

# Monitoring und Optimierung von Erdwärmeanlagen im Betrieb

Dipl.-Geol. Rüdiger Grimm

Dipl.-Ing. Christian Lumm

**Erdwärme.** Planen. Testen. Überwachen.

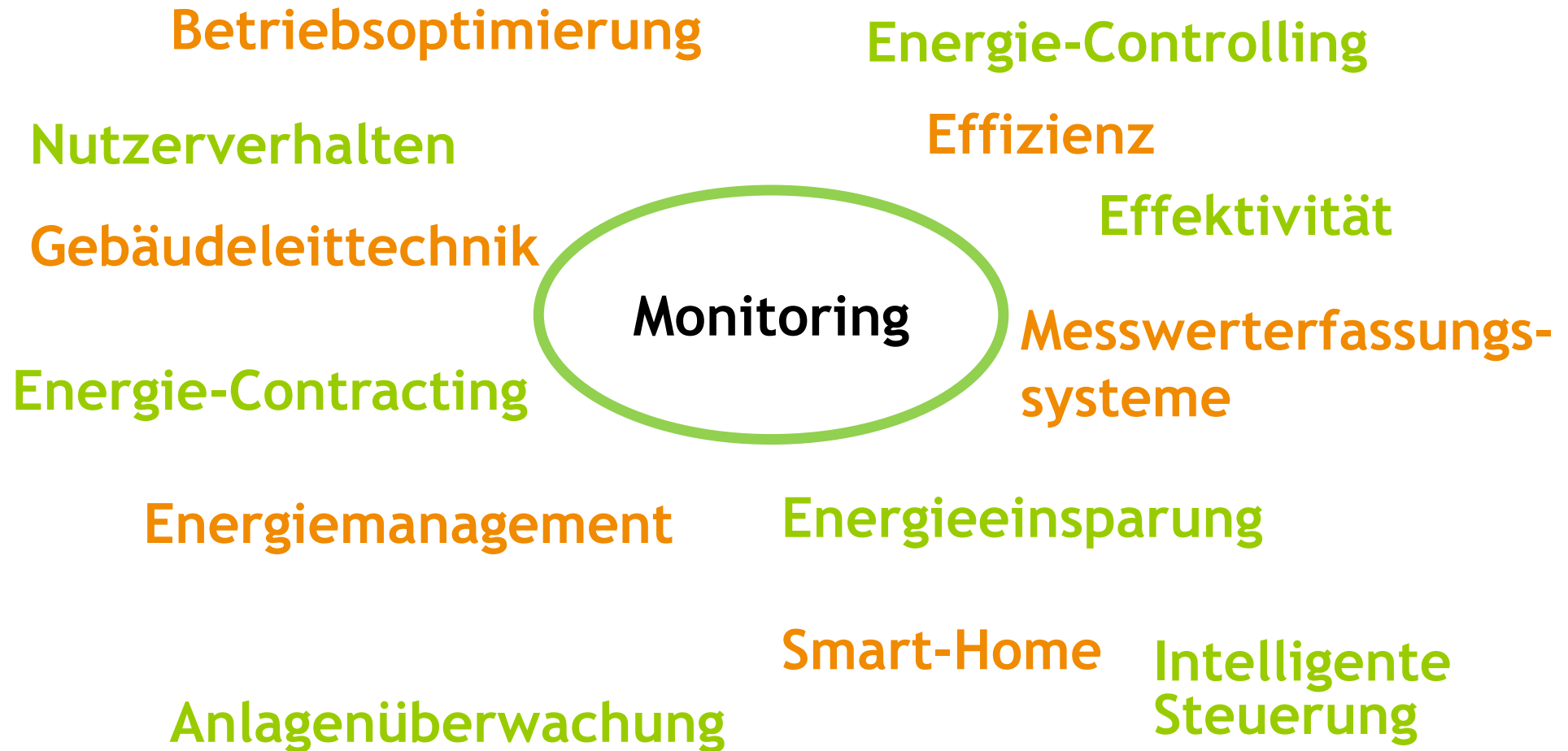
## Vorstellung

- Rüdiger Grimm
- Diplom-Geologe (TU Bergakademie Freiberg)
- geschäftsführender Gesellschafter der Fa. geoENERGIE Konzept GmbH
- Fachplanungsbüro für Erdwärme, gegründet 2007
- seitdem planerische Begleitung von ca. 1.200 Projekten
- Kunden: Projektentwickler, Kommunen, Bohrfirmen, Bauherren
- Vereine und Organisationen
  - Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (Ressort Geothermie)
  - Geothermische Vereinigung - Bundesverband Geothermie e.V. (Vorstand SONG)
  - Verband Beratender Ingenieure (VBI)
  - Förderer Agentur für Erneuerbare Energien

# Grundlagen zum Monitoring

**Erdwärme.** Planen. Testen. Überwachen.

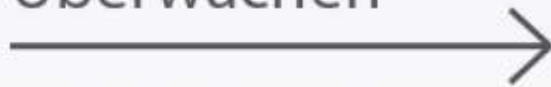
# Überbegriff „Monitoring“



# Schritte eines Monitorings

## Monitoring-Prozess

### Überwachen



- Beobachten des Anlageverhaltens
- Erfassung von Messdaten

### Bewerten



- Auswertung der erfassten Messdaten
- Analyse des Anlageverhaltens

### Optimieren



- Erarbeitung geeigneter Maßnahmen
- Umsetzung der Erkenntnisse

Ablauf eines Monitoringprozesses für die Analyse einer Erdwärmesondenanlage

## Warum Langzeitmonitoring?

- Überwachung des Anlagenverhaltens
- Ermittlung der Anlageneffizienz (Arbeitszahl)
- Identifizierung von Optimierungsansätzen (bspw. Temperaturen, Pumpenkonfigurationen)
- Einhaltung von Fördermittelkriterien
- Gewährleistungsfragen



Ein Monitoring ersetzt **nicht** die sicherheitstechnische Überwachung des Anlagenbetriebs.



## Warum Kurzzeitmonitoring?

- Überprüfung der Funktionsfähigkeit
- Erfassung des IST-Zustandes
  - Fluidtemperaturen
  - Wärme-/Kältebedarf
  - Nutzerverhalten
- Identifizierung und Behebung von Schwachstellen des Gesamtsystems
- Erste Optimierungsvorschläge des Anlagenbetriebs

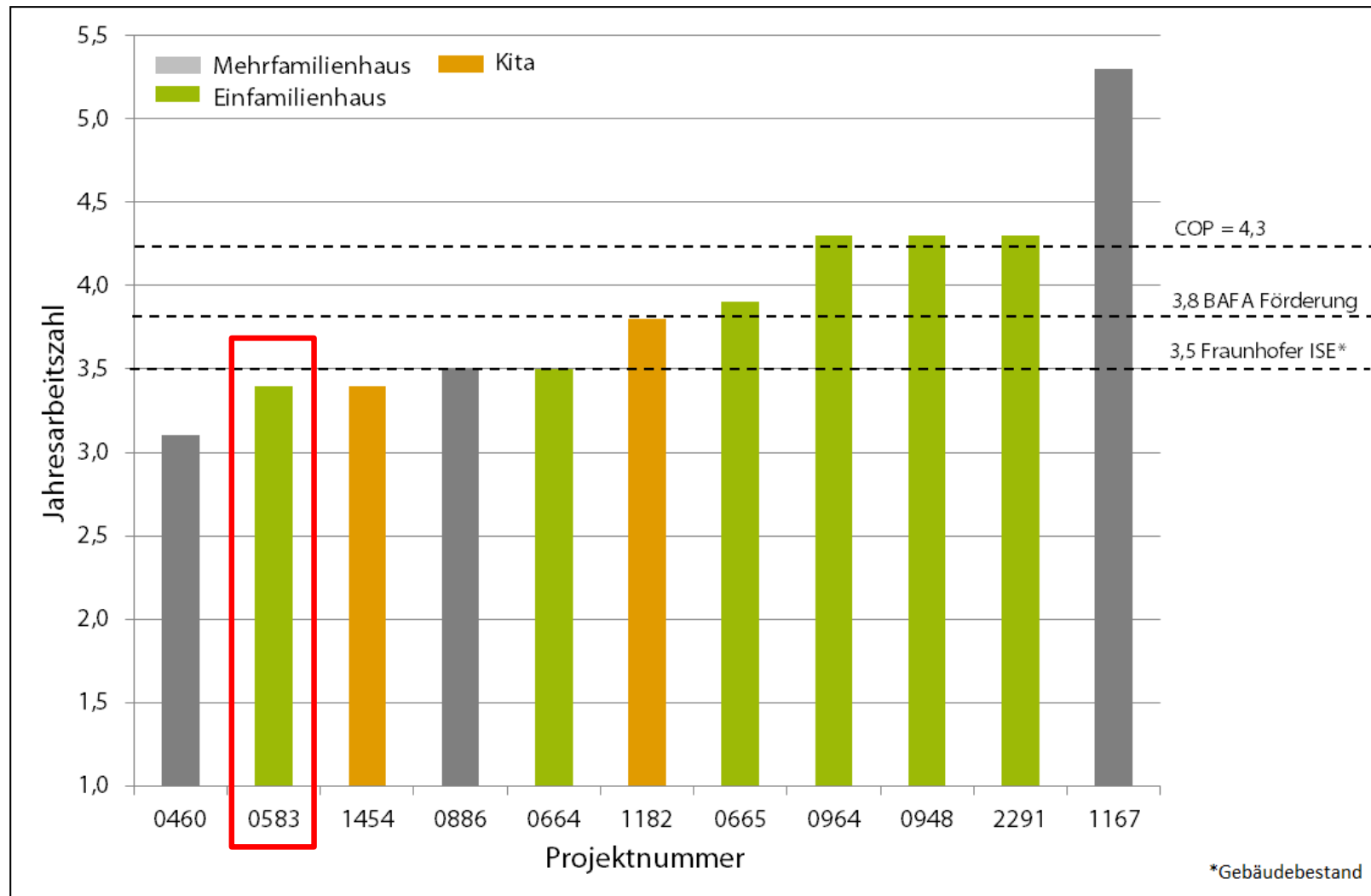


# Projektbeispiele Langzeitmonitoring

**Erdwärme.** Planen. Testen. Überwachen.



# Jahresarbeitszahlen

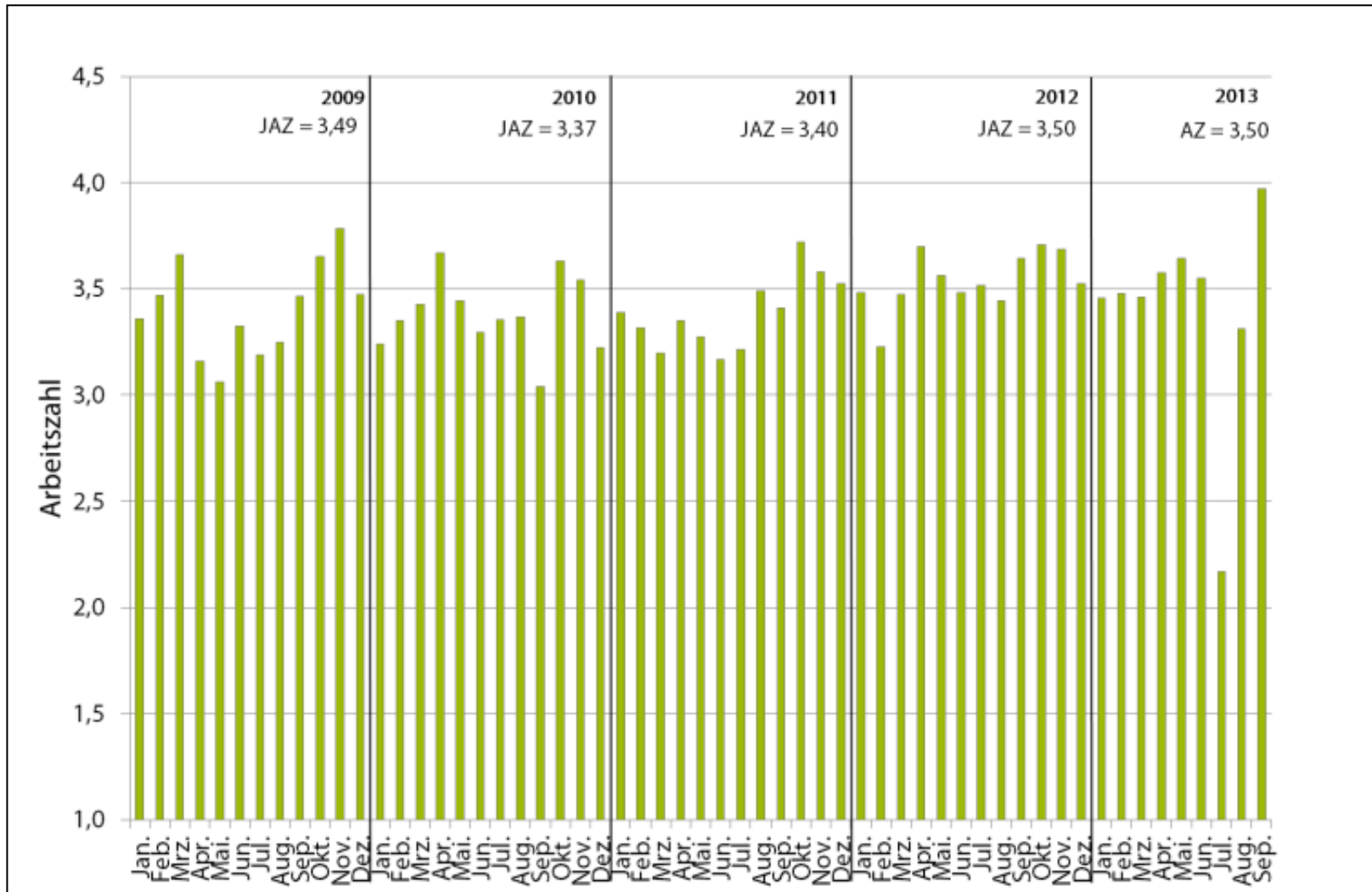


## Donatsgasse 13 in Freiberg - Exposé

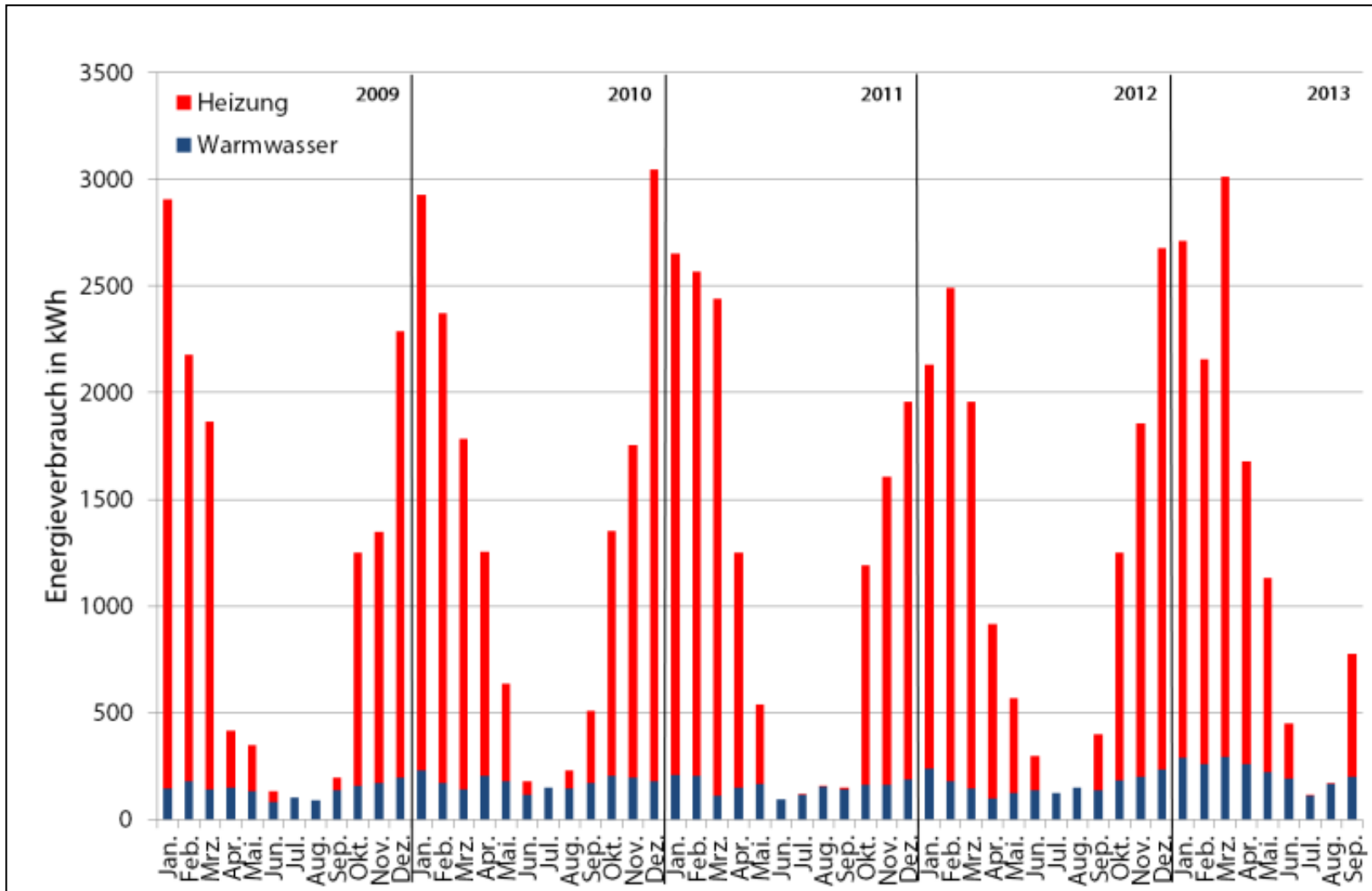
- 135 m<sup>2</sup> beheizte Wohnfläche
  - Eigennutzung 100 m<sup>2</sup>
  - Mietwohnung 35 m<sup>2</sup>
- teilweise Fußbodenheizung (Wohnzimmer, Bad) → 30%
  - 12 Heizkörper
    - davon 4 genutzt (Einliegerwohnung, Bad)
    - 5 noch nie verwendet
- Umrüstung auf Erdwärme 2008
  - 7,5 kW - Wärmepumpe
  - Heizung & Warmwasser
  - 1 Bohrung á 100 m



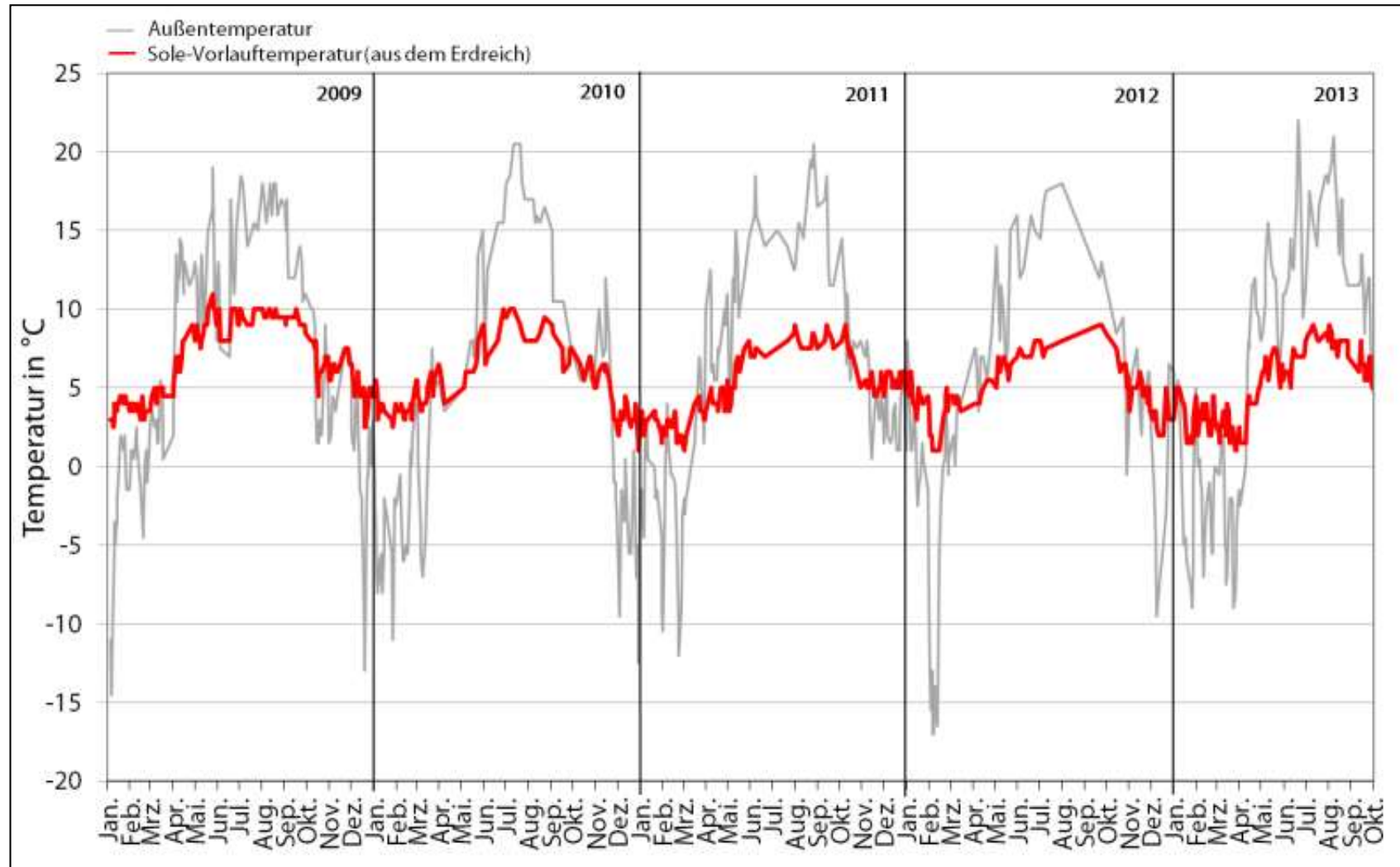
# Donatsgasse 13 in Freiberg



# Donatsgasse 13 in Freiberg



# Donatsgasse 13 in Freiberg

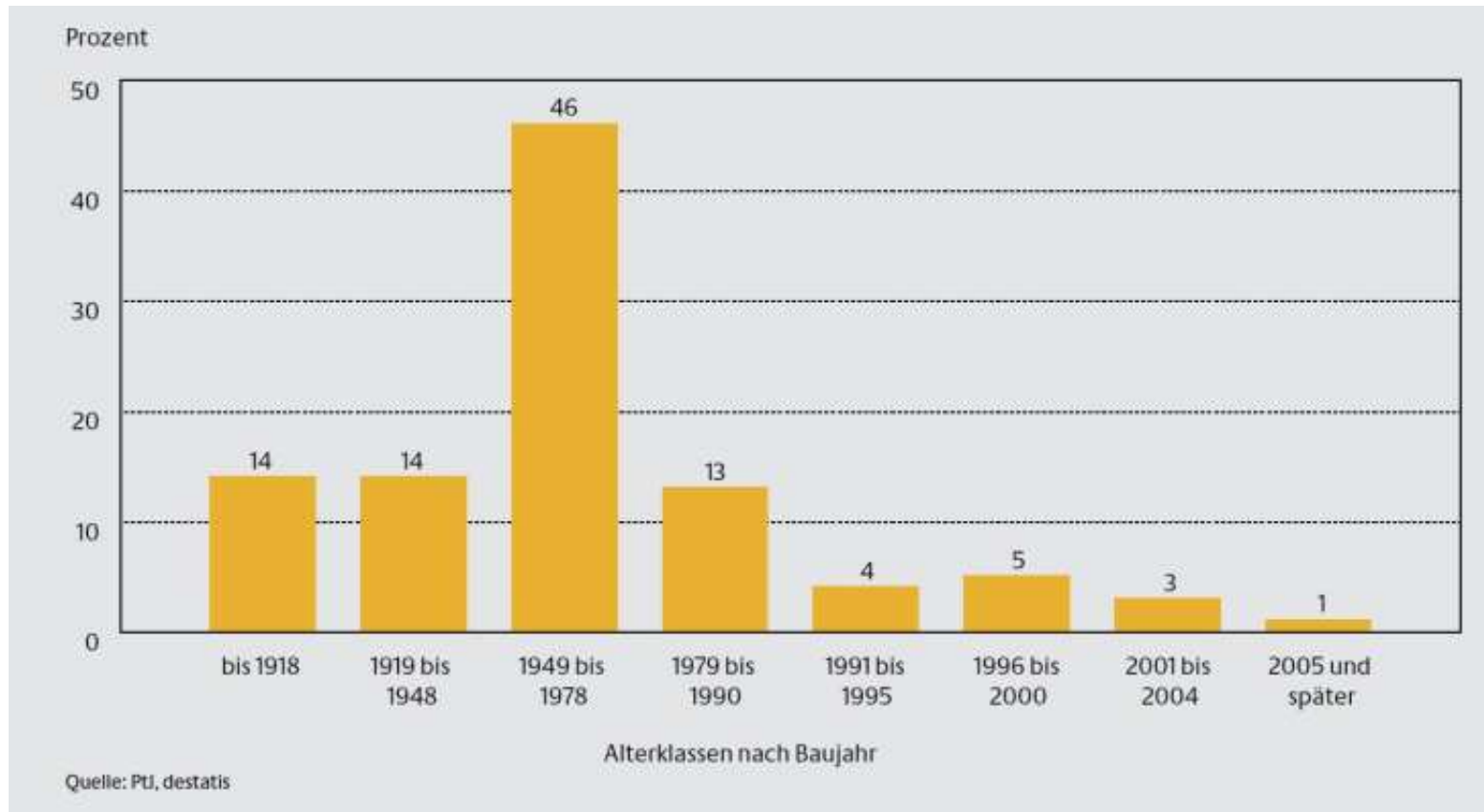


## 3 MFH Talstraße 5-9 in Freiberg

- 885 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- 12 Wohnungen mit 40 Bewohnern
- 90 kWh/m<sup>2</sup>\*a
- Baukosten: 1,36 Mio. €
- Mietpreis: 7,10 €/m<sup>2</sup>
- NK Wärme: 0,25-0,35 €/m<sup>2</sup>
- Fußbodenheizung, zentrale Warmwasserbereitung
- 2 Wärmepumpen
  - 37 kW Heizen
  - 20 kW Heizen & Warmwasser



## Altersstruktur der Gebäude



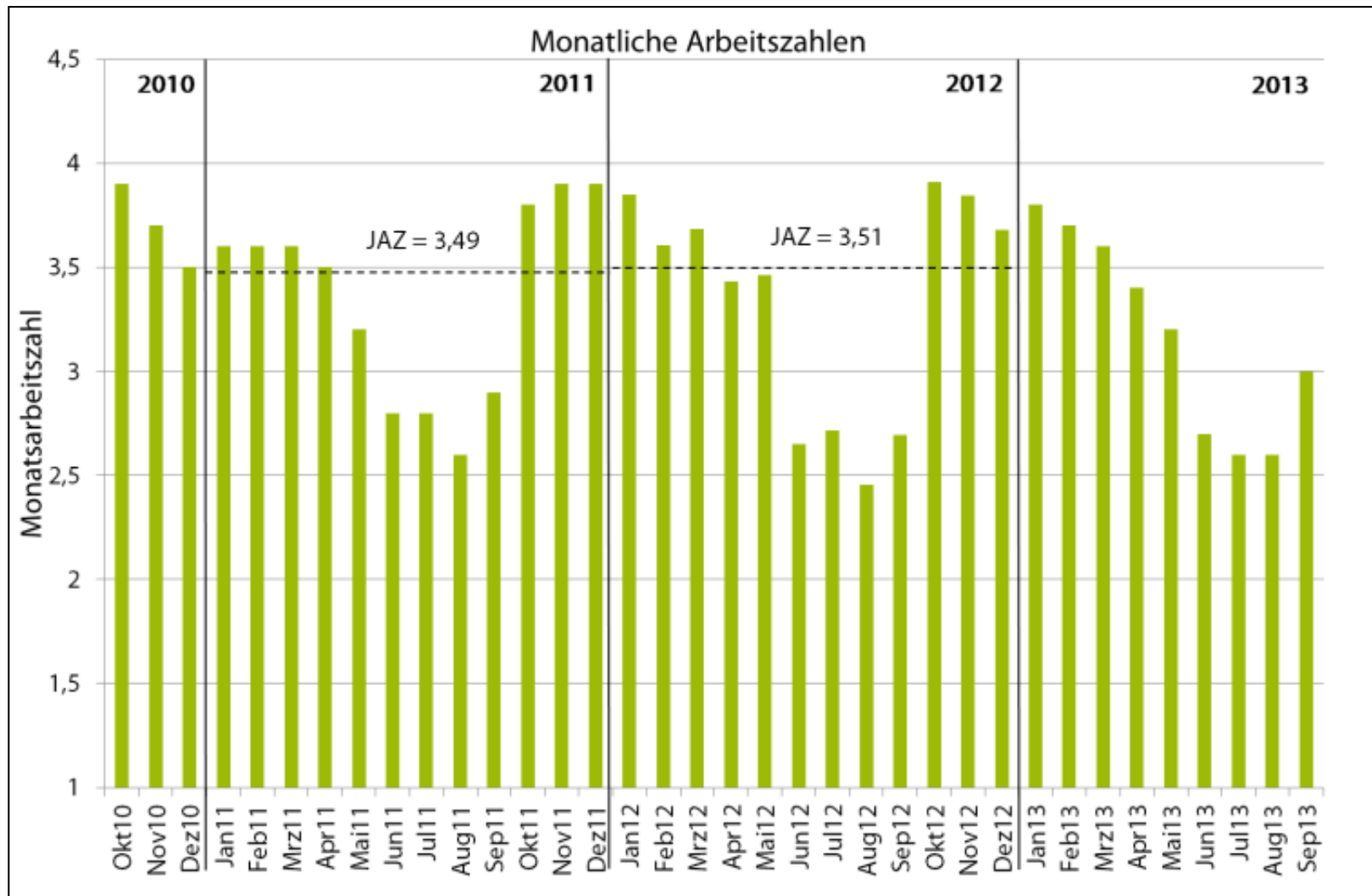
- ca. 30 Mio. Altbauten, davon ca. 1 Mio. energetisch saniert
- Anteil Gebäude im Segment „1949 bis 1978“: 46%

## MFH Talstraße 5, 7 & 9 in Freiberg

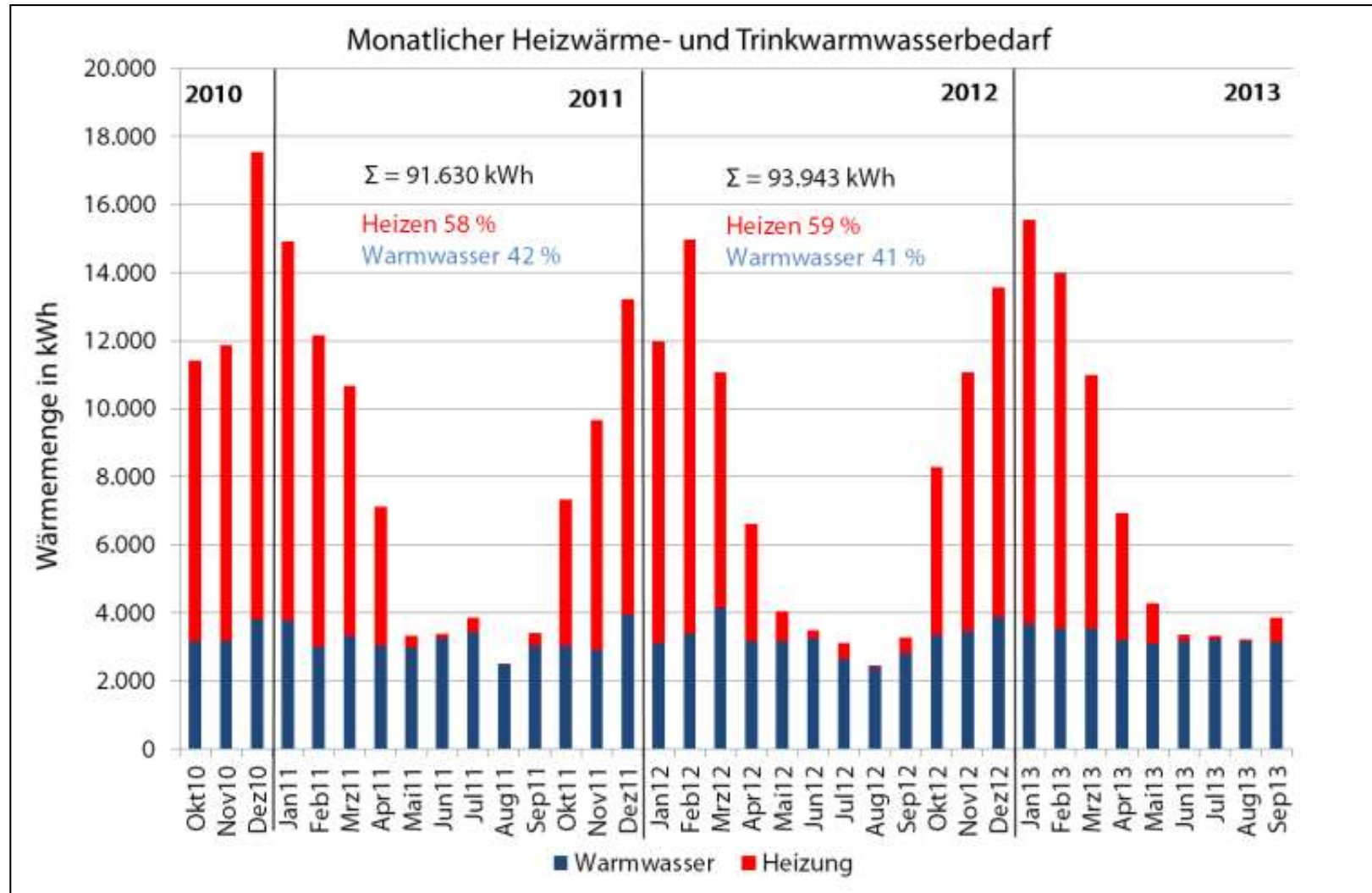




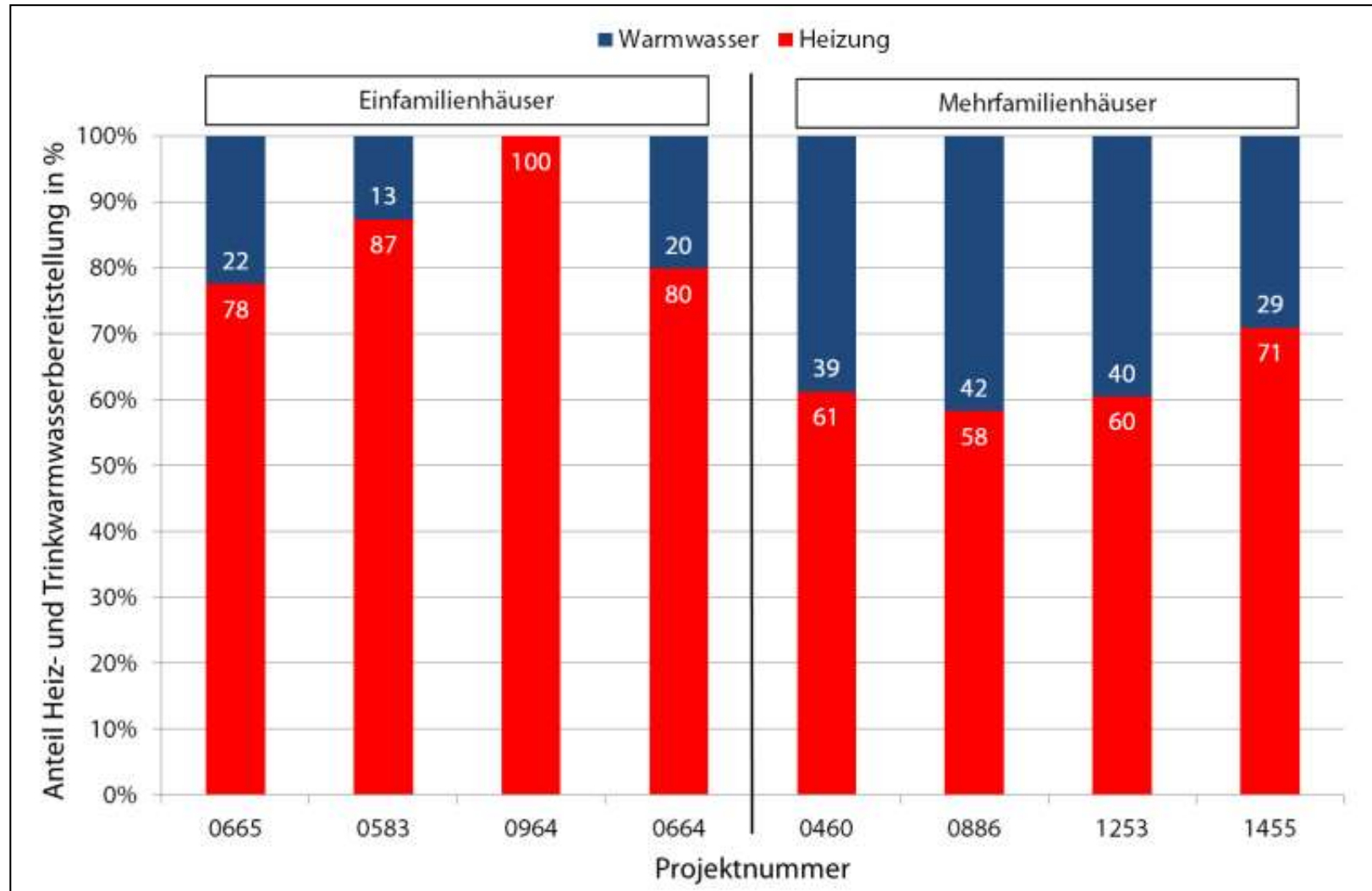
# MFH Talstraße 5, 7 & 9 in Freiberg



# MFH Talstraße 5, 7 & 9 in Freiberg



# Anteile Heizung und Warmwasser



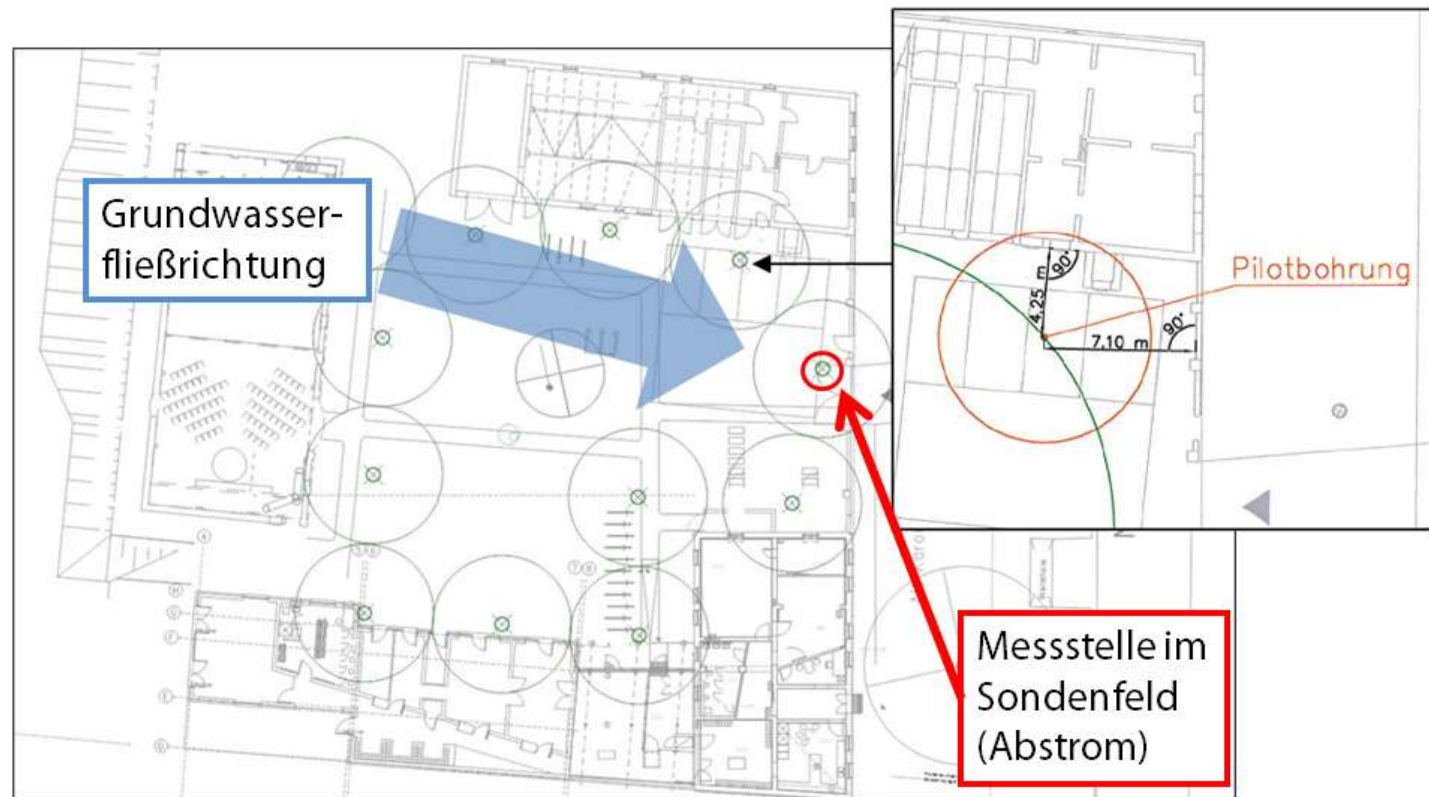
## 944 Berlin Alt-Karow

- Kindergarten und Gemeindezentrum in denkmalgeschützten Vierseitenhof
- Betreiber: Verein für Berliner Stadtmission
- Kindergarten mit 60 Plätzen, 8 Seniorenwohnungen, Gemeinderäume
- 12 Erdwärmesonden á 99m
- 1 Wärmepumpe (Heizleistung 67kW)
- Planung 123 MWh/a Wärmeentzug aus dem Erdreich

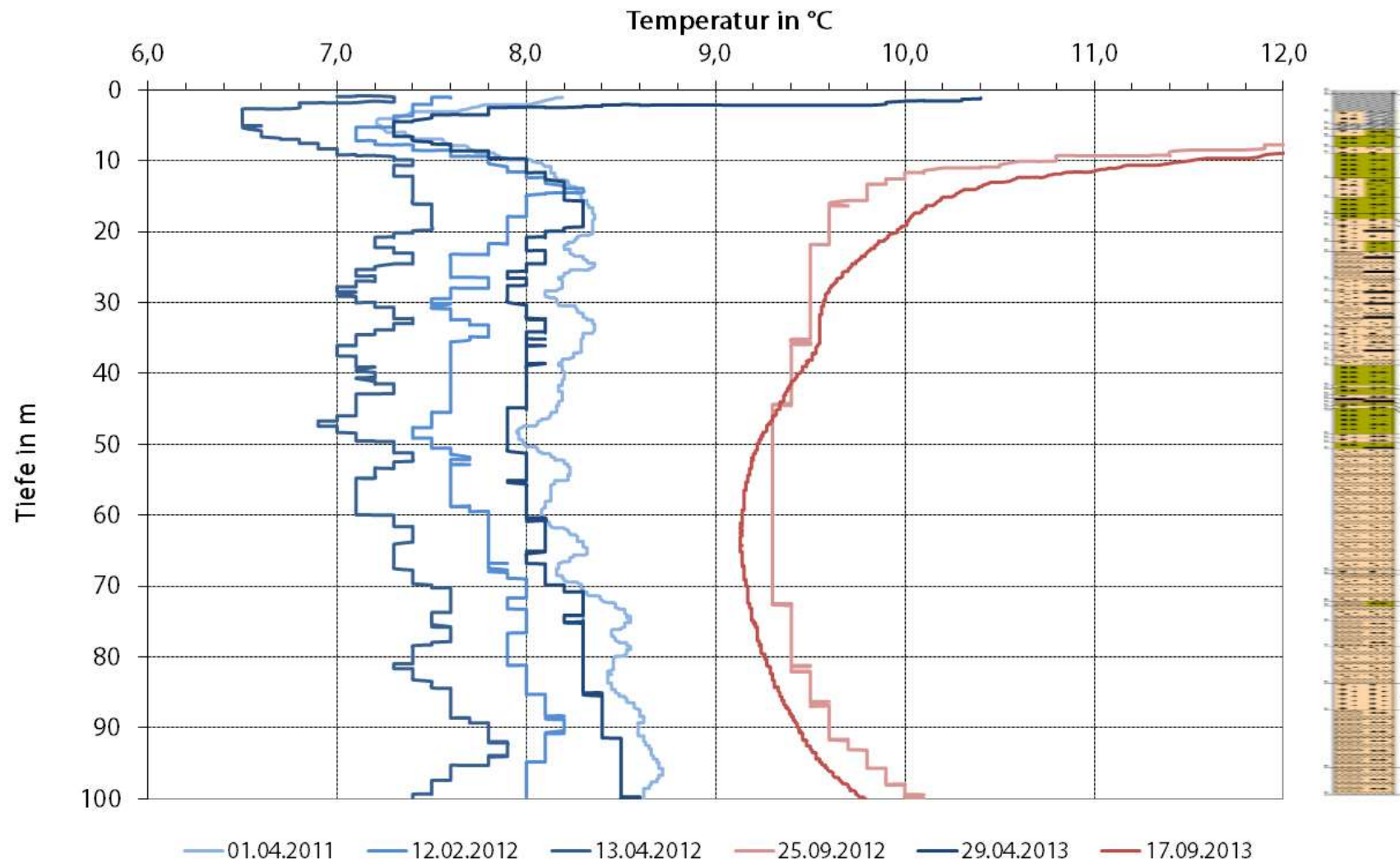


# Genehmigungsauflagen

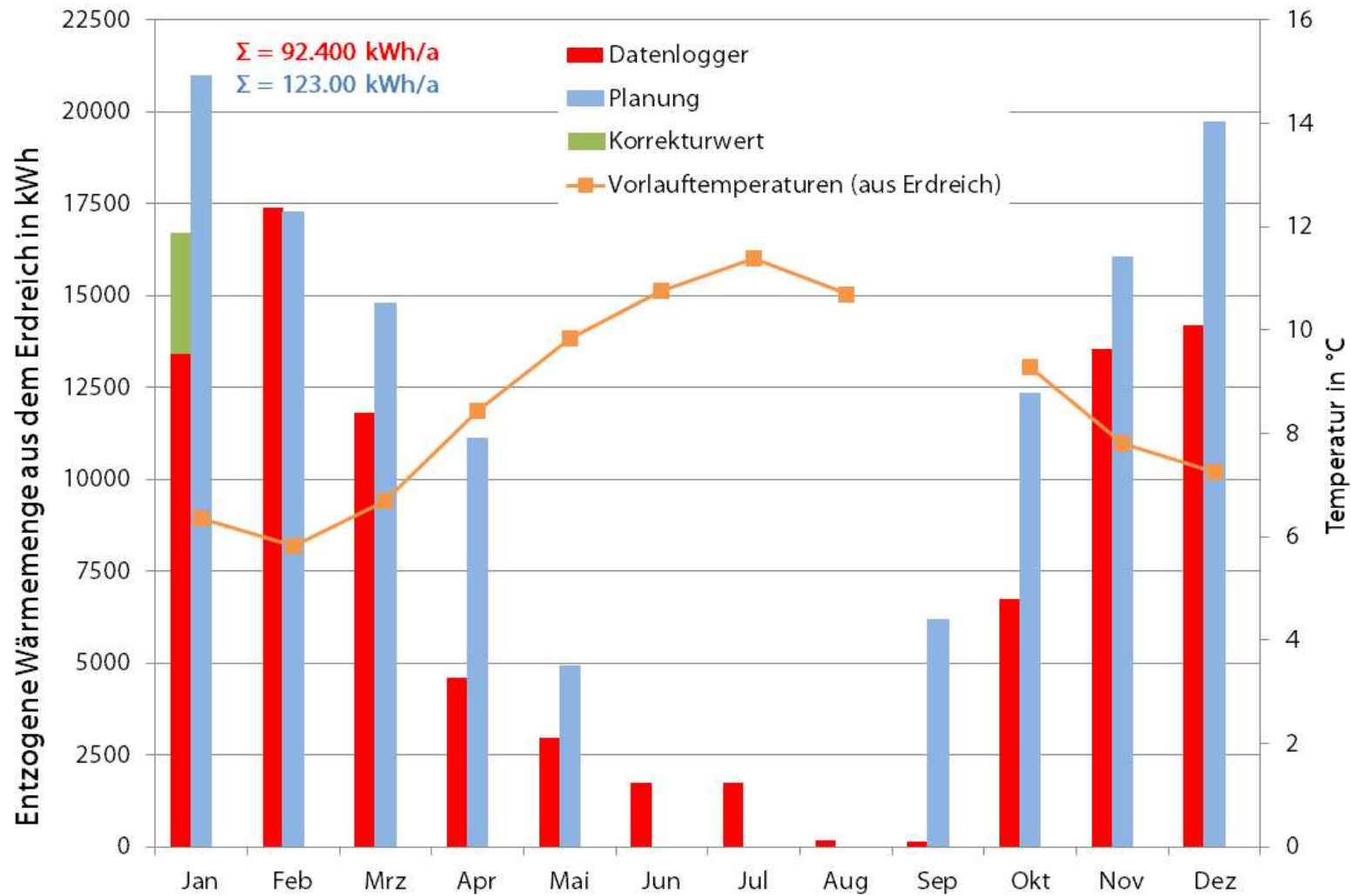
- Aufzeichnung von Temperaturprofilen (vor und nach der Heizperiode)
- Aufzeichnung der entzogenen Wärmemengen



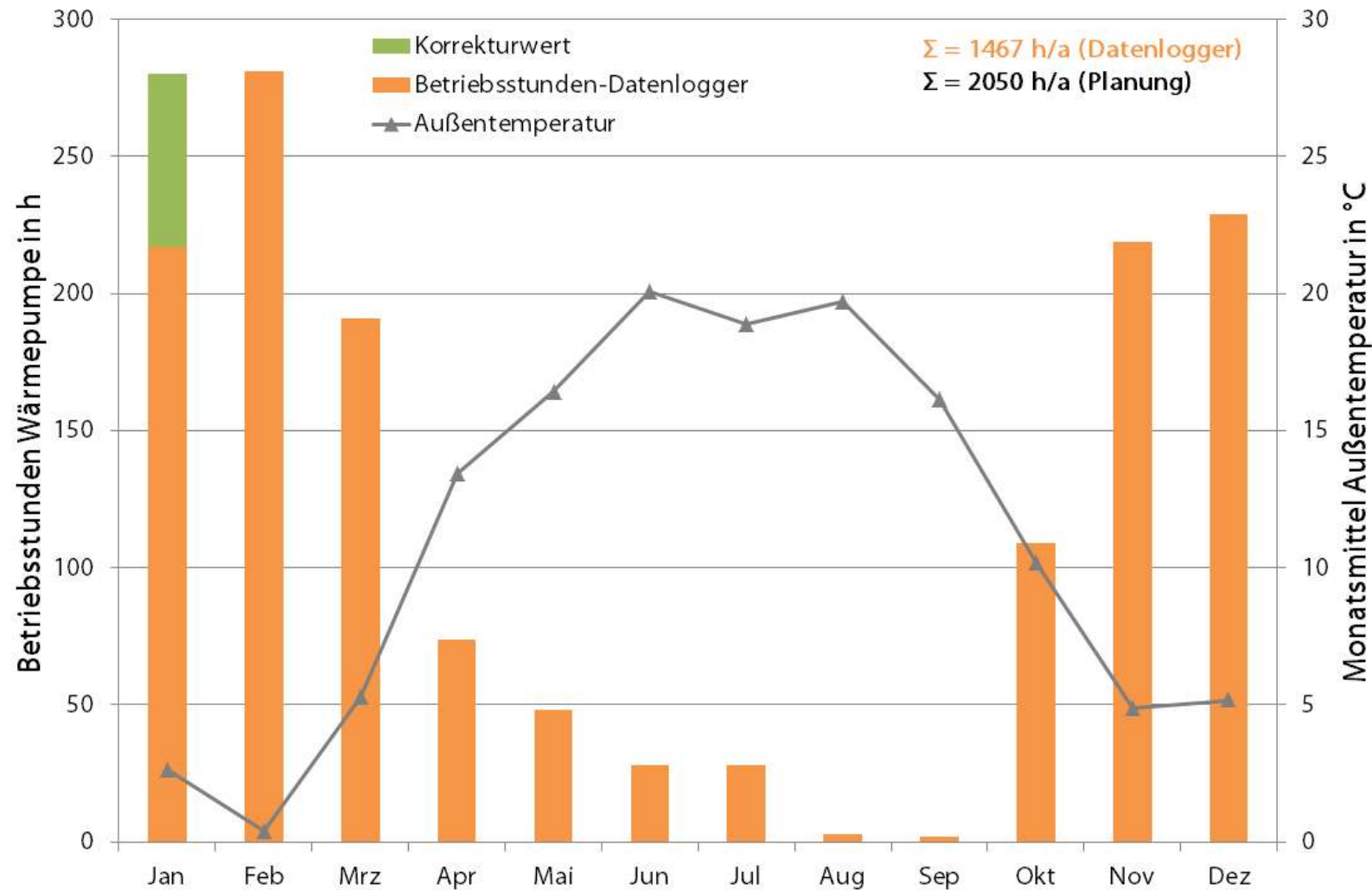
# Temperaturprofile



# Entzogene Wärmemengen

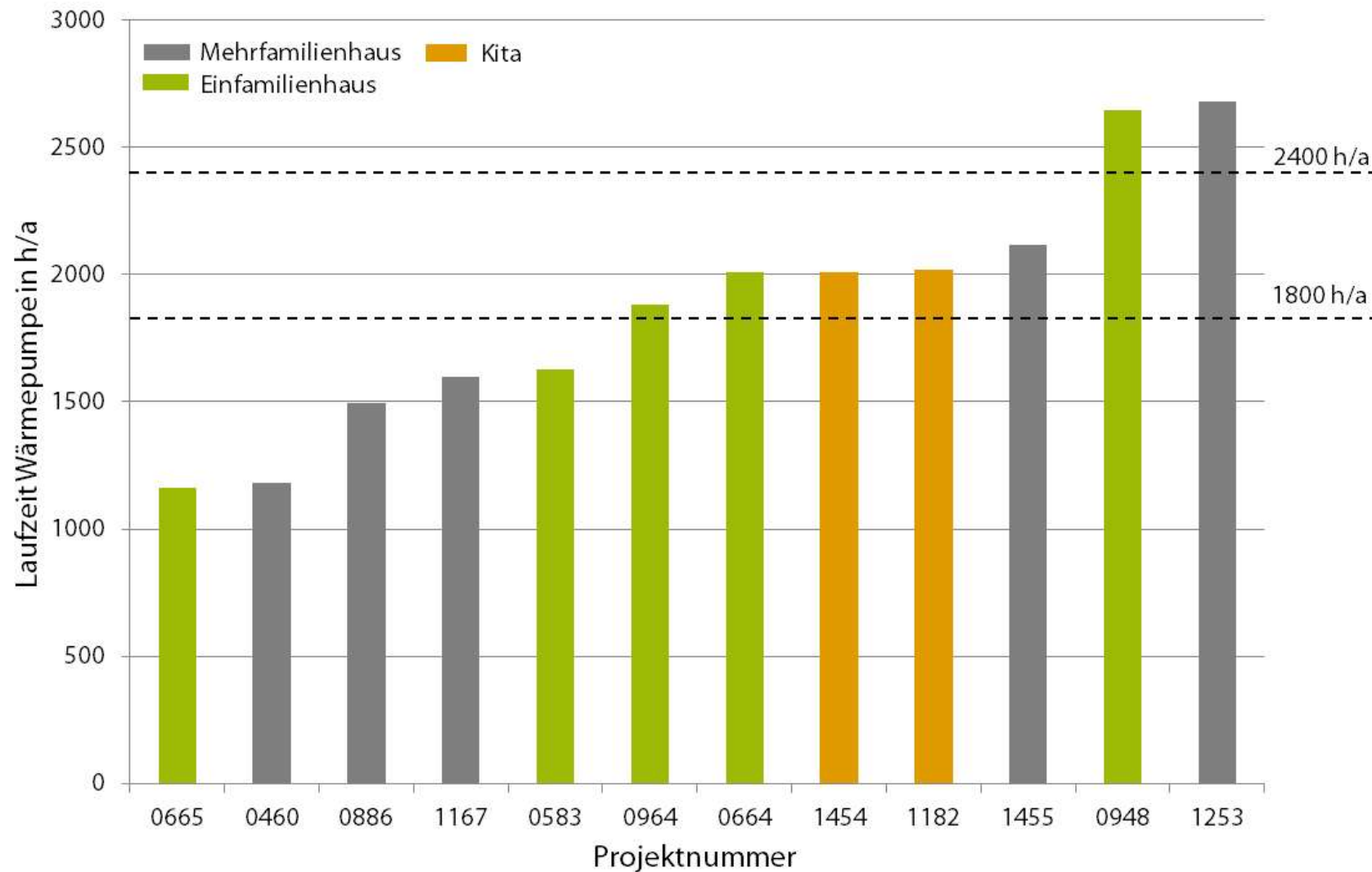


# Betriebsstunden Wärmepumpe





# Betriebsstunden ausgewählter Anlagen



# Projektbeispiel Kurzzeitmonitoring

**Erdwärme.** Planen. Testen. Überwachen.

## Kurzzeitmonitoring in Greifenberg



- 18 Bohrungen zu je 60m (Bohrtiefenbegrenzung)
- Heizbedarf 90 MWh/a (50 kW Heizleistung x 1.800 h/a)
- Kühlbedarf 24 MWh/a (40 kW Kühlleistung x 600 h/a)

# Kurzzeitmonitoring in Greifenberg

- **Problematik:**
  - Unbewusste Absperrung von mehreren Sonden
  - Ungenügende Heizwärme- und Kältebereitstellung
  - Hoher Strombedarf
- **Ziele des Kurzzeitmonitorings:**
  - Prüfung Funktionsfähigkeit aller Sonden
  - Ursachenforschung für ungenügende Heizwärmebereitstellung und Kühlung der Büroräume und Lagerhalle
  - Lösungsansätze/Empfehlungen für weiteren Betrieb definieren



## Ergebnisse Kurzzeitmonitoring

- Volumenstrommessung
  - Sonden nicht turbulent durchströmt
- ungünstige hydraulische Anbindungen
  - Querschnitt der Anbindeleitung Verteilerschacht zur Hauseinführung zu gering → hohe Druckverluste
- Sole-Umwälzpumpe nicht im Optimum betrieben
  - höchste Stufe eingestellt
- keine Gebäudeleittechnik/Messtechnik vorhanden
  - Nachrüstung von Wärme-, Kältemengenzähler, Strombedarf



## Fazit

1. Die Effizienz von Geothermieanlagen ist von vielen Anlagenparametern abhängig. Diese sollten gezielt erfasst und ausgewertet werden.
2. In den ersten Betriebsjahren können Erdwärmeanlagen fast immer optimiert und die Anlageneffizienz gesteigert werden. Dieser Tatsache sind sich nur wenige Bauherren bewusst.
3. Die Durchführung eines Monitorings ist dafür Grundvoraussetzung.





**Keine Angst!**

Es ist genug  
**Erdwärme**  
für alle da!

geo**ENERGIE**  
(Konzept)

[www.geoenergie-konzept.de](http://www.geoenergie-konzept.de)