

1000 Klimaneutrale Gebäude

Pilotprojekt

„Einfamilienhaus in Stackeden-Elsheim“

Ist-Zustand, Geplante Umsetzung, Erste Erfahrungen & Empfehlungen

Gerrit Riemer
Energiecafé Ingelheim
25. Juni 2024

Gefördert durch:

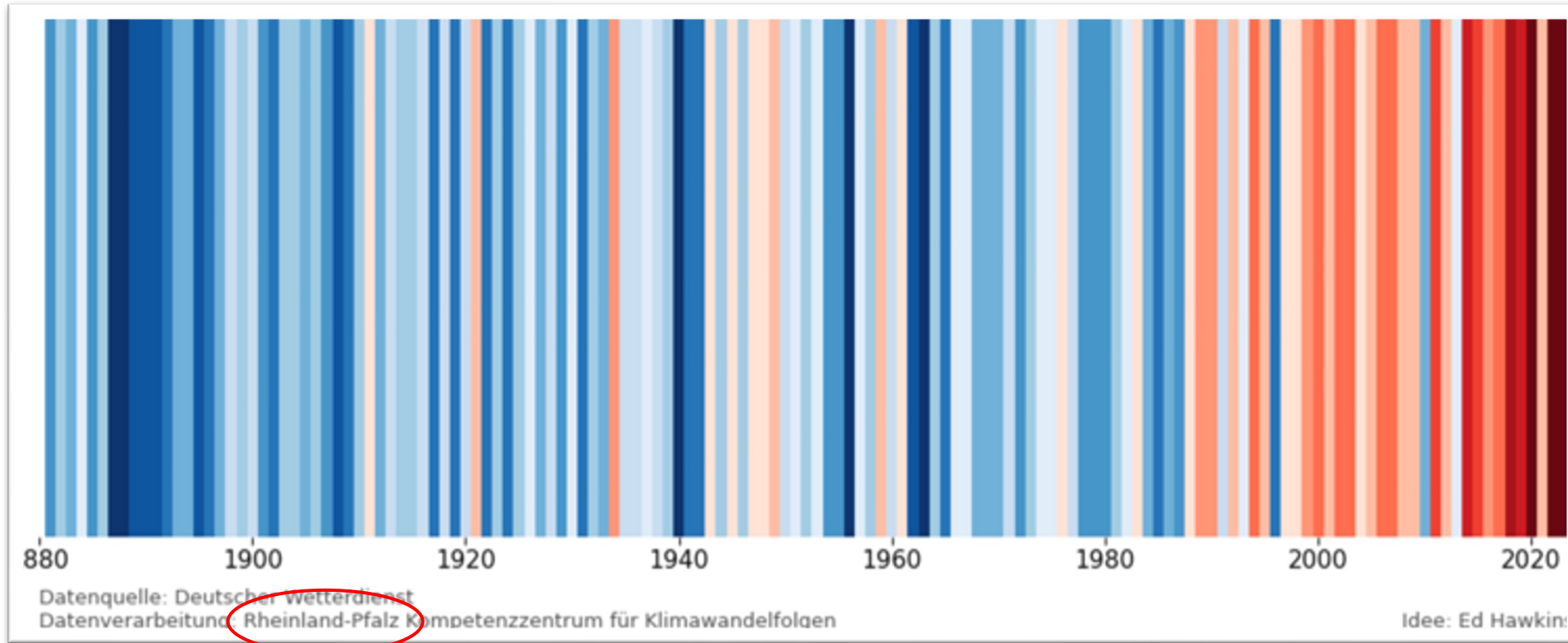


Inhalt

1. **Motivation**
2. **Unser Haus**
 - Ist-Zustand
 - Schritt für Schritt klimaneutral entlang Preis/Leistungs Ranking
3. **Von Heizöl zu Erdwärmepumpe**
 - Auswahl der Wärmepumpe
 - Bohrantrag
 - Bohrunternehmen finden
4. **Verbesserung der Wärmeverteilung**
5. **Zeit- und Kostenplan**
6. **Erfahrungen & Empfehlungen**
7. **Ausblick**

Bonus-Track (wenn noch Zeit ist): Erfahrungen PV und Elektroauto

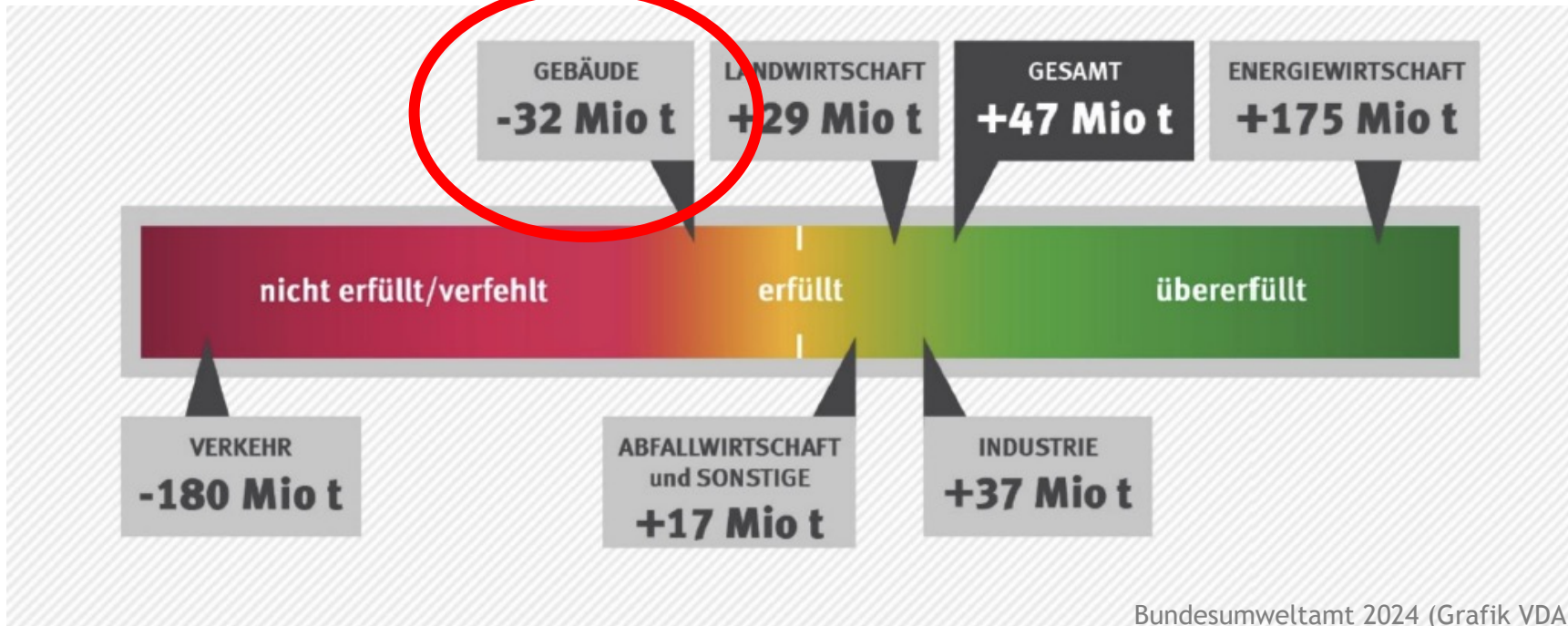
Motivation



- Der Klimawandel ist real
(sogar in Rheinland-Pfalz...)

Motivation

Deutschland kann 2030 Klimaziele erreichen, 2 Sektoren verfehlen sie



102Mt CO₂ aus Gebäuden in D = 0,27% der gesamten globalen CO₂ Emissionen*

- Wir sind Teil des Problems
- Lasst uns Teil der Lösung sein!

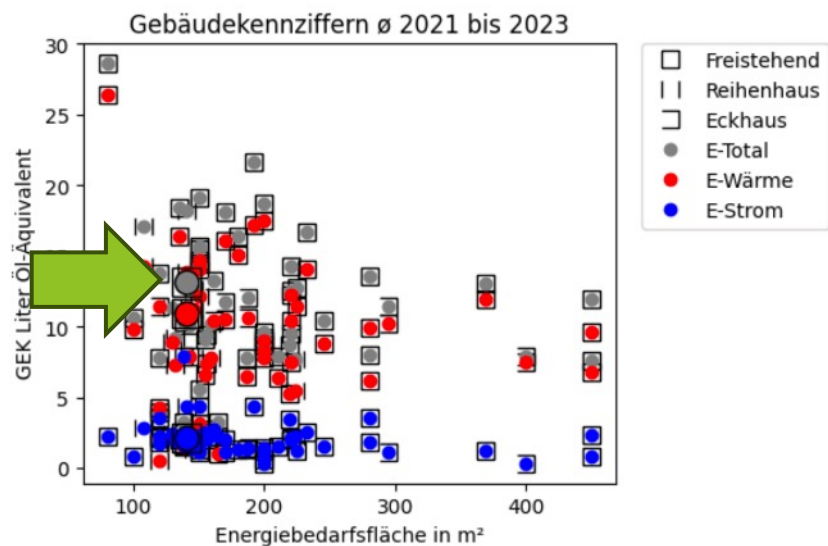
*37,4 Mrdt (www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023)

Unser Haus



Unser Haus

Ist-Zustand



GEK Wärme (GebäudeEnergieKennzahl Wärme - basierend auf Endenergie)								
Gebäude:		Einfamilienhaus		Heizwärme erzeugt mit: Heizöl				
Baujahr:		1978		Warmwasser erzeugt mit: Heizöl				
Adresse:		Heizenergieverbrauch: 14.500 kWh/a						
Eigentümer:		Heizlast: 4,5kW (IkuTec) - 6,1kW (TSB)						
Energiebezugsfläche:		140 m²						
	Bewertung	Entwicklung						
Öläquivalent		2019	2020	2021	2022	2023	2024	Ziel
< 3 Liter/m²	A							3.0
< 5 Liter/m²	B							
< 7 Liter/m²	C						7.1	
< 9 Liter/m²	D	8.6						
< 11 Liter/m²	E			11.4	10.7	10.7		
< 13 Liter/m²	F		12.9					
> 15 Liter/m²	G							
Wärmebedarf pro Jahr in Liter Öläquivalent (OE)								
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	Ziel
Wärme Endenergie		1200	1800	1600	1500	1500	993.5	600
Wärmeverbrauch [OE/m²]:		8,57	12,86	11,43	10,71	10,71	7,10	3,00
Kosten Wärme [€]		840,00	1080,00	880,00	825,00	1815,00	1436,00	420,00

Unser Haus

Schritt für Schritt klimaneutral entlang Preis-Leistungs Ranking

"Preis-Leistungs Ranking"		Invest. (€)	ca. GEK-W Reduzierung (%)	Reduz./ Invest. (%/100€)	Start GEK Wärme (2021) = 11,4 neuer GEC-W (OE/m2)	Ziel:
➔	Erdwärmepumpe (gefördert)	15.000	80%	0,53	2,28	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
2.	Dämmung Garage nach Innen	836	3%	0,32	2,22	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
3.	Optimierung Wärmeverteilung	14.800	13%	0,09	1,93	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
4.	Ersatz Glasbausteine durch 3fach	1.919	5%	0,26	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
5.	Dachdämmung	8.000	15%	0,19	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
6.	3-fach Kellerfenster	1.367	1,5%	0,11	1,90	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
7.	Gedämmtes Garagentor	2.813	2%	0,07	1,86	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
8.	Dämmung ges. Erdgeschoss	15.000	10%	0,07	1,68	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
9.	Erneuerung Haustür	6.004	3%	0,05	1,63	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
10.	Dämmung ges. Haus	30.000	15%	0,05	1,38	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
S	PV Anlage (Inselbetrieb nachrüstbar)	14.641	40%	0,27	umgesetzt	Reduzierung gekaufter Strom
M	Wallbox	1.927	82%	4,26	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Mobilität
N	Notstromanlage mit kn Kraftstoff	2740	-	-	-	Energiesicherheit

Grün	umgesetzt
schwarz	geplant
gelb	langfristig geplant
rot	aktuell nicht geplant

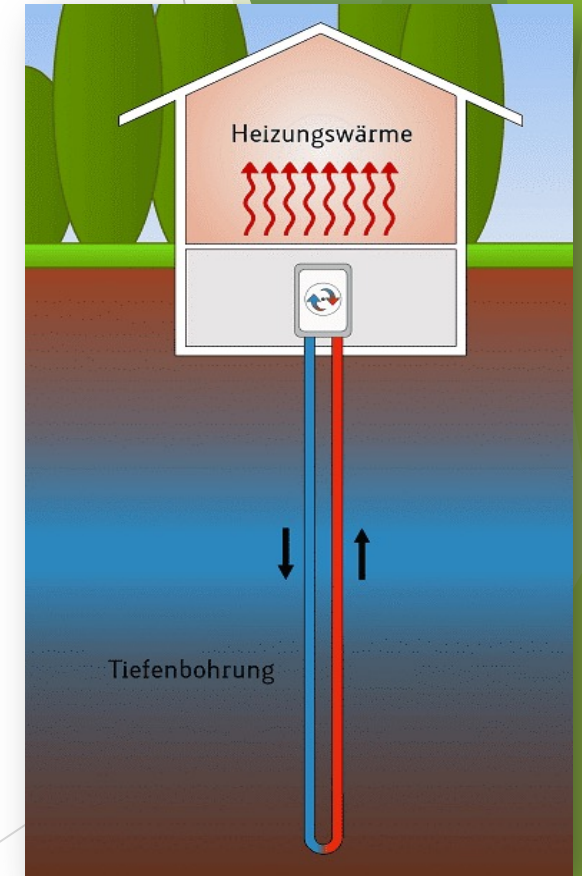
Von Heizöl zu Erdwärmepumpe



$\eta_{\text{Öl}} \sim 0,8^*$ (1kWh Öl -> 0,8kWh Heizenergie)
 $\eta_{\text{EWP}} \sim 4^{**}$ (1kWh Strom -> 4kWh Heizenergie)

GEK Reduzierung = $1 - 1/(\eta_{\text{EWP}} / \eta_{\text{Öl}}) * 100\%$
= $1 - 1/(4/0,8) * 100\% = 80\%$

- 5 mal besserer Wirkungsgrad
= 80% geringerer Energieverbrauch



* www.energie-fachberater.de

** JAZ = 4 laut TSB Technikkonzept

Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Auswahl der Wärmepumpe

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

Wärmepumpen mit Prüfnachweis / Effizienznachweis eines unabhängigen Instituts

Tip zum Anfangen: BAFA Liste

Eschborn, 27.10.2023

Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM) vom 9. Dezember 2022
Änderungen bleiben jederzeit vorbehalten. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Liste wird nicht übernommen.
Die Entscheidung über die Bewilligung von Zuschüssen erfolgt ausschließlich im Rahmen des Antragsverfahrens.

Hersteller	Typ	Niedertemperatur- Anwendung 35 °C		Niedertemperatur- Anwendung 55 °C		Kältemittel	Verfügbarkeit (Siehe Hinweis auf Seite 5)	
		Wärme- Nennleistung KW	ETAs 35 %	Wärme- Nennleistung KW	ETAs 55 %		Netzdien- lichkeit	EE-Anzeige
Sole / Wasser								
SIMAKA GmbH	SIMATRON WP5 SW	5,0	190,0	5,0	136,0		ja	nein
SIMAKA GmbH	SIMATRON WP6 SW	6,0	193,0	5,0	144,0		ja	nein
SIMAKA GmbH	SIMATRON WP8 SW	8,0	196,0	7,0	145,0		ja	nein
SmartHeat Deutschland GmbH	bravour 008 BWi	4,0	177,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	bravour 012 BWi	5,0	184,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic power 008 BWi	4,0	177,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic power 012 BWi	5,0	184,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic power 024 BWi	12,0	188,0			R407C	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic 008 BWi	4,0	177,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic 012 BWi	5,0	184,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	classic 024 BWi	12,0	188,0			R407C	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	EM-III-008-BWi	4,0	177,0			R410A	ja	ja
SmartHeat Deutschland GmbH	EM-III-024-BWi	12,0	188,0			R407C	ja	ja
Stiebel Eltron GmbH & Co. KG	WPE-I 04 H 230 Premium	4,0	199,0	4,0	157,0	R454C	ja	ja
Stiebel Eltron GmbH & Co. KG	WPE-I 04 HK 230 Premium	4,0	199,0	4,0	157,0	R454C	ja	ja

Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Auswahl der Wärmepumpe

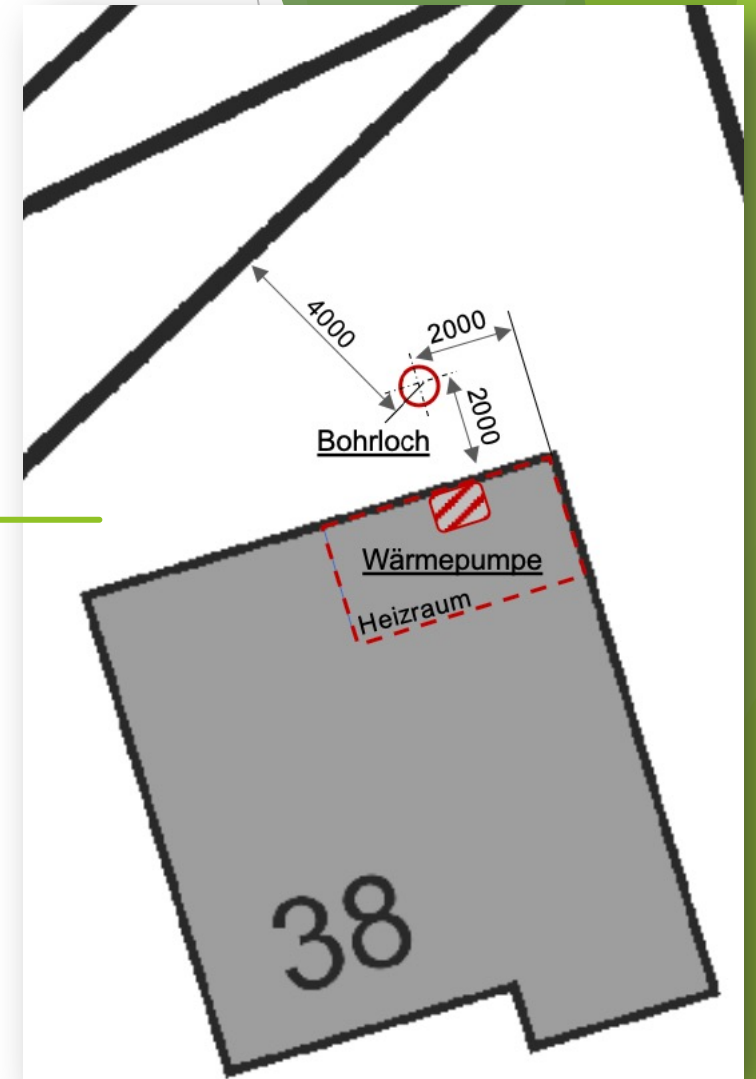
Modell	Heizleistung		COP		Noise (dBA)	Kältemittel		Preis (k€)	Verfügbarkeit	Kommentar
	Max	Min	B0/ W35	B0/ W55		Typ	GWP			
Daikin Altherma 3 GEO ★	7,5	0,8	4,74	n.a.	39	R32	675	12	2W	integrierter WW Speicher (180l). Kein Pufferspeicher nötig
Smartheat Classic 008	7,8	1,7	4,57	2,84	42 - 52	R410a	2088	12	vorhanden	Vor-Ort Service tbd
Stiebel Eltron WPE-I 08 H 230	7,6	1	5,12	n.a.	45	R454c	146	16	tbd	Angebot erst nach 8.7.24
Hautec CARNO Sole-Wasser HCS-PN-26	8,9	0	4,6	2,95	42	R290	3	18	6W	On-off WP. Vor-Ort Service tbd



Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Bohrantrag

- Ist das Grundstück überhaupt geeignet? (nicht rot im GIS)
- Bohrantrag komplett und lesbar ausfüllen
- Bohrtiefe ergibt sich aus Heizbedarf des Gebäudes
- Wärmepumpenmodell muß angegeben werden
- Abstände zu Nachbargrundstücken und Haus beachten
- Es werden spezifische Daten vom Bohrunternehmen benötigt, die aber erst nach Beauftragung vom Unternehmen geschickt werden (z.B. Zertifikat, Sondentyp, Frostschutzmittel der Sole)
- Einreichung an untere Wasserbehörde. Diese prüft zusammen mit oberer Wasserbehörde. Bei Verdacht auf Hangrutschgebiet ggf. Prüfung durch Landesamt für Geologie und Bergbau.
- Ca. 8 Wochen Bearbeitungszeit wenn Antrag vollständig ist. Kosten ca. 412€



Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Bohrantrag

☒	Neuerrichtung einer Erdwärmesondenanlage
☐	Stilllegung einer Erdwärmesondenanlage
☐	Sonstiges:

August 2023

Angaben zur Durchführung der Bohrung/en		
Beginn der Arbeiten	Voraussichtliche Dauer	Anzahl der Bohrungen
Frühjahr 2024	1 Tag	1 Bohrung
Bohrdurchmesser	Geplante Bohrtiefe	Bohrverfahren
152 mm	120m	Nach DIN 18300

Technische Daten der Erdwärmesonde/n		
Sondenart	Anzahl der Sonden	Länge der Sonden
Doppel U Sonde	1	120 m
Minimaler Abstand untereinander	Abstand zur Grundstücksgrenze	Herstellerseitige Druckprüfung
6 m	3 m	Ja

Wärmeträgermittel	
Name/Inhaltsstoffe	Gesamtmenge in Liter
Sole (Wasser - Glykol Gemisch, 25% Glykol)	100 kg Glykol
Wassergefährdungsklasse	
1	

Technische Daten der Wärmepumpenanlage		
Hersteller	Typ	Heizleistung
Standort	Kältemittel in der Wärmepumpe/Menge	

☒	Neuerrichtung einer Erdwärmesondenanlage
☐	Stilllegung einer Erdwärmesondenanlage
☐	Sonstiges:

Neu November 2023

Angaben zur Durchführung der Bohrung/en		
Beginn der Arbeiten	Voraussichtliche Dauer	Anzahl der Bohrungen
Frühjahr 2024	1 Tag	1
Bohrdurchmesser	Geplante Bohrtiefe	Bohrverfahren
152 mm	120m	Nach DIN 18300

Technische Daten der Erdwärmesonde/n		
Sondenart	Anzahl der Sonden	Länge der Sonden
Doppel U Sonde	1	120m
Minimaler Abstand untereinander	Abstand zur Grundstücksgrenze	Herstellerseitige Druckprüfung
6m	3m	ja

Wärmeträgermittel	
Name/Inhaltsstoffe	Gesamtmenge in Liter
Sole (Wasser-Glykol Gemisch, 25% Glykol)	max. 100kg glykol
Wassergefährdungsklasse	
1	

Technische Daten der Wärmepumpenanlage		
Hersteller	Typ	Heizleistung
Daikin	Altherma 3 GEO	7,5 kW (max)
Standort	Kältemittel in der Wärmepumpe/Menge	
Spielbergstr. 38 / Heizkeller (s. Anlage a)	R-32 / 1,7kg	

Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Erdsondenbohrung - Herausforderung Bohrunternehmen

Es wurden 4 Unternehmen angefragt für 1x120m Bohrtiefe:

- Juli 23: Fa. **Gemünden**, Ingelheim
 - Sehr teuer
- April 23: Fa. **Handke** Bohr- und Umwelttechnik, Bad Camberg
 - noch teurer (31.809€)
- ★ Sep23: Fa. **Handke** Brunnenbau, Dirmstein
 - am günstigsten (13.200€), aber spät (Dezember24). Im Okt. 23 beauftragt.
- ★ April 24: Fa. **Baugrund Süd** (Weißhaupt), Bad Wurzach
 - mittelteuer (17.600€ -5% wenn 4 Piloten), können im September24 bohren

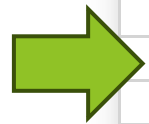
Von Heizöl zu Erdwärmepumpe

Erdsondenbohrung - Vorbereitung



Rot: Container
Blau: Zaun entfernen
Gelb: Rampe

Verbesserung der Wärmeverteilung

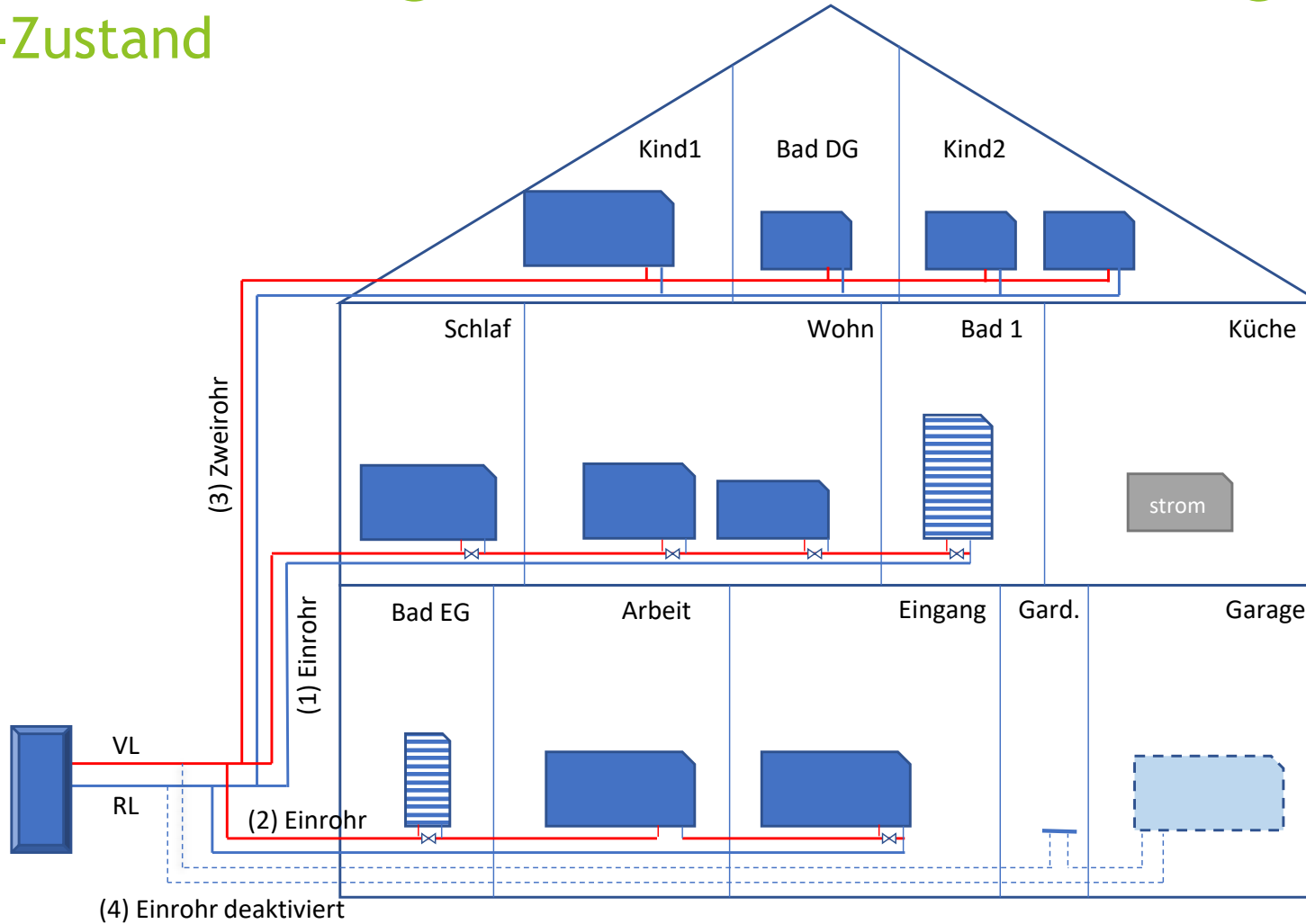


"Preis-Leistungs Ranking"		Invest. (€)	ca. GEK-W Reduzierung (%)	Reduz./ Invest. (%/100€)	<i>Start GEK Wärme (2021) = 11,4</i> neuer GEC-W (OE/m2)	Ziel:
1.	Erdwärmepumpe (gefördert)	15.000	80%	0,53	2,28	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
2.	Dämmung Garage nach Innen	836	3%	0,32	2,22	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
3.	Optimierung Wärmeverteilung	14.800	13%	0,09	1,93	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
4.	Ersatz Glasbausteine durch 3fach	1.919	5%	0,26	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
5.	Dachdämmung	8.000	15%	0,19	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
6.	3-fach Kellerfenster	1.367	1,5%	0,11	1,90	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
7.	Gedämmtes Garagentor	2.813	2%	0,07	1,86	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
8.	Dämmung ges. Erdgeschoss	15.000	10%	0,07	1,68	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
9.	Erneuerung Haustür	6.004	3%	0,05	1,63	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
10.	Dämmung ges. Haus	30.000	15%	0,05	1,38	Reduzierung gekaufte Energie für Wärme
S	PV Anlage (Inselbetrieb nachrüstbar)	14.641	40%	0,27	umgesetzt	Reduzierung gekaufter Strom
M	Wallbox	1.927	82%	4,26	umgesetzt	Reduzierung gekaufte Energie für Mobilität
N	Notstromanlage mit kn Kraftstoff	2740	-	-	-	Energiesicherheit

Grün	umgesetzt
schwarz	geplant
gelb	langfristig geplant
rot	aktuell nicht geplant

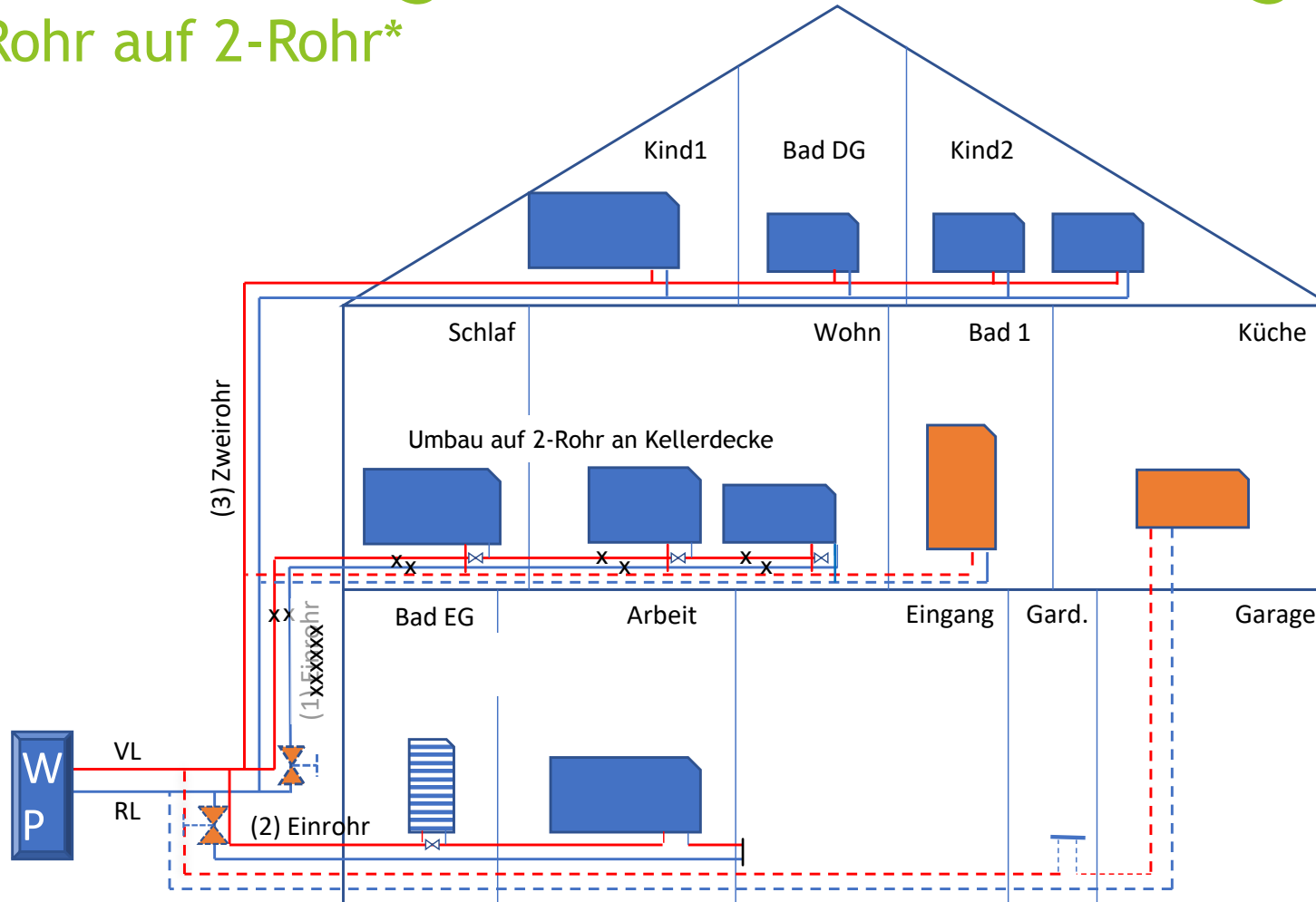
Verbesserung der Wärmeverteilung

Ist-Zustand



Verbesserung der Wärmeverteilung

1-Rohr auf 2-Rohr*



Wärmeverteilung

Auslegung Heizkörper

(1) Aus Heizreport nach DIN/TS 12831-1:2020-04		
(2) rot = Zuwenig HL des HK		
grün = ausreichende HLeist des HK		
orange = keine Ist- Daten vorhanden (Bad HK)		
grün mit roter Schrift = einzeln zuwenig aber im System "Raum" ausreichende HLeist des HK		

aktuelle HK				neue HK		
Raum	Raum-Heizlast in W incl. Wärmefluß angrenzende Flächen (1)	HLeist bei 55/45/20 (2)	HLeist bei 50/40/20	Empfehlung HK neu	HLeist neu bei 50/40/20	Kommentar
Kellergeschoss						
Arbeits-, Gästezimmer	1008	862	679	600x1500 22	1019	Normal 
Gästebad	373	370 Sollwert	370 Sollwert	bleibt	370	bleibt
Erdgeschoss						
Wohnzimmer	464	495	407	600x600 33	508	Plan 
	411	556	428	bleibt	428	eventuell mehr in Richtung Fenster umbauen
Schlafzimmer	497	978	679	bleibt	679	starke Abweichung TSB vs. HR
Bad	1010	1000 Sollwert	1000 Sollwert	Jaga Vertiga Hybrid H200 052x08 o.Ä.	706-1132	https://jaga.com/de/heizk%C3%B6rper/vertiga-hybrid/#downloads 
Küche	800	800 Sollwert	800 Sollwert	500x1000 22	600	Normal (größer passt nicht) 
Dachgeschoss						
Kind1 (Jolinda)	217	144	132	600x500 22 aus Kind1, vorne	340	tausch
	619	411	340	600x500 33	472	Normal
Kind2 (Matilda)	1029	798	627	400x1800 33	1130	Normal 
Bad	116	144	132	bleibt	132	starke Abweichung TSB vs. HR
Gesamt	6.544					

-  Nur 1/3 der HK werden ersetzt (3 von 9)
-  + 2 neue HK anstelle von 1x Strom + 1x Handtuchtrockner

Zeit- und Kostenplan

[illegible]

Erfahrungen & Empfehlungen

- 1. TSB Technikonzept ist Voraussetzung für weitere Schritte (Heizlast, Bohrtiefe, etc.) und sollte so früh wie möglich vorliegen**
 - Empfehlung: Weniger Umfang, dafür schneller.
- 2. Erdsondenbohrung ist kritischer Pfad: Wenige Unternehmen, lange Wartezeiten, hohe Kosten und Kostenunterschiede**
 - Empfehlung: Selbst aktiv suchen und Pilotprojekte konsultieren
- we learned it the hard way...
 - Bei geförderten Projekten: An Förderfristen denken (Fördermittelempfänger) bzw. längere Förderfristen einplanen (Fördermittelgeber)
- 3. Bohrantragsstellung durch Bohrunternehmen ist der Standardprozeß der Unteren Wasserbehörde**
 - Antrag vorab stellen schwierig, weil Unternehmensunterlagen fehlen. Dadurch wenig Flexibilität & Wettbewerb bei Unternehmensauswahl.
 - Empfehlung: Gemeinsam mit unterer Wasserbehörde Liste von freigegebenen Bohrunternehmen erstellen, für die ein Bohrantrag gestellt werden kann

Ausblick

- Abschluss der Maßnahmen ca. Ende Oktober 24 (BGS) oder März 25 (Handke)
- Danach Beginn der Monitoring Periode für 2-3 Jahre
- Weitere Berichte & Vorträge nach Abschluss und im Betrieb:
 - Wie ist es alles gelaufen?
 - Was hat es wirklich gekostet?
 - Welchen Stromverbrauch habe ich wirklich? Welche JAZ?
 - Kommen wir an den GEK-W Zielwert von 3.0 heran?
 - Welches Heizgefühl stellt sich ein?
 - Funktioniert das mit dem Kühlen im Sommer?
 - Was gibt es für weitere Empfehlungen für Anschlußprojekte?

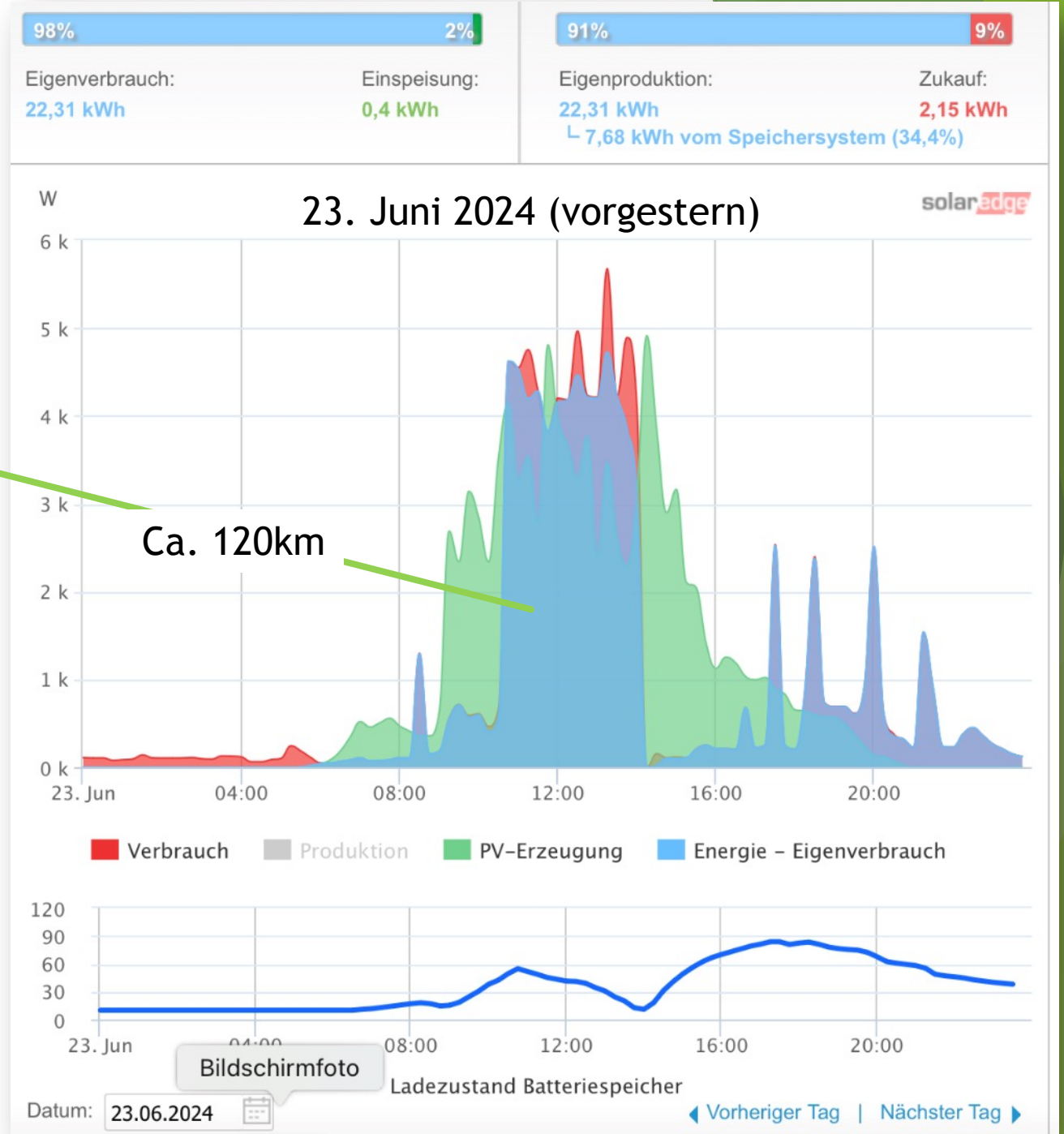
Vielen Dank!



Bonustrack PV & Elektroauto 😊

PV + Elektroauto

Mit Sonne Autofahren - 1 Tag



PV + Elektroauto

Mit Sonne Autofahren - 1 Jahr

Ca. 18.000km

Total Time

1424:46:52

Total kWh

3439.683

Total Transaction Fee (EUR)

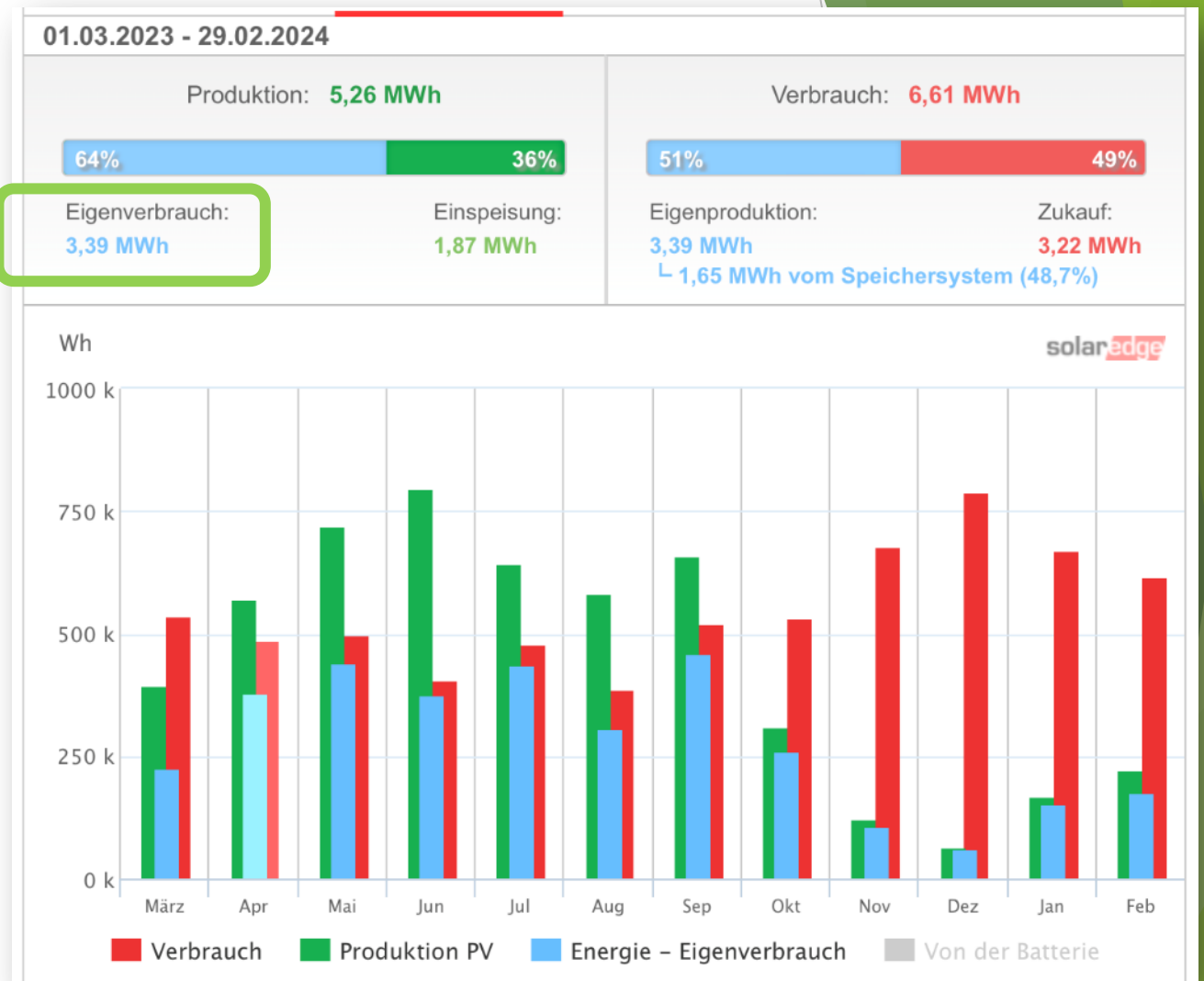
$3.440\text{kWh} * 0,0747\text{€/kWh} = 257\text{€}$

Charging location

Spielbergstrasse 38,
Stadecken-Elsheim,
Germany

Connector ID

19260315



Zum Vergleich Benzinmotor:

$8\text{l}/100\text{km} * 8,5\text{kWh}/\text{l} * 18.000\text{km}$
= 12.240 kWh (3,5 mal mehr)

$2,37\text{kg CO}_2 / \text{l} * 8\text{l}/100\text{km} * 18.000\text{km}$
= 3,4 t CO₂ (unendlich mehr weil PV=0)

$1,80\text{€/l} * 8\text{l}/100\text{km} * 18.000\text{km}$
= 2.592€ (2.335€ mehr)