



FEBOP



FEBOP: Feldanalyse zur Betriebsoptimierung von Mehrfamilienhäusern.

Ziel: Reduktion des Endenergieverbrauchs speziell bei Mehrfamilienhäusern.

- Investitionen in Gebäudehülle erfüllt oft nicht die Erwartungen.
- Hohes, aber oft noch unentdecktes, Einsparpotential in der Anlagentechnik.

Die Kandidaten:

- 33 Untersuchungsobjekte mit 6 bis 50 Wohneinheiten von 8 WU.
- **GEWO'S ELEVEN.** Messbetrieb seit 2019

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



AUFFÄLLIGKEITEN



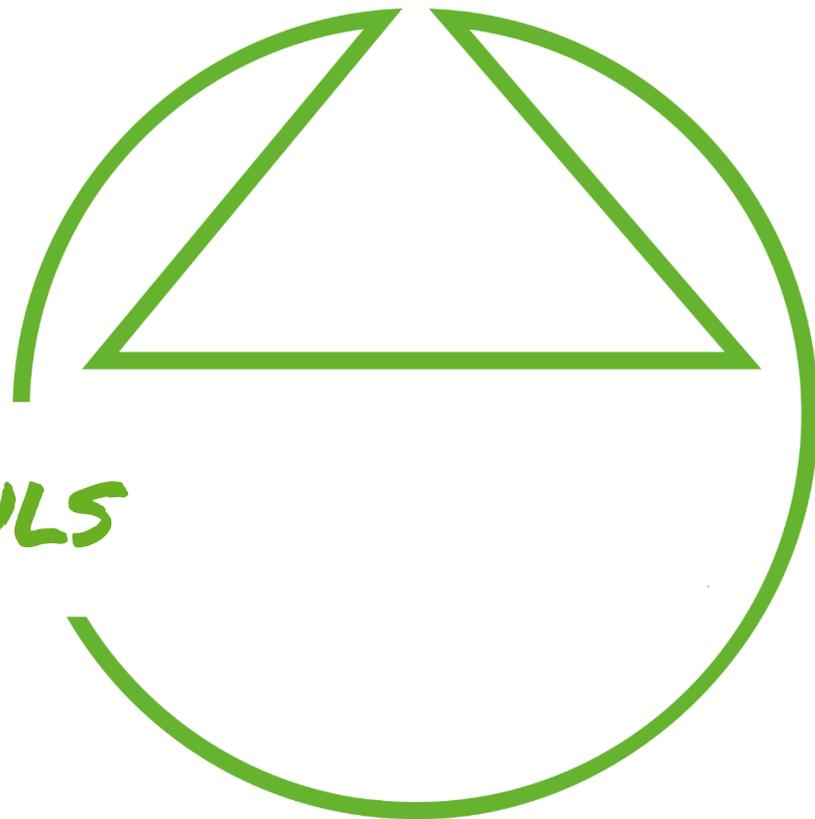
- Hohe Rücklauftemperaturen.
- Niedriger Wirkungsgrad bei der zentralen WW Bereitung.
- Heizungen ohne zentrale WW Bereitung laufen auch während der Sommermonate.
- Hohe bis extreme Taktfrequenz.
- Durchgehend überdimensionierte Heizungen (Faktor 2 – 6,1).



ÜBERDIMENSIONIERTE HEIZUNGEN



- Wärmepumpe 64 KW: rd. 101.000,00 € (brutto).
- Wärmepumpe 18 KW: rd. 21.000,00 € (brutto).

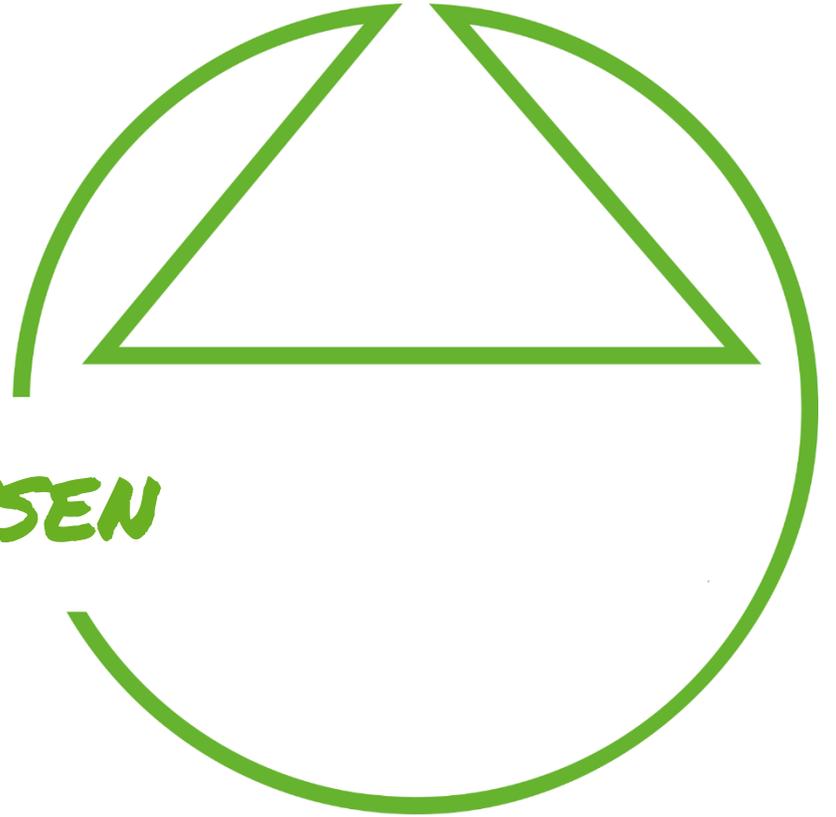


IMPULS



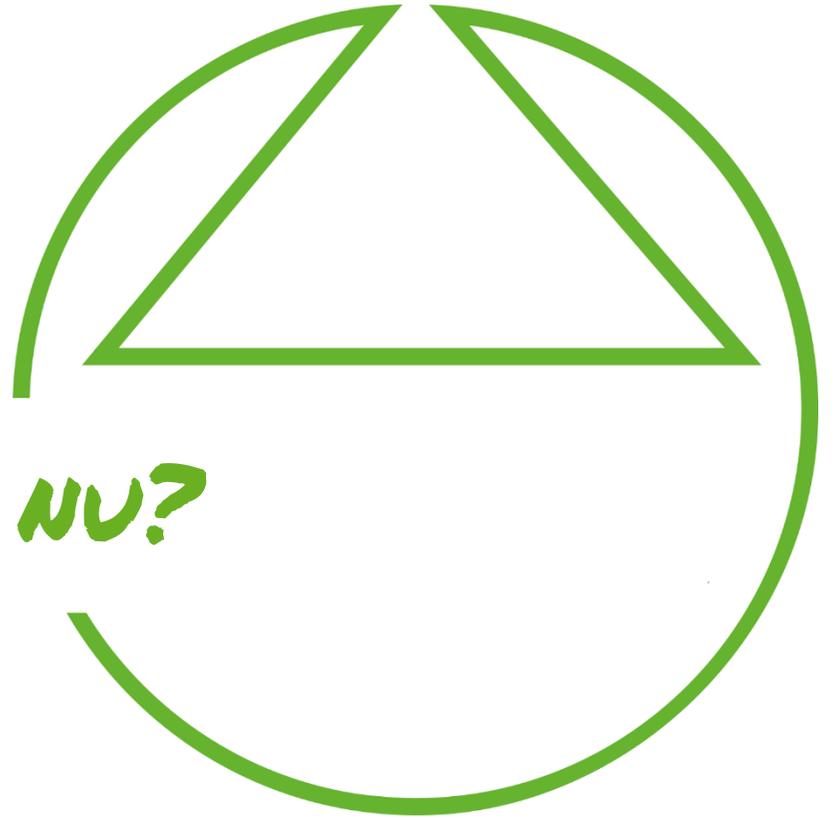
- Die Heizung und ich...
- Alles ok, solange es warm wird.
- Es lohnt sich, genauer hinzusehen.

DIE UNBEKANNTEN GRÖSSEN





- Dämmung?
- Fenster?
- Dimension der Heizkörper?
- Wie weit können wir uns von dem extremsten Extremfall entfernen?



WATT NU?



BAKELDER KAMP 4 + 6



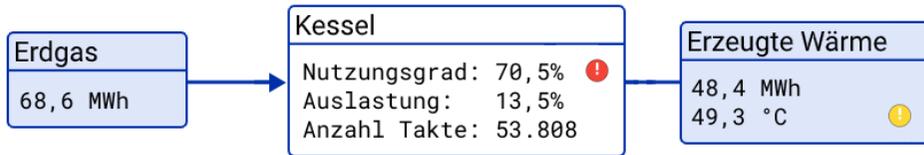
Mehrfamilienhaus

- Baujahr: 1991.
- Anz. Whg.: 8.
- Wohnfläche: 465,60 m².
- Heizungssystem: Gasheizung.



DIE ZUHAUSEMACHER

Wärmeerzeuger



Wärmenutzungsarten

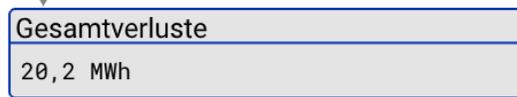
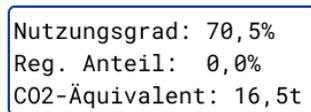


Anteile

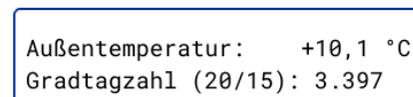
100,0%



Wärmezentrale, gesamt



Witterung im Jahr



VL, RL: Vor- & Rücklauftemp. W, Z: TWW- & Zirkulationsrücklauf-temperatur

Wärmeerzeuger

Erdgas
68,6 MWh

Kessel
Nutzungsgrad:
Auslastung:
Anzahl Takte:

Kessel

Nutzungsgrad: 70,5% !

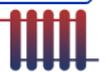
Auslastung: 13,5%

Anzahl Takte: 53.808

Wärmenutzungsarten

Raumheizung
48,4 MWh
VL 65,5 °C
RL --- °C

Anteile
100,0%



Wärmezentrale, gesamt

Endenergie
68,6 MWh

Nutzungsgrad: 70,5%
Reg. Anteil: 0,0%
CO2-Äquivalent: 16,5t

Gesamtverluste
20,2 MWh

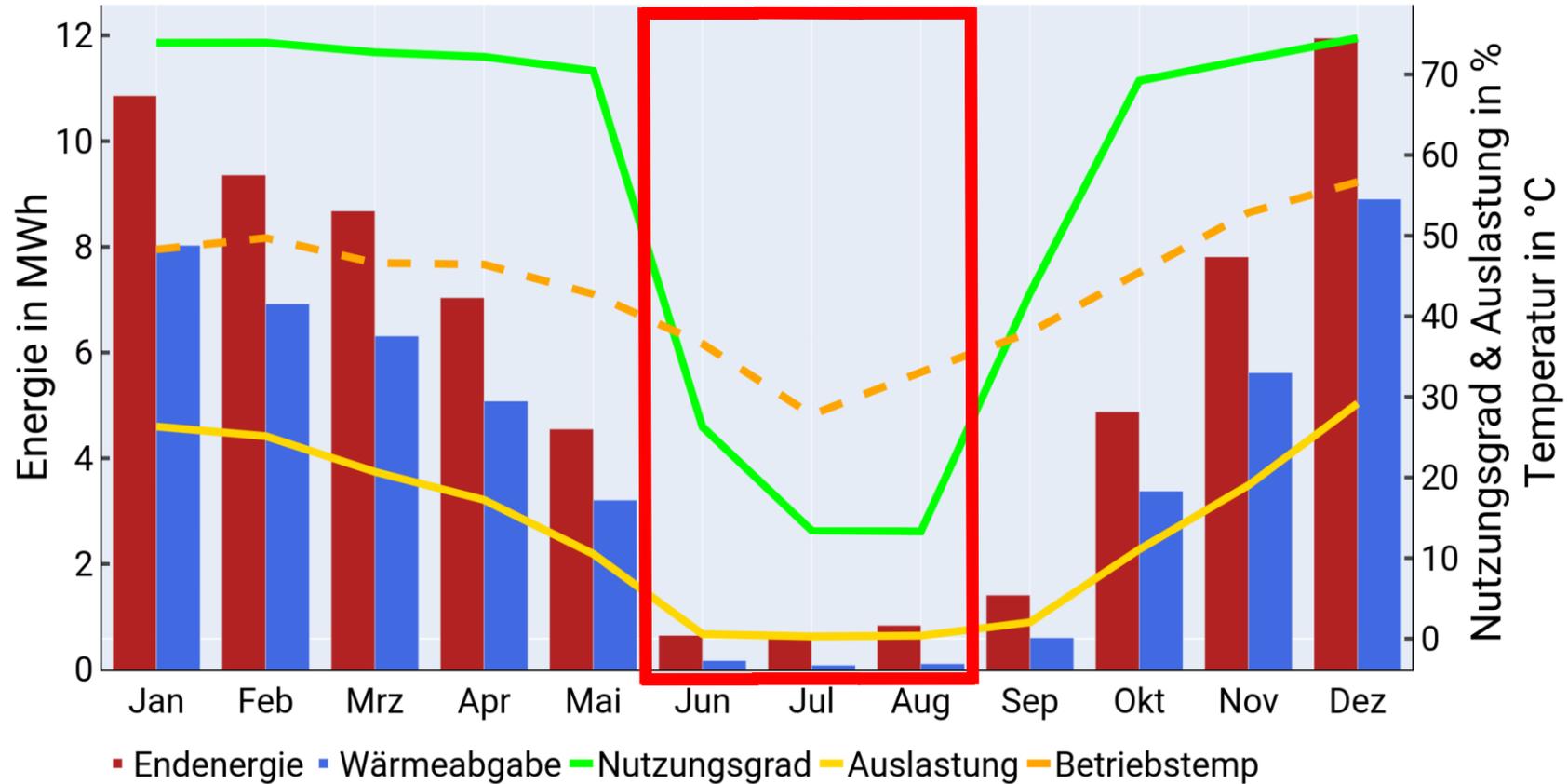
Witterung im Jahr

Außentemperatur: +10,1 °C
Gradtagzahl (20/15): 3.397

VL, RL: Vor- & Rücklauf-temp. W, Z: TWW- & Zirkulationsrücklauf-temperatur



Heizkessel: Jahresgang



Wärmeerzeuger

Erdgas
629 kWh

Kessel
Nutzungsgrad: 13,4%
Auslastung: 0,3%
Anzahl Takte: 417

Erzeugte Wärme
84 kWh
27,8 °C

Wärmenutzungsarten

Raumheizung
84 kWh
VL 56,0 °C
RL 24,6 °C

Anteile
100,0%



Wärmezentrale, gesamt

Endenergie
629 kWh

Nutzungsgrad: 13,4%
Reg. Anteil: 0,0%
CO2-Äquivalent: 0,2t

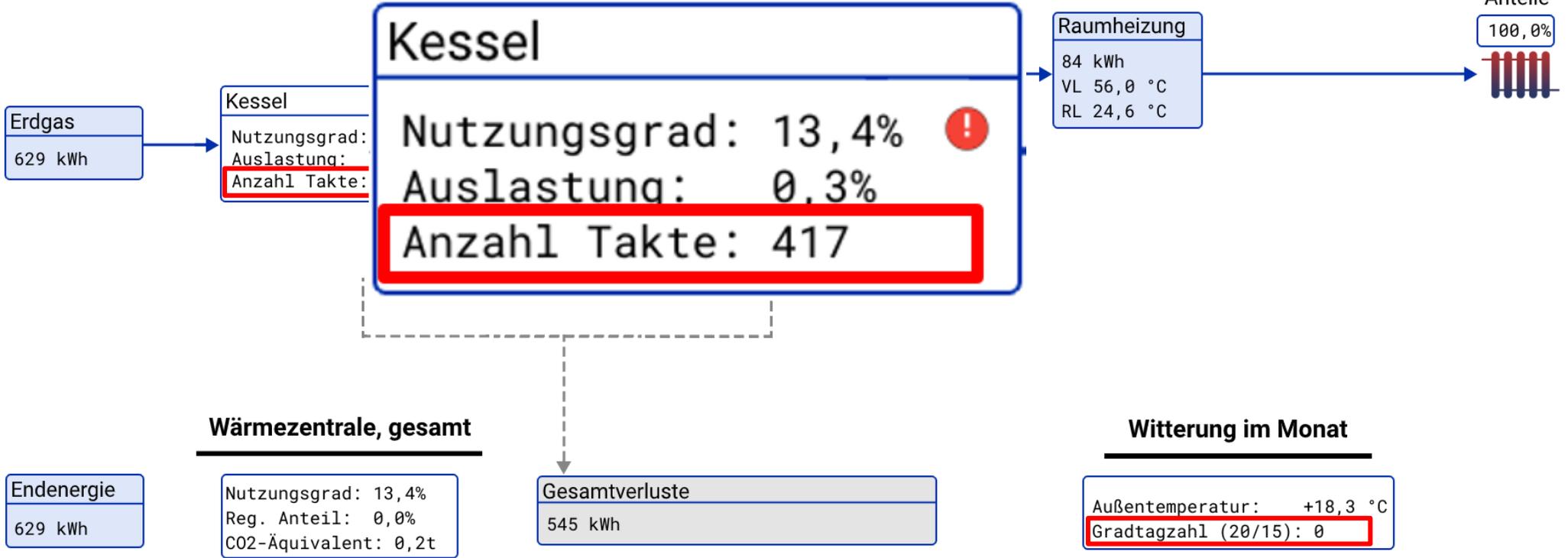
Ges:
545

Außentemperatur: +18,3 °C
Gradtagzahl (20/15): 0

rücklauf-temperatur

Wärmeerzeuger

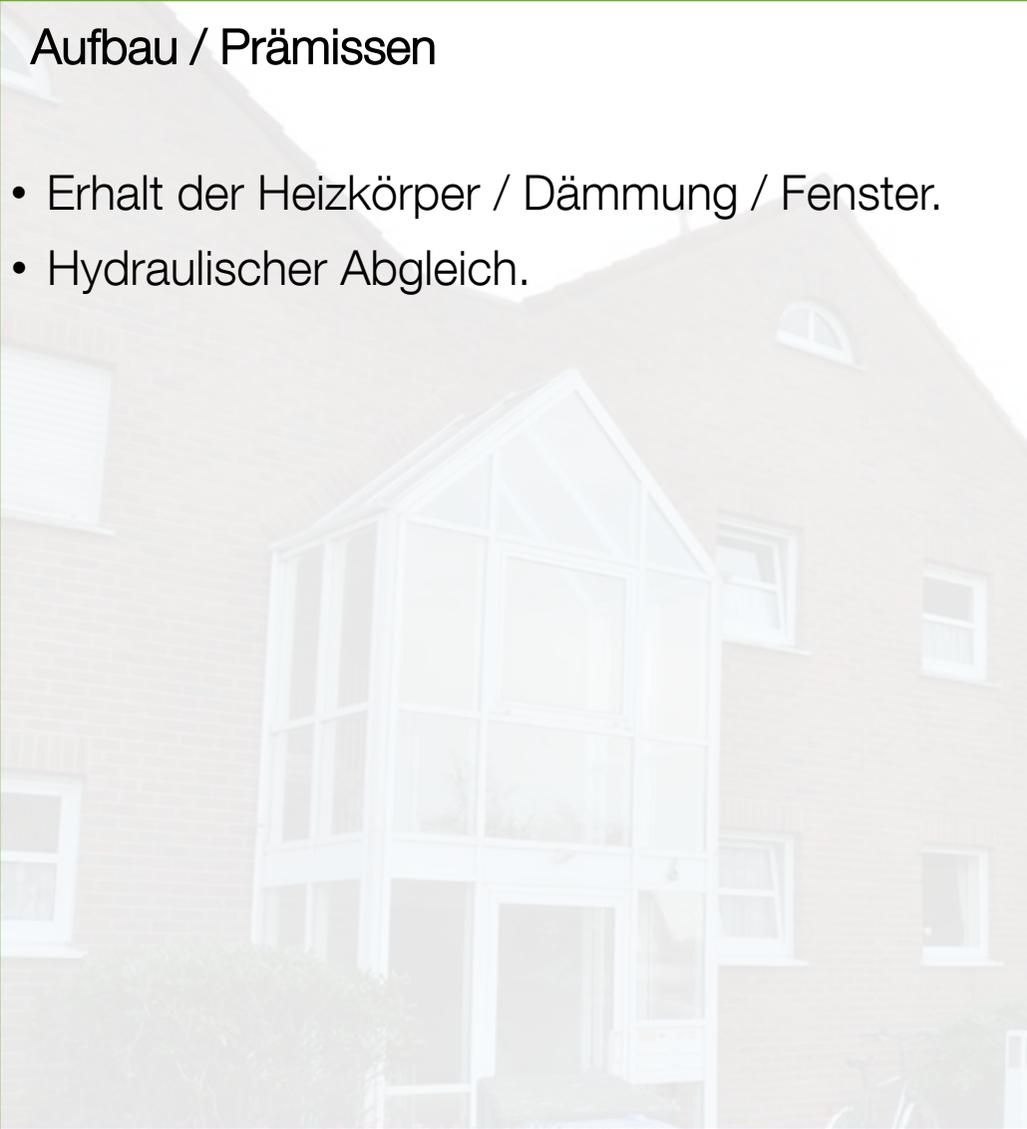
Wärmenutzungsarten



VL, RL: Vor- & Rücklauftemp. W, Z: TWW- & Zirkulationsrücklauf-temperatur

Aufbau / Prämissen

- Erhalt der Heizkörper / Dämmung / Fenster.
- Hydraulischer Abgleich.



Aufbau / Prämissen

- Erhalt der Heizkörper / Dämmung / Fenster.
- Hydraulischer Abgleich.
- Erweiterung der bestehenden Heizungstechnik.
- Wärmepumpe.
- Leistung: max. 13,7 kW / -9 °C.



Aufbau / Prämissen

- Erhalt der Heizkörper / Dämmung / Fenster.
- Hydraulischer Abgleich.
- Erweiterung der bestehenden Heizungstechnik.
- Wärmepumpe.
- Leistung: max. 13,7 kW / -9 °C.

- Alternativbetrieb:
 - bis - 2,5°C Außentemperatur Wärmepumpe,
 - ab - 2,5°C Außentemperatur Gasheizung.
- Eigener Funktionsaufbau.
- Konsequentes Abschalten der Heizung.
- Eigene Regelung (MI).



Aufbaualternativen / bisherige Datenlage

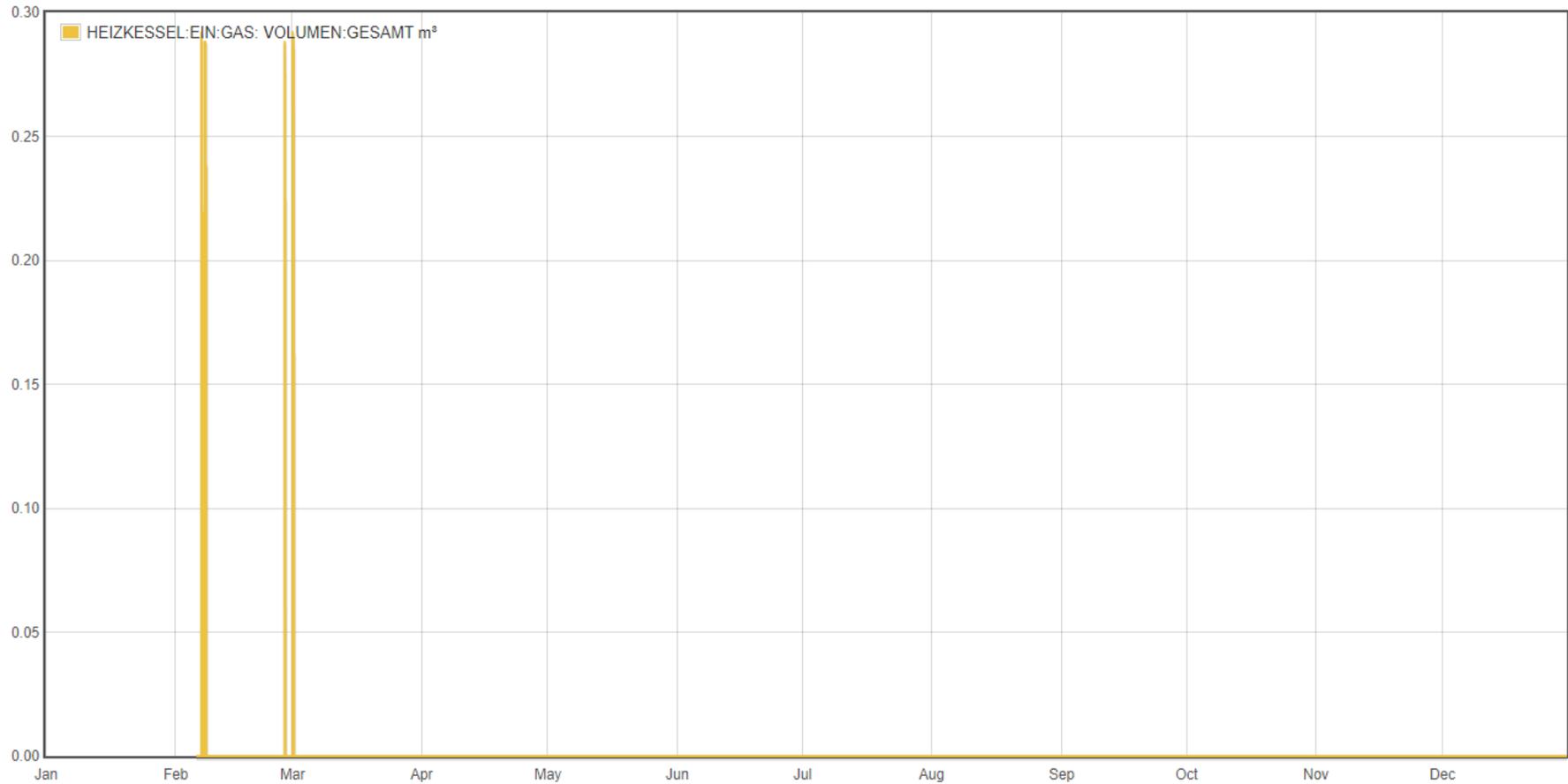


- Maximale Stillstandszeiten.
- Inbetriebnahme 10/2022.
- Messzeitraum: 01/2023-12/2023.

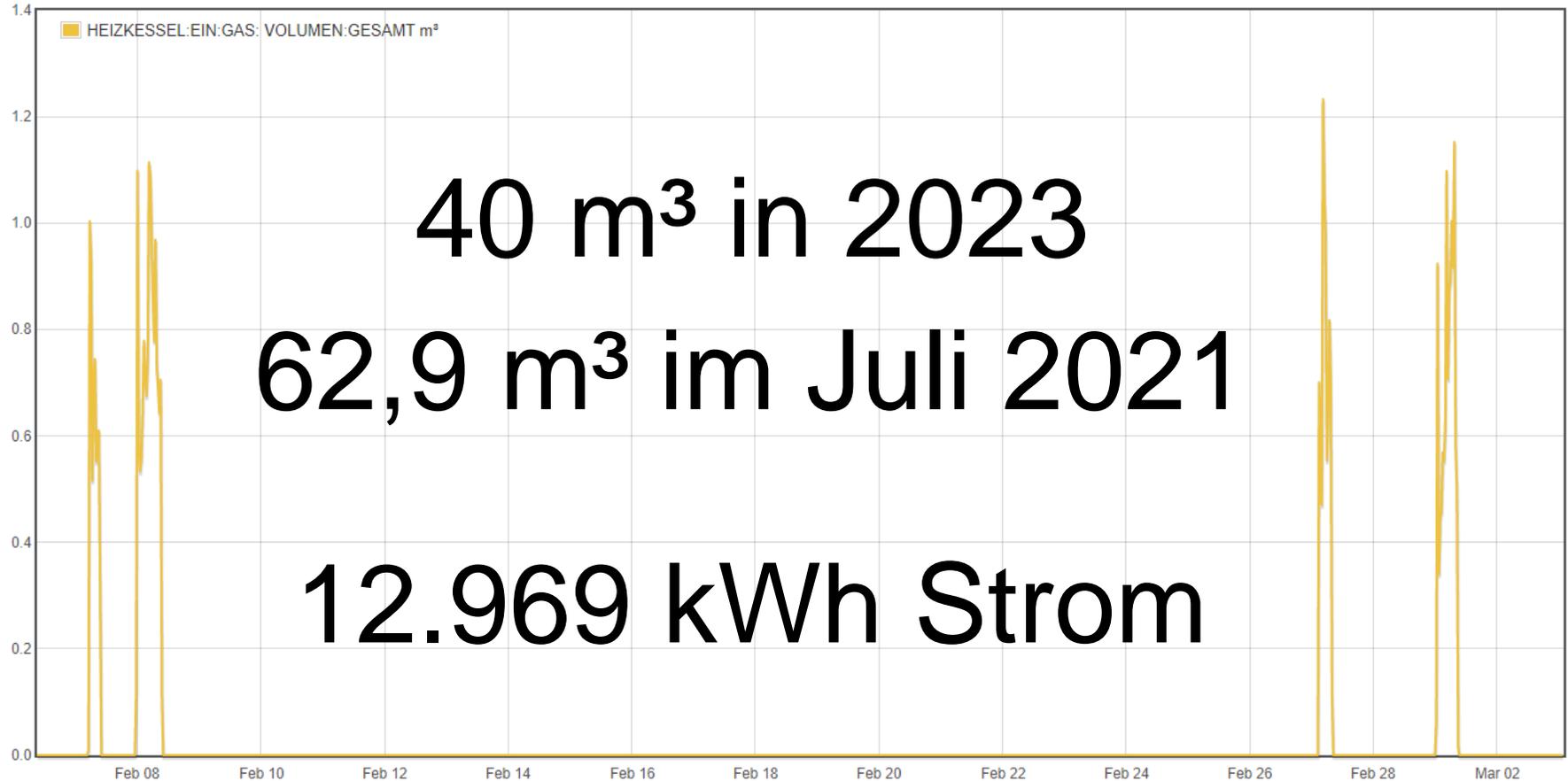




DIE DATENLAGE



DIE ZUHAUSEMACHER



40 m³ in 2023
62,9 m³ im Juli 2021

12.969 kWh Strom

Aufbaualternativen / bisherige Datenlage

- Anteil der Wärmepumpe 98,98 %.
- Ergänzung (z. B. durch el. Nachheizsysteme).

Aufbau	alt	neu
Takte	54.000	2.734 (inkl. 1.382 abtauen)

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
F	E	E	E	D	F	E	F	E	D	E	D	A
				126					124		102	46



Gesamtkosten	30.000,00 €
abzgl. Bafa (35 %)	10.500,00 €
Investitionskosten	19.500,00 €

DIE WP-EIGNUNGSPRÜFUNG



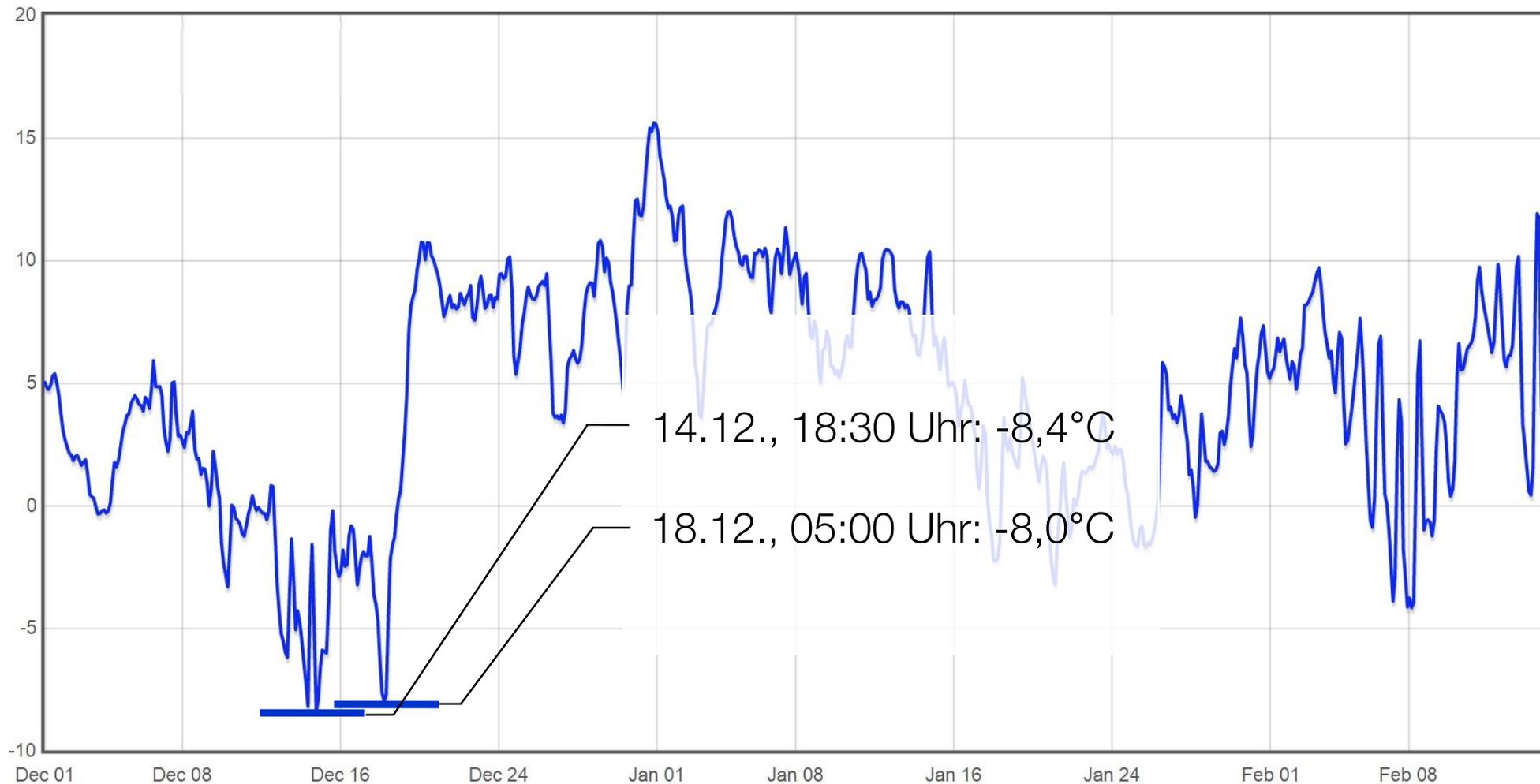






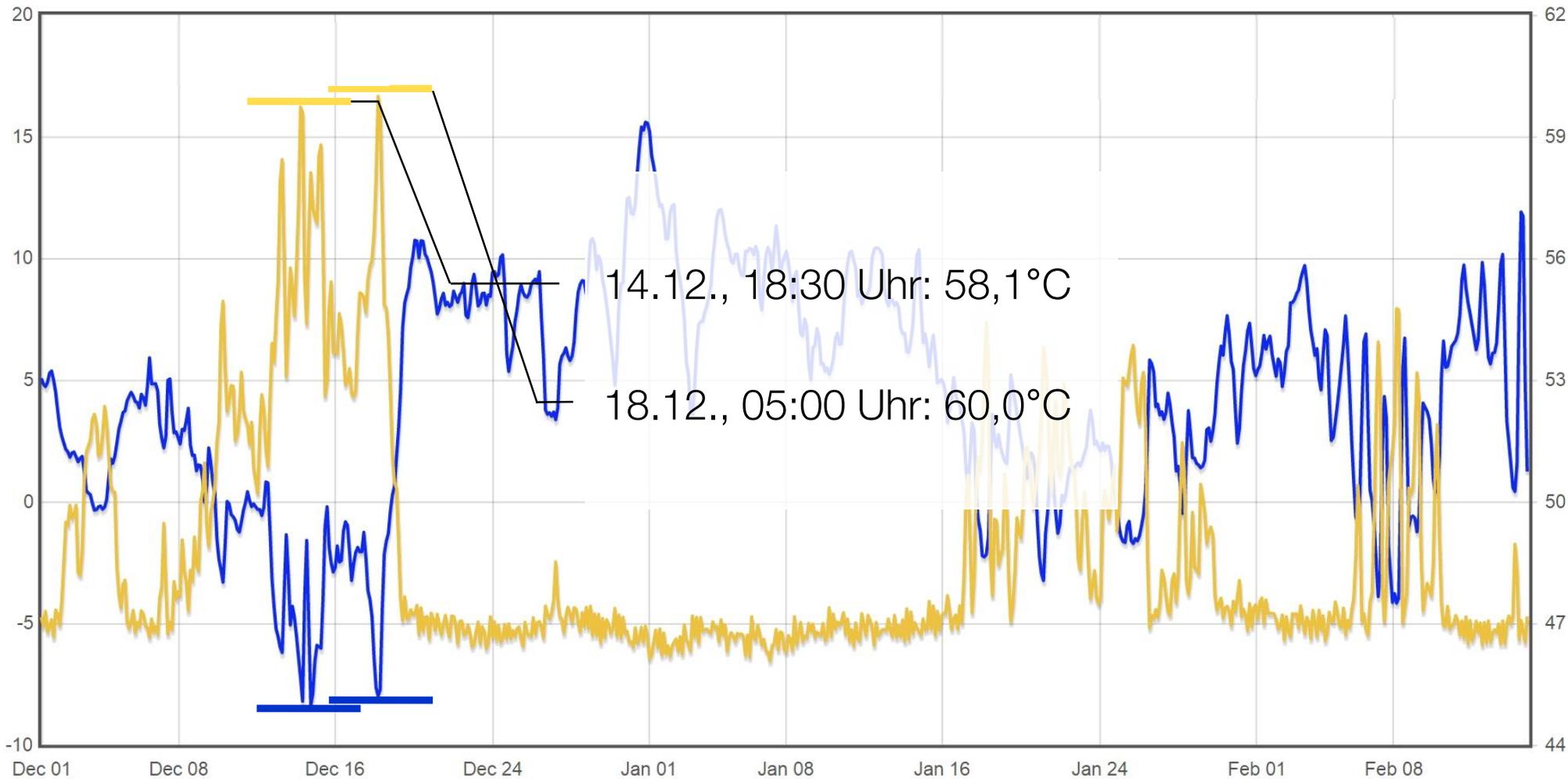
TEMPERATUREN

■ Wetter: Temperatur °C

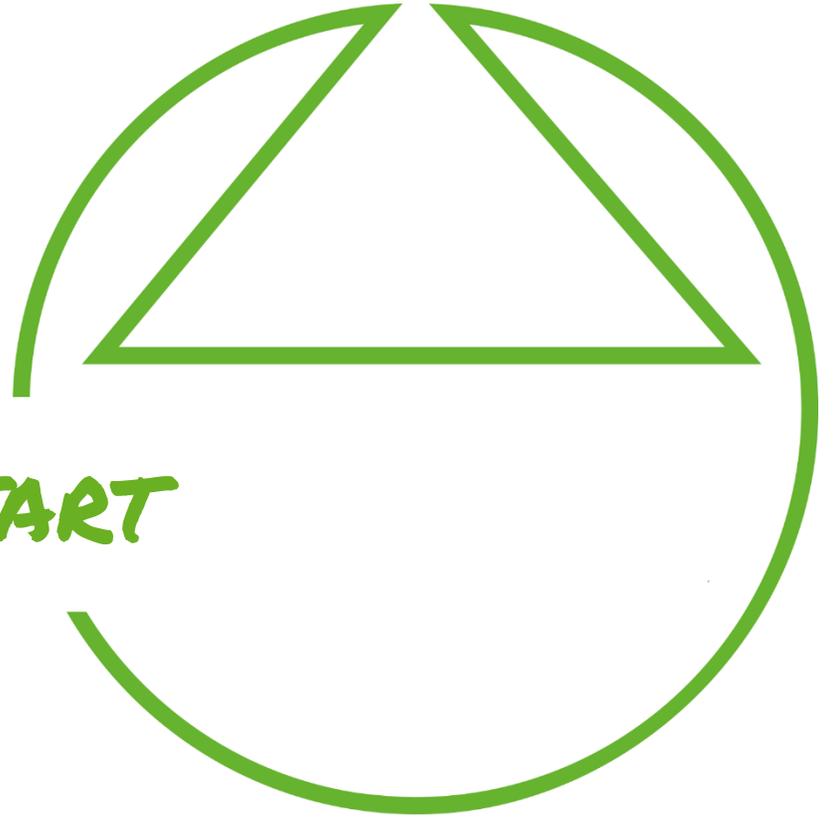


■ Wetter: Temperatur °C

■ Vorlauftemperatur °C



DER DEZENTRALE START





Mehrfamilienhaus

- Baujahr: 1992.
- Anz. Whg.: 6.
- Wohnfläche: 471,78 m².
- Heizungssystem: Gasheizung.

2019	2020	2021	2022	2023
D	C	D	C	D
101	94	109	92	108



Aufbau / Prämissen

- Erhalt der Heizkörper / Dämmung / Fenster.
- 14 von 48 Heizkörpern angepasst.
- Hydraulischer Abgleich.
- Zwei Wärmepumpen.
- Leistung: max. 27,4 kW / - 9 °C.
- Eigener Funktionsaufbau.
- Entwicklung einer Regelung.





Gesamtkosten	62.500,00 €
abzgl. Bafa (35 %)	21.875,00 €
Investitionskosten	40.625,00 €

Gesamtkosten	62.500,00 €
abzgl. Bafa (35 %)	21.875,00 €
Investitionskosten	40.625,00 €
Mieterhöhung	

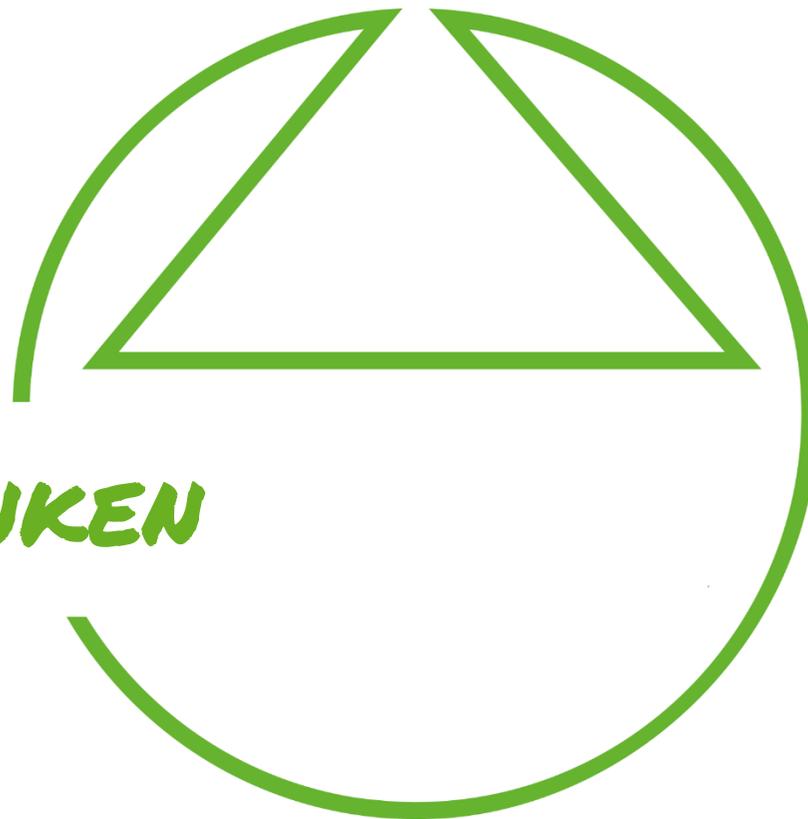
Gesamtkosten	62.500,00 €
abzgl. Bafa (35 %)	21.875,00 €
Investitionskosten	40.625,00 €
Mieterhöhung (bei 8%)	0,57 €/m ² /Monat
Mieterhöhung	

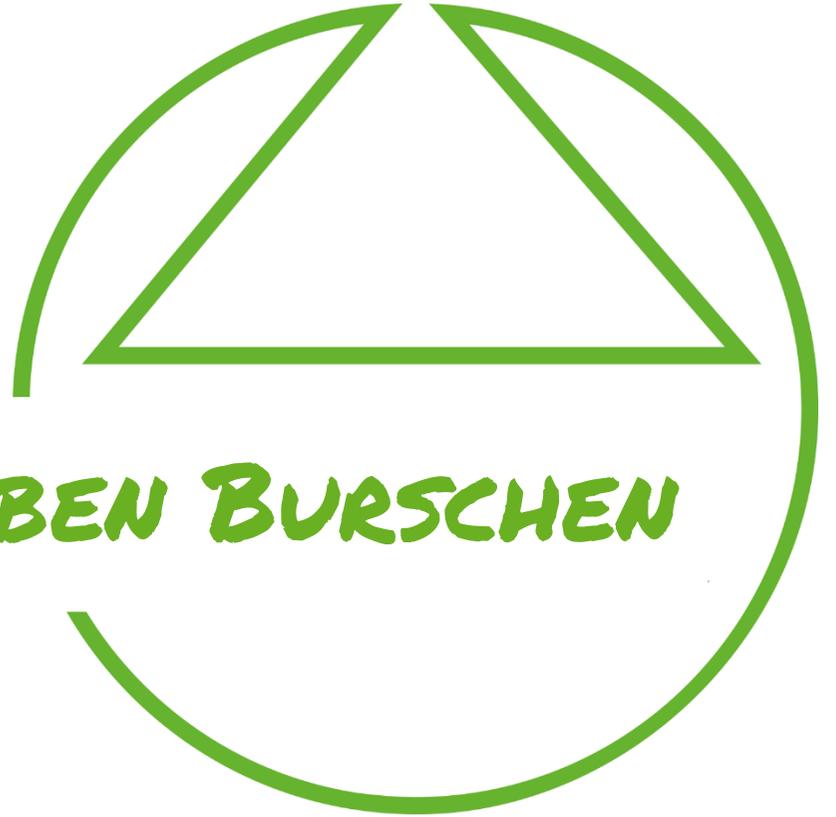
WIE GEHT ES WEITER



- Alle Gebäude in den Messbetrieb.
- FeBOP Loggersystem.
- NB IOT.
- Energetische Gebäudequalität punktuell verbessern.
- Die Software ist der Schlüssel.

ABSCHLIESSENDE GEDANKEN





...ANSICHTEN EINES TUMBEN BURSCHEN



ABSCHLIESSENDE GEDANKEN



- Die neue Leichtigkeit des GEG.



ABSCHLIESSENDE GEDANKEN

- ab dem 1. Januar 2029 mindestens 15 Prozent,
 - ab dem 1. Januar 2035 mindestens 30 Prozent,
 - ab dem 1. Januar 2040 mindestens 60 Prozent,
- ...der mit der Anlage bereitgestellten Wärme aus Biomasse...
- ...oder grünem...
- ...oder blauem Wasserstoff...
- ...erzeugt wird.



256 TWh Gasverbrauch private Haushalte in 2020.

9 TWh Biomethangas.

Quelle: DW 09/2021:

„Wärmewende im Bestand: Maßnahmenmix hilft, Kosten zu sparen.“



ABSCHLIESSENDE GEDANKEN



- ...Dämmen!...
- Gas schlecht
 - Strom gut
 - KiB
- GEWO 2021: EnEV Gebäude mit Wärmepumpe vs. Kfw40+.
 - Warum ist nicht das CO2 Senkungs-Ergebnis der Maßstab unseres Vorgehens.



ABSCHLIESSENDE GEDANKEN



- Wir haben nur eine Refinanzierungsquelle.
- Je niedriger der aktuelle Verbrauch, desto stärker die Belastung des Mieters.
- Kosten sind zwingender Ausgangspunkt der energetischen Metamorphose.
- (Kleine) Wärmepumpe plus Gastherme rules!
- Ausloten eines (Gebäude)individuellen Bivalenzpunktes.
- Möglichst späte kommunale Wärmeplanung.



FERTIG!

DIE ZUHAUSEMACHER