

Sanierung eines Mehrfamilienhauses in der Altstadt von Freiberg

„Vom Gaskessel zur Geothermieanlage“



Dipl.-Ing. Christian Lumm

Freiberg, 28.09.2021

Sanierung Mehrfamilienhaus

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:

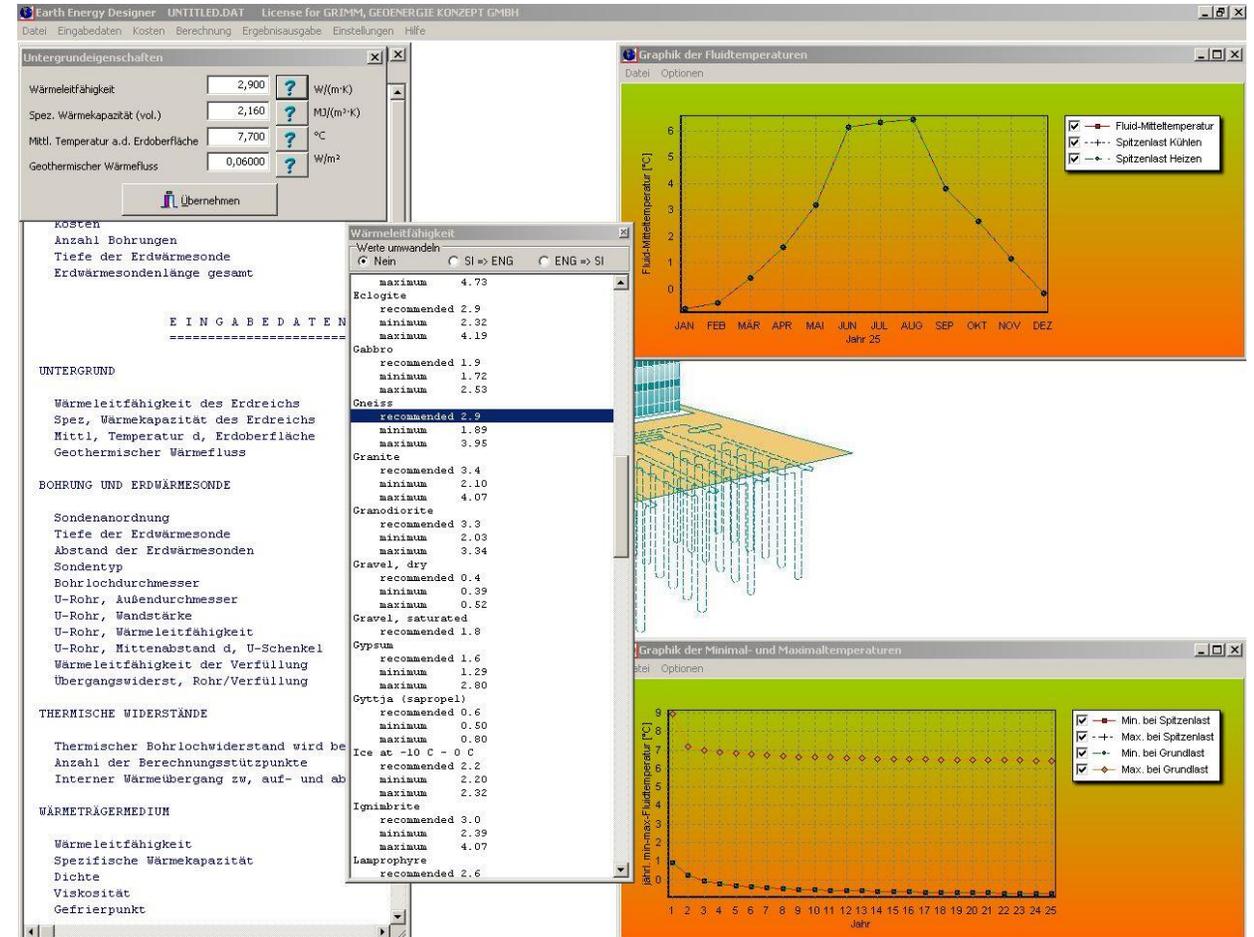
- $75 \text{ kW} = 50 \text{ W/m} \times 1.500 \text{ m} = 15 \times 100 \text{ m}$
- $89.000 \text{ €} + 10\% \text{ Risikoaufschlag} = 98.000 \text{ €}$
- $7,2\%$ der Gesamtsanierungskosten



Energiebedarf Fachplaner:

- 48 kW Heizen
- $39 \text{ Personen} \times 0,3 \text{ kW} = 12 \text{ kW}$
- $\text{Reserve } 5\% = 60 \text{ kW}$
- **Jahresenergiebedarf:**
 - $65.000 \text{ kWh/a Heizen}$
 - $15.000 \text{ kWh/a Warmwasser}$

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



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)	

Randbedingungen der Messung		
Messzeitraum	14.05.2009 - 18.05.2009	
Gehäuse-Innentemperaturen	17,2 ... 40,7 °C	
Parameter der Bohrung		
Sondnlänge nach Bohrdokumentation	120,0	m
mittlerer Bohrlochdurchmesser	153	mm
Sondentyp	Doppel-U; 32 x 2,9 mm	
Verpressmaterial	Stüwatherm	
Parameter Thermal Response Test		
mittlere Heizleistung	5211,36	W
Heizarbeit	404,59	kWh
Durchsatz	22,86	l/min
Temperaturspreizung	3,27	K
Strömungsregime	turbulent	

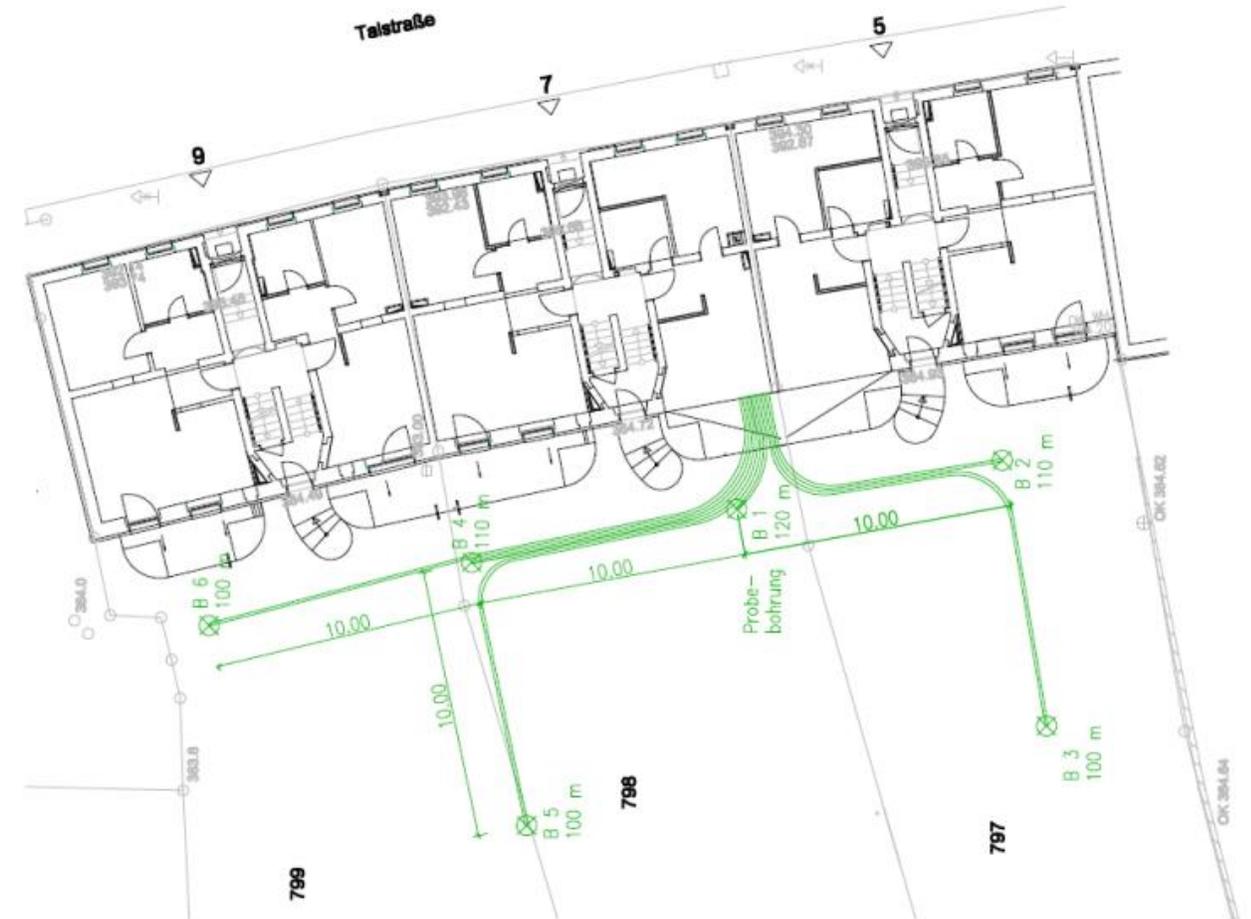


Endgültiges Design des Sondenfeldes

- 6 Bohrungen á 107 m = 640 m
- Vergleich:
 - 1.500 m (Architekt)
 - 840 m (Prädesign)
- Hydraulisch optimiert
- Lageplan Geothermiefeld und horizontale Leitungen

Kostenschätzung

- 42.000 €



Ablesungen

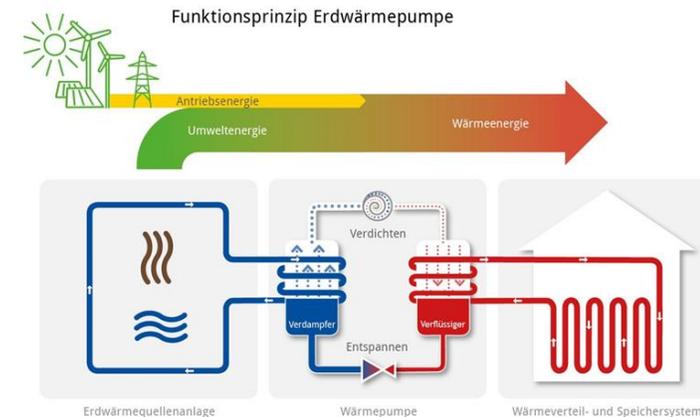
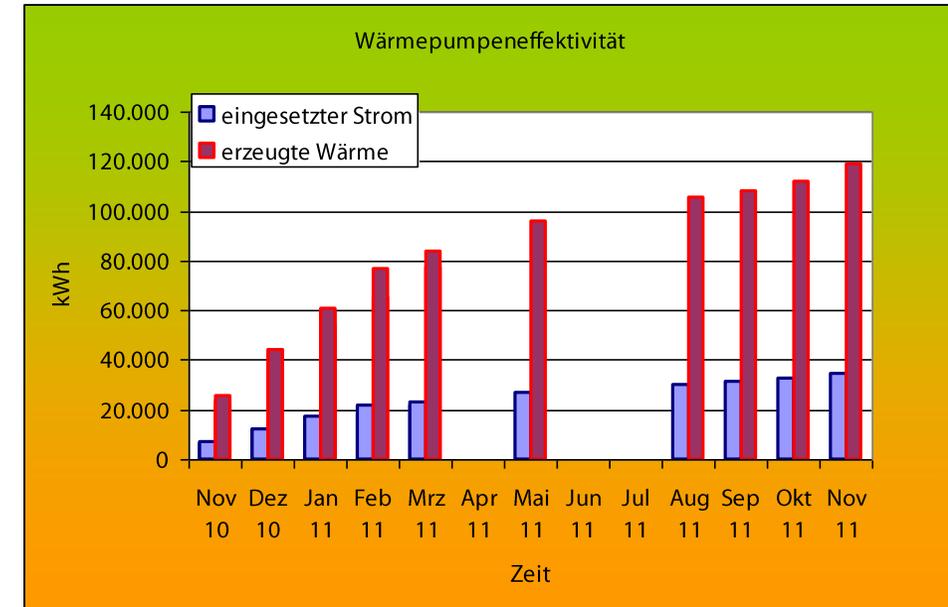
- Stromzähler: 25.700 kWh/a
- Wärmemengenzähler: 90.000 kWh

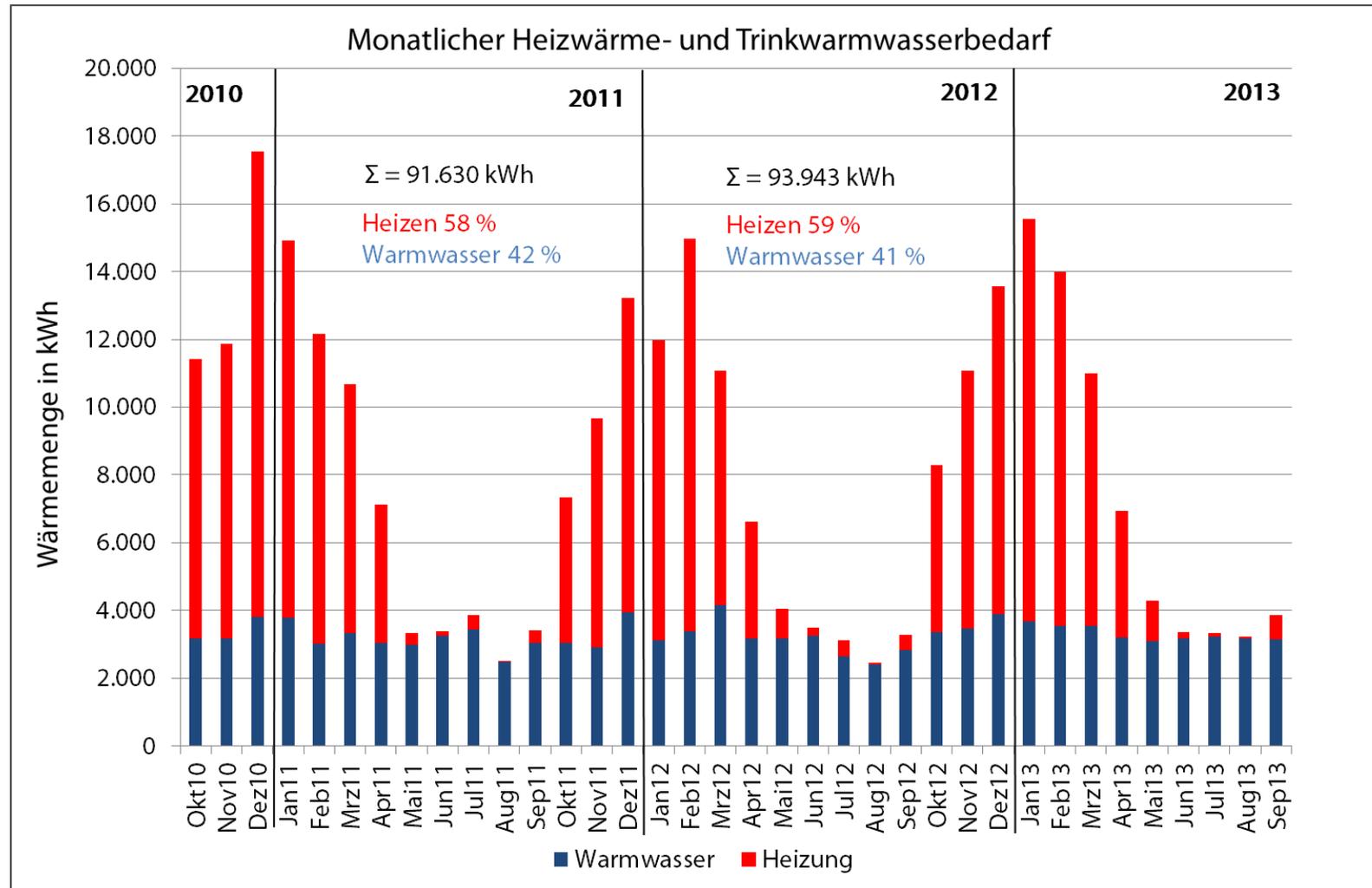
Effektivität

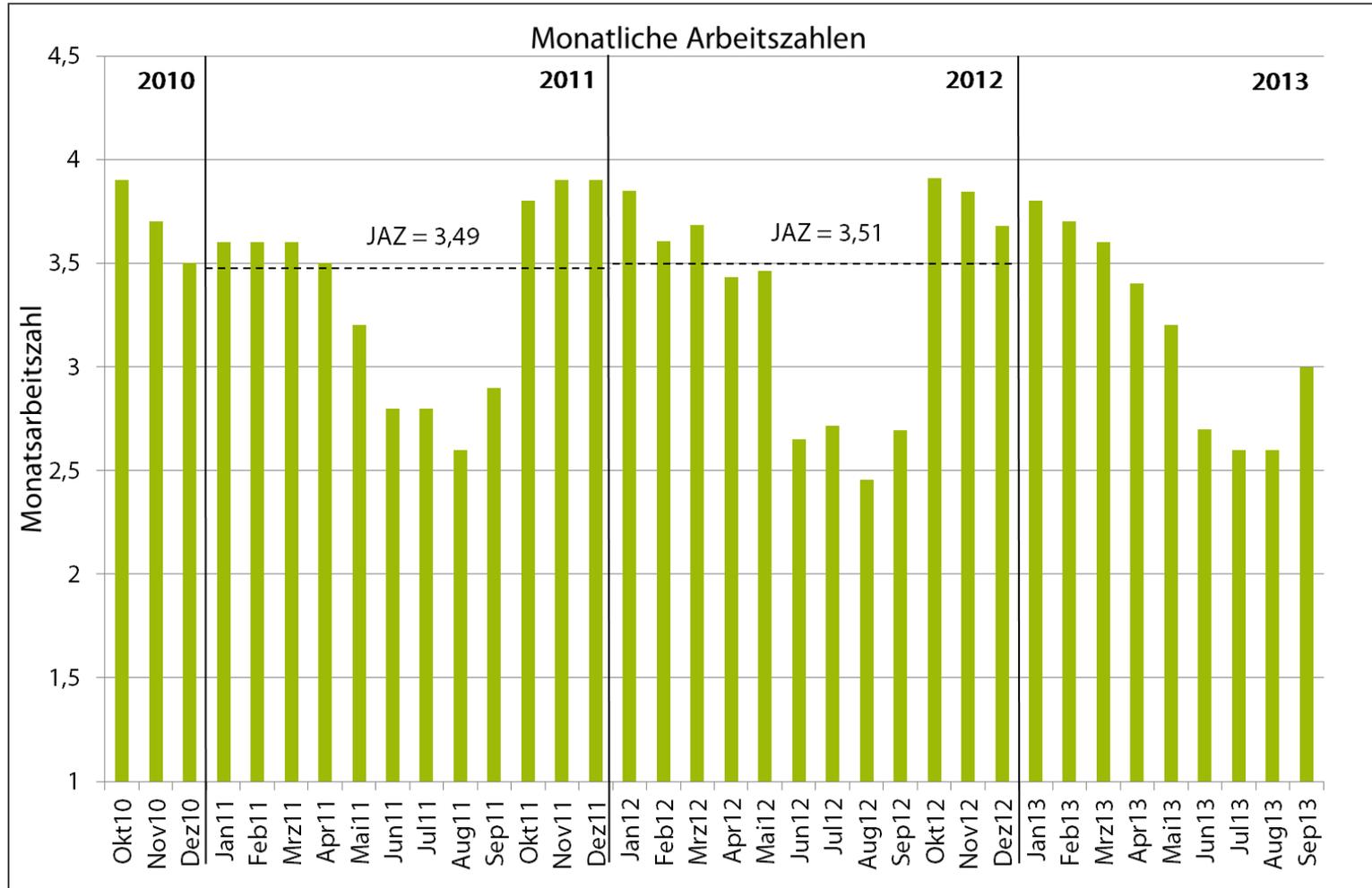
- Arbeitszahl ca. 3,5
- Min = 2,8 (08/11 – nur Warmwasserbereitung)
- Max = 3,9 (10/11 – Beginn der Heizperiode)

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 1,15¹

Öl-Brennwertgerät 1,20¹

- Treibhausgasemissionen [$\text{g}/\text{kWhNutzenergie}$]

Anhand der Treibhausgasemissionen wird deutlich wie viel Gramm Treibhausgase (CO₂-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



BEWÄHRTE, EINFACHE TECHNOLOGIE

über 350.000 installierte Geothermieanlagen in Deutschland (Stand 2016)



REDUZIERTE BETRIEBSKOSTEN

hohe Kosteneinsparung und weniger Abhängigkeit von schwankenden Energiepreisen



GERINGER PLATZBEDARF

unproblematische Installation selbst bei kleinen Grundstücken



REDUZIERUNG DER CO₂-EMMISSIONEN

bis zu 50 % Einsparung gegenüber fossilen Energieträgern



ENERGETISCHE STANDARDS

ideale Technologie zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben



HOHE LEBENSDAUER, KEINE WARTUNG

langlebige und robuste Anlagen, die keinerlei Wartung benötigen



NUTZUNG DES BODENSCHATZES ERDWÄRME

unter dem eigenen Grundstück



MÖGLICHKEIT DER KÜHLUNG

sehr kostengünstig und effektiv im Sommer bei gleichzeitiger Erhöhung der Effizienz



UNABHÄNGIGKEIT

von großen Energiekonzernen und ausländischen Energieimporten

- 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.

Umbau zur Gewerbeeinheit und Stadtbibliothek





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.