

EnerSim^{online} – Ein ganzheitliches Modell für Gebäude, Klima und Energie

Entdecke das Lernwerkzeug **EnerSim^{online}**: Ein hochkomplexes, interaktives Simulationswerkzeug, das Photovoltaik, Stromspeicher, E-Mobilität, Gebäudethermik, HVAC-Systeme, Raumkomfort und Wirtschaftlichkeit in einem einzigen, lückenlos verzahnten Modell vereint. Jede Änderung eines Parameters wirkt sich dynamisch auf das gesamte System aus – stundenscharf und über ein ganzes Referenzjahr (8.760 Stunden).

Lernwerkzeug EnerSim^{online}
Institut für Gebäude-Energieforschung Dr. Markus Lichtmeß

EIGENVERBRAUCH 51.2 % AUTARKIE 26.6 % AMORTISATION 11.3 a STROMKOSTEN 2832 €/a

Load Save Link Print CSV Info Exit

Schätzreizen nur für Lernzwecke • Nicht für Beratung, Planung, Dimensionierung oder Auslegung geeignet • Version 2026.3.32

Lat (Breite) * Lon (Länge) * Höhe m ϕ_n 119.4 T_a 10.0 Synthetische Wetterdaten

Gefundener Standort aus Datenbank: Deutschland | Ayl

PV-Anlage & Stromverbrauch

PV-Leistung (kW) (9.7)

Speicher (kWh) (7.6)

Neigung PV-Anlage (°)

Ausrichtung PV-Anlage

Hausstrom (kWh/a)

Lastprofil

Schätzung (3066 kWh bei 2 Personen)

Ergebnisvisualisierung

☐ Sankey ☐ Woche ☐ Heatmap

Energiebedarf Gebäude

Modell thermische Bilanz

Geometrie/Bauphysik ☐ Optionen zeigen

Baujahr / Effizienzklasse

Gebäudekühlung (%)

Wärmepumpe Heizen

Heizsystem

Wärmepumpe Kühlen

Kühlsystem

Wärmepumpe Warmwasser

Personen

E-Auto

Verbrauch (kWh/km)

Wallbox-Leistung (kW)

Fahrleistung (km/a)

Ladeszenario

☐ Dynamische Überschussladung

- Die Mindest-Ladeleistung beträgt 1,4 kW(1-)
- Für die dynamische Überschussladung wird eine leistungsgeregelte Wallbox angesetzt

☐ PV-Anlage und einfache Wirtschaftlichkeit

☐ Monatliche Energiebilanz

☐ Szenarienrechner

☐ Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

☐ Dynamischer Stromtarif

☐ Analyse Wärmepumpe

☐ Wetterdaten und Jahresdiagramme

Und das  sehr schnell. Der optimierte Gleichungslöser benötigt je nach Hardware nur etwa **0,06 Sekunden** für einen vollständigen Berechnungsdurchgang. Ursache und Wirkung können so verzögerungsfrei und interaktiv bewertet werden.

Key-Features der neuen Version im Überblick



1. Standort, Klima & Wetterdaten

Das Fundament jeder Simulation: Wähle zwischen hochauflösenden Satellitendaten oder ausgeklügelten synthetischen Klimamodellen.

- **Globale Standortdatenbank:** Integrierte, durchsuchbare Datenbank mit über 300 Standorten (inkl. Geokoordinaten und Höhenlage).
- **Synthetische Wettergenerierung:** Eigens entwickelte Clearsky-Modelle mit physikalischer Luftmassenberechnung, Linke-Turbidität und Temperaturverläufen für weltweite Standorte – wenn man mal offline arbeiten will.
- **Stochastische Klimamodellierung:** Aufprägung realistischer, zufälliger Unregelmäßigkeiten (Rauschen) auf Strahlung und Temperatur in Abhängigkeit vom monatlichen Bewölkungsgrad. Die Umsetzung erfolgt mittels varianzkorrigierter AR(1)-Prozesse zur Erzeugung authentischer Wettervariabilität.
- **PVGIS-Satellitendaten:** Direkte API-Anbindung an PVGIS zum Abruf von TMY-Wetterdaten (Einstrahlung und Temperatur) für alle weltweiten Standorte, die von Satelliten erfasst werden. Mit dafür entwickelter automatischer Zeitzonekorrektur und Satelliten-Zeitversatz-Adaption.
- **Klimawandel:** Vereinfachtes Morphing-Verfahren zur Anpassung der geladenen stündlichen Klimadaten abhängig von vom mittleren jährlichen Klimaerwärmungsszenario. Die Auswirkungen auf den Heiz- und Kühlbedarf werden direkt sichtbar.



2. Gebäudesimulation & Thermische Hülle

Bewerte den Energiebedarf nicht nur nach Verbrauch, sondern auf Basis echter Bauphysik.

- **Zwei Rechenmodelle:** Wahl zwischen einem verbrauchsbasierten erweiterten Gradtags-Modell (HGT) und einer vollumfänglichen thermischen Gebäudesimulation.
- **Bei Simulation:** Wahlweise ein analytisches 1-Knoten-Modell oder ein 5R1C-Ersatzmodell (Crank–Nicolson) – beides stündliche Verfahren, die eigens für eine schnelle und robuste Modellierung konzipiert wurden.
- **Gebäude-Geometrie-Modell (GGM):** Schnelle Parametrisierung über Grundriss, Dachform und Anbausituation inkl. automatischer Skizzierung des Gebäudes und Berechnung sämtlicher Gebäudehüllflächen – mit nur 8 Eingaben.
- **Expertenmodus (Bauphysik):** Detaillierte, individuelle Eingabe aller Bauteile (U-Werte, Flächen), Wärmebrücken, Speichermasse, Sonnenschutz, Lüftung, passive Kühlung, etc.).
- **Solare & Interne Gewinne:** Stundengenaue Berechnung der solaren Einträge je nach Fensterorientierung und Sonnenschutzaktivität sowie dynamische interne Lastprofile (Personen & Geräte) und Berücksichtigung weiterer Parameter.
- **Bauteil-Rechner:** Berechnung von U-Wert und herstellungsbezogenen CO₂-Emissionen für alle Bauteile mit integrierter Materialdatenbank.

3. Ökologische Bilanz & CO₂-Analyse

Ganzheitliche Bewertung der Klimaauswirkungen.

- **Operative CO₂-Bilanz:** Stündliche Bewertung der operativen Emissionen über alle Energiesektoren – lückenlos verzahnt mit dem Gebäudemodell.
- **Embodied CO₂-Bilanz:** Automatisierte Berechnung der Herstellungs-Emissionen für alle Bauteile der thermischen Gebäudehülle.
- **Lebenszyklus-Analyse:** Vergleich von Herstellungs-Emissionen (umgelegt auf 50 Jahre) und jährlicher Betriebsbilanz für eine ökologische Gesamtbewertung.



4. Raumkomfort, Lüftung & Sonnenschutz

Energieeffizienz darf nicht zu Lasten des Komforts gehen. EnerSim^{online} analysiert das Raumklima präzise.

- **Thermischer Komfort:** Auswertung der Raumtemperaturen in Komfort-Kategorien (Kat I bis IV), wahlweise mit statischen oder adaptiven Grenzen. Detaillierte Analyse von Raumtemperaturverläufen in Charts.
- **Luftqualität (CO₂-Tracking):** Stundengenaue Berechnung der CO₂-Konzentration im Raum basierend auf Personenbelegung und aktuellem Luftwechsel.
- **Raumluftfeuchte:** Stundengenaue Berechnung der relativen Luftfeuchte im Raum basierend auf Feuchtequellen, aktuellem Außenluftwechsel und dem Feuchteaustausch mit den Oberflächen.
- **Automatisierte Nachtauskühlung:** Physikalisches Strömungsmodell (thermischer Auftrieb) simuliert das gezielte Öffnen von Fenstern bei Sommerhitze (inkl. Unterkühlschutz).
- **Sonnenschutz-Analytik:** Dynamische Jalousie-Steuerung (Fassaden-individuell), die auf Strahlungsintensität und Außentemperatur reagiert.
- **Visuelle Behaglichkeit:** Bei viel Glasflächen muss der Sonnenschutz häufig aktiv sein, um Überwärmung vorzubeugen. Bewerte wie oft im Jahr eine freie Aussicht möglich ist und optimiere Glasflächen, Sonnenschutz und Überwärmungsrisiko.
- **Intelligente Lüftungsanlage (WRG):** Simulation von Lüftungswärmeverlusten mit Wärmerückgewinnung – inkl. temperaturgeführter Bypass-Schaltung zur passiven Sommerkühlung.
- **Lastgang-Analysen:** Interaktive Auswertung von Lastgängen, Raumtemperaturen und weiterer Parameter. So lassen sich Änderungen an Gebäude und Technik schnell im Detail auswerten.
- **Tageslicht:** Bewertung des dynamischen Tageslichtsverhältnis und der Autonomie.



5. Wärmepumpe, Kühlen & Warmwasser (HVAC)

Die Gebäudetechnik reagiert dynamisch auf die thermische Simulation und das Wetter.

- **Dynamische COP/EER-Berechnung:** Stündliche Ermittlung der Leistungszahl für Heizen, Kühlen und Warmwasser (basierend auf Carnot-Gütegraden, Pinch-Points und Inverter-Modulation).

- **Taktungs- und Leistungsanalyse:** Tiefe Einblicke in das Verhalten der Wärmepumpe (Volllast, Teillast/Sweet-Spot, Taktbetrieb). Laufzeitanalysen von Verdichter und energetischen Deckungsanteilen.
- **Bivalenz-Rechner:** Automatische Berechnung des Bivalenzpunktes und des exakten Heizstab-Einsatzes (elektrisch & thermisch).
- **Abtau-Logik:** Berücksichtigung von Effizienzverlusten durch Verdampfer-Vereisung in kritischen Temperaturbereichen.
- **Warmwasser-Strategien:** Wahl zwischen nutzungsbasiertem Laden (morgens/abends) oder PV-optimierter Tagladung.
- **Gekoppelte Heizkurven:** Berechnung der erforderlichen Vorlauftemperatur basierend auf dem gewählten Übergabesystem (z.B. Fußbodenheizung oder Heizkörper) und der Gebäudeanforderung über eine dynamisch erzeugte Heizkurve, die sich simultan mit dem energetischen Gebäudeverhalten anpasst.



6. PV, Speicher & E-Mobilität

Das Herz der Strombilanzierung – perfekt abgestimmt auf die Verbraucher.

- **PV-Anlage:** Stündliche Stromerzeugung unter Berücksichtigung von Modulneigung, Ausrichtung, Inverter-Wirkungsgradkurven und temperaturabhängigem Leistungsverlust (NOCT).
- **Stromspeicher:** Detailliertes Tracking von Ladezustand (SoC), C-Raten (Lade-/Entladeleistung) und separater Ausweisung der Lade- und Entladeverluste.
- **E-Auto Ladelogiken:** Hinterlegung von Fahrleistung und Anwesenheitszeiten. Wahl des Ladezeitfensters und Berücksichtigung von dynamischer Überschussladung (das Auto lädt primär, wenn PV-Strom übrig ist).
- **Kosten:** Automatische Schätzung von Anlagenkosten für PV-Anlage und Speicher auf der Basis von mittleren Preisen – eigene Kosten können jederzeit berücksichtigt werden.
- **Systemkopplung:** Beantwortet praxisnahe Fragestellungen, etwa zum realistischen PV-Deckungsanteil am Strombedarf einer Wärmepumpe.



7. Dynamische Stromtarife & Wirtschaftlichkeit

Rechnet sich das System? EnerSim^{online} liefert belastbare Ergebnisse – auch für komplexere Marktszenarien.

- **Dynamische Cashflow-Analyse (NPV):** Betrachtung von Inflation, Energiepreisssteigerung, Kapitalzins (Diskontierung) und PV-Degradation über den gesamten Lebenszyklus (z.B. 20 Jahre) und Berechnung der Amortisationszeit.
- **Dynamische Stromtarife:** Ist ein dynamischer Stromtarif für ein Gebäude mit einer PV-Anlage ohne Speicher eine gute Idee? Auswertung des Netzbezugs gegen ein stündliches EPEX-Spotmarkt-Preismuster (inkl. Abgaben, Vertrieb und MwSt.) im Vergleich zu statischen Tarifen.
- **Speicher-Rückstellungen:** Optionale Berücksichtigung von Re-Investitionen für Speichertausch nach x Jahren.

- **Fördermittel-Integration:** Direkte Zuschaltung länderspezifischer Förderungen (z.B. Luxemburger Klimabonus 523 für PV & Batterie) mit direkter Auswirkung auf Amortisation und Einspeisevergütung.



8. Szenarienrechner

Finde das absolute Optimum für das Gebäude.

- **Automatische Variantenberechnung:** Der Rechner simuliert vollautomatisch **hunderte** Kombinationen aus PV-Größe und Speicherkapazität im Hintergrund.
- **Tabellarische Auswertung:** Die Ergebnisse zur Amortisationszeit werden übersichtlich dargestellt und farblich eingeordnet. So sieht man schnell, welche Kombination aus PV-Anlage und Speichergröße eine gute Wirtschaftlichkeit hat.
- **Chart-Auswertungen:** Erkenne auf einen Blick den Sweet-Spot für Eigenverbrauch, Autarkie, Investitionskosten oder die kürzeste Amortisationszeit.



9. Visualisierung, Export & Projektmanagement

Teile, speichere und analysiere Projekte mit modernen Werkzeugen.

- **Konzipiert als Lernwerkzeug:** graduelle Aktivierung von Parametern, sodass sich die Oberflächenkomplexität an die gewünschten Analysetiefe anpasst. Man bekommt nur soviel angezeigt, wie für die jeweilige Fragestellung nötig ist.
- **Umfassende Charts:** Sankey-Diagramme für Energieflüsse, Carpet-Plots (Heatmaps), Jahresdauerlinien, Scatter-Plots (z.B. Leistung vs. Außentemperatur), 7-Tage-Detailansichten, Lastgänge sowie monatliche, jährliche und weitere Übersichten.
- **Copy & Paste:** Alle Diagramme lassen sich per Klick (als SVG oder PNG) direkt in die Zwischenablage kopieren – perfekt für Präsentationen.
- **Daten-Export:** Download der vollständigen 8.760-Stunden-Zeitreihen als CSV-Datei für weiterführende Analysen in Excel oder Python.
- **Projektverwaltung (Speichern/Laden):** Speichere das Projekt als JSON-Datei lokal ab oder lade bestehende Projekte per Klick wieder ein.
- **Magic Link & QR-Code:** Generiere einen teilbaren Kurzlink, der alle Systemeinstellungen enthält. Beim PDF-Druck wird automatisch ein scannbarer QR-Code für das Projekt aufgedruckt.
- **UI/UX:** Vollständig responsives Design mit umschaltbarem Dark-/Light-Mode und kontextsensitiven Smart-Tooltips für jede Eingabe.
- **Läuft überall:** Egal ob am Mac, Windows, Linux oder Raspberry Pi. **EnerSim^{online}** läuft auf allen Systemen und unterstützt gängige Browser wie Chrome, Firefox, Safari, Brave, Opera und Edge.



10. Geplante Weiterentwicklung

- **Mehrzonen-Bilanz:** Implementierung einer Mehr-Zonen-Energiebilanz, um Gebäude mit heterogener Nutzung mit Nutzungsprofilen beispielsweise nach DIN 18599 zu bewerten.

Beispielhafte Darstellungen

Startfenster

Lernwerkzeug EnerSimonline
Institut für Gebäude-Energieforschung Dr. Markus Lichtmeß

EIGENVERBRAUCH 43.1 % AUTARKIE 75.8 % AMORTISATION 12.9 a STROMKOSTEN 61 €/a

Load Save Link Print CSV Info Exit

Schätzreizen nur für Lernzwecke • Nicht für Beratung, Planung, Dimensionierung oder Auslegung geeignet • Version 2026.3.32

Lat (Breite) * Lon (Länge) * Höhe m G_h 1194 T_e 10.0 Synthetische Wetterdaten

Gefundener Standort aus Datenbank: Deutschland | Ayl

PV-Anlage & Stromverbrauch

PV-Leistung (kW) {5.6} Speicher (kWh) {4.4}

6 6

Neigung PV-Anlage (°) Ausrichtung PV-Anlage

30 S

Hausstrom (kWh/a) Lastprofil

3500 Familie

Schätzung {3066} kWh bei 2 Personen

Ergebnisvisualisierung

☐ Sankey ☐ Woche ☐ Heatmap

Energiebedarf Gebäude

Modell thermische Bilanz Geometrie/Bauphysik

☒ Simulation ☐ Optionen zeigen

Baujahr / Effizienzklasse Gebäudekühlung (%)

CPE A (WSK) 50

Wärmepumpe Heizen Heizsystem

nein Heizflächen 35/28°C

Wärmepumpe Kühlen Kühltssystem

nein Flächenkühlung

Wärmepumpe Warmwasser Personen

nein 2

E-Auto

Verbrauch (kWh/km) Wallbox-Leistung (kW)

0,25 11

Fahrleistung (km/a) Ladeszenario

0 Üblich (ab 15 Uhr)

☐ Dynamische Überschussladung

- Die Mindest-Ladeleistung beträgt 1,4 kW(1~)
- Für die dynamische Überschussladung wird eine leistungsgeregelte Wallbox angesetzt

☐ PV-Anlage und einfache Wirtschaftlichkeit

☐ Monatliche Energiebilanz

☐ Szenarienrechner

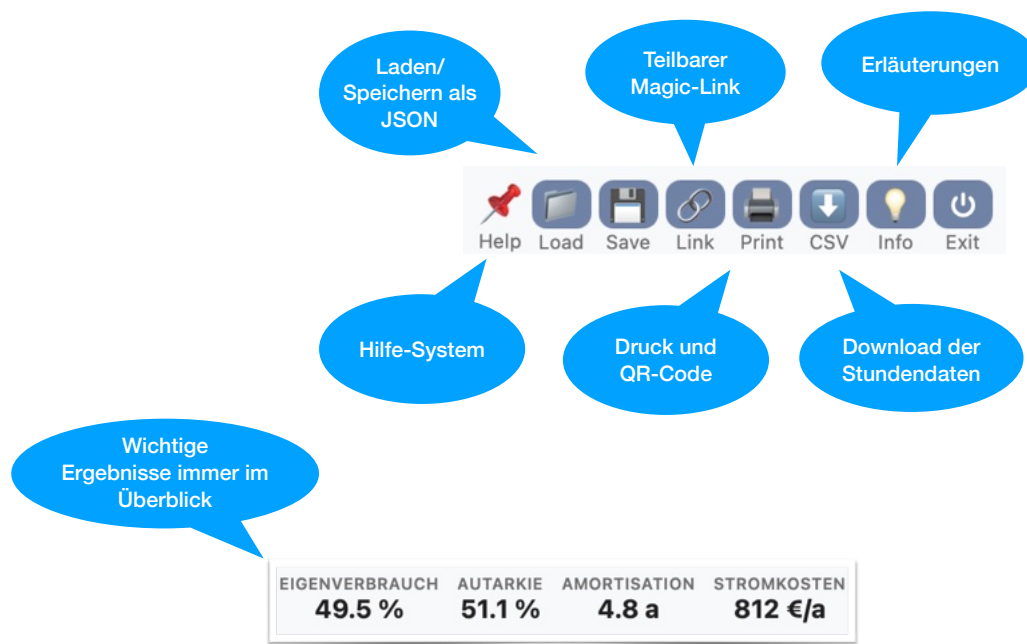
☐ Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

☐ Dynamischer Stromtarif

☐ Analyse Wärmepumpe

☐ Wetterdaten und Jahresdiagramme

Bearbeite, speichere, teile ...



Auswertungen zur PV-Anlage

PV-Anlage und einfache Wirtschaftlichkeit

Stromerzeugung (kWh/a)

6148

Eigenverbrauchsanteil (%)

43.1 %

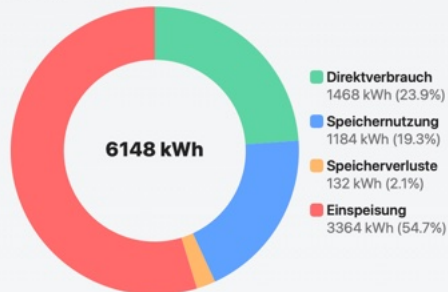
Stromverbrauch (kWh/a)

3500

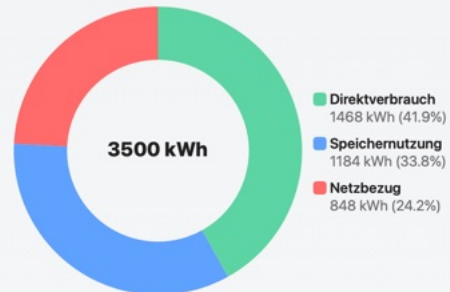
Autarkiegrad Gebäude (%)

75.8 %

PV-Bilanz (Eigennutzung)



Gebäude-Bilanz (Autarkie)



Anlagenkosten & Stromtarife

☐ Luxemburger Investitionsbeihilfe

PV-Kosten: 1550 €/kW

Speicher-Kosten: 660 €/kWh

Strombezugstarif: 0.35 €/kWh

Einspeisetarif: 0.07 €/kWh

Betriebskosten: 1.0 %

Geschätzte Kosten: 13260 € (2210 €/kW) → PV: 9300 € (1550 €/kW) → Speicher: 3960 € (660 €/kWh) [übernehmen](#)

Investitionskosten: 13260 € (2210 €/kW) → PV: 9300 € (1550 €/kW) → Speicher: 3960 € (660 €/kWh)

Investitionskosten (€)

13260 € (2210 €/kW)

Einsparung Stromkosten (€/a)

1164 €/a

Jährliche Betriebskosten (€/a)

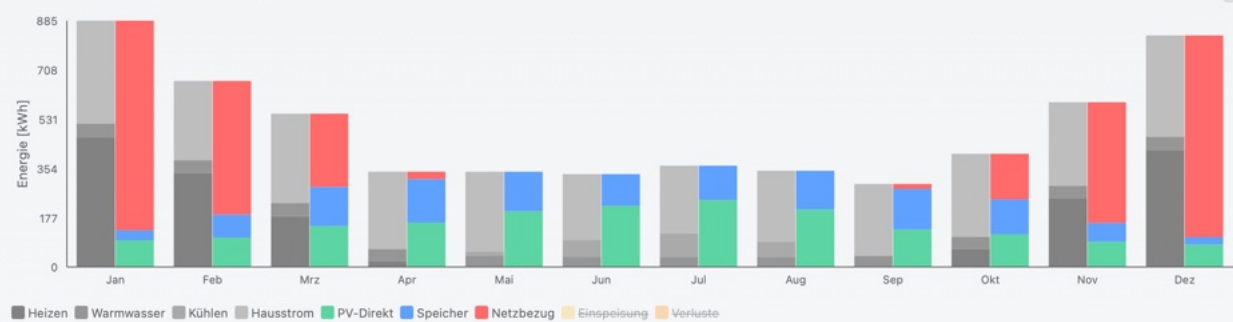
133 €/a

Einfache Amortisation (Jahre)

12.9 a (nur Batterie: 14.0 a)

Monatliche Energiebilanz

Stromverbrauch und Deckung



Monatliche Energiebilanz (kWh)

Aggregiert aus stündlicher Berechnung in kWh. Alle Energieströme sind AC-seitig inkl. Verluste. EV → Eigenverbrauch. Alle Werte gerundet.

Monat	Verbrauch	Erzeugung	EV-Direkt	EV-Speicher	Verluste	Netzbezug	Einspeisung	Hausstrom	Heizen	Warmwasser	Kühlen	E-Auto
Jan	885	137	95	36	4	753	1	371	465	50	0	0
Feb	669	230	106	83	9	480	33	286	338	45	0	0
Mrz	551	459	147	141	16	263	154	321	182	48	0	0
Apr	342	673	159	156	17	26	339	279	21	43	0	0
Mai	342	869	200	142	16	0	511	287	0	40	15	0
Jun	334	909	220	114	13	0	562	238	0	36	60	0
Jul	364	909	241	123	14	0	532	243	0	36	85	0
Aug	346	784	207	139	15	0	423	256	0	37	53	0
Sep	298	554	135	146	16	17	257	257	0	38	4	0
Okt	407	342	118	125	14	164	87	299	64	43	0	0
Nov	592	170	91	67	7	434	4	300	247	45	0	0
Dez	832	111	81	27	3	724	0	364	419	49	0	0
Summe	5962	6148	1800	1299	144	2863	2904	3500	1736	508	217	0
Tarif (€/kWh)	0.35	-	0.35	0.35	-	0.35	0.07	-	-	-	-	-
Betrag (€)	2087	-	630	455	-	1002	203	-	-	-	-	-

Die Einsparung Stromkosten (1288 €/a) lässt sich auf zwei Weisen nachvollziehen:

1. Wert erzeugter PV-Strom (1288 €/a) → Summe vermiedene Stromkosten (EV-Direkt: 630 €/a + EV-Speicher: 455 €/a) und Stromgutschrift (Einspeisung: 203 €/a)

2. Kostendifferenz (1288 €/a) → Stromkosten ohne PV-Anlage (Verbrauch: 2087 €/a) - Reststromkosten (Netzbezug: 1002 €/a) + Stromgutschrift (Einspeisung: 203 €/a)

Hinweis: der mittlere tägliche Stromverbrauch liegt bei 16.36 kWh/d, wovon 9.05 kWh/d (55.3 %) im Zeitraum ohne Solarstrahlung anfallen.

Szenarienrechner

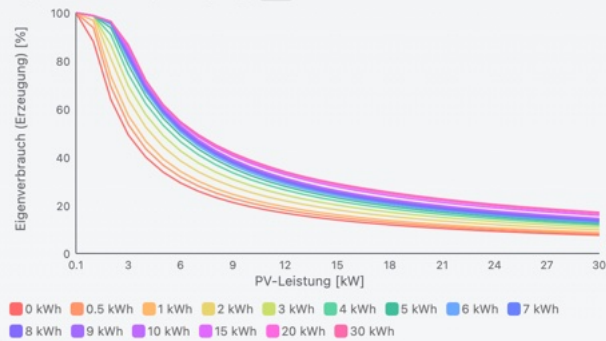
Szenarienrechner für Eigenverbrauch & Autarkie

Analysiert 465 Kombinationen von PV-Leistung und Speichergröße. Die Auswertung kann je nach System einige Momente dauern.

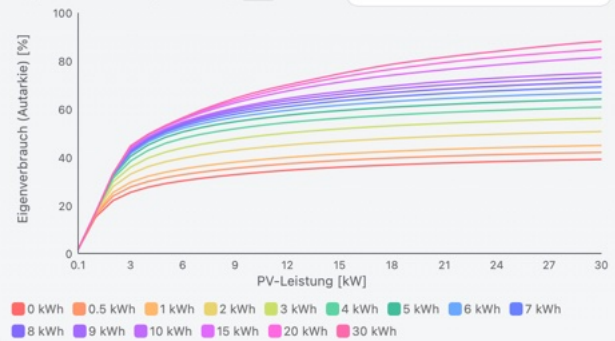
Randbedingungen → Stromverbrauch: 5962 kWh/a, Betriebskosten: 1 %/€(Invest), Strombezugstarif: 0.35 €/kWh, Einspeisetarif: 0.07 €/kWh, Förderung: ohne staatliche Zuschüsse

Analyse starten

Eigenverbrauch (Erzeugung)



Eigenverbrauch (Autarkie)



Einfache Amortisation mit LU-Förderung (Klimabonus 523)

Die Kosten von PV-Anlage und Speicher werden mit Kostenfunktionen abgeschätzt.

- PV-Anlage (€/kW): $0.90 \times 2925 \times (\text{kW})^{-0.297}$
- Speicher (€/kWh): $0.60 \times 2229 \times (\text{kWh})^{-0.395}$
- Spalte 2 & Zeile 2 enthalten diese Kosten

Ermittelt für folgende Randbedingungen

Stromverbrauch: 11811 kWh/a

Betriebskosten: 1 %/€(Invest)

Wetter: synthetic | Lat: 49.63 | Lon: 6.55

Strombezugstarif: 0.25 €/kWh

Einspeisetarif: 0.04 €/kWh

Förderung: mit staatlichen Zuschüssen

	kWh →	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30
kW ↓	€/kW, kWh	0	1020	870	770	710	660	620	590	560	540	460	410	350
4	1740	6.4	7.6	7.5	7.4	7.5	7.7	8.0	8.4	8.7	9.3	11.5	13.5	17.6
5	1630	6.3	7.4	7.3	7.1	7.2	7.3	7.6	7.9	8.2	8.7	10.5	12.2	15.5
6	1550	6.3	7.3	7.1	7.0	7.0	7.2	7.4	7.7	7.9	8.3	9.9	11.3	14.3
7	1480	6.3	7.2	7.0	6.9	6.9	7.0	7.2	7.5	7.7	8.0	9.4	10.7	13.3
8	1420	6.3	7.1	7.0	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3	7.5	7.8	9.1	10.2	12.5
9	1370	6.4	7.1	7.0	6.8	6.9	7.0	7.1	7.3	7.5	7.7	8.8	9.9	12.0
10	1330	6.6	7.2	7.1	6.9	7.0	7.0	7.1	7.3	7.5	7.7	8.7	9.7	11.6
11	1290	6.7	7.3	7.2	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3	7.5	7.7	8.6	9.5	11.2
12	1260	7.0	7.5	7.4	7.2	7.2	7.3	7.3	7.5	7.6	7.8	8.6	9.4	11.0
13	1230	7.3	7.7	7.5	7.4	7.4	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9	8.7	9.4	10.9
14	1200	7.5	7.9	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6	7.7	7.8	8.0	8.7	9.4	10.8
15	1180	7.8	8.1	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	8.0	8.2	8.8	9.4	10.7
16	1160	8.3	8.6	8.4	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.4	8.5	9.1	9.6	10.9
17	1130	8.5	8.8	8.6	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.7	9.2	9.7	10.9
18	1120	9.1	9.3	9.0	8.9	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	9.0	9.5	10.0	11.1
19	1100	9.4	9.5	9.3	9.1	9.1	9.0	9.0	9.1	9.1	9.2	9.7	10.1	11.1
20	1080	9.6	9.7	9.5	9.3	9.3	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4	9.8	10.2	11.2
21	1070	10.0	10.1	9.8	9.7	9.6	9.5	9.5	9.6	9.6	9.7	10.0	10.4	11.3
22	1050	10.2	10.2	10.0	9.8	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.8	10.1	10.5	11.3
23	1040	10.5	10.5	10.3	10.1	10.0	9.9	9.9	9.9	10.0	10.0	10.3	10.6	11.4
24	1020	10.6	10.6	10.3	10.1	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.1	10.3	10.6	11.4
25	1010	10.8	10.8	10.6	10.4	10.3	10.2	10.2	10.2	10.2	10.3	10.5	10.8	11.5
26	1000	11.1	11.0	10.8	10.6	10.5	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.6	10.9	11.6
27	990	11.2	11.2	10.9	10.7	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.6	10.8	11.0	11.6
28	980	11.4	11.4	11.1	10.9	10.8	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.9	11.1	11.7
29	970	11.6	11.5	11.2	11.0	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	11.0	11.2	11.7
30	960	11.7	11.6	11.4	11.2	11.1	11.0	10.9	10.9	10.9	10.9	11.1	11.2	11.8

Dynamische Wirtschaftlichkeit

☒ Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

Zusätzliche Parameter für die dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

Randbedingungen → Stromverbrauch: 5962 kWh/a, Betriebskosten: 1 %/€(Invest), Strombezugstarif: 0.35 €/kWh, Einspeisetarif: 0.07 €/kWh, Förderung: ohne staatliche Zuschüsse.

Ertragsminderung: 0.50 %/a Teuerung Strombezug: 2 %/a Teuerung Einspeisung: 0.0 %/a Teuerung Betrieb: 2 %/a Diskontierungssatz: 4.0 %/a

Betrachtungszeitraum (15 Jahre)

Lebensdauer Speicher: ignoriert

Es werden keine zusätzlichen Rücklagen für den Speichertausch angesetzt.

Kapitalwert (€)

1066 € (Jahr 15)

Ø-Preis PV-Strom (€/kWh)

0.281

Ø-Preis Netzreferenz (€/kWh)

0.403

Jährliche Rendite (%/a)

2.3 %/a

Dynamische Amortisation (Jahre)

10.9

Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung (Cashflow-Analyse)

Jahr	Ertrag [kWh]	Eigenverbr. [kWh]	Verluste [kWh]	Einspeisung [kWh]	Tarif Bezug [€/kWh]	Tarif Einsp. [€/kWh]	Einsparung [€]	Vergütung [€]	Betrieb [€]	Cashflow [€]	Kontostand [€]	Faktor Barwert	Cashflow [€] Barwert	Kontostand [€] Barwert
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-13.260	-13.260	-	-13.260	-13.260
1	6.148	3.099	144	2.904	0.350	0.070	1.085	203	-133	1.155	-12.105	1.00	1.155	-12.105
2	6.117	3.084	144	2.890	0.357	0.070	1.101	202	-135	1.168	-10.937	0.96	1.123	-10.981
3	6.087	3.068	143	2.875	0.364	0.070	1.117	201	-138	1.181	-9.756	0.92	1.092	-9.890
4	6.056	3.053	142	2.861	0.371	0.070	1.134	200	-141	1.194	-8.562	0.89	1.061	-8.829
5	6.026	3.038	141	2.847	0.379	0.070	1.151	199	-144	1.207	-7.356	0.85	1.031	-7.797
6	5.996	3.023	141	2.832	0.386	0.070	1.168	198	-146	1.220	-6.136	0.82	1.003	-6.795
7	5.966	3.007	140	2.818	0.394	0.070	1.185	197	-149	1.233	-4.903	0.79	975	-5.820
8	5.936	2.992	139	2.804	0.402	0.070	1.203	196	-152	1.247	-3.655	0.76	948	-4.872
9	5.906	2.977	139	2.790	0.410	0.070	1.221	195	-155	1.261	-2.395	0.73	921	-3.951
10	5.877	2.963	138	2.776	0.418	0.070	1.239	194	-158	1.275	-1.119	0.70	896	-3.055
11	5.847	2.948	137	2.762	0.427	0.070	1.258	193	-162	1.289	170	0.68	871	-2.184
12	5.818	2.933	137	2.749	0.435	0.070	1.276	192	-165	1.304	1.474	0.65	847	-1.337
13	5.789	2.918	136	2.735	0.444	0.070	1.295	191	-168	1.319	2.793	0.62	824	-513
14	5.760	2.904	135	2.721	0.453	0.070	1.315	190	-172	1.334	4.126	0.60	801	288
15	5.731	2.889	135	2.707	0.462	0.070	1.334	190	-175	1.349	5.475	0.58	779	1.066

Dynamischer Stromtarif

☒ Dynamischer Stromtarif

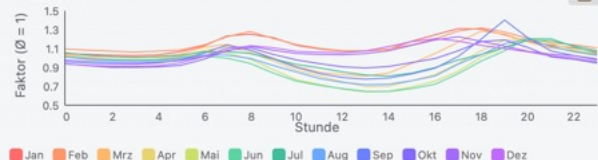
Stromkosten für den Netzbezug mit dynamischem Stromtarif

Ø EPEX-Preis: 0.089 €/kWh Vertrieb: 0.025 €/kWh Abgaben: 0.169 €/kWh Mehrwertsteuer: 19 % Dynamischer Tarif **Ø 0.337**

Stromkosten



Preismuster



Dynamischer Tarif als Jahresmittelwert 0.337 €/kWh. Zusammensetzung: Ø EPEX-Preis 0.089 €/kWh + Vertrieb 0.025 €/kWh (28.1 % auf Ø EPEX-Preis) + Abgaben (Netzentgelte, KWK-/Offshore-Umlage, Konzessionsabgabe, Stromsteuer) 0.169 €/kWh und 19 % MwSt.

Die Schätzung des stündlichen dynamischen Tarifs basiert auf einem EPEX-Preismuster (2025, siehe Heatmap) → Hinweis: das Preismuster ist vergangenheitsbezogen und kann künftige Entwicklungen nicht voraussagen.

Der verbleibende Netzbezug von 2863 kWh/a wird damit stündlich bewertet:

- Kosten statischer Tarif (0.350 €/kWh) → **1002 €/a**
- Kosten dynamischer Tarif (effektiv 0.360 €/kWh) → **1030 €/a**
- Die Mehrkosten betragen → **27.7 €/a (2.8 %)**

Analyse von Wärmepumpen

Analyse Wärmepumpe

Parameter für die Wärmepumpe

Auslegungstemperatur -6.5 °C

Auslegungsgrad 100 %

Modulationsgrenze 30 %

Leistung Wärmepumpe

4.29 kW $\rightarrow T_e = -6.5/T_s 35.5^\circ\text{C}$

Jahresarbeitszahl

3.59 $\rightarrow 2228 \text{ kWh/a}$

WÄRMEPUMPE

Einsatzgrenze WP : -20.0 °C
 Min. Außentemperatur $T_{e,\min}$: -12.4 °C
 Heizlast bei -12.4 °C : 4.38 kW
 Warmwasserlast : 0.65 kW
 Gesamtleistung bei -12.4 °C : 5.04 kW
 Auslegungstemperatur : -6.5 °C
 Gesamtleistung bei -6.5 °C : 4.29 kW
 Wärmepumpe P_{th} 100.0% : 4.29 kW
 Bivalenttemperatur (real) : -9.4 °C

HEIZSTAB

Heizstab-Leistung (Peak) : 1.38 kW
 Stunden unter Einsatzgrenze WP: 0 h
 Stunden Teillast : 62 h
 Stunden Gesamt : 62 h
 Wärme unter Einsatzgrenze WP : 0 kWh
 Wärme bei Teillast : 27 kWh
 Wärme Gesamt : 27 kWh
 Wärmeanteil über Heizstab : 0.3 %
 Stromanteil über Heizstab : 1.2 %

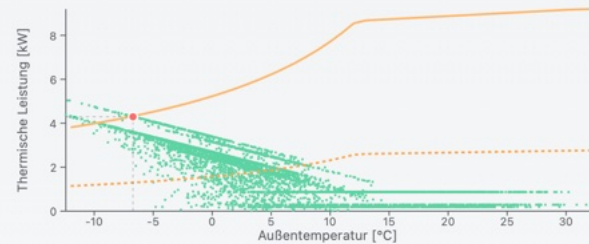
MODULATION & BETRIEB (Inverter)

Betriebsstunden im Taktbereich: 26.9 %
 Relativer Verdichterstillstand: 10.3 %
 Relative Verdichterlaufzeit : 89.7 %

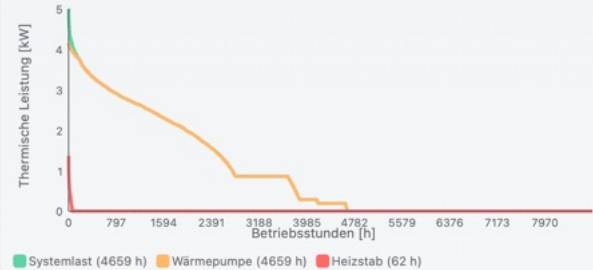
HEIZEN & WARMWASSER IN DER HEIZPERIODE

Wärmeanteil modulierend : 82.8 %
 Wärmeanteil taktend : 13.0 %
 Wärmeanteil Vollast : 4.2 %

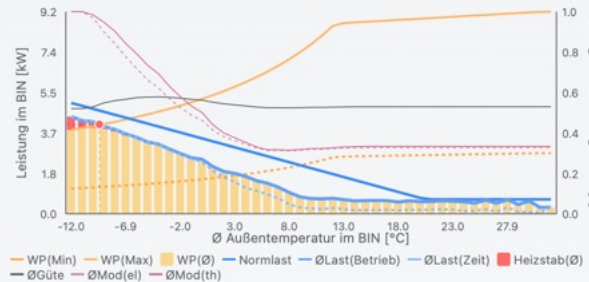
Systemlast und Kennfeld



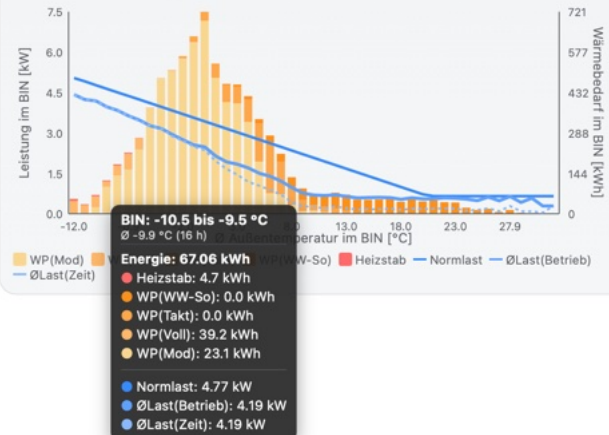
Jahresdauerlinien Wärmeerzeuger



Leistung und Betrieb



Leistung und Energie

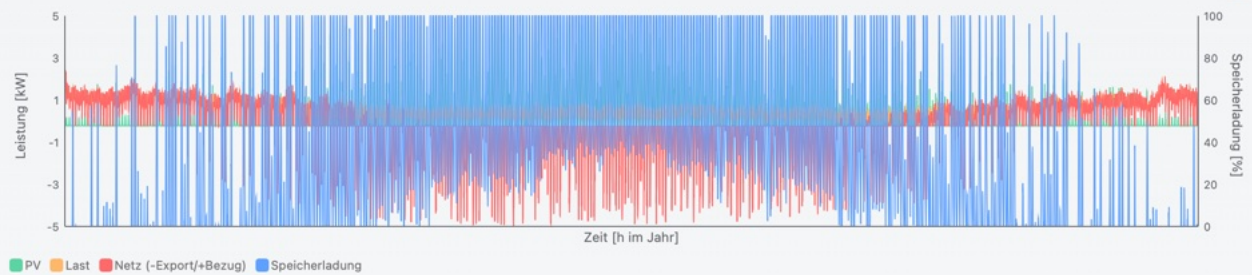


JAHRESBILANZ (Heizen: 81.1% | WW: 18.9%)

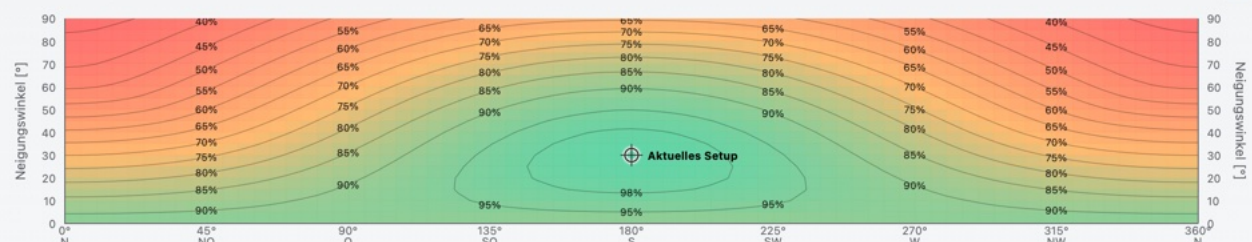
Sektor	Th [kWh]	El [kWh]	JAZ	Ant.
WARMWASSER: WÄRMEPUMPE	1512	505	3.00	100.0%
WARMWASSER: HEIZSTAB	0	0	0.00	0.0%
WARMWASSER: GESAMT	1512	505	3.00	
HEIZEN: WÄRMEPUMPE	6453	1696	3.80	98.4%
HEIZEN: HEIZSTAB	27	27	1.00	1.6%
HEIZEN: GESAMT	6480	1723	3.76	
SYSTEM: WÄRMEPUMPE	7965	2201	3.62	98.8%
SYSTEM: HEIZSTAB	27	27	1.00	1.2%
TOTAL: SYSTEM	7992	2228	3.59	

✓ Wetterdaten und Jahresdiagramme

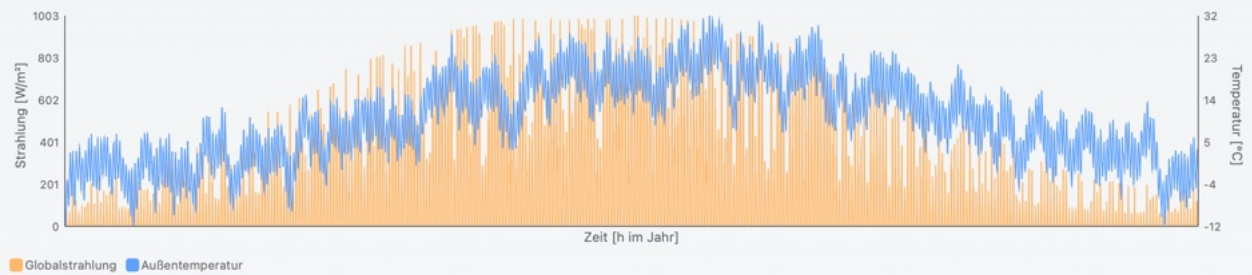
Stündliche Leistungsbilanz



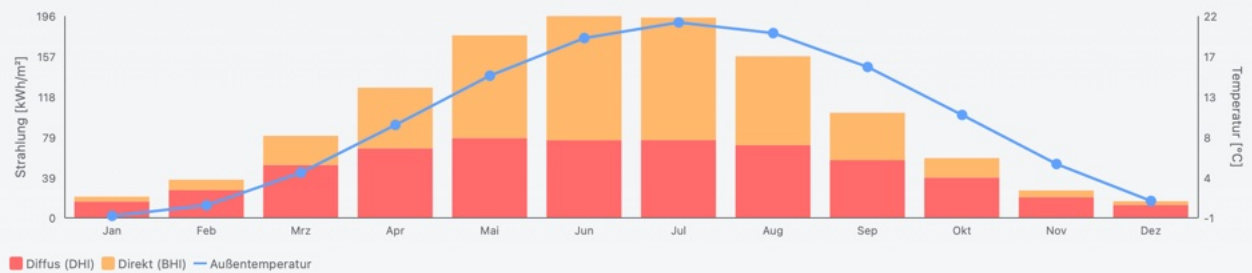
Einstrahlung auf die Ebene



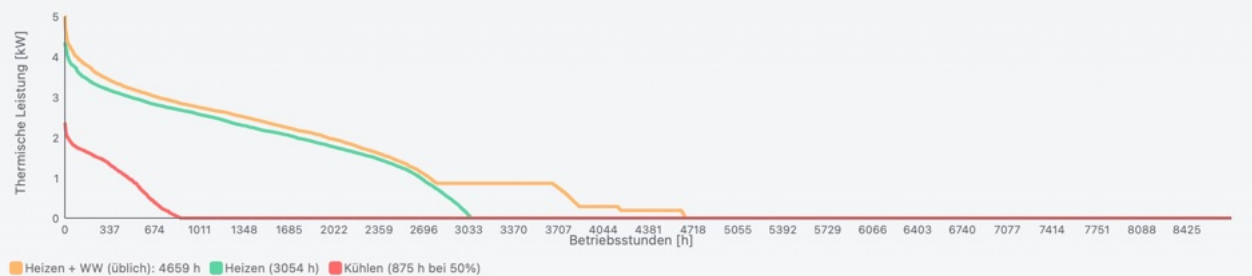
Synthetisch generierte Wetterdaten



Synthetisch generierte Wetterdaten



Jahresdauerlinien



Wetterdatenbank

Standort-Wahl (334 Orte) ✕

Stadt, Land oder Kontinent suchen...

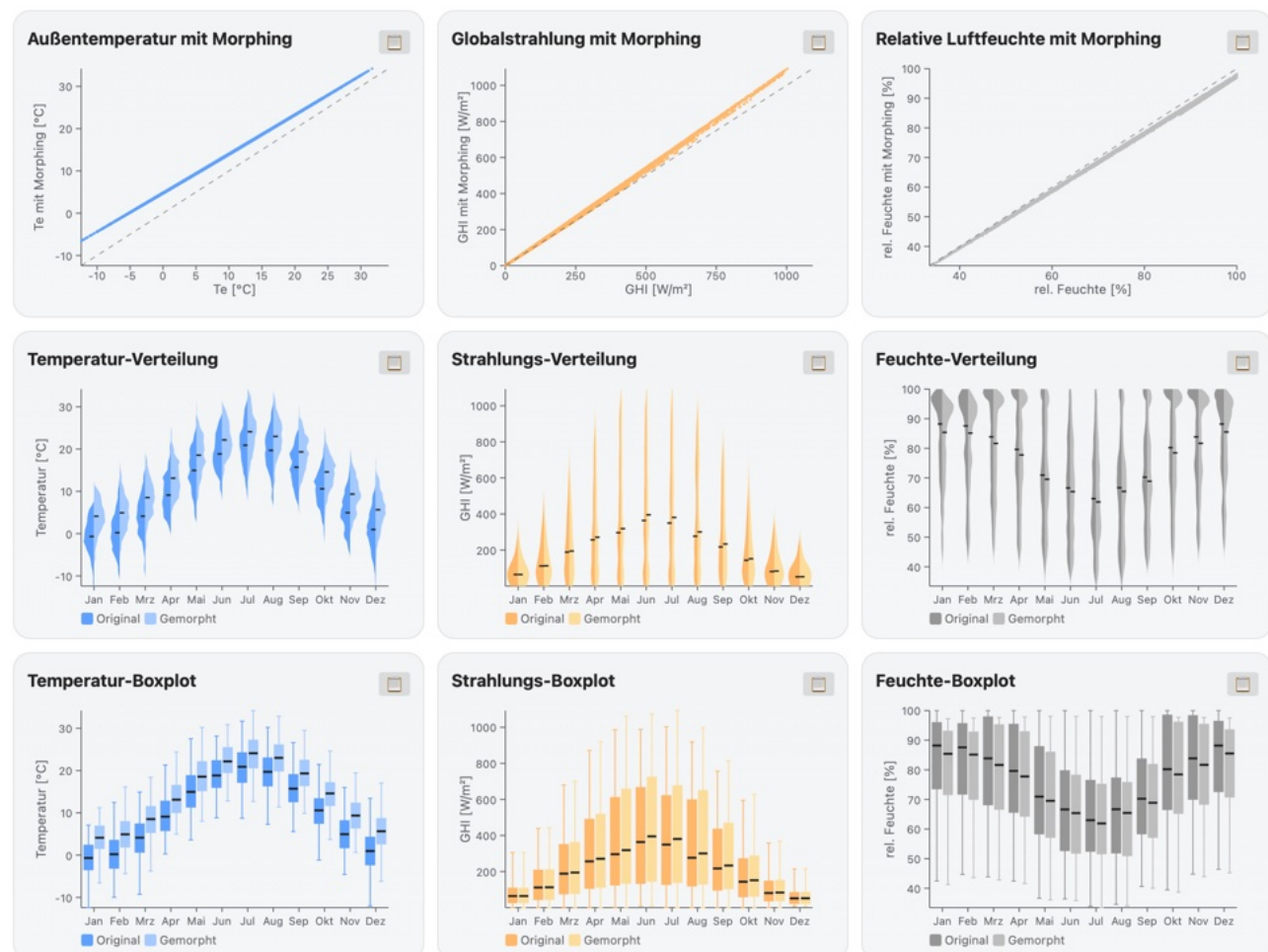
Klick auf einen Eintrag

Stadt ▲	Land	Kon.	Lat	Lon	Höhe
Athen	Griechenland	EU	37.96	23.73	70 m
Atlanta	USA	NA	33.74	-84.38	320 m
Auckland	Neuseeland	OC	-36.85	174.76	5 m
Augsburg	Deutschland	EU	48.37	10.89	494 m
Ayl	Deutschland	EU	49.63	6.55	151 m
Bagdad	Irak	AS	33.31	44.36	34 m
Baku	Aserbaidschan	EU	40.4	49.86	-28 m
Bali (Denpasar)	Indonesien	AS	-8.65	115.22	4 m
Bamako	Mali	AF	12.63	-8	350 m
Bangalore	Indien	AS	12.97	77.59	920 m
Bangkok	Thailand	AS	13.75	100.5	1 m
Barcelona	Spanien	EU	41.38	2.17	12 m
Beirut	Libanon	AS	33.89	35.5	15 m
Belfast	Großbritannien	EU	54.59	-5.93	3 m
Belgrad	Serbien	EU	44.78	20.44	117 m
Belmopan	Belize	NA	17.25	-88.76	76 m
Bergen	Norwegen	EU	60.39	5.32	5 m

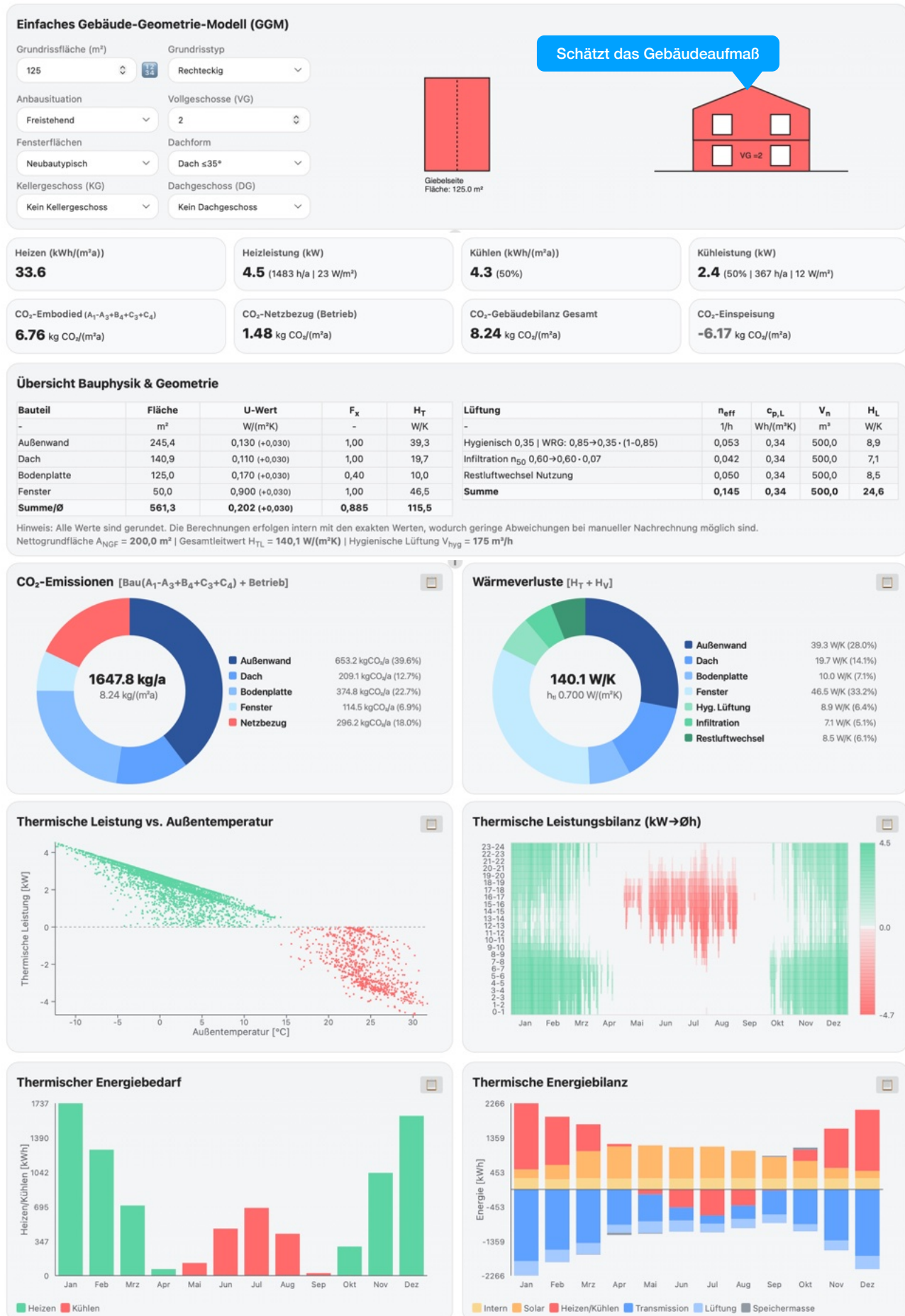
Abbrechen Auswahl übernehmen

Weitere Orte können über [LatLong.net](#) oder [PVGIS](#) aufgerufen werden.
Die Koordinaten sind manuell zu übertragen.

Morphing der Klimadaten

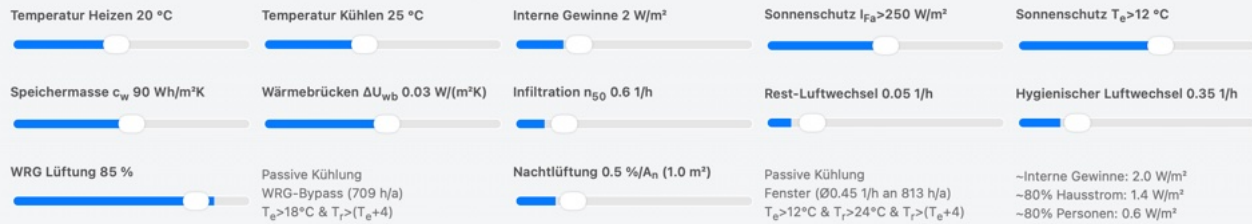


Gebäudesimulation vereinfachte Auswertung



Gebäudesimulation detaillierte Auswertung

Detaillierte Eingaben zu Gebäudegeometrie und Bauphysik

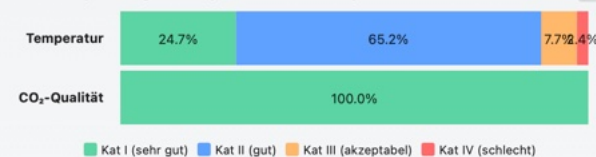


Bauteildaten, Verglasung, Sonnenschutz, Wohnfläche

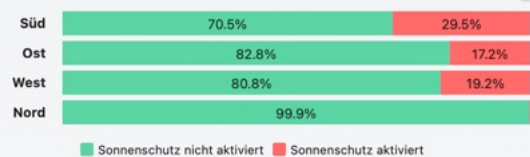
Eingaben ausblenden

Bauteil	Fläche m ²	U-Wert W/(m ² K)	CO ₂ Emb. kg CO ₂ /m ²	Nachbar F _x	Orientierung	Verglasung g _l	Sonnenschutz F _c
-					-		
Außenwand	245,39	0,13	133,1	1	gleichverteilt	-	-
Wand zu unbeh.	0,00	0,17	111,1	0,5	-	-	-
Dach	140,92	0,11	74,2	1	HO	-	-
Geschossdecke	0,00	0,17	122,8	0,8	-	-	-
Bodenplatte	125,00	0,17	149,9	0,4	-	-	-
Kellerdecke	0,00	0,17	122,0	0,5	-	-	-
Kellerwand	0,00	0,17	123,3	0,5	-	-	-
Fenster 1	12,50	0,9	114,5	1	S	0,5	0,2
Fenster 2	12,50	0,9	114,5	1	O	0,5	0,2
Fenster 3	12,50	0,9	114,5	1	W	0,5	0,2
Fenster 4	12,50	0,9	114,5	1	N	0,5	0,2
Fenster 5	0,00	0,9	114,5	1	HO	0,5	0,2
ANGF	200,00	-	337,9	-	-	-	-

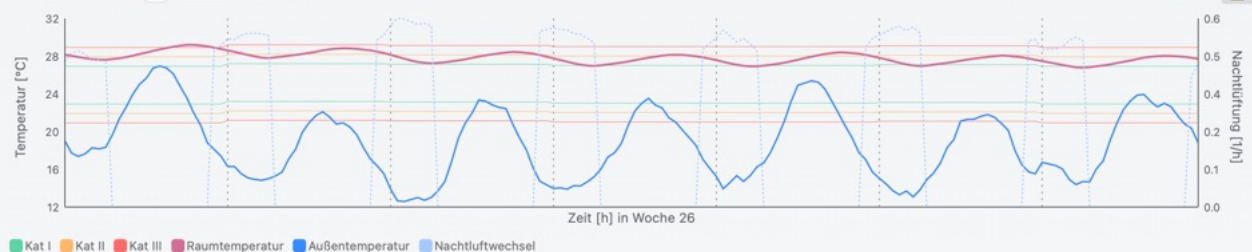
Komfort | nicht gekühlt | Ziel: Kat III & IV je <5 %



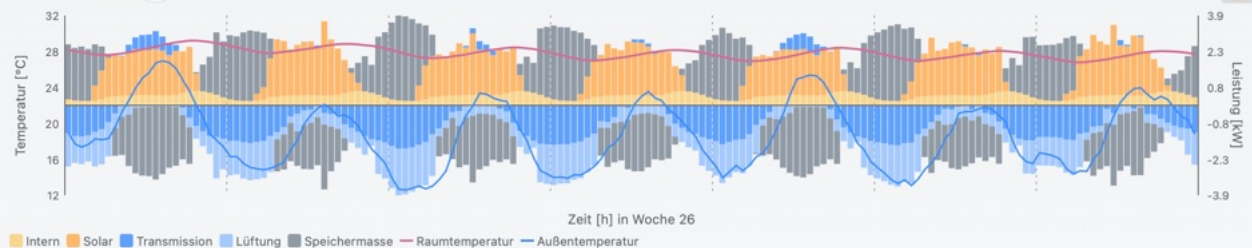
Sonnenschutz | Visuelle Beeinträchtigung



Woche 26 (25. Jun bis 1. Jul)

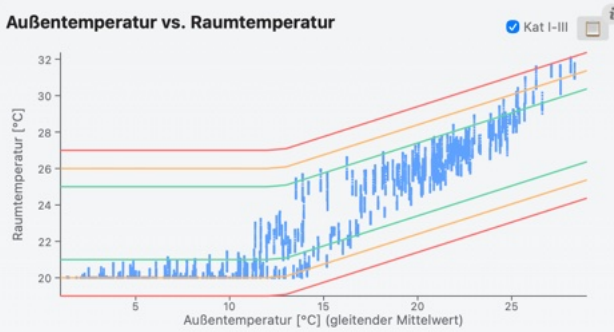


Woche 26 (25. Jun bis 1. Jul)

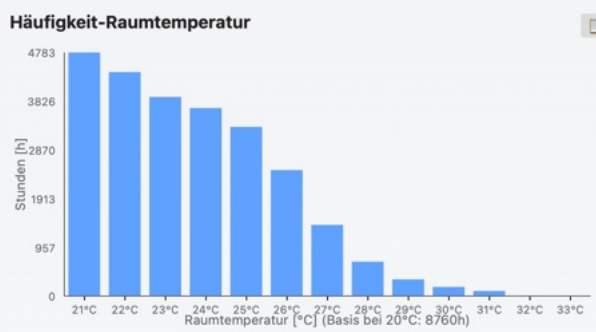


Stündliche Auswertungen

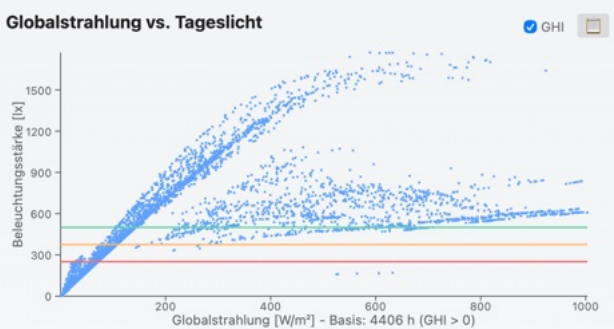
Außentemperatur vs. Raumtemperatur



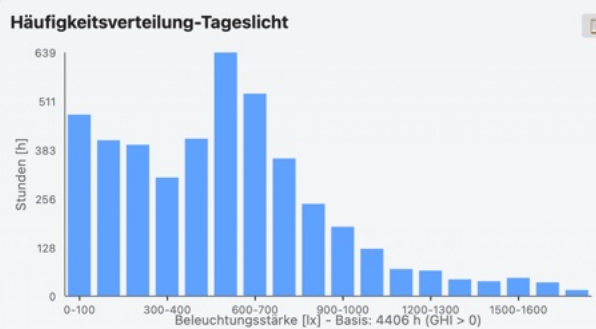
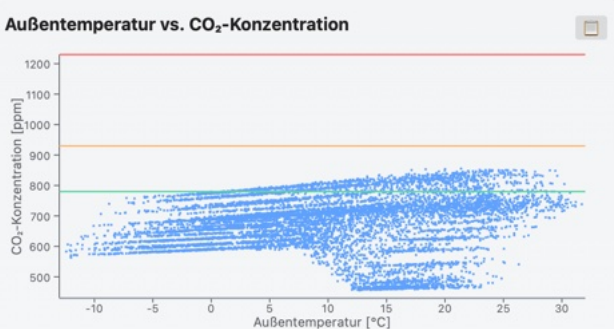
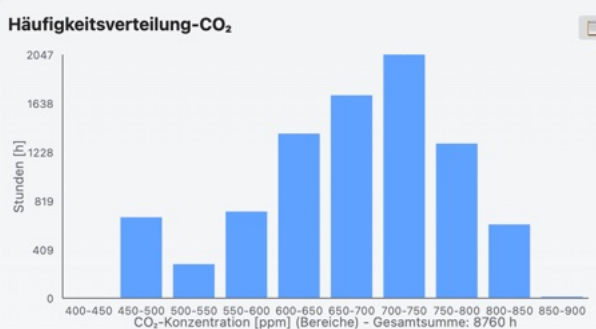
Häufigkeit-Raumtemperatur



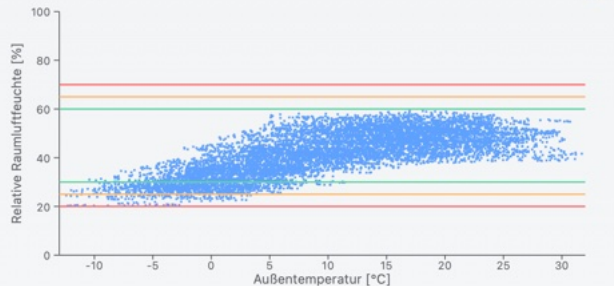
Globalstrahlung vs. Tageslicht



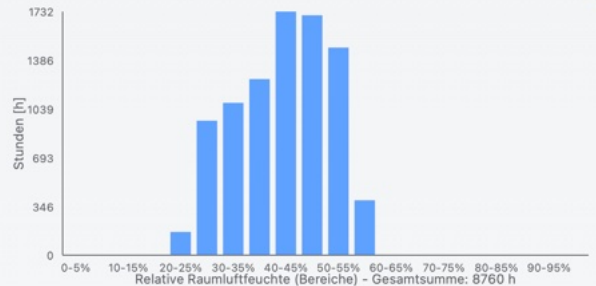
Häufigkeitsverteilung-Tageslicht

Außentemperatur vs. CO₂-KonzentrationHäufigkeitsverteilung-CO₂

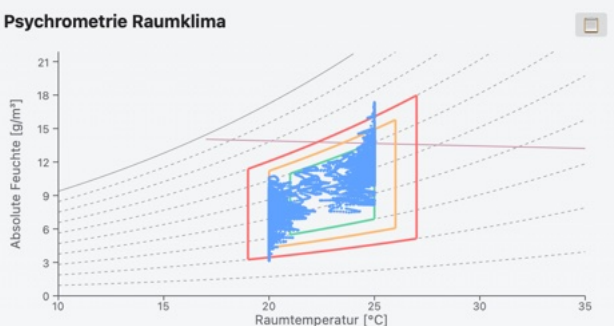
Relative Raumluftfeuchte [%]



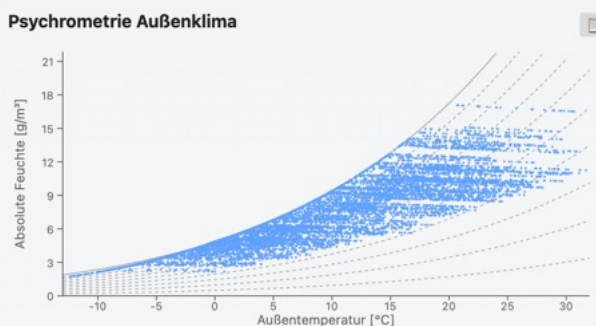
Relative Raumluftfeuchte (Bereiche) - Gesamtsumme: 8760 h



Psychrometrie Raumklima



Psychrometrie Außenklima



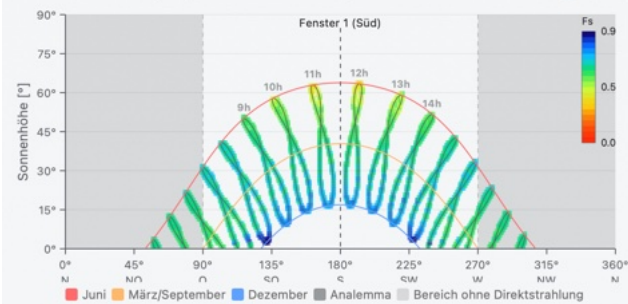
Einfluss baulicher Verschattung

Bauliche Verschattung

Fenster	Horizont (°)	Überhang (°)	Seitenblende (°)
Fenster 1	0	45	0
Fenster 2	0	0	0
Fenster 3	0	0	0
Fenster 4	0	0	0
Fenster 5	0	0	0

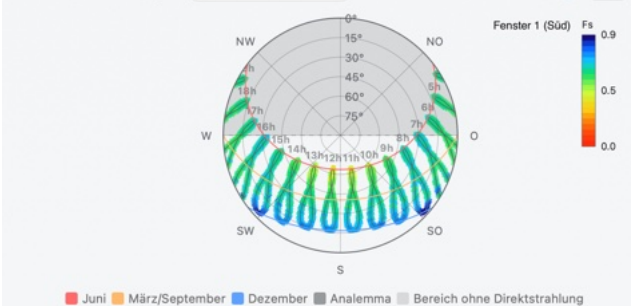
Shading-Mask F_s

Fenster 1 (Süd)

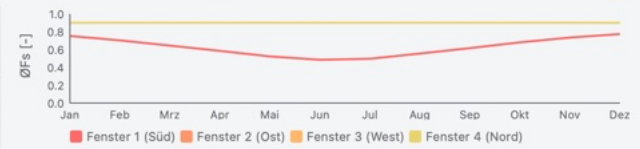


Shading-Mask F_s

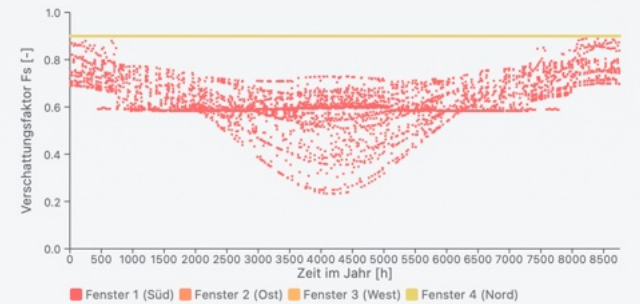
Fenster 1 (Süd)



Monatliche Faktoren $\bar{F}_s$



Stündliche Faktoren F_s



Bauteilrechner mit integrierter Materialdatenbank (inkl. CO₂)

U-Wert Helfer: Außenwand

Material	cm	λ W/(mK)	kgCO ₂ /m ³	-
± Gipsputz (i)	1	0,38	138,19	
± Kalksandstein	24	0,99	325,91	
± EPS weiß	25,34	0,035	161,45	
± Kunstharzputz (a)	1	0,7	1265,01	

+ Schicht hinzufügen

$R_{T''} = 7.693 \text{ m}^2\text{K/W}$ (Basis: $R_{si}=0.13$, $R_{se}=0.04$) Dicke: 51.3 cm

U: 0.130 W/m²K **133.16** kg CO₂/m²

Abbrechen Verwerfen & Reset Aufbau übernehmen

Auswertung

-- Material --

Abdichtung

Bitumenbahn
EVA-Dachbahn
PVC-Dachbahn

Ausbau

Calciumsulfatestrich
Gipsbauplatte
Gipsfaserplatte
Lehmstein
Zementstrich

Dämmung

Baumwolle
EPS grau

EPS weiß

Flachsvlies

Hanfvlies

Holzfaser Nass

Holzfaser Trocken

Kork expandiert

Mineralwolle (Fassade)

Mineralwolle (Flachdach)

Mineralwolle (Schrägdach)

PUR

Schafwolle

Schaumglas (Platte F)

Schaumglas (Schotter)

Steinwolle

Stroh

XPS

Zellulose Einblas

Holz

Balkenschichtholz

Brettschichtholz

Brettsperrholz (Ø)

Faserplatten (HDF)

Faserplatten (MDF)

Holzwolle-Leichtbauplatte

Konstruktionsvollholz

Massivholzplatte (3S/5S)

OSB-Platte (Ø)

Massiv

Beton-Mauersteine

Betonfertigteil Decke, 20cm

Betonfertigteil Wand, 12cm

Bims-Planstein (SFK-4)

Blähton LB Planstein

Kalksandstein

Leichtbeton (Naturbims)

Mauerziegel (gefüllt)

Mauerziegel (ungefüllt)

Porenbeton

Stamflehmwand

Fenster- & Sonnenschutzrechner

Fenster-Aufbau wählen

Rahmen: Holz U_f-Wert: 1.1 Verglasung: 3-fach (Verbessert) | Ug: 0.6 | g_⊥: 0.500 | ψ: 0.040

Fenster U_w-Wert: **0.839** W/m²K CO₂ Embodied (Fenster): **68.42** kg/m²

g_⊥-Wert (Energie): **0.500** ψ-Wert (Glasrand): **0.040** W/mK τ_v-Wert (Licht): **0.676**

Sonnenschutz (effektive Werte)

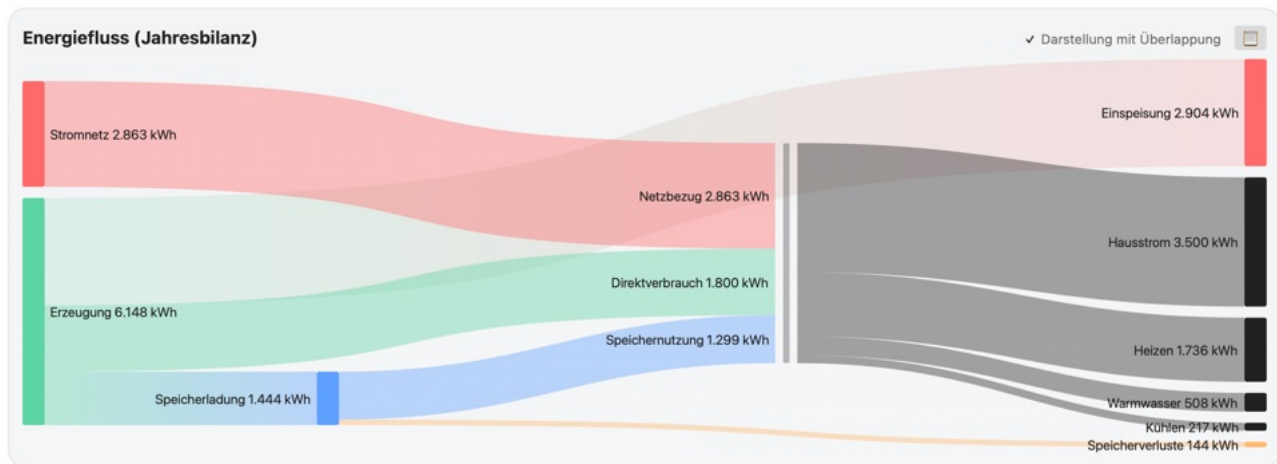
Außenjalousie 10°, weiß [ausen | τ_{av}: 0.077 | ρ_{av}: 0.617 | α_{av}: 0.306]

F_c-Wert (Energie-Abminderung): **0.116** F_{τ,v} (Licht-Abminderung): **0.087**

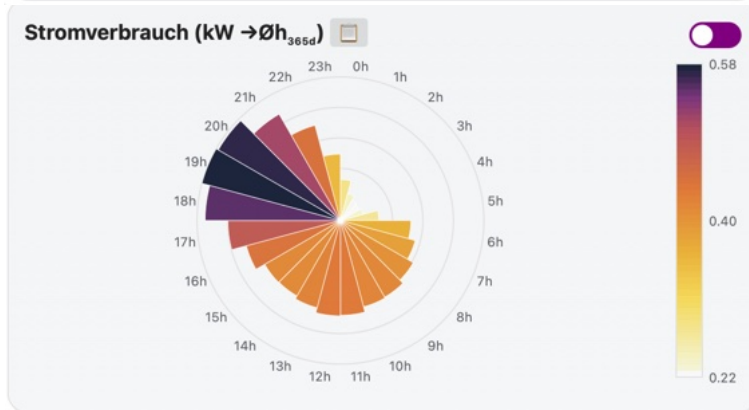
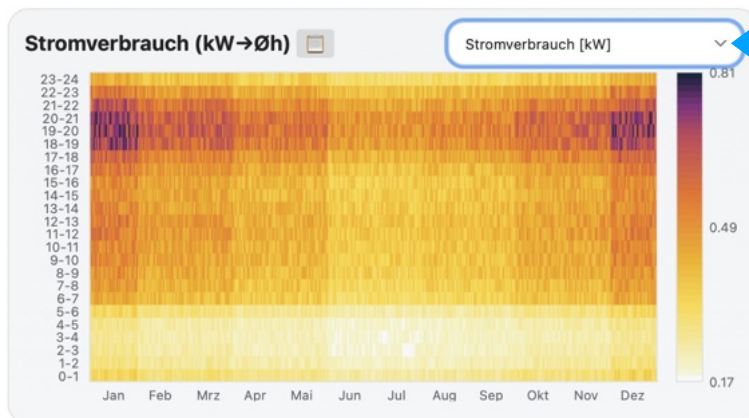
Gesamt-Energiedurchlass g_{tot}-Wert: **0.058** Gesamt-Lichttransmission τ_{v,tot}-Wert: **0.059**

Abbrechen Reset auf Baujahr Auswahl übernehmen

Energiefluss im Überblick

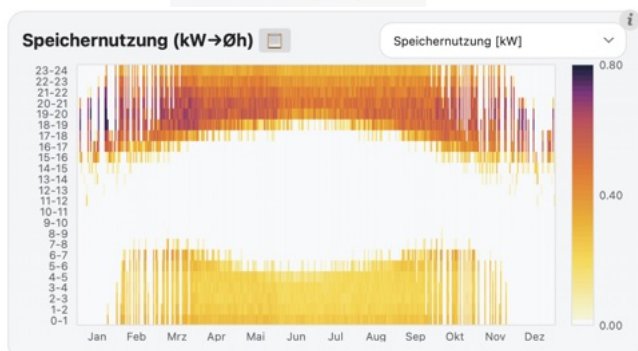
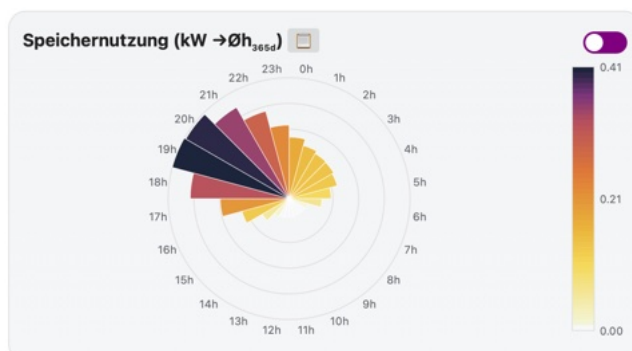


Erkenne Muster in der Heatmap



Auswertung

- ✓ Stromverbrauch [kW]
- Strom Haus [kW]
- Strom WP-Heizen [kW]
- Strom WP-Kühlen [kW]
- Strom WP-Warmwasser [kW]
- Strom E-Auto [kW]
- Stromerzeugung [kW]
- Direktverbrauch [kW]
- Speichernutzung [kW]
- Speicherladung [%]
- Einspeisung [kW]
- Netzbezug [kW]
- Netz (+Export/-Bezug) [kW]
- Speicherladung, brutto [kW(h)]
- Speicherentladung, brutto [kW(h)]
- Speicherverluste (in/out) [kW(h)]
- Rel. Heizleistung [-]
- Heizleistung [kW]
- Kühlleistung [kW]
- Raumtemperatur [°C]
- CO₂-Konzentration [ppm]
- Rel. Raumluftfeuchte [%]
- Fenster-Nachtlüftung [1/h]
- Status Fenster-Nachtlüftung [-]
- Status Bypass-WRG [-]
- Modultemperatur [°C]
- Außentemperatur [°C]
- GHI, Globalstrahlung [W/m²]
- DHI, Diffusstrahlung [W/m²]
- BHI, Direktstrahlung [W/m²]
- EGH, Globalbeleuchtung [klx]
- Tarif Muster (2025) [€/kWh]



Schau Baustoffe im Detail an

Extrahiert aus über 3.000 EPD-Datensätzen einzelne Materialien und bereitet diese automatisch für die direkte Verwendung in einer Ökobilanz auf. Konvertiert und stellt verschiedene Kennzahlen automatisch dar – wie den Luxemburger Umweltindikator (der alle Umweltauswirkungen in einer einzigen Zahl vereint), den Primärenergiebedarf und das Treibhauspotential. Ermöglicht die freie Wahl der Module, die in die Bewertung einfließen, sowie den Import von Ökobaudat-Dateien, um stets mit tagesaktuellen Daten zu arbeiten. Checke die EPD-Daten auf Plausibilität.

EnerDat Ökobaudat-Explorer → GWP + PENRT + LENOZ 2.0
Institut für Gebäude-Energieforschung Dr. Markus Lichtmeß

Version 2026.4.14

CSV-DATENBANK LADEN

Datei auswählen **datenbank.csv**

📄 Datei: datenbank.csv | 📊 Datenbank: 3072 EPDs | ✅ A2-Konform: 3055

SCNELLSUCHE (GLOBAL)

Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)

HAUPTKATEGORIE

UNTERKATEGORIE

DETAILKATEGORIE

MATERIALAUSWAHL

HAUPTKATEGORIE

UNTERKATEGORIE

DETAILKATEGORIE

MATERIALAUSWAHL

SYSTEMGRENZE: MODULE

QNG-Profil

B4-BASIS: ERSATZLAST & METHODE

Zeiträume

Material-Lebensdauer (Ersatz B4)

Bezugszeitraum (Intervalle B1-3,5-7)

Bilanzierungszeitraum (Gebäude)

Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)

Basis: m³ (keine Umrechnung erforderlich)

LENOZ Umweltindex I_{env} (A1-A3)

5,39 U_{I10}

Indikator bei A1-3 + B4 + C3,4

5,61 U_{I10}

Primärenergie (PENRT) [kWh/m³]

A1-3 Herstellung (Gesamt)

220,91

Bilanz über Modulauswahl

A1-3 + C3,4

236,68

↳ skaliertes Intervall (B1-3,5-7)

MND in EPD

↳ Ersatz B4 [Lin] aus [A1-3 + C3,4]

0,00

A1-3 + B4 + C3,4 (LCA)

236,68

Treibhauspotenzial (GWP) [kg CO₂/m³]

A1-3 Herstellung (Fossil)

66,45

A1-3 Herstellung (Gesamt)

66,97

Bilanz über Modulauswahl

A1-3 + C3,4

69,15

↳ skaliertes Intervall (B1-3,5-7)

MND in EPD

↳ Ersatz B4 [Lin] aus [A1-3 + C3,4]

0,00

A1-3 + B4 + C3,4 (LCA)

69,15

Ansicht Tabelle: ☐ Detail ☒ Phasen

Material-UUID: 50d421e2-3a7b-4659-92a4-f20d6a52fcf0

Indikator (pro 1 m3)	Einheit	Herstellung (A1-A3)	Errichtung (A4-A5)	Nutzung (B)	Entsorgung (C)	Potential (D)
Primärenergie, nicht erneuerbar (PENRT)	MJ	795,28098	0,00	0,00	59,28808	0,00
Globales Erwärmungspotenzial (GWP-total)	kg CO2-Äq.	66,97498	0,00	0,00	2,37271	0,00
↳ GWP - fossil	kg CO2-Äq.	66,44568	0,00	0,00	2,35408	0,00
↳ GWP - biogen	kg CO2-Äq.	0,49224	0,00	0,00	0,00977	0,00
↳ GWP - luluc	kg CO2-Äq.	0,03705	0,00	0,00	0,00887	0,00
Ozonabbau Potential (ODP)	kg CFC11-Äq.	4,03e-10	0,00	0,00	8,14e-12	0,00
Ozonbildungspotential (POCP)	kg NMVOC-Äq.	0,14429	0,00	0,00	0,00744	0,00
Versauerungspotenzial (AP)	mol H+-Äq.	0,45676	0,00	0,00	0,00788	0,00
EP-terr.	mol N-Äq.	1,52334	0,00	0,00	0,02324	0,00
EP-fresh.	kg P-Äq.	1,01e-4	0,00	0,00	4,50e-6	0,00
EP-marine	kg N-Äq.	0,04815	0,00	0,00	0,00212	0,00
Wassernutzung (WDP)	m3 Welt-Äq.	5,00307	0,00	0,00	0,19712	0,00
Ressourcenabbau - mineralisch (ADPE)	kg Sb-Äq.	9,21e-6	0,00	0,00	1,97e-7	0,00
Ressourcenabbau - fossil (ADPF)	MJ	795,27373	0,00	0,00	59,2876	0,00

A: HERSTELLUNG & BAU

A1 Rohstoffbeschaffung

A2 Transport zum Werk

A3 Fertigung / Produktion

A4 Transport Baustelle

A5 Einbau & Montage

B: NUTZUNGSPHASE

B1 Nutzung (Emissionen & Effekte auf Umwelt)

B2 Instandhaltung (Wartung & Reinigung)

B3 Instandsetzung (Reparaturen)

B4 Ersatz & Austausch

B5 Umbau & Modernisierung

B6 Energieverbrauch im Betrieb

B7 Wasserverbrauch im Betrieb

C: ENTSORGUNG

C1 Rückbau & Abriss

C2 Transport zum Abfallort

C3 Abfallentsorgung

C4 Deponierung

D GÜTSCHRIFTEN & LASTEN: Recyclingpotenzial und vermiedene Lasten durch Wiederverwendung oder energetische Verwertung außerhalb der Systemgrenze.

SYSTEMGRENZEN & REICHWEITE

Cradle to Gate: Module A1 – A3

Cradle to Grave: Module A1 – C4

Cradle to Completion: Module A1 – A5

Cradle to Cradle: Module A1 – D (Kreislauf)

Oberfläche – Light-/Darkmode, Responsive Design für Mobilgeräte

Lernwerkzeug EnerSim^{online}
Institut für Gebäude-Energieforschung Dr. Markus Lichtmeß

EIGENVERBRAUCH 51.2 % AUTARKIE 26.6 % AMORTISATION 11.3 a STROMKOSTEN 2832 €/a

Load Save Link Print CSV Info Exit

Schätzreizen nur für Lernzwecke • Nicht für Beratung, Planung, Dimensionierung oder Auslegung geeignet • Version 2026.3.32

Lat (Breite) * 49,63 Lon (Länge) * 6,55 Höhe m 151 G_n 1194 T_a 10.0 Synthetische Wetterdaten

Gefundener Standort aus Datenbank: Deutschland | Ayl

PV-Anlage & Stromverbrauch

PV-Leistung (kW) (9.7) 6 Speicher (kWh) (7.6) 6

Neigung PV-Anlage (°) 30 Ausrichtung PV-Anlage S

Hausstrom (kWh/a) 3500 Lastprofil Familie

Schätzung (3066 kWh bei 2 Personen)

Ergebnisvisualisierung: ☐ Sankey ☐ Woche ☐ Heatmap

Energiebedarf Gebäude

Modell thermische Bilanz Geometrie/Bauphysik

Simulation Optionen zeigen

Baujahr / Effizienzklasse 1996-2007 Gebäudekühlung (%) 50

Wärmepumpe Heizen ja Heizsystem Heizflächen 35/28°C

Wärmepumpe Kühlen ja Kühlsystem Flächenkühlung

Wärmepumpe Warmwasser ja (üblich) Personen 2

E-Auto

Verbrauch (kWh/km) 0,25 Wallbox-Leistung (kW) 11

Fahrleistung (km/a) 0 Ladeszenario Üblich (ab 15 Uhr)

☐ Dynamische Überschussladung

- Die Mindest-Ladeleistung beträgt 1,4 kW(1-)
- Für die dynamische Überschussladung wird eine leistungsgeregelte Wallbox angesetzt

☐ PV-Anlage und einfache Wirtschaftlichkeit

☐ Monatliche Energiebilanz

☐ Szenarienrechner

☐ Dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung

☐ Dynamischer Stromtarif

☐ Analyse Wärmepumpe

☐ Wetterdaten und Jahresdiagramme

