


Kommunale Sanierungsbeispiele mit Erdwärmeanlagen

„Von kleinen Mehrfamilienhäuser bis zur
Wohnsiedlung in Plattenbauweise“



Eine Gesellschaft von 

M.Sc. Tom Reinhardt

Berlin, 25.11.2021

Sanierung Mehrfamilienhaus

Projekt 0886

Talstraße 5,7,9 in 09599 Freiberg



Erdwärme.
Aus einer Hand.

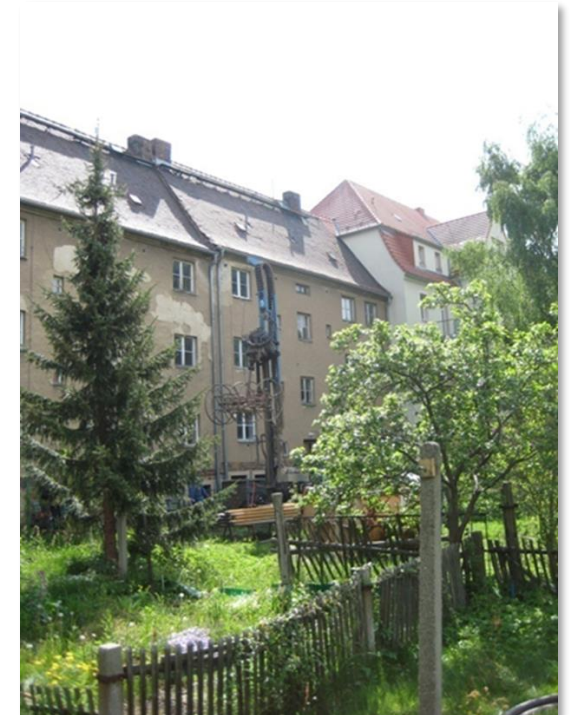
MFH Talstraße 5-9 Freiberg

- Städtische Wohnungsgesellschaft Freiberg AG
- 3 Mehrfamilienhäuser
- Baujahr 1930, Sanierung 2009/10
- 885 m² Wohnfläche, 12 Wohnungen, 40 Bewohner
- Wärmebedarf: 90 kWh/m²*a
- Sanierungskosten gesamt: 1,36 Mio. €
- Kaltmiete: 7,10 €/m²
- Heizkosten: 0,35 – 0,55 €/m²
- 2 Wärmepumpen VIESSMANN
 - 37 kW nur zum Heizen
 - 20 kW für Warmwasser und Heizen

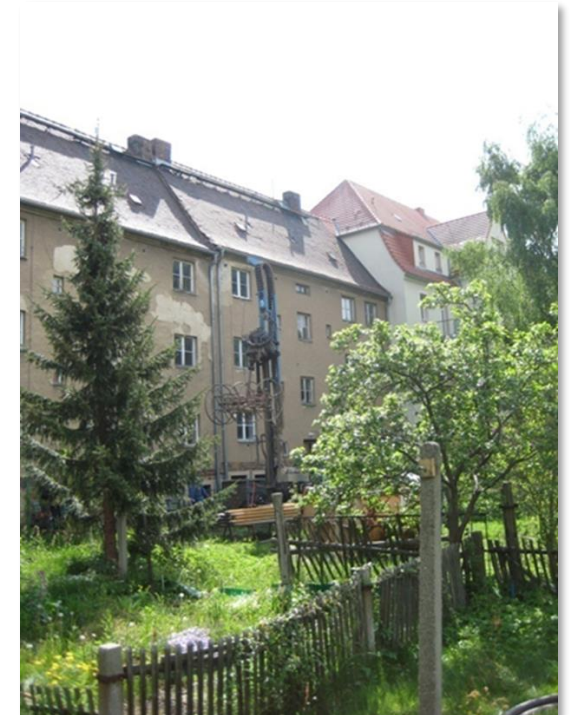


Schätzung Architekt

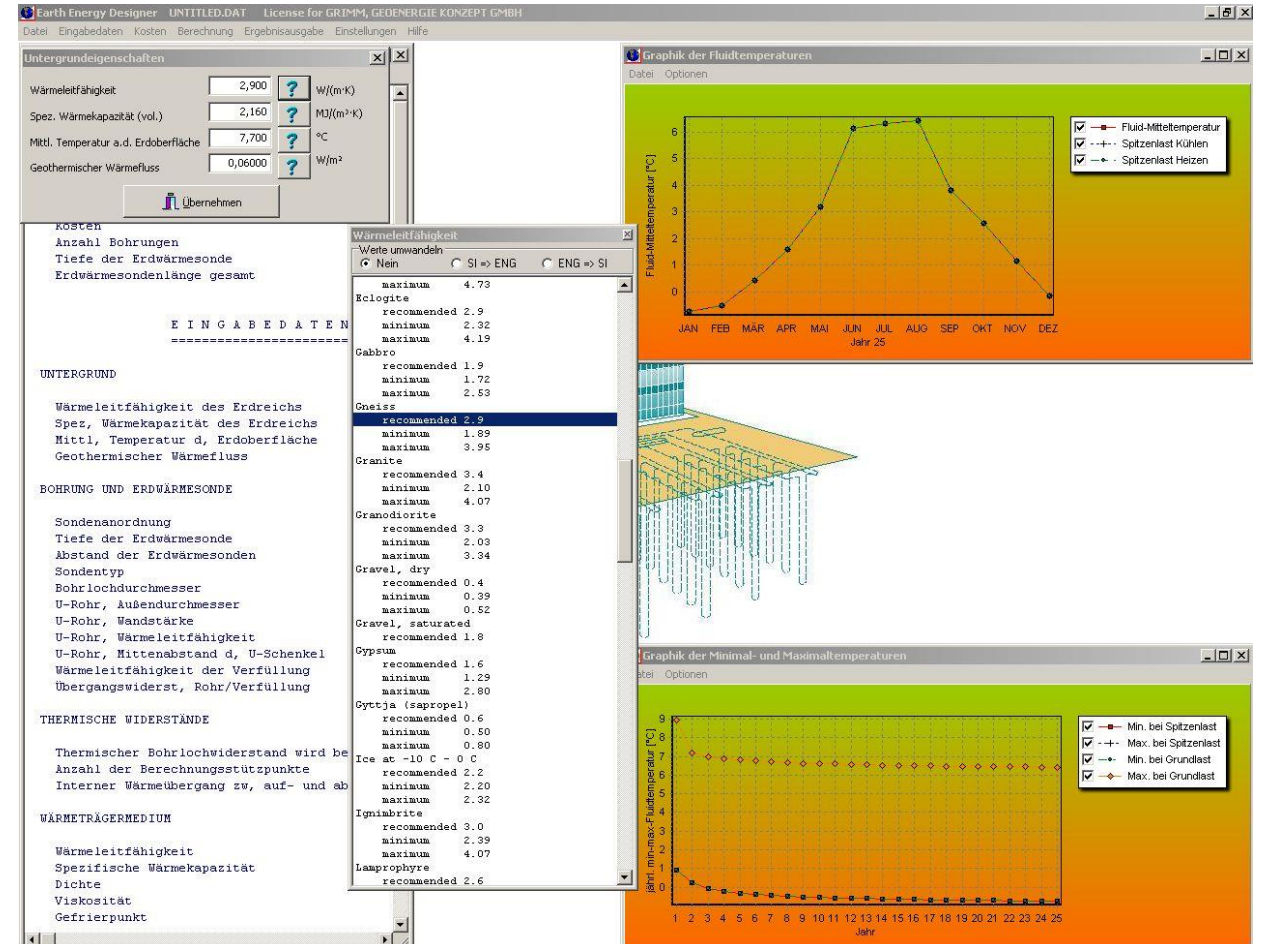
Heizleistung	75 kW
Wärmebedarf	-
Bohrmeter	15 x 100
Bohrmeter gesamt	1.500
Kosten Erdwärme	89.000 € + 10% Risiko
	98.000 €
Anteil Gesamtinvestition	7,2 %



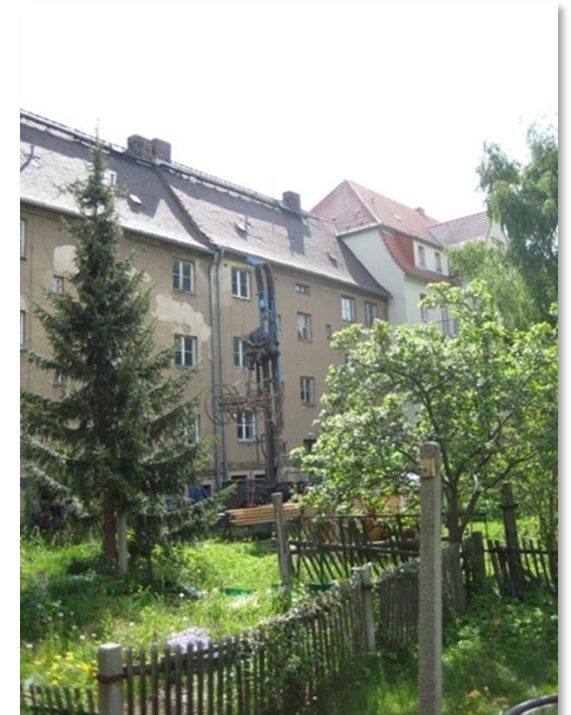
	Schätzung Architekt	Bedarfsangaben Fachplaner
Heizleistung	75 kW	48 H + 12 WW = 60 kW
Wärmebedarf	-	65.000 kWh/a Heizen 15.000 kWh/a WW
Bohrmeter	15 x 100	
Bohrmeter gesamt	1.500	
Kosten Erdwärme	89.000 € + 10% Risiko	
	98.000 €	
Anteil Gesamtinvestition	7,2 %	



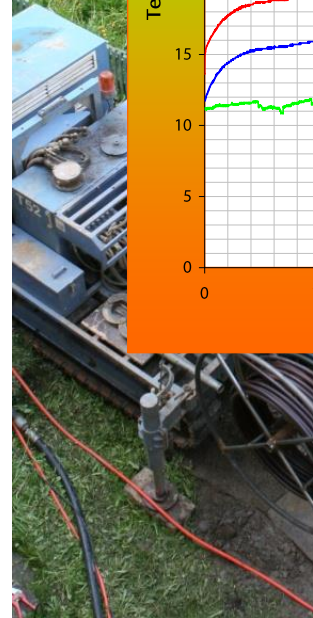
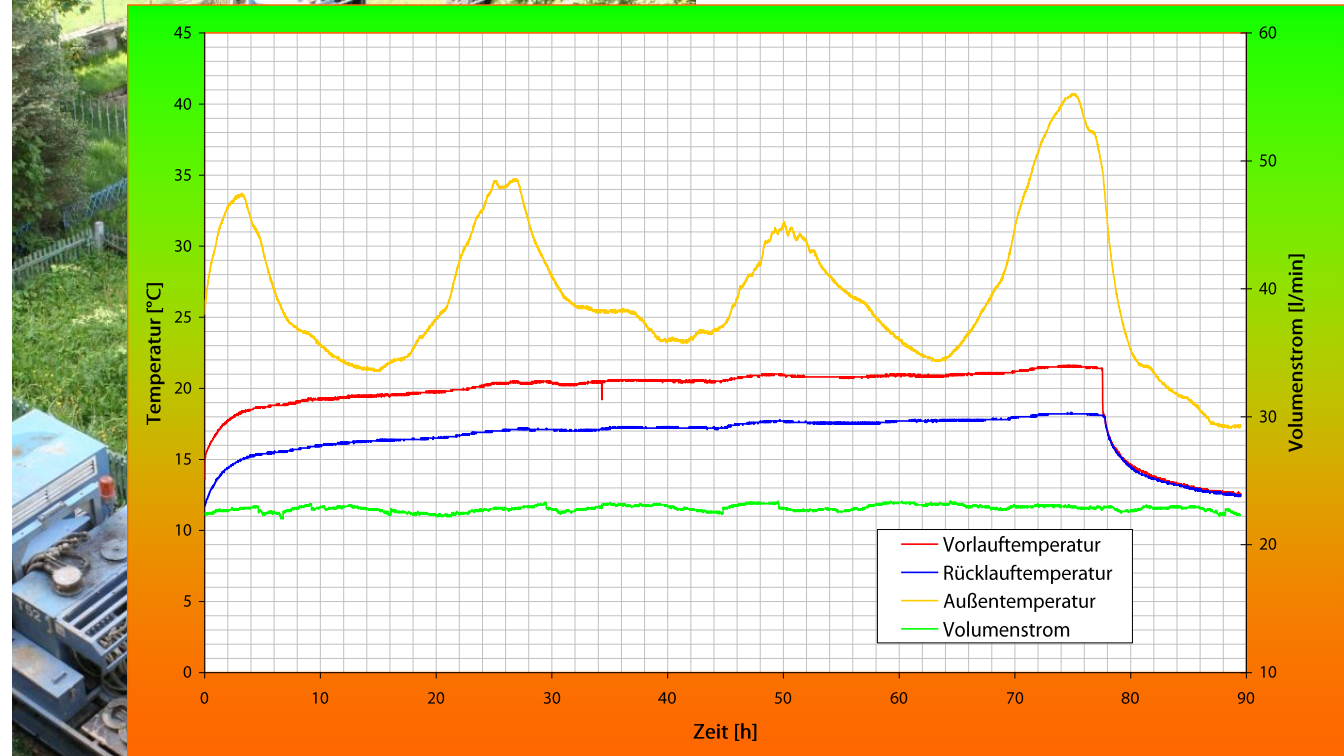
- Gestein im Untergrund: Gneis
 - Datenbank EED: 1,9 ... 4,0 W/m,K
 - Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,9 W/m,K
- Untergrundtemperatur
 - Freiberg (Datenbank EED): 7,7°C
- **Vorplanung: 6 Bohrungen x 140 m = 840 m**
- Kostenschätzung: 55.000 €
- Vorschlag für nächste Schritte
 - Pilotbohrung
 - TRT
 - Planung
 - Ausschreibung



	Schätzung Architekt	Bedarfsangaben Fachplaner
Heizleistung	75 kW	48 H + 12 WW = 60 kW
Wärmebedarf	-	65.000 kWh/a Heizen 15.000 kWh/a WW
Bohrmeter	15 x 100 m	6 x 140 m
Bohrmeter gesamt	1.500 m	840 m
Kosten Erdwärme	89.000 € + 10% Risiko	
	98.000 €	55.000 €
Anteil Gesamtinvestition	7,2 %	4,0 %



bis	Schicht	Wärmeleitfähigkeit λ	
		W/(m*K)	W/Schicht*K
0,2	Mutterboden	0,5	0,00
1,0	Auffüllung, steinig, Ziegel	0,8	0,01
3,0	Gneis, zersetzt	2,6	0,04
6,0	Gneis, verwittert	2,7	0,07
50,0	Gneis, kompakt, trocken	2,8	1,03
120,0	Gneis, kompakt, Kluftwasser	2,9	1,69
mittlere spezifische Wärmeleitfähigkeit λ		2,84	W/(m*K)



Ergebnisse des Thermal Response Tests		
mittlere ungestörte Untergrundtemperatur	T_{mittel}	10,74 °C
ground surface temperature	T_{ground}	9,69 °C
effektive Wärmeleitfähigkeit	λ^*	3,43 W/m,K
thermischer Bohrlochwiderstand	R_b	0,085 K/W/m
Sondenlänge (berechnet aus TRT)	l_{TRT}	120 m

	Schätzung Architekt	Bedarfsangaben Fachplaner	Fachplanung Geothermie
Heizleistung	75 kW	48 H + 12 WW = 60 kW	
Wärmebedarf	-	65.000 kWh/a Heizen 15.000 kWh/a WW	65.000 kWh/a Heizen 15.000 kWh/a WW
Bohrmeter	15 x 100 m	6 x 140 m	6 x 107 m
Bohrmeter gesamt	1.500 m	840 m	640 m
Kosten Erdwärme	89.000 € + 10% Risiko		
	98.000 €	55.000 €	42.000 €
Anteil Gesamtinvestition	7,2 %	4,0 %	3,1 %

Ablesungen

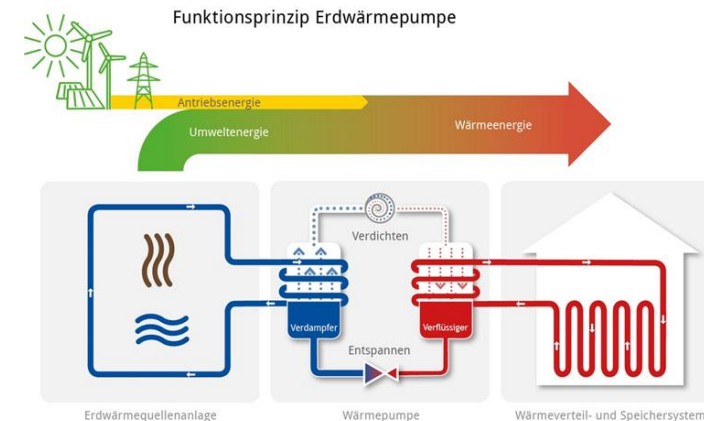
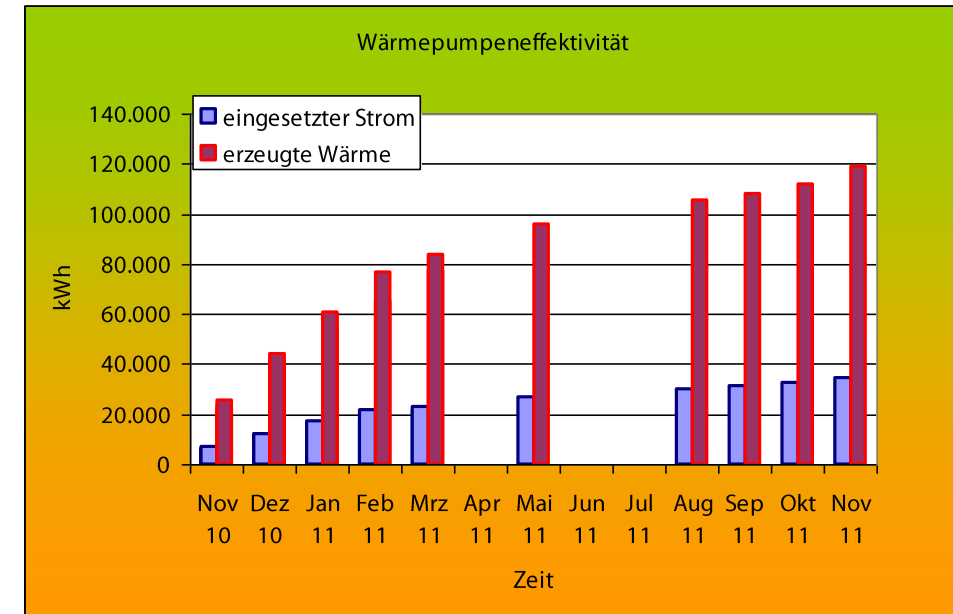
- Stromzähler: 25.700 kWh/a
- Wärmemengenzähler: 90.000 kWh

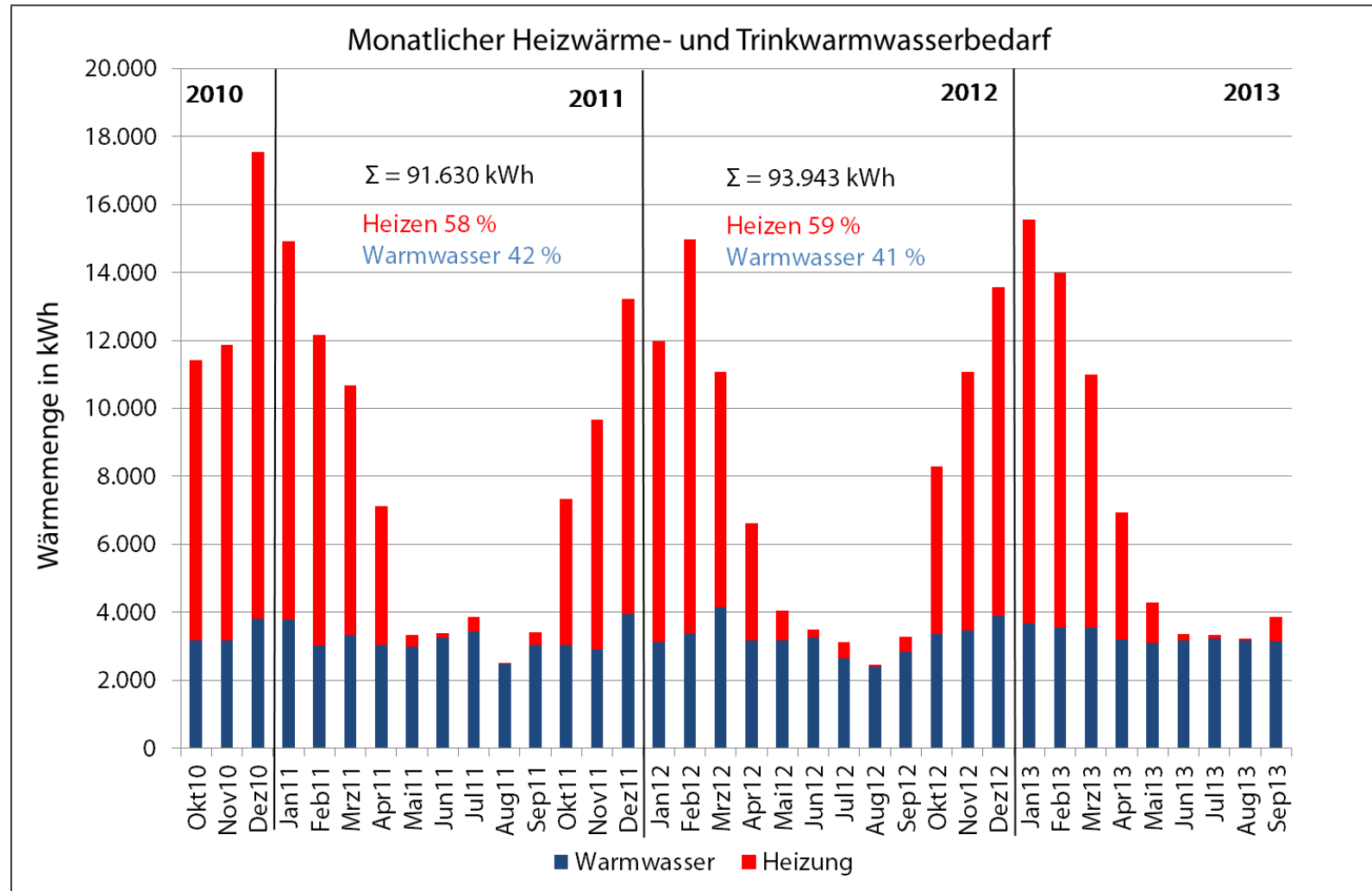
Effektivität

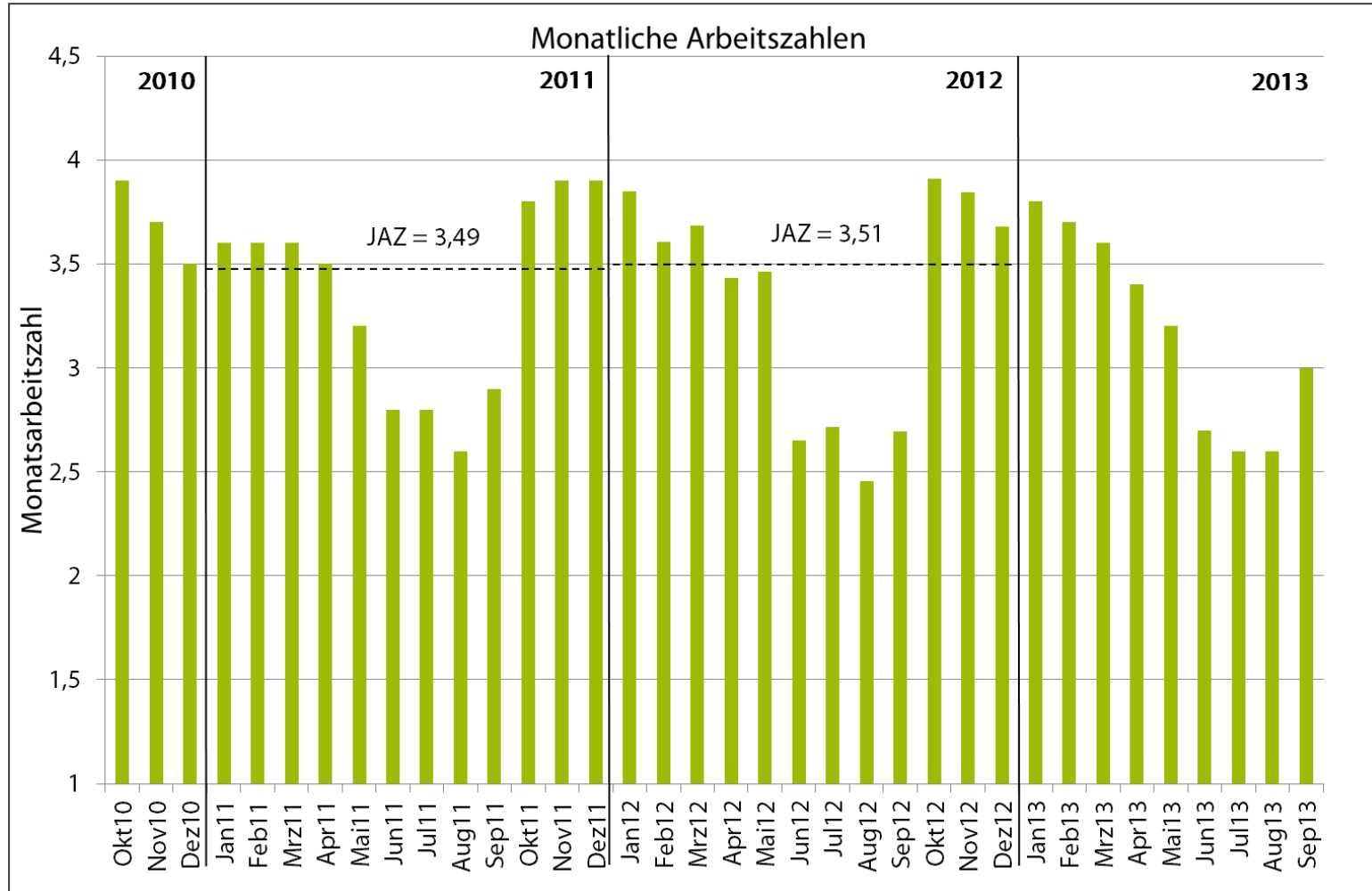
- Arbeitszahl ca. 3,5
- Min = 2,8 (08/11 – nur Warmwasserbereitung)
- Max = 3,9 (10/11 – Beginn der Heizperiode)

Kosten

- 25.700 kWh x 25 ct/kWh
- 6.425 € / 885 m² / 12 Monate
- 0,60 € x m²/Monat







- Primärenergieaufwand [$\text{kWh}_{\text{Primärenergie}} / \text{kWh}_{\text{Nutzenergie}}$]

Der Primärenergieaufwand gibt Auskunft darüber wie viel Kilowattstunden Primärenergie nötig sind, um eine Kilowattstunde Nutzenergie (Heizwärme und/oder Trinkwarmwasser) bereitzustellen.

Erdreich-Wärmepumpen

Arbeitszahl 4,0	0,64	- 44%	- 47%
-----------------	------	-------	-------

Arbeitszahl 3,5	0,73	- 37%	- 39%
-----------------	------	-------	-------

Konventionelle Technik

Gas-Brennwertgerät	1,15 ¹
--------------------	-------------------

Öl-Brennwertgerät	1,20 ¹
-------------------	-------------------

- Treibhausgasemissionen [$\text{g}/\text{kWh}_{\text{Nutzenergie}}$]

Anhand der Treibhausgasemissionen wird deutlich wie viel Gramm Treibhausgase (CO_2 -äquivalent) ausgestoßen werden, um eine Kilowattstunde Nutzenergie (Heizwärme und/oder Trinkwarmwasser) bereitzustellen.

Erdreich-Wärmepumpen

Arbeitszahl 4,0 154

- 39% - 52%

Arbeitszahl 3,5 192

- 24% - 40%

Konventionelle Technik

Gas-Brennwertgerät 252¹

Öl-Brennwertgerät 322¹

Einsparungen nach 11 Jahren Betrieb:

→ 62 Tonnen gegenüber Gas

→ 132 Tonnen gegenüber Öl

- Sanierungen im kommunalen Bereich mittels Geothermie sind möglich, sollten jedoch vom Fachplaner begleitet werden.
- Auch bei geringeren Jahresarbeitszahlen ($< 4,0$) überwiegen die Vorteile hinsichtlich des ökologischen Fußabdruckes gegenüber Gas und Öl.
- Eine Abschätzung der Betriebskosten über die komplette Lebenszeit der Anlage ist nur schwer möglich.
- Häufiges Hindernis für weitere Skalierung auf größere Anlagen:
 - Platzverfügbarkeit
 - Zugänglichkeit

Umbau zur Stadtbibliothek mit Gewerbeeinheit



Nur Wärmebedarf → Tiefe Bohrungen

- 9 x 205 m
- Nutzung Temperaturzunahme

Sanierung Wärmenetz Weida

Projekt 3815

Weida, Thüringen



Erdwärme.
Aus einer Hand.

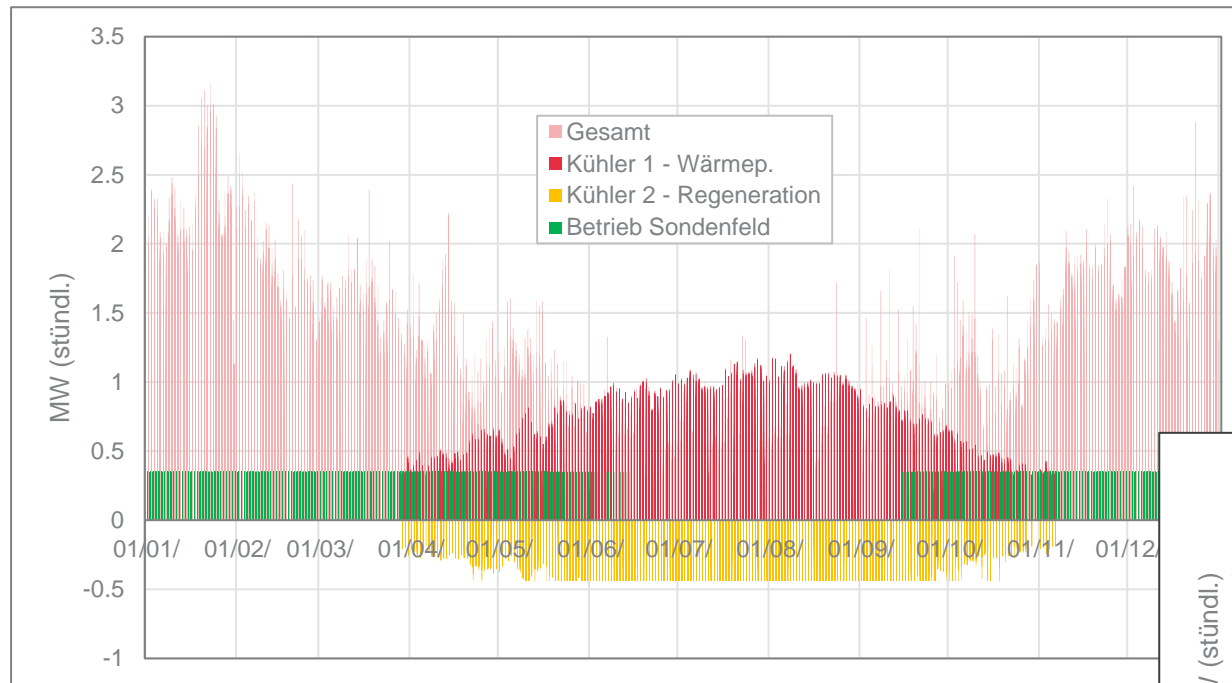
Umbau der Wärmeerzeugung durch gekoppelte Wärmepumpensysteme

- Wohnsiedlung in Plattenbauweise der 70/80er Jahre
- Aktuell: Nutzung eines BHKW mit Fernwärmenetz für alle Gebäude
- Einbindung von regenerativen Wärmequellen Abdeckung eines Anteils von ca. 30%
 - Erdwärme + Luftwärme
 - Luft-WP zusätzlich zur Regeneration des Sondenfeldes
- Optimierung durch thermische Balance im Untergrund

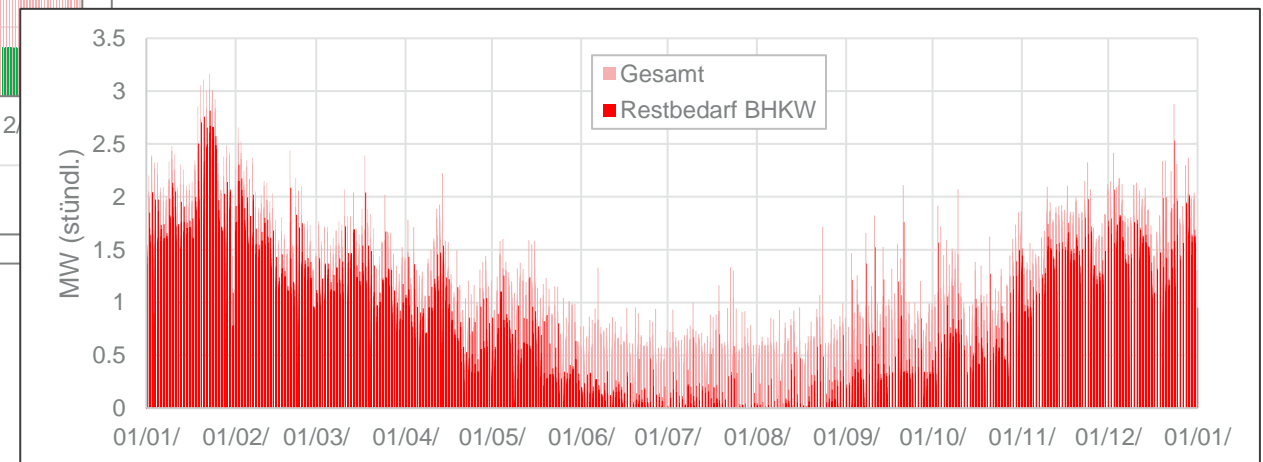


Quelle: AWG Weida

Umbau der Wärmeerzeugung durch gekoppelte Wärmepumpensysteme



- Optimierung der Multivalenten Nutzung
- Komplexe Steuerungsautomatismen
- Zusammenarbeit mit beteiligten Planern notwendig



- Sanierungen im kommunalen Bereich mittels Geothermie sind möglich, sollten jedoch vom Fachplaner begleitet werden.
 - Auch bei geringeren Jahresarbeitszahlen ($< 4,0$) überwiegen die Vorteile hinsichtlich des ökologischen Fußabdruckes gegenüber Gas und Öl.
 - Eine Abschätzung der Betriebskosten über die komplette Lebenszeit der Anlage ist nur schwer möglich.
 - Häufiges Hindernis für weitere Skalierung auf größere Anlagen:
 - Platzverfügbarkeit
 - Zugänglichkeit
- **Multivalente Wärmeerzeugung und Zusammenspiel verschiedener Nutzungen als Lösungsweg**



Eine Gesellschaft von  **ENGIE**

geoENERGIE Konzept GmbH

Am St. Niclas Schacht 13
09599 Freiberg

T +49 3731 798780
info@geoenergie-konzept.de

Erdwärme. Aus einer Hand.