



**ECS**  
Am Wenigerflur 14  
54498 Piesport

Jürgen Kunert  
Schmiedgasse 27  
54498 Piesport

**Ansprechpartner/in:**  
Falko Jahn  
Telefon: 06507 9989954  
E-Mail: f.jahn@ecs-online.org

**Projekttitel:** Wohnhaus

27.07.2022

## Ihre PV-Anlage von ECS

### Adresse der Anlage

---

Schmiedgasse 27  
54498 Piesport

---



### Projektbeschreibung:

Keine Kaskadenschaltung, wegen Platz im Zählerschrank / geringe Preisdifferenz

KD Wunsch: WP und WR neben Zählerschrank über Treppenstufen. Bedenken ECS --> Fluchtweg, Verletzungsgefahr Montage Schwierigkeiten --> Vorschlag ECS: Montage auf dem Dachboden. Platz ausreichend. KD misst Temperatur, dann absprache!

--> WR und Speicher in Garage. Kunde baut Regal für Speicher  
Kontakt über Dachdecker Esseln, Esseln für Dachhaken

## Projektübersicht



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

## PV-Anlage

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

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Klimadaten             | Trier, DEU (1995 - 2012) |
| Quelle der Werte       | DWD                      |
| PV-Generatorleistung   | 16,8 kWp                 |
| PV-Generatorfläche     | 78,1 m <sup>2</sup>      |
| Anzahl PV-Module       | 40                       |
| Anzahl Wechselrichter  | 2                        |
| Anzahl Batteriesysteme | 1                        |

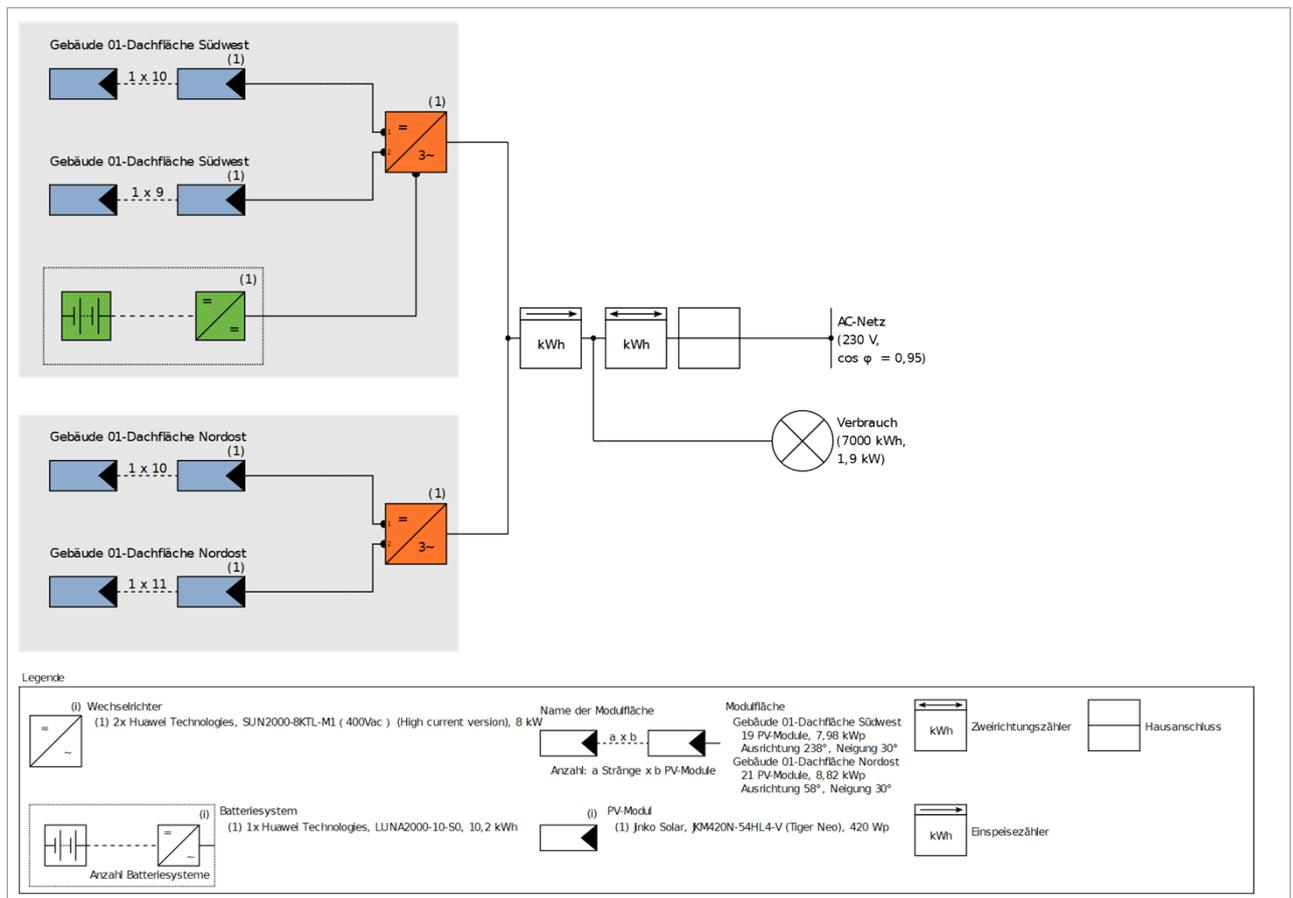


Abbildung: Schaltschema

## Ertragsprognose

### Ertragsprognose

|  |                 |
|--|-----------------|
| PV-Generatorleistung                       | 16,80 kWp       |
| Spez. Jahresertrag                         | 803,10 kWh/kWp  |
| Anlagennutzungsgrad (PR)                   | 84,01 %         |
| Ertragsminderung durch Abschattung         | 0,1 %/Jahr      |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie | 13.329 kWh/Jahr |
| Direkter Eigenverbrauch                    | 4.252 kWh/Jahr  |
| Abregelung am Einspeisepunkt               | 0 kWh/Jahr      |
| Netzeinspeisung                            | 9.077 kWh/Jahr  |
| Eigenverbrauchsanteil                      | 31,7 %          |
| Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen     | 6.150 kg/Jahr   |
| Autarkiegrad                               | 60,4 %          |

## Wirtschaftlichkeit

### Ihr Gewinn

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Gesamte Investitionskosten      | 29.819,00 €           |
| Gesamtkapitalrendite            | 5,99 %                |
| Amortisationsdauer              | 13,1 Jahre            |
| Stromgestehungskosten           | 0,119 €/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                               | 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               | 7000 kWh |
| BDEW-Lastprofil Haushalt (H0) | 3500 kWh |
| Wärmepumpe                    | 3500 kWh |
| Spitzenlast                   | 1,9 kW   |

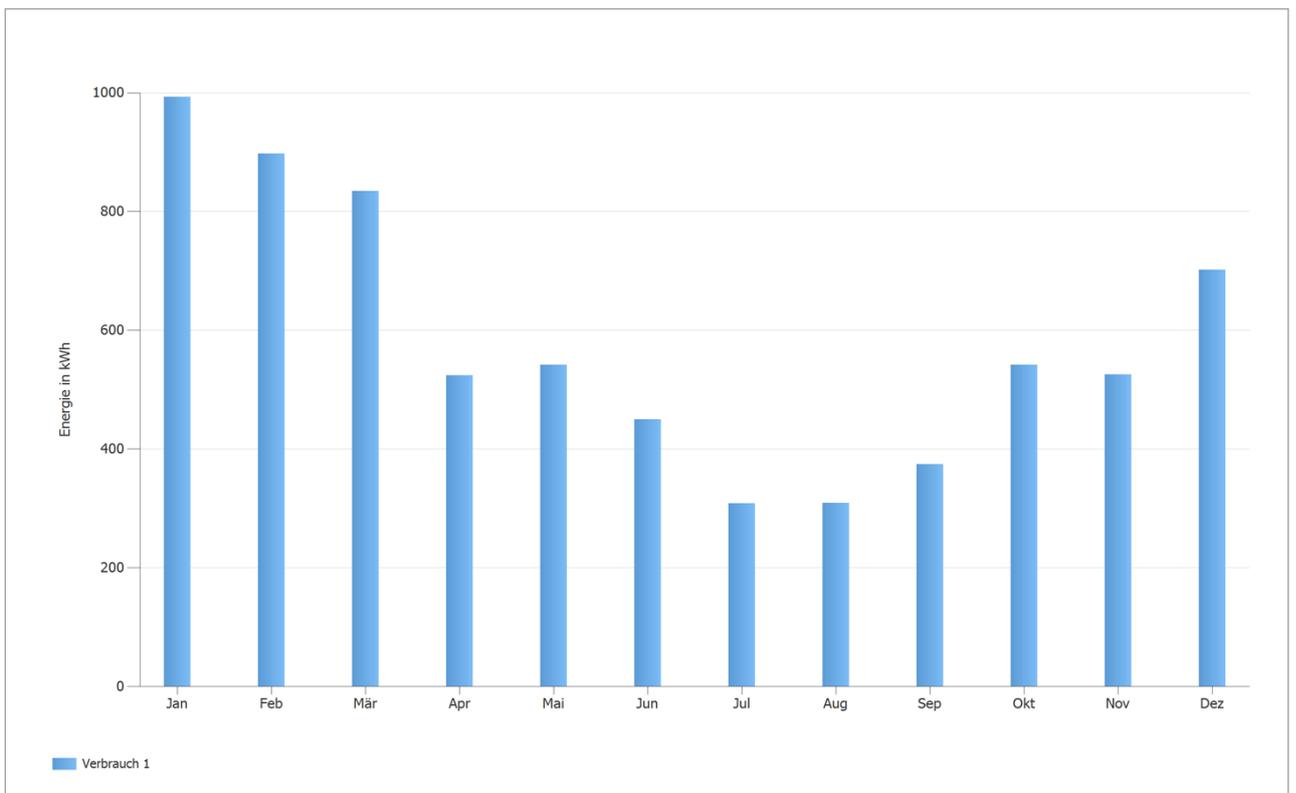


Abbildung: Verbrauch

## Modulflächen

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

#### PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südwest

|                    |  |
|--------------------|--|
| Name               | Gebäude 01-Dachfläche Südwest            |
| PV-Module          | 19 x JKM420N-54HL4-V (Tiger Neo)<br>(v2) |
| Hersteller         | Jinko Solar                              |
| Neigung            | 30 °                                     |
| Ausrichtung        | Südwesten 238 °                          |
| Einbausituation    | Dachparallel - gut hinterlüftet          |
| PV-Generatorfläche | 37,1 m <sup>2</sup>                      |

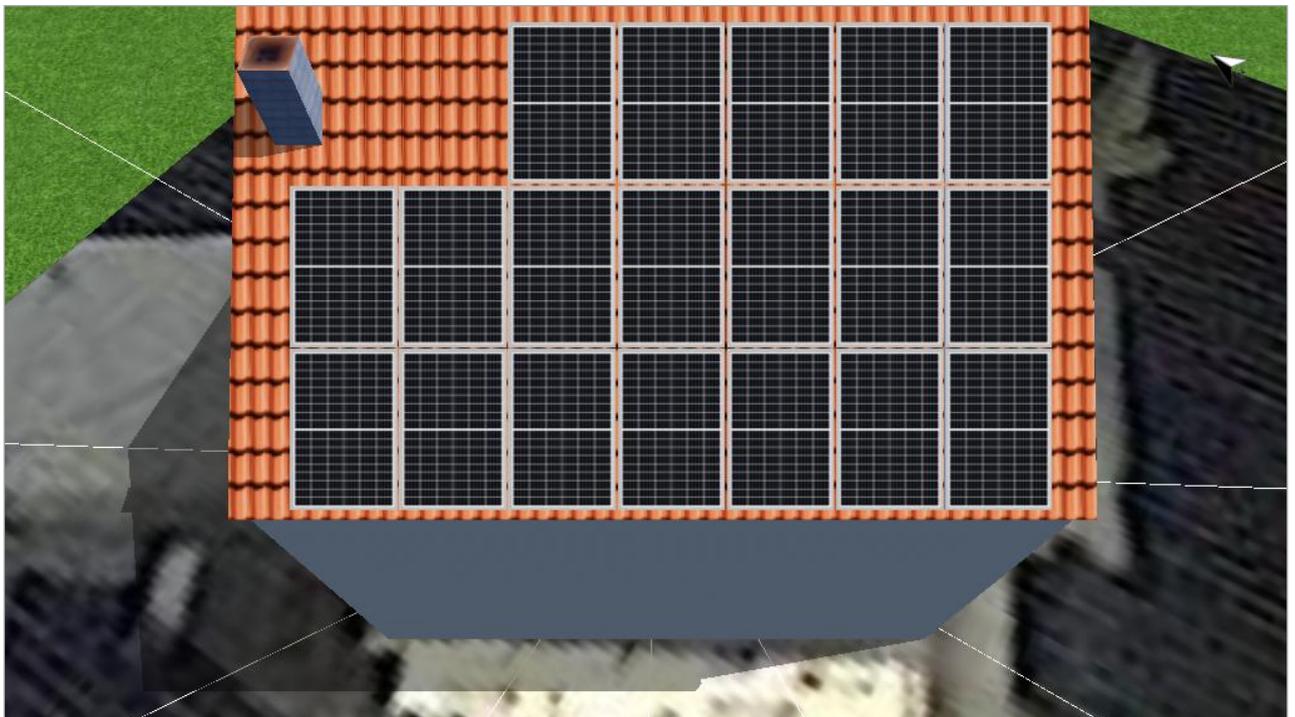


Abbildung: 1. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Südwest

## 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordost

### PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordost

|                    |  |
|--------------------|--|
| Name               | Gebäude 01-Dachfläche Nordost            |
| PV-Module          | 21 x JKM420N-54HL4-V (Tiger Neo)<br>(v2) |
| Hersteller         | Jinko Solar                              |
| Neigung            | 30 °                                     |
| Ausrichtung        | Nordosten 58 °                           |
| Einbausituation    | Dachparallel - gut hinterlüftet          |
| PV-Generatorfläche | 41,0 m <sup>2</sup>                      |

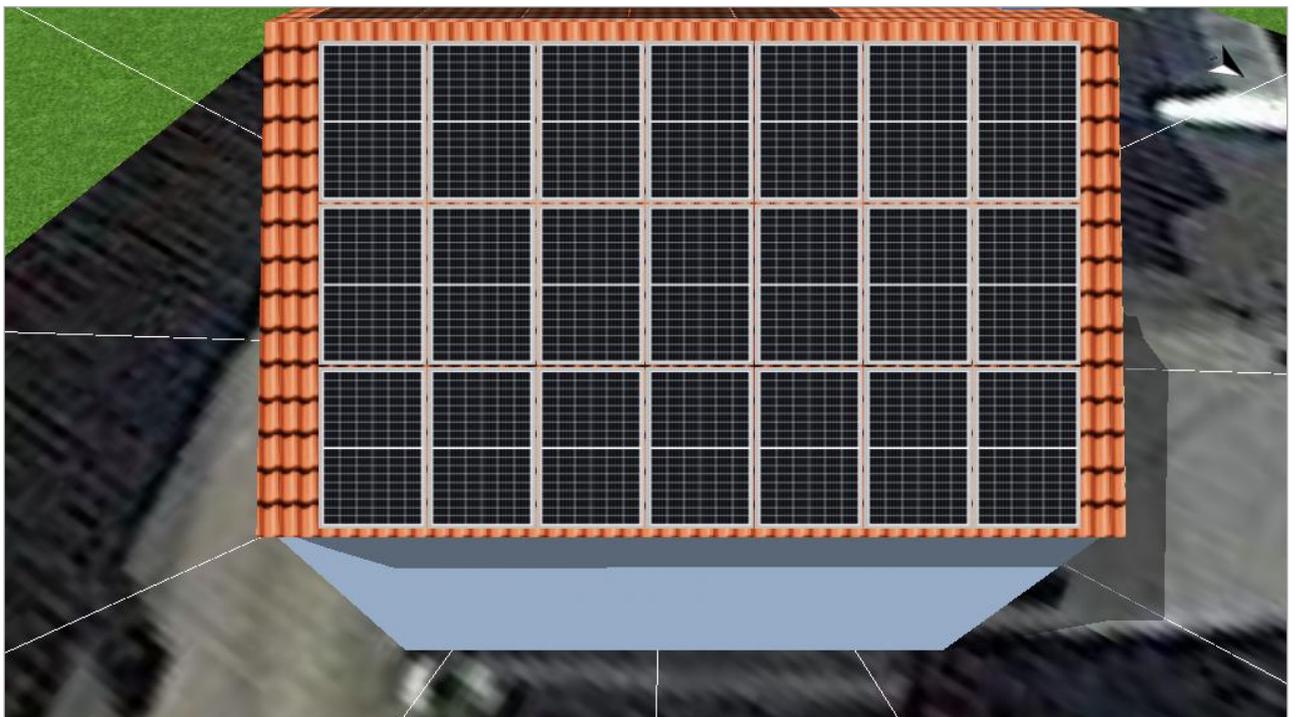


Abbildung: 2. Modulfläche - Gebäude 01-Dachfläche Nordost

## Horizontlinie, 3D-Planung

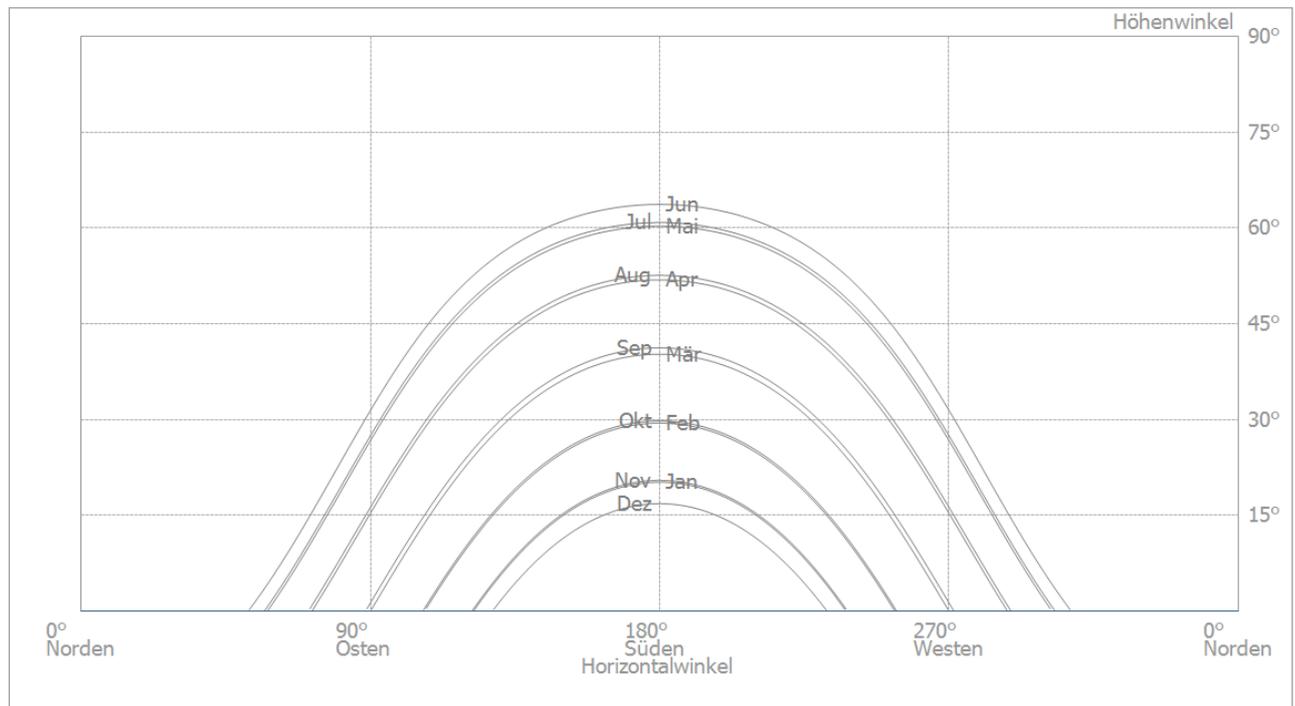


Abbildung: Horizont (3D-Planung)

## Wechselrichterverschaltung

### Verschaltung 1

|                        |  |
|------------------------|--|
| Modulfläche            | Gebäude 01-Dachfläche Südwest                        |
| Wechselrichter 1       |  |
| Modell                 | SUN2000-8KTL-M1 (400Vac) (High current version) (v1) |
| Hersteller             | Huawei Technologies                                  |
| Anzahl                 | 1  |
| Dimensionierungsfaktor | 99,8 %   |
| Verschaltung           | MPP 1: 1 x 10<br>MPP 2: 1 x 9                        |

### Verschaltung 2

|                        |  |
|------------------------|--|
| Modulfläche            | Gebäude 01-Dachfläche Nordost                        |
| Wechselrichter 1       |  |
| Modell                 | SUN2000-8KTL-M1 (400Vac) (High current version) (v1) |
| Hersteller             | Huawei Technologies                                  |
| Anzahl                 | 1  |
| Dimensionierungsfaktor | 110,3 %  |
| Verschaltung           | MPP 1: 1 x 10<br>MPP 2: 1 x 11                       |

## AC-Netz

### AC-Netz

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

## Batteriesysteme

### Batteriesystem

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Modell                 | LUNA2000-10-S0 (v4)       |
| Hersteller             | Huawei Technologies       |
| Anzahl                 | 1                         |
| Batteriewechselrichter |                           |
| Art der Kopplung       | DC Zwischenkreis-Kopplung |
| Nennleistung           | 5 kW                      |
| Batterie               |                           |
| Hersteller             | Huawei Technologies       |
| Modell                 | LUNA2000-5KW-E0 (v2)      |
| Anzahl                 | 2                         |
| Batterieenergie        | 10,2 kWh                  |
| Batterietyp            | Lithium-Eisen-Phosphat    |

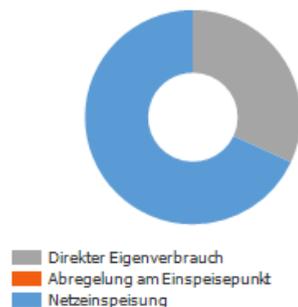
# Simulationsergebnisse

## Ergebnisse Gesamtanlage

### PV-Anlage

|  |                 |
|--|-----------------|
| PV-Generatorleistung                       | 16,80 kWp       |
| Spez. Jahresertrag                         | 803,10 kWh/kWp  |
| Anlagennutzungsgrad (PR)                   | 84,01 %         |
| Ertragsminderung durch Abschattung         | 0,1 %/Jahr      |
| PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie | 13.329 kWh/Jahr |
| Direkter Eigenverbrauch                    | 4.252 kWh/Jahr  |
| Abregelung am Einspeisepunkt               | 0 kWh/Jahr      |
| Netzeinspeisung                            | 9.077 kWh/Jahr  |
| Eigenverbrauchsanteil                      | 31,7 %          |
| Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen     | 6.150 kg/Jahr   |

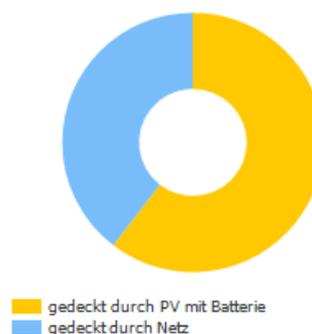
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie



### Verbraucher

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Verbraucher                        | 7.000 kWh/Jahr |
| Standby-Verbrauch (Wechselrichter) | 35 kWh/Jahr    |
| Gesamtverbrauch                    | 7.035 kWh/Jahr |
| gedeckt durch PV mit Batterie      | 4.252 kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz                 | 2.783 kWh/Jahr |
| Solarer Deckungsanteil             | 60,4 %         |

Gesamtverbrauch



### Batteriesystem

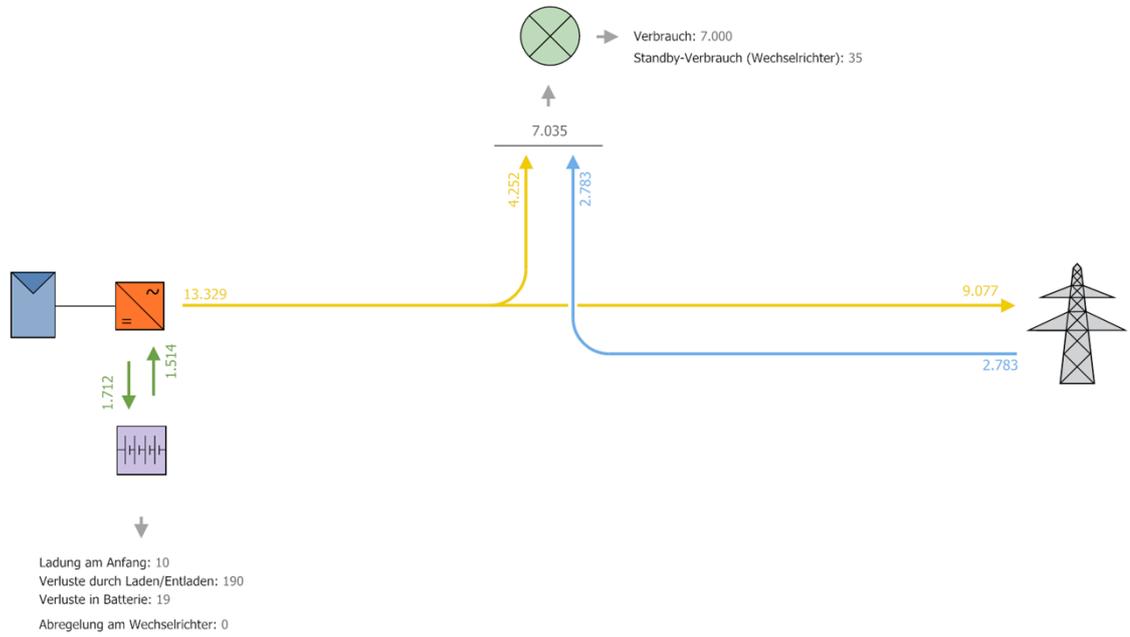
|                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| Ladung am Anfang                      | 10 kWh         |
| Batterieladung (PV-Anlage)            | 1.712 kWh/Jahr |
| Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung | 1.514 kWh/Jahr |
| Verluste durch Laden/Entladen         | 190 kWh/Jahr   |
| Verluste in Batterie                  | 19 kWh/Jahr    |
| Zyklenbelastung                       | 4,6 %          |
| Lebensdauer                           | >20 Jahre      |

### Autarkiegrad

|                    |                |
|--------------------|----------------|
| Gesamtverbrauch    | 7.035 kWh/Jahr |
| gedeckt durch Netz | 2.783 kWh/Jahr |
| Autarkiegrad       | 60,4 %         |

### Energiefluss-Grafik

Projekt: Wohnhaus



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

Abbildung: Energiefluss

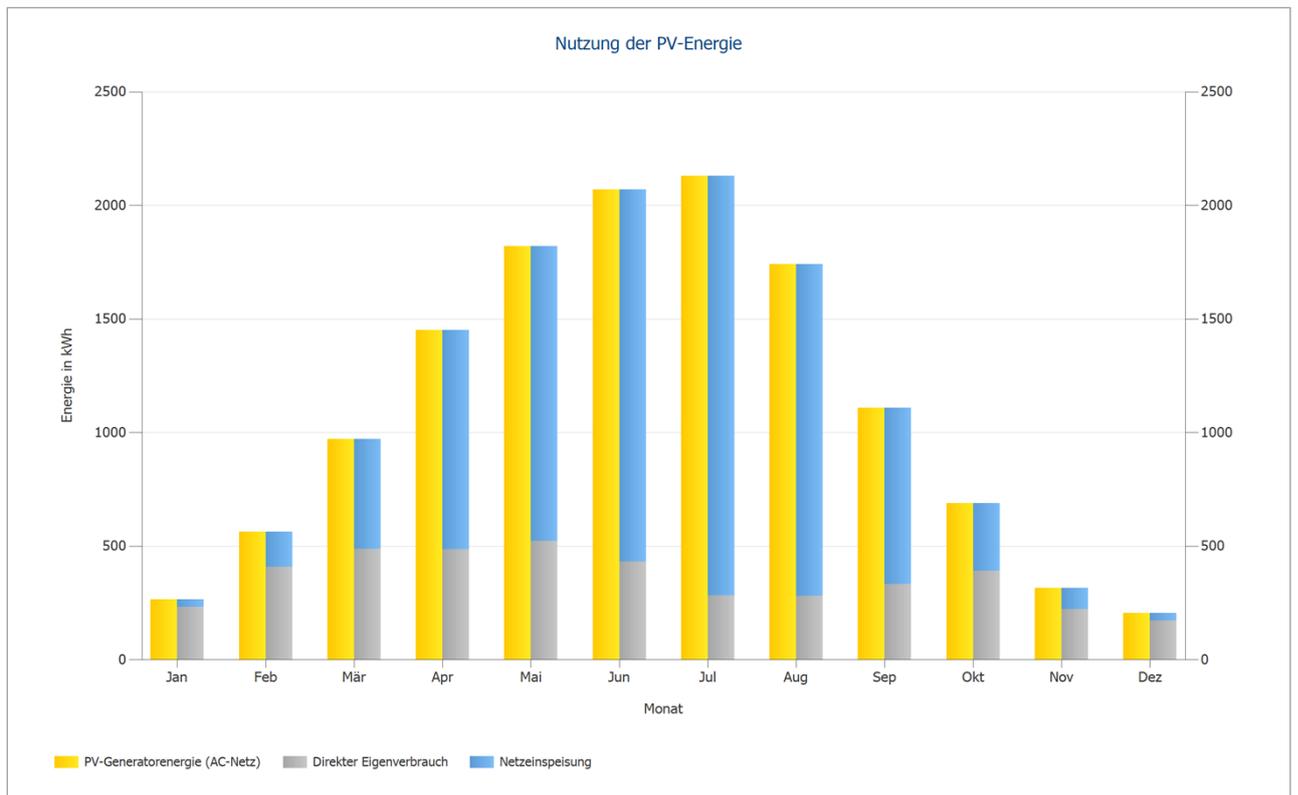


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

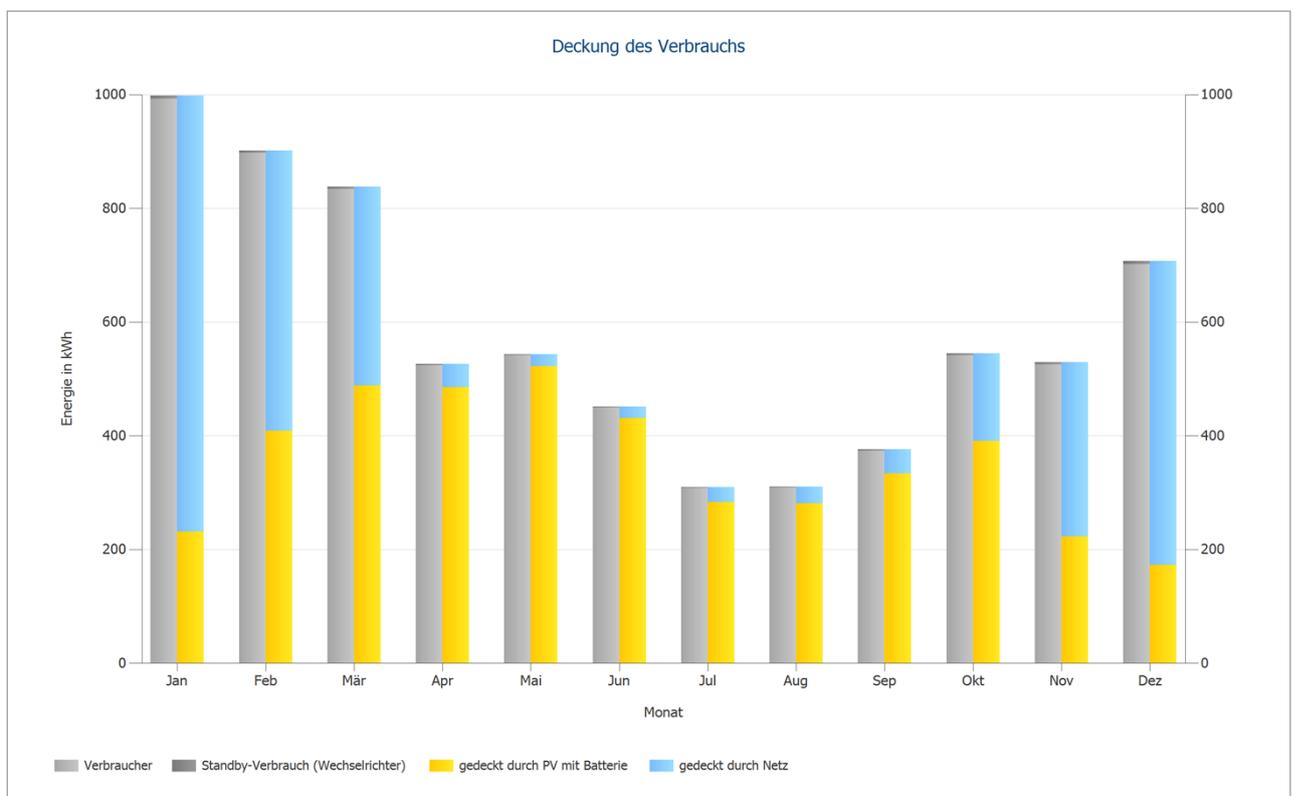


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

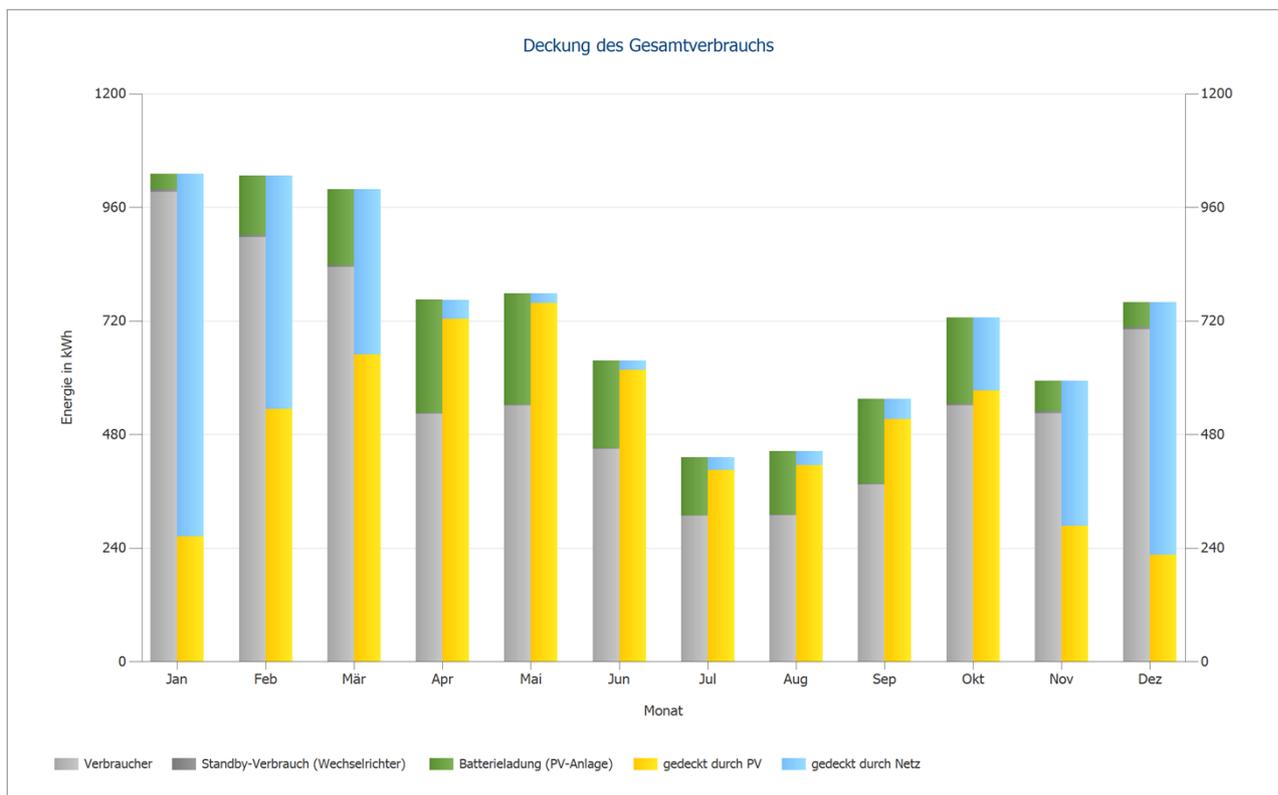


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

## Energieertrag für EnEV

### Energieertrag nach DIN 15316-4-6

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| Januar            | 221,5 kWh           |
| Februar           | 294,7 kWh           |
| März              | 710,2 kWh           |
| April             | 1341,5 kWh          |
| Mai               | 1606,9 kWh          |
| Juni              | 1695,6 kWh          |
| Juli              | 1536,1 kWh          |
| August            | 1308,1 kWh          |
| September         | 903,5 kWh           |
| Oktober           | 570 kWh             |
| November          | 223,6 kWh           |
| Dezember          | 136,6 kWh           |
| <b>Jahreswert</b> | <b>10.548,3 kWh</b> |

Randbedingungen:  
 Klimadaten nach DIN V 18599-10  
 GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE SÜDWEST  
 Systemleistungsfaktor: 0.75  
 Peakleistungskoeffizient: 0.182  
 Ausrichtung: Süd-West  
 Neigung: 30°

GEBÄUDE 01-DACHFLÄCHE NORDOST  
 Systemleistungsfaktor: 0.75  
 Peakleistungskoeffizient: 0.182  
 Ausrichtung: Nord-Ost  
 Neigung: 30°

# Wirtschaftlichkeitsanalyse

## Überblick

### Anlagendaten

|   |                |
|---|----------------|
| Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation) | 9.077 kWh/Jahr |
| PV-Generatorleistung                                    | 16,8 kWp       |
| Inbetriebnahme der Anlage                               | 02.01.2023     |
| Betrachtungszeitraum                                    | 20 Jahre       |
| Kapitalzins   | 1 %            |

### Wirtschaftliche Kenngrößen

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| Gesamtkapitalrendite  | 5,99 %      |
| Kumulierter Cashflow  | 20.050,30 € |
| Amortisationsdauer    | 13,1 Jahre  |
| Stromgestehungskosten | 0,119 €/kWh |

### Zahlungsübersicht

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| spezifische Investitionskosten    | 1.774,94 €/kWp |
| Investitionskosten                | 29.819,00 €    |
| 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 | 650,36 €/Jahr   |
| Ersparnisse im ersten Jahr     | 1.496,99 €/Jahr |

### EEG 2021 (September) - Gebäudeanlagen

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Gültigkeit                     | 23.07.2022 - 31.12.2042 |
| Spezifische Einspeisevergütung | 0,0717 €/kWh            |
| Einspeisevergütung             | 650,3595 €/Jahr         |

### Easy 12 Strom, Vervox vergleich MF bei 5000kWh (Vattenfall)

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Arbeitspreis                      | 0,355 €/kWh   |
| Grundpreis                        | 13,78 €/Monat |
| Preisänderungsfaktor Arbeitspreis | 3 %/Jahr      |

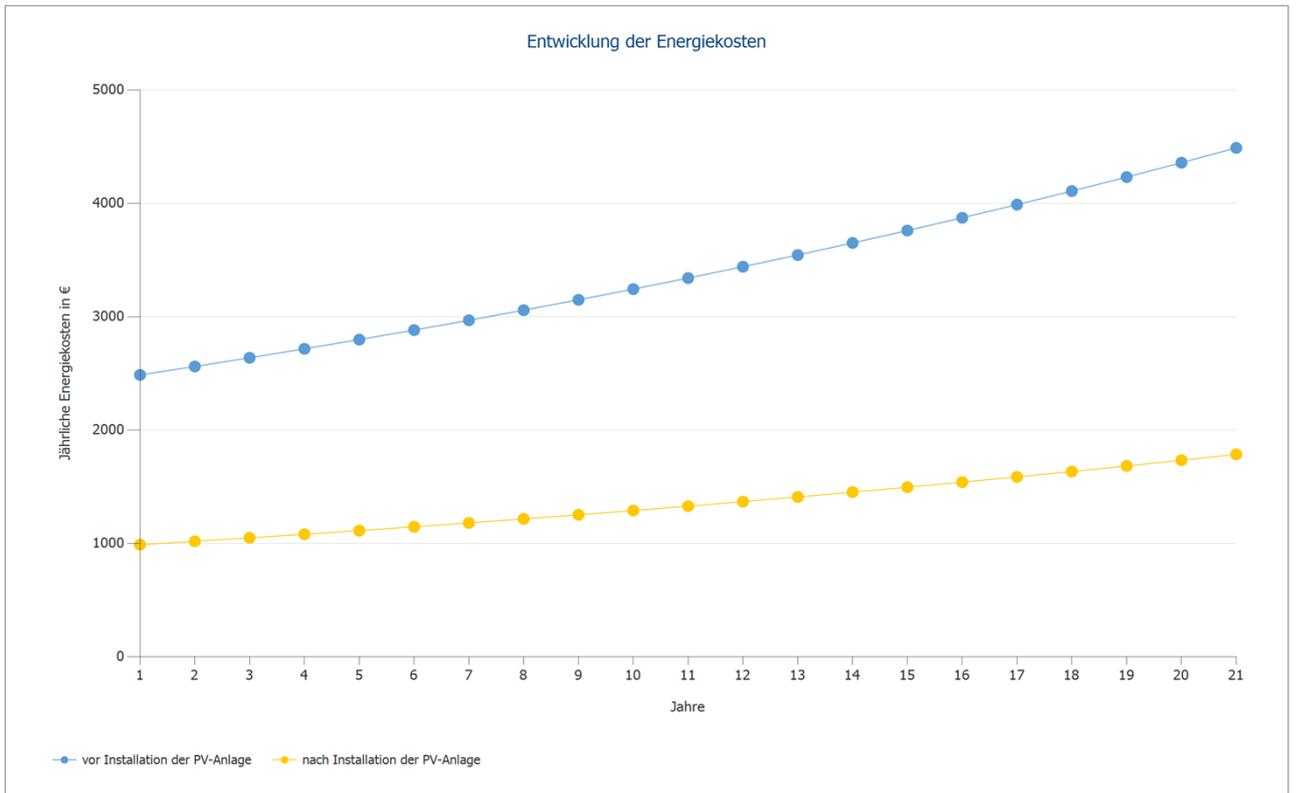


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

## Cashflow

### Cashflow

|                            | Jahr 1              | Jahr 2            | Jahr 3            | Jahr 4            | Jahr 5            |
|----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | -29.819,00 €        | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 643,84 €            | 637,54 €          | 631,23 €          | 624,98 €          | 618,79 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 1.479,60 €          | 1.511,52 €        | 1.541,45 €        | 1.571,98 €        | 1.603,11 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>-27.695,56 €</b> | <b>2.149,07 €</b> | <b>2.172,69 €</b> | <b>2.196,96 €</b> | <b>2.221,90 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -27.695,56 €        | -25.546,49 €      | -23.373,80 €      | -21.176,84 €      | -18.954,94 €      |

### Cashflow

|                            | Jahr 6            | Jahr 7            | Jahr 8            | Jahr 9            | Jahr 10           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 612,67 €          | 606,60 €          | 600,60 €          | 594,65 €          | 588,76 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 1.634,85 €        | 1.667,22 €        | 1.700,24 €        | 1.733,91 €        | 1.768,24 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>2.247,52 €</b> | <b>2.273,82 €</b> | <b>2.300,83 €</b> | <b>2.328,55 €</b> | <b>2.357,00 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -16.707,43 €      | -14.433,60 €      | -12.132,77 €      | -9.804,21 €       | -7.447,21 €       |

### Cashflow

|                            | Jahr 11           | Jahr 12           | Jahr 13           | Jahr 14           | Jahr 15           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 582,93 €          | 577,16 €          | 571,45 €          | 565,79 €          | 560,19 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 1.803,25 €        | 1.838,96 €        | 1.875,38 €        | 1.912,51 €        | 1.950,39 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>2.386,19 €</b> | <b>2.416,12 €</b> | <b>2.446,82 €</b> | <b>2.478,30 €</b> | <b>2.510,57 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | -5.061,02 €       | -2.644,90 €       | -198,07 €         | 2.280,23 €        | 4.790,80 €        |

### Cashflow

|                            | Jahr 16           | Jahr 17           | Jahr 18           | Jahr 19           | Jahr 20           |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 554,64 €          | 549,15 €          | 543,71 €          | 538,33 €          | 533,00 €          |
| Einsparungen Strombezug    | 1.989,01 €        | 2.028,39 €        | 2.068,56 €        | 2.109,52 €        | 2.151,29 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>2.543,65 €</b> | <b>2.577,54 €</b> | <b>2.612,27 €</b> | <b>2.647,85 €</b> | <b>2.684,29 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | 7.334,45 €        | 9.911,99 €        | 12.524,26 €       | 15.172,11 €       | 17.856,41 €       |

### Cashflow

|                            | Jahr 21           |
|----------------------------|-------------------|
| Investitionen              | 0,00 €            |
| Einspeisevergütung         | 0,00 €            |
| Einsparungen Strombezug    | 2.193,89 €        |
| <b>Jährlicher Cashflow</b> | <b>2.193,89 €</b> |
| Kumulierter Cashflow       | 20.050,30 €       |

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

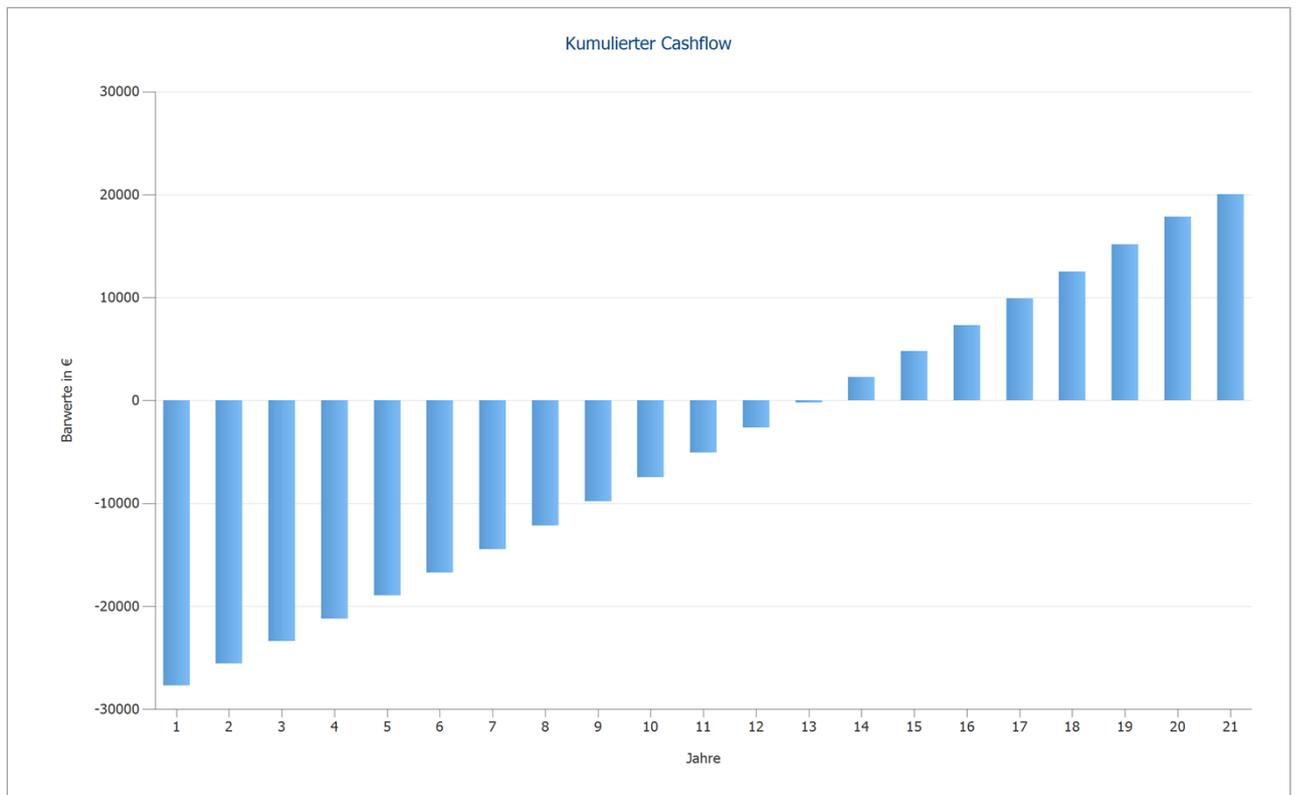
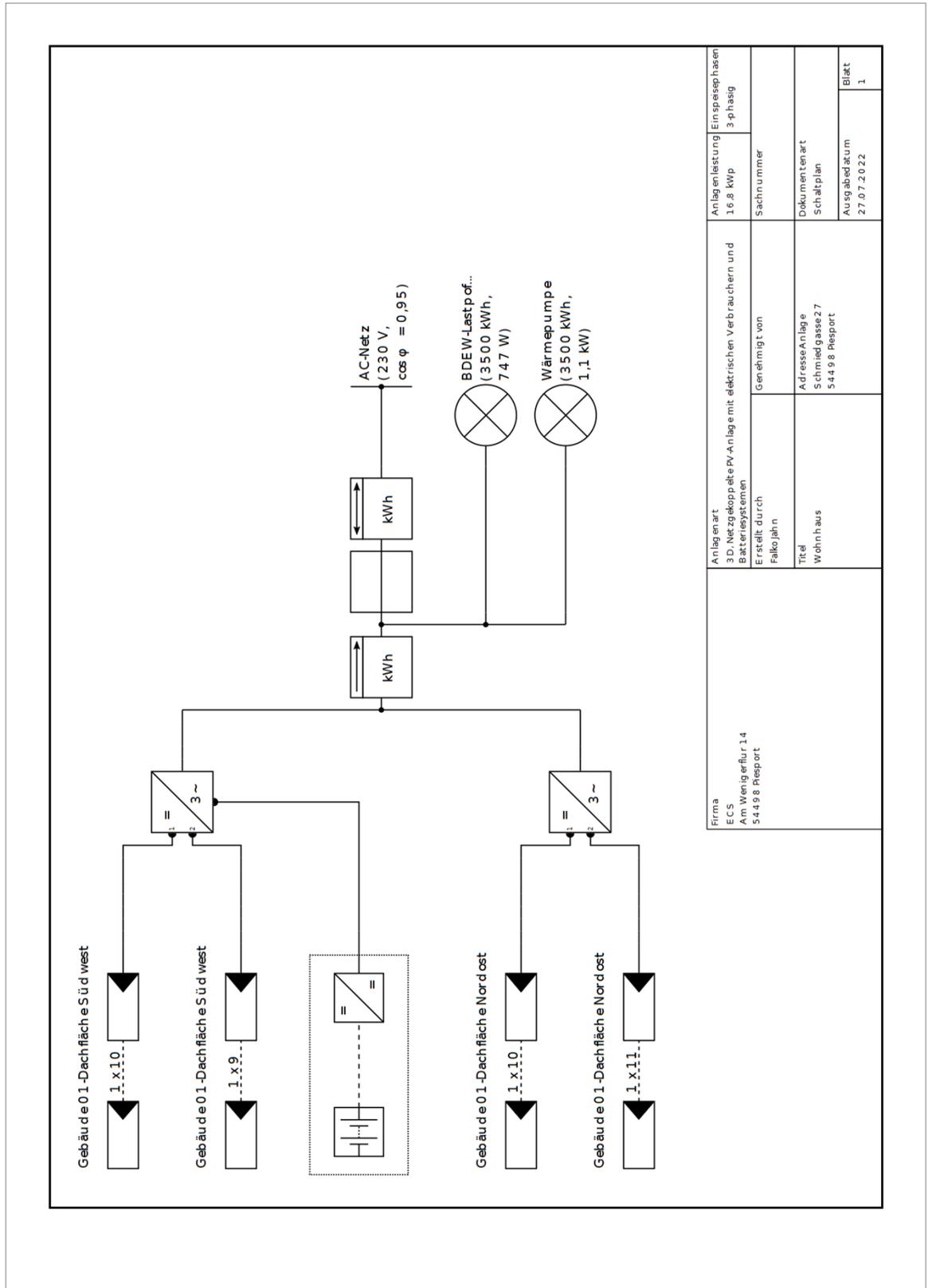


Abbildung: Kumulierter Cashflow

# Pläne und Stückliste

## Schaltplan



|   |   |   |                              |                             |
|---|---|---|------------------------------|-----------------------------|
| Firmenart<br>ECS<br>Am Wenigerflur 14<br>54498 Piesport | Anlagentyp<br>3D-Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystemen<br>Erstellt durch<br>Falkejahr | Genehmigt von<br>Adresse Anlage<br>Schmidgasse 27<br>54498 Piesport | Anlageneleistung<br>16,8 kWp | Einspeisephasen<br>3-phasig |
|   |   |   | Sachnummer                   | Dokumententyp<br>Schaltplan |
| Titel<br>Wohnhaus                                       |   |   | Ausgabedatum<br>27.07.2022   | Blatt<br>1                  |

Abbildung: Schaltplan

## Übersichtsplan

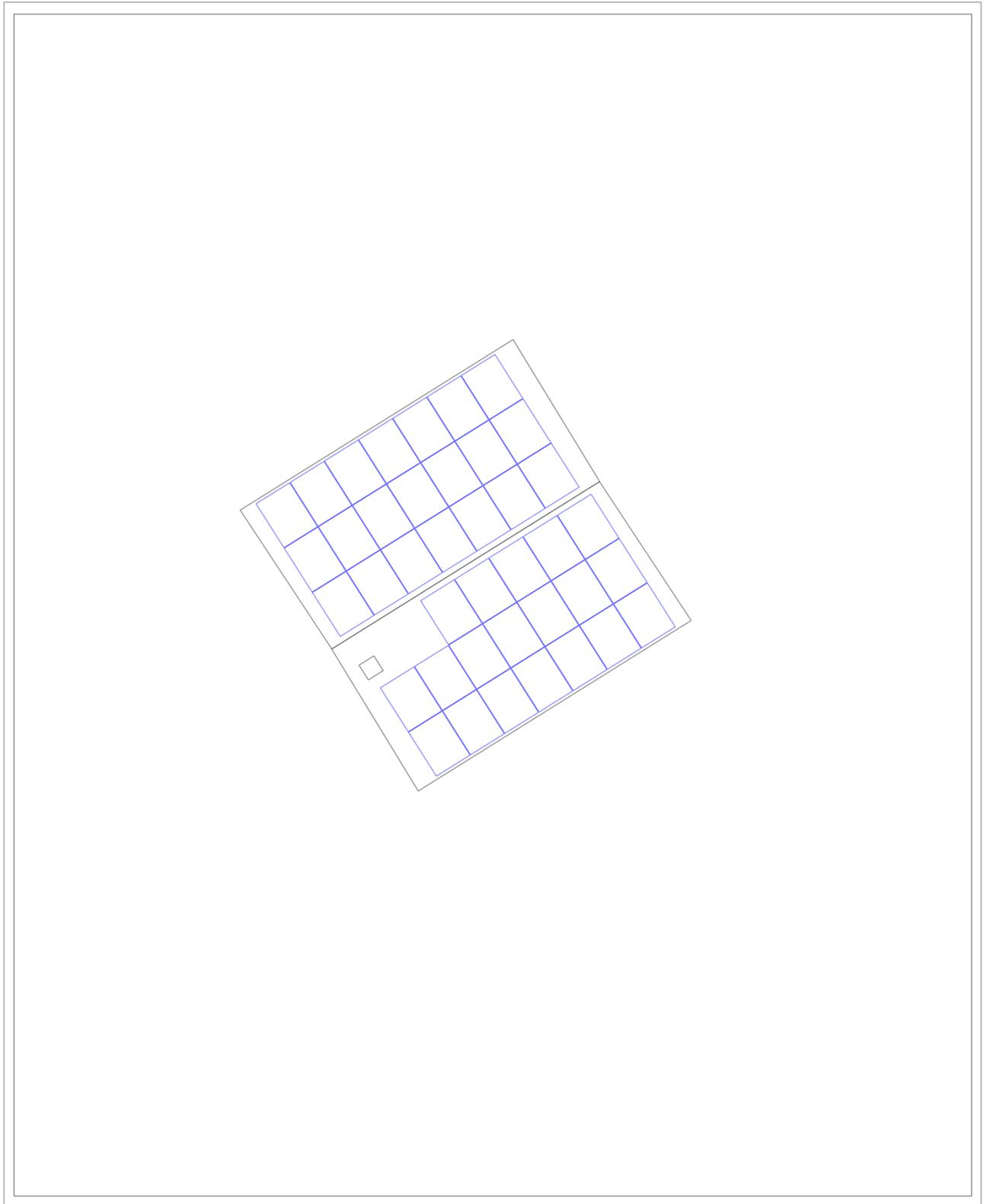


Abbildung: Übersichtsplan

# Bemaßungsplan

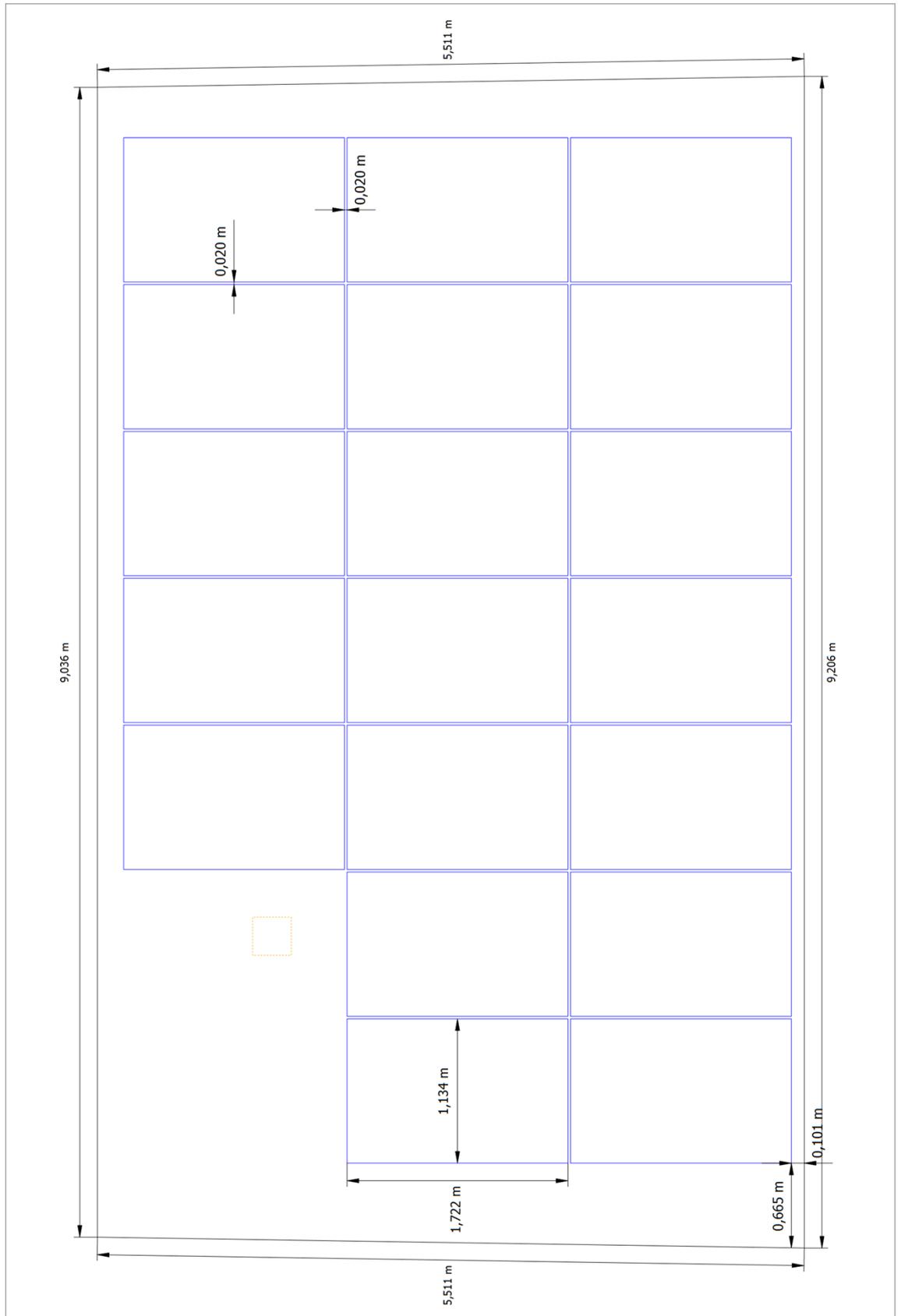


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Südwest

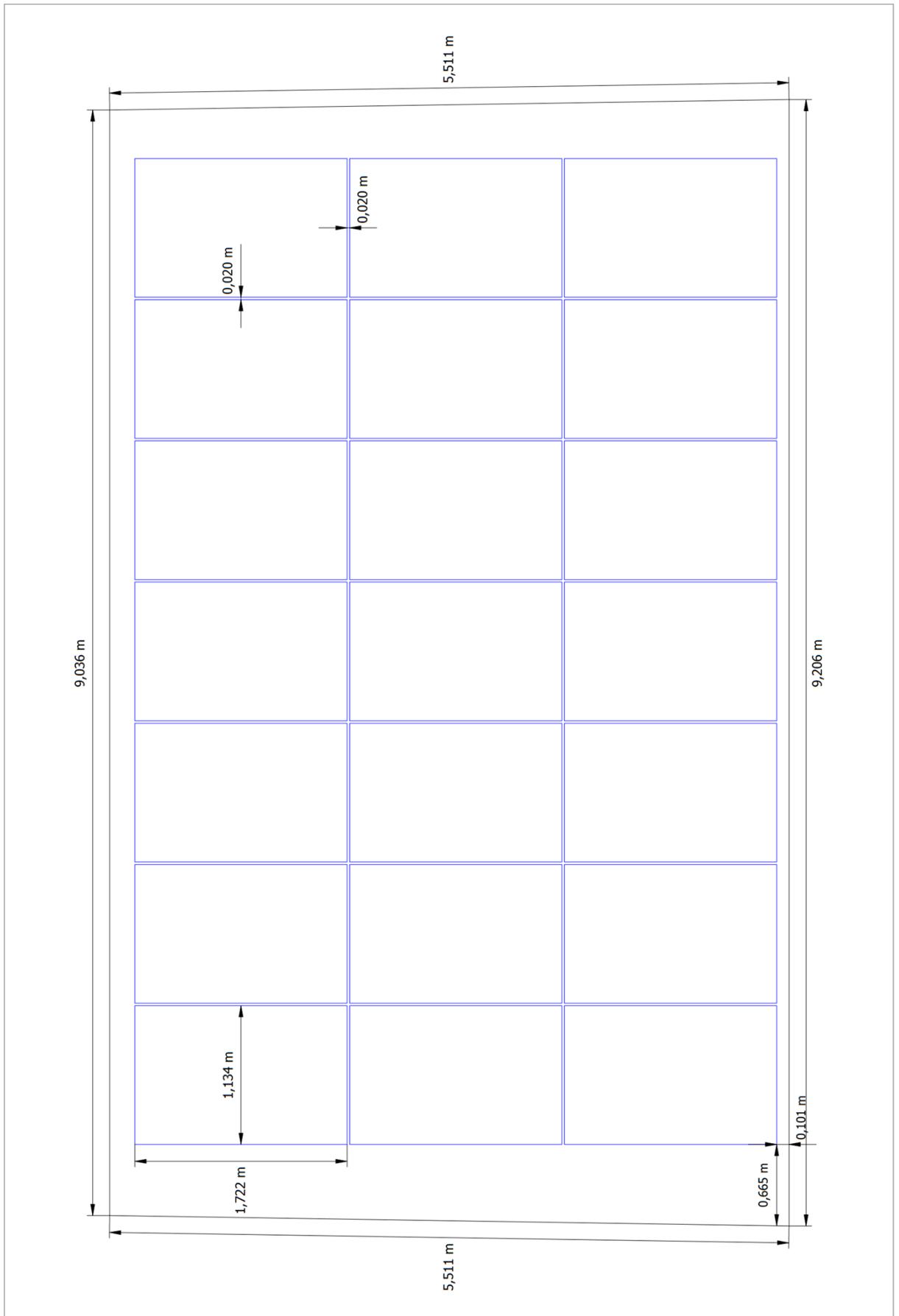


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Nordost

# Strangplan

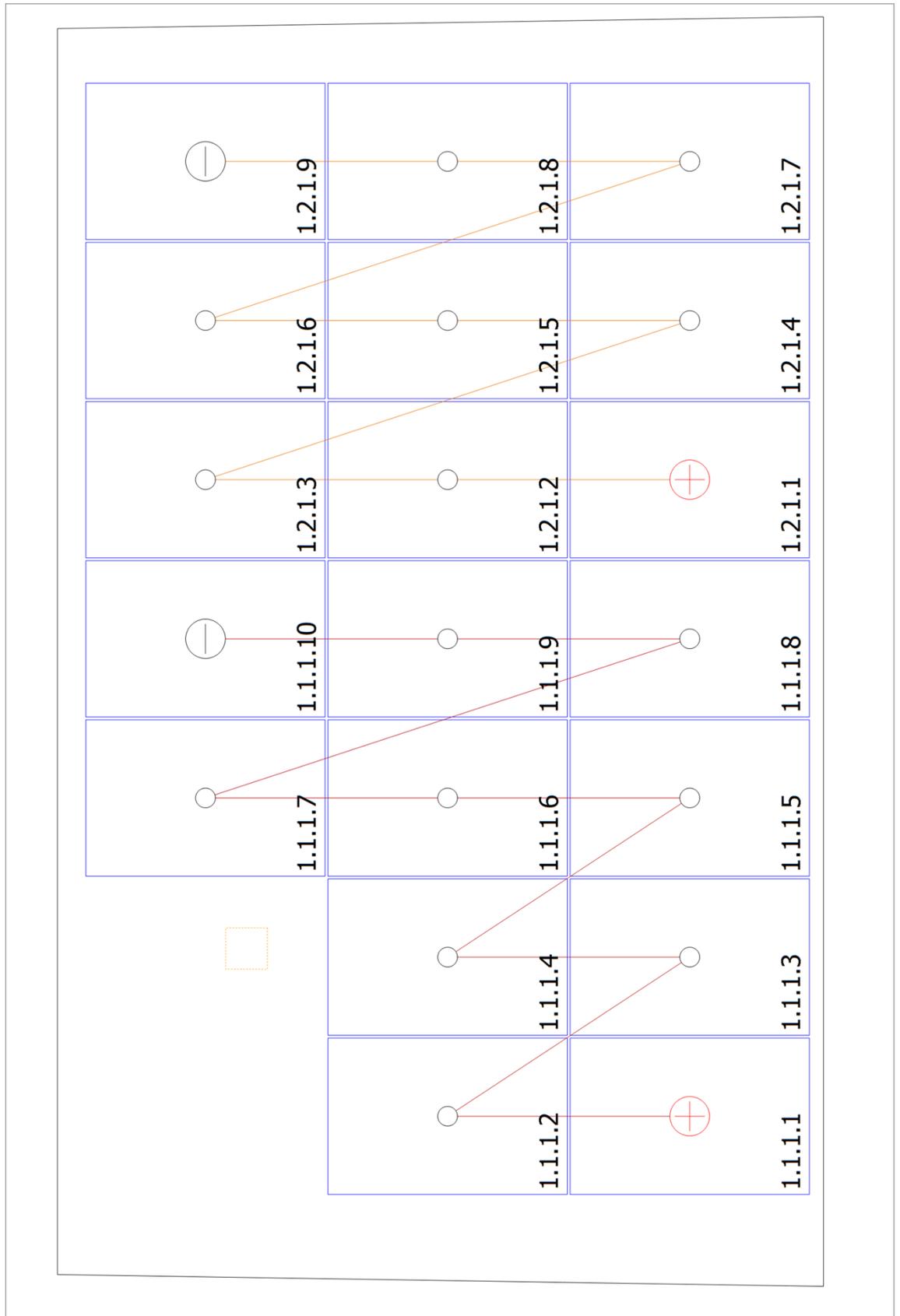


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Südwest

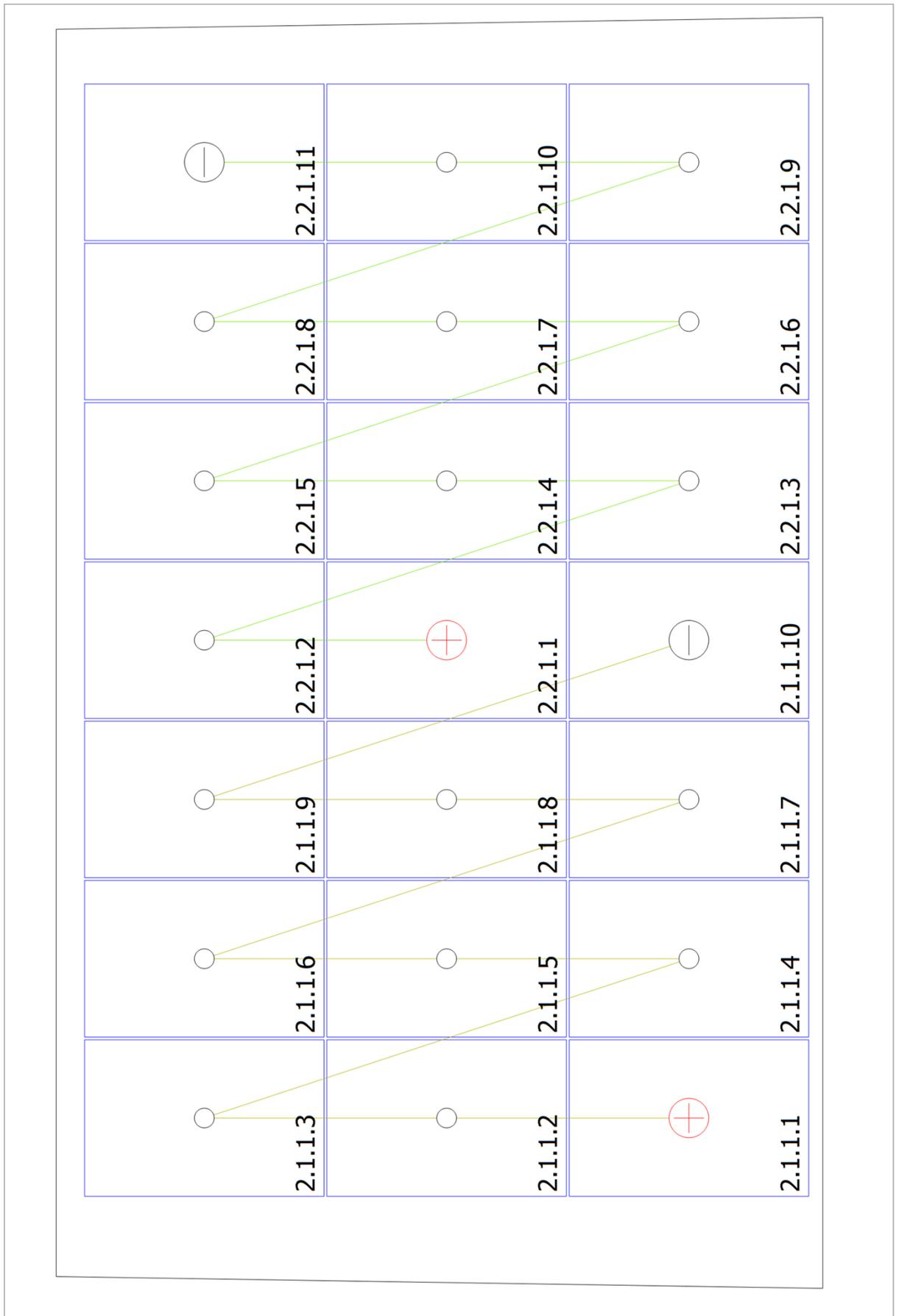


Abbildung: Gebäude 01-Dachfläche Nordost

## Stückliste

### Stückliste

| # | Typ            | Artikelnummer | Hersteller             | Name  | Menge | Einheit |
|---|----------------|---------------|------------------------|---|-------|---------|
| 1 | PV-Modul       |               | Jinko Solar            | JKM420N-54HL4-V<br>(Tiger Neo)                            | 40    | Stück   |
| 2 | Wechselrichter |               | Huawei<br>Technologies | SUN2000-8KTL-M1 ( 2<br>400Vac ) (High<br>current version) | 2     | Stück   |
| 3 | Batteriesystem |               | Huawei<br>Technologies | LUNA2000-10-S0  | 1     | Stück   |
| 4 | Komponenten    |               |                        | Einspeisezähler   | 1     | Stück   |
| 5 | Komponenten    |               |                        | Hausanschluss   | 1     | Stück   |
| 6 | Komponenten    |               |                        | Zweirichtungszähler                                       | 1     | Stück   |