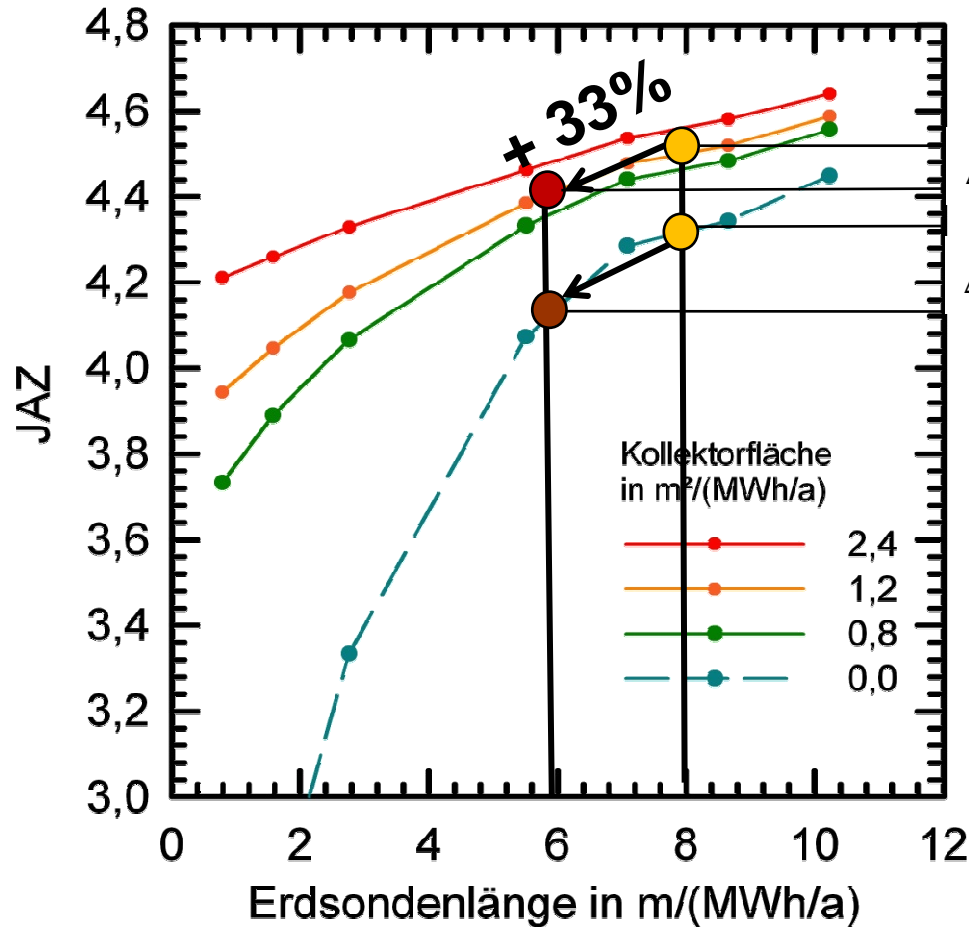


Kollektor 1,2 m²/(MWh/a)



Kollektor verringert Einfluss von λ

Einfluss Wärmebedarf



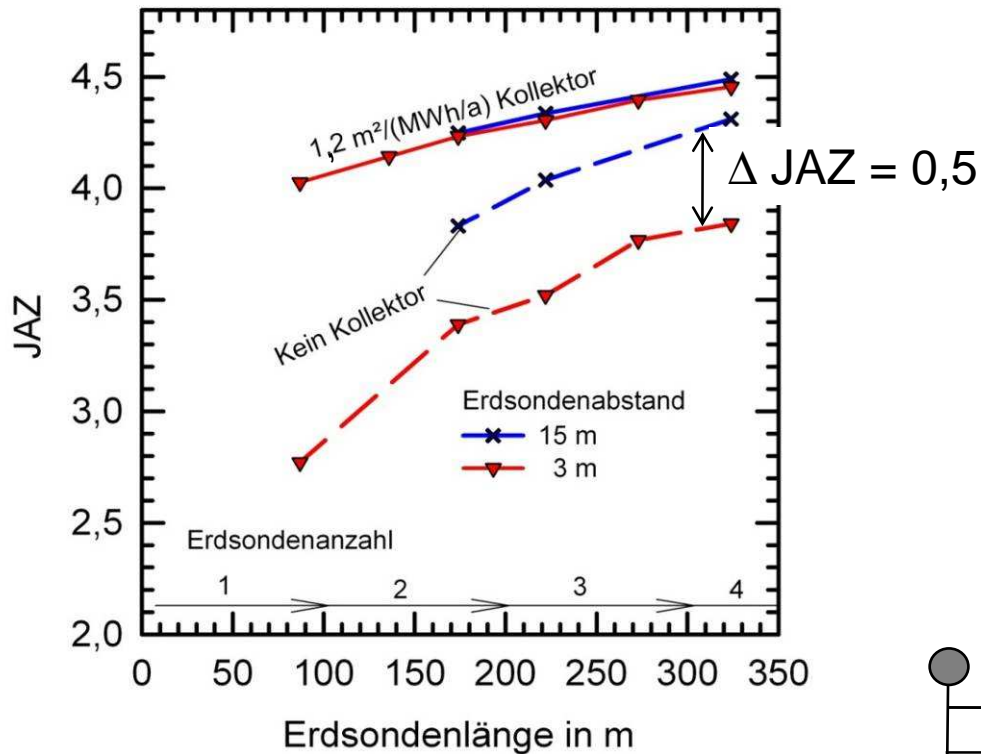
- Ausgangspunkt
- Δ JAZ = 0,10 20 MWh/a
- Kollektor
- Δ JAZ = 0,20 32 m² = 1,6 m²/(MWh/a)
- Erdsonde
- 160 m = 8 m/(MWh/a)
- 33% größerer Wärmebedarf
- 27 MWh/a
- Kollektor
- 32 m² = 1,2 m²/(MWh/a)
- Erdsonde
- 160 m = 5,9 m/(MWh/a)

Kollektor verringert Einfluss bei gestiegenem Wärmebedarf

Einfluss Erdsondenabstand



Im 10. Betriebsjahr
Gesamtwärmebedarf = 30 MWh/a

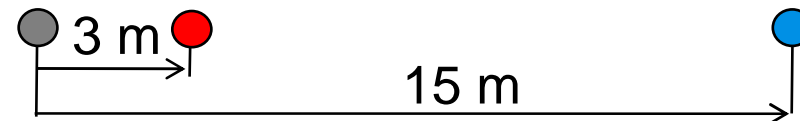


Ohne Sonnenkollektor

- Kleiner Erdsondenabstand verringert JAZ
- Langzeitabsenkung der JAZ

Mit Sonnenkollektor

- JAZ unabhängig vom Erdsondenabstand
- Quasistationär ab 1. Betriebsjahr

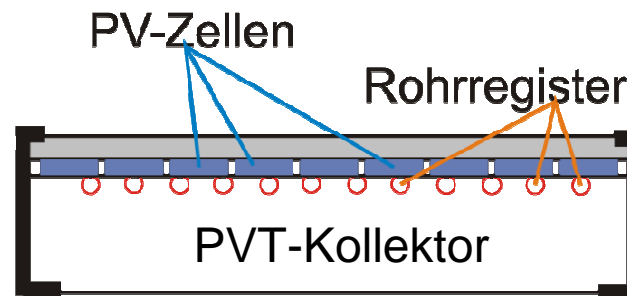
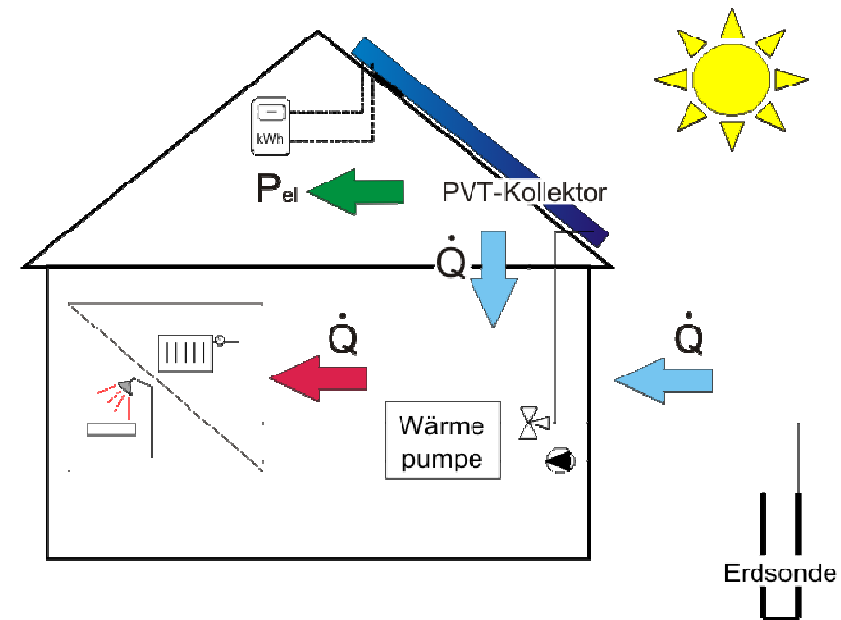


Kollektor verringert Einfluss des Erdsondenabstands
(Siedlungen, ES-Felder)

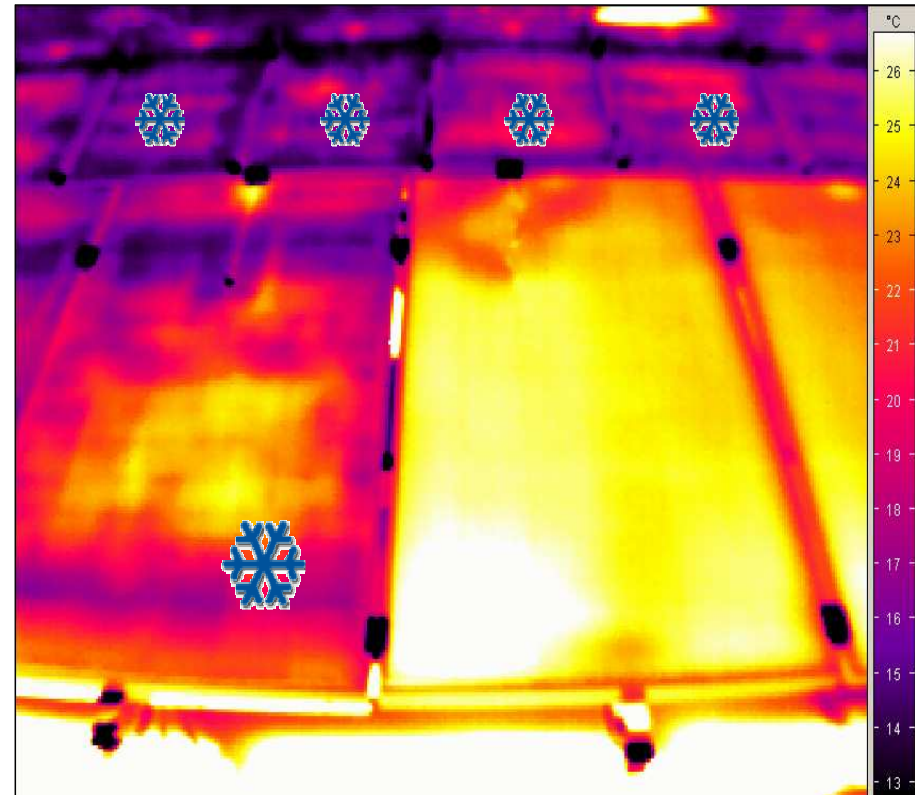
Konzept PVT-Wärmepumpensystem



- PVT-Kollektor liefert Wärme und Strom
- Kühlung des PV-Moduls (0,5%/K): führt zu höherem PV-Ertrag: 7 .. 10%
- Höhere Erdreichtemperatur verbessert WP-Effizienz



Pilotanlage Dreieich



Ein unverglaster Sonnenkollektor im Wärmepumpensystem ...

- Vollständige Temperaturregeneration
- kann JAZ um 0.3 - 0.5 verbessern
- Erhöht Planungssicherheit des WP-Systems
 - Wärmeleitfähigkeit wird um zwei Drittel reduziert
 - Stabilisiert JAZ bei größerem Wärmebedarf
 - Erdsondenabstand

Niedertemperatur-Sonnenwärme verbessert ein
Erdsonden / Wärmepumpensystem !