



Bild: Gundlach GmbH & Co. KG

Fassade als unterstützende Wärmequelle in Erdreich-gekoppelten Wärmepumpensystemen

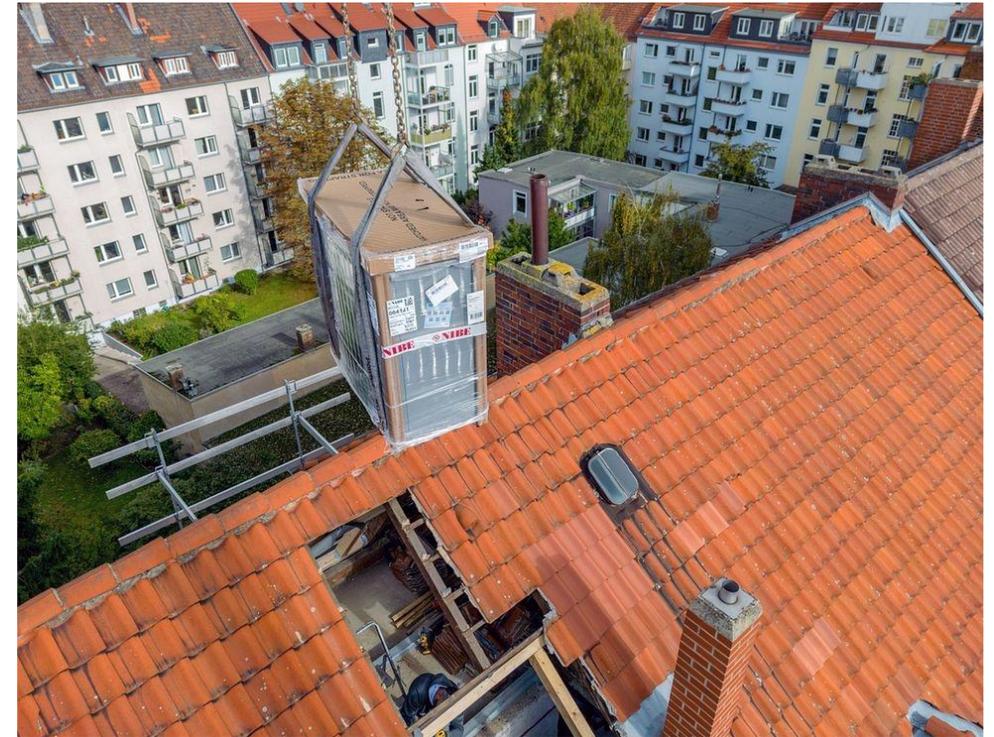
F. Giovannetti, C. Büttner, E. Frick

Institut für Solarenergieforschung Hameln

Herausforderung Wärmepumpe in urbanen Räumen

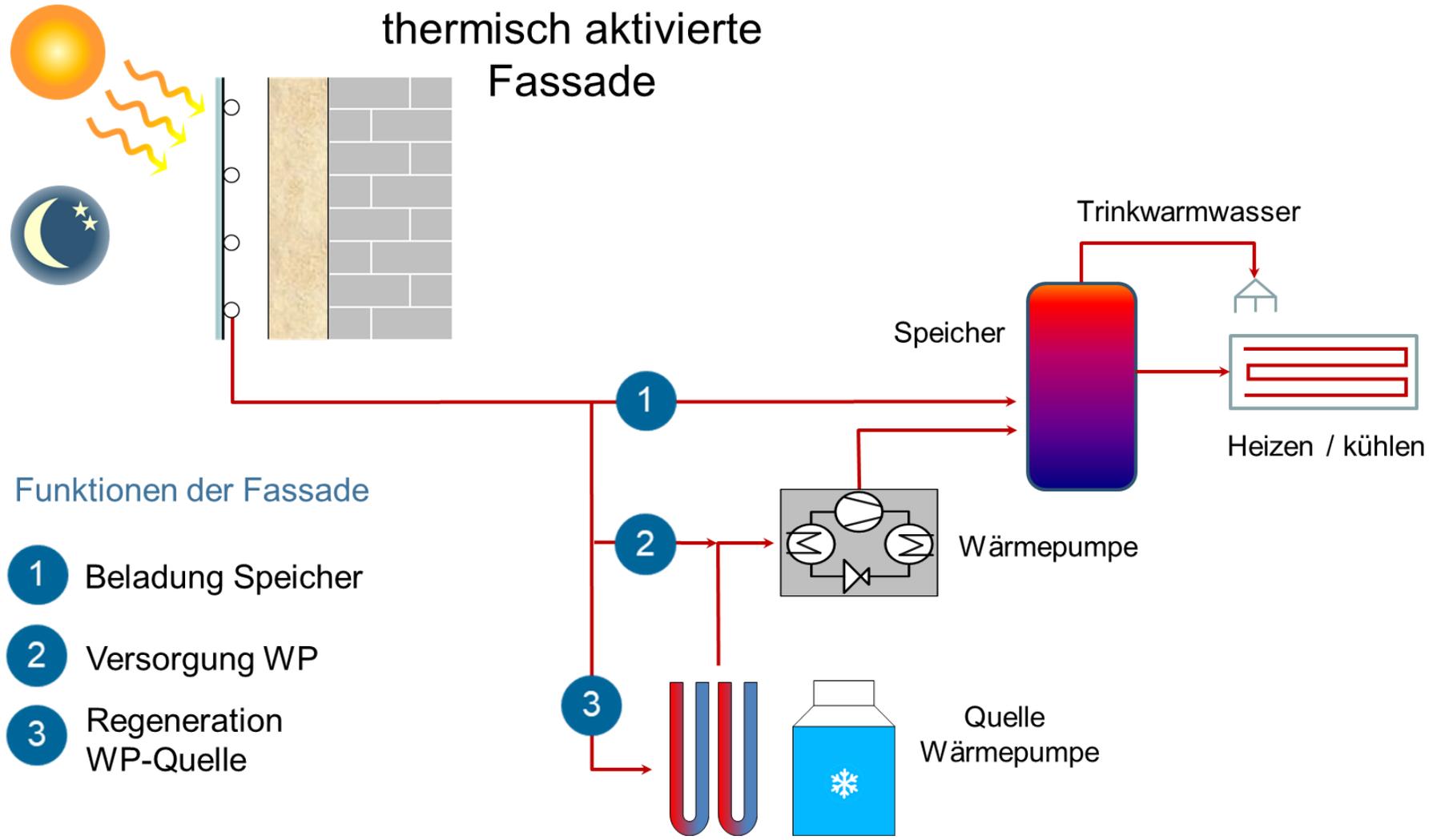


MFH Sanierung Braunschweig, Östliches Ringgebiet (Bild: Braunschweiger Zeitung)

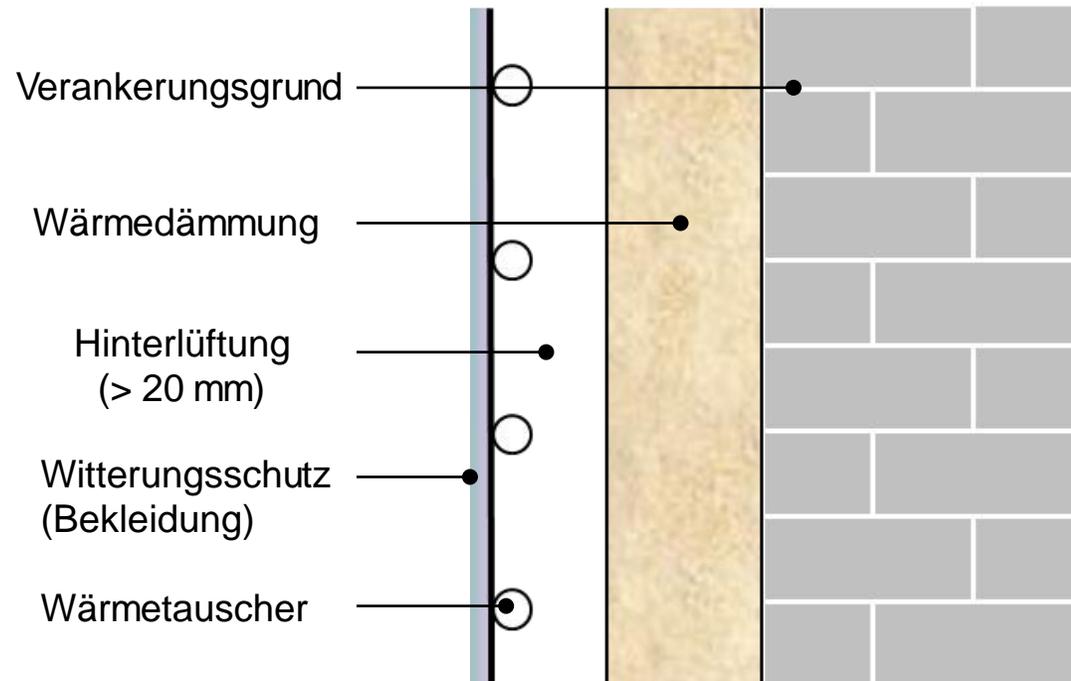


MFH Sanierung, Hannover Südstadt (Bild: Nibe Systemtechnik GmbH)

Fassade als alternative Quelle in Wärmepumpensystemen



Der Aufbau: Vorgehängte hinterlüftete Fassade



- Bauphysikalische Vorteile
- Hohe Gestaltungsfreiheit durch Modularität und Bekleidungsauswahl
- Einfache Installation/Wartung/Austausch von Modulen
- Vorfertigung der Paneele im Werk
- Nicht-sichtbare Integration der Systemtechnik in der Hinterlüftung

Verfügbare Flächen für die thermische Aktivierung: Einschränkung Denkmalschutz



- Anteil am Gesamtbestand 3% bis 7% je nach Datenquelle^{1,2}
- Spezifische Daten für MFH nicht verfügbar
- Spezifische Daten im städtischen Kontext nicht verfügbar
- Anteil in dicht besiedelten urbanen Räumen sicherlich höher

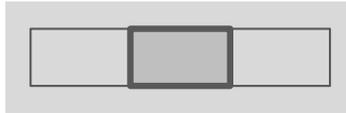
Quellen:

¹ Statistisches Bundesamt, 2018

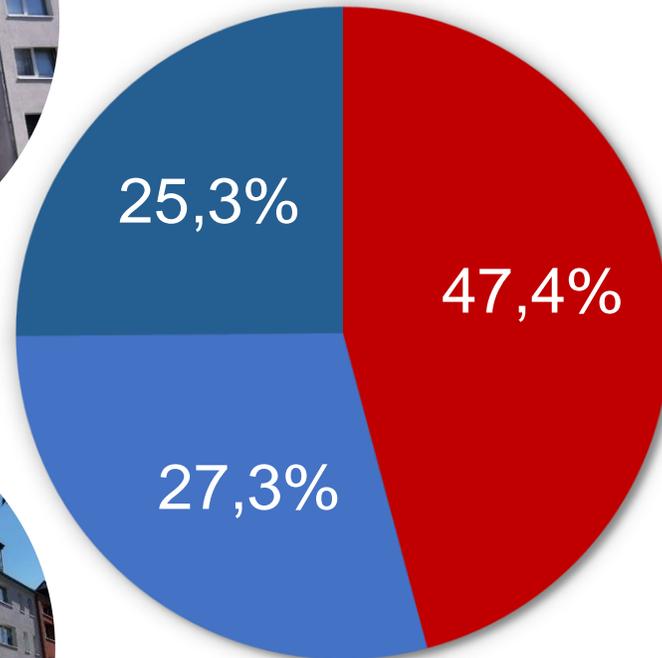
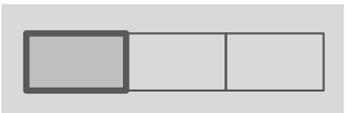
² Raabe S., 2015

Verfügbare Flächen für die thermische Aktivierung: Bebauungstypologien MFH

Zeilenbebauung
Mittelhaus



Zeilenbebauung
Endhaus

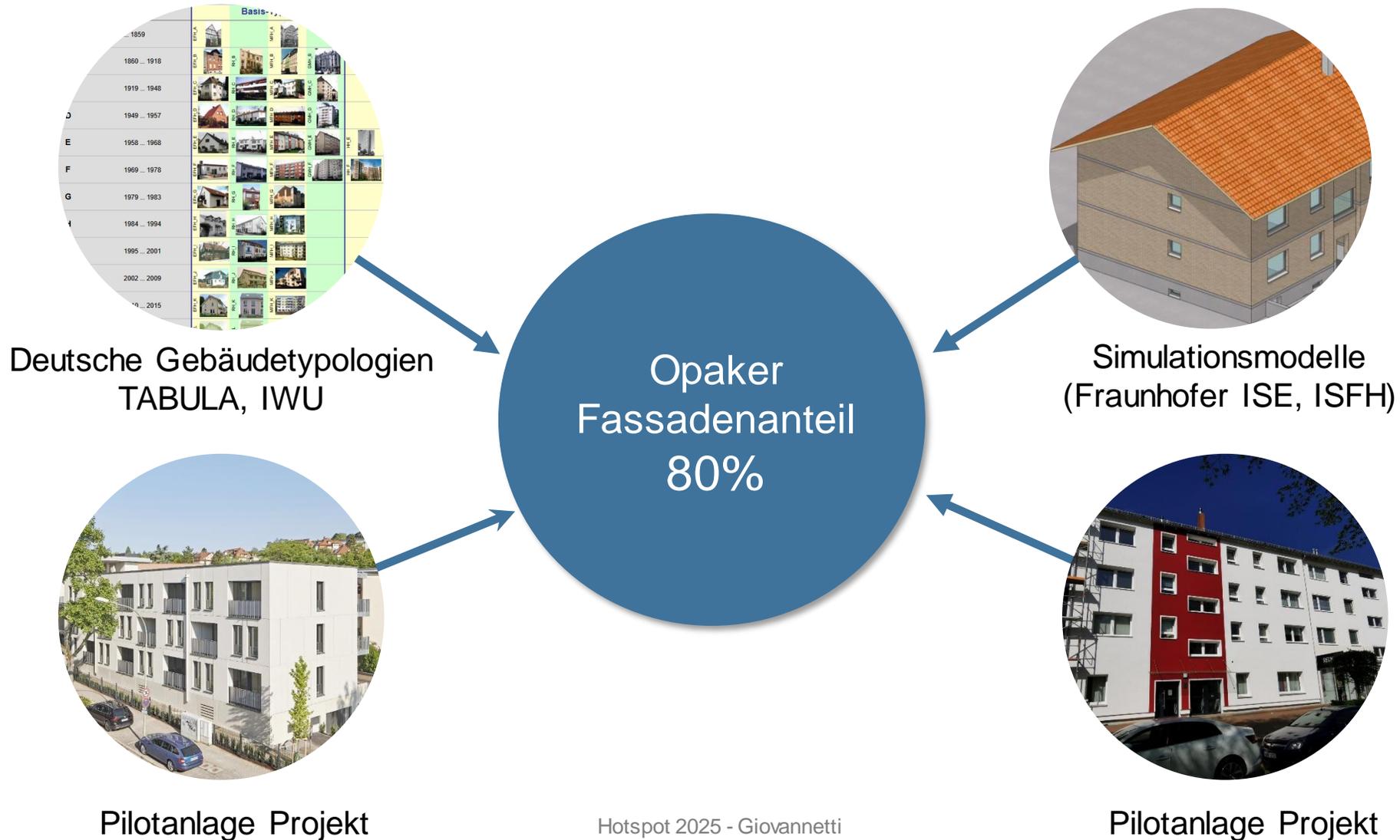


Freistehendes
Haus

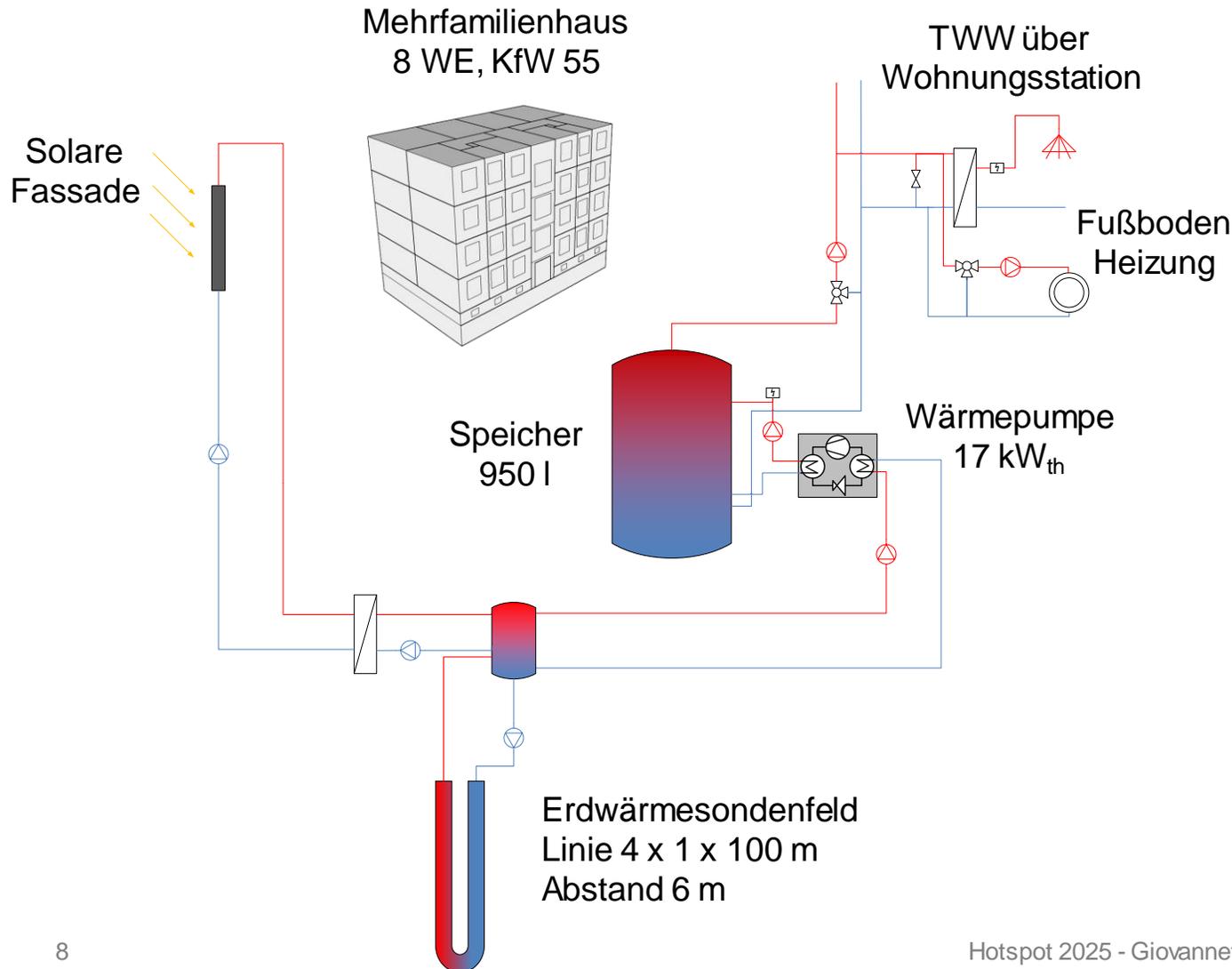


Quelle: Cischinsky und Diefenbach, 2018

Verfügbare Flächen für die thermische Aktivierung: Opake vs. transparente Bauteile



Energetisches Potential als Regenerationsquelle



Methode

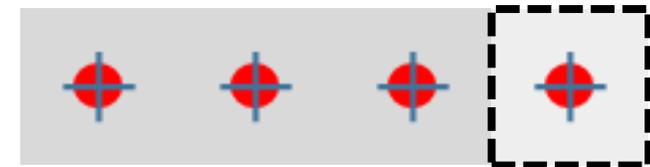
- Gebäudesimulationen mit TRNSYS
- Auslegung Sondenfeld mit EED

Parameterstudie Fassade

- Fläche, Orientierung und Farbe

Bewertungskriterium

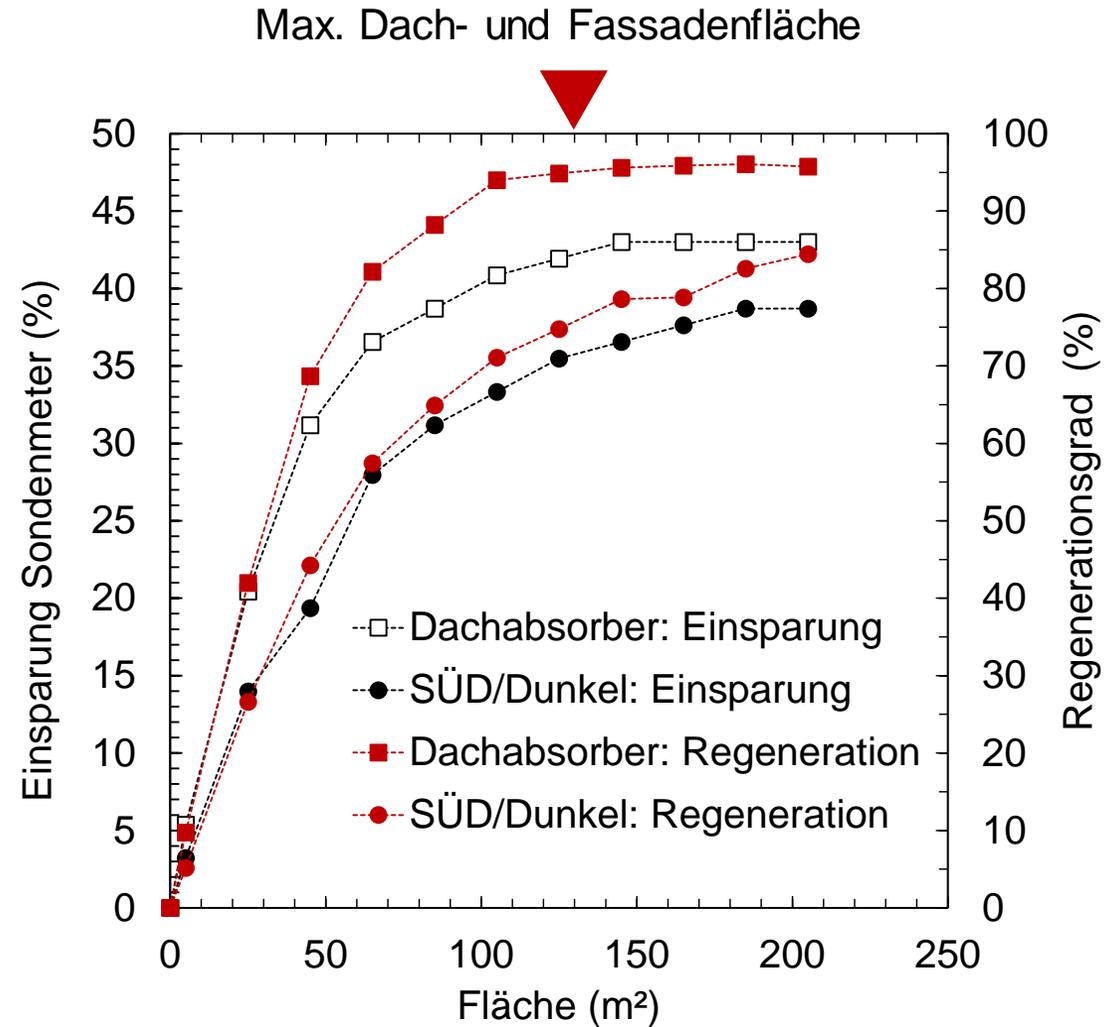
- Einsparung Sondenmeter/Bohrungen (bei gleicher Systemeffizienz!)



Einsparung Sondenmeter: Südfassade vs. Dachabsorber



Metallfassade

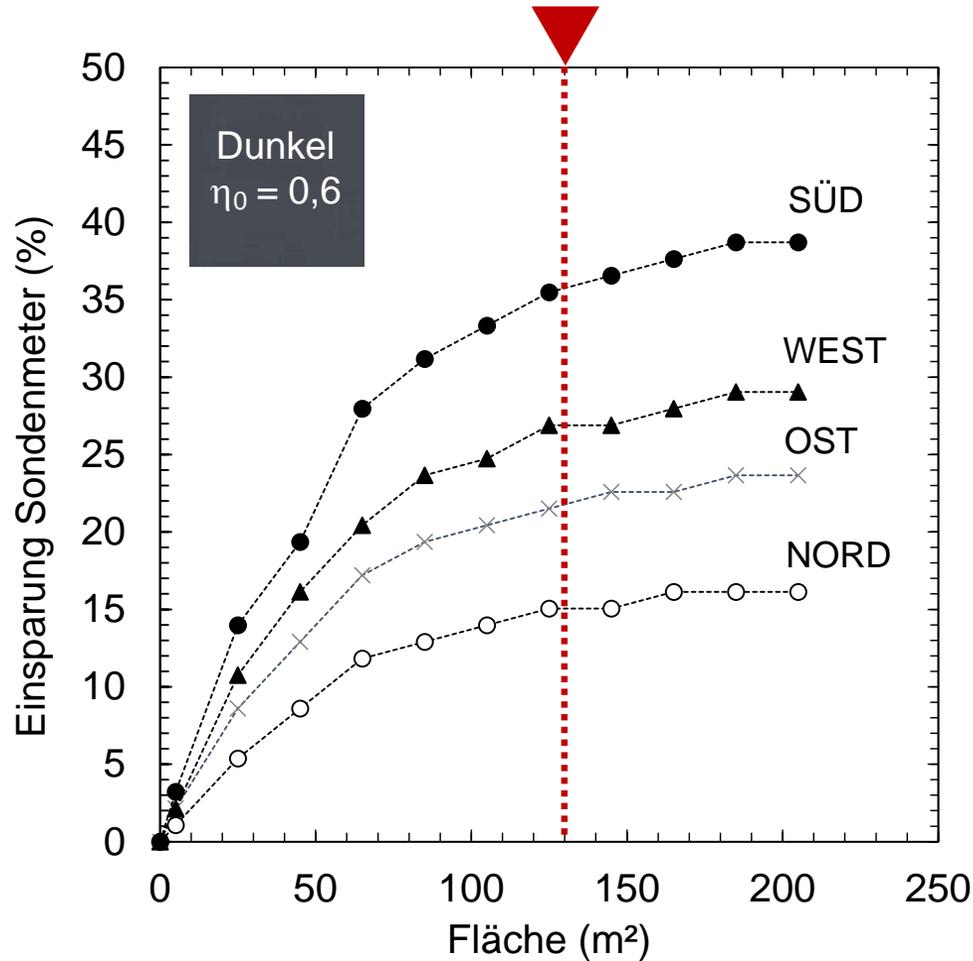


Referenz: Dachabsorber

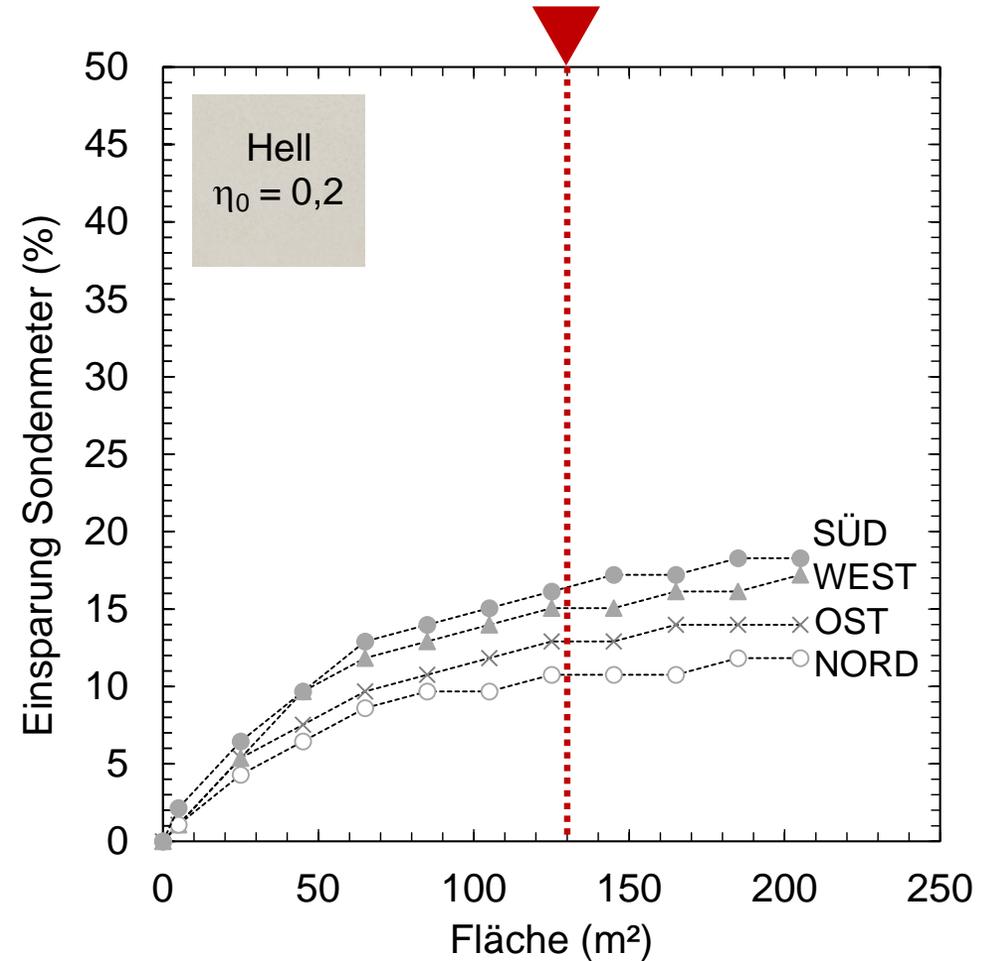
Einsparung Sondenmeter: Orientierung und Farbe



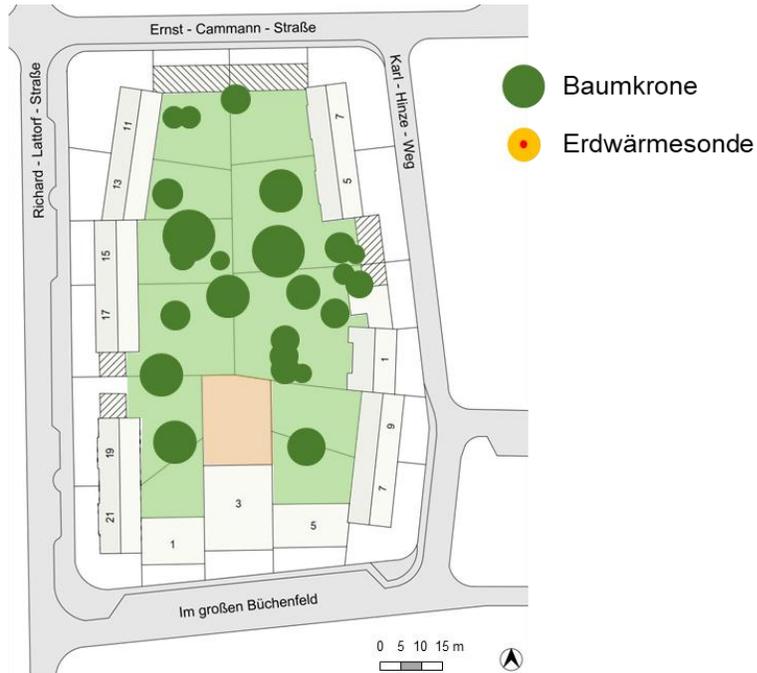
Max. opake Fassadenfläche



Max. opake Fassadenfläche



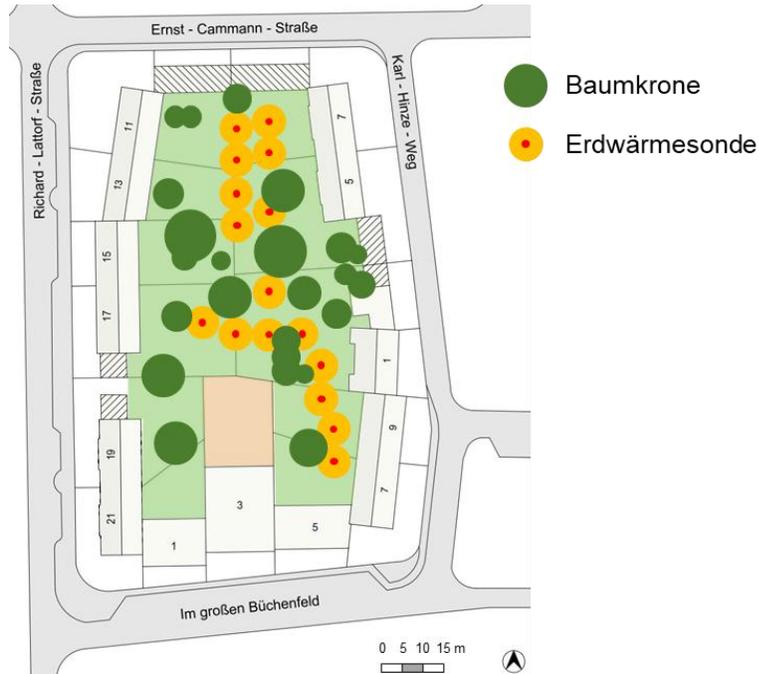
Umsetzung in die Praxis: Pilotanlage Hannover



- **Erdsondenfeld ohne Regeneration**
24 x 66 m, Abstand 8 m
- **Erdsondenfeld mit Regeneration**
15 x 66 m, Abstand 8 m

- **Gebäudekomplex:** Sanierung, 102 WE + 6 GE, KfW 55
- **Heizwärmebedarf:** 234 MWh/a, TWW: 150 MWh/a
- **Wärmeversorgung:** Sole/Wasser WP (38 kW_{th}) + biogasbetriebene BHKW + Spitzenlastkessel + Nahwärmenetz

Umsetzung in die Praxis: Pilotanlage Hannover



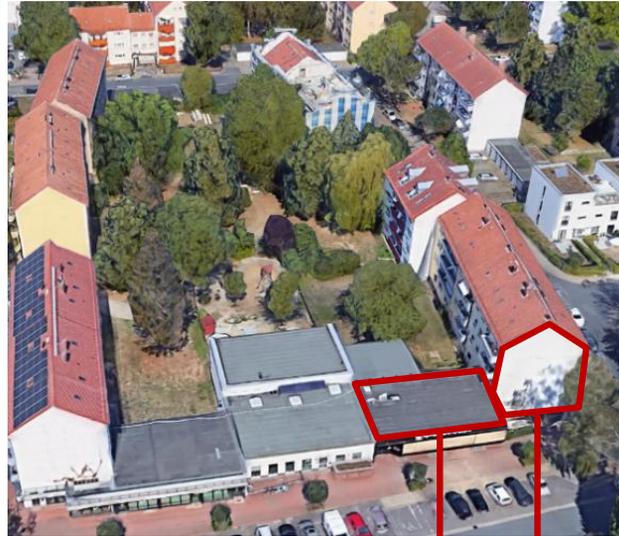
- **Erdsondenfeld ohne Regeneration**
24 x 66 m, Abstand 8 m
- **Erdsondenfeld mit Regeneration**
15 x 66 m, Abstand 8 m

- **Gebäudekomplex:** Sanierung, 102 WE + 6 GE, KfW 55
- **Heizwärmebedarf:** 234 MWh/a, TWW: 150 MWh/a
- **Wärmeversorgung:** Sole/Wasser WP (38 kW_{th}) + biogasbetriebene BHKW + Spitzenlastkessel + Nahwärmenetz

Pilotanlage Hannover: Regenerationsquellen

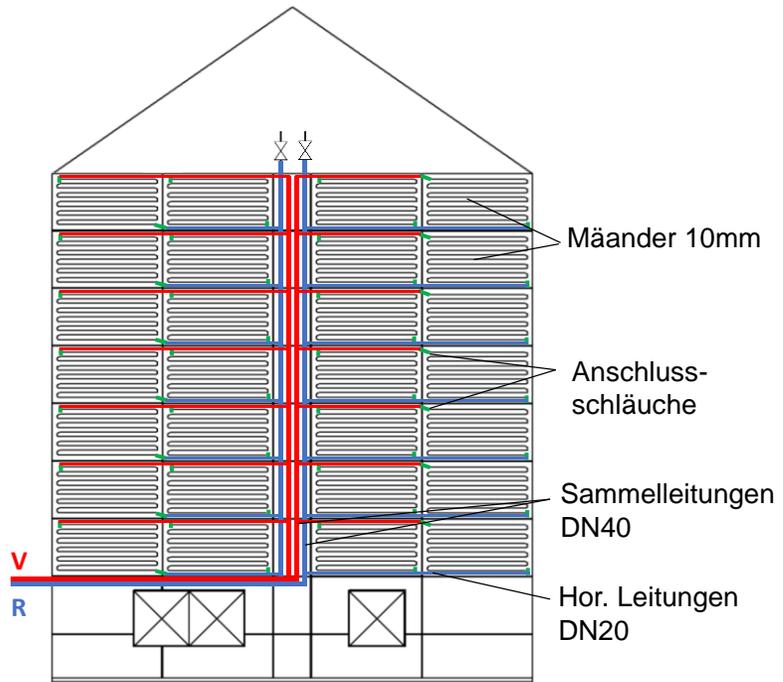


Solar-Luftabsorber, 43 m²
Erwartete Erträge: 38-47 MWh/a

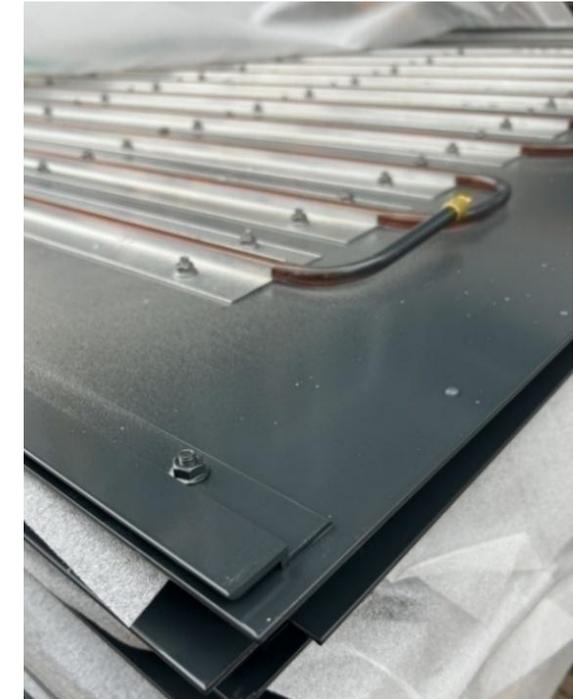


Solaraktive Fassade, 65 m²
Erwartete Erträge: 20 – 40 MWh/a

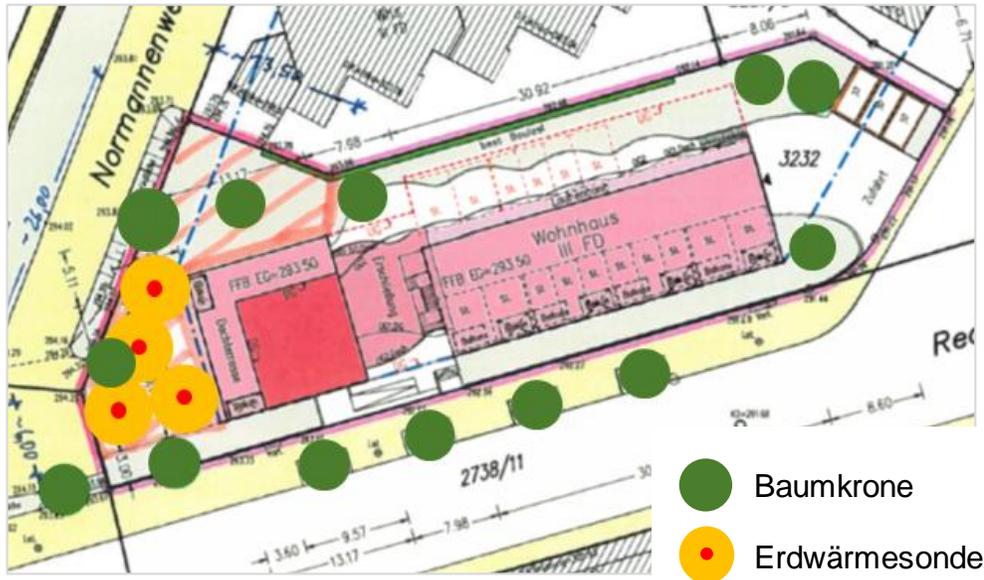
Pilotanlage Hannover: Solaraktive Fassade



Hydraulische Verschaltung



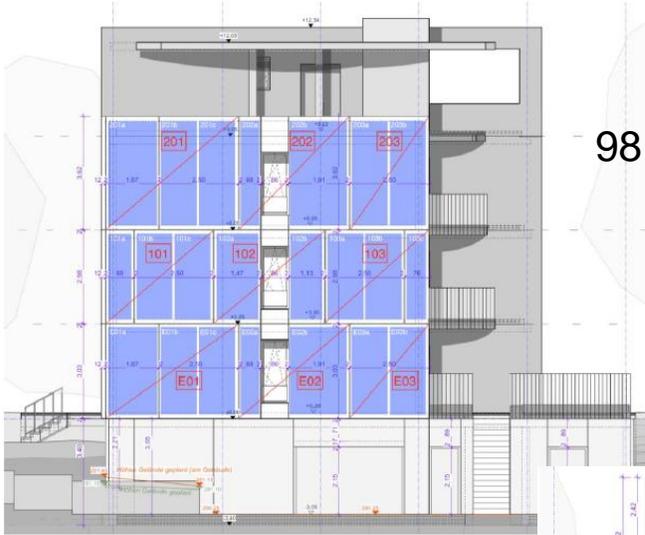
Rückseite Fassadenmodul



- Erdsondenfeld ohne Regeneration
4 bis 8 Sonden verschiedener Länge, Abstand 6 m
- Erdsondenfeld mit Regeneration
25-30% Einsparungen Sondenmeter, 1 / 2 Sonden

- Gebäude: Neubau, 19 WE, KfW 55
- Heizwärmebedarf: 52 MWh/a, TWW: 20 MWh/a
- Wärmeversorgung: Sole/Wasser WP, 2 x 19 kW_{th}

Pilotanlage Pforzheim: Regenerationsquelle



Ostfassade
98 m² solaraktive Module

Westfassade
30 m² solaraktive Module

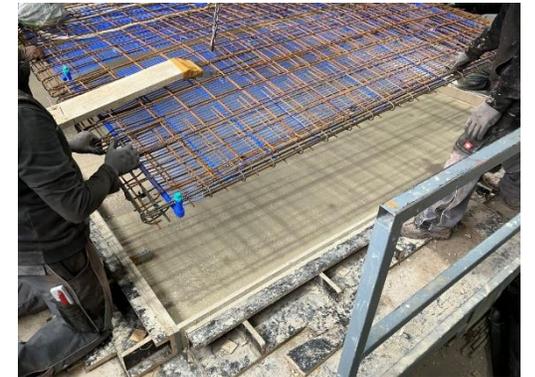
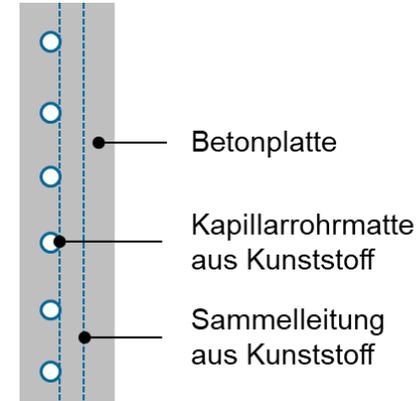


Bilder: Pforzheimer Bau & Grund GmbH

Pilotanlage Pforzheim: Solaraktive Betonfassade



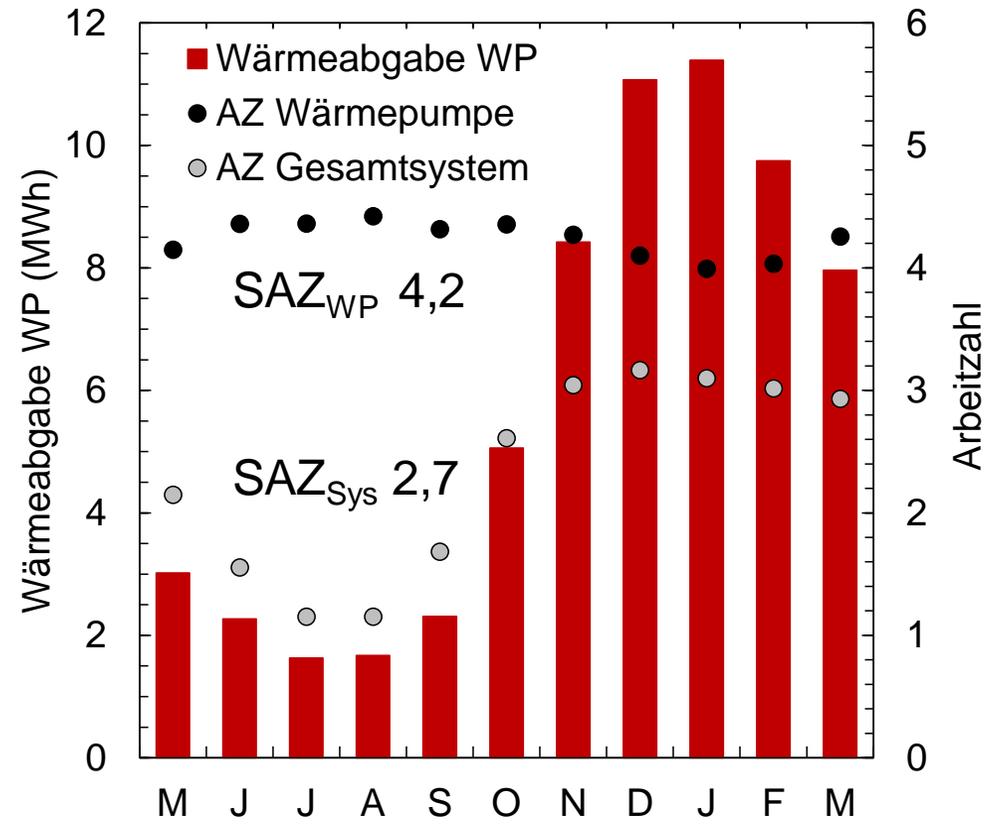
Bilder: Pforzheimer Bau & Grund GmbH



Monitoring Pilotanlage Pforzheim: WP und Gesamtsystem



Bild: Pforzheimer Bau & Grund GmbH

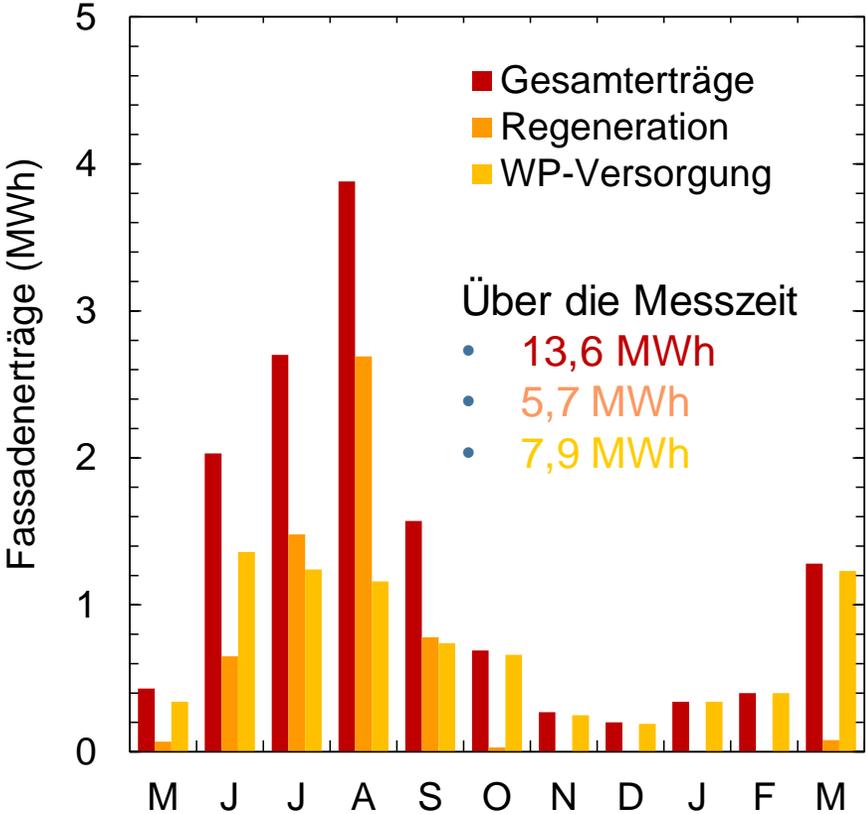


Datenquelle: Fraunhofer IBP

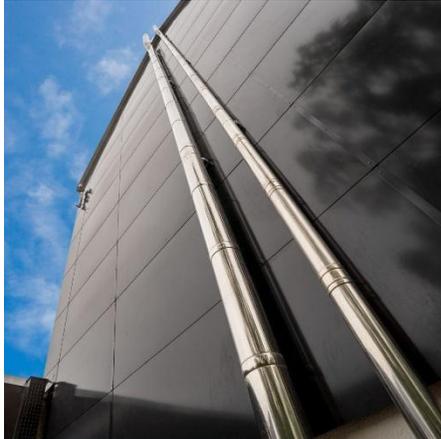
Monitoring Pilotanlage Pforzheim: Fassadenerträge



Bild: Pforzheimer Bau & Grund GmbH



Datenquelle: Fraunhofer IBP



Erkenntnisse

- Sehr gelungene architektonische Integration
- Stark gewerkeübergreifende, aufwendige Planungs- und Installationsprozesse
- Komplexe Regelungsstrategien für innovative Multiquellen-WP-Systeme

Nächste Schritte

- Abgespeckte, standardisierte Konzepte
- Einfache Auslegungskriterien und –tool
- Fassaden- und Anlagenspezifische Optimierungen

Aus der Potentialanalyse

- Ausreichende Fläche für die Aktivierung, Einsparung von Sondenmetern über 30% möglich
- Orientierung, Farbe und Verschattung weniger relevant als bei der klassischen Solarthermie
- Hohe Flexibilität und Gestaltungsfreiheit für Architekt*innen und Bauherr*innen

Aus der Praxis

- Platzmangel als konkretes Problem bei Sole/Wasser-WP in urbanen Räumen
- Erhöhung der Umsetzungschancen bereits bei 30% Sondenfeldreduzierung
- Sehr gelungene Umsetzung der zwei solaraktiven Fassaden
- Hoher Aufwand durch komplexe, gewerkeübergreifende Prozesse, detaillierte Kostenanalyse in Bearbeitung
- Erforderlich: Auslegungskriterien und –tool, Leitfaden, Praxiserfahrung, Schulung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: Dr.-Ing. Federico Giovannetti
Abteilung Solare Systeme
Institut für Solarenergieforschung Hameln
E-Mail: giovannetti@isfh.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages