



KiGa-Bliestorf

NeuerWeg1
23847 Bliestorf

Rudolf & Meier GmbH

Dorfstraße 6
23919 Göldenitz
Deutschland

Ansprechpartner/in:

Georg Rudolf
Telefon: 04544/ 217 38 93
Telefax: 04544/ 217 38 94
E-Mail: Info@Rudolf-Meier.de

19.09.2023

Ihre PV-Anlage von Rudolf & Meier GmbH

Adresse der Anlage

NeuerWeg1
23847 Bliestorf



Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen

Klimadaten	Berlin, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	24,6 kWp
PV-Generatorfläche	117,3 m ²
Anzahl PV-Module	60
Anzahl Wechselrichter	2
Anzahl Batteriesysteme	1

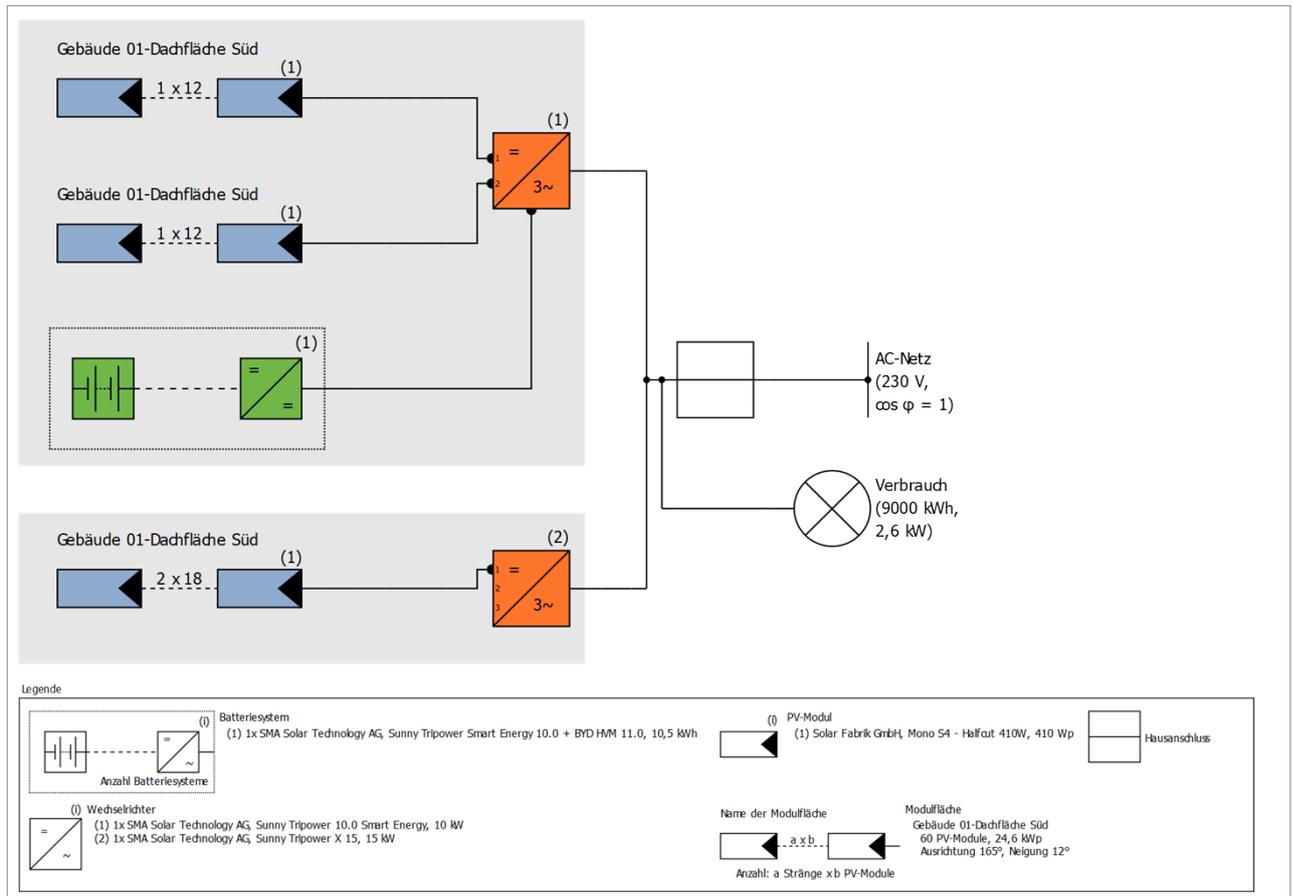


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	24,60 kWp
Spez. Jahresertrag	878,90 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	78,99 %
Ertragsminderung durch Abschattung	12,3 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie	21.321 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	5.943 kWh/Jahr
Überschussverbrauch	4.736 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	31 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	10.602 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	49,8 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	9.726 kg/Jahr
Autarkiegrad	77,0 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	68.880,00 €
Gesamtkapitalrendite	5,12 %
Amortisationsdauer	16,8 Jahre
Stromgestehungskosten	0,1408 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung der Firma Valentin Software GmbH (PV*SOL Algorithmen) ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge der Solarstromanlage können aufgrund von Schwankungen des Wetters, der Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern sowie anderer Faktoren abweichen.

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen
------------	---

Klimadaten

Standort	Berlin, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
Auflösung der Daten	1 min
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	9000 kWh
BDEW-Lastprofil Gewerbe (G1)	4000 kWh
BDEW-Lastprofil Gewerbe (G2)	2000 kWh
BDEW-Lastprofil Gewerbe (G3)	1000 kWh
BDEW-Lastprofil Haushalt (H0)	2000 kWh
Spitzenlast	2,6 kW

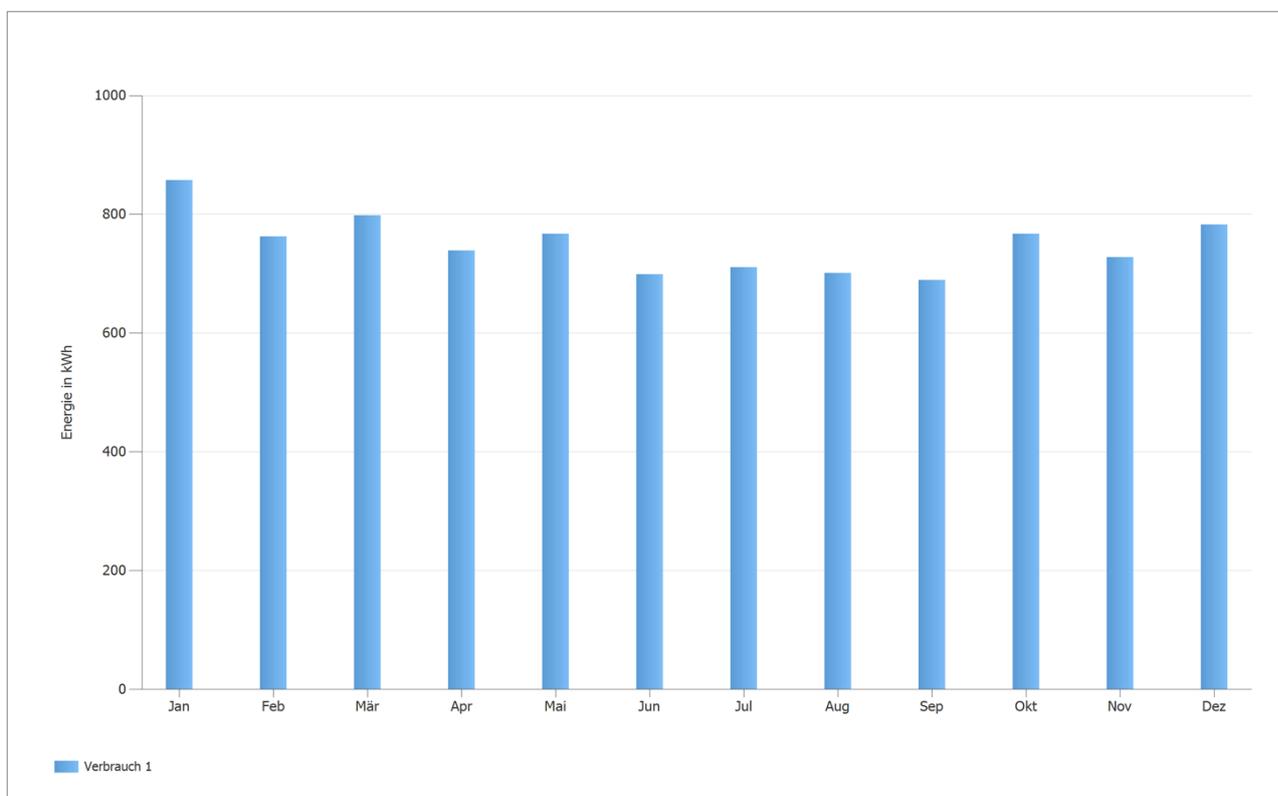


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Süd

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Süd

Name	Gebäude 01-Dachfläche Süd
PV-Module	60 x Mono S4 - Halfcut 410W (v2)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	12 °
Ausrichtung	Süden 165 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	117,3 m ²

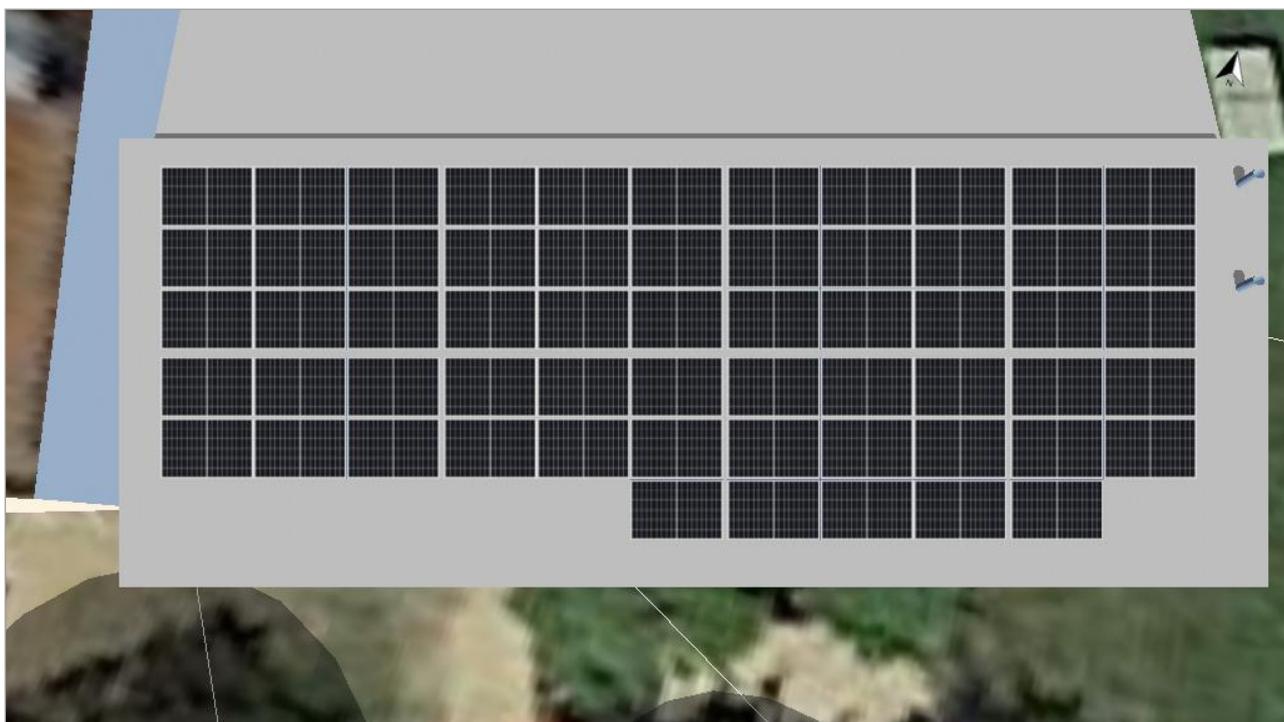


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Süd

Horizontlinie, 3D-Planung

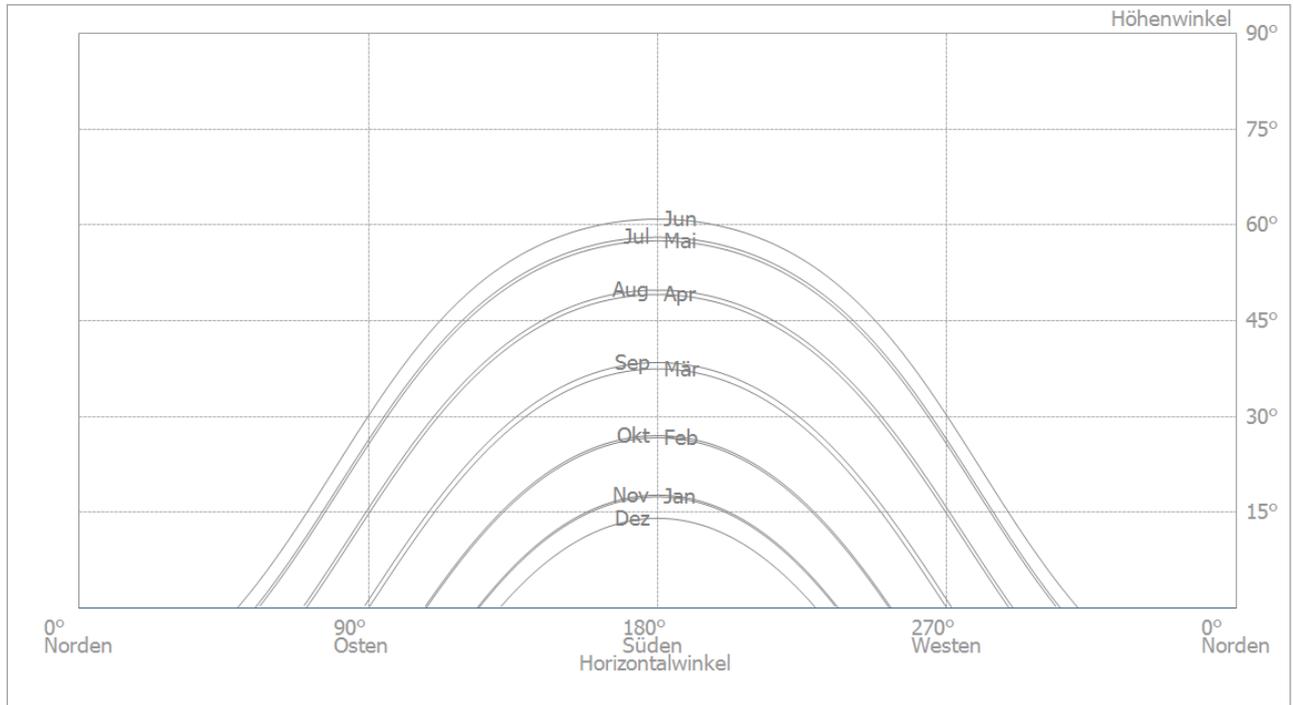


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulfläche	Gebäude 01-Dachfläche Süd
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Tripower 10.0 Smart Energy (v5)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	98,4 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 12 MPP 2: 1 x 12

Wechselrichter 2

Modell	Sunny Tripower X 15 (v3)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	98,4 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 18 MPP 2: nicht belegt MPP 3: nicht belegt

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1
Begrenzung der Einspeiseleistung in Prozent der DC-Leistung	70 %

Batteriesysteme

Batteriesystem

Modell	Sunny Tripower Smart Energy 10.0 + BYD HVM 11.0 (v3)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	DC Zwischenkreis-Kopplung
Nennleistung	10 kW
Batterie	
Hersteller	BYD Company Ltd.
Modell	HVM (v1)
Anzahl	4
Batterieenergie	10,5 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

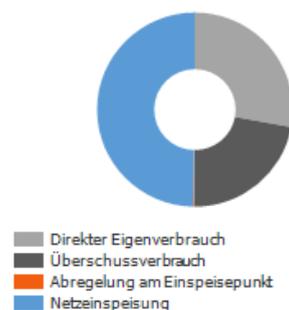
Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	24,60 kWp
Spez. Jahresertrag	878,90 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	78,99 %
Ertragsminderung durch Abschattung	12,3 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie	21.321 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	5.943 kWh/Jahr
Überschussverbrauch	4.736 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	31 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	10.602 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	49,8 %
Vermiedene CO₂-Emissionen	9.726 kg/Jahr

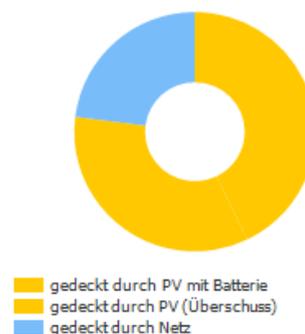
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie



Verbraucher

Verbraucher	9.000 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	143 kWh/Jahr
Überschussverbrauch	4.736 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	13.879 kWh/Jahr
gedeckt durch PV mit Batterie	5.943 kWh/Jahr
gedeckt durch PV (Überschuss)	4.736 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	3.192 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	77,0 %

Gesamtverbrauch



Batteriesystem

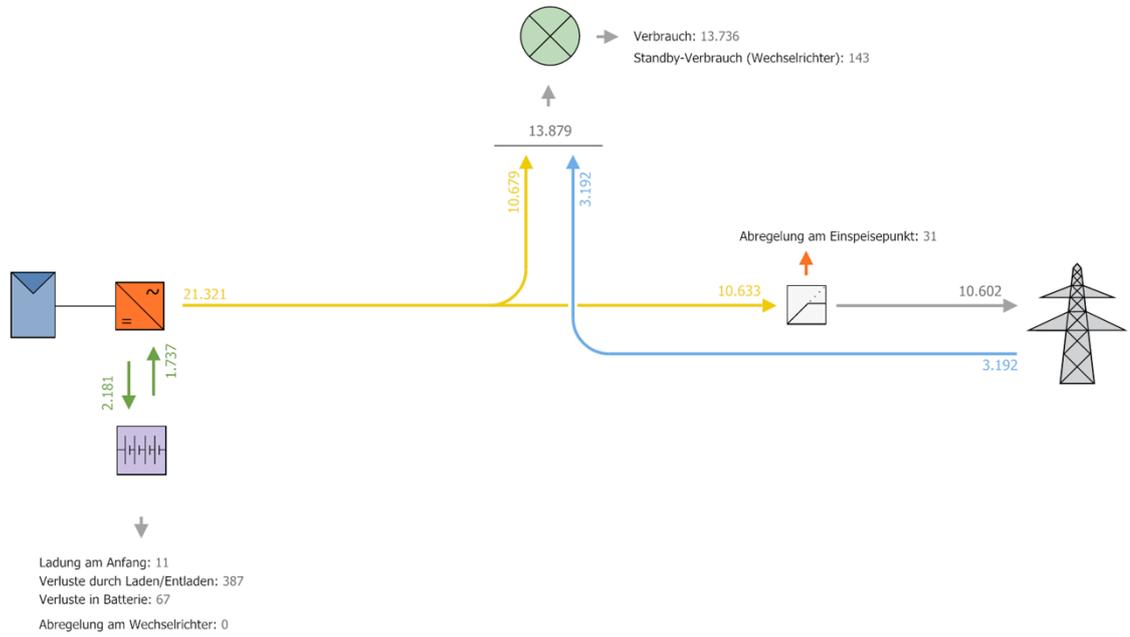
Ladung am Anfang	11 kWh
Batterieladung (PV-Anlage)	2.181 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	1.737 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	387 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	67 kWh/Jahr
Zyklenbelastung	3,9 %
Lebensdauer	>20 Jahre

Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	9.143 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	3.192 kWh/Jahr
Autarkiegrad	77,0 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: KiGa-Bliestorf



Alle Werte in kWh
 Kleine Abweichungen in den Summen können durch Rundung entstehen
 created with PV*SOL

Abbildung: Energiefluss

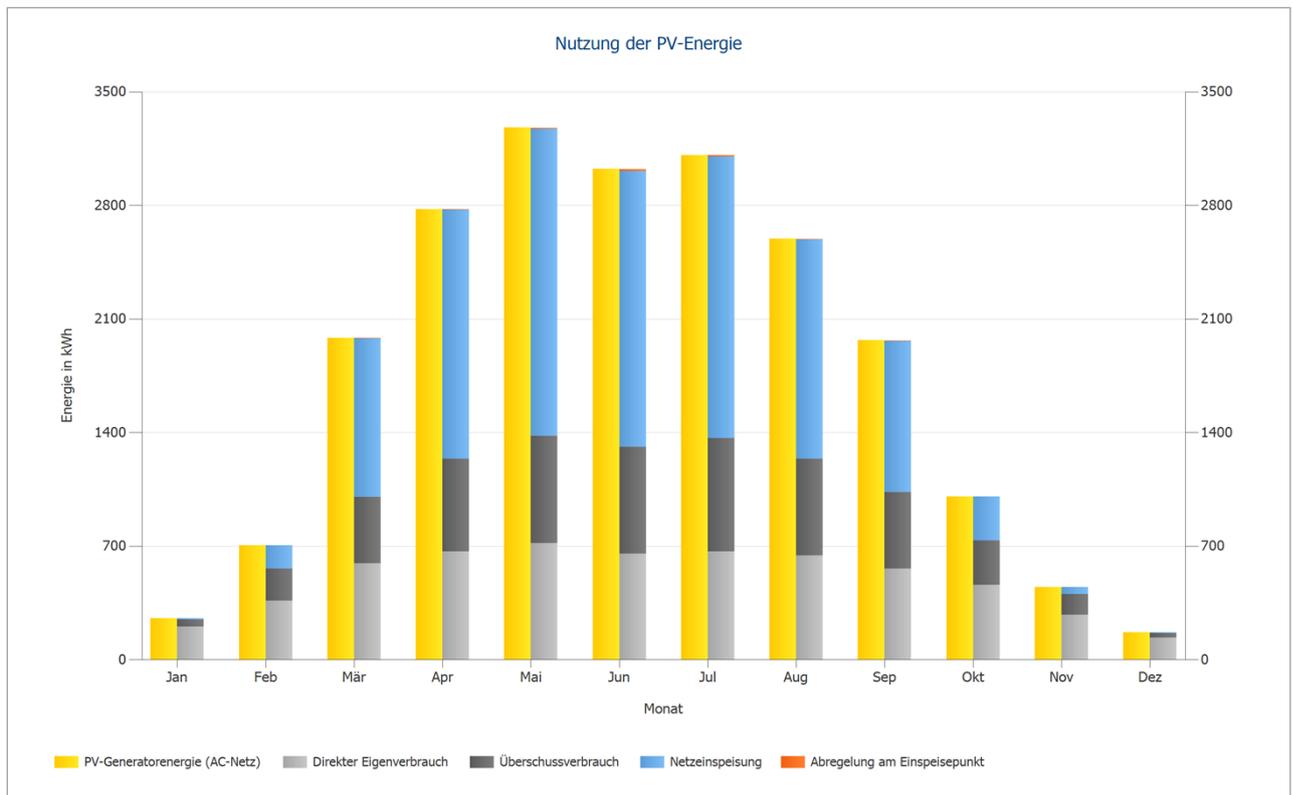


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

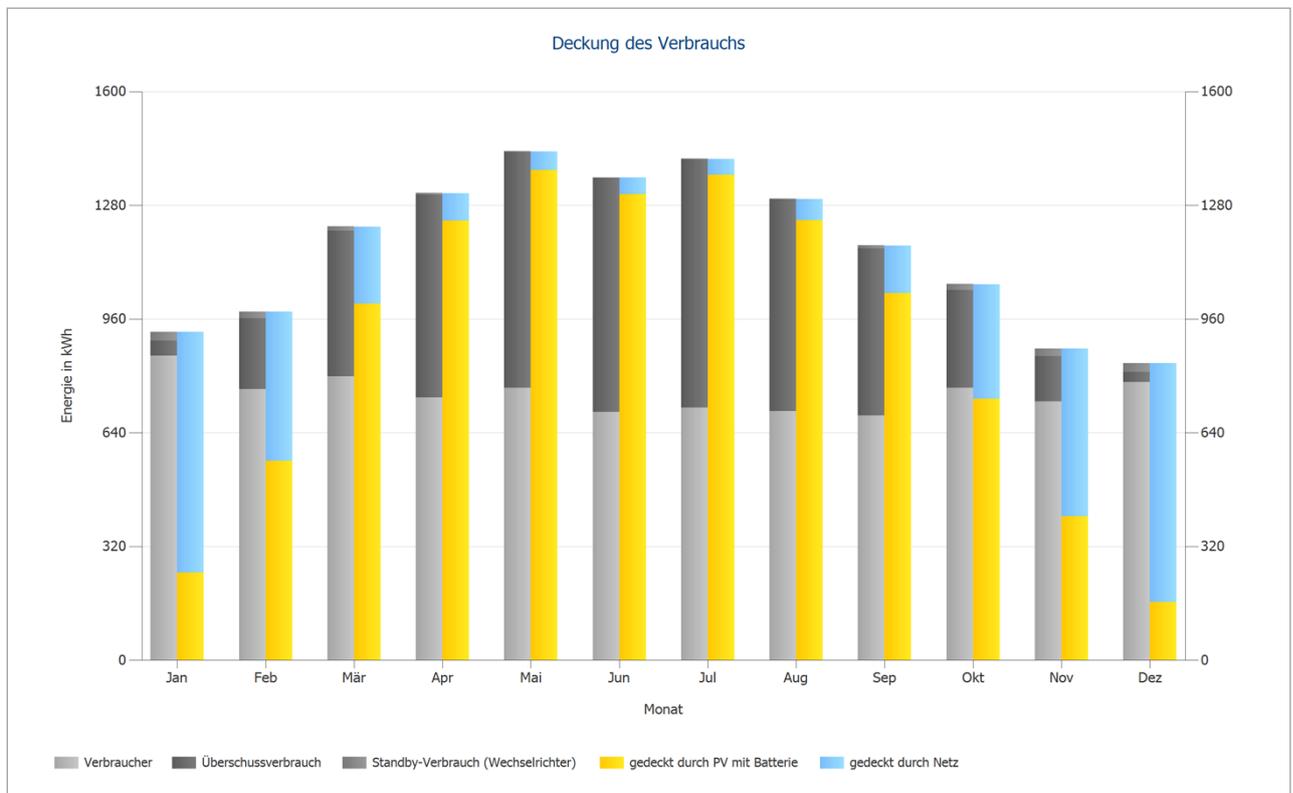


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

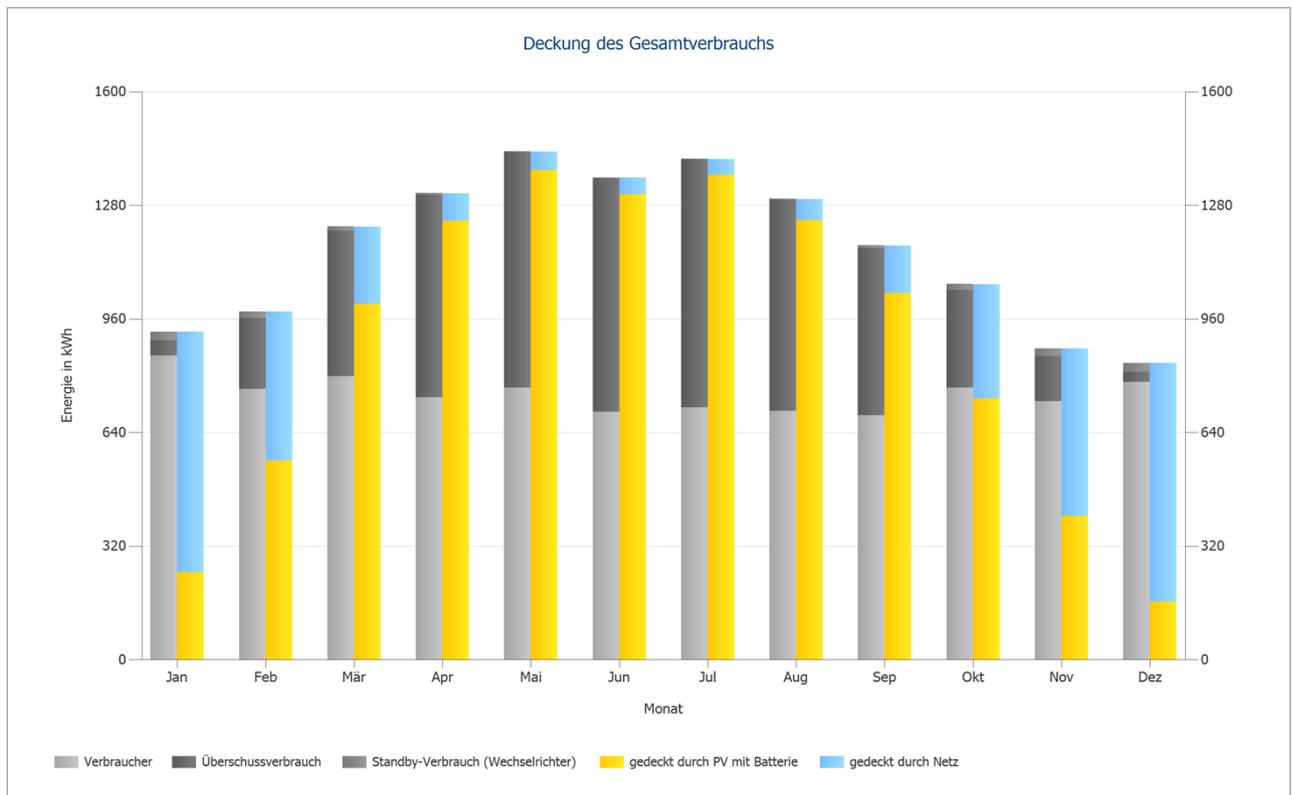


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	345,5 kWh
Februar	473,4 kWh
März	1155,5 kWh
April	2178,9 kWh
Mai	2632,7 kWh
Juni	2778,3 kWh
Juli	2501,6 kWh
August	2144,3 kWh
September	1464,1 kWh
Oktober	917,3 kWh
November	357,4 kWh
Dezember	202,5 kWh
Jahreswert	17.151,5 kWh

Randbedingungen:
 Klimadaten nach DIN V 18599-10
 GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE SÜD
 Systemleistungsfaktor: 0.75
 Peakleistungskoeffizient: 0.182
 Ausrichtung: Süd
 Neigung: 0°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.050,84 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,51 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	2,27 kWh/m ²	0,22 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	93,25 kWh/m ²	8,94 %
Modulunabhängige Abschattung	-23,22 kWh/m ²	-2,04 %
Reflexion an Moduloberfläche	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Globalstrahlung auf Modul	1.112,64 kWh/m²	
	1.112,64 kWh/m ²	
	x 117,301 m ²	
	= 130.513,89 kWh	
PV Globalstrahlung	130.513,89 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 20,97 %)	-103.141,47 kWh	-79,03 %
PV Nennenergie	27.372,42 kWh	
Modulspezifische Teilabschattung	-2.183,18 kWh	-7,98 %
Schwachlichtverhalten	-740,34 kWh	-2,94 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-565,17 kWh	-2,31 %
Dioden	-44,55 kWh	-0,19 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-476,78 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	-340,19 kWh	-1,46 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	23.022,19 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-0,94 kWh	0,00 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	-41,86 kWh	-0,18 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	-52,38 kWh	-0,23 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-3,18 kWh	-0,01 %
MPP Anpassung	-31,74 kWh	-0,14 %
PV-Energie (DC)	22.892,09 kWh	
Energie am WR-Eingang	22.892,09 kWh	
DC-Speicher Laden	-2.180,53 kWh	-
DC-Speicher Entladen	1.737,34 kWh	-
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-157,30 kWh	-0,70 %
DC/AC-Wandlung	-970,64 kWh	-4,35 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-143,31 kWh	-0,67 %
Kabelverluste Gesamt	0,00 kWh	0,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	21.177,66 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	21.320,97 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	10.570 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	24,6 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	08.06.2023
Betrachtungszeitraum	30 Jahre
Kapitalzins	1 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	5,12 %
Kumulierter Cashflow	53.759,04 €
Amortisationsdauer	16,8 Jahre
Stromgestehungskosten	0,1408 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.800,00 €/kWp
Investitionskosten	68.880,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Betriebskosten	383,00 €/Jahr
Betriebskosten Prüfung der Anlage alle 5Jahre (450/5)	150,00 €/Jahr
WechselrichterTausch nach 15 Jahren (pessimistisch), (3500/15)	233,00 €/Jahr
verbrauchsgebundene Kosten	0,00 €/Jahr
sonstige jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	797,72 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	3.679,01 €/Jahr

EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	08.06.2023 - 31.12.2043
Spezifische Einspeisevergütung	0,0755 €/kWh
Einspeisevergütung	797,7194 €/Jahr

Example Private - 35ct (Example)

Arbeitspreis	0,35 €/kWh
Grundpreis	6,9 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	2 %/Jahr

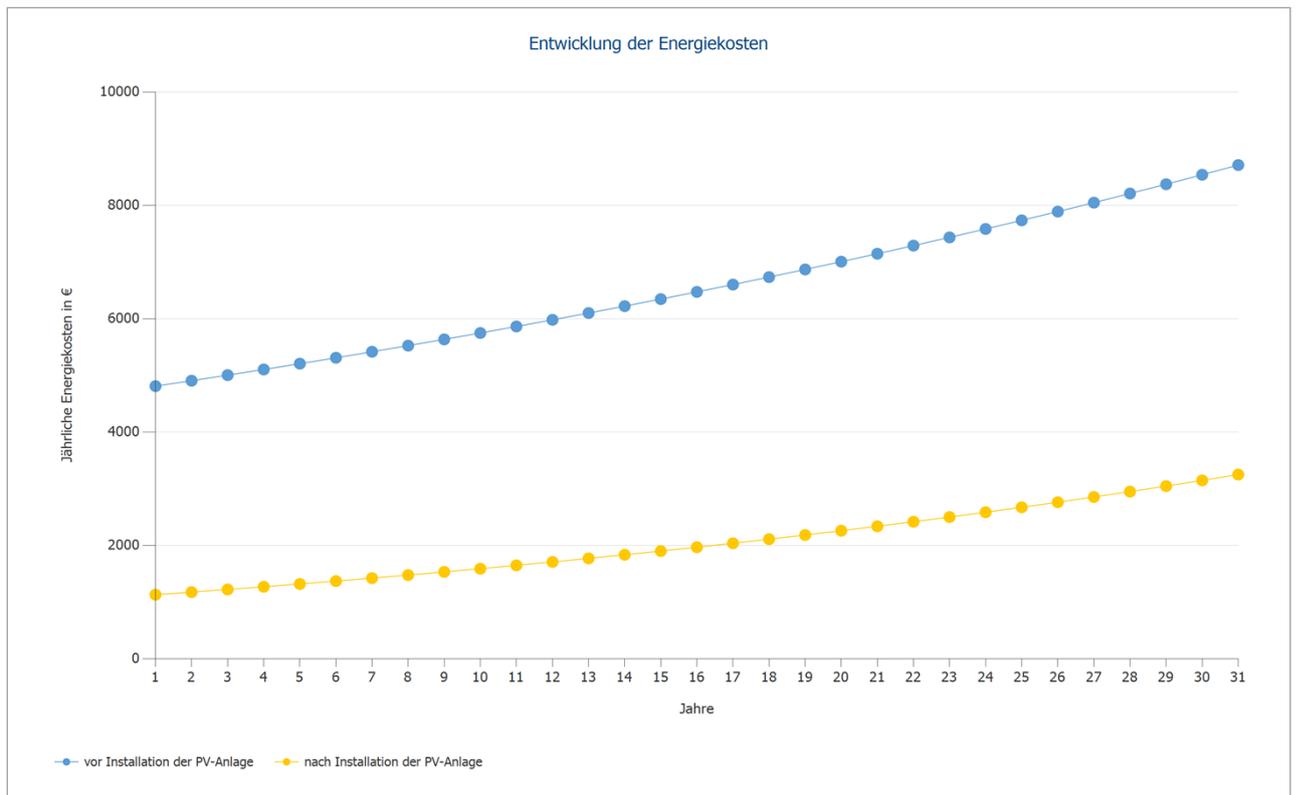


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-68.880,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-379,21 €	-375,45 €	-371,74 €	-368,06 €	-364,41 €
Einspeisevergütung	760,18 €	777,29 €	764,94 €	752,75 €	740,73 €
Einsparungen Strombezug	3.624,64 €	3.656,50 €	3.670,35 €	3.684,11 €	3.697,78 €
Jährlicher Cashflow	-64.874,39 €	4.058,35 €	4.063,55 €	4.068,80 €	4.074,10 €
Kumulierter Cashflow	-64.874,39 €	-60.816,04 €	-56.752,49 €	-52.683,69 €	-48.609,60 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-360,80 €	-357,23 €	-353,69 €	-350,19 €	-346,72 €
Einspeisevergütung	728,87 €	717,18 €	705,64 €	694,27 €	683,05 €
Einsparungen Strombezug	3.711,36 €	3.724,84 €	3.738,24 €	3.751,52 €	3.764,71 €
Jährlicher Cashflow	4.079,43 €	4.084,79 €	4.090,19 €	4.095,60 €	4.101,04 €
Kumulierter Cashflow	-44.530,17 €	-40.445,37 €	-36.355,19 €	-32.259,59 €	-28.158,55 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-343,29 €	-339,89 €	-336,53 €	-333,20 €	-329,90 €
Einspeisevergütung	671,98 €	661,07 €	650,30 €	639,69 €	629,22 €
Einsparungen Strombezug	3.777,79 €	3.790,76 €	3.803,62 €	3.816,36 €	3.828,98 €
Jährlicher Cashflow	4.106,48 €	4.111,94 €	4.117,40 €	4.122,86 €	4.128,30 €
Kumulierter Cashflow	-24.052,07 €	-19.940,13 €	-15.822,73 €	-11.699,88 €	-7.571,57 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-326,63 €	-323,40 €	-320,19 €	-317,02 €	-313,89 €
Einspeisevergütung	618,89 €	608,71 €	598,67 €	588,77 €	579,01 €
Einsparungen Strombezug	3.841,48 €	3.853,84 €	3.866,08 €	3.878,18 €	3.890,14 €
Jährlicher Cashflow	4.133,74 €	4.139,16 €	4.144,56 €	4.149,93 €	4.155,26 €
Kumulierter Cashflow	-3.437,83 €	701,33 €	4.845,88 €	8.995,81 €	13.151,07 €

Cashflow

	Jahr 21	Jahr 22	Jahr 23	Jahr 24	Jahr 25
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-310,78 €	-307,70 €	-304,65 €	-301,64 €	-298,65 €
Einspeisevergütung	325,21 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einsparungen Strombezug	3.901,96 €	3.913,63 €	3.925,15 €	3.936,51 €	3.947,71 €
Jährlicher Cashflow	3.916,39 €	3.605,93 €	3.620,49 €	3.634,87 €	3.649,06 €
Kumulierter Cashflow	17.067,46 €	20.673,38 €	24.293,88 €	27.928,75 €	31.577,81 €

Cashflow

	Jahr 26	Jahr 27	Jahr 28	Jahr 29	Jahr 30
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Betriebskosten	-295,69 €	-292,77 €	-289,87 €	-287,00 €	-284,16 €
Einspeisevergütung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einsparungen Strombezug	3.958,75 €	3.969,62 €	3.980,32 €	3.990,84 €	4.001,18 €
Jährlicher Cashflow	3.663,06 €	3.676,86 €	3.690,45 €	3.703,84 €	3.717,03 €
Kumulierter Cashflow	35.240,87 €	38.917,72 €	42.608,18 €	46.312,02 €	50.029,05 €

Cashflow

	Jahr 31
Investitionen	0,00 €
Betriebskosten	-281,34 €
Einspeisevergütung	0,00 €
Einsparungen Strombezug	4.011,33 €
Jährlicher Cashflow	3.729,99 €
Kumulierter Cashflow	53.759,04 €

Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr.

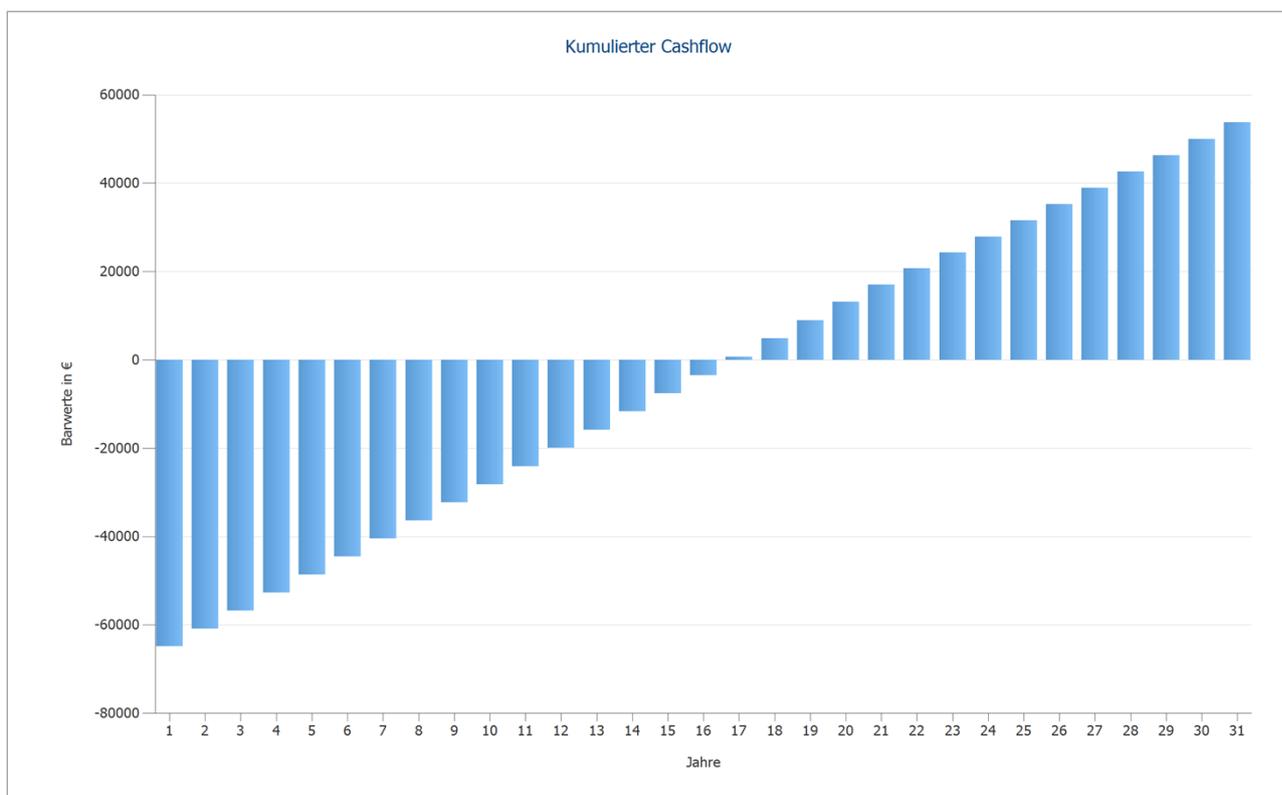


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Übersichtsplan

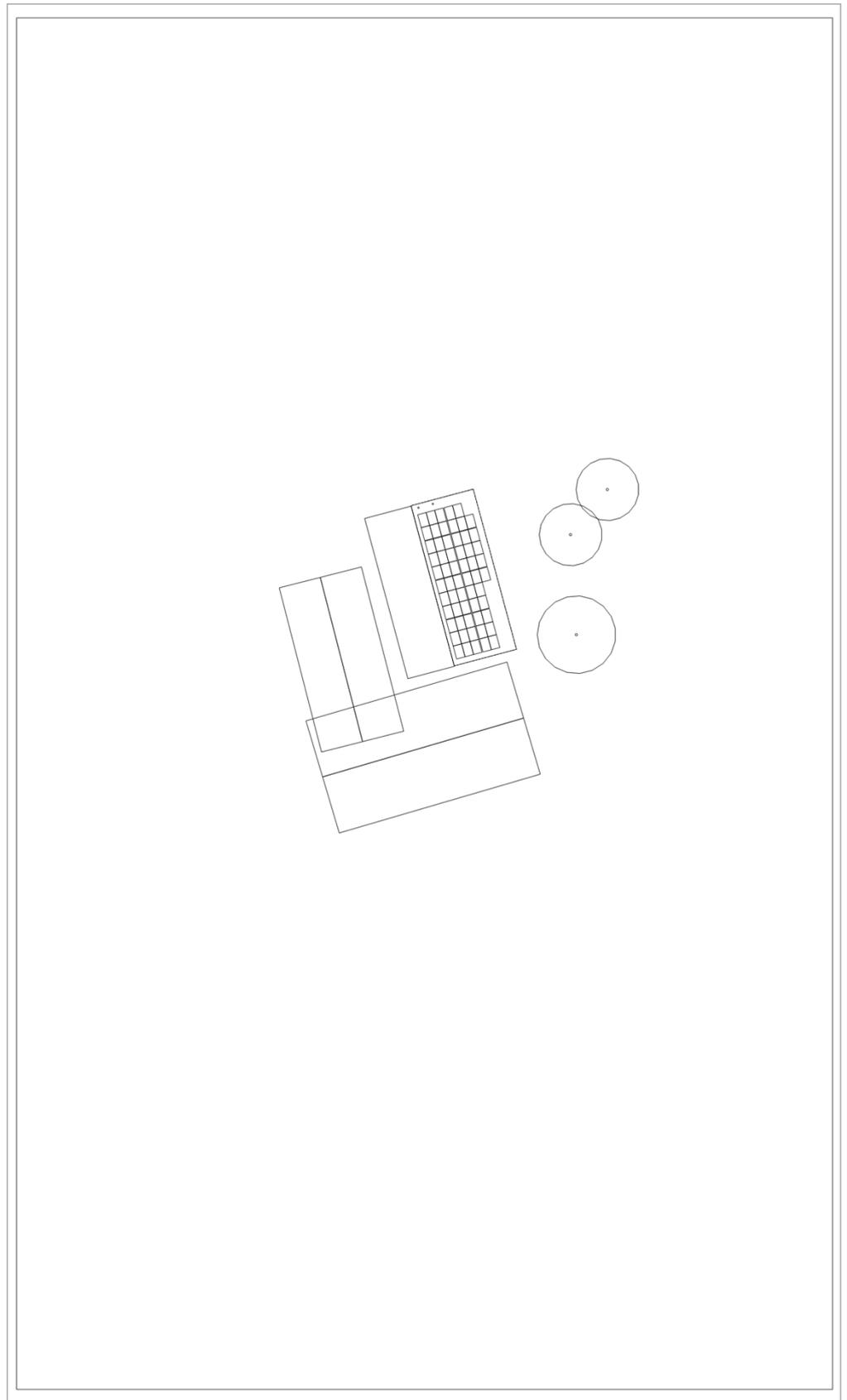


Abbildung: Übersichtsplan

Screenshots, 3D-Planung

Umgebung



Abbildung: Screenshot04

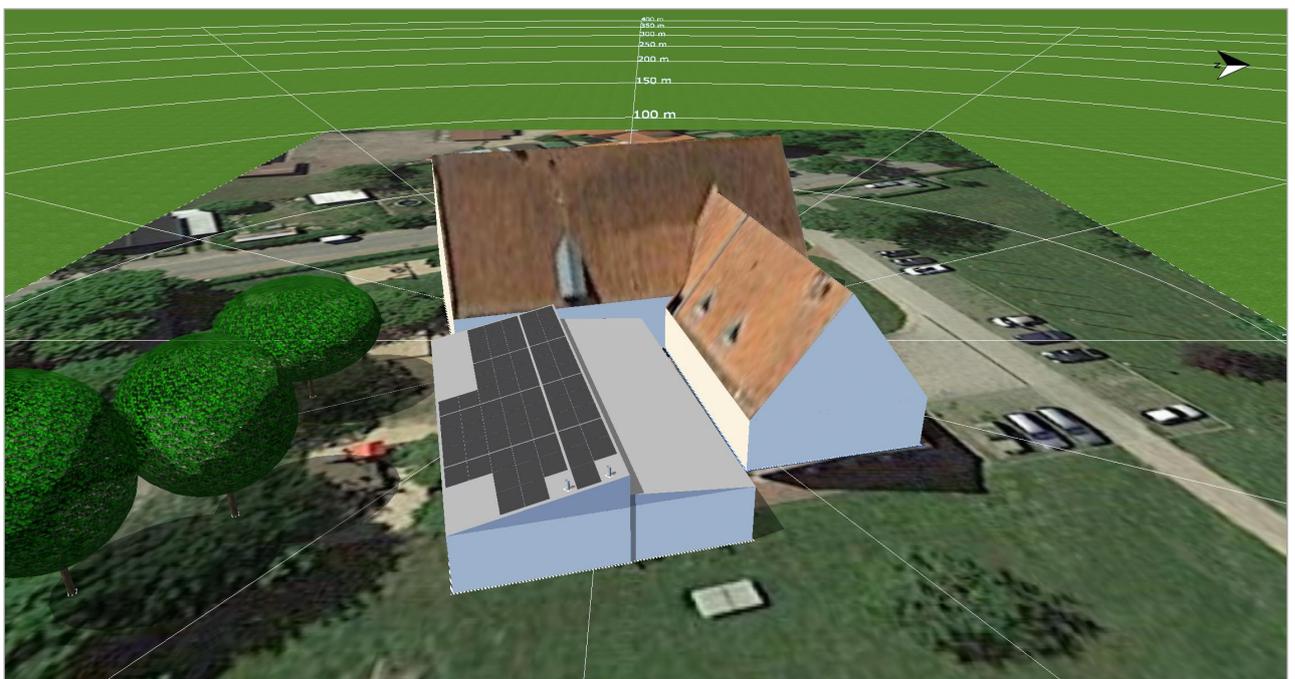


Abbildung: Screenshot05



Abbildung: Screenshot09

Verschaltung

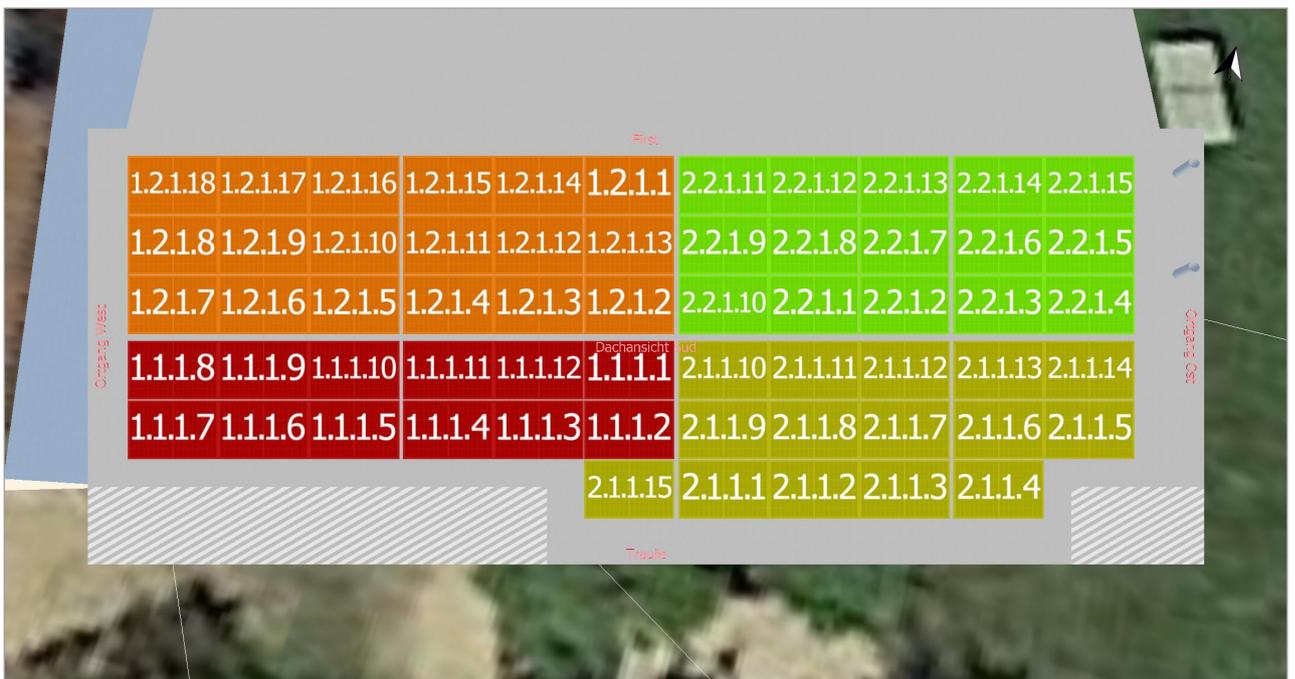


Abbildung: Screenshot06

