

Wärmepumpen im Gebäudebestand

Teil 2

Prof. Dr. Harald Krause

Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie
Zentrum für Forschung, Entwicklung und Transfer
Rosenheimer Technologiezentrum Energie & Gebäude - roteg

B.Tec Dr. Harald Krause

Inhalt

◆ Energieversorgung in Gebäuden

- Beheizungsstruktur Neubau
- Beheizungsstruktur Bestand
- Stand Sanierungen

◆ Einfluss der Gebäudehülle und des Wärmeabgabesystems

- Heizsystem und Systemtemperaturen
- Heizlast

◆ Beispielrechnungen Energiebedarf

◆ Fördermittel – GEG 2024

◆ Beispiel MFH Raubling

Wärmeversorgung in Neubauten



10-Jahre-Rückblick bis heute - Entwicklung der Beheizungsstruktur im Wohnungsneubau¹: Baugenehmigungen

Anteile der Energieträger in %

Gas² Elektro-Wärmepumpen Fernwärme Strom Holz/Holzpellets Solarthermie Heizöl Sonstige



Im Neubau 2024
ca. 66%
Wärmepumpen

¹ zum Bau genehmigte neue Wohneinheiten in neu zu errichtenden Wohngebäuden, primäre Heizenergie
² einschließlich Biomethan

Stand: 01/2025

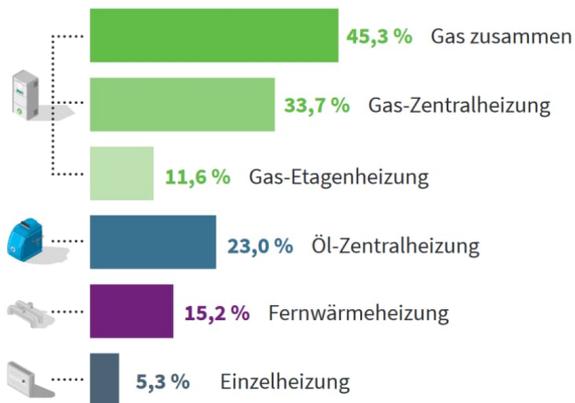
Quelle Statistische Landesämter



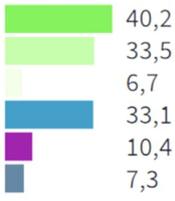
Beheizungsstruktur Gebäudebestand



Genutzte Heizungssysteme 2023 in den Bundesländern Basis: Wohngebäude



Bayern



Aus: Kernergebnisse der Studie „Wie heizt Deutschland 2023?“ bdeW.de

Welche Modernisierungsmaßnahmen haben bereits stattgefunden?



Modernisierungs- und Energiesparmaßnahmen in Wohngebäuden

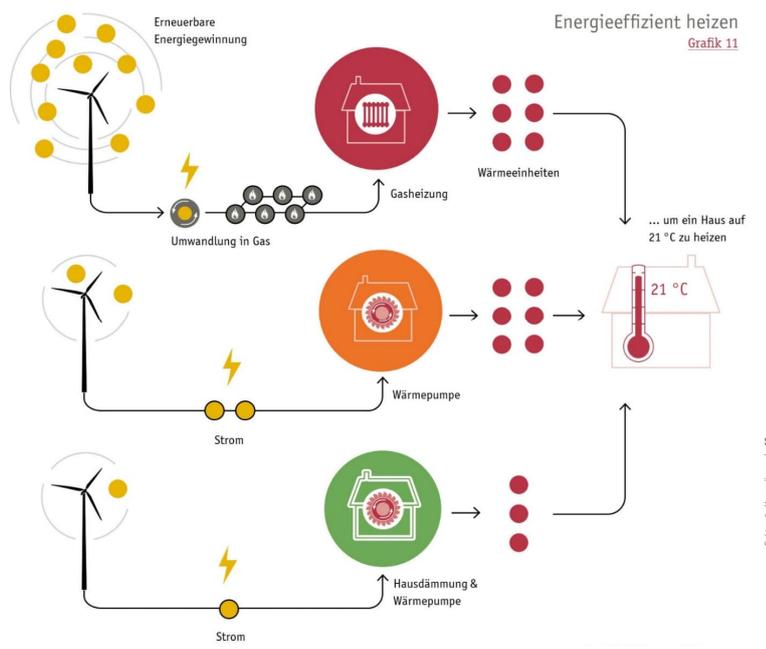


Aus: Kernergebnisse der Studie „Wie heizt Deutschland 2023?“ bdeu.de



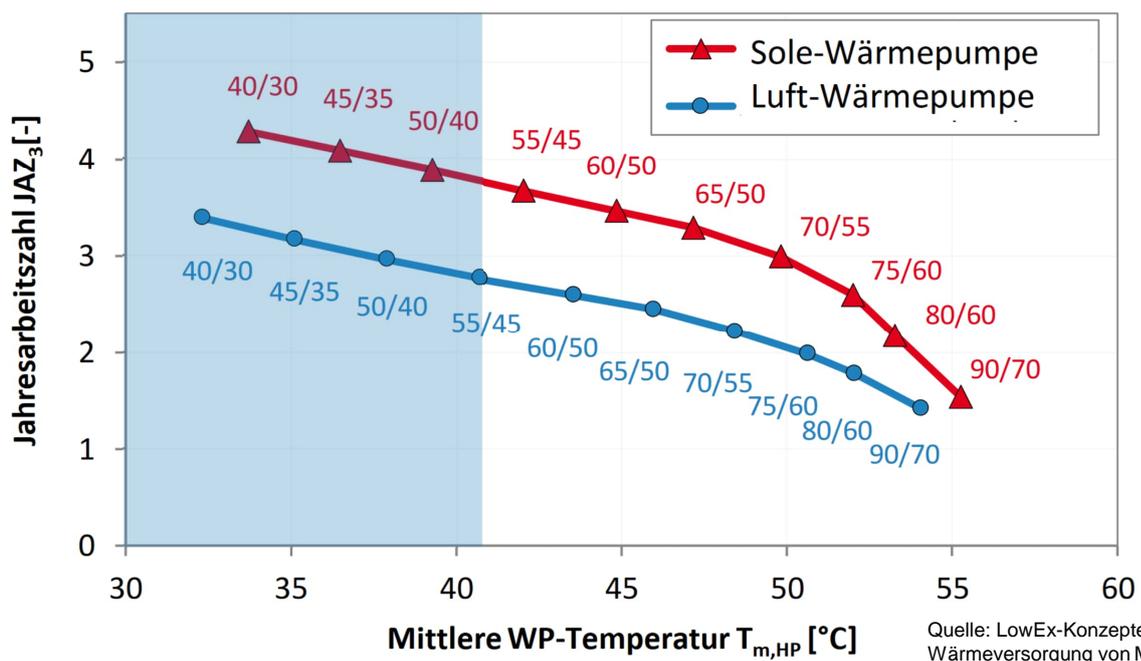
Einfluss der Gebäudehülle und des Wärmeabgabesystems

Effizient Heizen



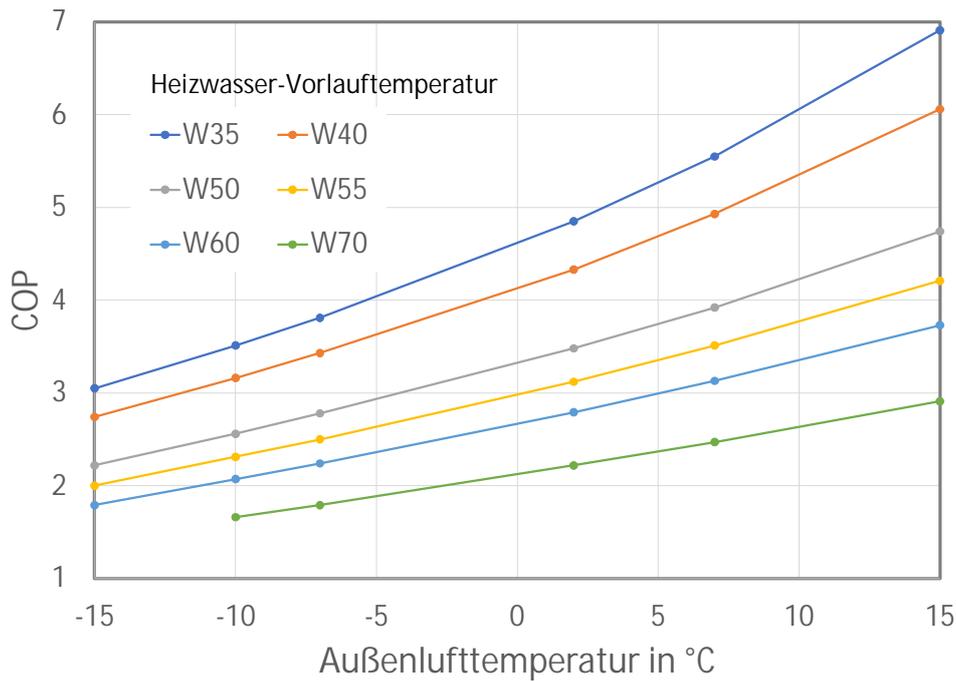
Quelle: Handbuch Klimaschutz, Karl-Martin Hentschel et al., 2020 oekom verlag München

Jahresarbeitszahlen



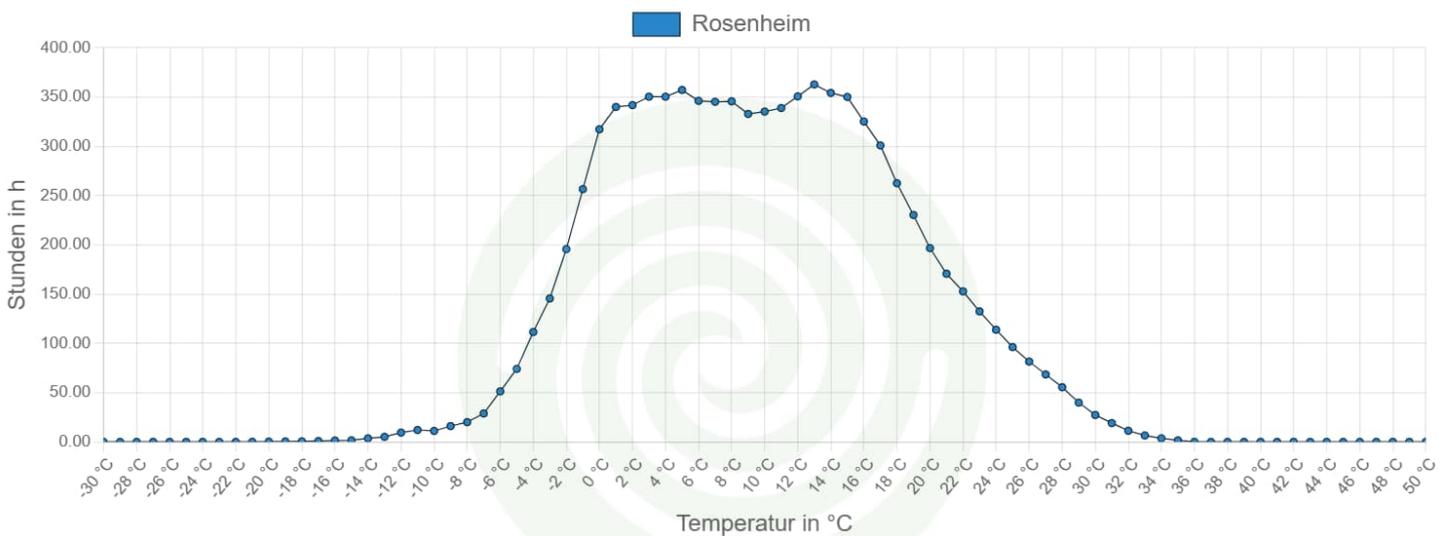
Quelle: LowEx-Konzepte für die Wärmeversorgung von Mehrfamilien-Bestandsgebäuden, www.lowex-bestand.de

COPs einer aktuellen L/W Wärmepumpe



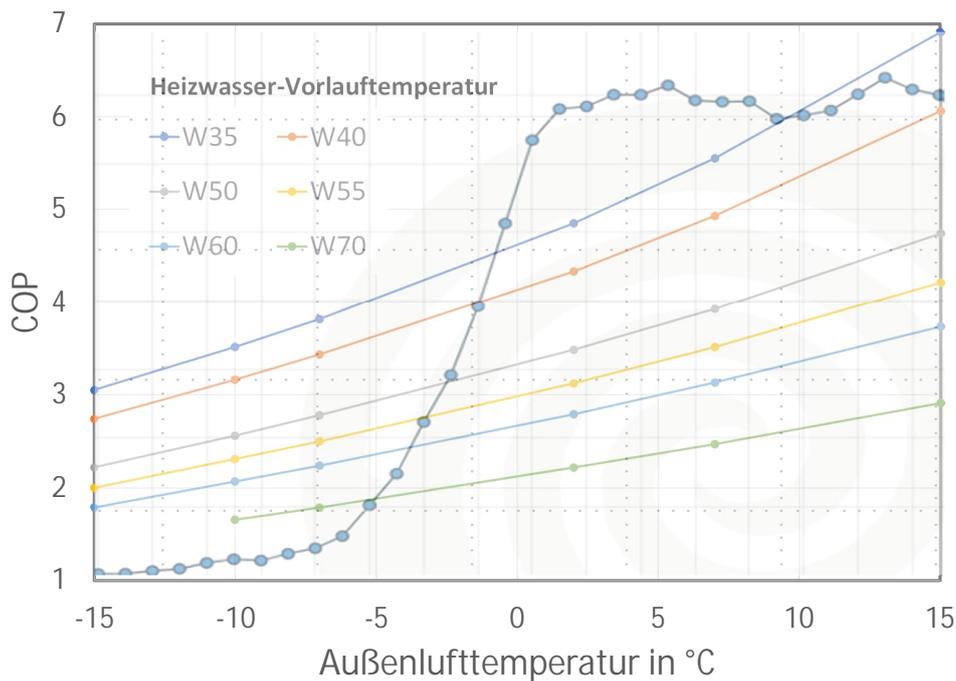
Außentemperaturhäufigkeit LK Rosenheim

<https://www.waermepumpe.de/normen-technik/klimakarte/>



Generiert am: 14.01.2025

Stunden für Lufttemperaturen in Postleitzahlgebiet 83043 basierend auf der nächstliegenden Messstation in Rosenheim. Dieser Graph ist auf Basis von 157555 Messungen zwischen 12.04.2006 und 12.04.2024 generiert worden. Quelle: Deutscher Wetterdienst



Ist mein Wärmeabgabesystem für Wärmepumpen geeignet?

Bodenheizung:

Ist geeignet !

Heizkörper:

Meistens geeignet !

- ◆ Empfehlung: 50-55°C Vorlauftemperatur sollten im Extremfall nicht überschritten werden
- ◆ Dazu kann die aktuell am Heizungsregler eingestellte Heizkurve herangezogen werden
- ◆ Ggf. Ausprobieren, ob man mit weniger auskommt!



- ◆ Raumweise Heizlastberechnung nach DIN 12831 und Heizkörperberechnung sollte durchgeführt werden. Häufig sind nur einzelne Räume kritisch.
- ◆ Hydraulischen Abgleich überprüfen, wenn einzelne Räume nicht warm werden
- ◆ Ggf. Heizkörper tauschen:
 - Aktuelle Flachheizkörper haben bei gleichen Abmessungen höhere Wärmeleistung als z.B. Röhrenheizkörper
 - Größere oder dickere Heizkörper verwenden (z.B. Typ 33 statt Typ 22)
 - „Wärmepumpen“-Heizkörper verwenden (benötigen Elektroanschluss)
- ◆ Evtl. Zusatzheizflächen (Wand, Decke), ggf. auch elektrisch für Extremfälle
- ◆ **Verbesserung der Gebäudehülle** mitprüfen: Sanierungsfahrplan empfohlen

Auslegung Heizflächen Beispiel



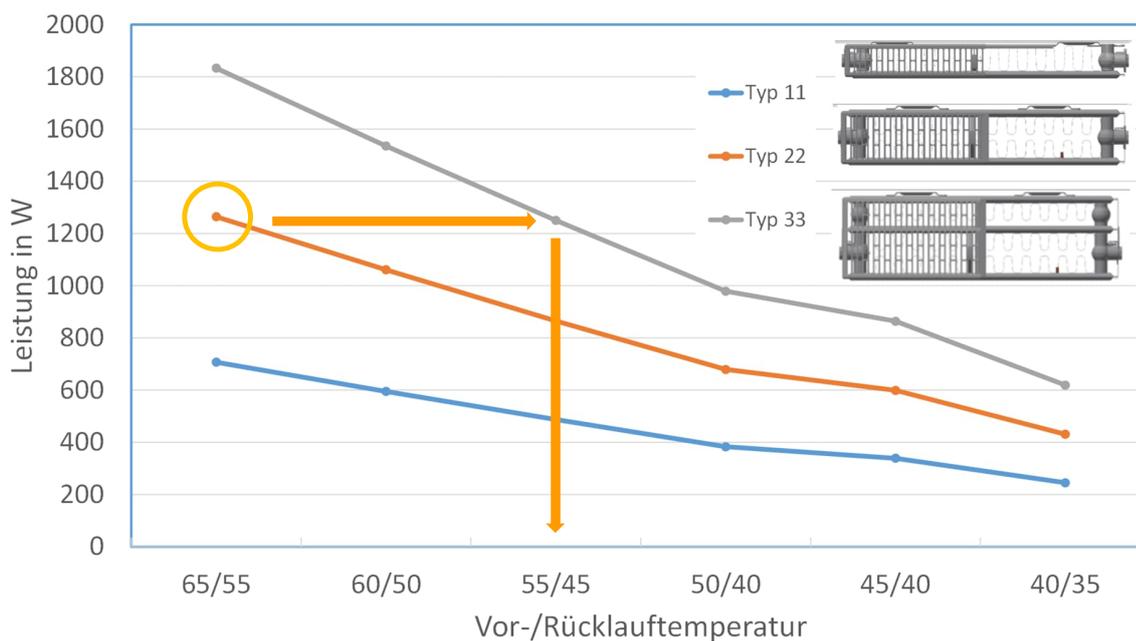
Überprüfung Heizleistungen Beispiel nach Sanierung auf Effizienzhaus 55



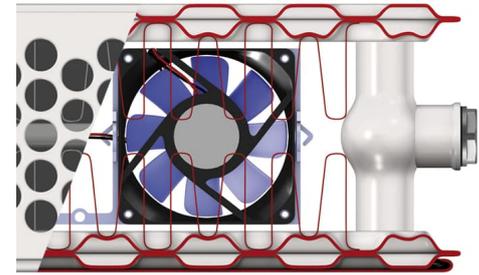
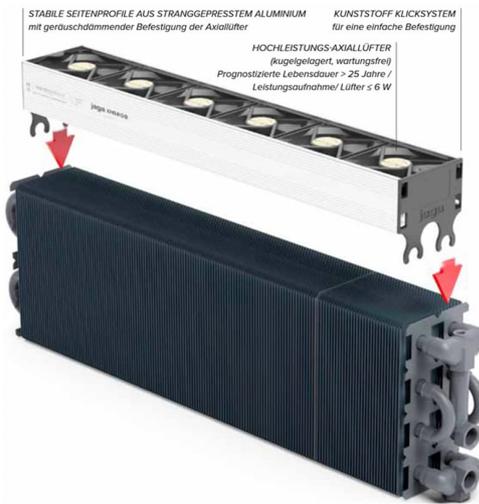
Raum Bez.	Q _{Soll} [W]	Q _{Ist} [W]	Q _{Ist} [%]	T _v [°C]	T _{R,Ist} [°C]
Klicken Sie hier um einen Filter zu definieren					
EG-R5 / BÜRO	366	475	129,7	45,0	40,0
EG-R2 / WOHNEN	571	822	144,0	45,0	40,0
EG-R2 / WOHNEN	290	409	140,9	45,0	40,0
EG-R14 / ZIMMER	338	534	158,0	45,0	40,0
EG-R13 / ZIMMER	401	534	133,0	45,0	40,0
EG-R6 / BAD	269	215	80,0	45,0	40,0
EG-R7 / BAD	216	182	84,6	45,0	40,0
EG-R12 / KÜCHE	179	300	167,3	45,0	40,0
EG-R12 / KÜCHE	179	300	167,3	45,0	40,0
EG-R4 / SCHLAFEN	359	475	132,2	45,0	40,0
EG-R11 / KÜCHE	298	712	238,8	45,0	40,0
EG-R1 / WOHNEN	387	740	191,0	45,0	40,0
EG-R1 / WOHNEN	387	740	191,0	45,0	40,0
EG-R3 / SCHLAFEN	227	475	208,8	45,0	40,0
EG-R3 / SCHLAFEN	227	475	208,8	45,0	40,0

Wärmeleistung von Heizkörpern

Leistung von Kompaktheizkörpern 100x60 cm bei 20°C Raumtemperatur



Beispiele für Niedertemperaturheizkörper

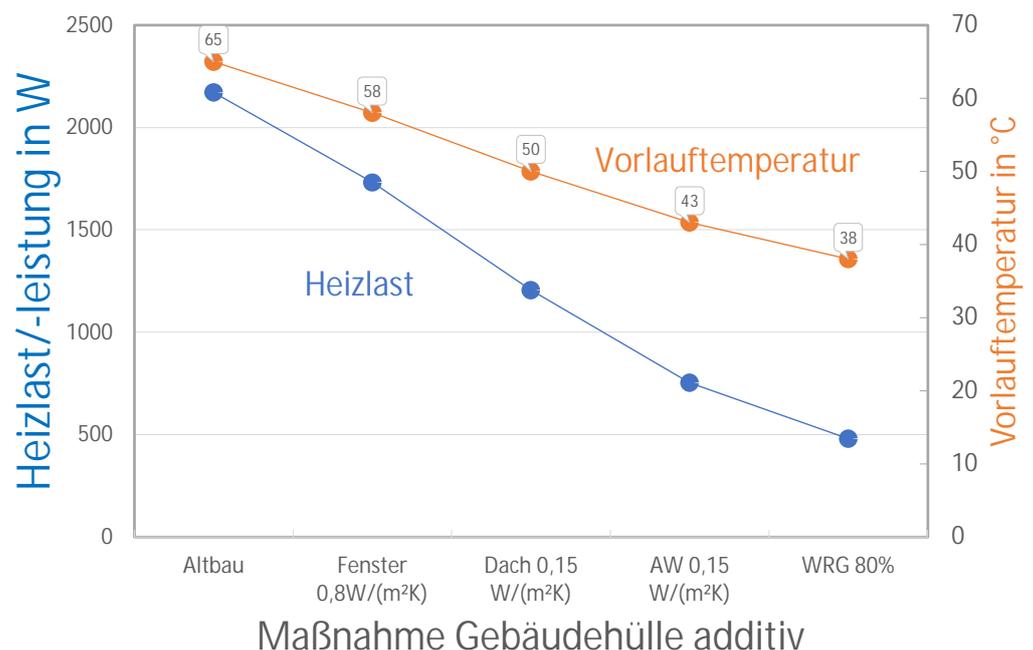


Bildquellen: Jaga, Vogel&Noot, eigene

Raumheizlast und Gebäudehülle

Ausgangspunkt: Heizkörper mit 65°C Vorlauftemperatur

- ◆ Beispielraum in Rosenheim
- ◆ Auslegung für -12 °C
- ◆ 5m x 5m Grundfläche
- ◆ Raumhöhe 2,5m
- ◆ Fensterfläche 7,3 m²
- ◆ 2 Außenwände + Dach
- ◆ 2 Kompaktheizkörper 90x60cm
- ◆ Luftwechsel 0,5/h



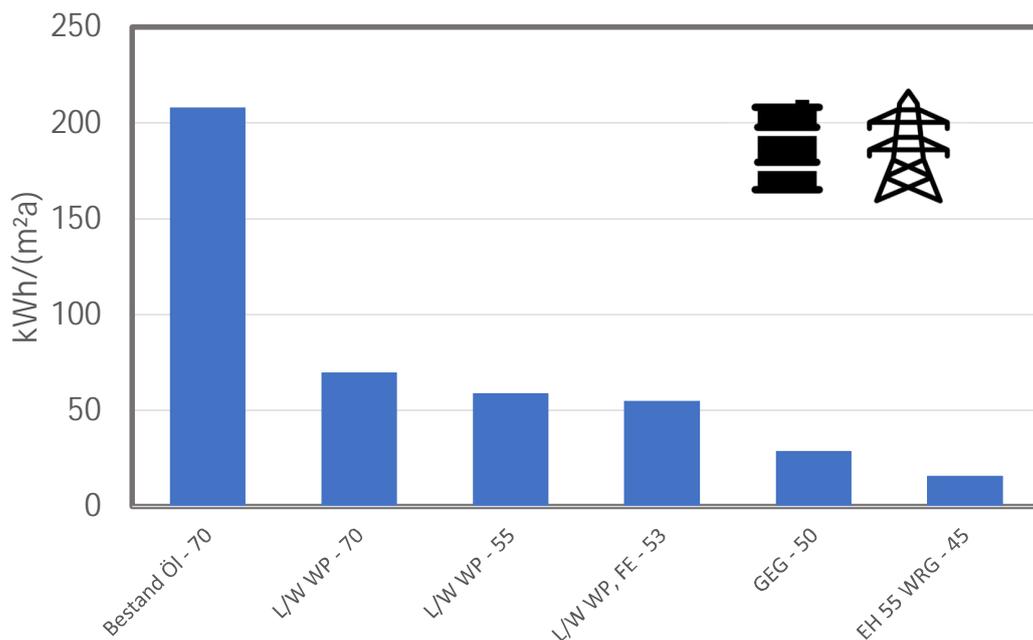
Beispielrechnungen zur Energieeinsparung

Beispielhafte Sanierung: Berechnungen nach DIN 18599 Daten Gebäudetechnik: Standardwerte aus in DIN 18599, WP stetig geregelt

	Basis	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
Gebäude-hülle	1980	1980	1980	1980 Fenster $U_w = 0,85$ W/(m ² K)	GEG AW, DA, KD, FE	EH 55 AW, DA, KD, FE
Wärmer- erzeuger	Öl-NT-Kessel	L/W WP	L/W WP	L/W WP	L/W WP	L/W WP
Wärme-abgabe	HK 70/55	HK 70/55	HK 55/45	HK 53/45	HK 50/40	HK 45/40
Lüftung	frei	frei	frei	frei	frei	WRG

- EFH ca. 200m² Wfl.
- Keller in beheizter Hülle
- Energiepreise: € 1 pro l Heizöl (€0,1 pro kWh); €0,25 pro kWh Strom

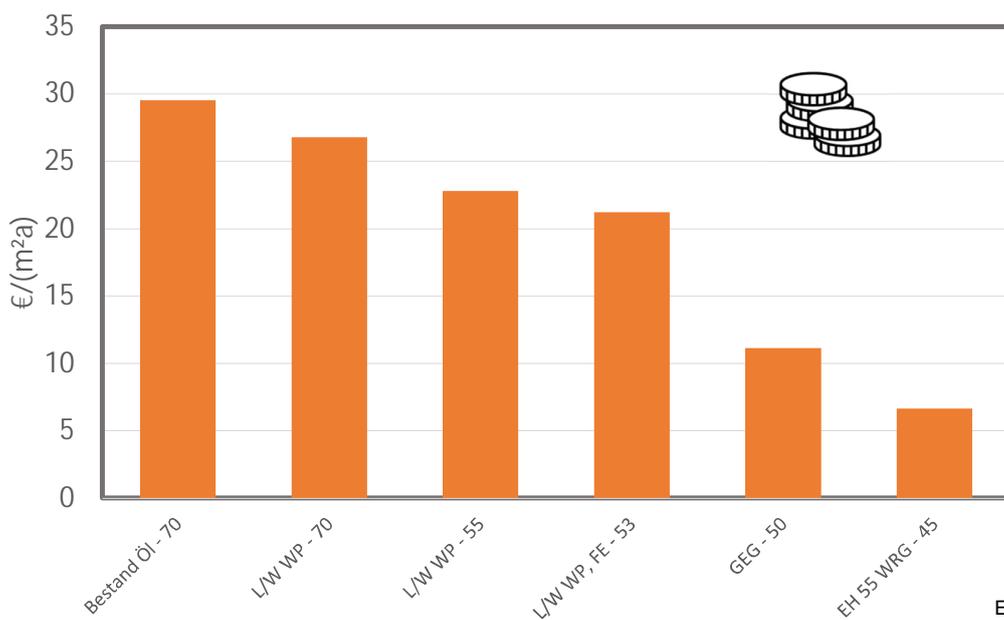
Vergleich Endenergiebedarf (Öl, Strom)



Von links nach rechts

- Bestand 1980, Öl, HK 70/55
- nur Umstellung auf L/W WP, HK 70/55
- L/W WP, HK mit 55/45
- L/W WP, Fenstertausch, HK 53/45
- Sanierung auf GEG Standard, HK 50/40
- Sanierung auf EH 55 + WRG, HK 45/40

Vergleich „Brennstoff“-kosten

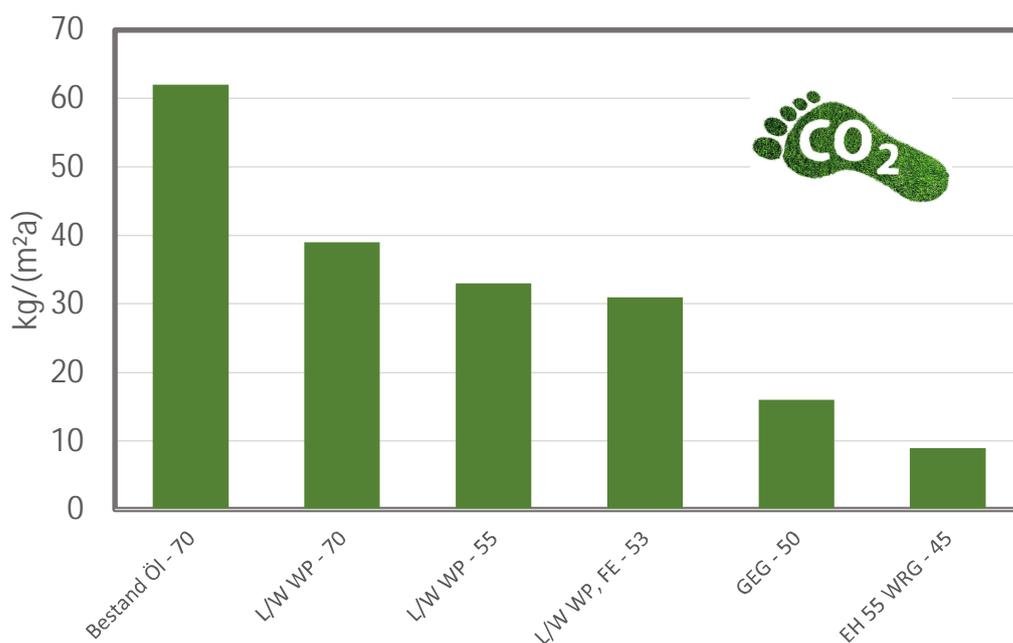


Von links nach rechts

- Bestand 1980, Öl, HK 70/55
- nur Umstellung auf L/W WP, HK 70/55
- L/W WP, HK mit 55/45
- L/W WP, Fenstertausch, HK 53/45
- Sanierung auf GEG Standard, HK 50/40
- Sanierung auf EH 55 + WRG, HK 48/45

EFH ca. 200m² Wfl.

Energiepreise: € 1 pro l Heizöl; € 0,25 pro kWh Strom



Von links nach rechts

- Bestand 1980, Öl, HK 70/55
- nur Umstellung auf L/W WP, HK 70/55
- L/W WP, HK mit 55/45
- L/W WP, Fenstertausch, HK 53/45
- Sanierung auf GEG Standard, HK 50/40
- Sanierung auf EH 55 + WRG, HK 48/45

Fördermittel

- ◆ Einzelmaßnahmen
- ◆ Energieberatung und Sanierungsfahrplan
- ◆ Effizienzhäuser

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

Im Einzelnen gelten die nachfolgend genannten Prozentsätze mit einer Obergrenze von 70 Prozent.

Durchführer	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahme	Grundförder-satz	iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus	Klima-geschwindig-keits-Bonus ²	Einkommens-Bonus	Fachplanung und Bau-begleitung
BAFA	5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %	–	–	–	50 %
	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)						
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	b)	Biomasseheizungen ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %	–	5 %	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
BAFA	g)	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes ¹	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 %
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz ²	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	50 % ⁴
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %	–	–	max. 20 %	30 %	– ⁴
	5.4	Heizungsoptimierung						
BAFA	a)	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %	5 %	–	–	–	50 %
BAFA	b)	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %	–	–	–	–	50 %

¹ Bei Biomasseheizungen wird bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Staub von 2,5 mg/m³ ein zusätzlicher pauschaler Zuschlag in Höhe von 2.500 Euro gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.6 gewährt.

² Der Klimageschwindigkeits-Bonus reduziert sich gestaffelt gemäß Richtlinien-Nr. 8.4.4. und wird ausschließlich selbstnutzenden Eigentümern gewährt. Bis 31. Dezember 2028 gilt ein Bonussatz von 20 Prozent.

³ Beim BAFA nur in Verbindung mit einem Antrag zur Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes gemäß Richtlinien-Nr. 5.3 g) möglich.

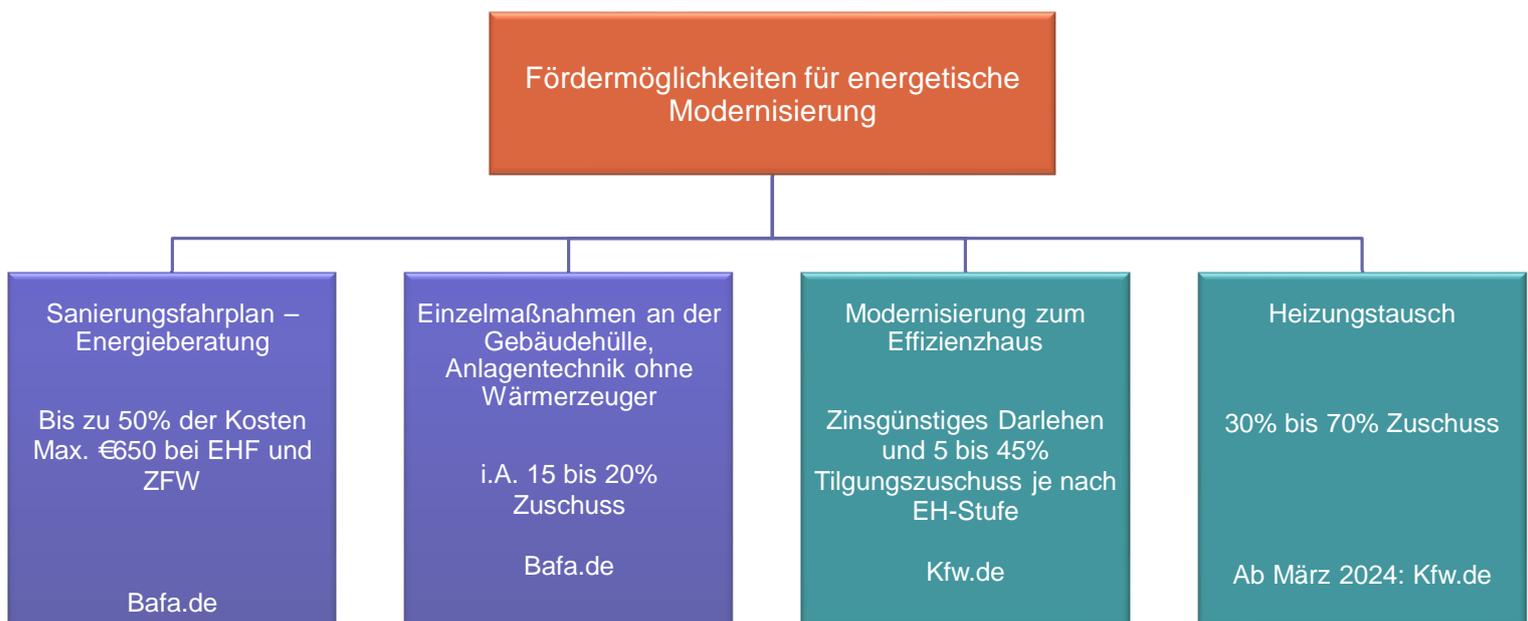
⁴ Bei der KfW ist keine Förderung gemäß Richtlinien-Nr. 5.5 möglich. Die Kosten der Fach- und Baubegleitung werden mit den Fördersätzen des Heizungsaustausches als Umfeldmaßnahme gefördert.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 1. März 2024

Fördermöglichkeiten



Förderung von Energieberatung und Erstellung Sanierungsfahrplan durch das Bafa



- ◆ Zuschuss in Höhe von 50 % des zuwendungsfähigen Beratungshonorars, maximal 1.300 Euro bei Ein- und Zweifamilienhäusern und maximal 1.700 Euro bei Wohnhäusern mit mindestens drei Wohneinheiten.
- ◆ Zuschuss in Höhe von maximal 250 Euro für zusätzliche Erläuterung eines Energieberatungsberichts in Wohnungseigentümersammlung oder Beiratssitzung.
- ◆ Der Zuschuss wird vom Beratenen über das Bafa beantragt.



Förderung der Sanierung zum Effizienzhaus durch die KfW



- ◆ Zinsverbilligter Kredit und Tilgungszuschuss
- ◆ Leistungen Energieberater (Baubegleitung) Zuschuss von 50%
- ◆ Erhöhung der Zuschüsse für serielle Sanierung und „worst performing building“
- ◆ Auszug:

Effizienzhaus	Tilgungszuschuss in % je Wohneinheit	Betrag je Wohneinheit
Effizienzhaus 40	20 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 24.000 Euro
Effizienzhaus 40 <u>Erneuerbare-Energien-Klasse </u>	25 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 37.500 Euro
Effizienzhaus 55	15 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 18.000 Euro
Effizienzhaus 55 <u>Erneuerbare-Energien-Klasse </u>	20 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 30.000 Euro

Einzelmaßnahmen	Grundförderung	Effizienz- bonus	Klima- geschwindig- keitsbonus	Einkommens- bonus
Solarthermische Anlagen	30 %		20 %	30 %
Biomasseheizungen	30 %		20 %	30 %
Wärmepumpen	30 %	5 %	20 %	30 %
Brennstoffzellenheizung	30 %		20 %	30 %
Wasserstofffähige Heizung (Investitionsmehrkosten)	30 %		20 %	30 %
Innovative Heizungstechnik	30 %		20 %	30 %
Gebäudenetzanschluss	30 %		20 %	30 %
Wärmenetzanschluss	30 %		20 %	30 %

Beispiel MFH Raubling

Sanierung zum Effizienzhaus 55



- ◆ 20 cm Mineralfaserdämmung der Außenwände
- ◆ Sockeldämmung
- ◆ Passivhausfenster
- ◆ Aufdachdämmung
- ◆ Dämmung Kellerdecke
- ◆ 16 kW Wärmepumpe
- ◆ 16,9 kWp PV-Anlage
- ◆ Raumweise Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Modernisierung MFH Raubling



Modernisierung MFH Raubling



Modernisierung MFH Raubling

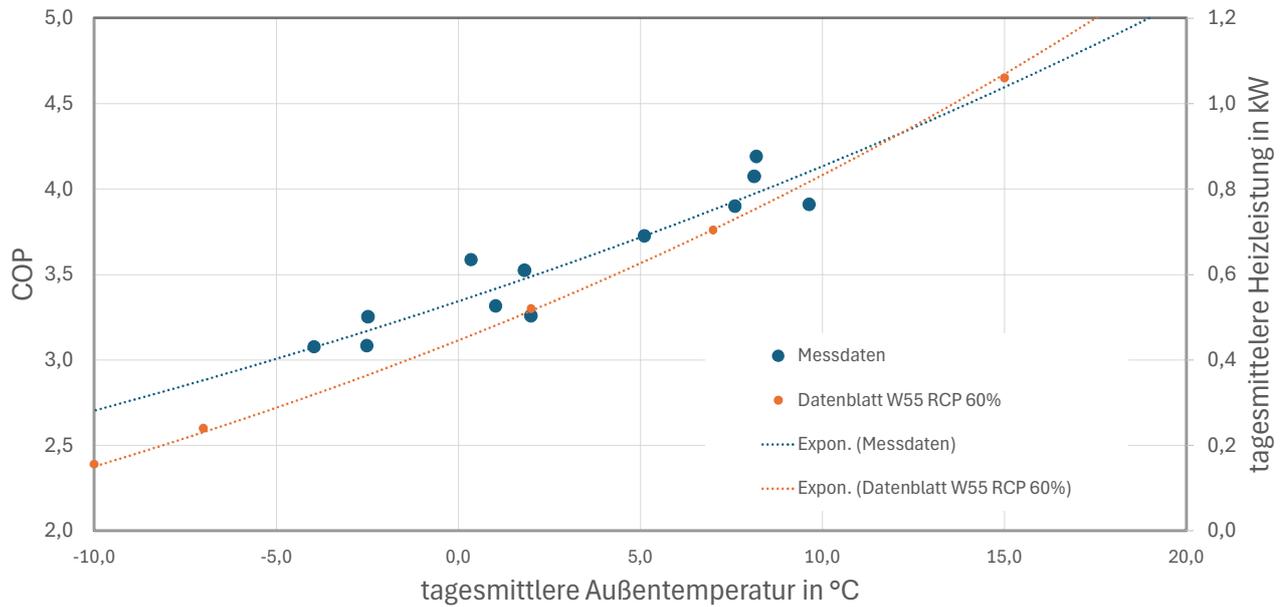


Leistungsdaten der Wärmepumpe

Vorlauf ca. 50°C, Warmwasser 60°C



COPs Heizung und Warmwasser

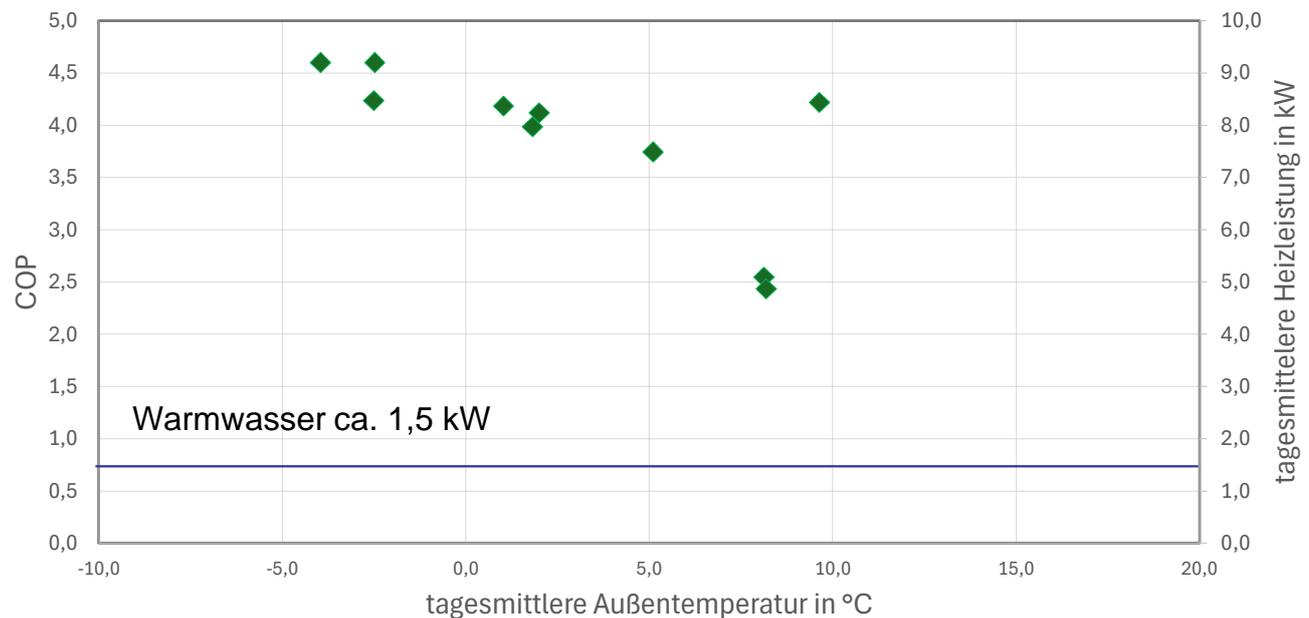


Gemessene tagesmittlere Heizleistung

Heizung und Warmwasser



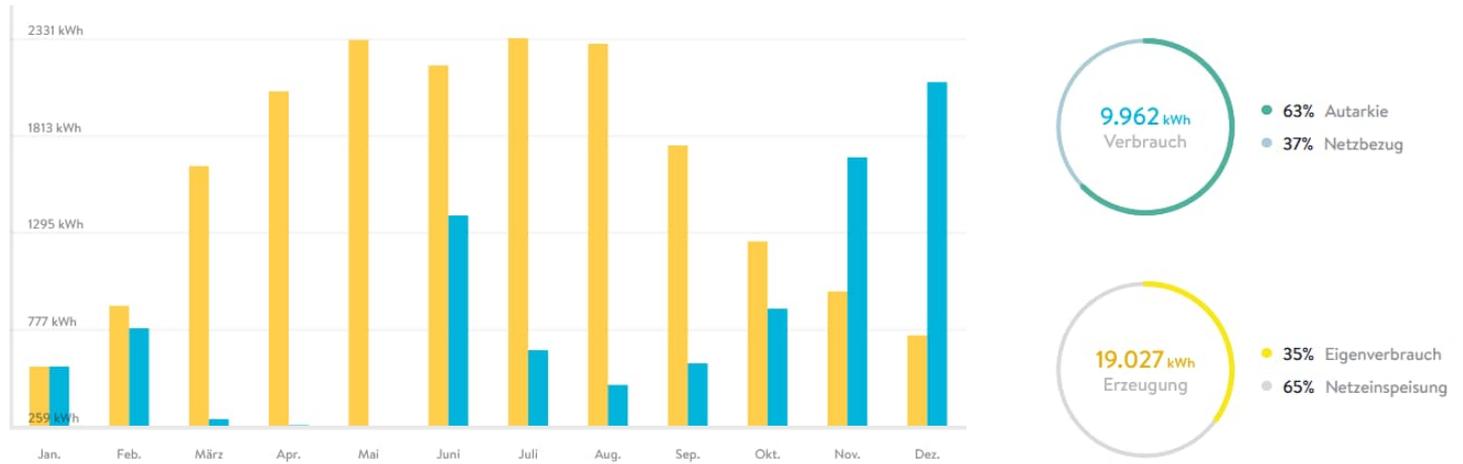
tagesmittlere Heizleistung



Jahresauswertung Strom



Jahreszusammenfassung



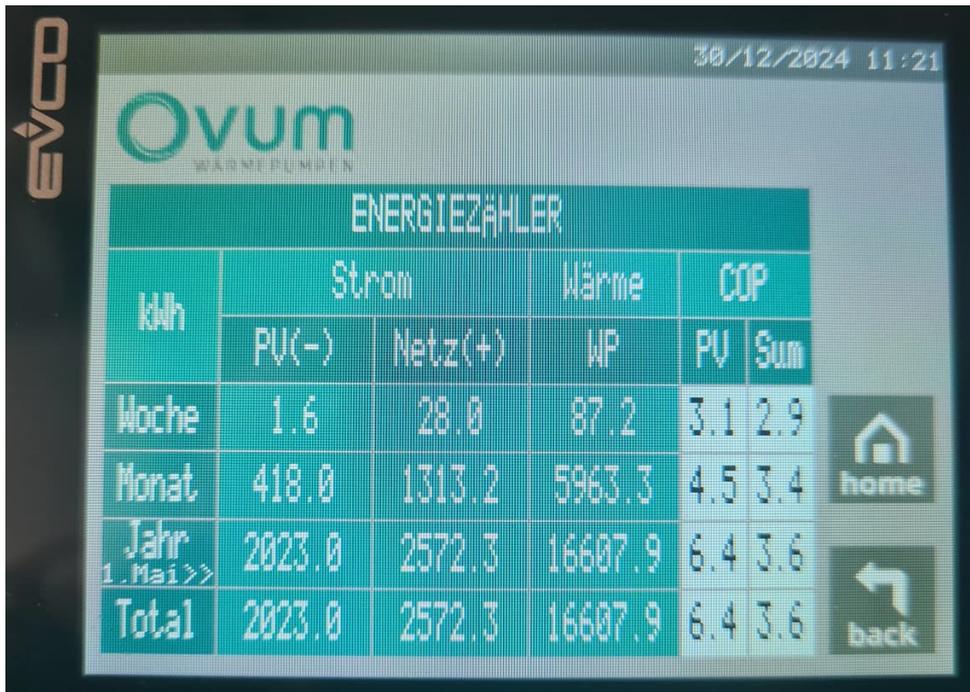
Sonniger Januartag



Zeitraum wählen: < 25.01.2025 >

Erzeugung Verbrauch Direktverbrauch Ladestand





30/12/2024 11:21

Ovum
WÄRMEPUMPEN

ENERGIEZÄHLER

kWh	Strom		Wärme	COP	
	PV(-)	Netz(+)	WP	PV	Sum
Woche	1.6	28.0	87.2	3.1	2.9
Monat	418.0	1313.2	5963.3	4.5	3.4
Jahr 1. Mai >>>	2023.0	2572.3	16607.9	6.4	3.6
Total	2023.0	2572.3	16607.9	6.4	3.6

home
back

Fazit

- ◆ Wärmepumpen im Bestand
 - Treibhausgas-Emissionen sinken damit immer
 - Auch Heizkörper sind meist geeignet: Prüfung Systemtemperaturen
 - Flächenheizungen bringen Effizienzvorteile
 - Hydraulischer Abgleich in jedem Fall wichtig
- ◆ Gebäudehülle beeinflusst
 - Heizlast
 - Systemtemperaturen
 - Behaglichkeit (höhere Oberflächentemperaturen)
 - **Energiebedarf und Energiekosten**

- ◆ Allgemeines zur Energieeffizienz und Fördermitteln: <https://www.gebaeudeforum.de/>
- ◆ Fördermittel Einzelmaßnahmen: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- ◆ Fördermittel Effizienzhaus Sanierung: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/>
- ◆ Fördermittel Heizungsmodernisierung: noch nicht online
- ◆ Förderrechner Wärmepumpe: <https://www.waermepumpe.de/foerderrechner/>
- ◆ Heizlastrechner: <https://www.waermepumpe.de/normen-technik/heizlastrechner/>
- ◆ Heizkörperrechner: <https://www.waermepumpe.de/normen-technik/heizkoerperrechner/>
- ◆ Energieberater finden: <https://www.energie-effizienz-experten.de/>
- ◆ Sanierungsfahrplan: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/isfp/#c1113>
- ◆ Studie Wärmeschutz&Wärmepumpe: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/pdf/2023_FIW_ifeu_W%C3%A4rmeschutz_und_W%C3%A4rmepumpe.pdf



Das wars für heute

Fragen ?