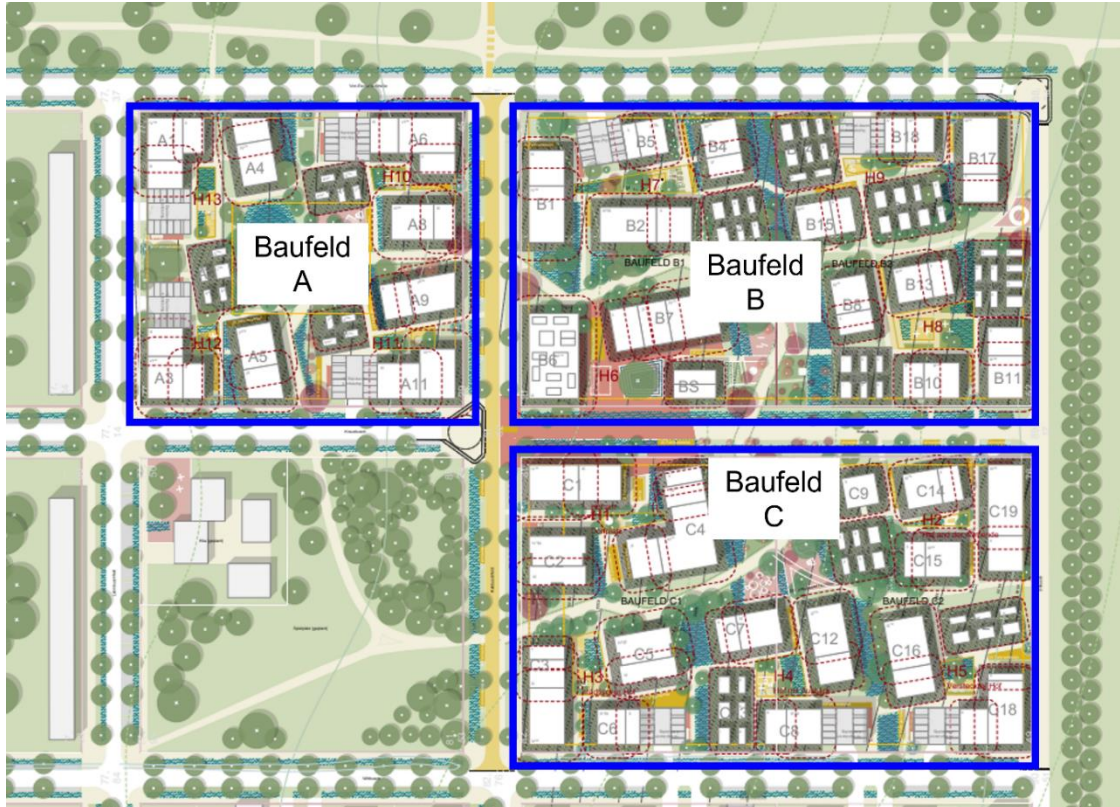


# Solar-regeneriertes Erdwärmesondenfeld mit unabgedeckten PVT-Kollektoren für ein kaltes Nahwärmenetz

N. Kracht

Institut für Solarenergieforschung in Hameln (ISFH)

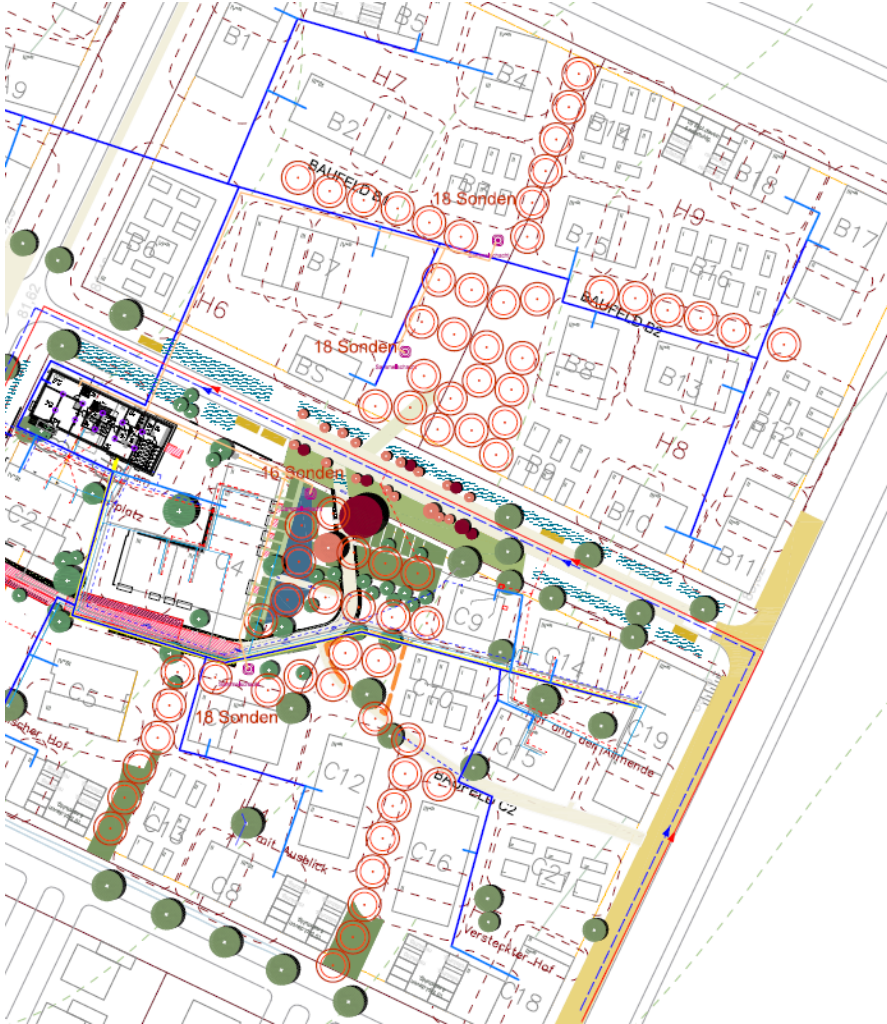




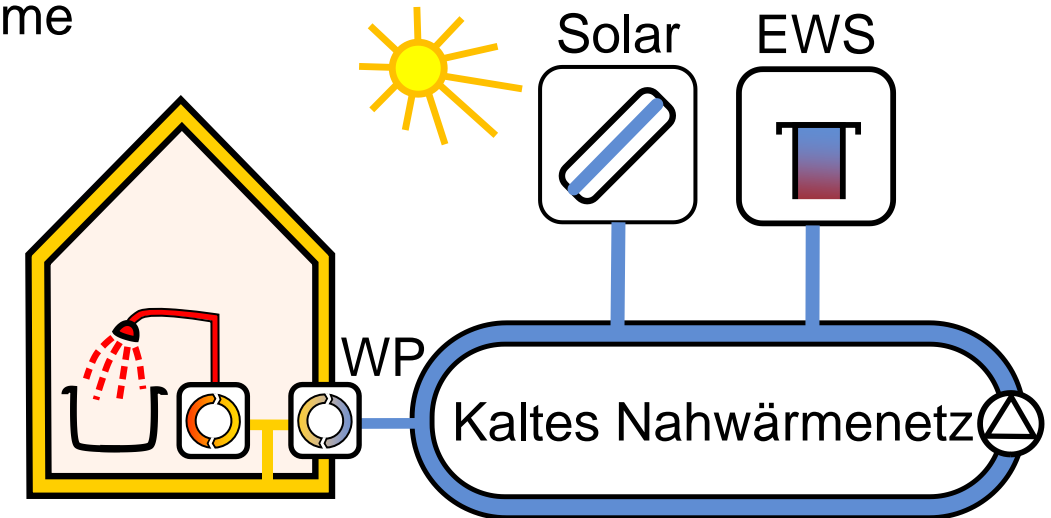
- 37 Mehrfamilienhäuser (MFH)
- 800-1000 Bewohner
- Berechnung des Wärmebedarfs  
960 MWh Wärme pro Jahr, 44,8 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

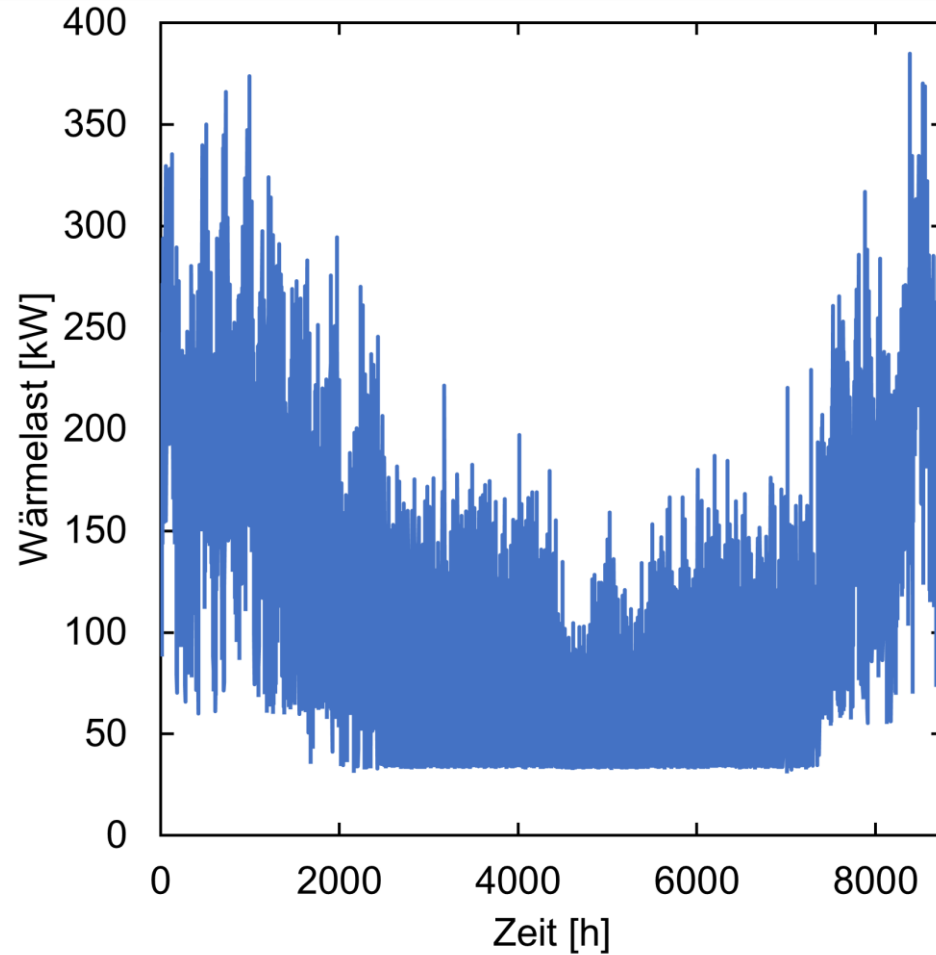




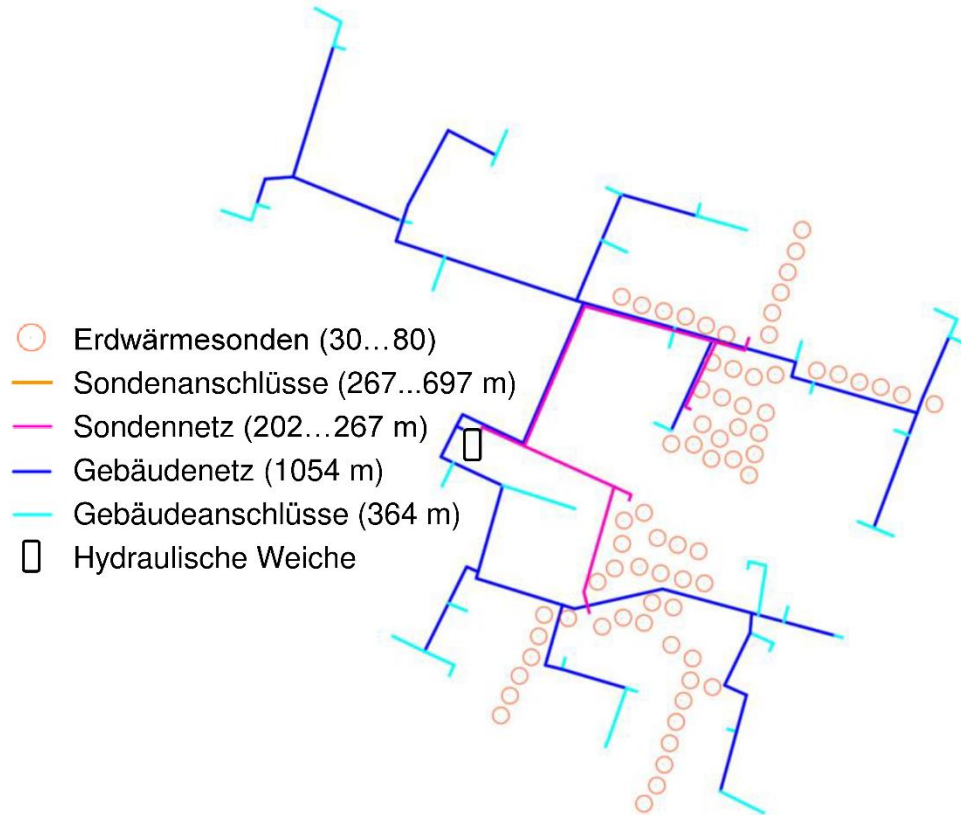


- Flächenkonkurrenz zu Gebäuden, Leitungen und Bepflanzungen
- Bis zu 80 EWS im zentralen Parkbereich möglich
- Kaltes Nahwärmenetz um Wärme zu verteilen
- Nutzen von Regeneration über Solar-, Umwelt- oder Abwärme

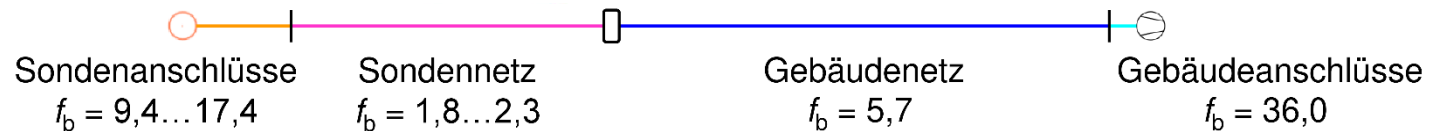




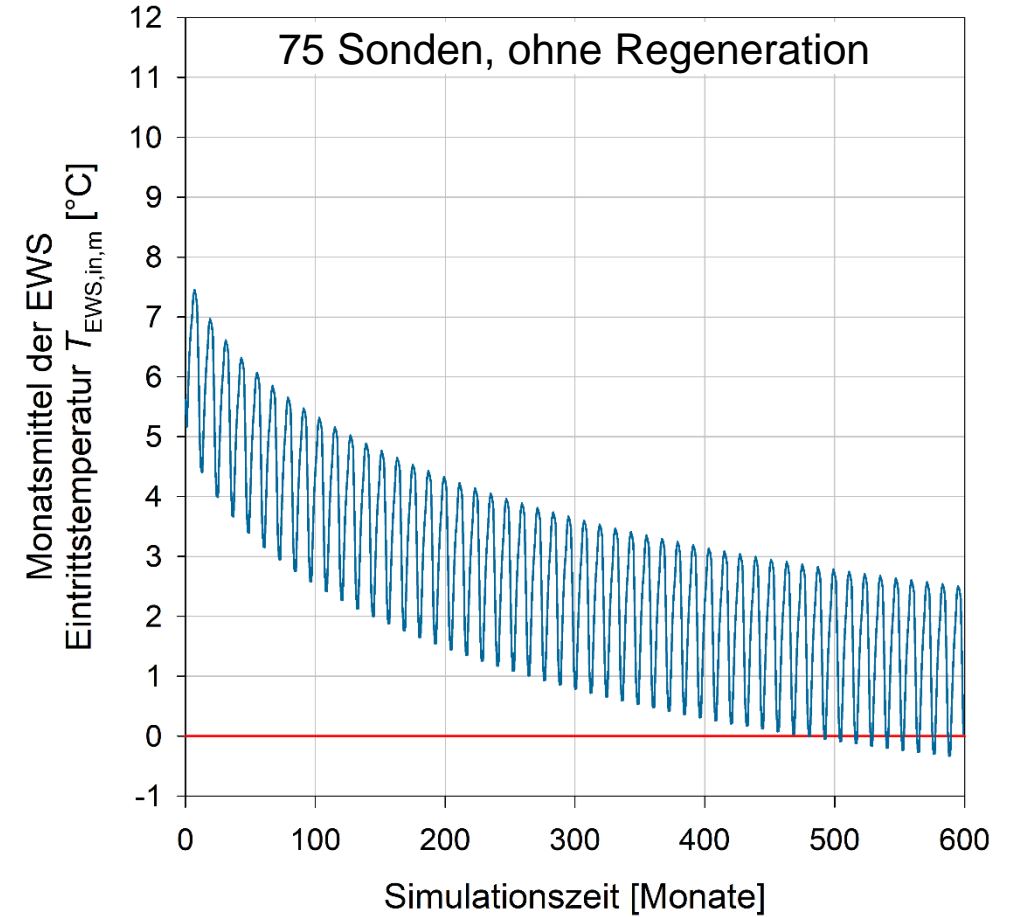
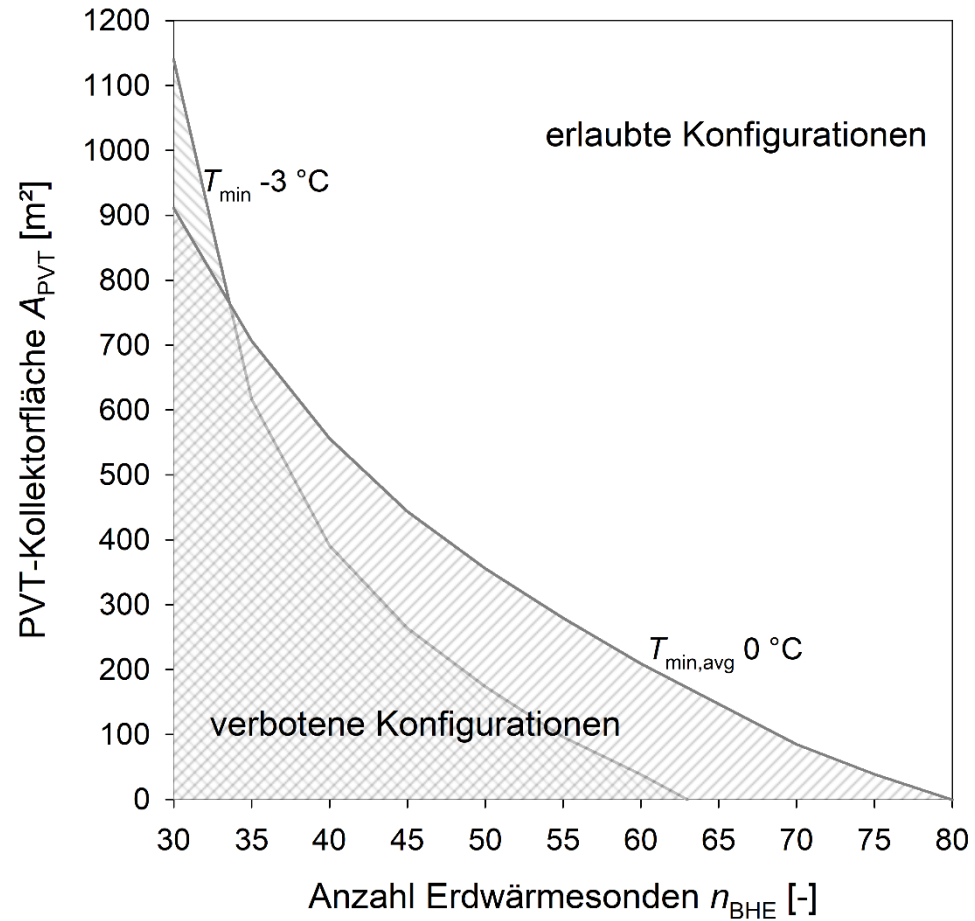
- Zeitschritt 1 Stunde
- Simulationszeitraum 50 Jahre
- Anzahl EWS (Tiefe 150 m)  
30 ... 80 (5er Schritte)
- PVT-Kollektorfläche  
0 m<sup>2</sup> ... 1200 m<sup>2</sup> (100 m<sup>2</sup> Schritte)
- Perfekt modulierende Wärmepumpe
- Massenstromregelung für 3 K Temperatur-differenz

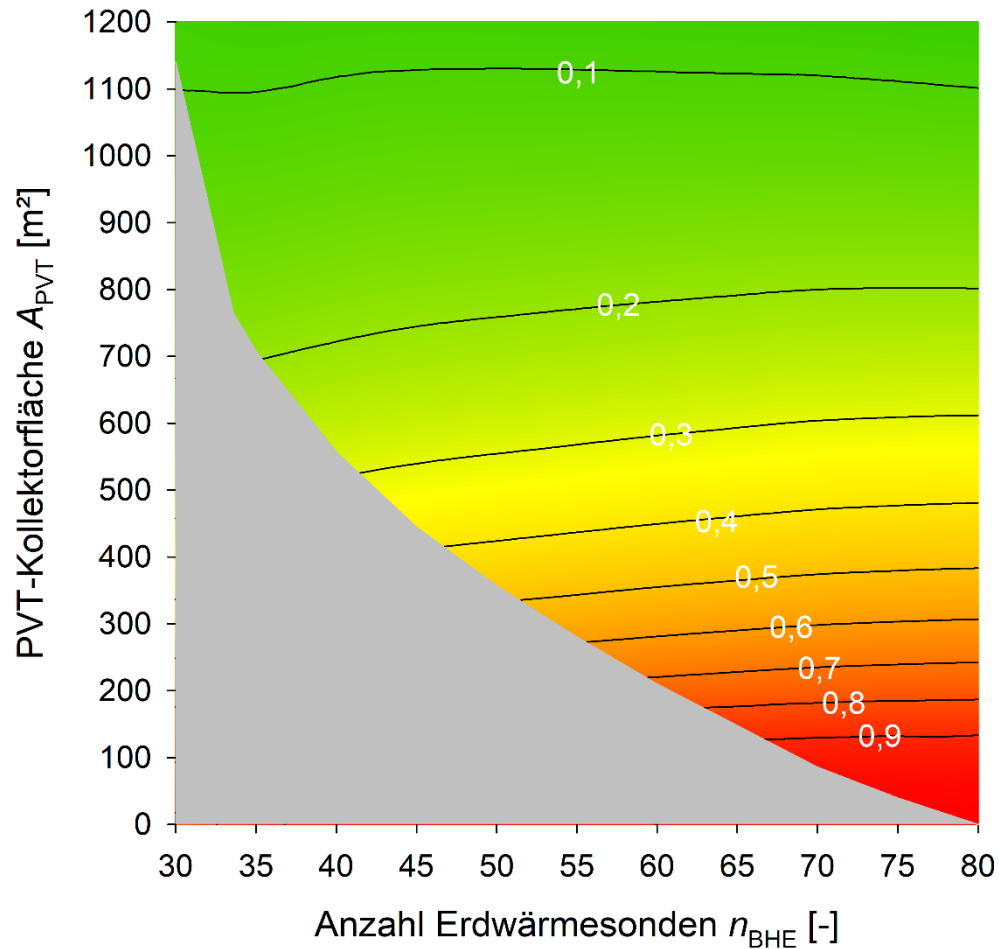


- Vereinfachung von 2D zu 1D Aufbau
- Bündelung in äquivalente, parallele, unabhängige Leitungen



- Für jedes Subnetz:  $l_{avg} = \frac{\sum_i l_i}{i}$   $i$ : Gebäude
- Anzahl von parallelen Leitungen für jedes Subnetz, bestimmt durch Verzweigungsfaktor:  $f_b = \frac{l_{tot}}{l_{avg}}$



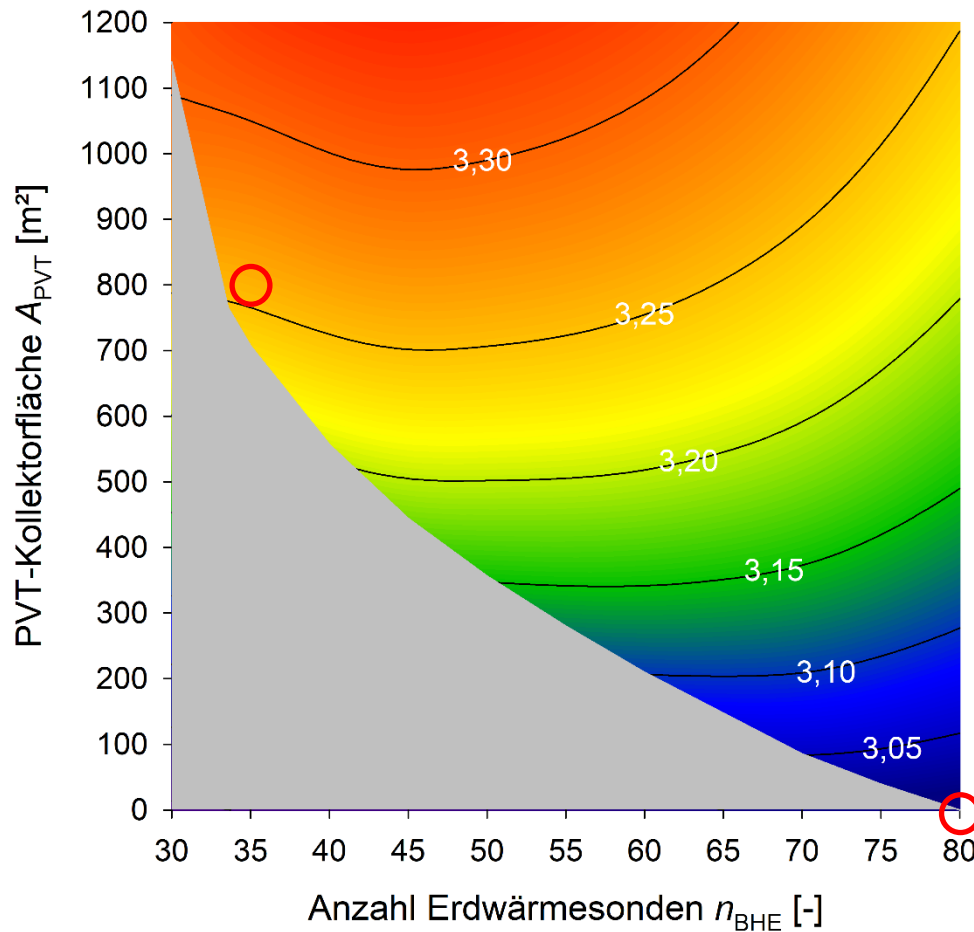


- Verhältnis von Netto-Entzug zu gesamtem Wärmeaustausch

$$EBZ = \frac{\int \dot{Q}_{\text{wärme}} dt + \int \dot{Q}_{\text{kälte}} dt}{\int (|\dot{Q}_{\text{wärme}}| + |\dot{Q}_{\text{kälte}}|) dt}$$

- $EBZ = -1$ : nur Wärmeeintrag  
 $EBZ = 0$ : ausgeglichene Bilanz  
 $EBZ = 1$ : nur Wärmeentzug

# Systemeffizienz erhöht sich mit PVT-Fläche



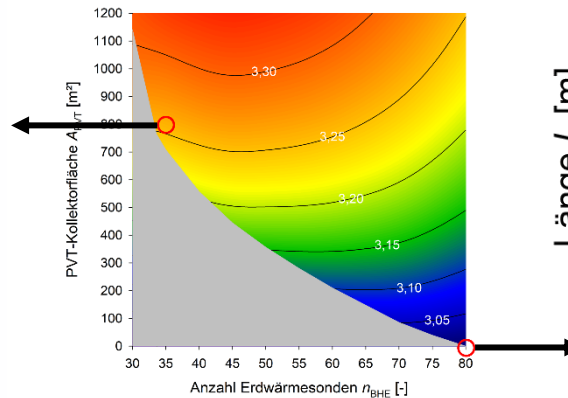
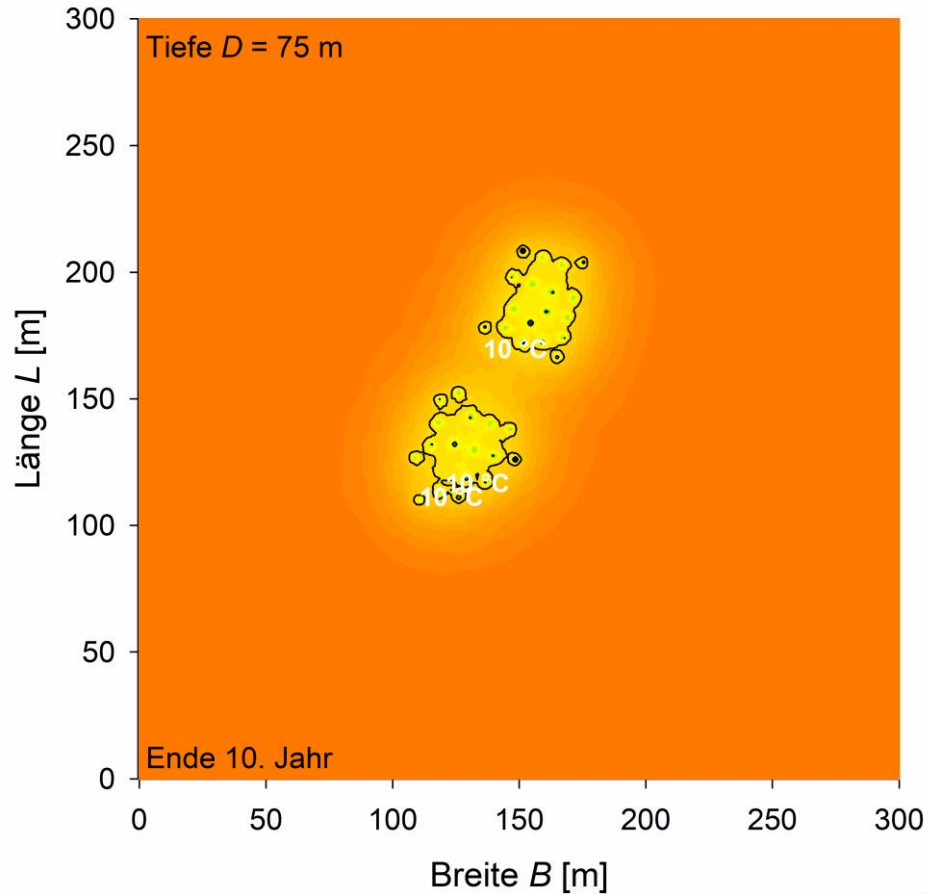
- Systemeffizienz, inklusive Wärmepumpen und Umwälzpumpen

$$JAZ = \frac{Q_{Kond}}{W_{el,Wärmepumpen} + W_{el,Umwälzpumpen}}$$

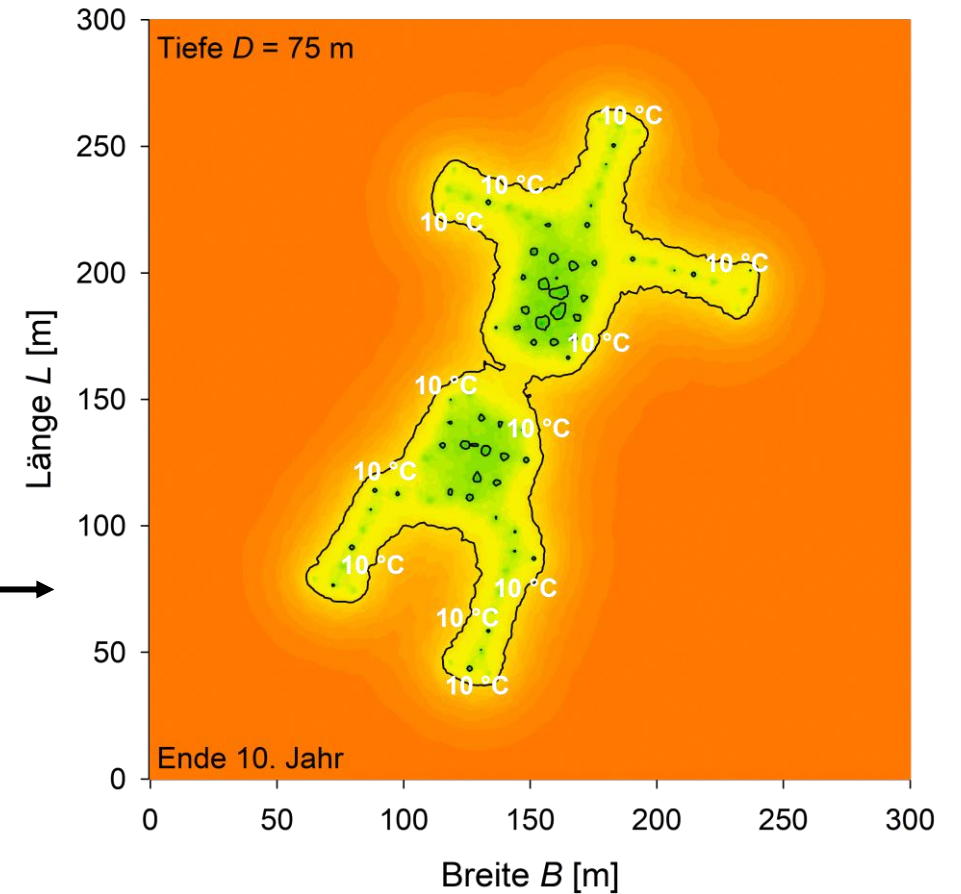
- 80 EWS, ohne Reg.  $\rightarrow$  3,00
- 34 EWS, 750  $m^2$  PVT  $\rightarrow$  3,25
- JAZ für Erdwärmepumpen relativ gering aufgrund hoher VL-Temperaturen von 52 °C



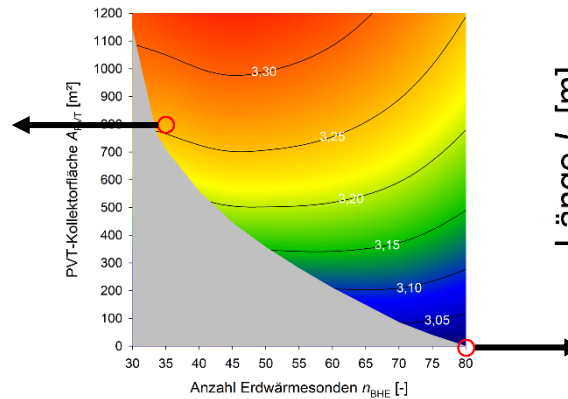
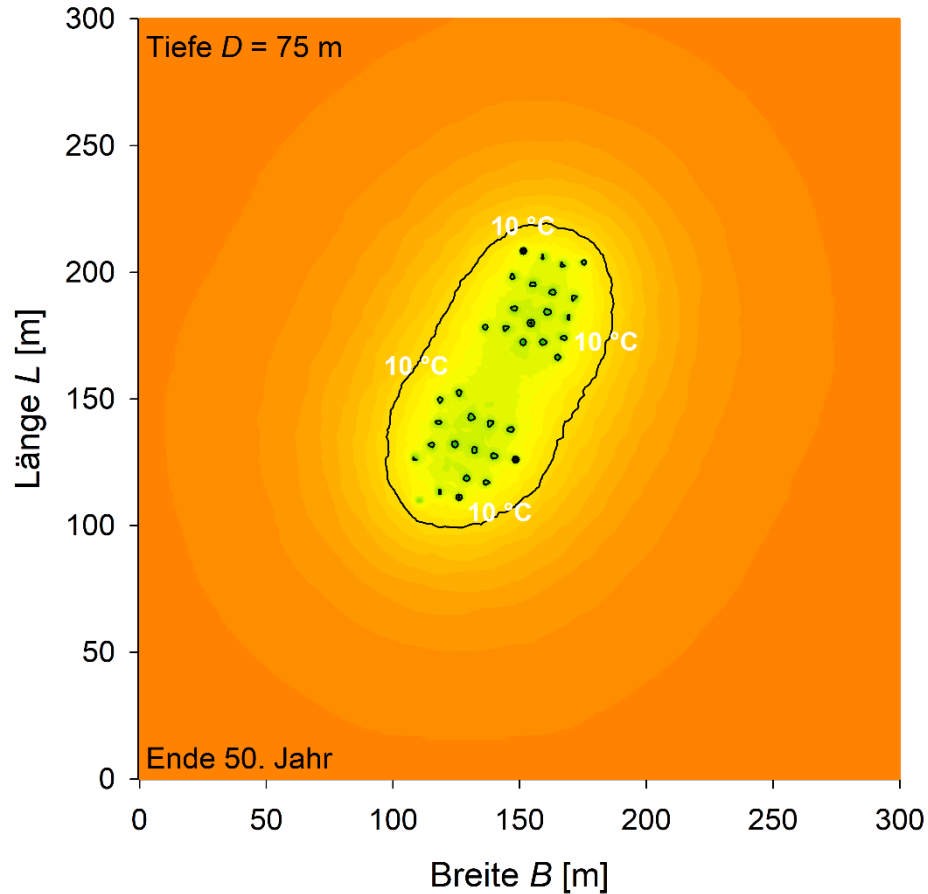
## 35 Sonden, 800 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren



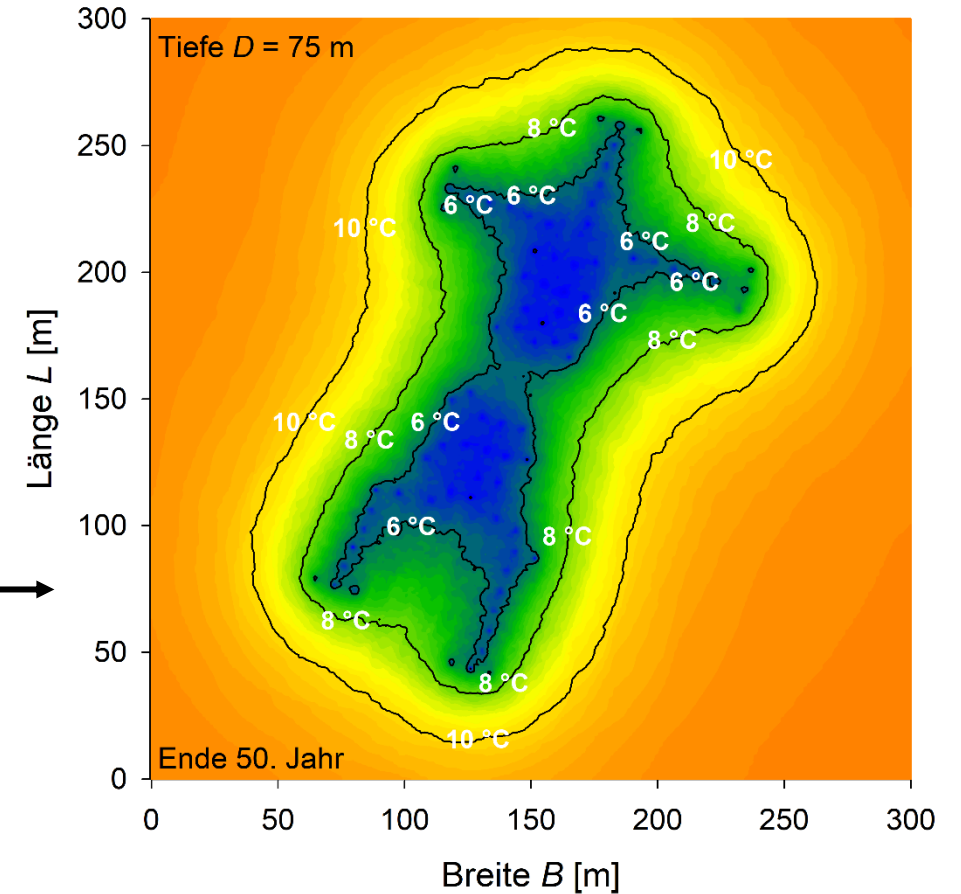
## 80 Sonden, ohne Regeneration

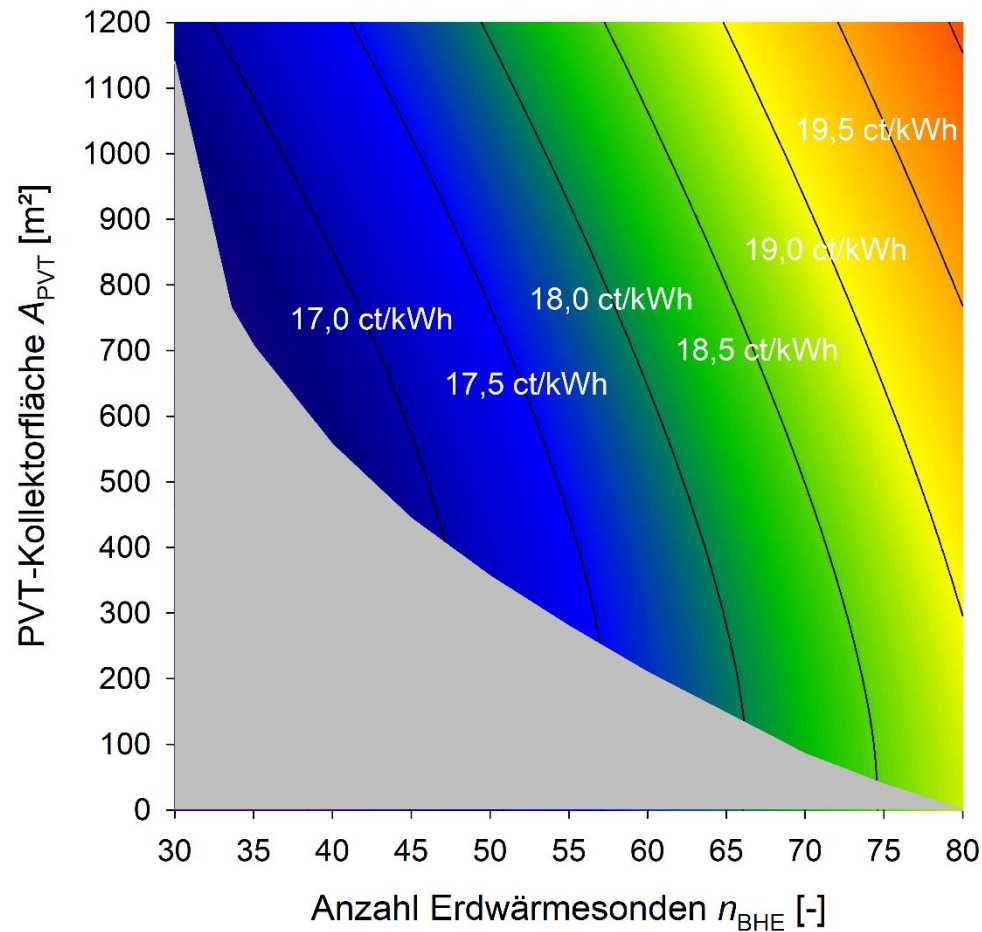


## 35 Sonden, 800 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren



## 80 Sonden, ohne Regeneration





- Kostenannahmen:  
 $K_{INV,BHE} = 70 \text{ €/m}$   
 $K_{INV,PVT} = 300 \text{ €/m}^2$   
Zeitraum 50 Jahre  
Förderquote 49 %
- 80 EWS, ohne Reg.  $\rightarrow 18,84 \text{ ct/kWh}$
- 34 EWS, 750 m<sup>2</sup> PVT  $\rightarrow 16,55 \text{ ct/kWh}$

- Regeneration sollte bei der Planung von kalter Nahwärme mit EWS immer berücksichtigt werden
- Für dieses Quartier ist ein kleineres EWS-Feld mit größerer PVT-Kollektorfläche:
  - Effizienter (JAZ von 3,00 auf 3,25 gesteigert)
  - Nachhaltiger (niedrigerer langfristiger Temperaturabfall im Untergrund)
  - Günstiger (Wärmegestehungskosten von 18,84 auf 16,55 ct/kWh gesenkt)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Kontakt:

Niklas Kracht

Thermische Energiesysteme

Abteilung Solare Systeme

Tel.: +49 (0) 5151 / 999-631

E-Mail: [kracht@isfh.de](mailto:kracht@isfh.de)

Diese Arbeit wurde durch das Land Niedersachsen und das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter dem Förderkennzeichen 03EE4021A („Geo-Resume“) gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

