

Umbau-Projekt: Klimaneutral im Dreigenerationenhaus

Dipl- Ing. (FH) Steffen Riedel

Klimaneutrales Dreigenerationenhaus

Dreigenerationenhaus in Lindau:

- zwei Wohnungen
- 6 Personen
- älteste Personen 70 Jahre
- jüngste Person 28 Monate



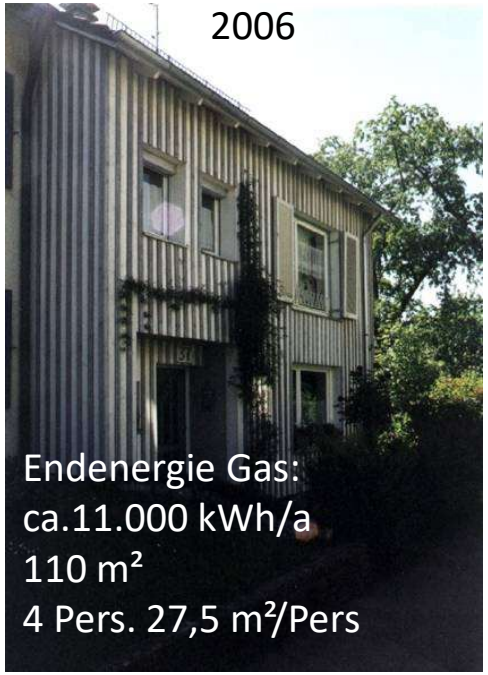


Youtube-Link: „Gscheid saniert in Lindau“

Quelle: eza!

Klimaneutrales Dreigenerationenhaus







Wohnfläche unter dem Bundes-durchschnitt

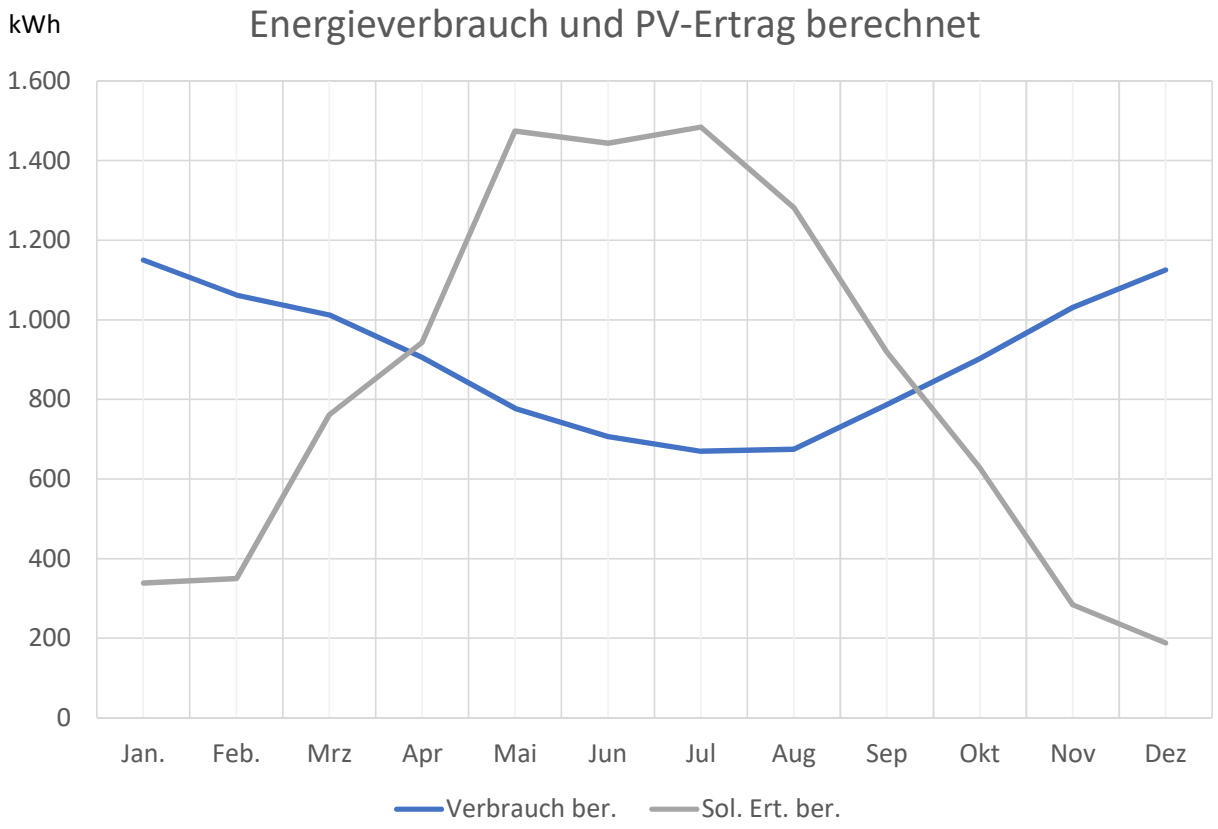
Wohnungen und Wohnfläche

	Einheit	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2023 zu 2011 in Prozent
Wohnungen*	Millionen	40,6	40,8	41,0	41,2	41,4	41,7	42,0	42,2	42,5	42,8	43,1	43,4	43,7	7,4
Wohnfläche insgesamt	Millionen Quadratmeter	3.699	3.721	3.744	3.769	3.795	3.823	3.851	3.879	3.908	3.939	3.968	3.997	4.026	8,8
Durchschnittliche Wohnfläche je Wohnung	Quadratmeter	91,1	91,2	91,3	91,4	91,6	91,7	91,8	91,8	91,9	92,0	92,1	92,2	92,2	1,3
Bevölkerung	Millionen	80,3	80,5	80,8	81,2	82,2	82,5	82,8	83,0	83,2	83,2	83,1	84,4	83,3	3,6
Wohnfläche pro Kopf	Quadratmeter	46,1	46,2	46,3	46,4	46,2	46,3	46,5	46,7	47,0	47,4	47,7	47,4	48,4	5,0

* Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden; Fortschreibung basierend auf den endgültigen Ergebnissen der Gebäude- und Wohnungszählung 2011, einschließlich Wohnheimen

Quelle: Statistisches Bundesamt 2024, Wohnungsbestand im Zeitvergleich
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/liste-wohnungsbestand.html (abgerufen am 12.11.2024)

Klimaneutrales Dreigenerationenhaus



Autarkiegrad berechnet: 65,5%

Wärmepumpe und PV







Elektromobilität



Haushalt

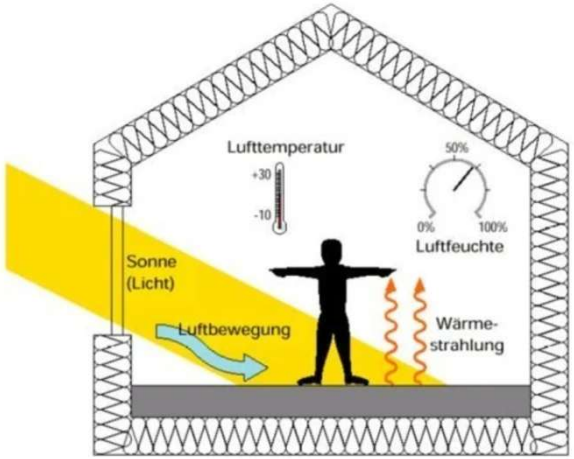






Klimaneutrales Dreigenerationenhaus

Behagliche Weihnachten 2023 im gedämmten, noch unfertigen, unbeheizten Neubau



Quelle: Baunetzwissen



Dreigenerationenhaus Abriss

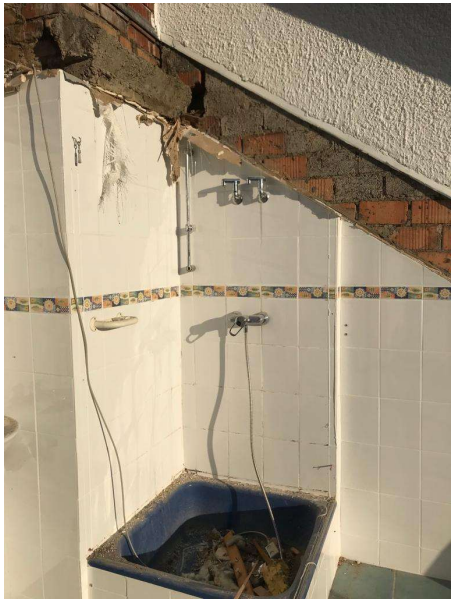
Rückbau und Flächenentsiegelung

Abriss Garage









Abriss Dachgeschoß





Dreigenerationenhaus Neubau

Optimale Nutzung bestehender Wohnflächen

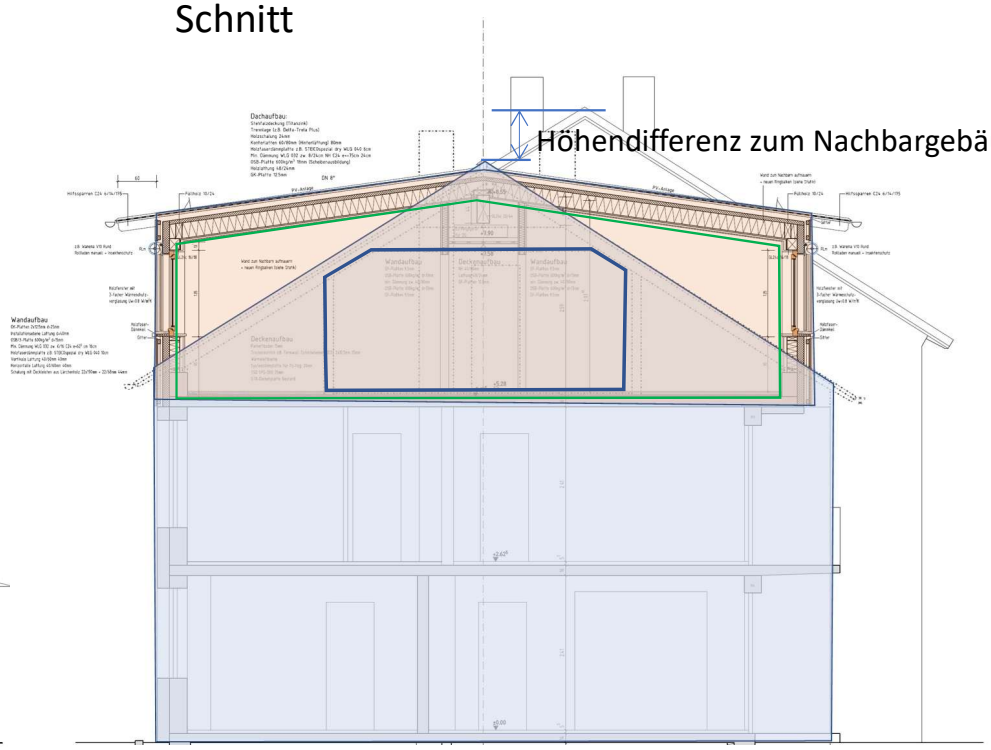
Ansicht N/O



Bestand

Neubau

Schnitt

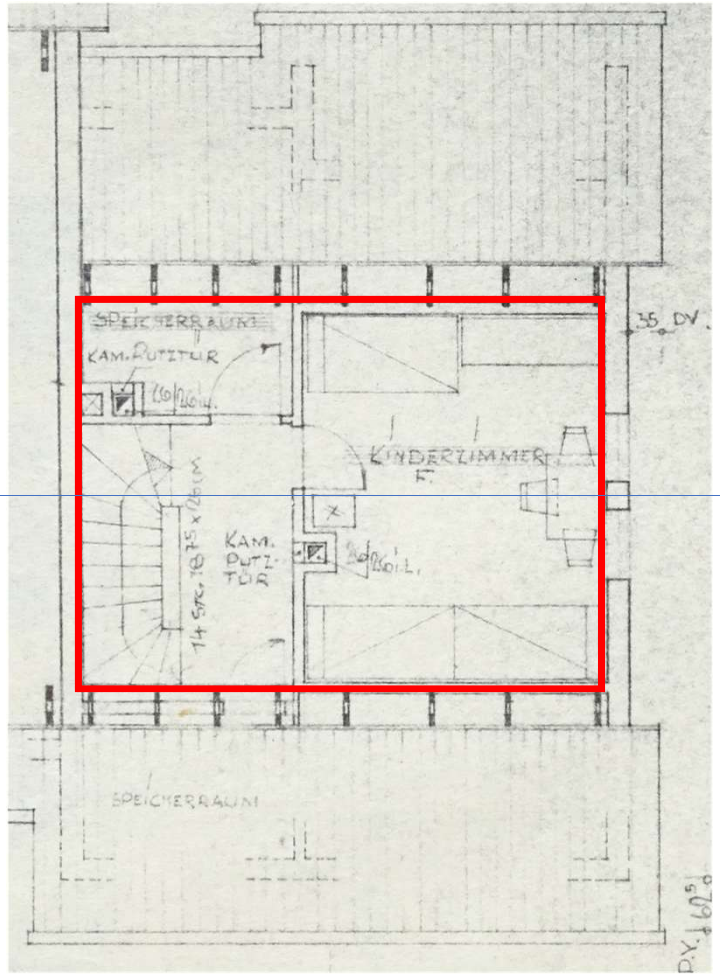


Ursprüngl. Wohnraum DG

Neuer Wohnraum DG

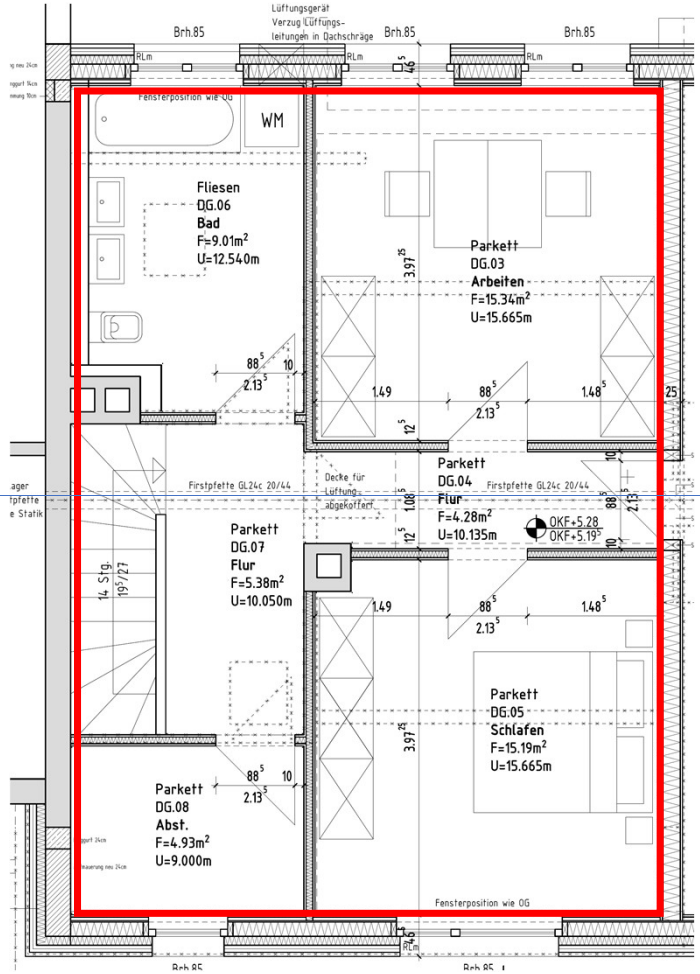
Dreigenerationenhaus Neubau

DG Bestand vor dem Umbau



Wohnfläche alt:
23,39 m²

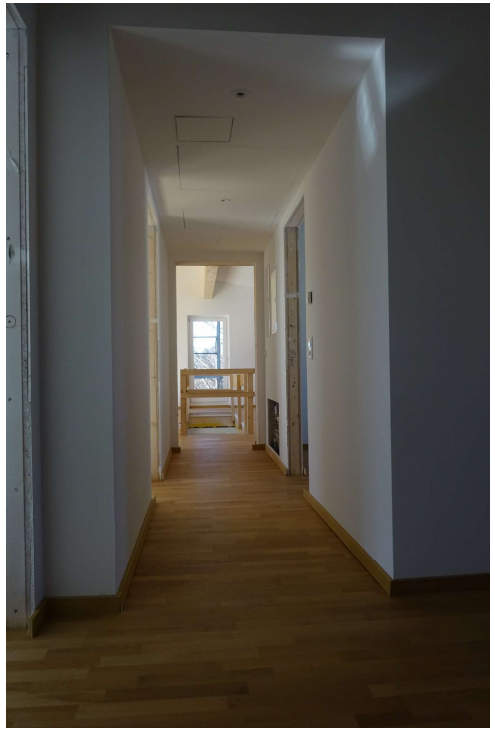
DG Bestand nach dem Umbau



Wohnfläche neu:
54,13 m²

Dreigenerationenhaus Innenräume im ehem. Bestand

Gang DG



Neues Bad DG



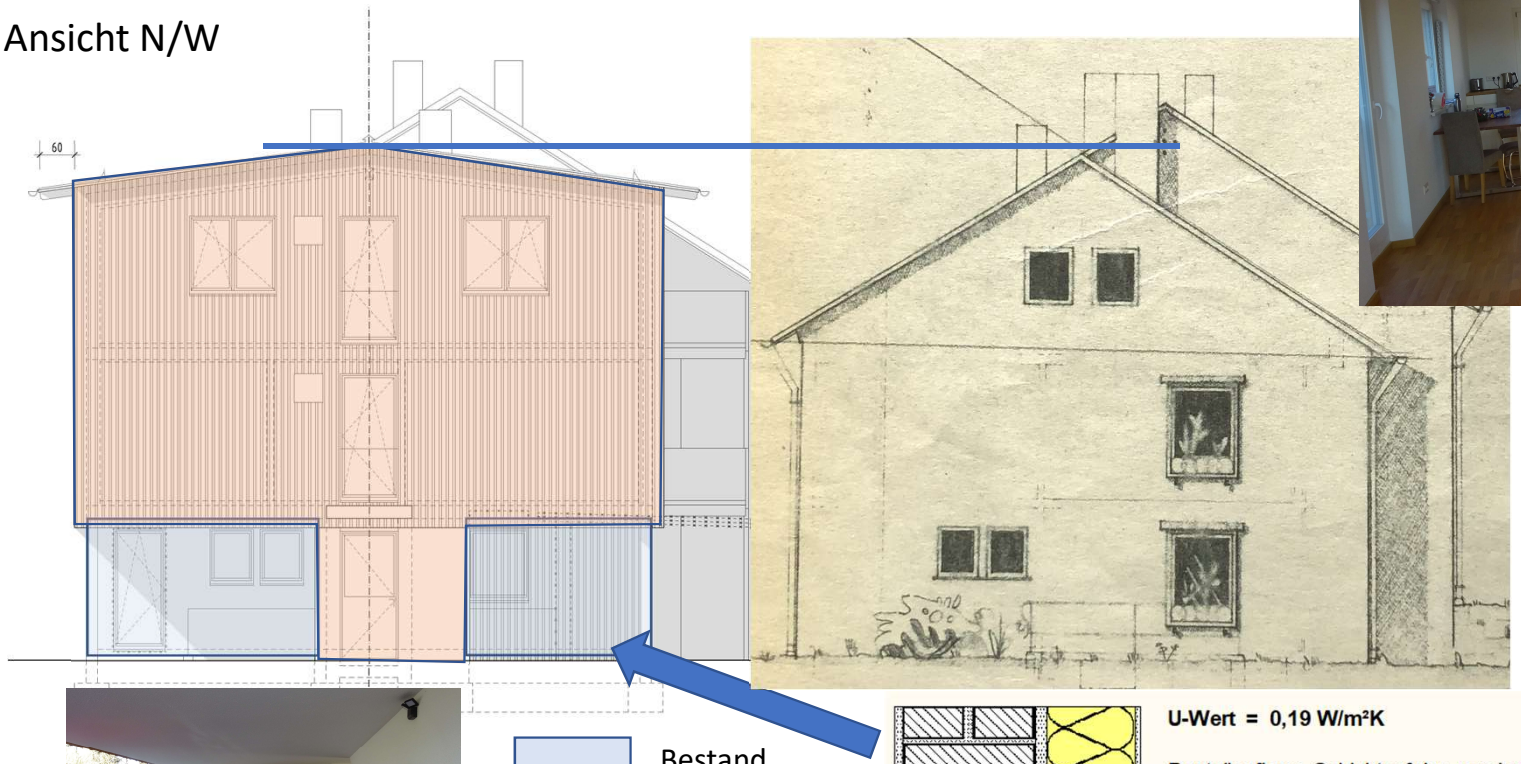
Arbeitszimmer DG



Dreigenerationenhaus Neubau



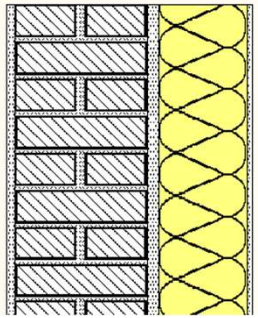
Ansicht N/W





Fehlendes EG Auto-Unterstand

Nachträgliche Dämmung
Bestand N/W



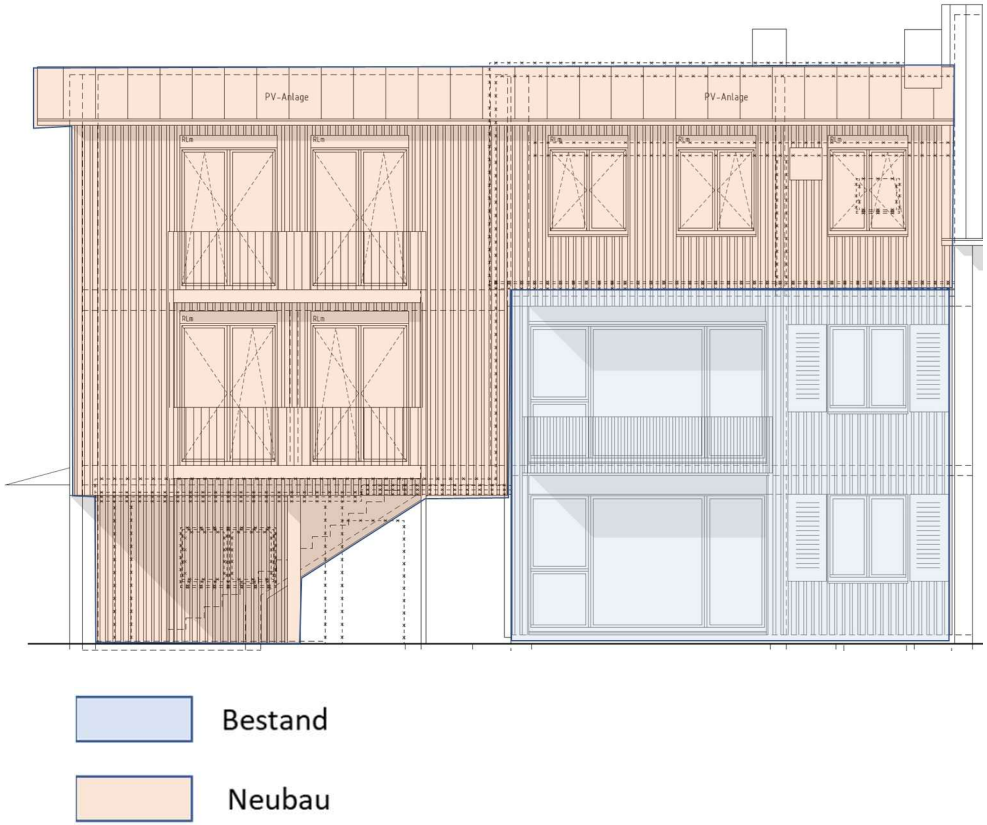
U-Wert = 0,19 W/m²K

Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen	Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ (W/mK)
1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit	1,50	0,700
2 Bims-Hohlblöcke	24,00	0,460
3 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	2,00	1,000
4 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	16,00	0,035
5 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1,00	1,000
Gesamtdicke:	44,50 cm	

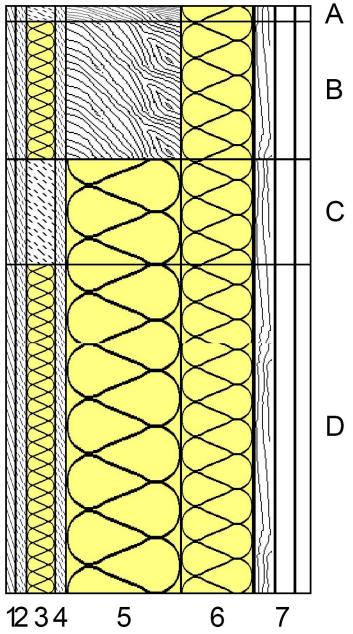
Dreigenerationenhaus Neubau

Verwendung ökologischer Bau- und Dämmstoffe

Ansicht S/W



AW Holzständer



D Inhom. Schicht(en): Steicoflex 038 / STEICOzell 73,6%

1 Gipskartonplatten (DIN 18180)
2 OSB-Platten (DIN 12524)
3 Steicoflex 038
4 OSB-Platten (DIN 12524)
5 STEICOzell
6 Holzfaser Schneider best wood MULTITHERM 140
7 Vorhangschale: Boden-Deckelschalung (senkrecht)

	Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ (W/mK)
1	1,25	0,250
2	1,50	0,130
3	4,00	0,040
4	1,50	0,130
5	16,00	0,040
6	10,00	0,042
7	8,00	

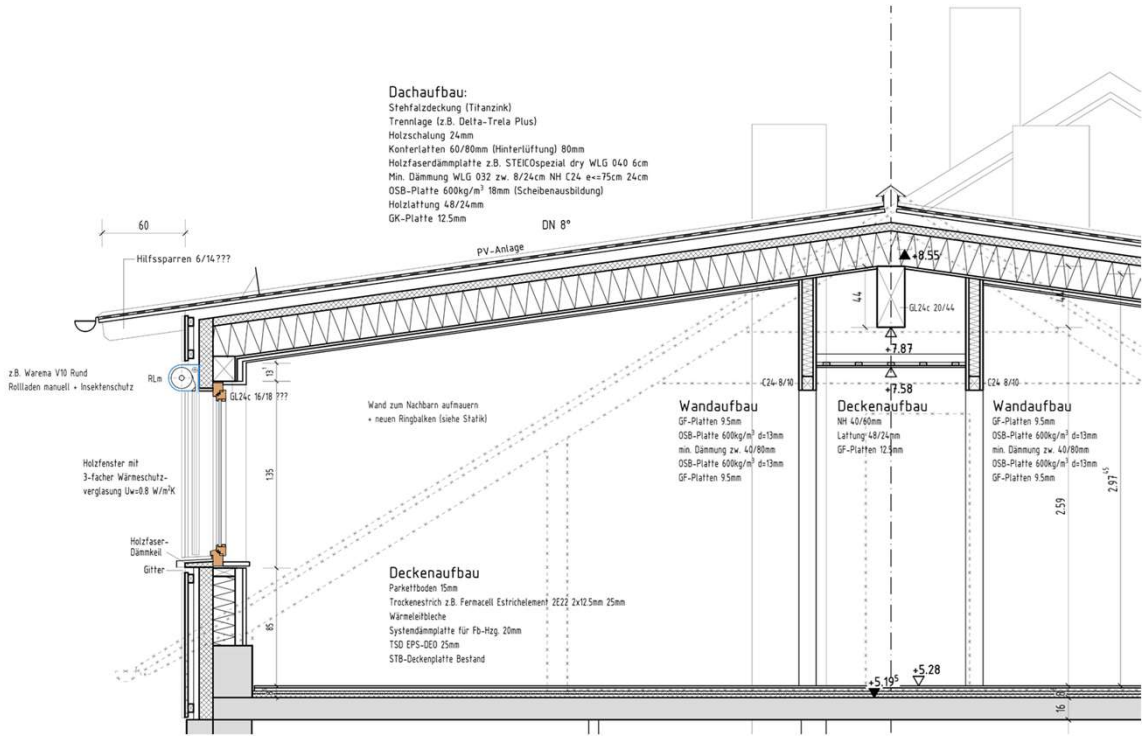
42,25 cm

U-Wert = 0,14 W/m²K

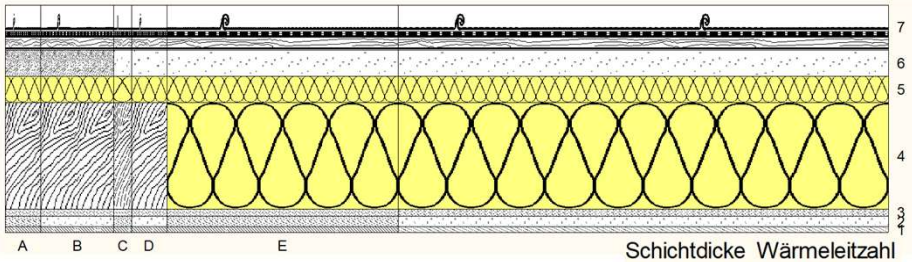




Dreigenerationenhaus Neubau



Aufbau Dach



		Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ (W/mK)
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250
2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	2,40	0,150
3	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130
4	STEICOzell	24,00	0,040
5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040
6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	6,00	0,000
7	Deckung: Stehfalz Zinkblech/Kupfer auf Schalung	10,00	
	Gesamtdicke:	51,15	cm

U-Wert = 0,15 W/m²K



Dreigenerationenhaus Um- und Neubau

Dachmontage



Ansicht N/W



Dreigenerationenhaus und sommerlicher Wärmeschutz

Passive Nutzung von Sonnenenergie

Ansicht S/W



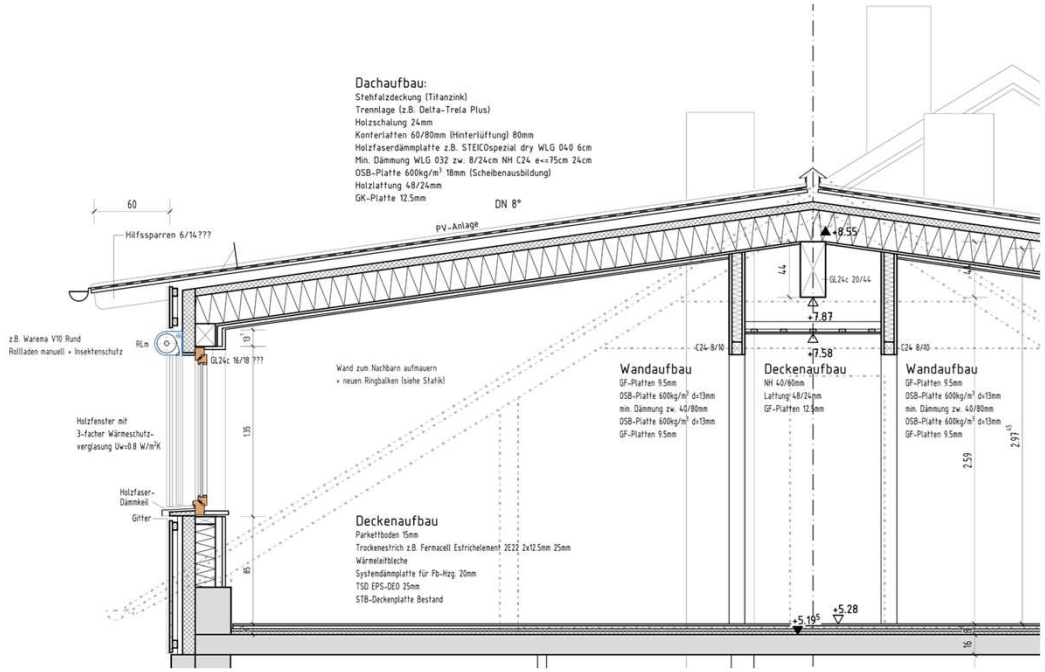


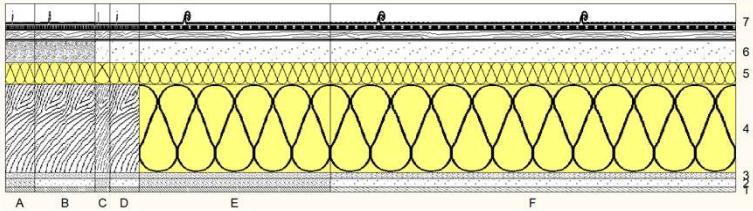
Ansicht N/O und N/W



Mittelgroße Fenster mit natürlicher Verschattung durch Balkon und Dachüberstand, dadurch passive Nutzung der Sonne im Winterhalbjahr (tiefstehende Sonne). Möglichkeit der Verschattung mit Jalousien und Markisen, dadurch sommerlicher Wärmeschutz.

Dreigenerationenhaus und sommerlicher Wärmeschutz





Dachfläche: ca. 145 m²

		Schichtdicke s (cm)	Wärmeleitzahl λ (W/mK)
1	Gipskartonplatten (DIN 18180)	1,25	0,250
2	ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke	2,40	0,150
3	OSB-Platten (DIN 12524)	1,50	0,130
4	STEICOzell	24,00	0,040
5	Holzfaserdämmplatten (DIN 68755 - WLG 040)	6,00	0,040
6	stark belüftete Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	6,00	0,000
7	Deckung: Stehfalz Zinkblech/Kupfer auf Schalung	10,00	
	Gesamtdicke:	51,15	cm

U-Wert = 0,15 W/m²K

Werkstoff und Oberfläche	Temperatur - t (°C)	Emissionsgrad ε (-)
Dachziegel dunkelbraun	20	0,94
Stahlblech blank		0,6



- Hinterlüftetes Dach mit 30 cm Dämmung
- Verschattung der Dachfläche durch PV-Anlage
- Reflexion der Sonnenstrahlung durch Edelstahlblecheindeckung

Dreigenerationenhaus Innenräume

Kombinierter Wohnraum mit Küche DG Neubau



Innentemperatur im DG mit Ankühlung
über Wärmepumpe und Fußbodenheizung



Dreigenerationenhaus Innenräume

Kinderzimmer 1.OG Neubau



Aufgang vom Altbau
zum Neubau



Dreigenerationenhaus Innenräume

Neu gestaltetes Wohnzimmer im Altbau



Dreigenerationenhaus Technik

Luft-Wasser-Wärmepumpe Außeneinheit



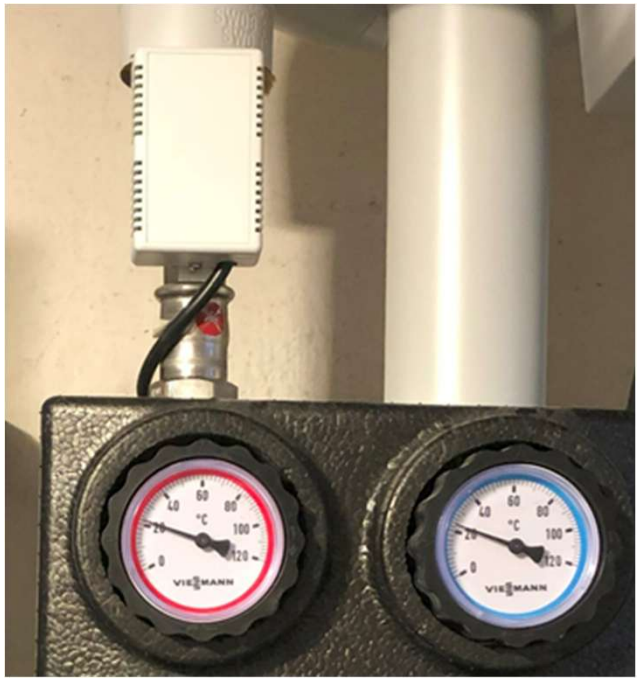




Verdichter

Kondensator
(Wärmeübertrager)

Feuchteanbauschalter (Feuchteschutz bei Kühlung mit Wärmepumpe)



Inneneinheit mit Pufferspeicher

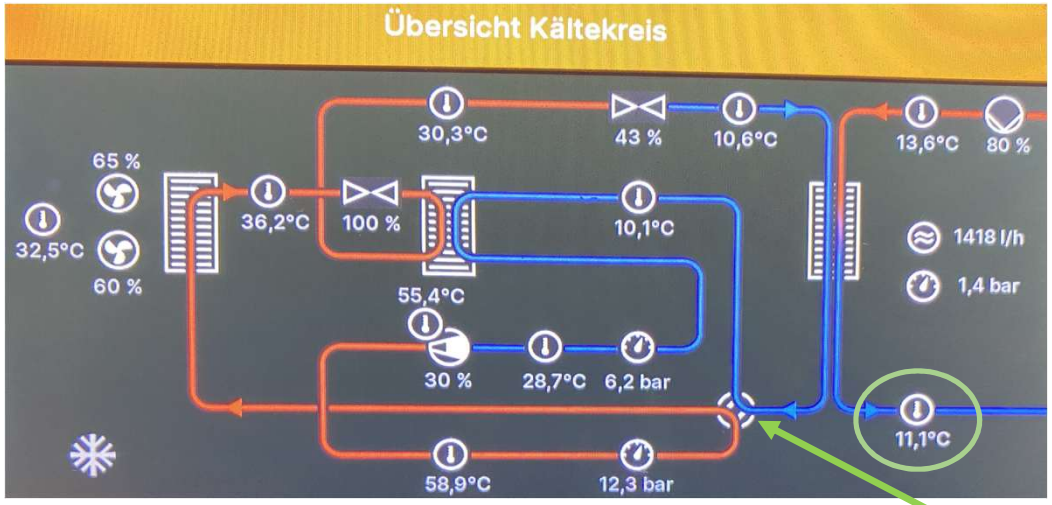


Fußbodenheizung im Neubau

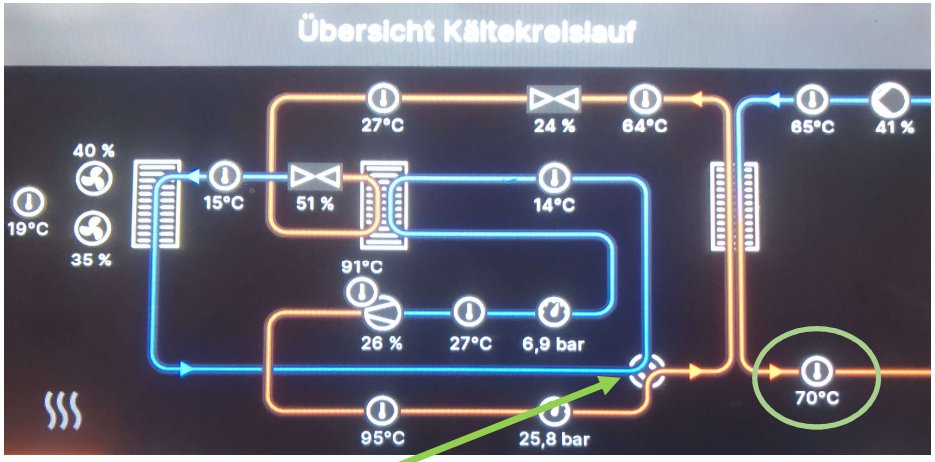


Dreigenerationenhaus Technik - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Kältekreis im Kühlmodus



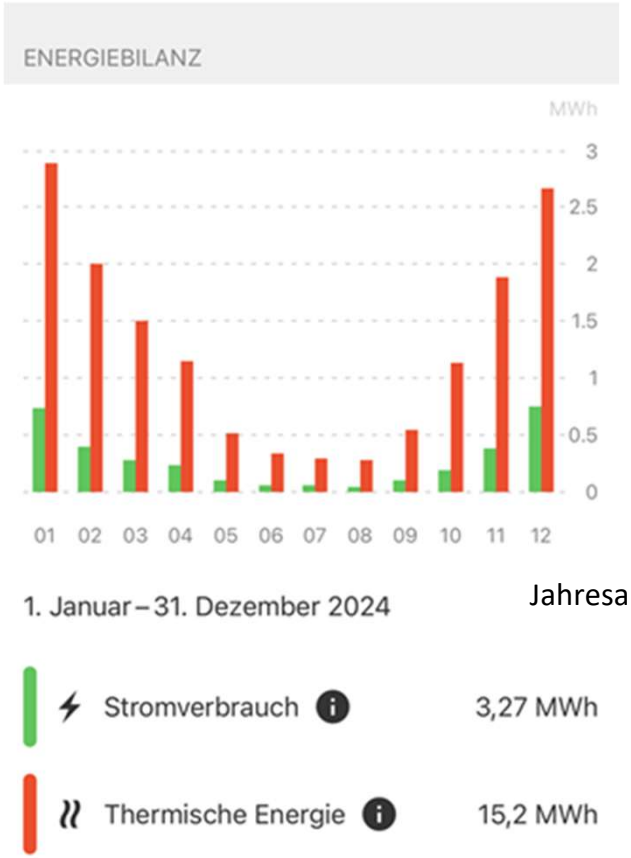
Kältekreis im Heizmodus



Umschaltventil

Dreigenerationenhaus Technik

Luft-Wasser-Wärmepumpe Verbrauch (MWh) Heizung und Warmwasser Bilanz 2024 und 2026 mit Kühlung

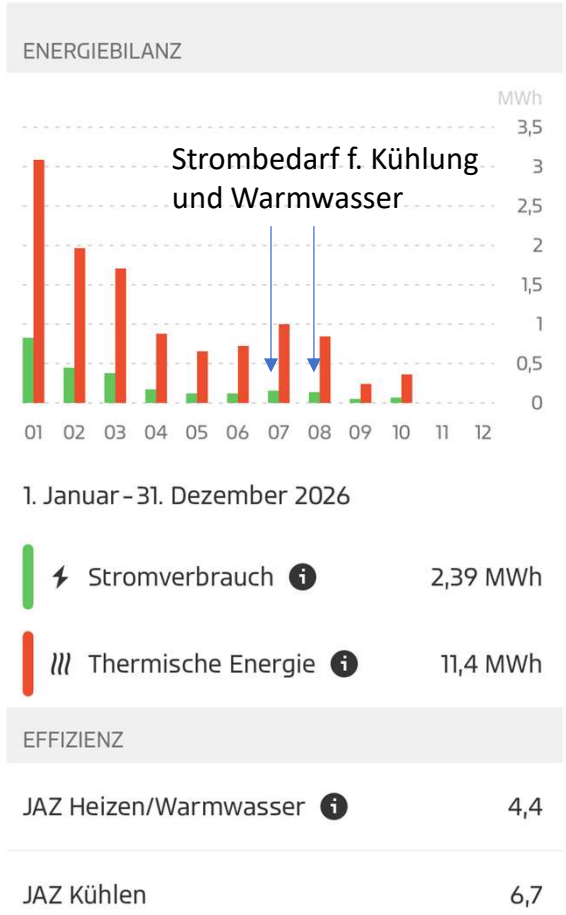


SPF Heizen/Warmwasser

Die "Jahresarbeitszahl" ist ein Durchschnittswert, der angibt, wie effizient deine Wärmepumpe auf das Jahr bezogen ist.

SPF Gesamt	4,6
SPF Heizen	4,6
SPF Warmwasser	4,5

Jahresarbeitszahl (engl.: seasonal peformance factor, SPF)



Dreigenerationenhaus Technik

Lüftungsanlagen

Zehnder Wohnraumlüftungsgerät ComfoAir 160 V, 160 m³/h (100 Pa) für DG Neubau









Luftqualität bei geschlossenen Fenstern und Grundlüftung

Einblasventil



Meltem M-WRG-S
Luftleistung 15 bis 97 m³/h
für OG Neubau



Außenlufteinlass(oben) und Fortluftauslass (unten)



Dreigenerationenhaus Technik

Aktive Nutzung von Sonnenenergie

1996 Montagedauer: 1 Tag
Kosten: 15.000 DM



2024 Montagedauer: 1 Tag
Kosten: 15.000 € (ohne Speicher)





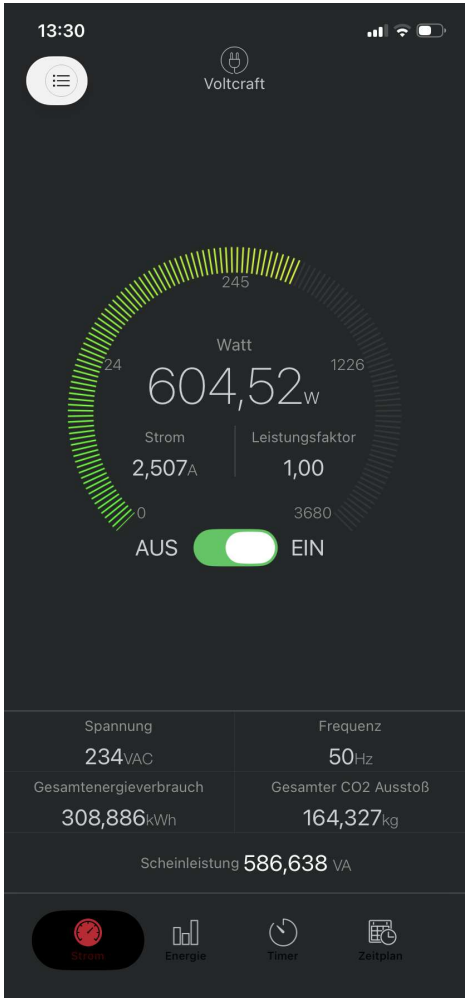


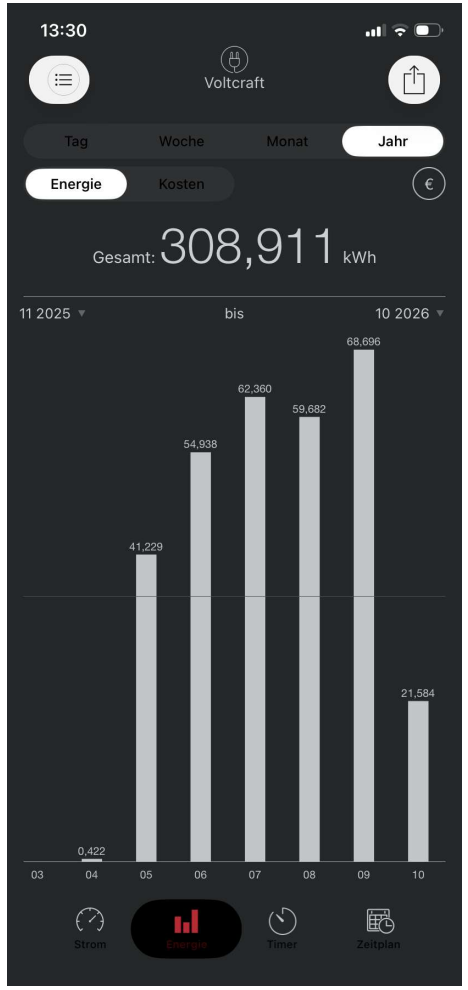


Dreigenerationenhaus Technik

Balkonsolarstromanlage 900 WP zur Unterstützung in der Übergangszeit seit Mai 2026







Klimaneutrales Dreigenerationenhaus

Energiebilanz 2025

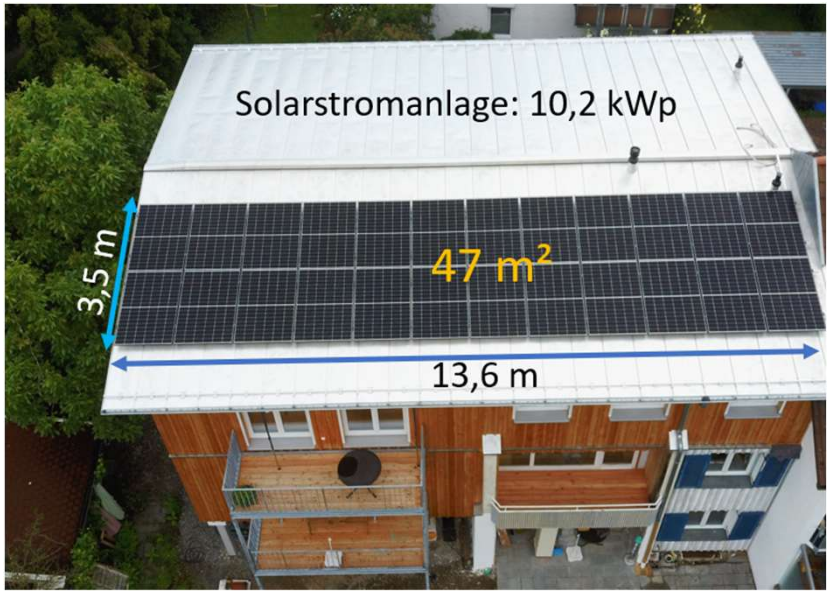


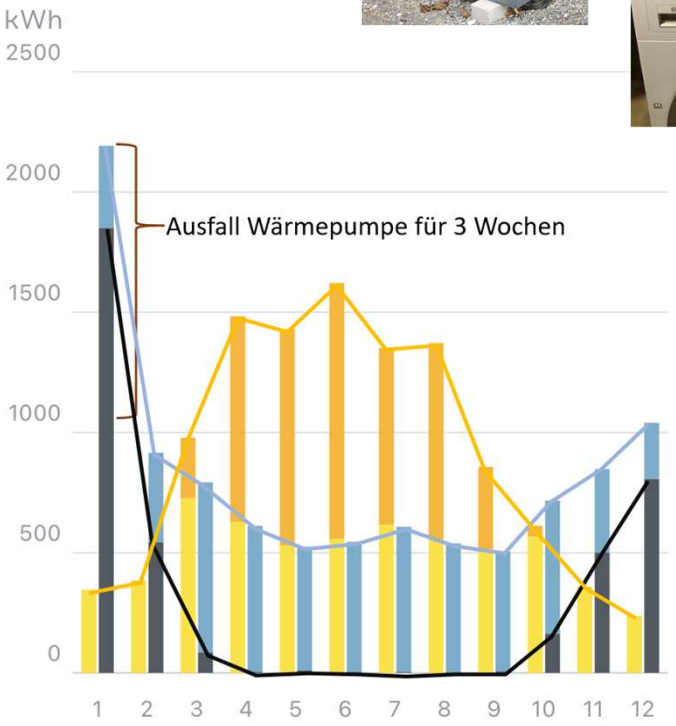












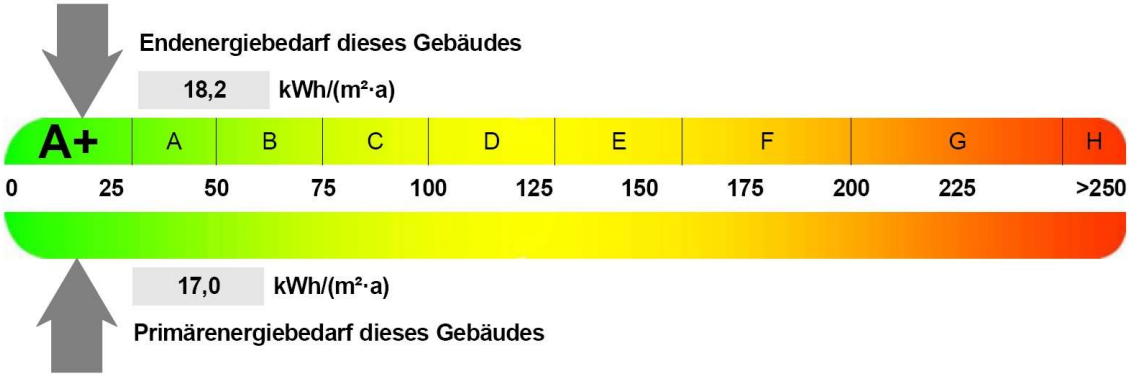
- Verbrauch durch PV direkt gedeckt
- Verbrauch Netzbezug
- PV-Strom Lieferung ins Netz
- PV-Strom Direktverbrauch

Erzeugung	**11,03** MWh
Eigenverbrauch	**6,01** MWh
Verbrauch	**9,84** MWh
Netzbezug	**3,99** MWh

Klimaneutrales Dreigenerationenhaus Energieausweis

Energiebedarf

Treibhausgasemissionen **5,3** kg CO_2-Äquivalent /(m²·a)



Anforderungen gemäß GEG [2]

Primärenergiebedarf

Ist-Wert **17,0** kWh/(m²·a) Anforderungswert **98,2** kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T'

Ist-Wert 0,35 W/(m²·K) Anforderungswert 0,63 W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☐ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- ☒ Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
- ☐ Verfahren nach DIN V 18599
- ☐ Regelung nach § 31 GEG ("Modellgebäudeverfahren")
- ☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG

Endenergiebedarf dieses Gebäudes [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] 18,2 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf nach GEG:
5.847 kWh/a

Dreigenerationenhaus Mobilität

Nachhaltige Mobilität

Mobilität

Renault ZOE alt



Batterierestkapazität: ca. 89%



Oktober 2013

Renault ZOE gebaucht



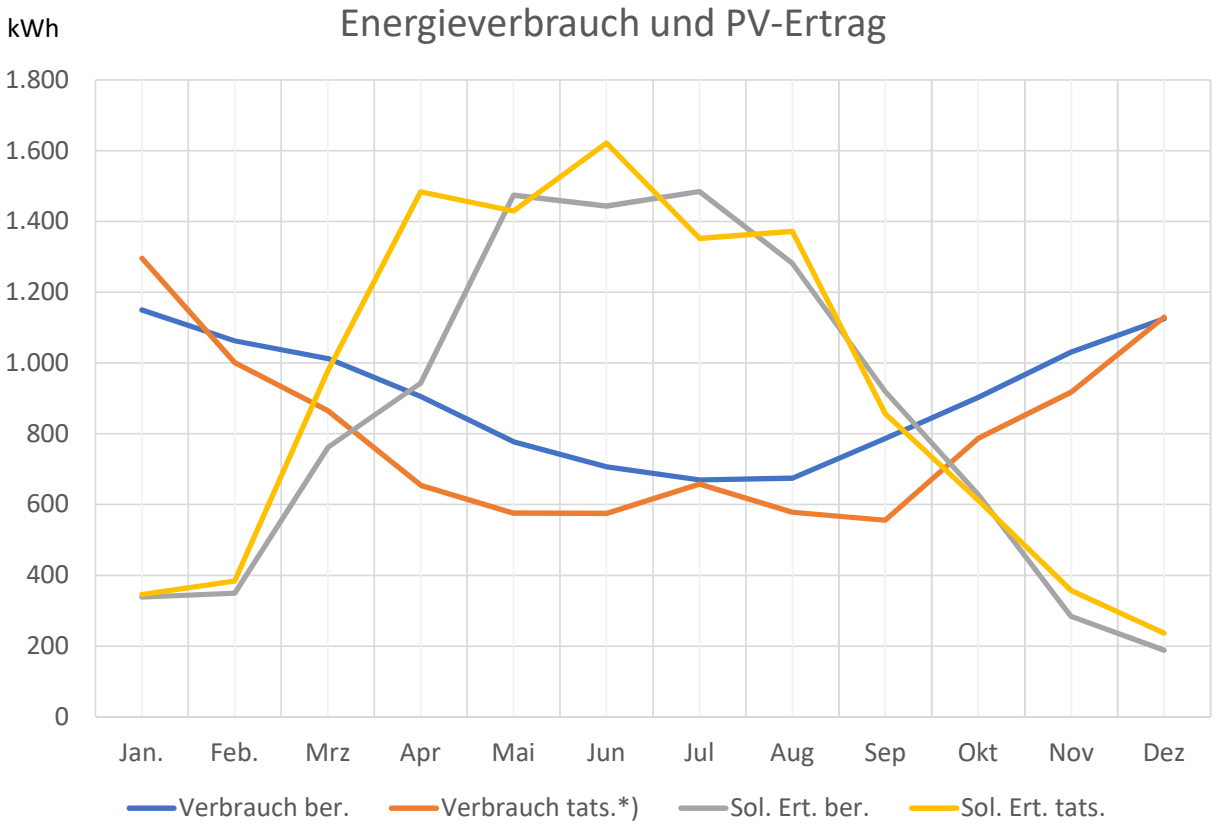


Dezember 2024





Dreigenerationenhaus Energieverlauf



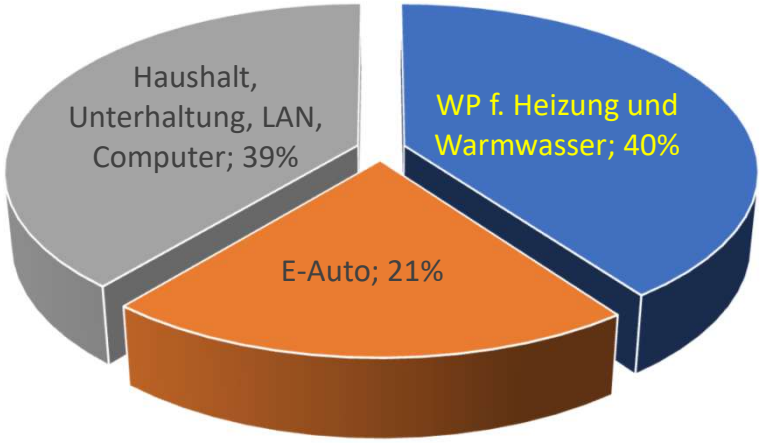
Autarkiegrad berechnet: 65,5%
Autarkiegrad tatsächlich: 66,7%

*) Verbrauchsdaten Mischwert aus den Jahren 2025 und 26

Dreigenerationenhaus Energiebilanz

Jährlicher Energieverbrauch	**Kilowattstunden**
WP f. Heizung und Warmwasser	3.962
E-Auto	2.084
Haushalt, Unterhaltung, LAN, Computer *)	3.859
Summe	9.905
Jährlicher Energieertrag PV-Anlage	**Kilowattstunden**
Produktion	10.500 - 11.017

Energieverbrauch prozentual aufgeteilt



*) Spül-, Waschmaschine, Trockner, (Gas-)Herd, Lüftung, Unterhaltungselektronik, Computer und Licht



Dreigenerationenhaus Garten und Umgebung

Generationenübergreifendgerecht, Klimaanpassung, Regenwasserversickerung und -nutzung



