



Mehrquellensysteme und Spitzenlastdeckung

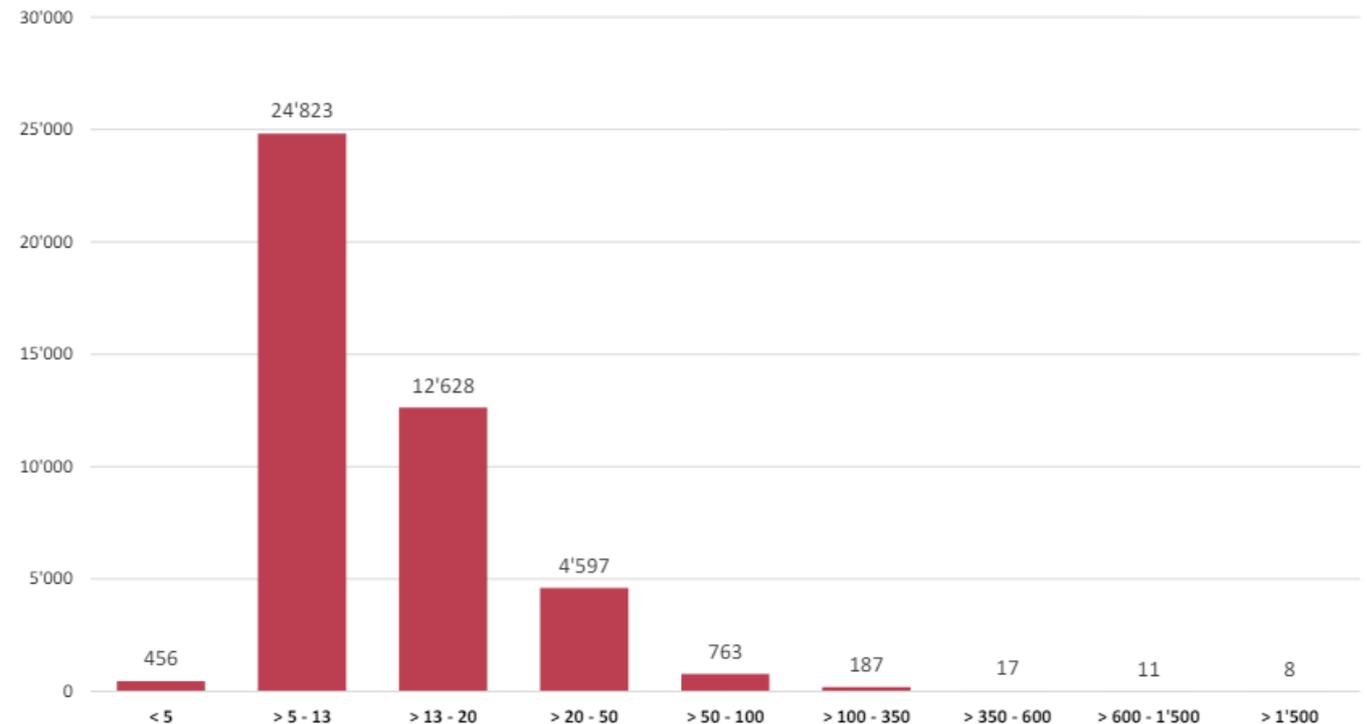
Studien HP-Source und P+D-Projekt RenoSource

FWS Fachtagung
21. Mai 2024, Bern

Projektziele

- Identifikation guter Wärmequellen-Kombinationen (> 50 kW)
- Auslegung, Regelung, Integration der Quellen
- Energetische und wirtschaftliche Performance
- Empfehlungen für den grösseren Leistungsbereich
- Primär für Wohnbauten

Wärmepumpenverkäufe nach Leistung KW



Quelle: FWS

Motivation

- **Ermöglichung WP-Anlage anstelle von fossilem Wärmeerzeuger**
=> Überwindung von Einschränkungen, z.B.
 - Luft: Schall-Emissionen bei höheren Leistungen
 - Erdreich: Einschränkungen Platz/Bohrtiefe für Erdwärmesonden
- **Reduktion der (Investitions-)kosten**
 - z. B. günstigere Luftquelle in Kombination mit weniger Erdsonden
 - Reduktion Sondenanzahl durch Regeneration mit zweiter Quelle
- **Steigerung Effizienz / Reduktion Betriebskosten**
 - Nutzung der günstigeren Quelle bei zwei Wärmequellen

Methodik

- Simulationsuntersuchungen
- Virtuelle Fallstudien
 - Bestandsbau
 - Neubau
- Parametervariationen (Normwetterdaten, Hinterfüllung, Quellenanteile, Sondenordnung, ...)
- Auslegung auf minimale Sondenlänge nach SIA 384/6

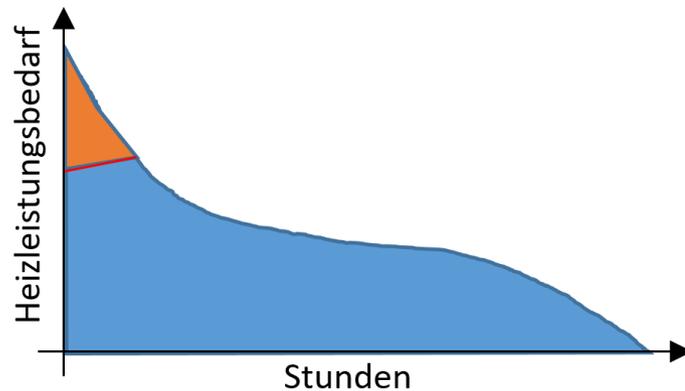


Strategien

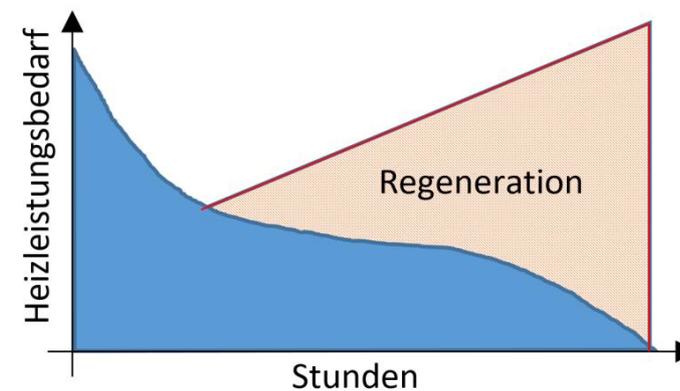
Umgehen von Einschränkungen der einzelnen Quellen über Mehrquellensysteme

- Lärm bei Luft
- Platz/Bohrtiefenbeschränkungen bei Erdwärmesonden

Spitzenlastdeckung



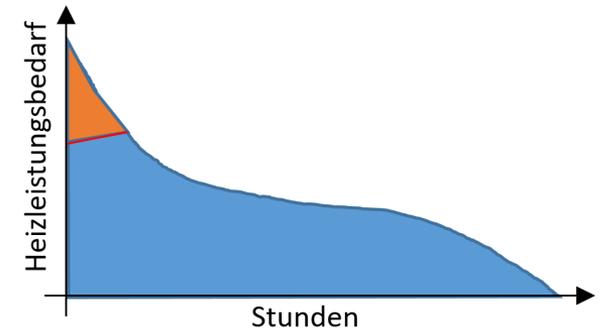
Regeneration



Strategien Spitzenlastdeckung

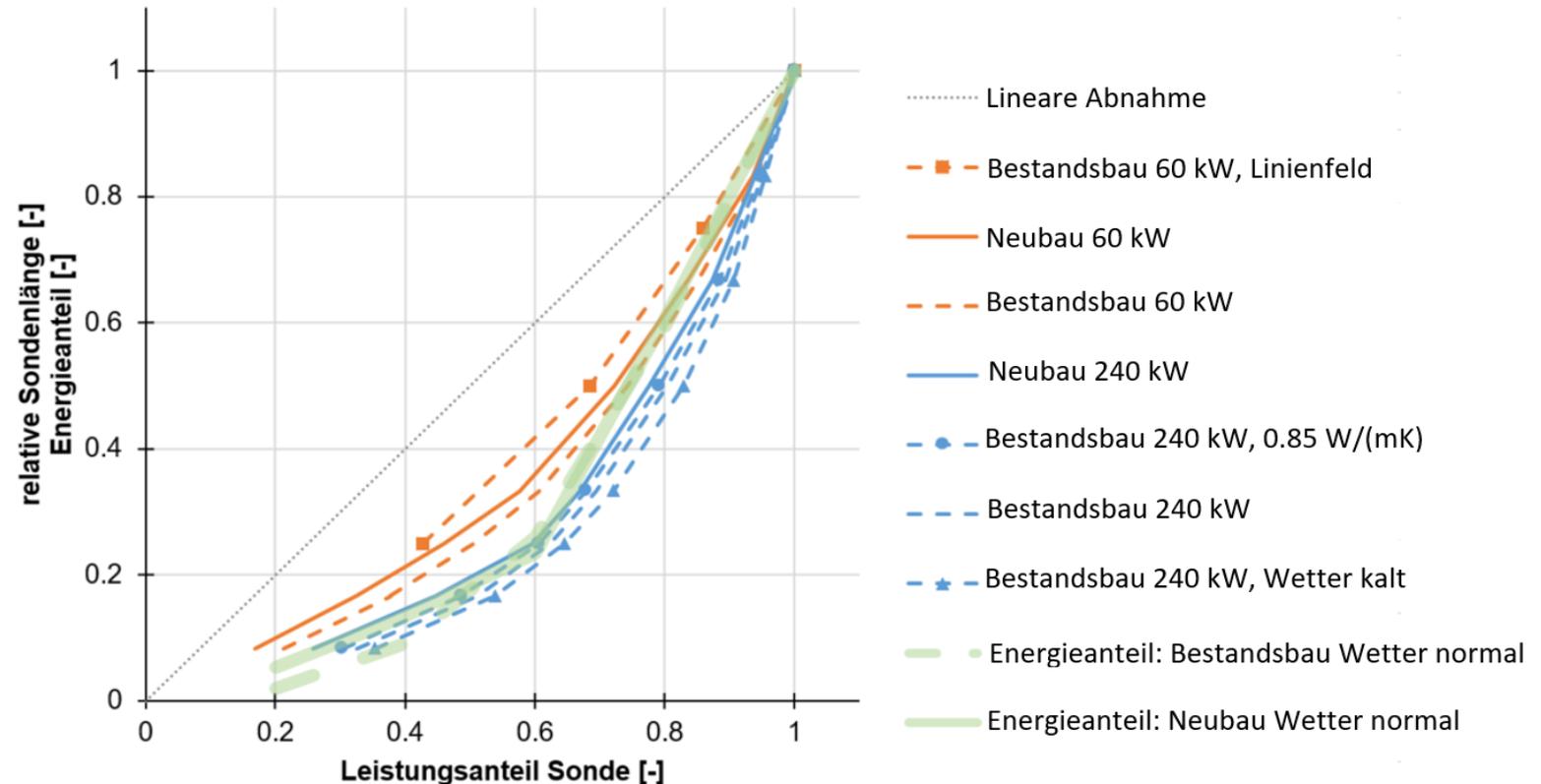
Spitzenlastdeckung

- Beide Quellen können reduziert werden
(z.B. Auslegung auf 50% der Quellenleistung bei Norm-Heizlast)
→ Ermöglichung WP-System
- Spitzenlastquelle: wenig Energie
- Effizienzverbesserung im Vergleich zu reiner Luftquelle
- EWS für Kühlung nutzbar



Erkenntnisse Spitzenlastdeckung

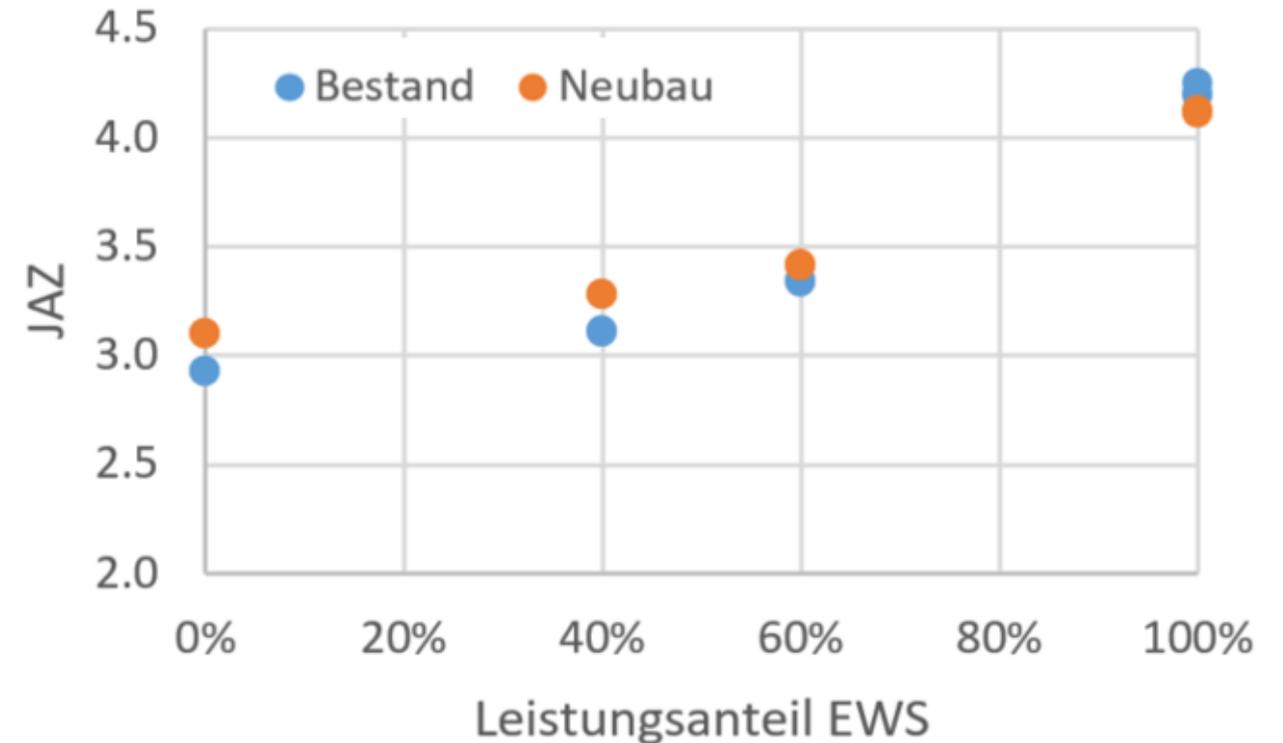
- Überproportionale Einsparung im Erdwärmesondenfeld
- Annäherung über Energieanteil
- Grosser Einfluss: Feldeffekt
 - Anlagengrösse
 - Kompaktheit des Feldes
- Kleiner Einfluss
 - Hinterfüllung
 - Wetterprofil
 - Bestands- und Neubau (WW-Profil)



Systemeffizienz

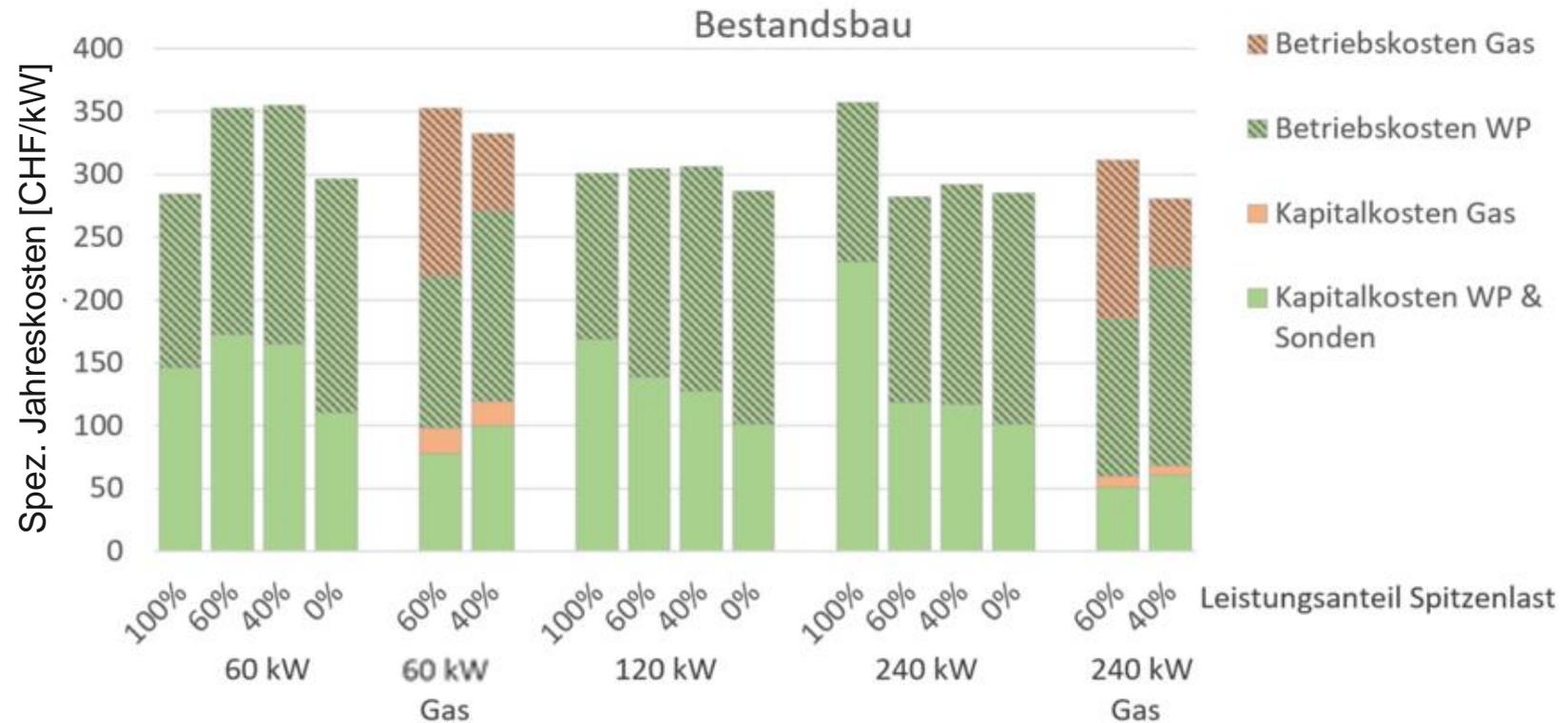
- JAZ zunehmend mit Leistungsanteil EWS
- Bestand vs. Neubau: kaum Unterschied
- 100% EWS-System:
 - JAZ 4.9 im 1. Jahr
 - JAZ 4.0 im letzten Jahr
- Spitzenlastanlage:
 - JAZ recht konstant über 50 Jahre

Mittlere JAZ über 50 Jahre



Kostenvergleich

- **Spitzenlastsonde ist konkurrenzfähig**
- In mittleren bis grösseren Anlagen Kostenvorteile
- Mit Kühlnutzen auch bei kleinen Anlagen
- Zur Überwindung von Einschränkungen scheinen geringe Mehrkosten akzeptabel
- Fossil bivalente Anlagen bringen keine Kostenvorteile



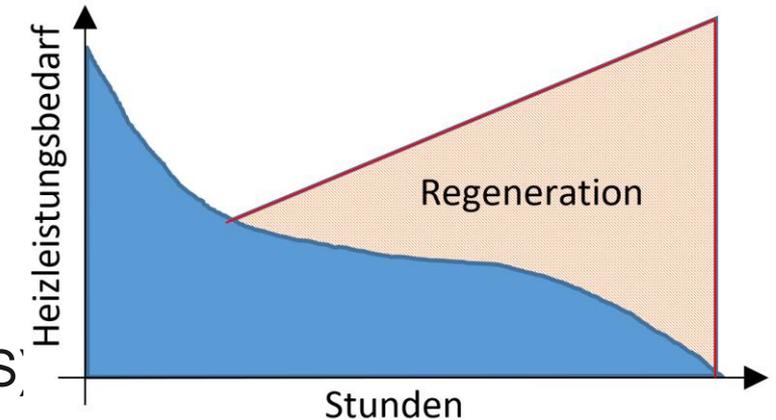
Strategie Regeneration

- **Strategie Spitzenlastdeckung**

- Weniger EWS notwendig → Ermöglichung WP-System
- Regenerationsquelle für Direktnutzung (weitere Reduktion EWS)
- Effizienzvorteile
- Kostenvorteile: Refinanzierung der Regenerationsquelle durch Einsparungen im EWS-Feld

- **Fragestellungen (mit Schwerpunkt auf Platzverhältnissen und Wirtschaftlichkeit)**

- Wie kann regeneriert werden (günstige Regenerationsquellen)?
- Lohnt sich Regeneration?
- Wann ist Regeneration zwingend notwendig?
- Wieviel soll regeneriert werden?



Wie kann regeneriert werden?

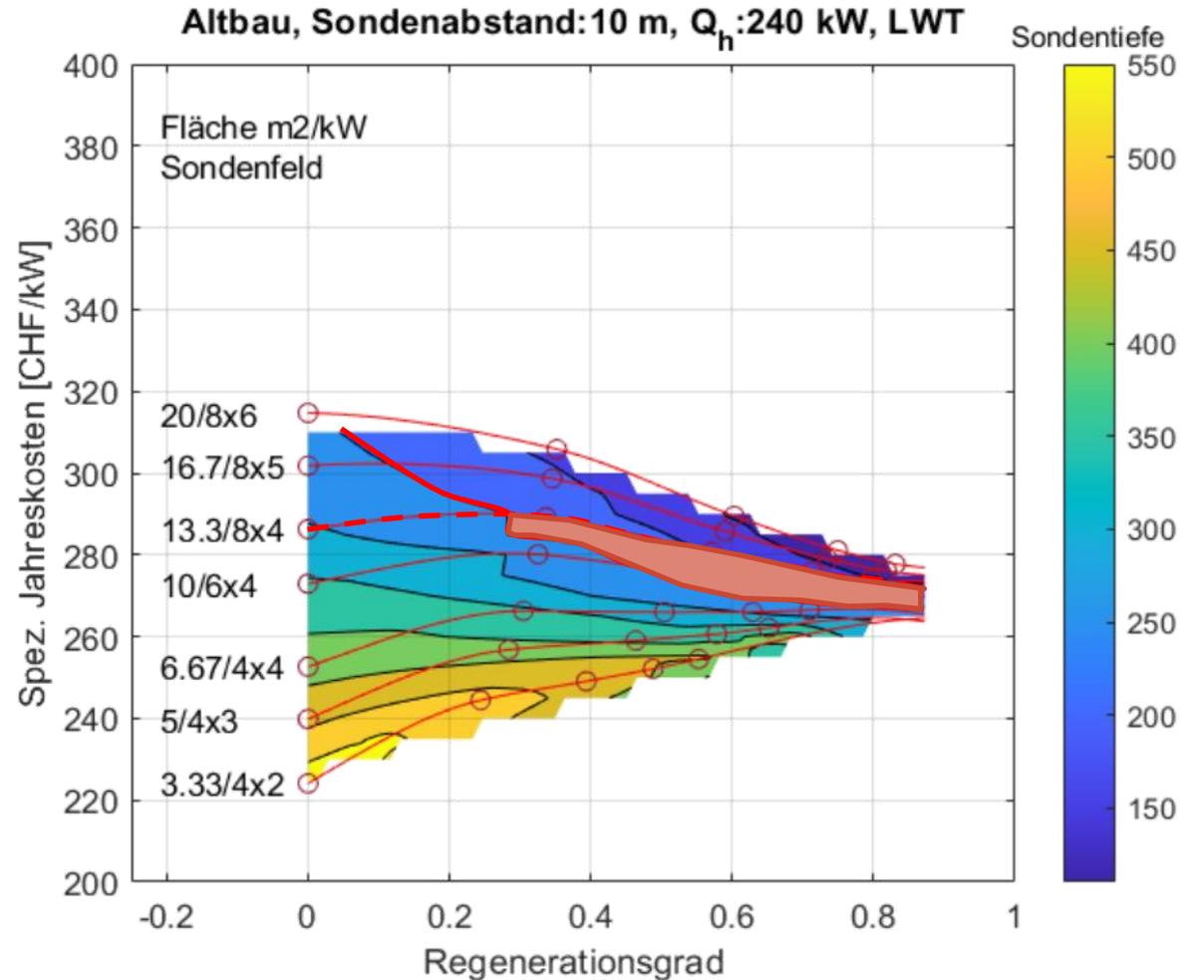
- **Solare Regeneration (PV/T, unabgedeckte selektive Kollektoren)**
 - Bewährt
 - Erfahrungen vorhanden (Planung, Ausführung, Kosten)
 - Verschiedene Anbieter
 - + architektonische Integration, Akzeptanz
 - je nach Eigenschaften Dachfläche begrenzt für Sanierung
- **Luftwärmetauscher (LWT)**
 - Weniger Projekte, weniger Erfahrungen
 - Produktvielfalt aus Industrie
 - Akzeptanz? (Akustik, Optik)
 - Wenig Platzbedarf → Vorteil Sanierung
- **Grundwasser, Fluss/Seewasser, Fernwärme, Abwärme**



Kostenoptimiertes Design für Regeneration

- **Fallbeispiel:**

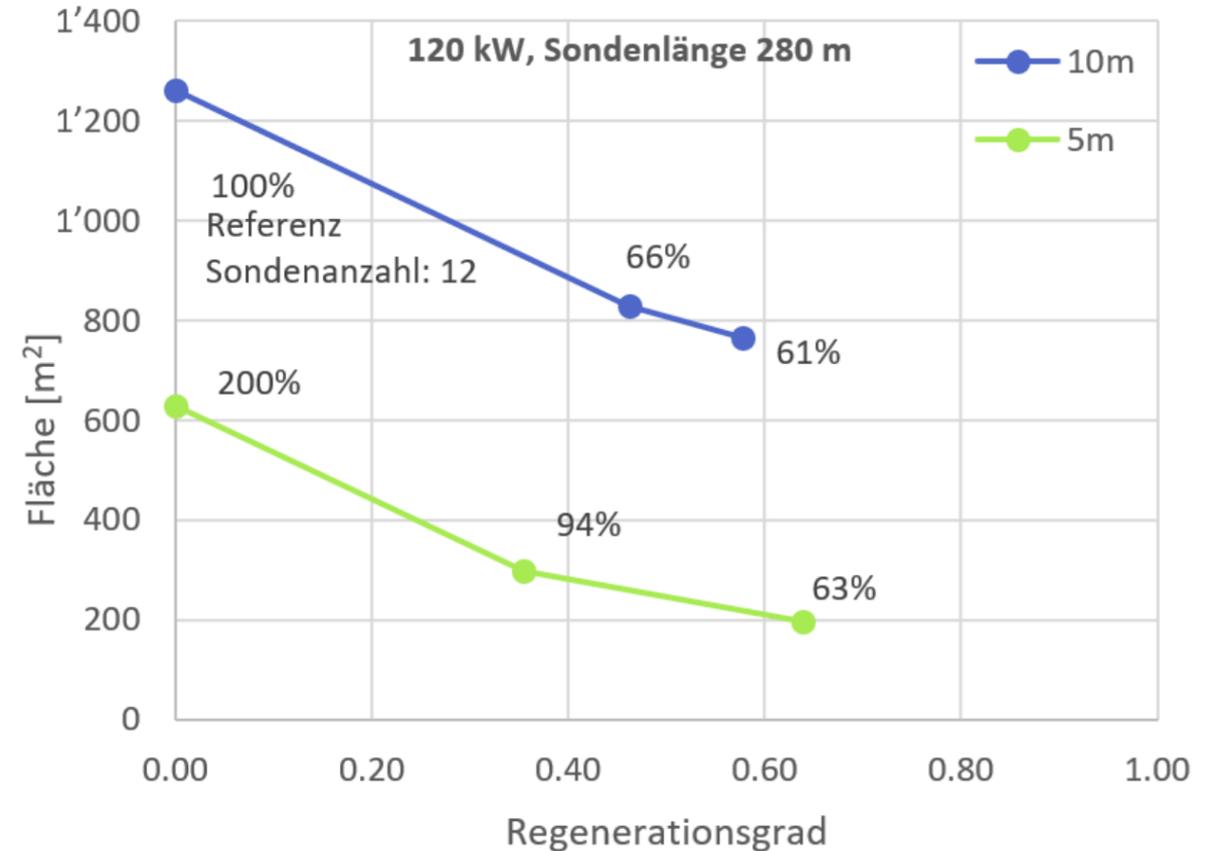
- Normheizlast 240 kW
- Fläche Erdsonden 3200 m² (13.3 m²/kW)
→ Max. 32 Erdsonden bei 10 m Abstand
- Tiefenbeschränkung bei 250 m
→ Ohne Regeneration nicht möglich
(minimal ca. 25% Regeneration)
→ min. Kosten bei 60-80% Regeneration
→ spezifische Jahreskosten
ca. 270 CHF/kW



Strategie Regeneration

Überwindung Platzbeschränkung (120 kW)

- Sondenabstand 10 m
 - Regeneration: Einsparung 1/3 Sondenlänge
- Sondenabstand 5 m
 - → doppelte Sondenlänge nötig
 - Regeneration: gleich viel Sondenlänge nötig wie bei 10m



Fazit

- **Potenzial für unterschiedliche Integrationsstrategien**
 - Spitzenlastdeckung, Regeneration
 - Auch als Kombination der Strategien (z.B. bei hohen Leistungen)
- **Überwindung von Quelleneinschränkungen einzelner Quellen durch Integration**
 - Ermöglichung des Einsatzes von Wärmepumpen für höhere Leistungen
 - Insbesondere interessant für Altbau und Renovationsprojekte
 - Rein erneuerbare Alternative zu fossiler Spitzenlastdeckung
- **Kostenreduktion durch Synergien der Quellen**
 - Integration von mehreren Wärmequellen kann günstiger als Einzelquelle sein
- **Effizienzpotenziale durch Synergien der Quellen**
 - Nutzung der Quelle mit günstigeren Bedingungen oder Synergien steigert Effizienz



P&D Projekt Wärmeerzeugersersatz

- **P&D Wärmeerzeugersersatz Mehrfamilienhäuser Baden mit A+W**
 - Ersatz Heizkessel 200 kW in zwei Mehrfamilienhäusern
 - Ursprüngliches Konzept:
 - Erdwärmesondenfeld auf 300 m mit Luft-Wärmetauscher zur Regeneration
 - Platzbeschränkung durch Topographie, nach erster Bohrung zusätzlich Tiefenbeschränkung auf 120 m durch Arteser
- **Gegenwärtiges Konzept**
 - Grösserer Luftwärmetauscher und Erdsonden als Spitzenlastdeckung
 - Kombination Spitzenlastdeckung mit Regeneration kann Kosten limitieren
 - Messung über 2 Heizperioden
 - Inbetriebnahme im Frühling 2024, erste Heizperiode Winter 24/25



Quelle: A+W

Fragen/Diskussion

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

