28.08.2022

**Ansprechpartner/in:**

Falko Jahn

Telefon: 06507 9989954

Telefax: 06507 9989956

E-Mail: f.jahn@ecs-online.org

**Projekttitel:** Streit\_Bekond

**ECS**

Am Wenigerflur 14

54498 Piesport

Deutschland



Sabine und Norbert Streit

Pfarrer-Alten-Straße 9

54340 Bekond

Ihre PV-Anlage von ECS



|  |
| --- |
| Adresse der Anlage |
| Pfarrer-Alten-Straße 9  54340 Bekond |

# Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

## PV-Anlage

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klimadaten | Trier, DEU (1995 - 2012) |  |
| Quelle der Werte | DWD |  |
| PV-Generatorleistung | 18,8 | kWp |
| PV-Generatorfläche | 91,9 | m² |
| Anzahl PV-Module | 47 |  |
| Anzahl Wechselrichter | 2 |  |
| Anzahl Batteriesysteme | 1 |  |
| Anzahl Fahrzeuge | 1 |  |

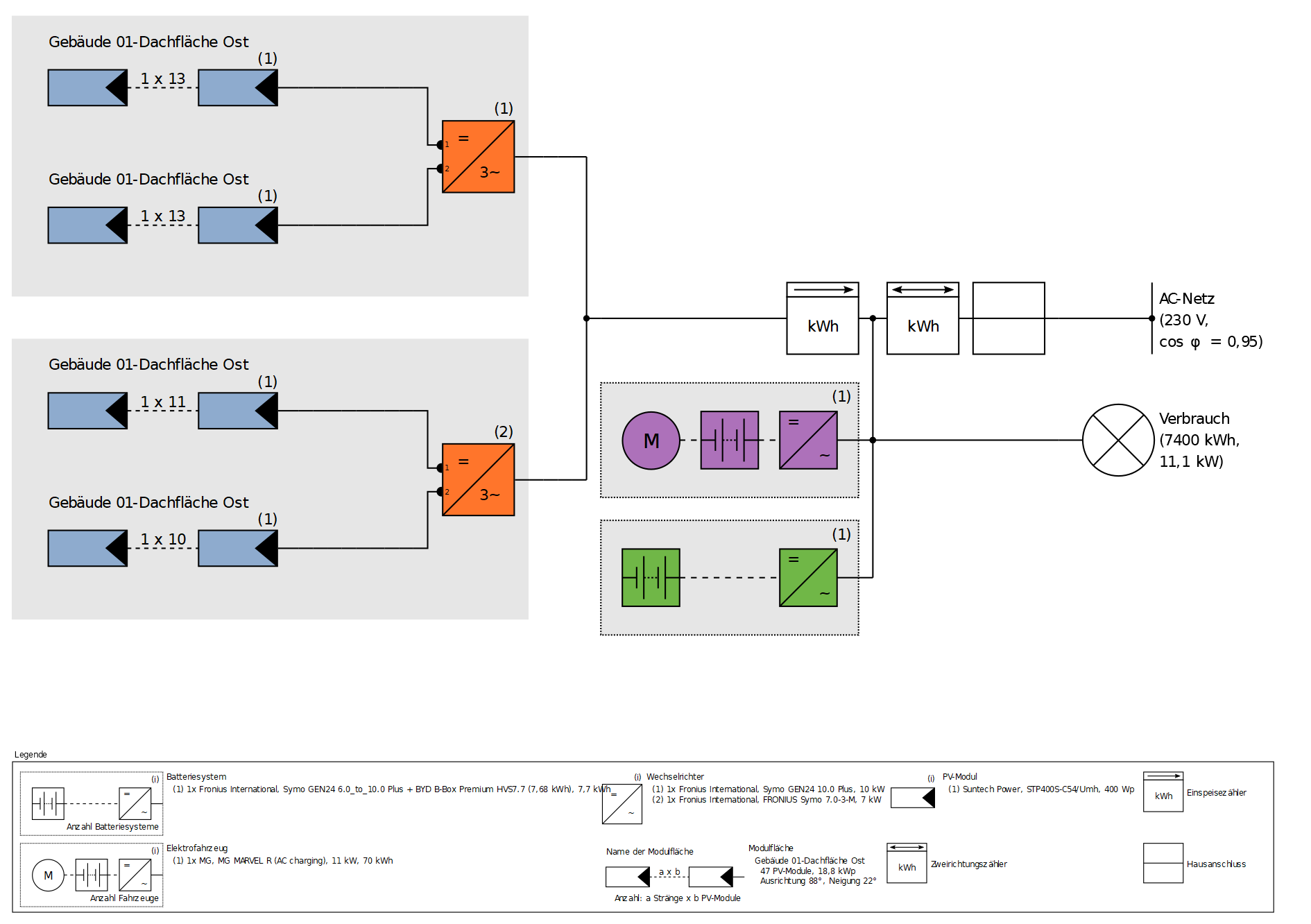


Abbildung: Schaltschema

## Ertragsprognose

Ertragsprognose

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PV-Generatorleistung | 18,80 | kWp |
| Spez. Jahresertrag | 877,21 | kWh/kWp |
| Anlagennutzungsgrad (PR) | 89,16 | % |
| Ertragsminderung durch Abschattung | 0,5 | %/Jahr |
|  |  |  |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz) | 16.547 | kWh/Jahr |
| Direkter Eigenverbrauch | 2.716 | kWh/Jahr |
| Batterieladung | 1.686 | kWh/Jahr |
| Ladung des E-Fahrzeugs | 2.258 | kWh/Jahr |
| Abregelung am Einspeisepunkt | 0 | kWh/Jahr |
| Netzeinspeisung | 9.886 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Eigenverbrauchsanteil | 40,1 | % |
|  |  |  |
| Vermiedene CO₂-Emissionen | 7.689 | kg/Jahr |
|  |  |  |
| Autarkiegrad | 65,2 | % |

## Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesamte Investitionskosten | 35.788,75 | € |
| Gesamtkapitalrendite | 8,81 | % |
| Amortisationsdauer | 10,7 | Jahre |
| Stromgestehungskosten | 0,1151 | €/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, Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen |

Klimadaten

|  |  |
| --- | --- |
| Standort | Trier, DEU (1995 - 2012) |
| Quelle der Werte | DWD |
| Auflösung der Daten | 1 h |
| Verwendete Simulationsmodelle: |  |
| - Diffusstrahlung auf die Horizontale | Hofmann |
| - Einstrahlung auf die geneigte Fläche | Hay & Davies |

Verbrauch

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesamtverbrauch | 7400 | kWh |
| 2 Personenhaushalt | 3600 | kWh |
| Wärmepumpe | 3800 | kWh |
| Spitzenlast | 11,1 | kW |

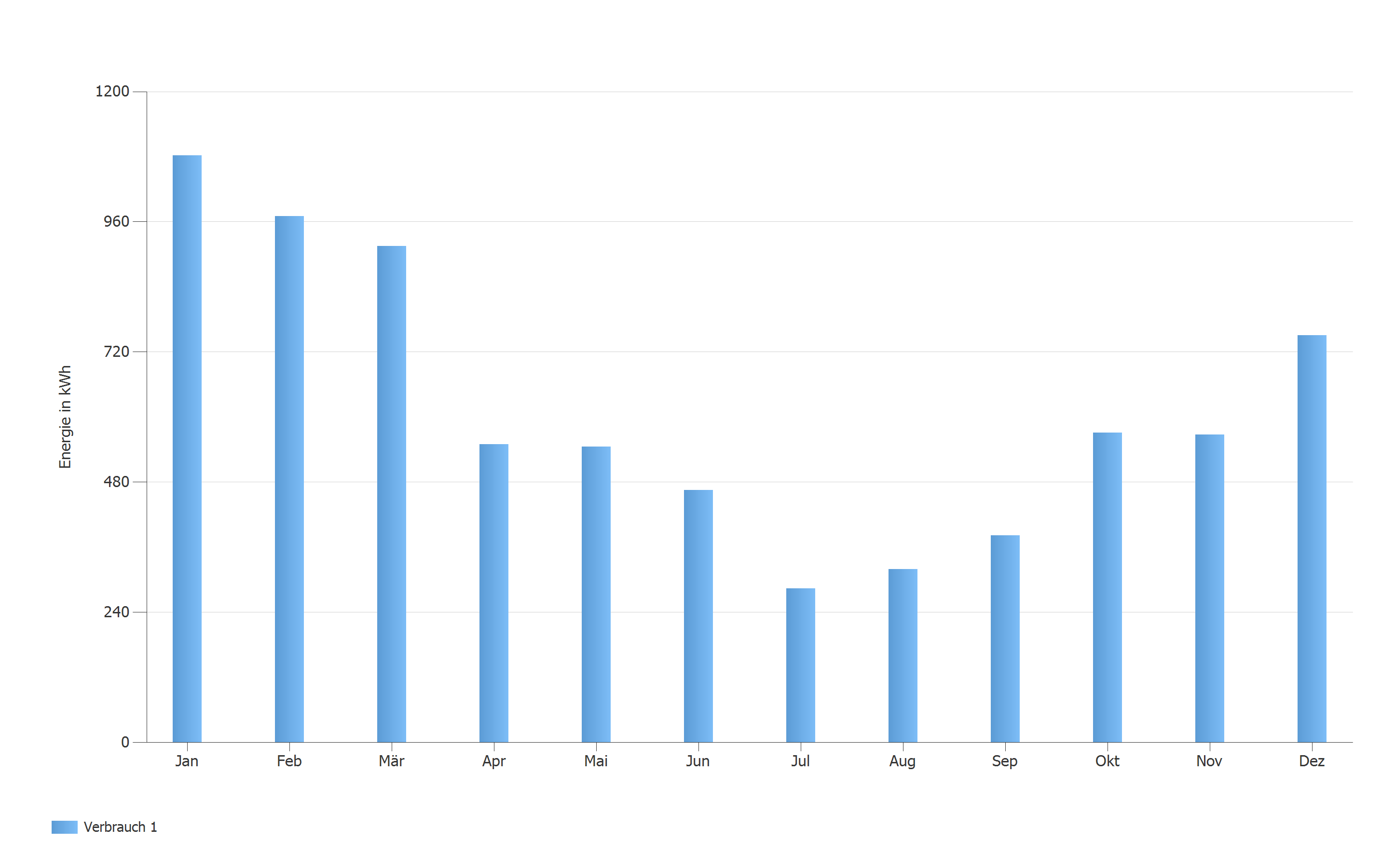


Abbildung: Verbrauch

## Modulflächen

### 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Ost

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Name | Gebäude 01-Dachfläche Ost |  |
| PV-Module | 47 x STP400S-C54/Umh (v1) |  |
| Hersteller | Suntech Power |  |
| Neigung | 22 | ° |
| Ausrichtung | Osten 88 | ° |
| Einbausituation | Dachparallel - gut hinterlüftet |  |
| PV-Generatorfläche | 91,9 | m² |

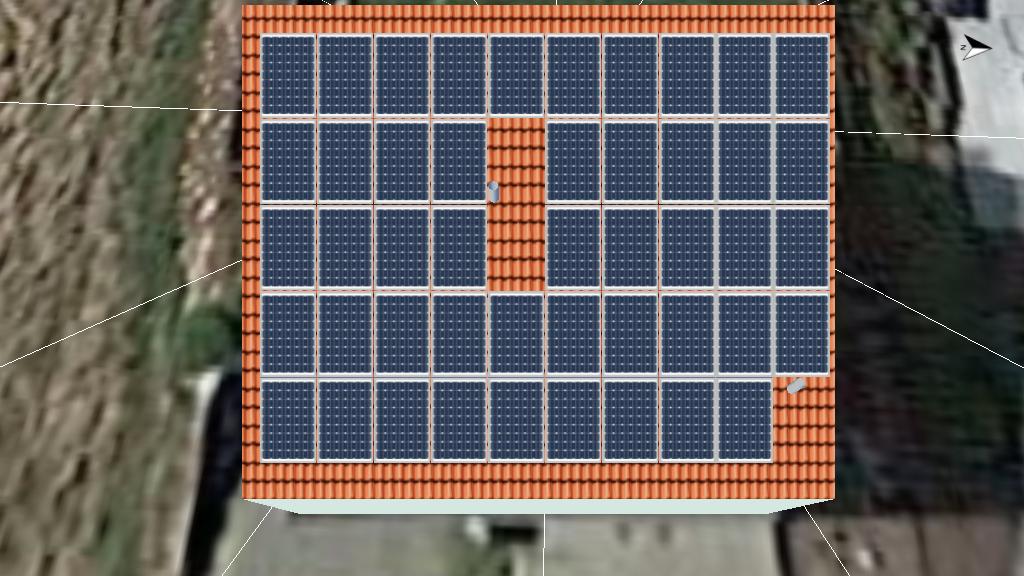


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Ost

## Horizontlinie, 3D-Planung

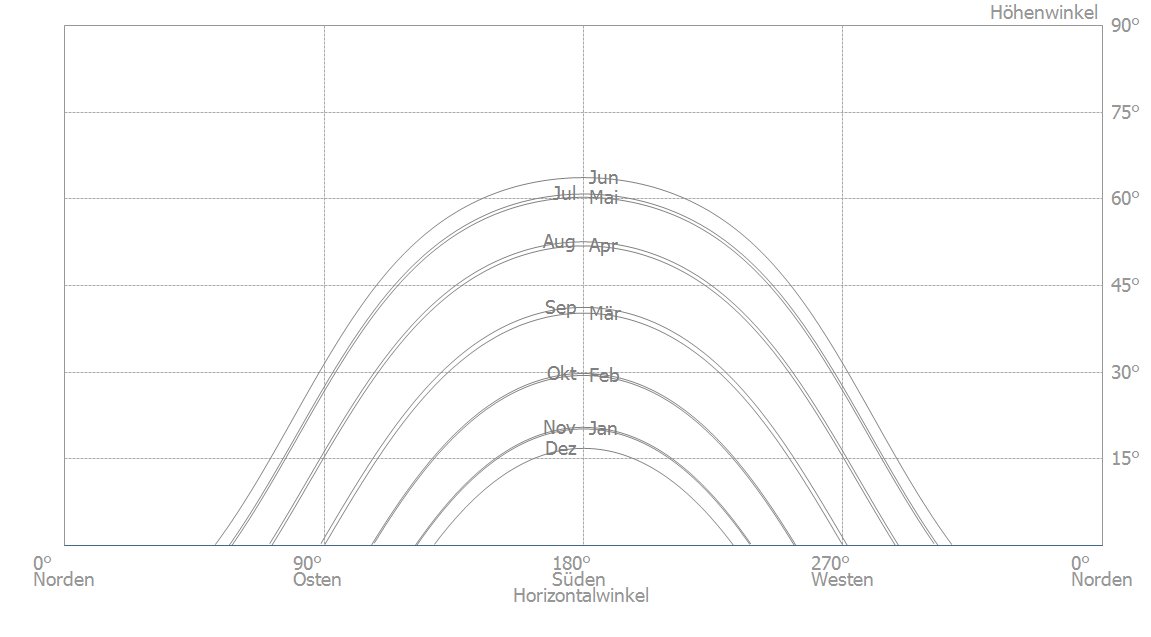


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

## Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

|  |  |
| --- | --- |
| Modulfläche | Gebäude 01-Dachfläche Ost |
| Wechselrichter 1 |  |
| Modell | Symo GEN24 10.0 Plus (v3) |
| Hersteller | Fronius International |
| Anzahl | 1 |
| Dimensionierungsfaktor | 109,5 % |
| Verschaltung | MPP 1: 1 x 13 |
|  | MPP 2: 1 x 13 |
| Wechselrichter 2 |  |
| Modell | FRONIUS Symo 7.0-3-M (v3) |
| Hersteller | Fronius International |
| Anzahl | 1 |
| Dimensionierungsfaktor | 126,3 % |
| Verschaltung | MPP 1: 1 x 11 |
|  | MPP 2: 1 x 10 |

## AC-Netz

AC-Netz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Anzahl Phasen | 3 |  |
| Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter | 230 | V |
| Verschiebungsfaktor (cos phi) | +/- 0,95 |  |

## Batteriesysteme

Batteriesystem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Modell | Symo GEN24 6.0\_to\_10.0 Plus + BYD B-Box Premium HVS7.7 (7,68 kWh) (v1) |  |
| Hersteller | Fronius International |  |
| Anzahl | 1 |  |
| Batteriewechselrichter |  |  |
| Art der Kopplung | AC Kopplung |  |
| Nennleistung | 6,75 | kW |
| Batterie |  |  |
| Hersteller | BYD Company Ltd. |  |
| Modell | HVS (v1) |  |
| Anzahl | 3 |  |
| Batterieenergie | 7,7 | kWh |
| Batterietyp | Lithium-Eisen-Phosphat |  |

## Elektrofahrzeuge

Elektrofahrzeug - Gruppe 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Elektrofahrzeug |  |  |
| Modell | MG MARVEL R (AC charging) (v1) |  |
| Hersteller | MG |  |
| Anzahl Fahrzeuge | 1 |  |
| Reichweite nach WLTP | 402 | km |
| Batteriekapazität | 70 | kWh |
| Verbrauch | 19,4 | kWh / 100km |
| Ladestation |  |  |
| Ladeleistung | 11 | kW |
| Ladetechnik | AC Typ 2 |  |
| Lademodus | PV optimiert |  |
| Entladen zur Verbrauchsdeckung | Nein |  |
| Benutzung |  |  |
| Gewünschte Reichweite pro Woche | 200 | km |
| Fahrleistung pro Jahr | 10429 | km |

# Simulationsergebnisse

## Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PV-Generatorleistung | 18,80 | kWp |  |
| Spez. Jahresertrag | 877,21 | kWh/kWp |
| Anlagennutzungsgrad (PR) | 89,16 | % |
| Ertragsminderung durch Abschattung | 0,5 | %/Jahr |
|  |  |  |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz) | 16.547 | kWh/Jahr |
| Direkter Eigenverbrauch | 2.716 | kWh/Jahr |
| Batterieladung | 1.686 | kWh/Jahr |
| Ladung des E-Fahrzeugs | 2.258 | kWh/Jahr |
| Abregelung am Einspeisepunkt | 0 | kWh/Jahr |
| Netzeinspeisung | 9.886 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Eigenverbrauchsanteil | 40,1 | % |
|  |  |  |
| Vermiedene CO₂-Emissionen | 7.689 | kg/Jahr |

Verbraucher

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Verbraucher | 7.400 | kWh/Jahr |  |
| Standby-Verbrauch (Wechselrichter) | 55 | kWh/Jahr |
| Ladung des E-Fahrzeugs | 2.566 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Gesamtverbrauch | 10.021 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch PV | 4.974 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz | 3.484 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Batterie netto | 1.562 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch E-Fahrzeug | 0 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Solarer Deckungsanteil | 65,2 | % |

Elektrofahrzeug

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ladung am Anfang | 70 | kWh |  |
| Ladung des E-Fahrzeugs (Gesamt) | 2.566 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch PV | 2.258 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Batterie | 9 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz | 298 | kWh/Jahr |
| Entladen des E-Fahrzeugs zur Verbrauchsdeckung | 0 | kWh/Jahr |
| Verluste durch Laden/Entladen | 218 | kWh/Jahr |
| Verluste in Batterie | 394 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Verbrauch durch gefahrene Kilometer | 2023 | kWh/Jahr |
| Fahrleistung pro Jahr | 10429 | km/Jahr |
| davon solar | 9218 | km/Jahr |

Batteriesystem

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ladung am Anfang | 8 | kWh |  |
| Batterieladung (Gesamt) | 1.686 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch PV | 1.686 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz | 0 | kWh/Jahr |
| Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung | 1.562 | kWh/Jahr |
| Ladung des E-Fahrzeugs | 9 | kWh/Jahr |
| Verbrauch | 1.552 | kWh/Jahr |
|  |  |  |
| Verluste durch Laden/Entladen | 71 | kWh/Jahr |
| Verluste in Batterie | 61 | kWh/Jahr |
| Zyklenbelastung | 4,7 | % |
| Lebensdauer | >20 | Jahre |

Autarkiegrad

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesamtverbrauch | 10.021 | kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz | 3.484 | kWh/Jahr |
| Autarkiegrad | 65,2 | % |

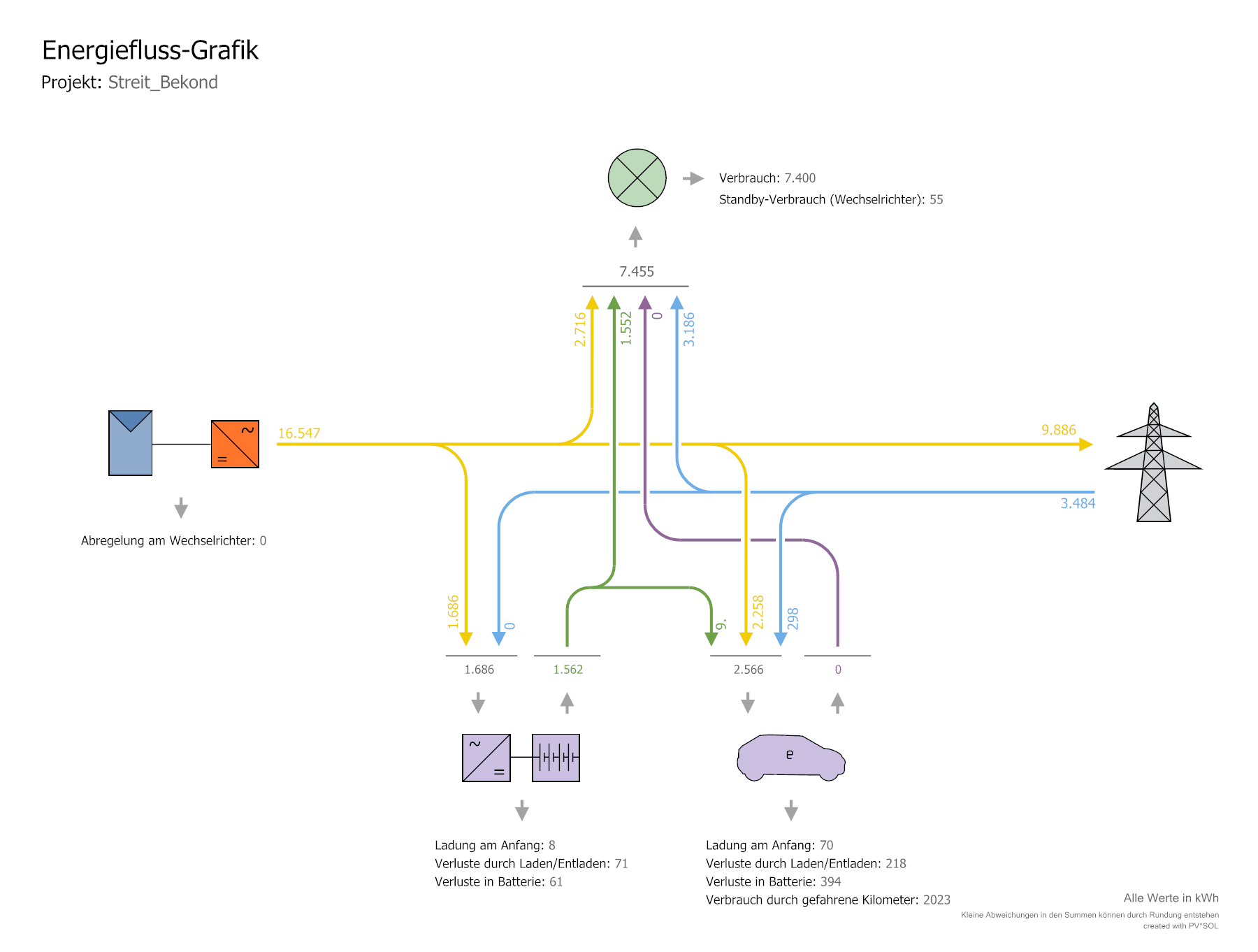


Abbildung: Energiefluss

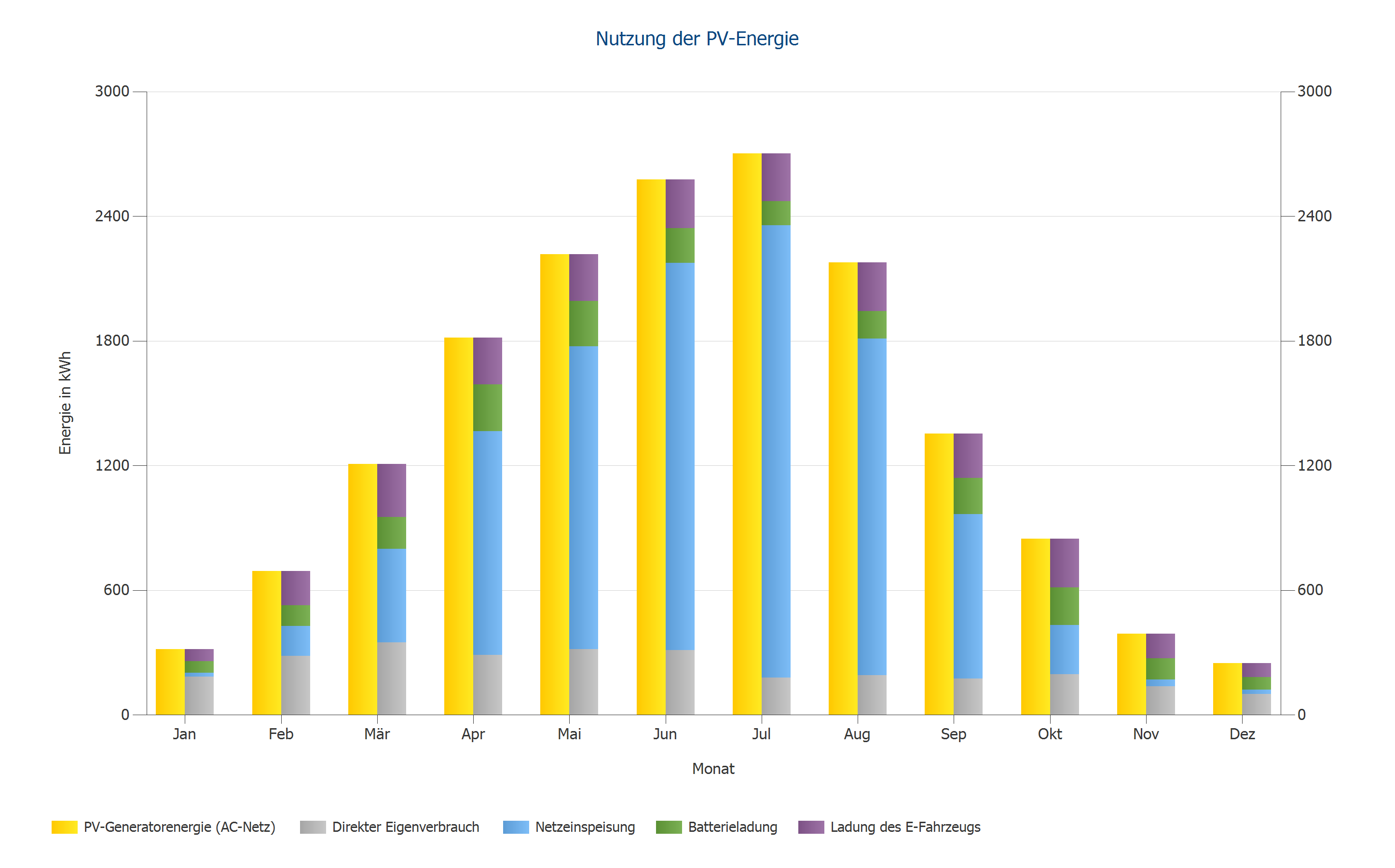


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

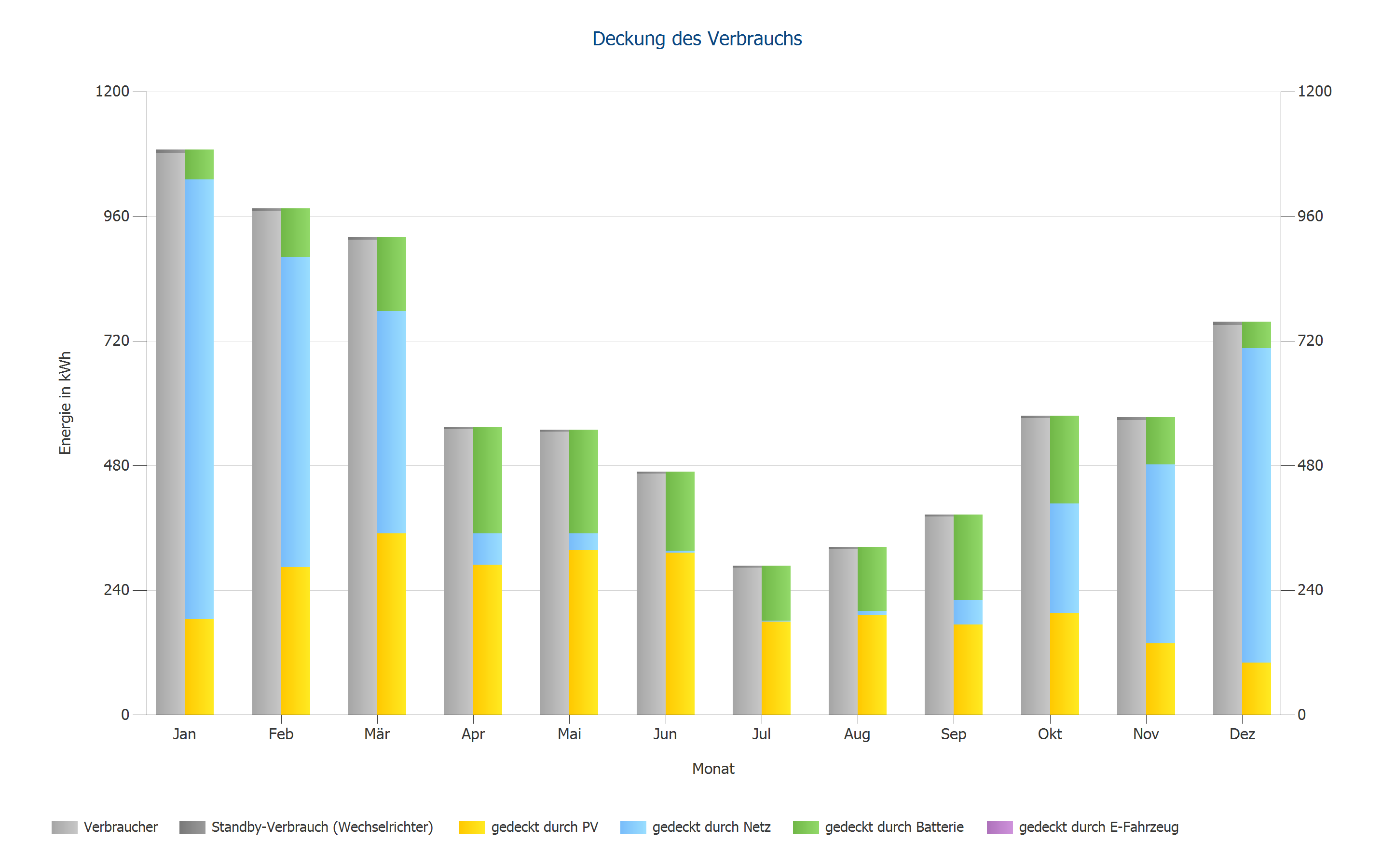


Abbildung: Deckung des Verbrauchs



Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

## Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Januar | 289,3 | kWh |
| Februar | 362,4 | kWh |
| März | 886,5 | kWh |
| April | 1706,8 | kWh |
| Mai | 1969 | kWh |
| Juni | 2086,1 | kWh |
| Juli | 1913 | kWh |
| August | 1614,4 | kWh |
| September | 1101,7 | kWh |
| Oktober | 718,5 | kWh |
| November | 270,9 | kWh |
| Dezember | 158,6 | kWh |
| **Jahreswert** | **13.077,1** | **kWh** |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Randbedingungen: |  |  |
| Klimadaten nach DIN V 18599-10 |  |  |
| GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE OST |  |  |
| Systemleistungsfaktor: 0.75 |  |  |
| Peakleistungskoeffizient: 0.182 |  |  |
| Ausrichtung: Ost |  |  |
| Neigung: 30° |  |  |

# Wirtschaftlichkeitsanalyse

## Überblick

Anlagendaten

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation) | 9.886 | kWh/Jahr |
| PV-Generatorleistung | 18,8 | kWp |
| Inbetriebnahme der Anlage | 24.08.2023 |  |
| Betrachtungszeitraum | 20 | Jahre |
| Kapitalzins | 1 | % |

Wirtschaftliche Kenngrößen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesamtkapitalrendite | 8,81 | % |
| Kumulierter Cashflow | 42.423,22 | € |
| Amortisationsdauer | 10,7 | Jahre |
| Stromgestehungskosten | 0,1151 | €/kWh |
| Fahrkosten ohne PV | 8,73 | €/100 km |
| Fahrkosten mit PV | 3,54 | €/100 km |

Zahlungsübersicht

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| spezifische Investitionskosten | 1.903,66 | €/kWp |
| Investitionskosten | 35.788,75 | € |
| Einmalzahlungen | 0,00 | € |
| Förderungen | 0,00 | € |
| Jährliche Kosten | 0,00 | €/Jahr |
| Sonstige Erlöse oder Einsparungen | 0,00 | €/Jahr |

Vergütung und Ersparnisse

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesamtvergütung im ersten Jahr | 759,72 | €/Jahr |
| Ersparnisse im ersten Jahr | 2.301,02 | €/Jahr |
|  |  |  |
| eeg2023 - Gebäudeanlage |  |  |
| Gültigkeit | 26.07.2022 - | 31.12.2042 |
| Spezifische Einspeisevergütung | 0,0769 | €/kWh |
| Einspeisevergütung | 759,7212 | €/Jahr |
|  |  |  |
| Easy 12 Strom, Vervox vergleich MF bei 5000kWh (Vattenfall) |  |  |
| Arbeitspreis | 0,355 | €/kWh |
| Grundpreis | 13,78 | €/Monat |
| Preisänderungsfaktor Arbeitspreis | 4 | %/Jahr |

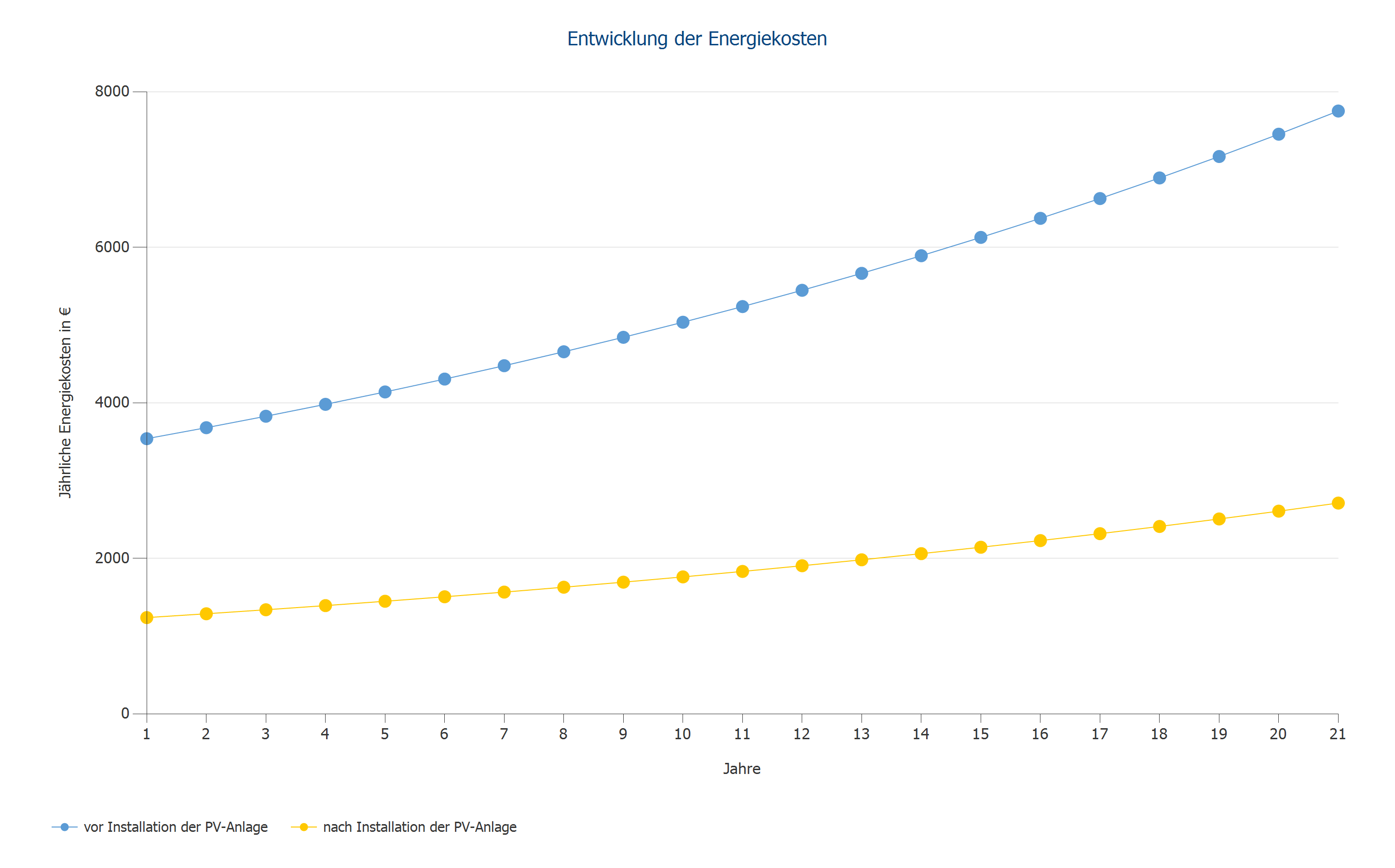


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

## Cashflow

Cashflow

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Jahr 1** | **Jahr 2** | **Jahr 3** | **Jahr 4** | **Jahr 5** |
| Investitionen | -35.788,75 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Einspeisevergütung | 660,78 € | 744,75 € | 737,38 € | 730,08 € | 722,85 € |
| Einsparungen Strombezug | 2.201,04 € | 2.345,91 € | 2.415,59 € | 2.487,34 € | 2.561,22 € |
| **Jährlicher Cashflow** | **-32.926,93 €** | **3.090,66 €** | **3.152,97 €** | **3.217,42 €** | **3.284,07 €** |
| Kumulierter Cashflow | -32.926,93 € | -29.836,27 € | -26.683,30 € | -23.465,88 € | -20.181,81 € |

Cashflow

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Jahr 6** | **Jahr 7** | **Jahr 8** | **Jahr 9** | **Jahr 10** |
| Investitionen | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Einspeisevergütung | 715,69 € | 708,61 € | 701,59 € | 694,64 € | 687,77 € |
| Einsparungen Strombezug | 2.637,30 € | 2.715,63 € | 2.796,29 € | 2.879,35 € | 2.964,88 € |
| **Jährlicher Cashflow** | **3.352,99 €** | **3.424,24 €** | **3.497,88 €** | **3.574,00 €** | **3.652,64 €** |
| Kumulierter Cashflow | -16.828,83 € | -13.404,59 € | -9.906,71 € | -6.332,71 € | -2.680,07 € |

Cashflow

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Jahr 11** | **Jahr 12** | **Jahr 13** | **Jahr 14** | **Jahr 15** |
| Investitionen | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Einspeisevergütung | 680,96 € | 674,21 € | 667,54 € | 660,93 € | 654,39 € |
| Einsparungen Strombezug | 3.052,94 € | 3.143,62 € | 3.237,00 € | 3.333,15 € | 3.432,15 € |
| **Jährlicher Cashflow** | **3.733,90 €** | **3.817,84 €** | **3.904,54 €** | **3.994,08 €** | **4.086,54 €** |
| Kumulierter Cashflow | 1.053,83 € | 4.871,67 € | 8.776,21 € | 12.770,29 € | 16.856,82 € |

Cashflow

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Jahr 16** | **Jahr 17** | **Jahr 18** | **Jahr 19** | **Jahr 20** |
| Investitionen | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| Einspeisevergütung | 647,91 € | 641,49 € | 635,14 € | 628,85 € | 170,06 € |
| Einsparungen Strombezug | 3.534,10 € | 3.639,07 € | 3.747,16 € | 3.858,46 € | 3.973,07 € |
| **Jährlicher Cashflow** | **4.182,00 €** | **4.280,56 €** | **4.382,30 €** | **4.487,32 €** | **4.143,13 €** |
| Kumulierter Cashflow | 21.038,83 € | 25.319,39 € | 29.701,69 € | 34.189,01 € | 38.332,14 € |

Cashflow

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Jahr 21** |  |  |  |  |
| Investitionen | 0,00 € |  |  |  |  |
| Einspeisevergütung | 0,00 € |  |  |  |  |
| Einsparungen Strombezug | 4.091,08 € |  |  |  |  |
| **Jährlicher Cashflow** | **4.091,08 €** |  |  |  |  |
| Kumulierter Cashflow | 42.423,22 € |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Degradation- und Preissteigerungsraten werden monatlich über den gesamten Betrachtungszeitraum angewendet. Dies erfolgt bereits im ersten Jahr. |  |  |  |  |  |

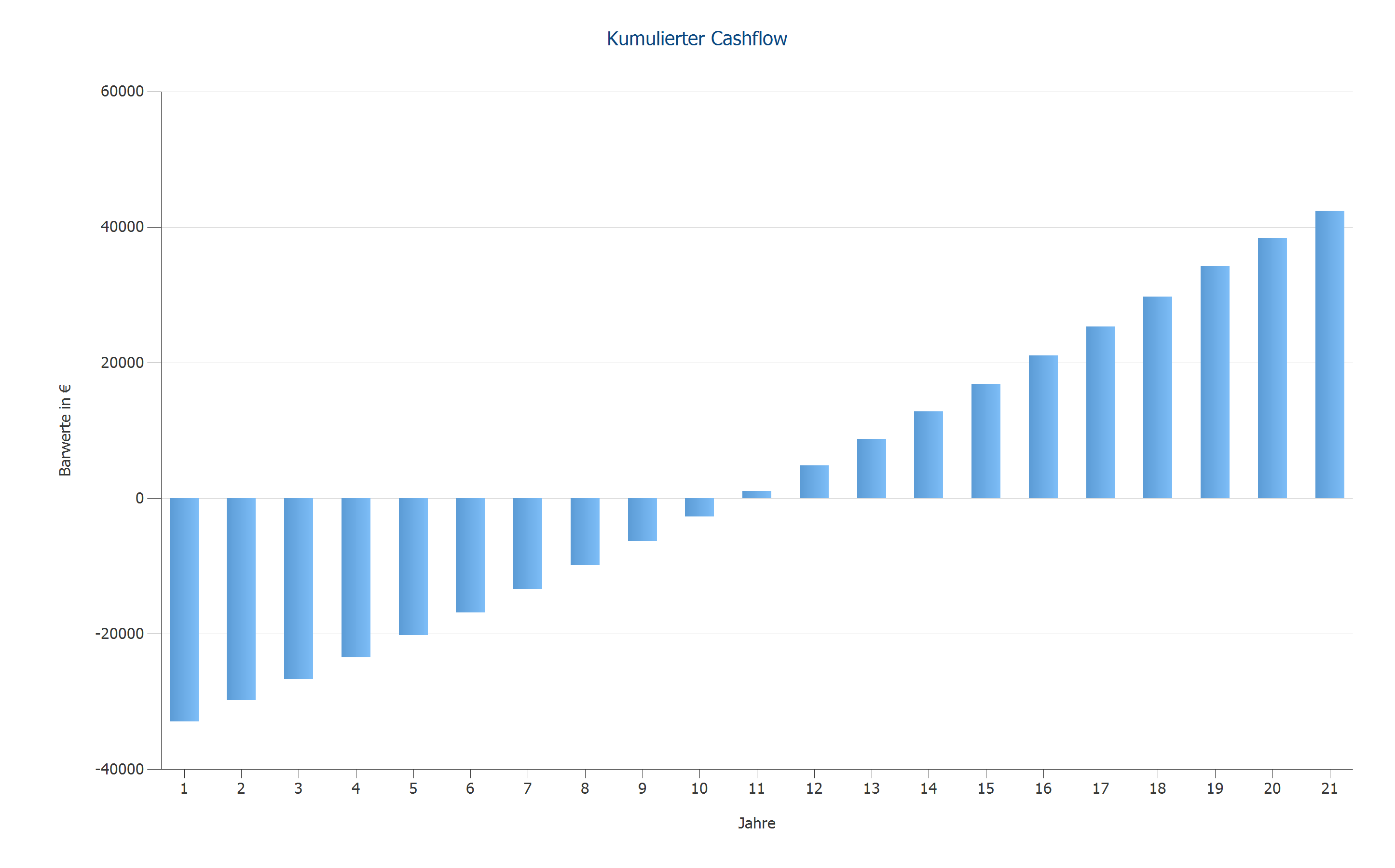


Abbildung: Kumulierter Cashflow

# Pläne und Stückliste

## Schaltplan

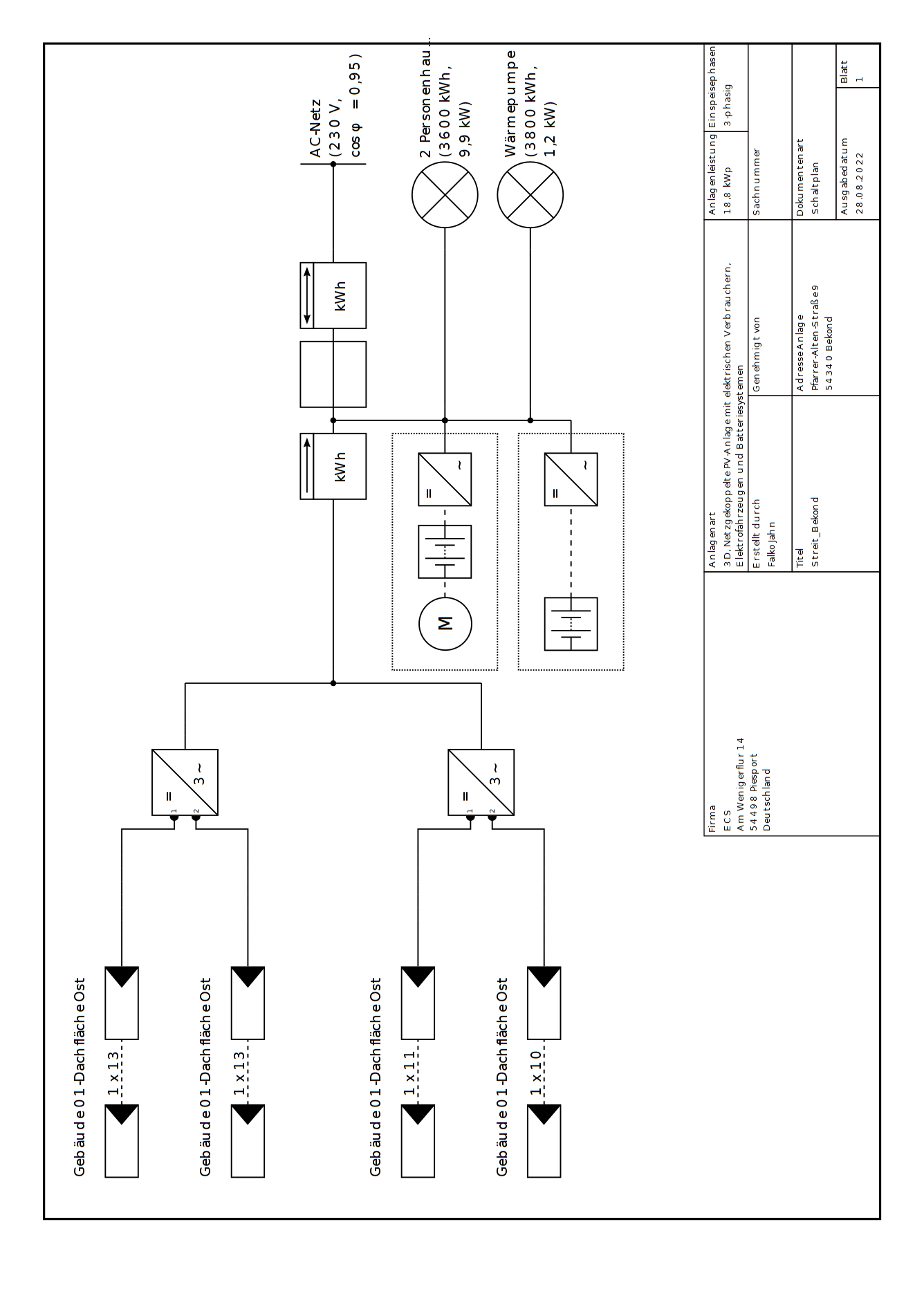


Abbildung: Schaltplan

## Übersichtsplan

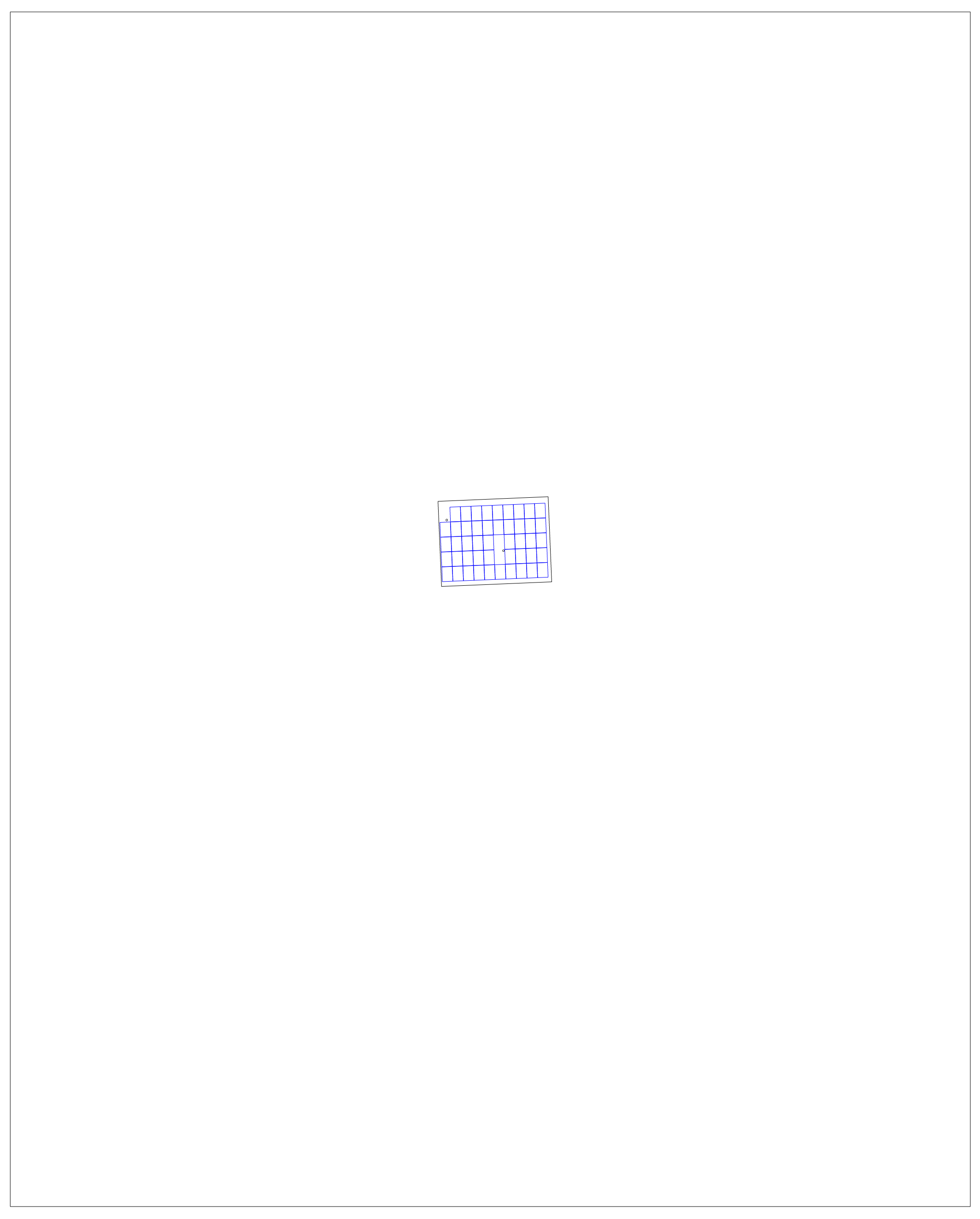


Abbildung: Übersichtsplan

## Bemaßungsplan

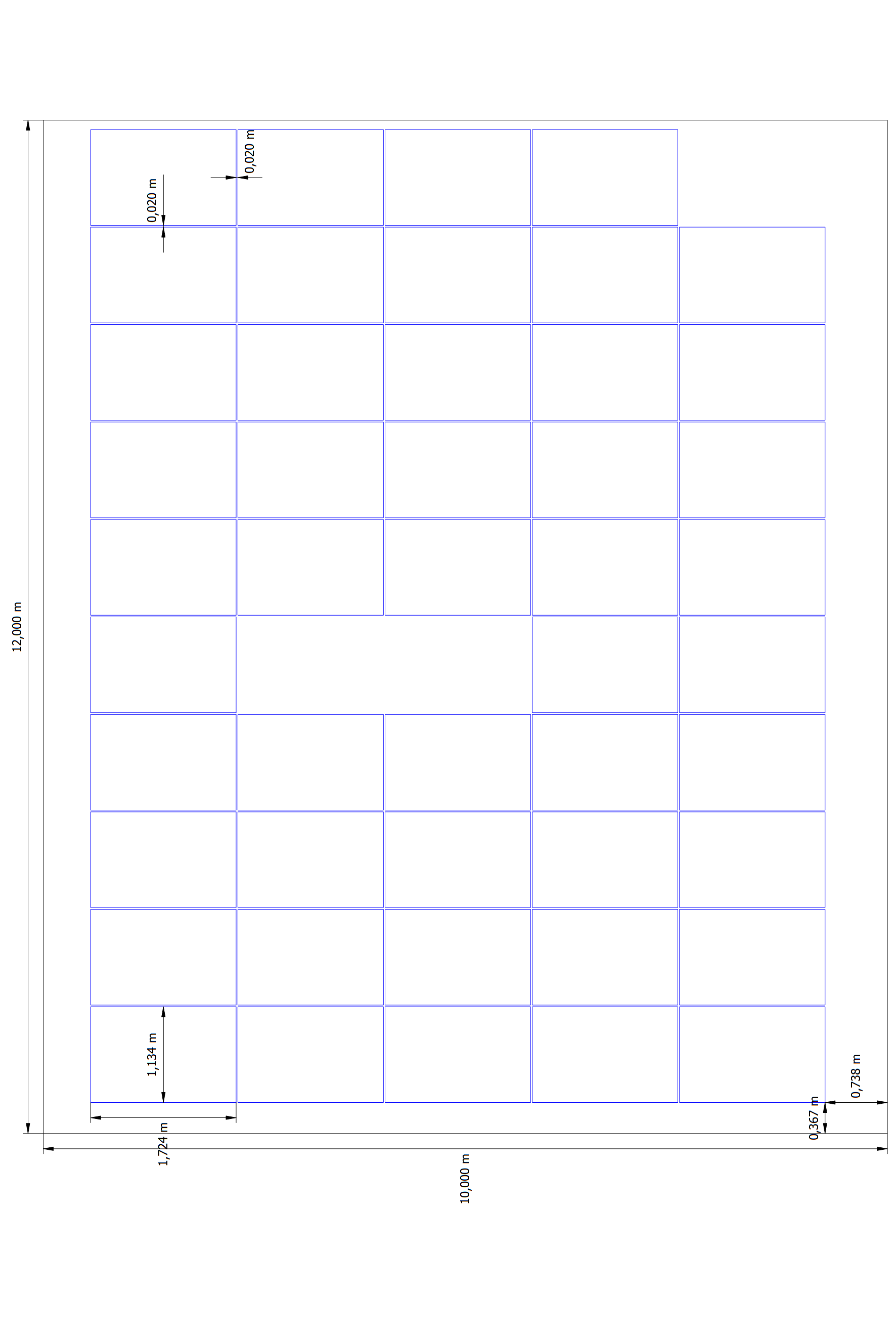


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Ost

## Strangplan

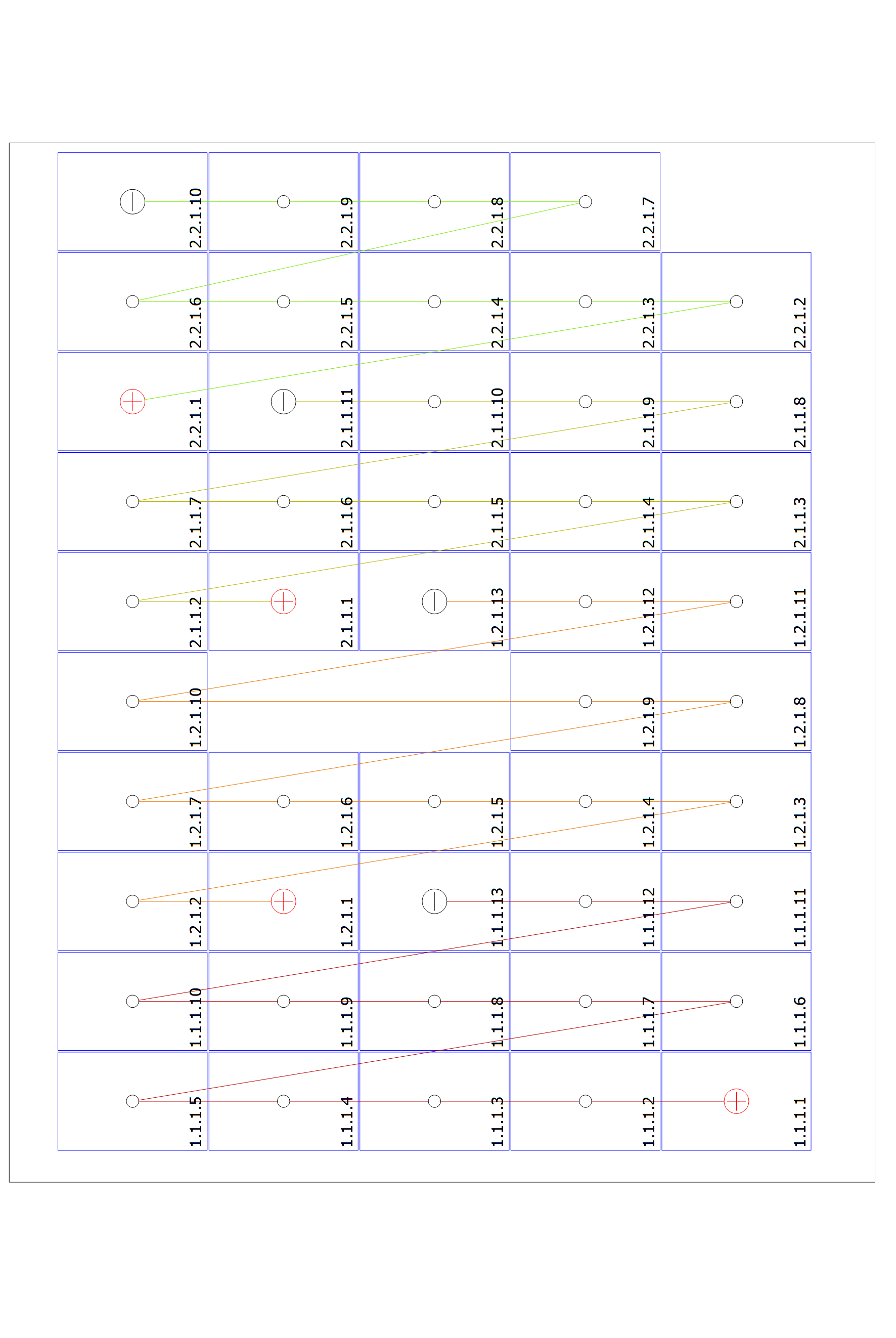


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Ost

## Stückliste

Stückliste

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **#** | **Typ** | **Artikelnummer** | **Hersteller** | **Name** | **Menge** | **Einheit** |
| 1 | PV-Modul |  | Suntech Power | STP400S-C54/Umh | 47 | Stück |
| 2 | Wechselrichter |  | Fronius International | Symo GEN24 10.0 Plus | 1 | Stück |
| 3 | Wechselrichter |  | Fronius International | FRONIUS Symo 7.0-3-M | 1 | Stück |
| 4 | Batteriesystem |  | Fronius International | Symo GEN24 6.0\_to\_10.0 Plus + BYD B-Box Premium HVS7.7 (7,68 kWh) | 1 | Stück |
| 5 | Elektrofahrzeug |  | MG | MG MARVEL R (AC charging) | 1 | Stück |
| 6 | Komponenten |  |  | Einspeisezähler | 1 | Stück |
| 7 | Komponenten |  |  | Hausanschluss | 1 | Stück |
| 8 | Komponenten |  |  | Zweirichtungszähler | 1 | Stück |