

Von: [Matthess, Bjoern](#)
An: [Parlamentarisches Büro Groß-Umstadt](#)
Betreff: Nachtrag zur Beschlussvorlage 250/0062/2023_Errichtung von PV-Anlagen auf der Kläranlage Groß-Umstadt
Datum: Mittwoch, 22. November 2023 10:48:41
Anlagen: [KA_Gross_Umstadt_Variante_1_mit_2Prozent_Zinsen_CU_231121.pdf](#)
[KA_Gross_Umstadt_Variante_1_mit_3Prozent_Zinsen_CU_231121.pdf](#)
Dringlichkeit: Hoch

Mit der bitte um Weiterleitung an die Fraktionen des Stadtparlamentes Groß-Umstadt

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersende ich Ihnen im Nachgang zur Sitzung des Haupt- und Finanzausschusses vom 16.11.2023 und in Vorbereitung zur nächsten Stadtverordnetenversammlung zwei Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Errichtung von PV-Anlagen auf der Kläranlage Groß-Umstadt. Diese wurde anhand der aktuellen Strombezugskosten aktualisiert.

Per aktueller Gebührenrechnung verzinsen wir das durchschnittliche, gebundene Kapital (Anlagenkapitalverzinsung) mit 2%. Dieser Zins wurde bei der ersten Wirtschaftlichkeitsberechnung angewendet. In der zweiten Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde als Beispiel eine Anlagenkapitalverzinsung von 3% angewendet.

Bei einer Anlagenkapitalverzinsung von 2% (aktuelle Gebührenrechnung) amortisiert sich die Investition im 14.Jahr, bei einer Anlagenkapitalverzinsung von 3% im 15.Jahr. Diese Berechnungen finden Sie jeweils ab Seite 29.

Erklärung zur Cashflowberechnung:

- Einspeisevergütung: Kaum Ansatz, da rd. 100% Eigenverbrauch
- Einsparungen Strombezug = Errechnet anhand aktueller Strombezugskosten
- Kredittilgungen = Abschreibung, bezogen auf die Investition von 380.000 € und einer Nutzungsdauer von 20 Jahren
- Kreditzinsen = Anlagenkapitalverzinsung

Der kumulierte Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite setzt sich wie folgt zusammen (Beispiel mit 3%-Verzinsung):

Jahr 1: Investition v. 380.000 € + Anlagenverzinsung Jahr 1-20 von gesamt 119.700 € (komplette Anlagenkapitalverzinsung Jahr 1-20 im ersten Jahr hinzugerechnet) abzüglich der Einspeisevergütung von 5,84 € sowie der Einsparung des Strombezugs von 28.632,63 € = 471.061,53 €.

Jahr 2: Kumulierter Cashflow Jahr 1 von 471.061,53 € abzüglich Einspeisevergütung Jahr 2 von 5,80 € sowie der Einsparung des Strombezugs von 29.269,55 € = 441.786,18 €. Die Berechnungen führen sich in den Folgejahren so fort, bei einer Anlagenkapitalverzinsung von 2% mit geringeren Kosten der Gesamtverzinsung Jahr 1-20.

Ab dem Zeitpunkt eines kumulierten Cashflows abzüglich noch ausstehender Kredite hat sich die Investition amortisiert.

Durch die Investition werden auf der Kläranlage Groß-Umstadt bei einer Nutzungsdauer von 20 Jahren rd. 465.000 kg CO₂-Emissionen vermieden, siehe Seite 3.

Wir bitten die kurzfristige Zusendung der Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu entschuldigen und hoffen, diese Verständlich dargestellt zu haben.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

i.A. **Björn Mattheß**
Betriebsleitung

Stadt Groß-Umstadt
Abteilung 250
Wasserversorgung und Abwasserreinigung
Gewerbestraße 2
64823 Groß-Umstadt

Tel.: +49 6078 781-510
Fax: +49 6078 781-590
E-Mail: bjoern.matthess@gross-umstadt.de
Internet: www.gross-umstadt.de



Projekttitle: KA Groß Umstadt

21.11.2023

Dokumentation

Kundendaten

Unternehmen	Stadt Groß-Umstadt
Kundennummer	
Ansprechpartner/in	Herr Mattheß
Adresse	Gewerbestraße 2 64823 Groß-Umstadt
Telefon	
Telefax	
E-Mail	

Projektdaten

Projekttitle	KA Groß Umstadt
Angebotsnr.	
Bearbeiter/in	Jens Cunz
Adresse	Gewerbestraße 2 64823 Groß-Umstadt



Projektübersicht

PV-Anlage

Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Darmstadt, DEU (1981 - 2010)
Quelle der Werte	DWD
PV-Generatorleistung	80,8 kWp
PV-Generatorfläche	394,9 m ²
Anzahl PV-Module	202
Anzahl Wechselrichter	9

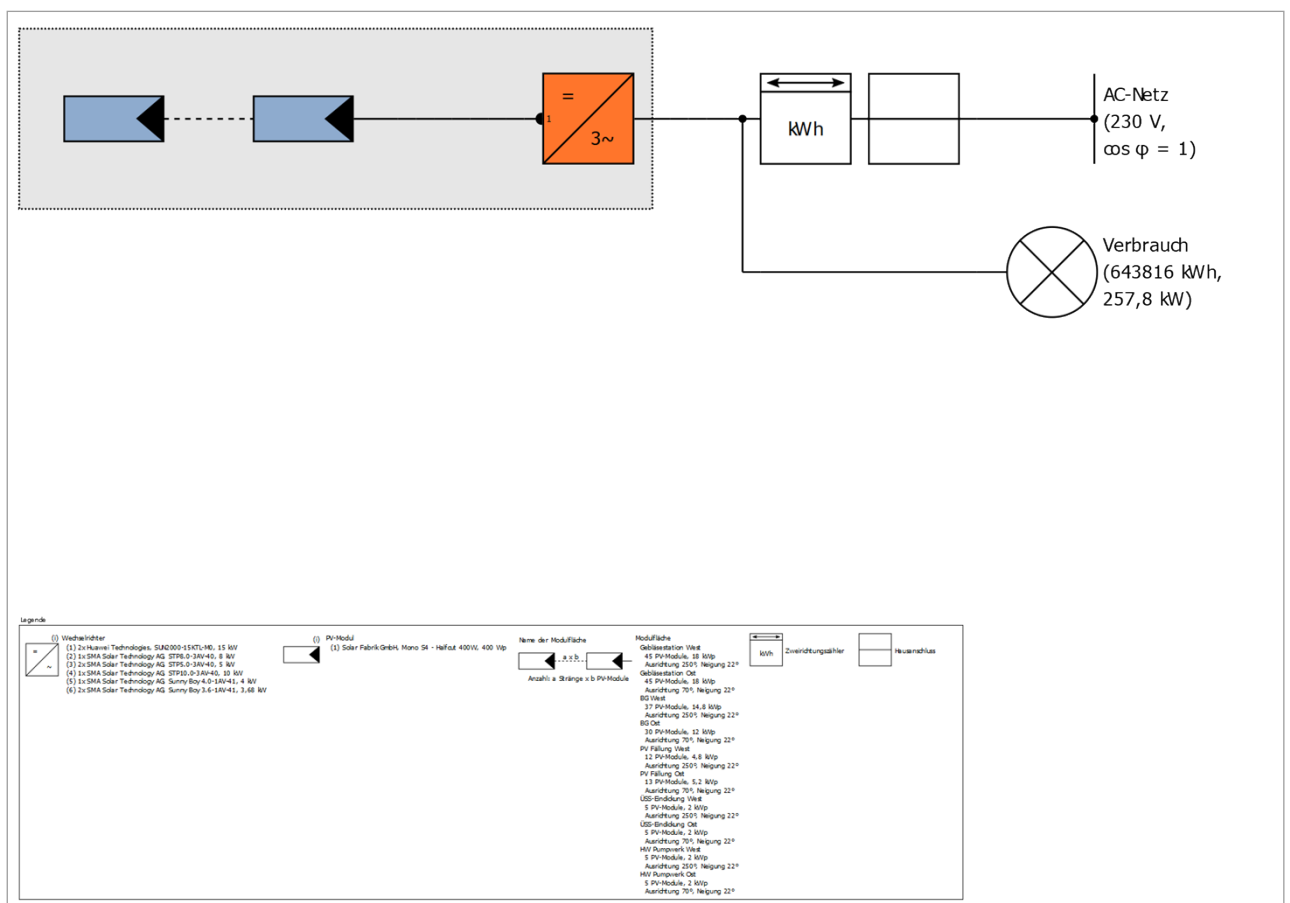


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	80,80 kWp
Spez. Jahresertrag	927,53 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,30 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	74.982 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	89 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	99,9 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	23.233 kg/Jahr
Autarkiegrad	11,6 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	380.000,00 €
Mindestlaufzeit der Anlage	13,9 Jahre
Stromgestehungskosten	0,5336 €/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	Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern
Inbetriebnahme	01.06.2022

Klimadaten

Standort	Darmstadt, DEU (1981 - 2010)
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	643816 kWh
Lastgang_Kläranlage_2019_mitbhw	643816 kWh
Spitzenlast	257,8 kW

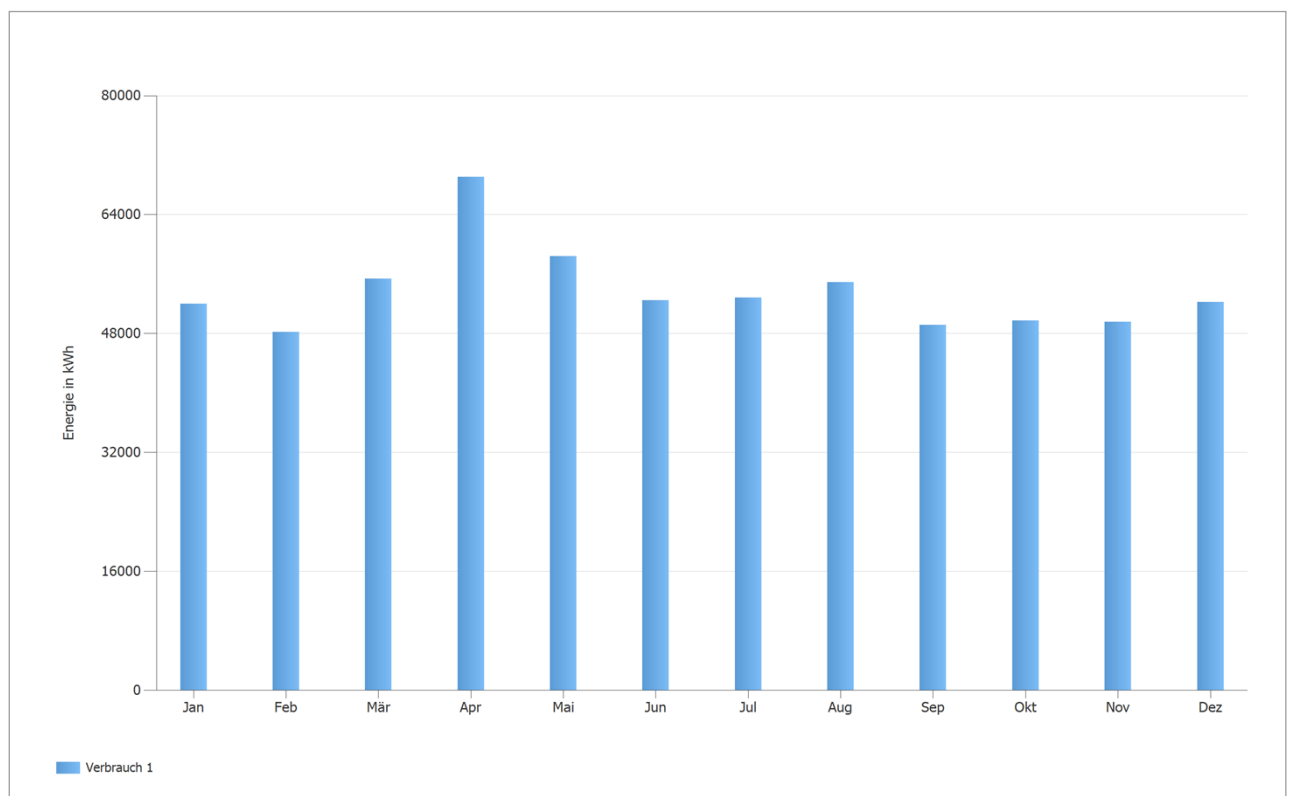


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebläsestation West

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Name	Gebläsestation West
PV-Module	45 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	88,0 m ²

Verschattung, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

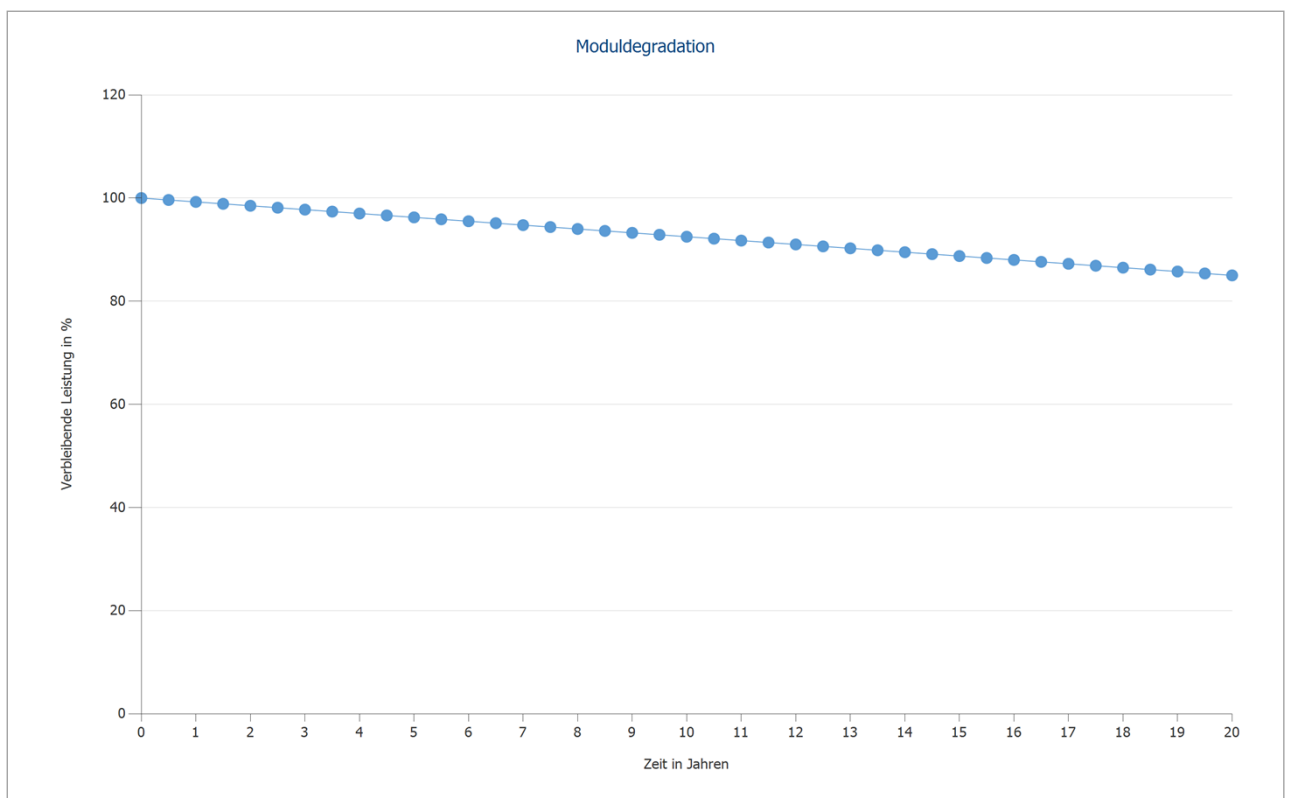


Abbildung: Moduldegradation, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Name	Gebläsestation Ost
PV-Module	45 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	88,0 m²

Verschattung, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

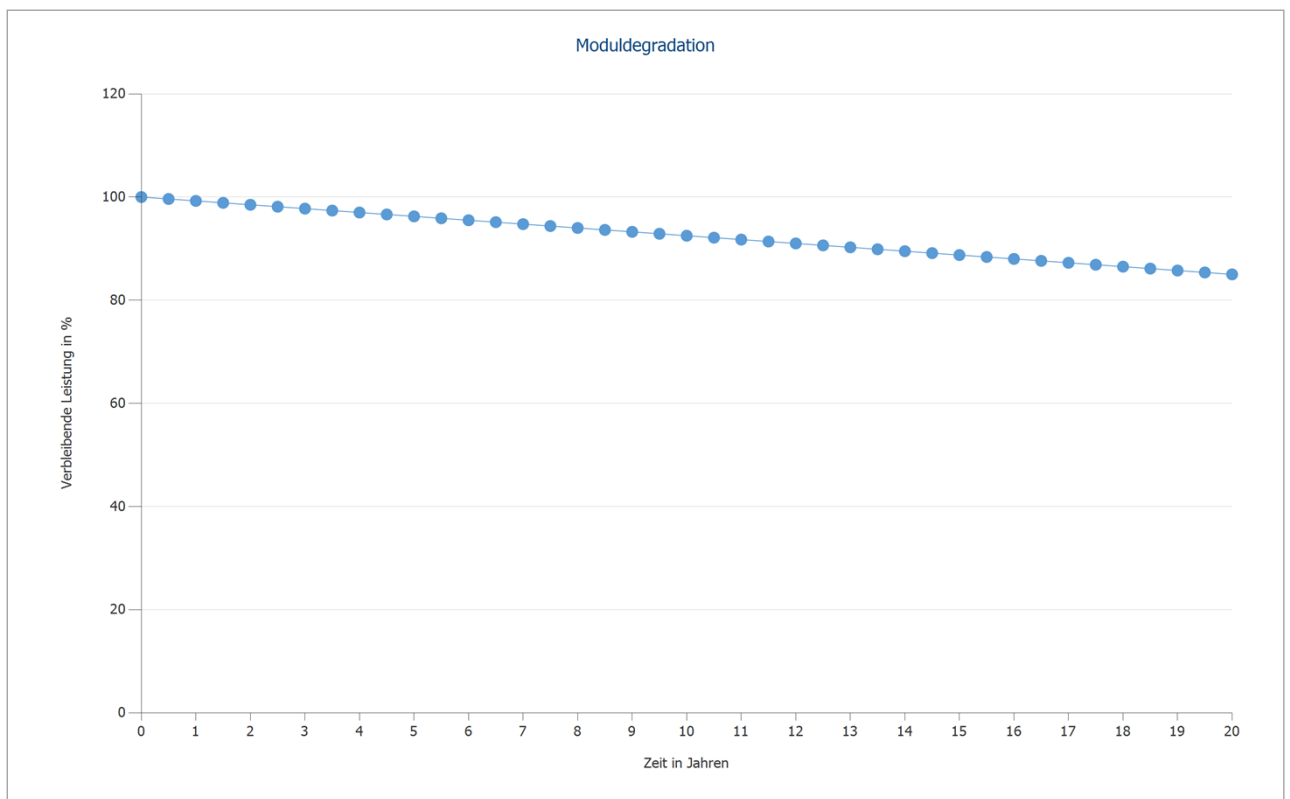


Abbildung: Moduldegradation, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

3. Modulfläche - BG West

PV-Generator, 3. Modulfläche - BG West

Name	BG West
PV-Module	37 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	72,3 m²

Verschattung, 3. Modulfläche - BG West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 3. Modulfläche - BG West

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

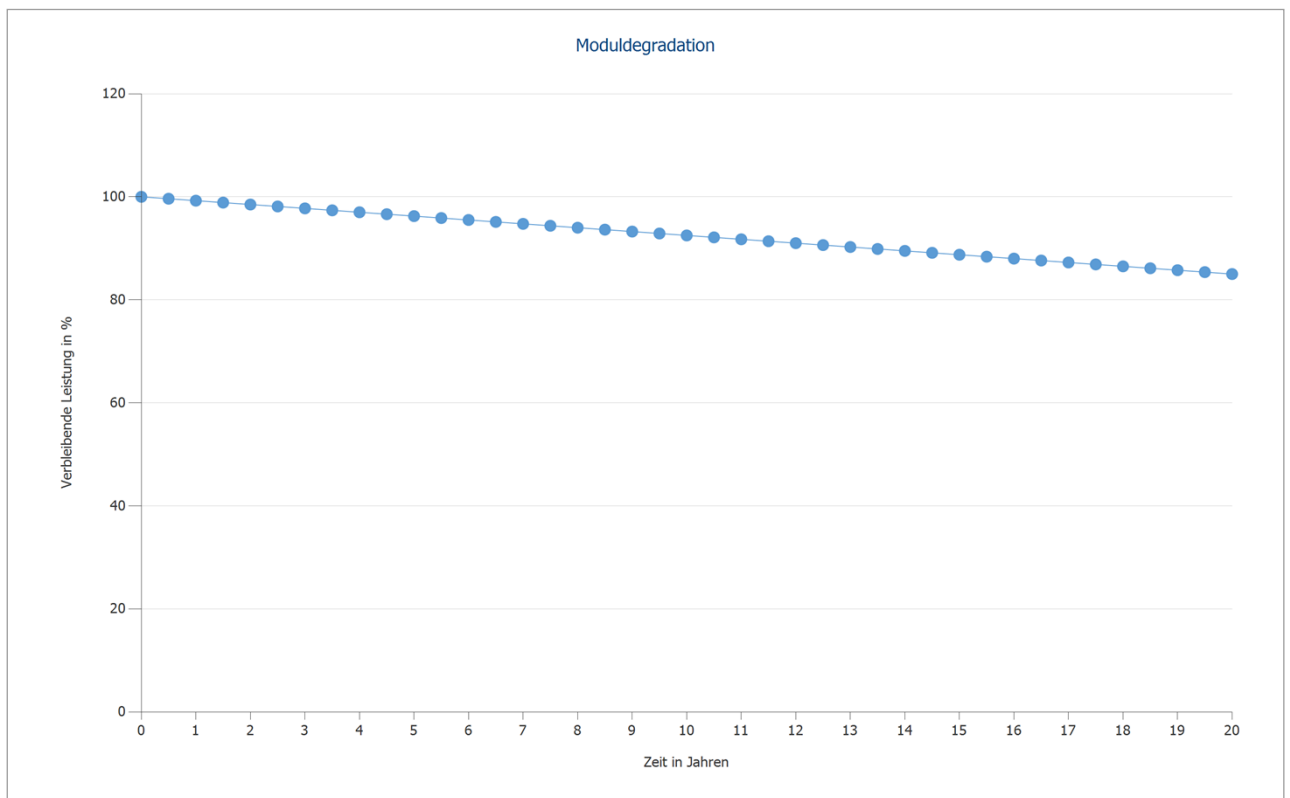


Abbildung: Moduldegradation, 3. Modulfläche - BG West

4. Modulfläche - BG Ost

PV-Generator, 4. Modulfläche - BG Ost

Name	BG Ost
PV-Module	30 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	58,7 m²

Verschattung, 4. Modulfläche - BG Ost

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 4. Modulfläche - BG Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

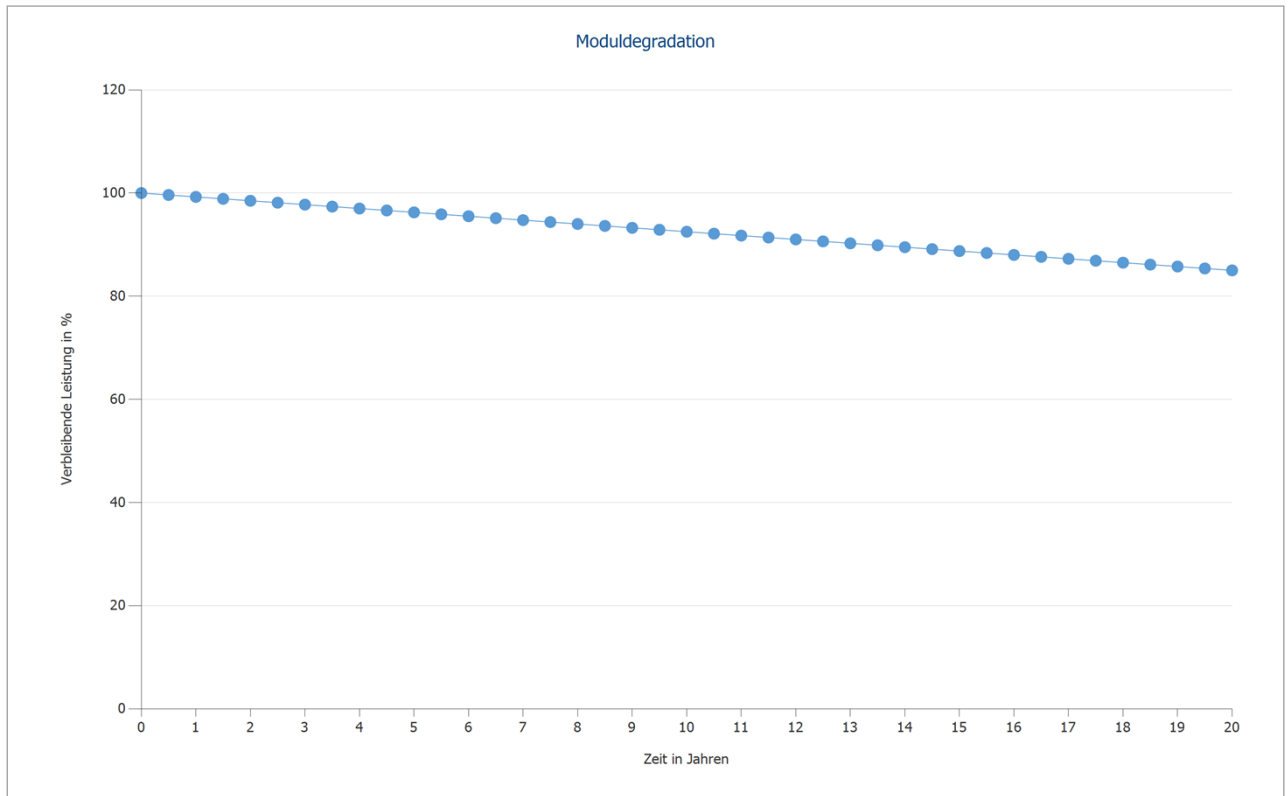


Abbildung: Moduldegradation, 4. Modulfläche - BG Ost

5. Modulfläche - PV Fällung West

PV-Generator, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Name	PV Fällung West
PV-Module	12 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	23,5 m²

Verschattung, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

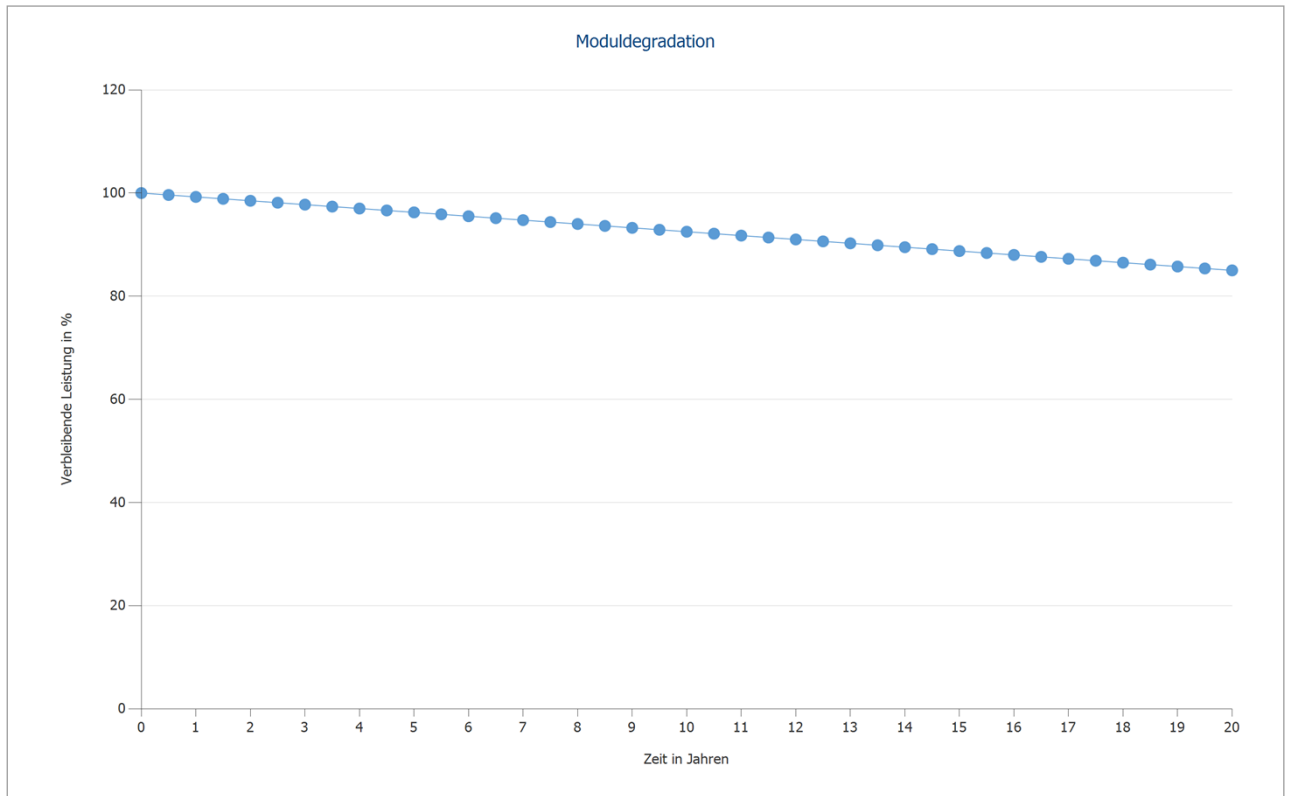


Abbildung: Moduldegradation, 5. Modulfläche - PV Fällung West

6. Modulfläche - PV Fällung Ost

PV-Generator, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Name	PV Fällung Ost
PV-Module	13 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	25,4 m²

Verschattung, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Verschattung 0 %

Moduldegradation, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

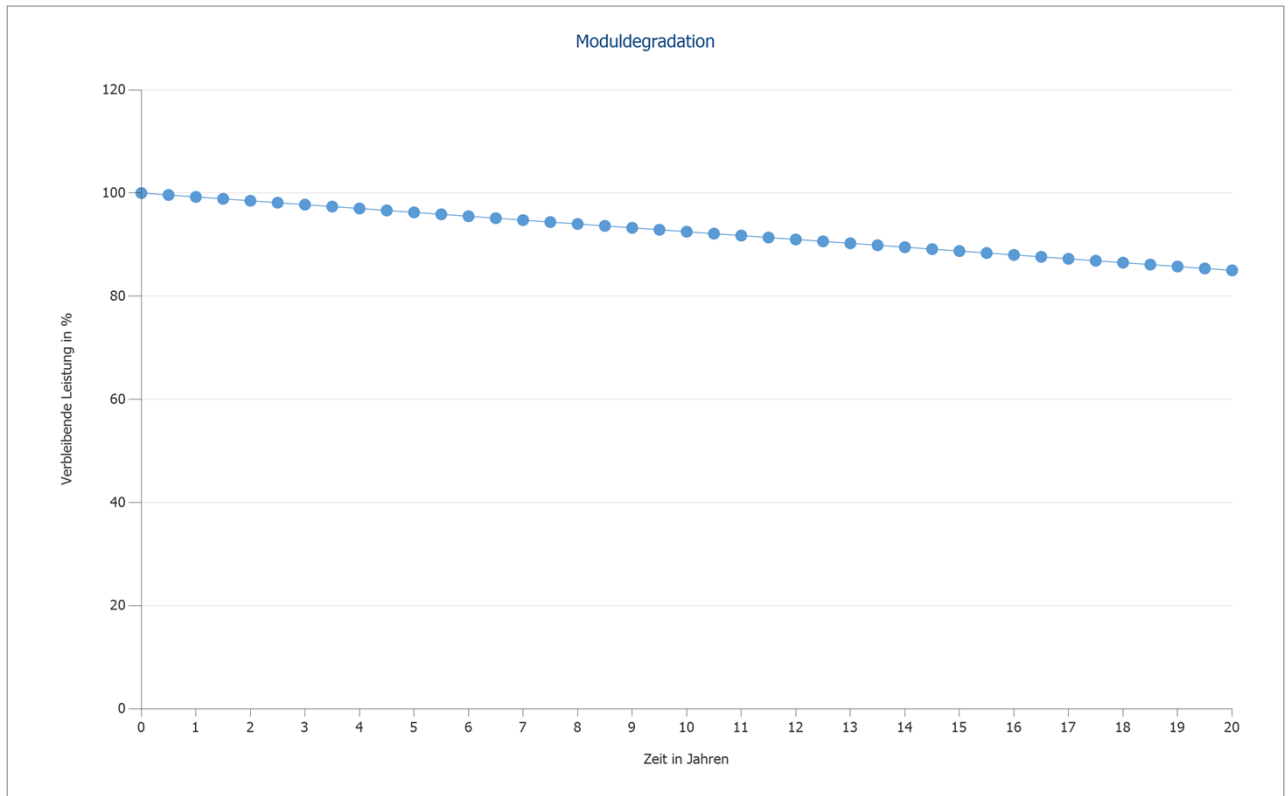


Abbildung: Moduldegradation, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

PV-Generator, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Name	ÜSS-Eindickung West
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

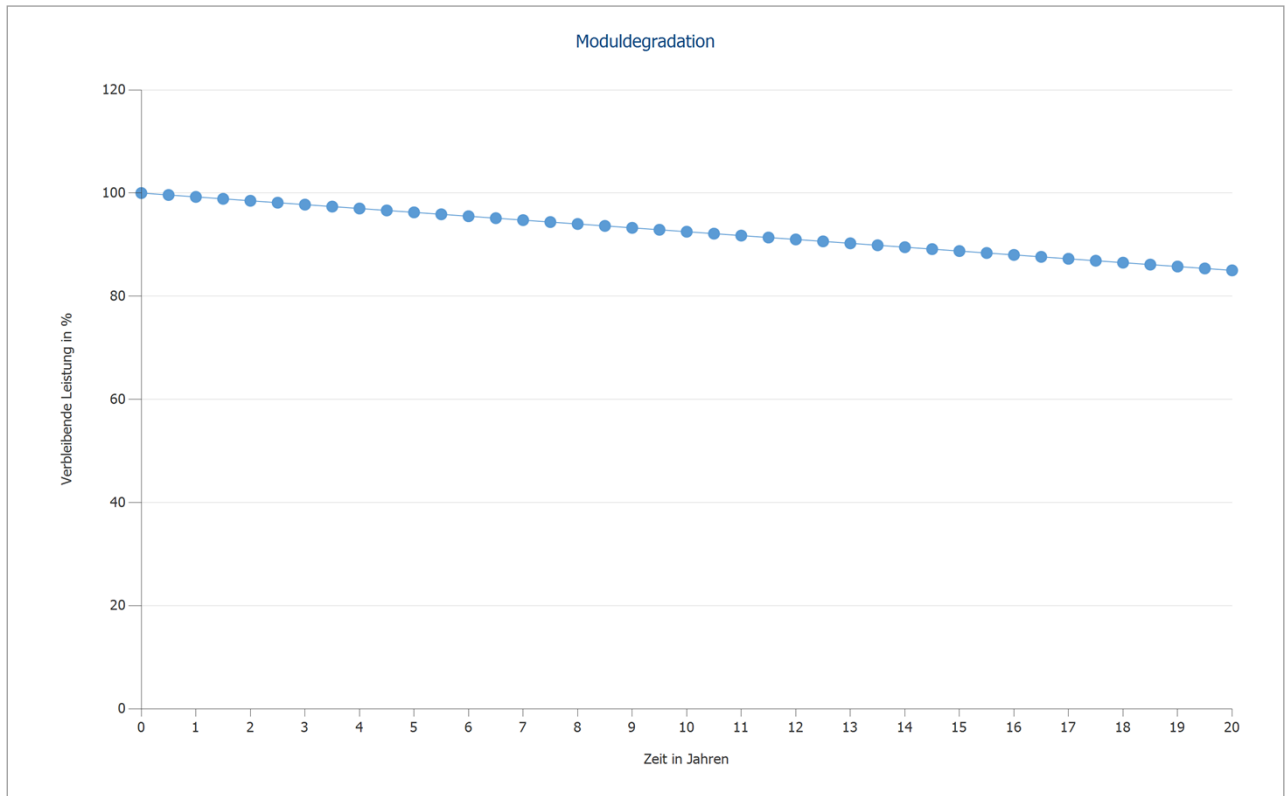


Abbildung: Moduldegradation, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

PV-Generator, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Name	ÜSS-Eindickung Ost
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Verschattung

0 %

Moduldegradation, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

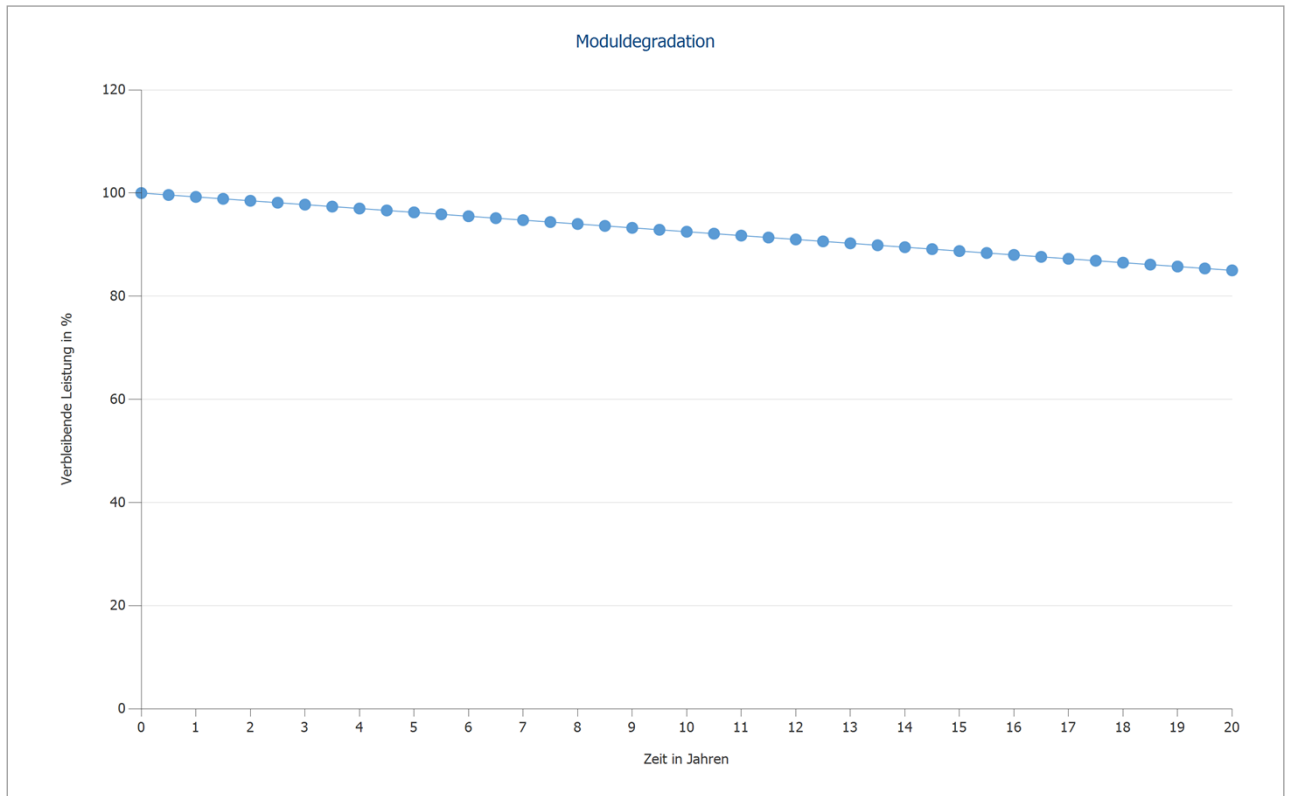


Abbildung: Moduldegradation, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

PV-Generator, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Name	HW Pumpwerk West
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

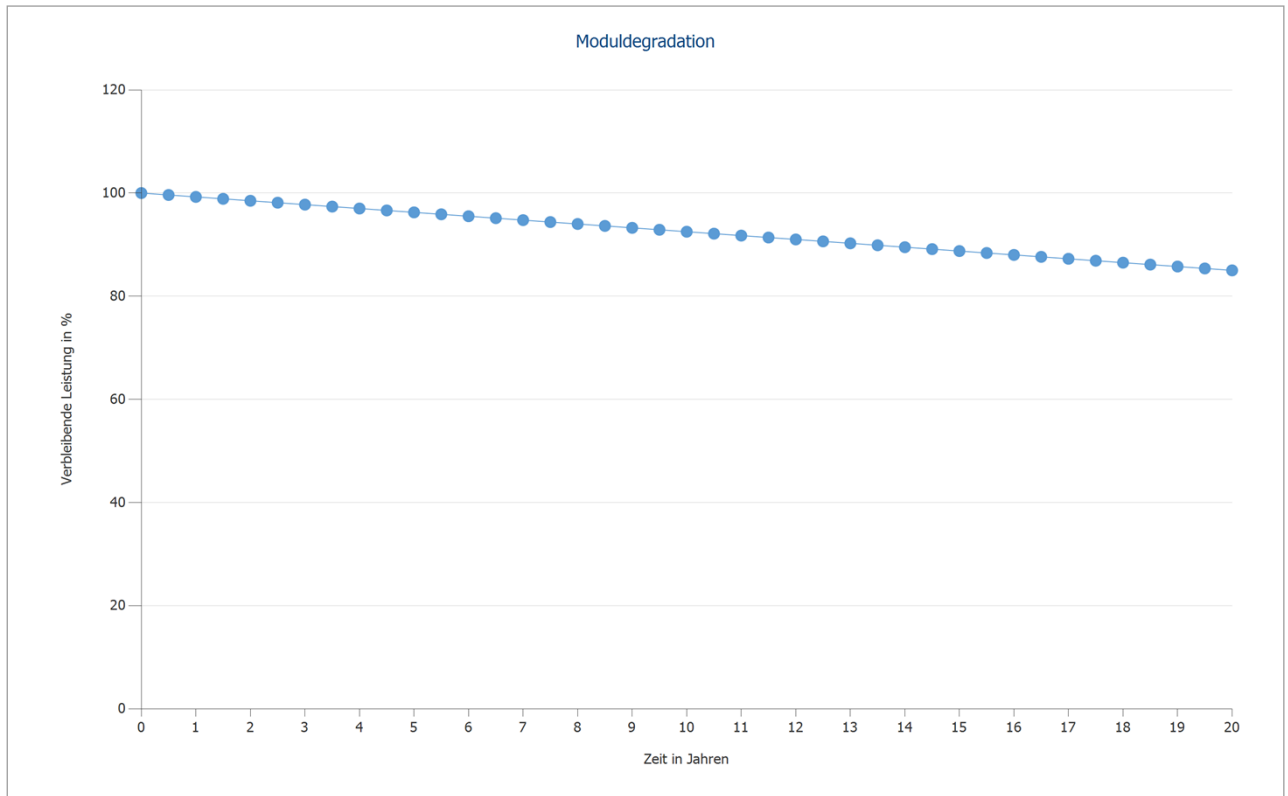


Abbildung: Moduldegradation, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

PV-Generator, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Name	HW Pumpwerk Ost
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Verschattung

0 %

Moduldegradation, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

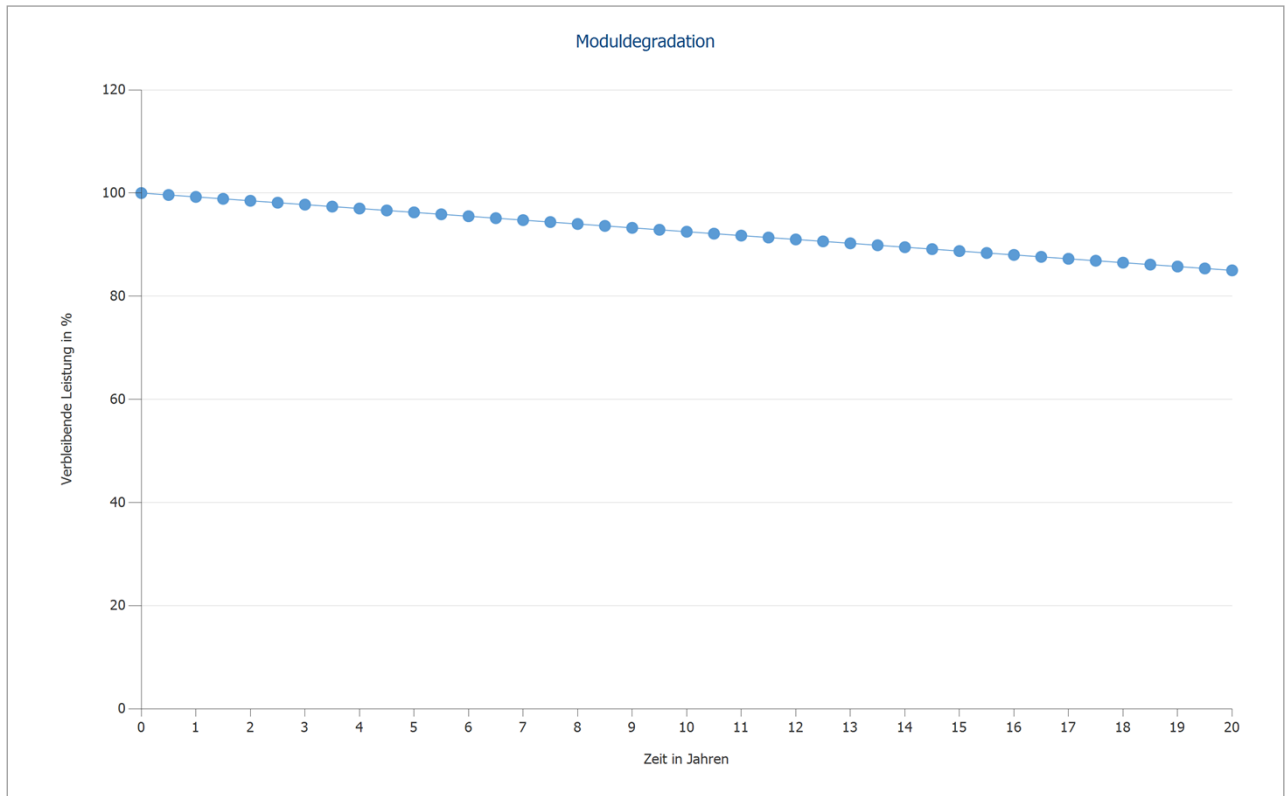


Abbildung: Moduldegradation, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulfläche	Gebälsestation West
Wechselrichter 1	
Modell	SUN2000-15KTL-M0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 23
	MPP 2: 1 x 22

Verschaltung 2

Modulfläche	Gebälsestation Ost
Wechselrichter 1	
Modell	SUN2000-15KTL-M0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 23
	MPP 2: 1 x 22

Verschaltung 3

Modulfläche	BG West
Wechselrichter 1	
Modell	STP8.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	115 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 23
Wechselrichter 2	
Modell	STP5.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 14

Verschaltung 4

Modulfläche	BG Ost
Wechselrichter 1	
Modell	STP10.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1+2: 2 x 15

Verschaltung 5

Modulfläche	PV Fällung West
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 4.0-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 12

Verschaltung 6

Modulfläche	PV Fällung Ost
Wechselrichter 1	
Modell	STP5.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	104 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 13

Verschaltung 7

Modulflächen	ÜSS-Eindickung West + HW Pumpwerk West
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	108,7 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 5
	MPP 2: 1 x 5

Verschaltung 8

Modulflächen	ÜSS-Eindickung Ost + HW Pumpwerk Ost
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	108,7 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 5
	MPP 2: 1 x 5

AC-Netz**AC-Netz**

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	80,80 kWp
Spez. Jahresertrag	927,53 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,30 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	74.982 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	89 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	99,9 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	23.233 kg/Jahr

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



■ Eigenverbrauch
■ Abregelung am Einspeisepunkt
■ Netzeinspeisung

Verbraucher

Verbraucher	643.816 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	127 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	643.943 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	74.982 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	568.960 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	11,6 %

Gesamtverbrauch



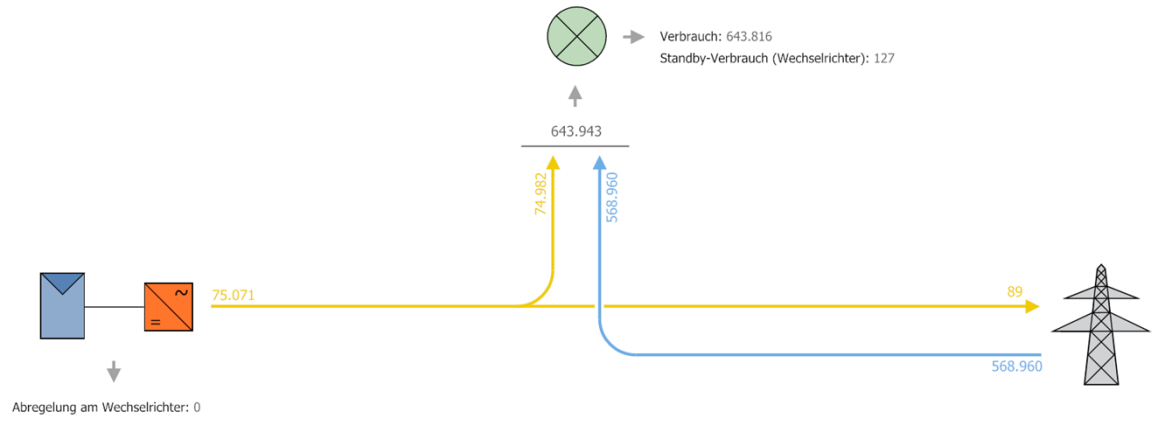
■ gedeckt durch PV
■ gedeckt durch Netz

Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	643.943 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	568.960 kWh/Jahr
Autarkiegrad	11,6 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: KA Groß Umstadt



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

Abbildung: Energiefluss

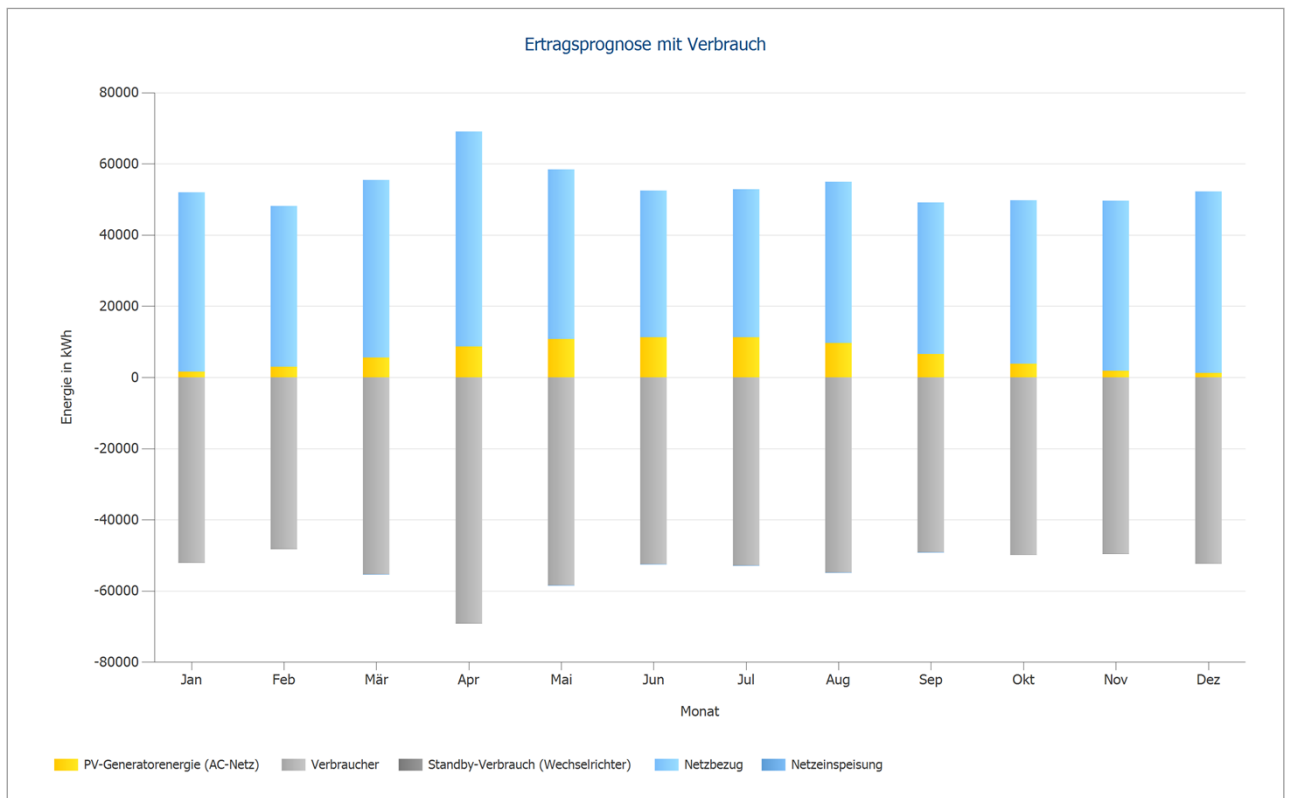


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

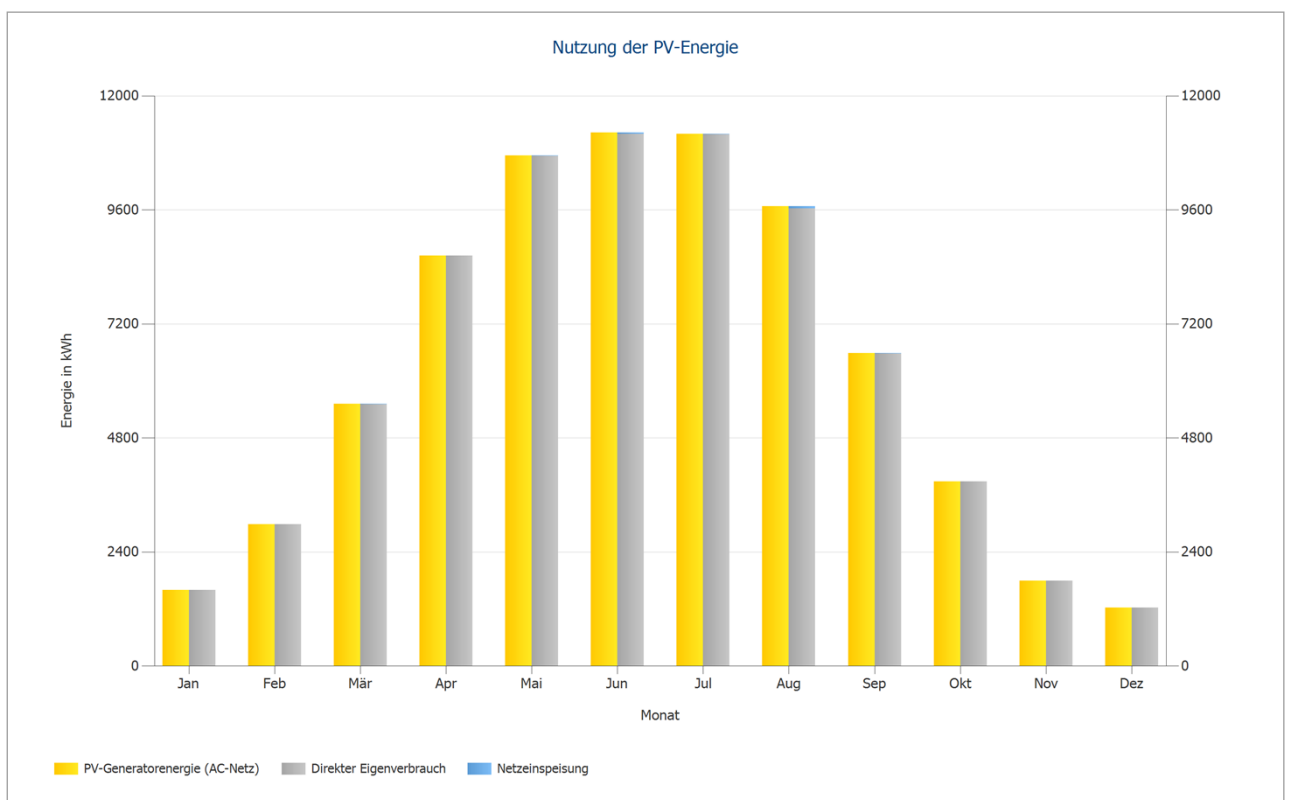


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

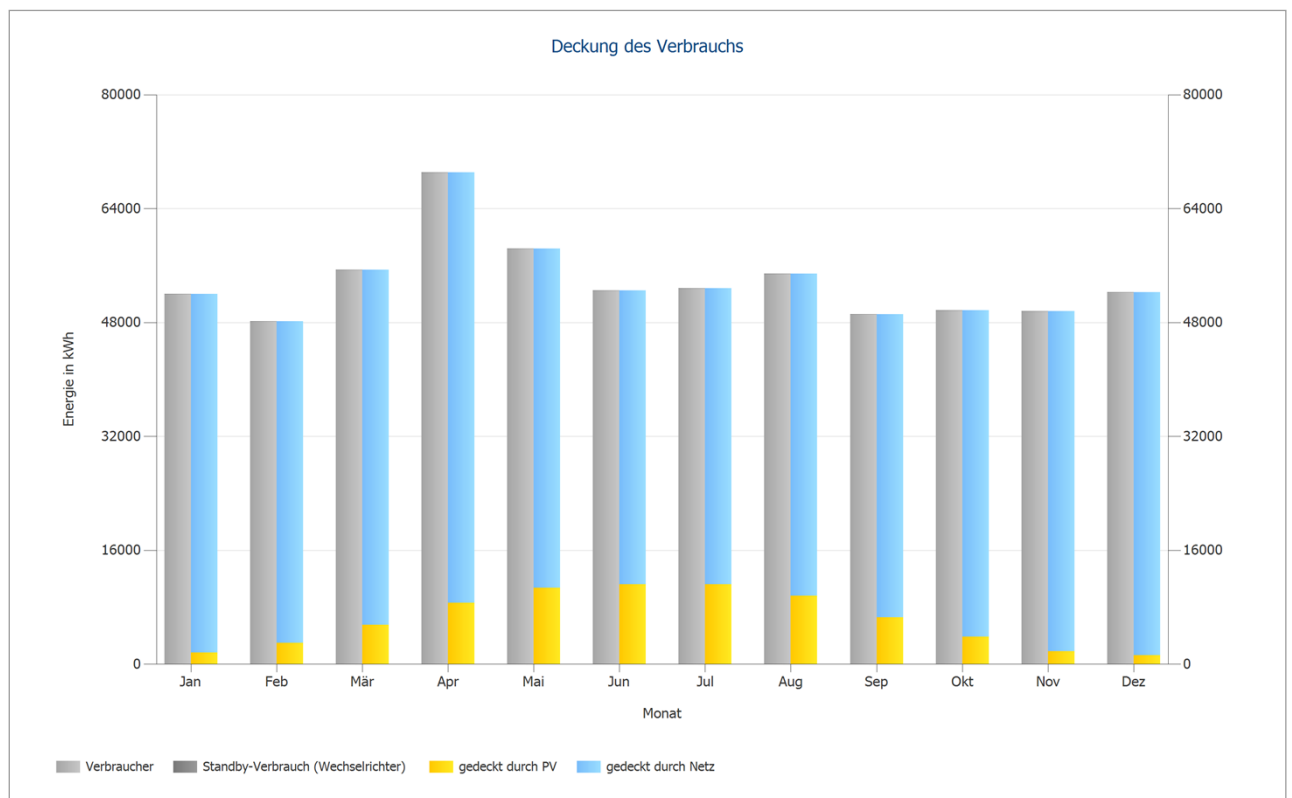


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

Ergebnisse pro Modulfläche

Gebälsestation West

PV-Generatorleistung	18,00 kWp
PV-Generatorfläche	87,98 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	90,25 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17660,38 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	981,13 kWh/kWp

Gebälsestation Ost

PV-Generatorleistung	18,00 kWp
PV-Generatorfläche	87,98 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	90,49 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	16079,75 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	893,32 kWh/kWp

BG West

PV-Generatorleistung	14,80 kWp
PV-Generatorfläche	72,34 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,46 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	14232,38 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	961,65 kWh/kWp

BG Ost

PV-Generatorleistung	12,00 kWp
PV-Generatorfläche	58,65 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,80 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	10638,04 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	886,50 kWh/kWp

PV Fällung West

PV-Generatorleistung	4,80 kWp
PV-Generatorfläche	23,46 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4632,87 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	965,18 kWh/kWp

PV Fällung Ost

PV-Generatorleistung	5,20 kWp
PV-Generatorfläche	25,42 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4550,31 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	875,06 kWh/kWp

ÜSS-Eindickung West

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1905,45 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	952,73 kWh/kWp

ÜSS-Eindickung Ost

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1733,33 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	866,66 kWh/kWp

HW Pumpwerk West

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1905,45 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	952,73 kWh/kWp

KA Groß Umstadt

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

HW Pumpwerk Ost

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m ²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1733,33 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	866,66 kWh/kWp

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

Januar	1119,4 kWh
Februar	1501,7 kWh
März	3706,8 kWh
April	6995,8 kWh
Mai	8276,5 kWh
Juni	8725,8 kWh
Juli	7870,7 kWh
August	6773,1 kWh
September	4695,1 kWh
Oktober	2943,6 kWh
November	1144,4 kWh
Dezember	661,2 kWh
Jahreswert	54.414,0 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

GEBLÄSESTATION WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

GEBLÄSESTATION OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

BG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

BG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

PV FÄLLUNG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

PV FÄLLUNG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

ÜSS-EINDICKUNG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

ÜSS-EINDICKUNG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

HW PUMPWERK WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

HW PUMPWERK OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

KA Groß Umstadt

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.085,02 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,85 kWh/m²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	7,82 kWh/m²	0,73 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-43,53 kWh/m²	-4,02 %
Abschattung	0,00 kWh/m²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	0,00 kWh/m²	0,00 %
Globalstrahlung auf Modul	1.038,46 kWh/m²	
	1.038,46 kWh/m²	
	x 394,913 m²	
	= 410.103,18 kWh	
PV Globalstrahlung	410.103,18 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 20,46 %)	-326.180,35 kWh	-79,54 %
PV Nennenergie	83.922,83 kWh	
Schwachlichtverhalten	-675,15 kWh	-0,80 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-973,24 kWh	-1,17 %
Dioden	-411,37 kWh	-0,50 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-1.637,26 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	0,00 kWh	0,00 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	80.225,80 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-15,14 kWh	-0,02 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	-0,88 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-11,84 kWh	-0,01 %
MPP Anpassung	-51,65 kWh	-0,06 %
PV-Energie (DC)	80.146,29 kWh	
Energie am WR-Eingang	80.146,29 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-491,85 kWh	-0,61 %
DC/AC-Wandlung	-2.261,37 kWh	-2,84 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-126,56 kWh	-0,16 %
Kabelverluste Gesamt	-2.321,79 kWh	-3,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	74.944,73 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071,29 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	89 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	80,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.06.2022
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Kumulierter Cashflow	273.916,59 €
Mindestlaufzeit der Anlage	13,9 Jahre
Stromgestehungskosten	0,5336 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	4.702,97 €/kWp
Investitionskosten	380.000,00 €
Investitionen	380.000,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Kredite

Bezeichnung	Kredit 1
Fremdkapital	380.000,00 €
Auszahlungsrate	100,00 %
Kreditart	Ratenkredit
Laufzeit	20,00 Jahre
Tilgungsfreie Anlaufjahre	0,00 Jahre
Zins	2,00
Tilgungsfrist	jährlich

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	5,84 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	28.632,63 €/Jahr
EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen	
Gültigkeit	01.06.2022 - 31.12.2042
Spezifische Einspeisevergütung	0,0658 €/kWh
Einspeisevergütung	5,8395 €/Jahr
Gewerbe (Example)	
Arbeitspreis	0,384 €/kWh
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	3 %/Jahr

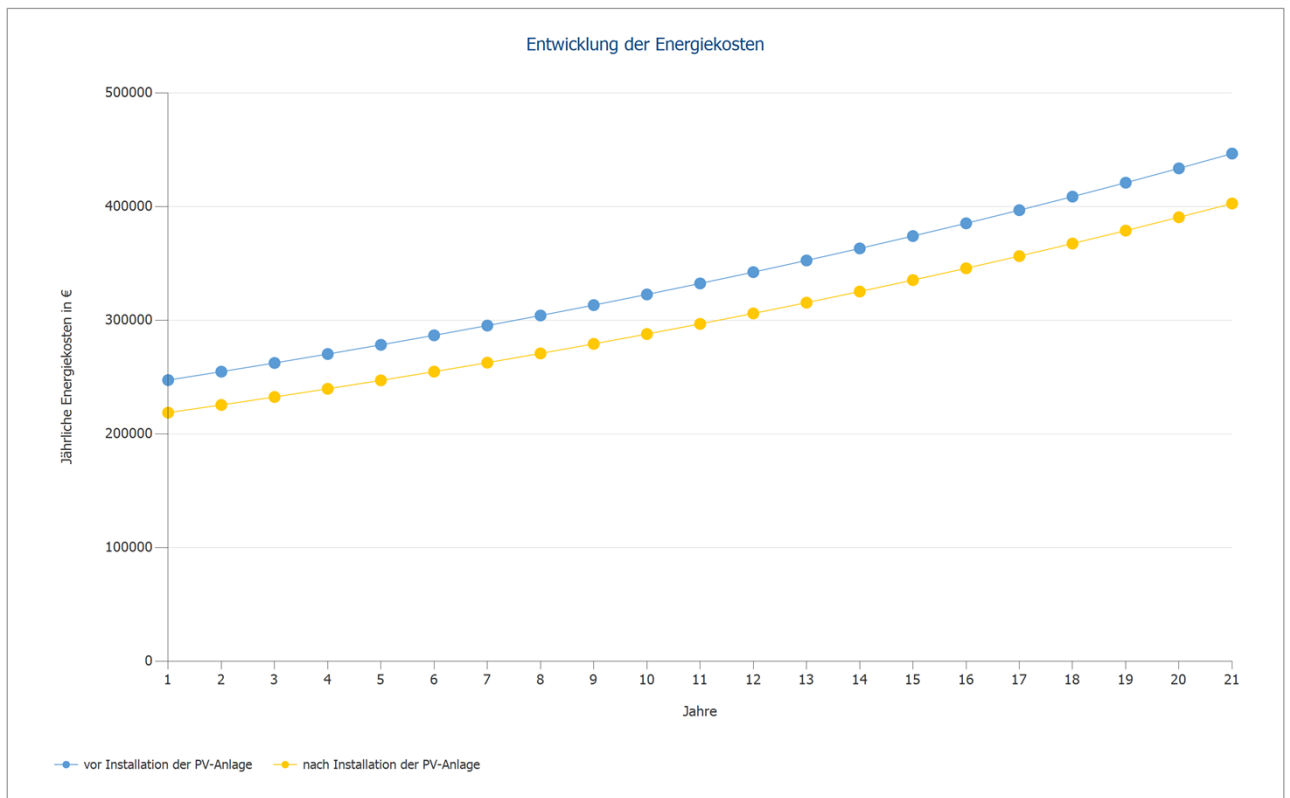


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,84 €	5,80 €	5,75 €	5,71 €	5,66 €
Einsparungen Strombezug	28.632,63 €	29.269,55 €	29.918,93 €	30.580,92 €	31.255,71 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-7.600,00 €	-7.220,00 €	-6.840,00 €	-6.460,00 €	-6.080,00 €
Jährlicher Cashflow	2.038,47 €	3.055,35 €	4.084,68 €	5.126,63 €	6.181,37 €
Kumulierter Cashflow	2.038,47 €	5.093,82 €	9.178,50 €	14.305,12 €	20.486,50 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-431.161,53 €	-401.886,18 €	-371.961,50 €	-341.374,88 €	-310.113,50 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,62 €	5,58 €	5,53 €	5,49 €	5,44 €
Einsparungen Strombezug	31.943,45 €	32.644,33 €	33.358,53 €	34.086,18 €	34.827,48 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-5.700,00 €	-5.320,00 €	-4.940,00 €	-4.560,00 €	-4.180,00 €
Jährlicher Cashflow	7.249,07 €	8.329,91 €	9.424,06 €	10.531,67 €	11.652,92 €
Kumulierter Cashflow	27.735,57 €	36.065,48 €	45.489,54 €	56.021,21 €	67.674,13 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-278.164,43 €	-245.514,52 €	-212.150,46 €	-178.058,79 €	-143.225,87 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,40 €	5,36 €	5,31 €	5,27 €	5,22 €
Einsparungen Strombezug	35.582,57 €	36.351,64 €	37.134,82 €	37.932,27 €	38.744,15 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-3.800,00 €	-3.420,00 €	-3.040,00 €	-2.660,00 €	-2.280,00 €
Jährlicher Cashflow	12.787,97 €	13.937,00 €	15.100,13 €	16.277,54 €	17.469,37 €
Kumulierter Cashflow	80.462,10 €	94.399,10 €	109.499,23 €	125.776,77 €	143.246,15 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-107.637,90 €	-71.280,90 €	-34.140,77 €	3.796,77 €	42.546,15 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,18 €	5,14 €	5,09 €	5,05 €	5,01 €
Einsparungen Strombezug	39.570,58 €	40.411,75 €	41.267,79 €	42.138,80 €	43.024,93 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-1.900,00 €	-1.520,00 €	-1.140,00 €	-760,00 €	-380,00 €
Jährlicher Cashflow	18.675,76 €	19.896,89 €	21.132,89 €	22.383,85 €	23.649,94 €
Kumulierter Cashflow	161.921,91 €	181.818,80 €	202.951,69 €	225.335,53 €	248.985,47 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	82.121,91 €	122.538,80 €	163.811,69 €	205.955,53 €	248.985,47 €

Cashflow

	Jahr 21
Eigenfinanzierung	-380.000,00 €
Einspeisevergütung	4,81 €
Einsparungen Strombezug	43.926,31 €
Kredittilgungen	0,00 €
Kreditzinsen	0,00 €
Jährlicher Cashflow	-336.068,88 €
Kumulierter Cashflow	-87.083,41 €
Kumulierter Cashflow	-87.083,41 €
abzüglich noch	
ausstehender Kredite	

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

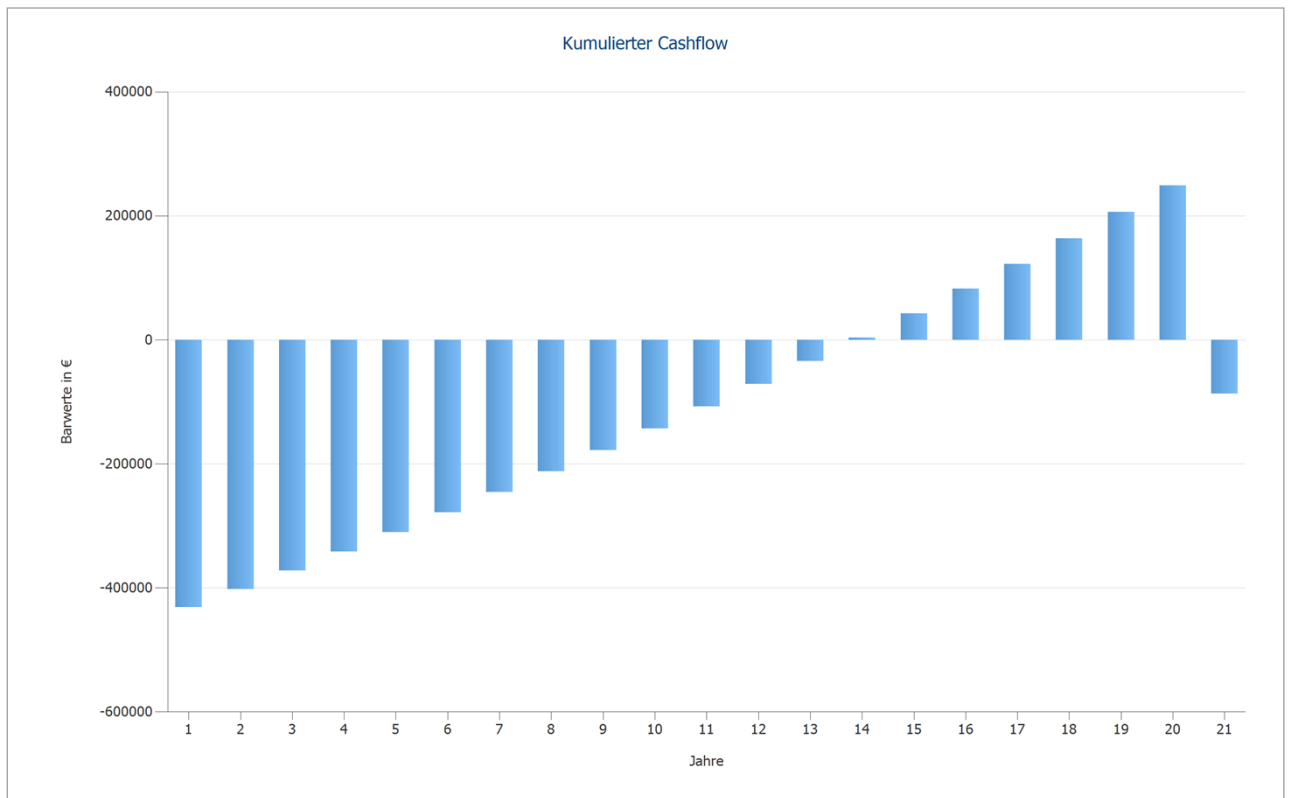


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Datenblätter

Datenblatt PV-Modul

PV-Modul: Mono S4 - Halfcut 400W (v1)

Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten

Zelltyp	Si monokristallin
Halbzellen-Modul	Ja
Anzahl Zellen	108
Anzahl Bypassdioden	3
Verlustspannung pro Bypassdiode	1 V
Integrierter Leistungsoptimierer	Nein
Nur Trafo-Wechselrichter geeignet	Nein

U/I Kennwerte bei STC

Spannung im MPP	31,28 V
Strom im MPP	12,79 A
Leerlaufspannung	37,18 V
Kurzschlussstrom	13,54 A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0 %
Nennleistung	400 W
Füllfaktor	79,47 %
Wirkungsgrad	20,46 %

U/I Teillastkennwerte

Quelle der Werte	Hersteller/Eigene
Einstrahlung	200 W/m ²
Spannung im MPP bei Teillast	30,6 V
Strom im MPP bei Teillast	2,56 A
Leerlaufspannung bei Teillast	34,73 V
Kurzschlussstrom bei Teillast	2,67 A

Weitere Parameter

Temperaturkoeffizient Uoc	-99,71 mV/K
Temperaturkoeffizient Isc	6,48 mA/K
Temperaturkoeffizient Pmpp	-0,35 %/K
Winkelkorrekturfaktor (IAM)	100 %
Maximale Systemspannung	1500 V

Mechanische Daten

Breite	1134 mm
Höhe	1724 mm
Tiefe	35 mm
Rahmenbreite	12 mm
Gewicht	21,5 kg

Datenblatt Wechselrichter

Wechselrichter: SUN2000-15KTL-M0 (v1)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja
Elektrische Daten - DC	
DC-Nennleistung	15,23 kW
Max. DC-Leistung	26,88 kW
DC-Nennspannung	600 V
Max. Eingangsspannung	1080 V
Max. Eingangsstrom	44 A
Max. Kurzschlussstrom	44 A
Anzahl DC-Eingänge	4
Elektrische Daten - AC	
AC-Nennleistung	15 kW
Max. AC-Leistung	16,5 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein
Elektrische Daten - Sonstige	
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	0,3 %/100V
Min. Einspeiseleistung	0 W
Standby-Verbrauch	1 W
Nachtverbrauch	0 W
MPP-Tracker	
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,98 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,98 %
Anzahl MPP-Tracker	2
MPP-Tracker 1-2	
Max. Eingangsstrom	22 A
Max. Kurzschlussstrom	22 A
Max. Eingangsleistung	12,25 kW
Min. MPP-Spannung	160 V
Max. MPP-Spannung	950 V

Wechselrichter: STP8.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	8,18 kW
Max. DC-Leistung	8,18 kW
DC-Nennspannung	260 V
Max. Eingangsspannung	1000 V
Max. Eingangsstrom	32 A
Max. Kurzschlussstrom	32 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	8 kW
Max. AC-Leistung	8 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,42 %/100V
Min. Einspeiseleistung	30 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2
Anzahl unterschiedlicher Tracker	2

MPP-Tracker Typ 1

Anzahl	1
MPP-Tracker	1
Max. Eingangsstrom	20 A
Max. Kurzschlussstrom	20 A
Max. Eingangsleistung	8,18 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

MPP-Tracker Typ 2

Anzahl	1
MPP-Tracker	2
Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	8,18 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: STP5.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	5,13 kW
Max. DC-Leistung	5,13 kW
DC-Nennspannung	580 V
Max. Eingangsspannung	850 V
Max. Eingangsstrom	24 A
Max. Kurzschlussstrom	24 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	5 kW
Max. AC-Leistung	5 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	5,13 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: STP10.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	10,2 kW
Max. DC-Leistung	10,2 kW
DC-Nennspannung	580 V
Max. Eingangsspannung	1000 V
Max. Eingangsstrom	32 A
Max. Kurzschlussstrom	32 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	10 kW
Max. AC-Leistung	10 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,4 %/100V
Min. Einspeiseleistung	30 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2
Anzahl unterschiedlicher Tracker	2

MPP-Tracker Typ 1

Anzahl	1
MPP-Tracker	1
Max. Eingangsstrom	20 A
Max. Kurzschlussstrom	20 A
Max. Eingangsleistung	10,2 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

MPP-Tracker Typ 2

Anzahl	1
MPP-Tracker	2
Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	9,6 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: Sunny Boy 4.0-1AV-41 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	4,13 kW
Max. DC-Leistung	4,13 kW
DC-Nennspannung	365 V
Max. Eingangsspannung	600 V
Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Anzahl DC-Eingänge	4

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	4 kW
Max. AC-Leistung	4 kVA
Anzahl Phasen	1
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Max. Eingangsleistung	4,13 kW
Min. MPP-Spannung	100 V
Max. MPP-Spannung	600 V

Wechselrichter: Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	3,8 kW
Max. DC-Leistung	3,8 kW
DC-Nennspannung	365 V
Max. Eingangsspannung	600 V
Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Anzahl DC-Eingänge	4

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	3,68 kW
Max. AC-Leistung	3,68 kVA
Anzahl Phasen	1
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,52 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

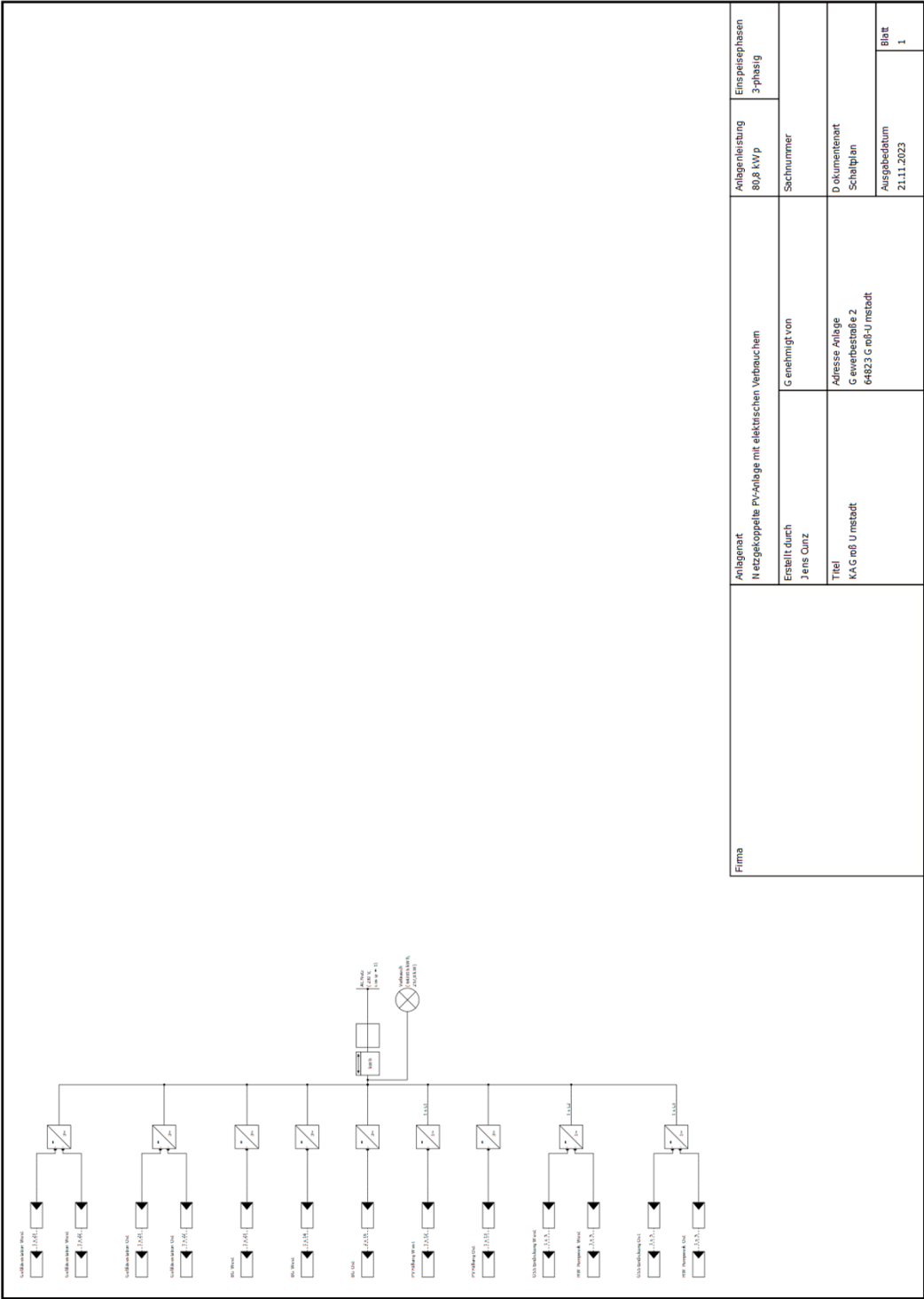
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Max. Eingangsleistung	3,8 kW
Min. MPP-Spannung	100 V
Max. MPP-Spannung	600 V

Pläne und Stückliste

Schaltplan



Firma	Anlagenart	Anlagenleistung	Einselephasen
	Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern	80,8 kW p	3-phasig
	Erstellt durch	Sachnummer	
	Jens Cunz		
Titel		Dokumentart	Blatt
KAG noll U metbadt		Schalplan	1
		Adresse Anlage	Ausgabedatum
		Gewerbestätte 2	21.11.2023
		64823 G noll-U metbadt	

Abbildung: Schaltplan

Stückliste

Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Solar Fabrik GmbH	Mono S4 - Halfcut 400W	202	Stück
2	Wechselrichter		Huawei Technologies	SUN2000-15KTL-M0	2	Stück
3	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP8.0-3AV-40	1	Stück
4	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP5.0-3AV-40	2	Stück
5	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP10.0-3AV-40	1	Stück
6	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Boy 4.0-1AV- 41	1	Stück
7	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Boy 3.6-1AV- 41	2	Stück
8	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
9	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück



Projekttitle: KA Groß Umstadt

21.11.2023

Dokumentation

Kundendaten

Unternehmen	Stadt Groß-Umstadt
Kundennummer	
Ansprechpartner/in	Herr Mattheß
Adresse	Gewerbestraße 2 64823 Groß-Umstadt
Telefon	
Telefax	
E-Mail	

Projektdaten

Projekttitle	KA Groß Umstadt
Angebotsnr.	
Bearbeiter/in	Jens Cunz
Adresse	Gewerbestraße 2 64823 Groß-Umstadt



Variante Invest 380.000 €

Projektübersicht

PV-Anlage

Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Darmstadt, DEU (1981 - 2010)
Quelle der Werte	DWD
PV-Generatorleistung	80,8 kWp
PV-Generatorfläche	394,9 m ²
Anzahl PV-Module	202
Anzahl Wechselrichter	9

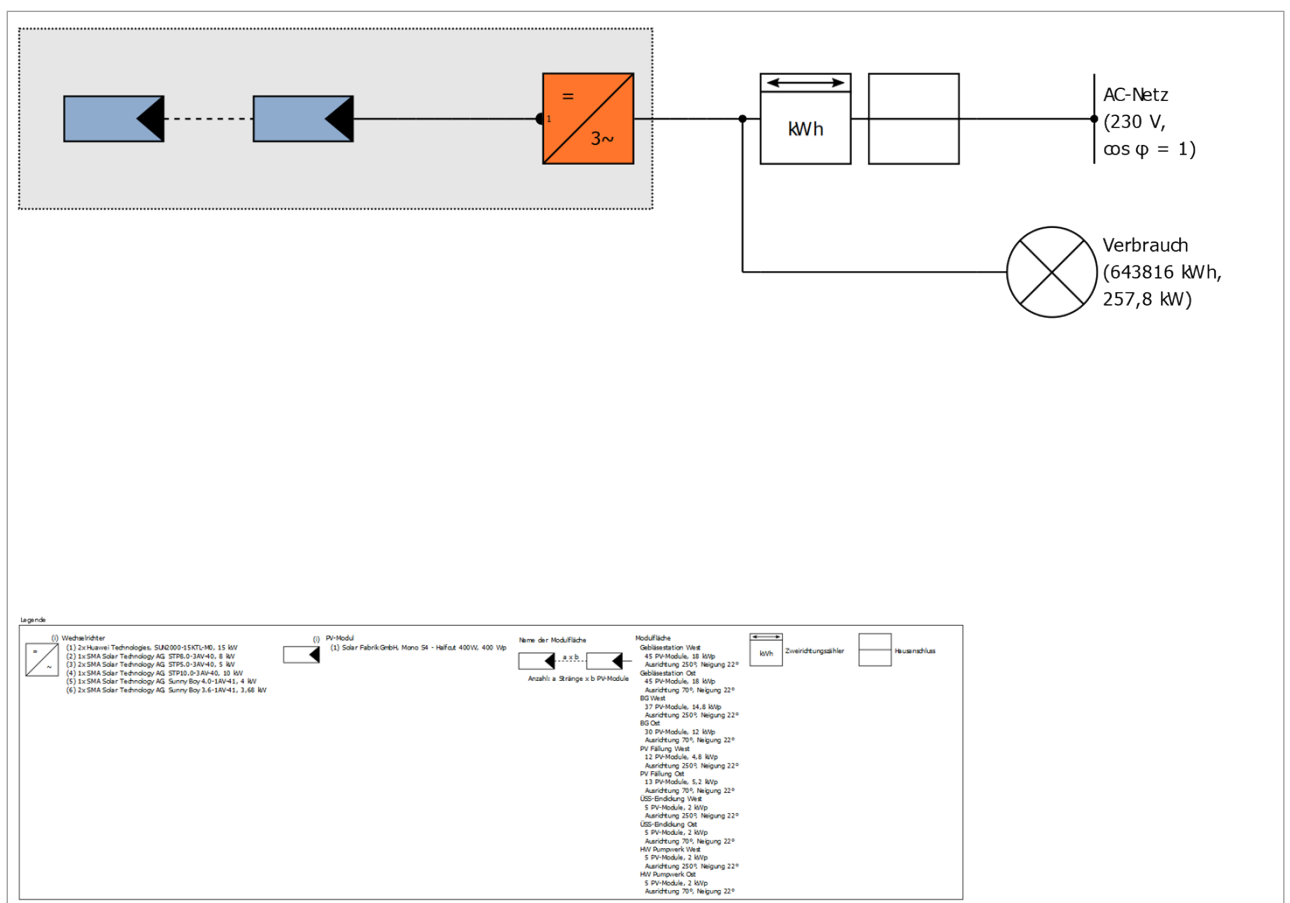


Abbildung: Schaltschema

Ertragsprognose

Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	80,80 kWp
Spez. Jahresertrag	927,53 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,30 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	74.982 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	89 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	99,9 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	23.233 kg/Jahr
Autarkiegrad	11,6 %

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	380.000,00 €
Mindestlaufzeit der Anlage	14,9 Jahre
Stromgestehungskosten	0,559 €/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	Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern
Inbetriebnahme	01.06.2022

Klimadaten

Standort	Darmstadt, DEU (1981 - 2010)
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	643816 kWh
Lastgang_Kläranlage_2019_mitbhw	643816 kWh
Spitzenlast	257,8 kW

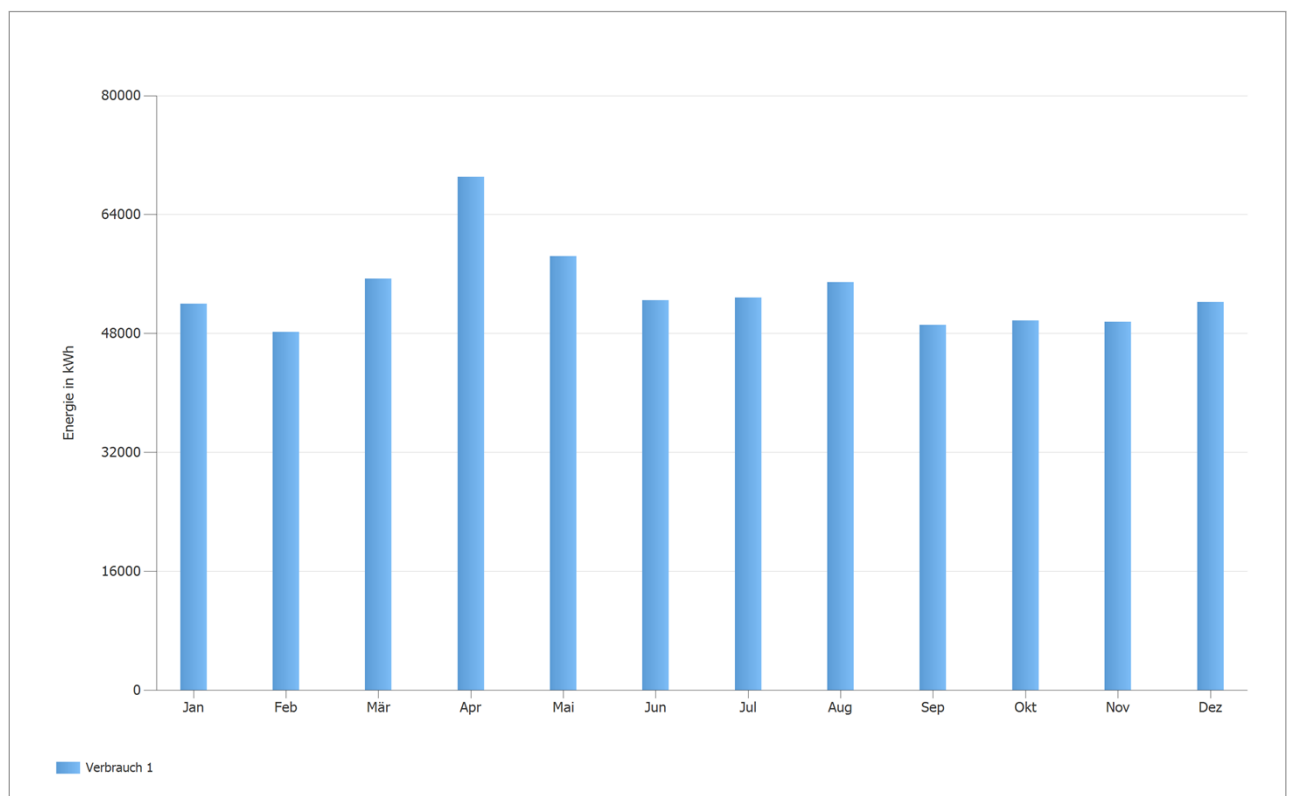


Abbildung: Verbrauch

Modulflächen

1. Modulfläche - Gebläsestation West

PV-Generator, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Name	Gebläsestation West
PV-Module	45 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	88,0 m ²

Verschattung, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

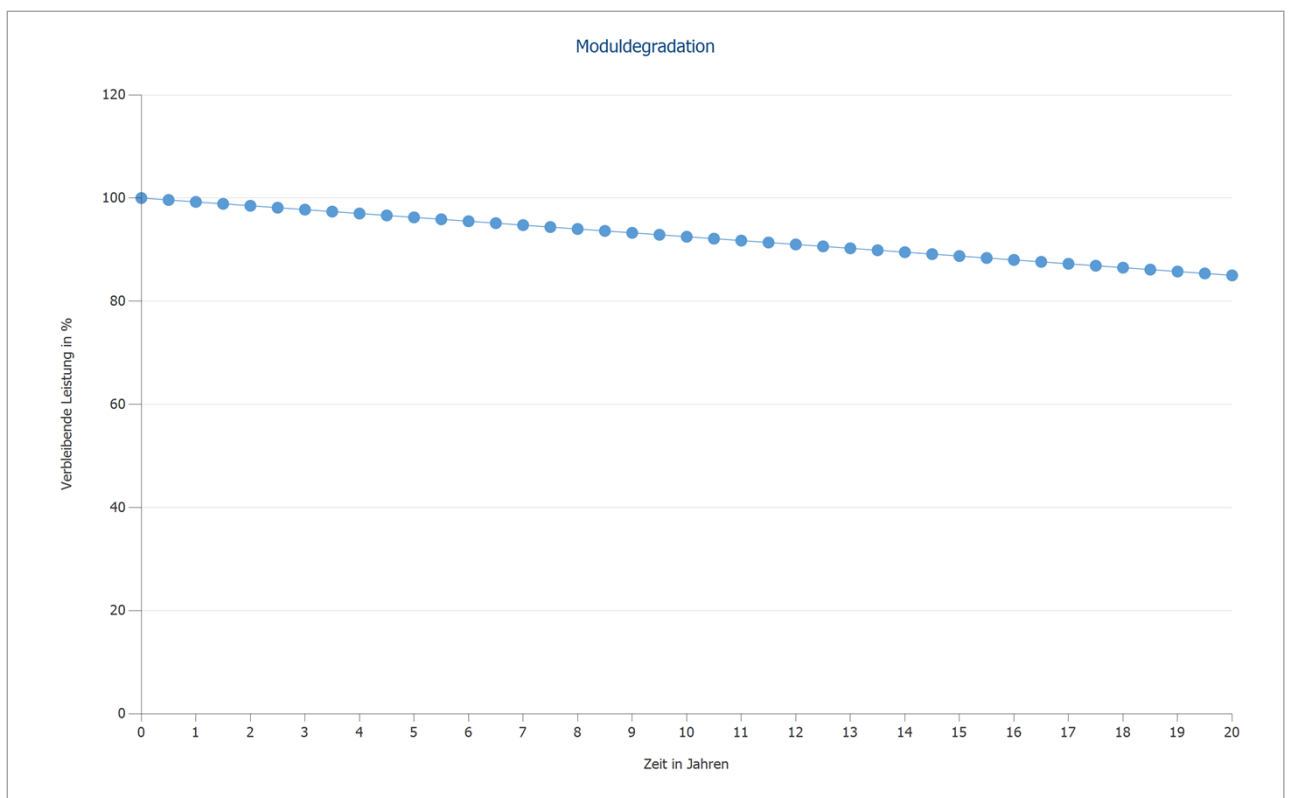


Abbildung: Moduldegradation, 1. Modulfläche - Gebläsestation West

2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

PV-Generator, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Name	Gebläsestation Ost
PV-Module	45 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	88,0 m²

Verschattung, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

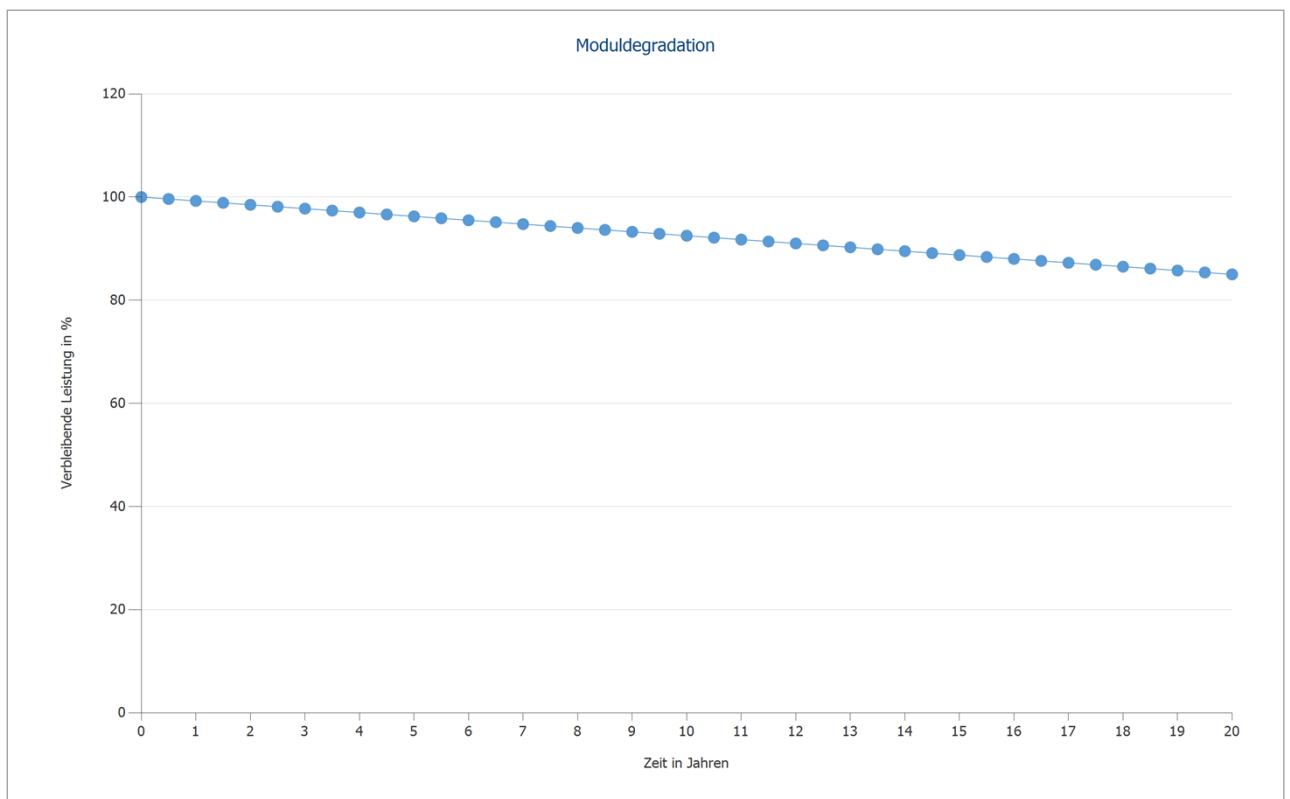


Abbildung: Moduldegradation, 2. Modulfläche - Gebläsestation Ost

3. Modulfläche - BG West

PV-Generator, 3. Modulfläche - BG West

Name	BG West
PV-Module	37 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	72,3 m²

Verschattung, 3. Modulfläche - BG West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 3. Modulfläche - BG West

Kennlinienverlauf	Linear
Verbleibende Leistung nach 20 Jahren	85 %

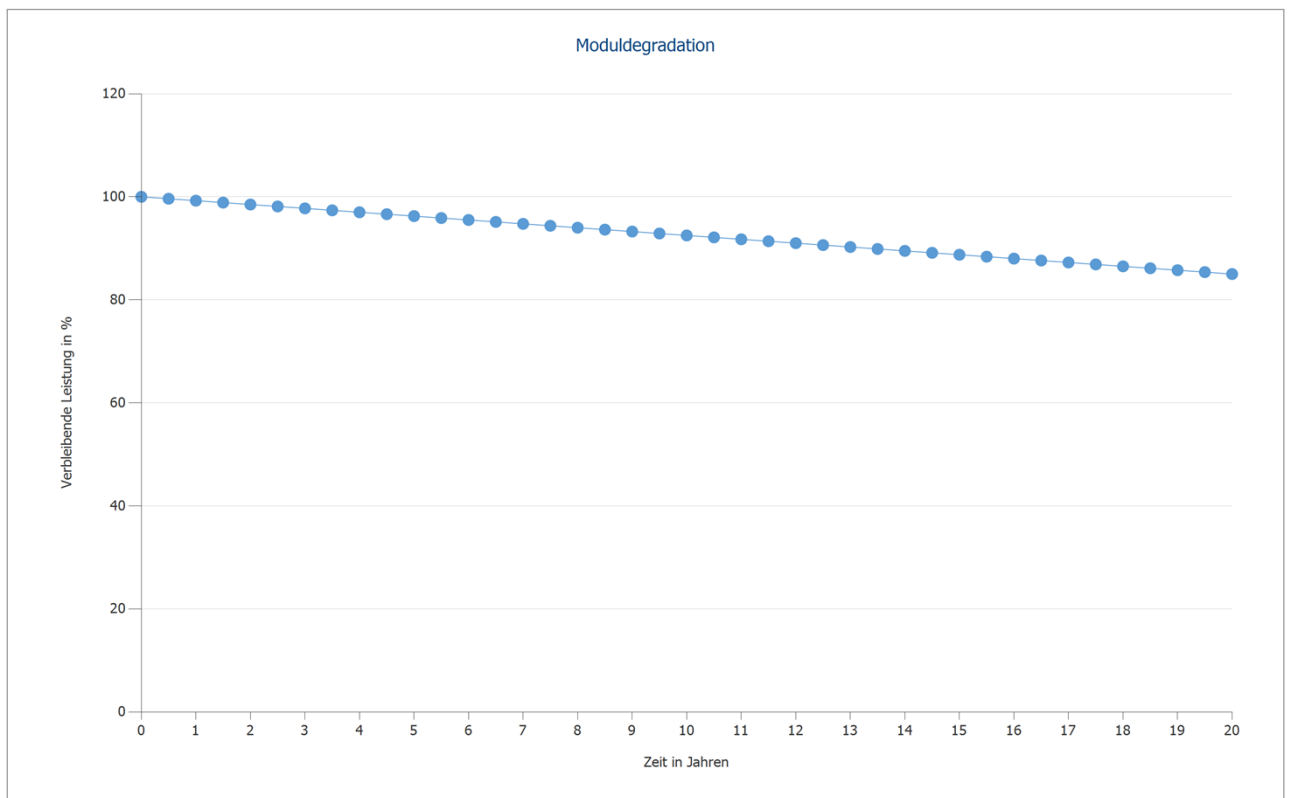


Abbildung: Moduldegradation, 3. Modulfläche - BG West

4. Modulfläche - BG Ost

PV-Generator, 4. Modulfläche - BG Ost

Name	BG Ost
PV-Module	30 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	58,7 m²

Verschattung, 4. Modulfläche - BG Ost

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 4. Modulfläche - BG Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

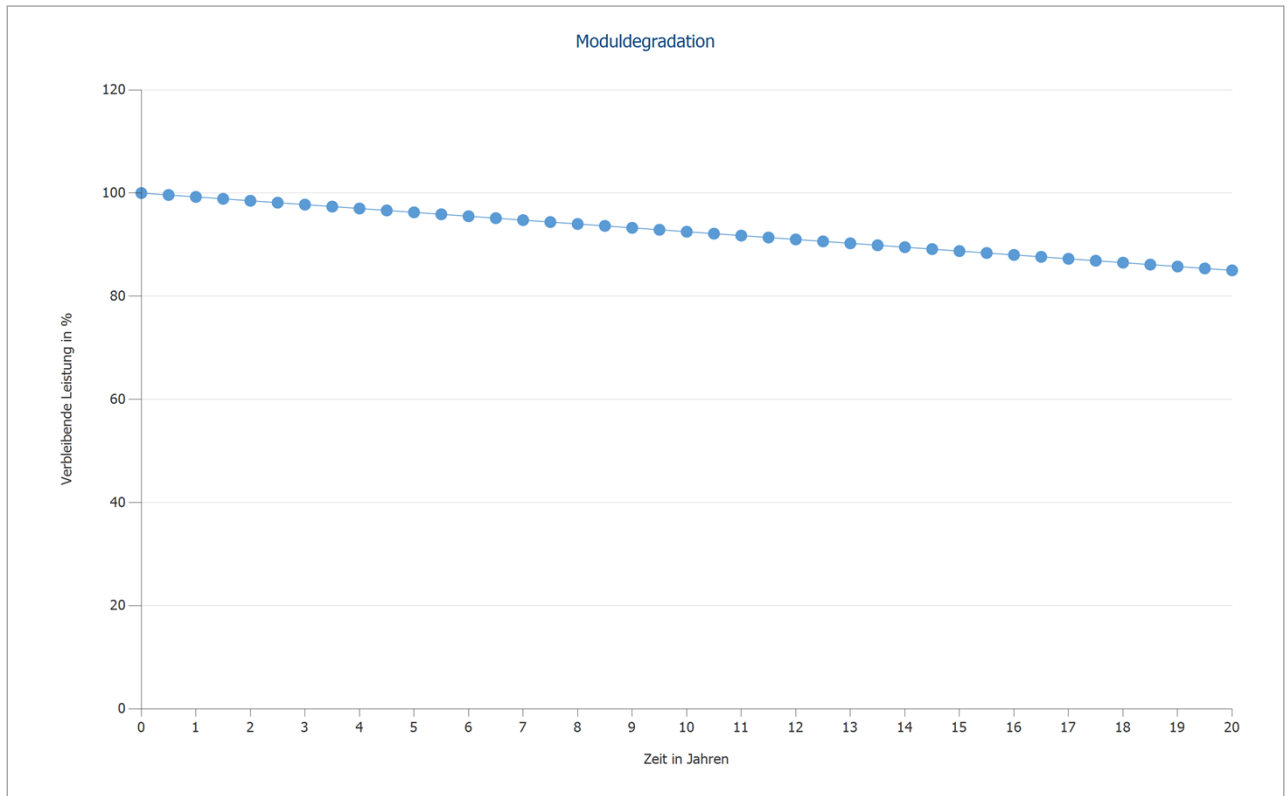


Abbildung: Moduldegradation, 4. Modulfläche - BG Ost

5. Modulfläche - PV Fällung West

PV-Generator, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Name	PV Fällung West
PV-Module	12 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	23,5 m²

Verschattung, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 5. Modulfläche - PV Fällung West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

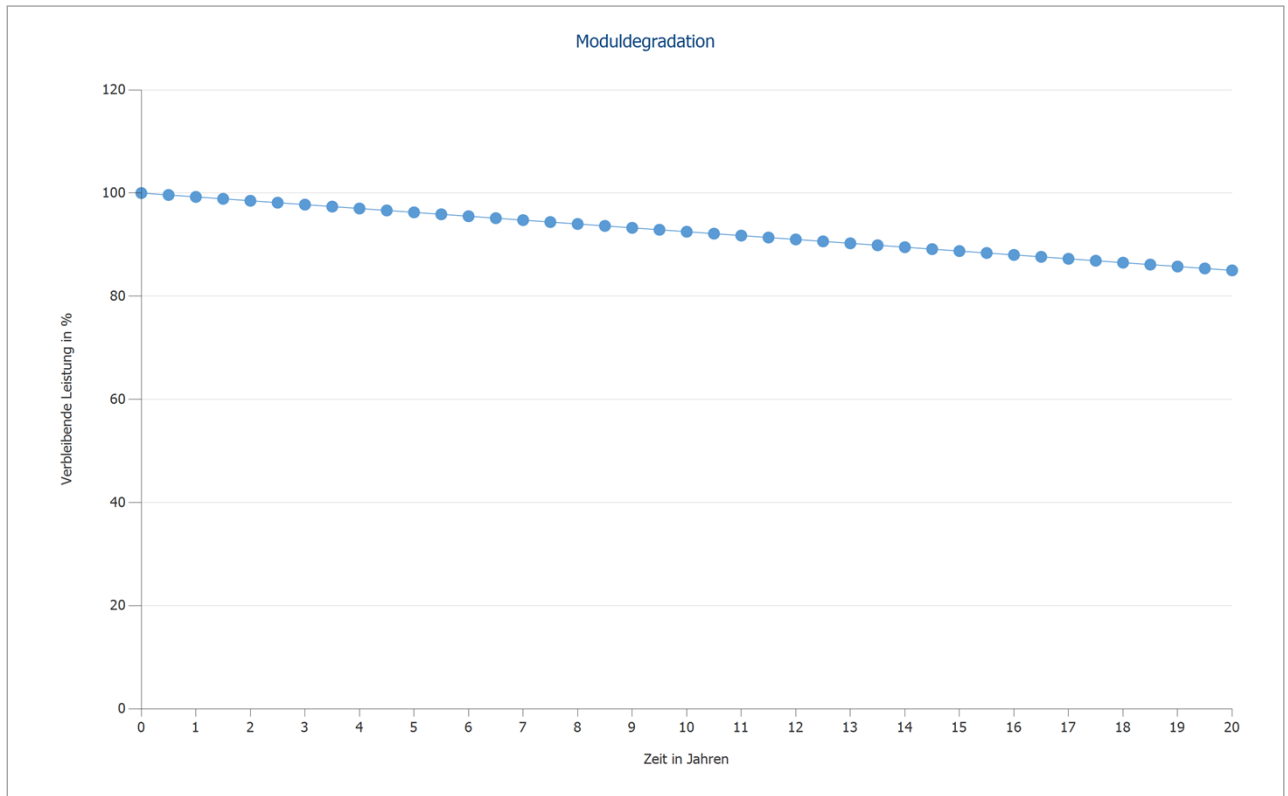


Abbildung: Moduldegradation, 5. Modulfläche - PV Fällung West

6. Modulfläche - PV Fällung Ost

PV-Generator, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Name	PV Fällung Ost
PV-Module	13 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	25,4 m²

Verschattung, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Verschattung

0 %

Moduldegradation, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

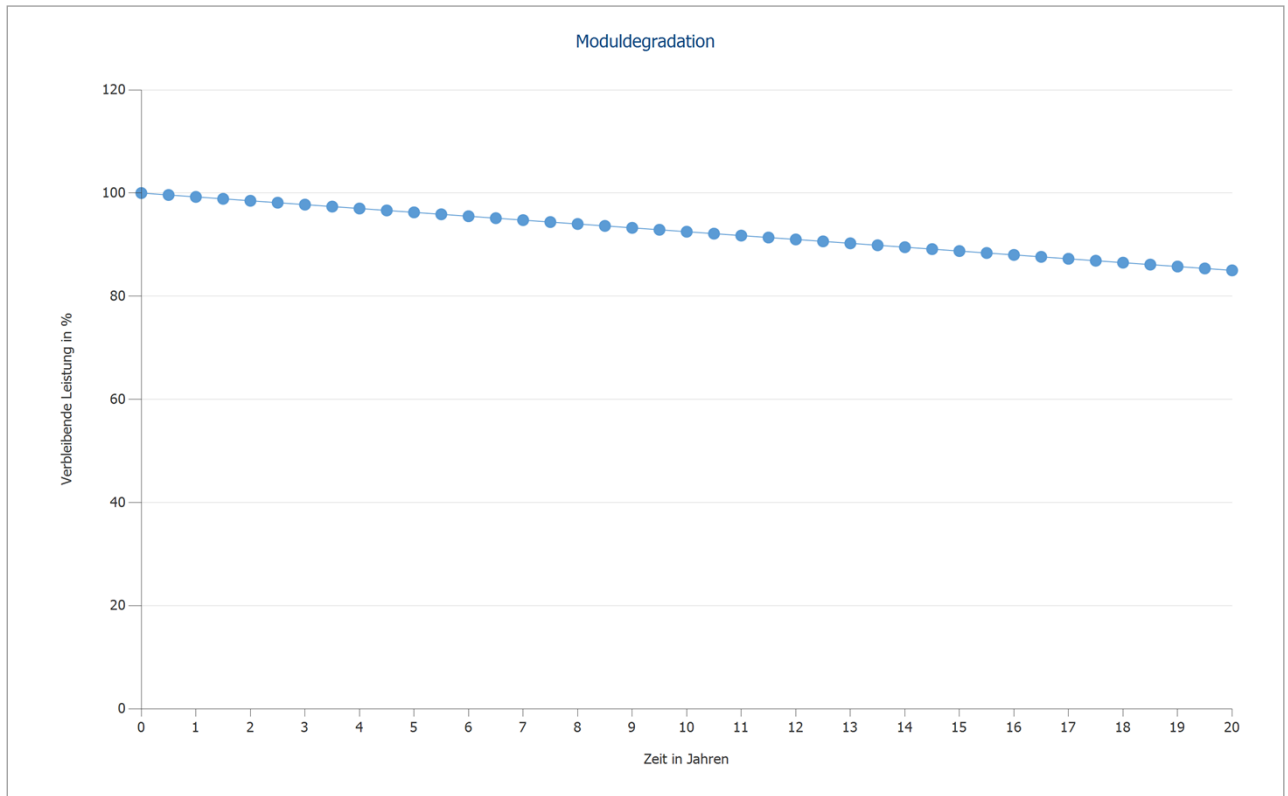


Abbildung: Moduldegradation, 6. Modulfläche - PV Fällung Ost

7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

PV-Generator, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Name	ÜSS-Eindickung West
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

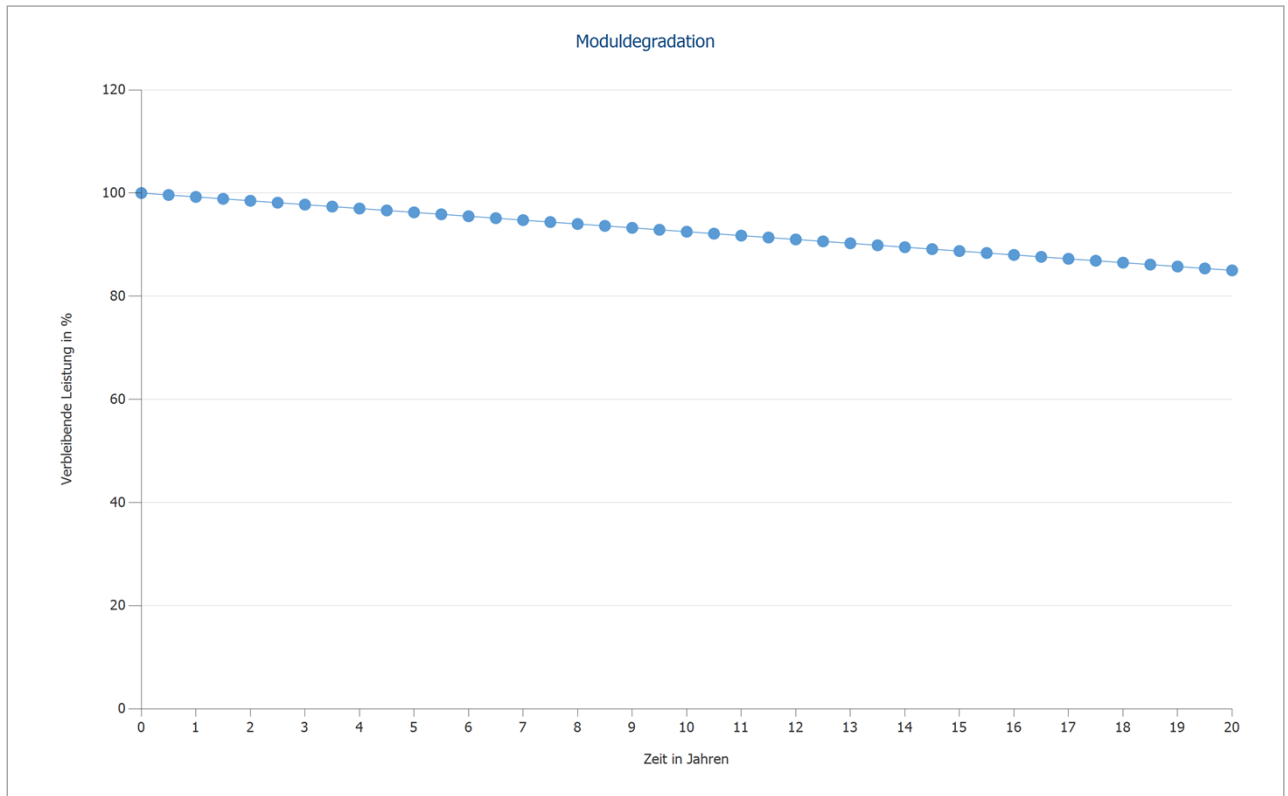


Abbildung: Moduldegradation, 7. Modulfläche - ÜSS-Eindickung West

8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

PV-Generator, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Name	ÜSS-Eindickung Ost
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Verschattung 0 %

Moduldegradation, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

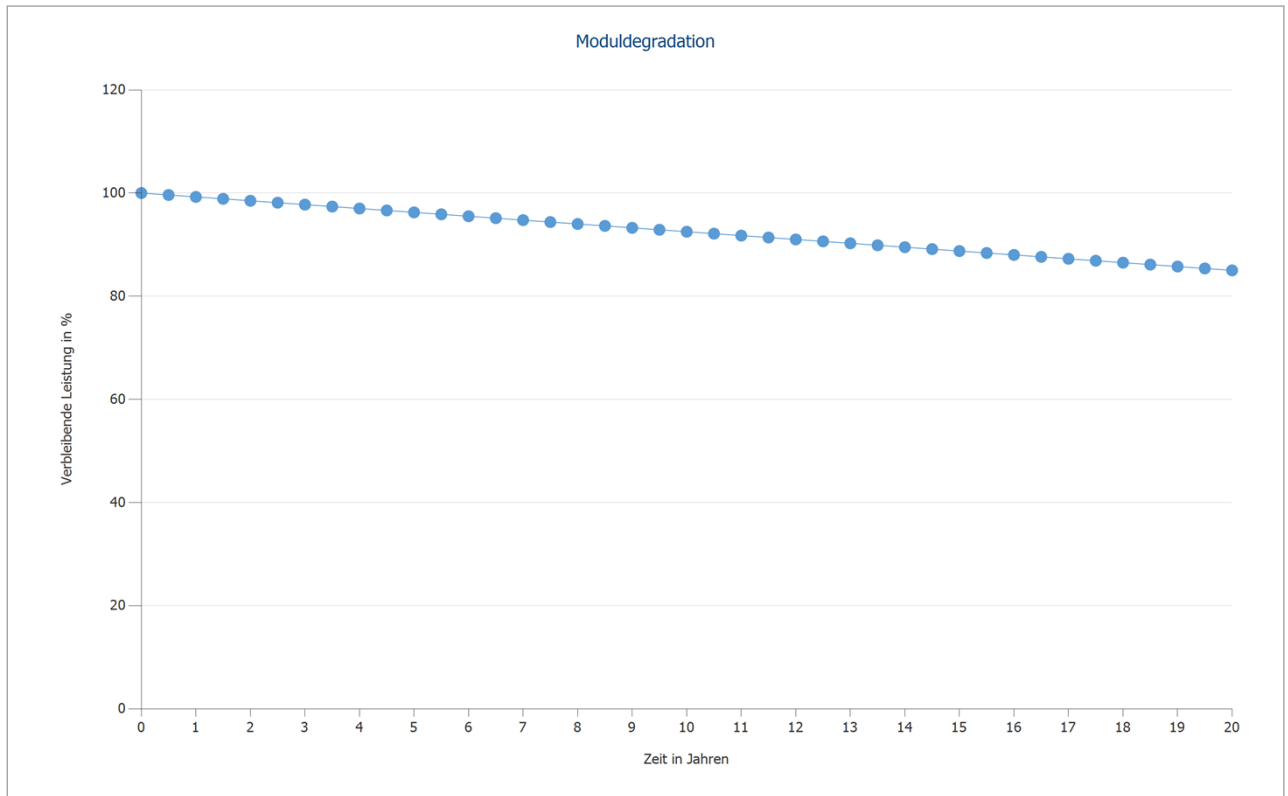


Abbildung: Moduldegradation, 8. Modulfläche - ÜSS-Eindickung Ost

9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

PV-Generator, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Name	HW Pumpwerk West
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Westen 250 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Verschattung	0 %
--------------	-----

Moduldegradation, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

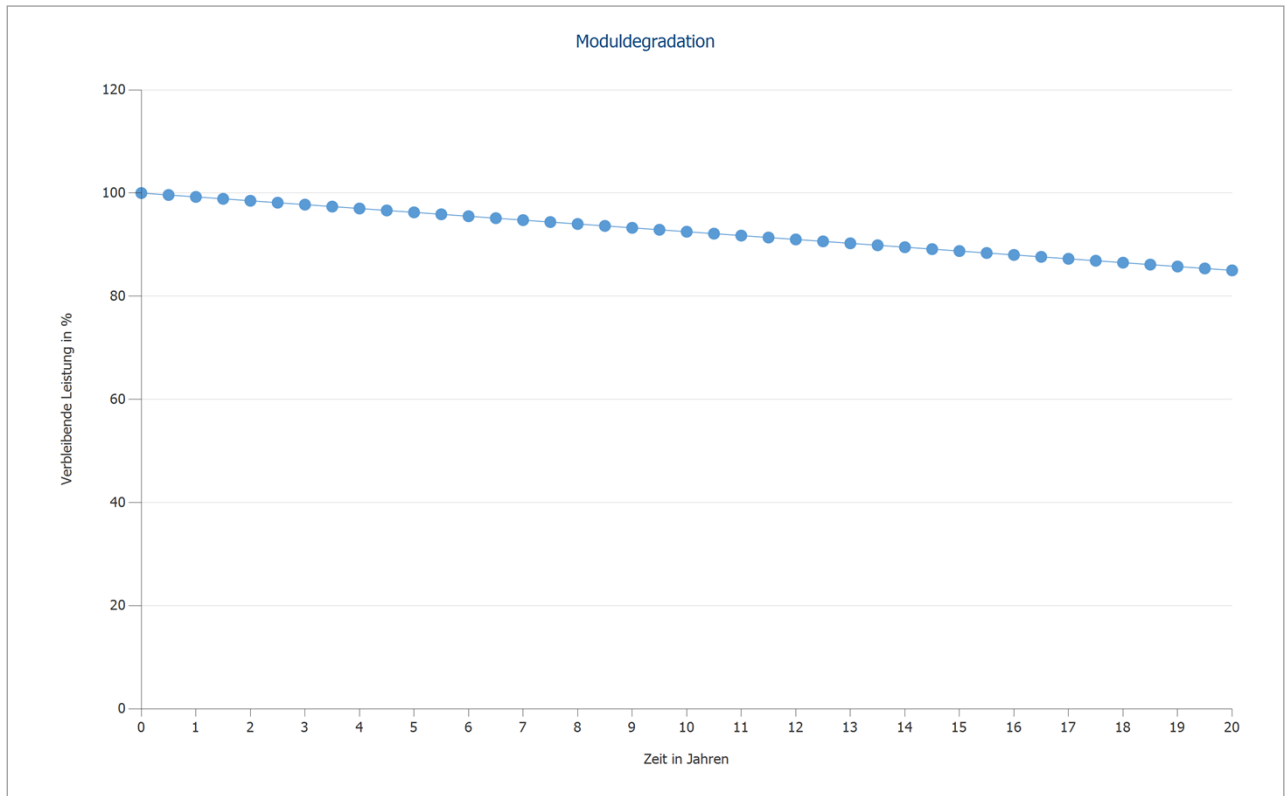


Abbildung: Moduldegradation, 9. Modulfläche - HW Pumpwerk West

10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

PV-Generator, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Name	HW Pumpwerk Ost
PV-Module	5 x Mono S4 - Halfcut 400W (v1)
Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Neigung	22 °
Ausrichtung	Osten 70 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	9,8 m²

Verschattung, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Verschattung

0 %

Moduldegradation, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Kennlinienverlauf

Linear

Verbleibende Leistung nach 20 Jahren

85 %

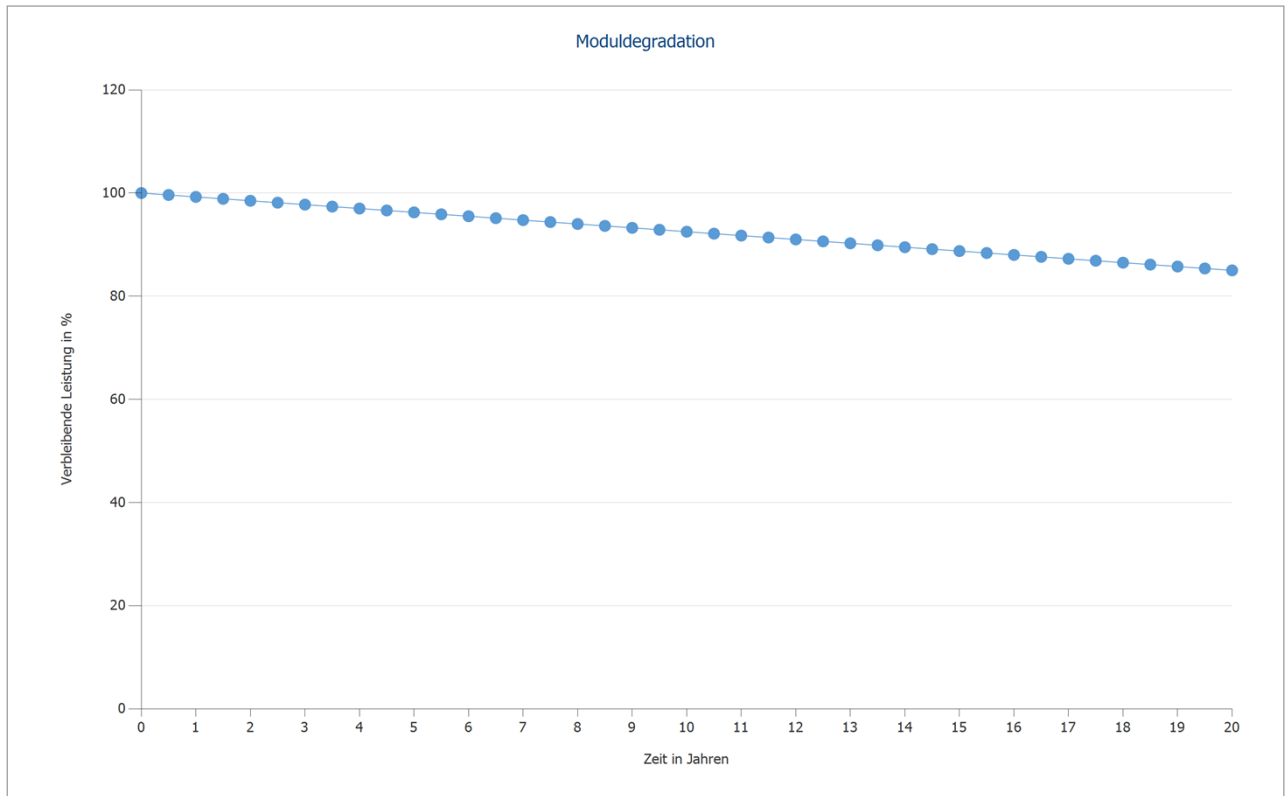


Abbildung: Moduldegradation, 10. Modulfläche - HW Pumpwerk Ost

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulfläche	Gebälsestation West
Wechselrichter 1	
Modell	SUN2000-15KTL-M0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 23
	MPP 2: 1 x 22

Verschaltung 2

Modulfläche	Gebälsestation Ost
Wechselrichter 1	
Modell	SUN2000-15KTL-M0 (v1)
Hersteller	Huawei Technologies
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 23
	MPP 2: 1 x 22

Verschaltung 3

Modulfläche	BG West
Wechselrichter 1	
Modell	STP8.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	115 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 23
Wechselrichter 2	
Modell	STP5.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 14

Verschaltung 4

Modulfläche	BG Ost
Wechselrichter 1	
Modell	STP10.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1+2: 2 x 15

Verschaltung 5

Modulfläche	PV Fällung West
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 4.0-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	120 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 12

Verschaltung 6

Modulfläche	PV Fällung Ost
Wechselrichter 1	
Modell	STP5.0-3AV-40 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	104 %
Verschaltung	MPP 1+2: 1 x 13

Verschaltung 7

Modulflächen	ÜSS-Eindickung West + HW Pumpwerk West
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	108,7 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 5
	MPP 2: 1 x 5

Verschaltung 8

Modulflächen	ÜSS-Eindickung Ost + HW Pumpwerk Ost
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	108,7 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 5
	MPP 2: 1 x 5

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung zwischen Phase und Nullleiter	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 1

Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	80,80 kWp
Spez. Jahresertrag	927,53 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,30 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	74.982 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	89 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	99,9 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	23.233 kg/Jahr

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



■ Eigenverbrauch
■ Abregelung am Einspeisepunkt
■ Netzeinspeisung

Verbraucher

Verbraucher	643.816 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	127 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	643.943 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	74.982 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	568.960 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	11,6 %

Gesamtverbrauch



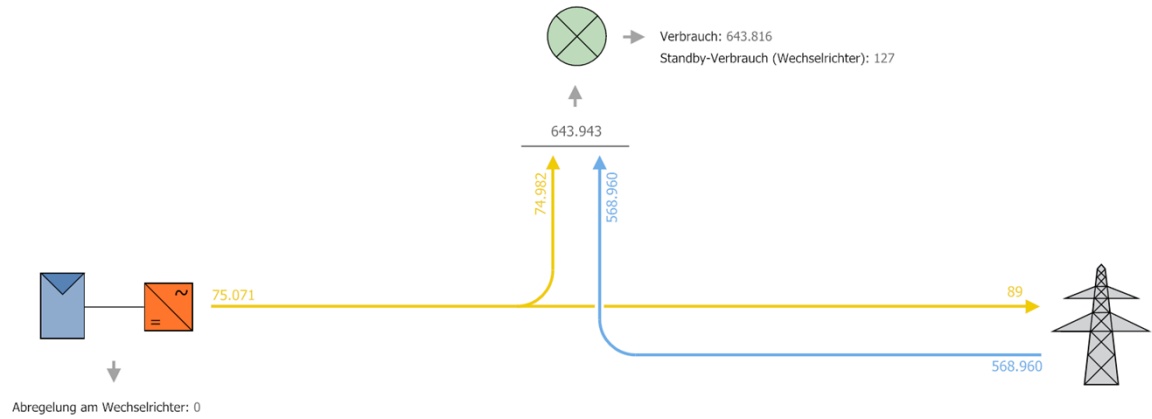
■ gedeckt durch PV
■ gedeckt durch Netz

Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	643.943 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	568.960 kWh/Jahr
Autarkiegrad	11,6 %

Energiefluss-Grafik

Projekt: KA Groß Umstadt



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

Abbildung: Energiefluss

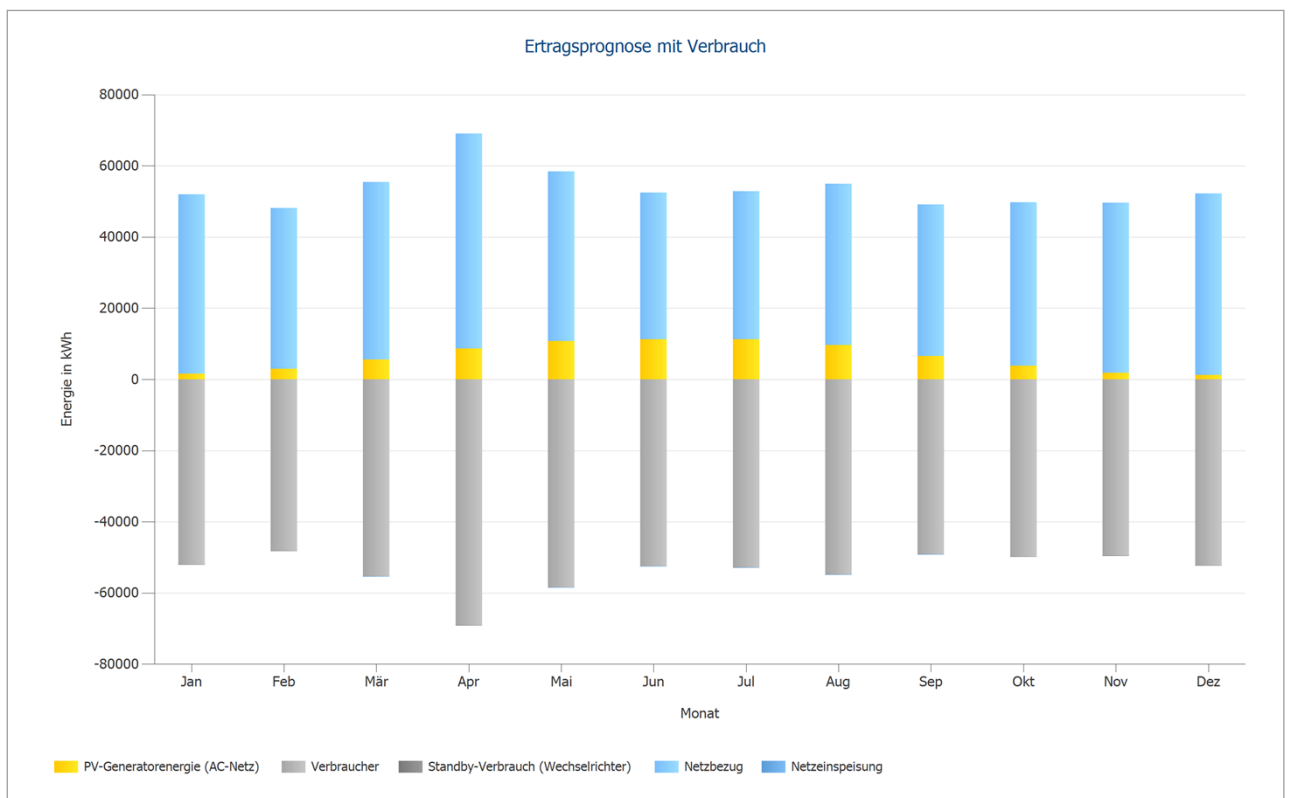


Abbildung: Ertragsprognose mit Verbrauch

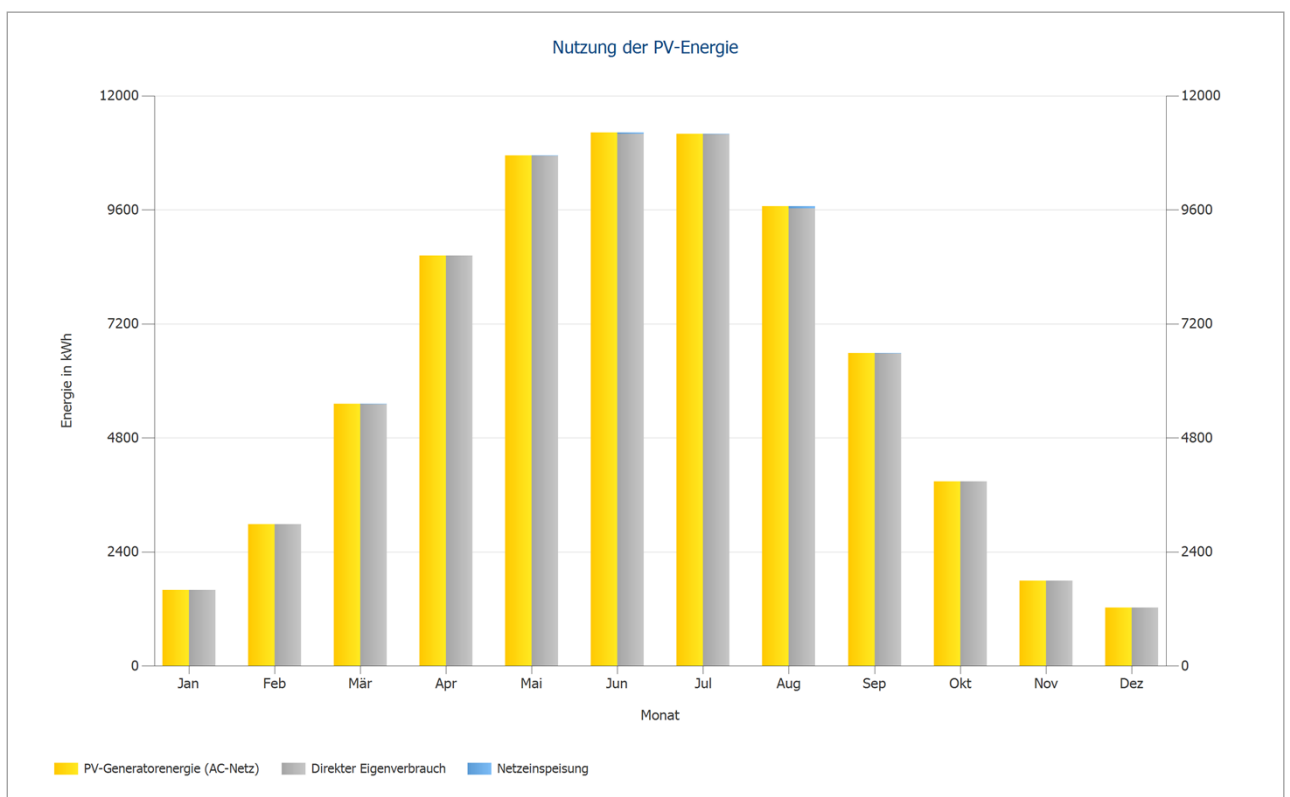
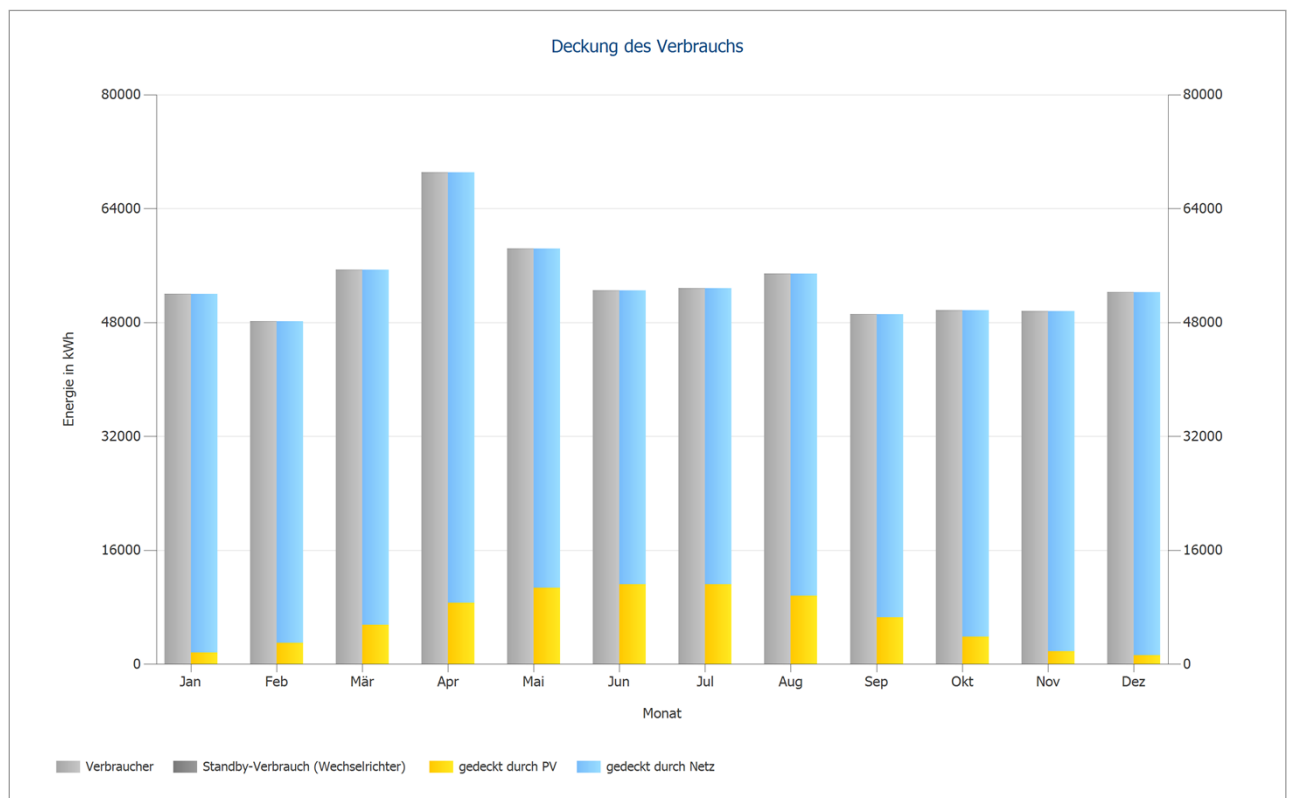


Abbildung: Nutzung der PV-Energie



Ergebnisse pro Modulfläche

Gebläsestation West

PV-Generatorleistung	18,00 kWp
PV-Generatorfläche	87,98 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	90,25 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	17660,38 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	981,13 kWh/kWp

Gebläsestation Ost

PV-Generatorleistung	18,00 kWp
PV-Generatorfläche	87,98 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	90,49 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	16079,75 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	893,32 kWh/kWp

BG West

PV-Generatorleistung	14,80 kWp
PV-Generatorfläche	72,34 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,46 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	14232,38 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	961,65 kWh/kWp

BG Ost

PV-Generatorleistung	12,00 kWp
PV-Generatorfläche	58,65 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,80 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	10638,04 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	886,50 kWh/kWp

PV Fällung West

PV-Generatorleistung	4,80 kWp
PV-Generatorfläche	23,46 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4632,87 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	965,18 kWh/kWp

PV Fällung Ost

PV-Generatorleistung	5,20 kWp
PV-Generatorfläche	25,42 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	4550,31 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	875,06 kWh/kWp

ÜSS-Eindickung West

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1905,45 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	952,73 kWh/kWp

ÜSS-Eindickung Ost

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1733,33 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	866,66 kWh/kWp

HW Pumpwerk West

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m²
Globalstrahlung auf Modul	1086,94 kWh/m²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	1086,94 kWh/m²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,64 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1905,45 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	952,73 kWh/kWp

KA Groß Umstadt

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

HW Pumpwerk Ost

PV-Generatorleistung	2,00 kWp
PV-Generatorfläche	9,78 m ²
Globalstrahlung auf Modul	987,02 kWh/m ²
Globalstrahlung auf Modul ohne Reflexion	987,02 kWh/m ²
Anlagennutzungsgrad (PR)	87,79 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	1733,33 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	866,66 kWh/kWp

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

Januar	1119,4 kWh
Februar	1501,7 kWh
März	3706,8 kWh
April	6995,8 kWh
Mai	8276,5 kWh
Juni	8725,8 kWh
Juli	7870,7 kWh
August	6773,1 kWh
September	4695,1 kWh
Oktober	2943,6 kWh
November	1144,4 kWh
Dezember	661,2 kWh
Jahreswert	54.414,0 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

GEBLÄSESTATION WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

GEBLÄSESTATION OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

BG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

BG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

PV FÄLLUNG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

PV FÄLLUNG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

ÜSS-EINDICKUNG WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

ÜSS-EINDICKUNG OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

HW PUMPWERK WEST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: West

Neigung: 30°

HW PUMPWERK OST

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

KA Groß Umstadt

Bearbeiter/in: Jens Cunz

Kunde: Stadt Groß-Umstadt, Herr Mattheß

Ausrichtung: Ost

Neigung: 30°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.085,02 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,85 kWh/m²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	7,82 kWh/m²	0,73 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-43,53 kWh/m²	-4,02 %
Abschattung	0,00 kWh/m²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	0,00 kWh/m²	0,00 %
Globalstrahlung auf Modul	1.038,46 kWh/m²	
	1.038,46 kWh/m²	
	x 394,913 m²	
	= 410.103,18 kWh	
PV Globalstrahlung	410.103,18 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 20,46 %)	-326.180,35 kWh	-79,54 %
PV Nennenergie	83.922,83 kWh	
Schwachlichtverhalten	-675,15 kWh	-0,80 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-973,24 kWh	-1,17 %
Dioden	-411,37 kWh	-0,50 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-1.637,26 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	0,00 kWh	0,00 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	80.225,80 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	-15,14 kWh	-0,02 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	-0,88 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	-11,84 kWh	-0,01 %
MPP Anpassung	-51,65 kWh	-0,06 %
PV-Energie (DC)	80.146,29 kWh	
Energie am WR-Eingang	80.146,29 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-491,85 kWh	-0,61 %
DC/AC-Wandlung	-2.261,37 kWh	-2,84 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-126,56 kWh	-0,16 %
Kabelverluste Gesamt	-2.321,79 kWh	-3,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	74.944,73 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	75.071,29 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	89 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	80,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	01.06.2022
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	0 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Kumulierter Cashflow	234.016,59 €
Mindestlaufzeit der Anlage	14,9 Jahre
Stromgestehungskosten	0,559 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	4.702,97 €/kWp
Investitionskosten	380.000,00 €
Investitionen	380.000,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Förderungen	0,00 €
Jährliche Kosten	0,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Kredite

Bezeichnung	Kredit 1
Fremdkapital	380.000,00 €
Auszahlungsrate	100,00 %
Kreditart	Ratenkredit
Laufzeit	20,00 Jahre
Tilgungsfreie Anlaufjahre	0,00 Jahre
Zins	3,00
Tilgungsfrist	jährlich

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	5,84 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	28.632,63 €/Jahr
EEG 2023 (Teileinspeisung) - Gebäudeanlagen	
Gültigkeit	01.06.2022 - 31.12.2042
Spezifische Einspeisevergütung	0,0658 €/kWh
Einspeisevergütung	5,8395 €/Jahr
Gewerbe (Example)	
Arbeitspreis	0,384 €/kWh
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	3 %/Jahr

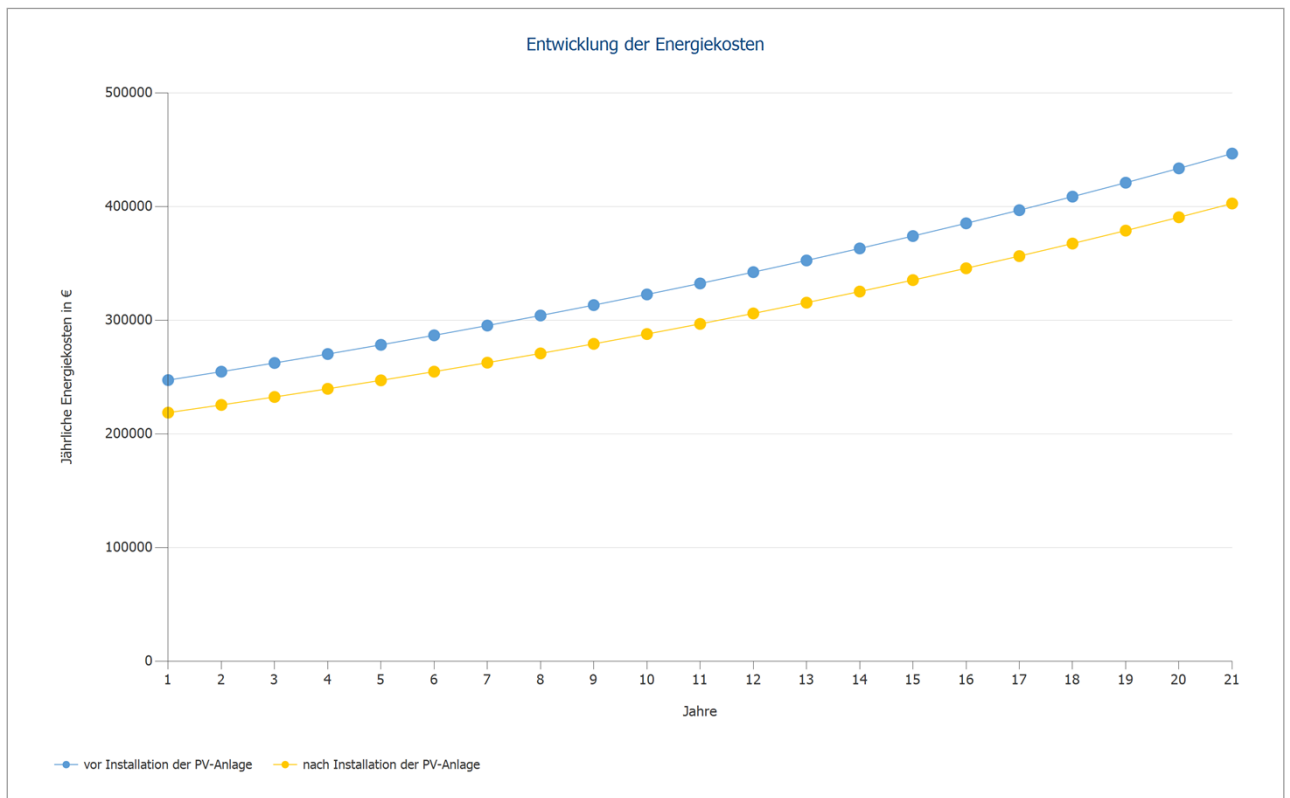


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

Cashflow

Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,84 €	5,80 €	5,75 €	5,71 €	5,66 €
Einsparungen Strombezug	28.632,63 €	29.269,55 €	29.918,93 €	30.580,92 €	31.255,71 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-11.400,00 €	-10.830,00 €	-10.260,00 €	-9.690,00 €	-9.120,00 €
Jährlicher Cashflow	-1.761,53 €	-554,65 €	664,68 €	1.896,63 €	3.141,37 €
Kumulierter Cashflow	-1.761,53 €	-2.316,18 €	-1.651,50 €	245,12 €	3.386,50 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-471.061,53 €	-441.786,18 €	-411.861,50 €	-381.274,88 €	-350.013,50 €

Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,62 €	5,58 €	5,53 €	5,49 €	5,44 €
Einsparungen Strombezug	31.943,45 €	32.644,33 €	33.358,53 €	34.086,18 €	34.827,48 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-8.550,00 €	-7.980,00 €	-7.410,00 €	-6.840,00 €	-6.270,00 €
Jährlicher Cashflow	4.399,07 €	5.669,91 €	6.954,06 €	8.251,67 €	9.562,92 €
Kumulierter Cashflow	7.785,57 €	13.455,48 €	20.409,54 €	28.661,21 €	38.224,13 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-318.064,43 €	-285.414,52 €	-252.050,46 €	-217.958,79 €	-183.125,87 €

Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,40 €	5,36 €	5,31 €	5,27 €	5,22 €
Einsparungen Strombezug	35.582,57 €	36.351,64 €	37.134,82 €	37.932,27 €	38.744,15 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-5.700,00 €	-5.130,00 €	-4.560,00 €	-3.990,00 €	-3.420,00 €
Jährlicher Cashflow	10.887,97 €	12.227,00 €	13.580,13 €	14.947,54 €	16.329,37 €
Kumulierter Cashflow	49.112,10 €	61.339,10 €	74.919,23 €	89.866,77 €	106.196,15 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	-147.537,90 €	-111.180,90 €	-74.040,77 €	-36.103,23 €	2.646,15 €

Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Eigenfinanzierung	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	5,18 €	5,14 €	5,09 €	5,05 €	5,01 €
Einsparungen Strombezug	39.570,58 €	40.411,75 €	41.267,79 €	42.138,80 €	43.024,93 €
Kredittilgungen	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €	-19.000,00 €
Kreditzinsen	-2.850,00 €	-2.280,00 €	-1.710,00 €	-1.140,00 €	-570,00 €
Jährlicher Cashflow	17.725,76 €	19.136,89 €	20.562,89 €	22.003,85 €	23.459,94 €
Kumulierter Cashflow	123.921,91 €	143.058,80 €	163.621,69 €	185.625,53 €	209.085,47 €
Kumulierter Cashflow abzüglich noch ausstehender Kredite	42.221,91 €	82.638,80 €	123.911,69 €	166.055,53 €	209.085,47 €

Cashflow

	Jahr 21
Eigenfinanzierung	-380.000,00 €
Einspeisevergütung	4,81 €
Einsparungen Strombezug	43.926,31 €
Kredittilgungen	0,00 €
Kreditzinsen	0,00 €
Jährlicher Cashflow	-336.068,88 €
Kumulierter Cashflow	-126.983,41 €
Kumulierter Cashflow	-126.983,41 €
abzüglich noch ausstehender Kredite	

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

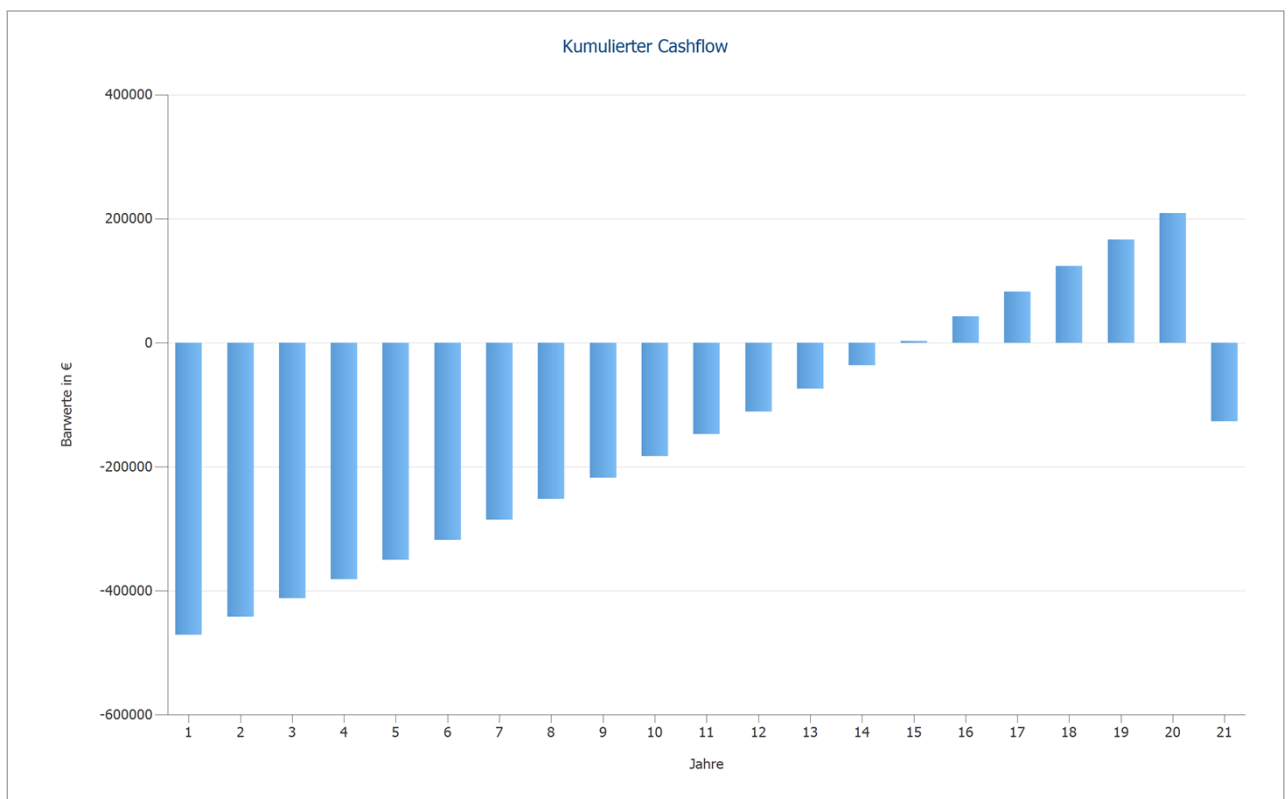


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Datenblätter

Datenblatt PV-Modul

PV-Modul: Mono S4 - Halfcut 400W (v1)

Hersteller	Solar Fabrik GmbH
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten

Zelltyp	Si monokristallin
Halbzellen-Modul	Ja
Anzahl Zellen	108
Anzahl Bypassdioden	3
Verlustspannung pro Bypassdiode	1 V
Integrierter Leistungsoptimierer	Nein
Nur Trafo-Wechselrichter geeignet	Nein

U/I Kennwerte bei STC

Spannung im MPP	31,28 V
Strom im MPP	12,79 A
Leerlaufspannung	37,18 V
Kurzschlussstrom	13,54 A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0 %
Nennleistung	400 W
Füllfaktor	79,47 %
Wirkungsgrad	20,46 %

U/I Teillastkennwerte

Quelle der Werte	Hersteller/Eigene
Einstrahlung	200 W/m ²
Spannung im MPP bei Teillast	30,6 V
Strom im MPP bei Teillast	2,56 A
Leerlaufspannung bei Teillast	34,73 V
Kurzschlussstrom bei Teillast	2,67 A

Weitere Parameter

Temperaturkoeffizient Uoc	-99,71 mV/K
Temperaturkoeffizient Isc	6,48 mA/K
Temperaturkoeffizient Pmpp	-0,35 %/K
Winkelkorrekturfaktor (IAM)	100 %
Maximale Systemspannung	1500 V

Mechanische Daten

Breite	1134 mm
Höhe	1724 mm
Tiefe	35 mm
Rahmenbreite	12 mm
Gewicht	21,5 kg

Datenblatt Wechselrichter

Wechselrichter: SUN2000-15KTL-M0 (v1)

Hersteller	Huawei Technologies
Lieferbar	Ja
Elektrische Daten - DC	
DC-Nennleistung	15,23 kW
Max. DC-Leistung	26,88 kW
DC-Nennspannung	600 V
Max. Eingangsspannung	1080 V
Max. Eingangsstrom	44 A
Max. Kurzschlussstrom	44 A
Anzahl DC-Eingänge	4
Elektrische Daten - AC	
AC-Nennleistung	15 kW
Max. AC-Leistung	16,5 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein
Elektrische Daten - Sonstige	
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	0,3 %/100V
Min. Einspeiseleistung	0 W
Standby-Verbrauch	1 W
Nachtverbrauch	0 W
MPP-Tracker	
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,98 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,98 %
Anzahl MPP-Tracker	2
MPP-Tracker 1-2	
Max. Eingangsstrom	22 A
Max. Kurzschlussstrom	22 A
Max. Eingangsleistung	12,25 kW
Min. MPP-Spannung	160 V
Max. MPP-Spannung	950 V

Wechselrichter: STP8.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	8,18 kW
Max. DC-Leistung	8,18 kW
DC-Nennspannung	260 V
Max. Eingangsspannung	1000 V
Max. Eingangsstrom	32 A
Max. Kurzschlussstrom	32 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	8 kW
Max. AC-Leistung	8 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,42 %/100V
Min. Einspeiseleistung	30 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2
Anzahl unterschiedlicher Tracker	2

MPP-Tracker Typ 1

Anzahl	1
MPP-Tracker	1
Max. Eingangsstrom	20 A
Max. Kurzschlussstrom	20 A
Max. Eingangsleistung	8,18 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

MPP-Tracker Typ 2

Anzahl	1
MPP-Tracker	2
Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	8,18 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: STP5.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	5,13 kW
Max. DC-Leistung	5,13 kW
DC-Nennspannung	580 V
Max. Eingangsspannung	850 V
Max. Eingangsstrom	24 A
Max. Kurzschlussstrom	24 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	5 kW
Max. AC-Leistung	5 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	5,13 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: STP10.0-3AV-40 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	10,2 kW
Max. DC-Leistung	10,2 kW
DC-Nennspannung	580 V
Max. Eingangsspannung	1000 V
Max. Eingangsstrom	32 A
Max. Kurzschlussstrom	32 A
Anzahl DC-Eingänge	2

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	10 kW
Max. AC-Leistung	10 kVA
Anzahl Phasen	3
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,4 %/100V
Min. Einspeiseleistung	30 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2
Anzahl unterschiedlicher Tracker	2

MPP-Tracker Typ 1

Anzahl	1
MPP-Tracker	1
Max. Eingangsstrom	20 A
Max. Kurzschlussstrom	20 A
Max. Eingangsleistung	10,2 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

MPP-Tracker Typ 2

Anzahl	1
MPP-Tracker	2
Max. Eingangsstrom	12 A
Max. Kurzschlussstrom	12 A
Max. Eingangsleistung	9,6 kW
Min. MPP-Spannung	125 V
Max. MPP-Spannung	800 V

Wechselrichter: Sunny Boy 4.0-1AV-41 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	4,13 kW
Max. DC-Leistung	4,13 kW
DC-Nennspannung	365 V
Max. Eingangsspannung	600 V
Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Anzahl DC-Eingänge	4

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	4 kW
Max. AC-Leistung	4 kVA
Anzahl Phasen	1
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Max. Eingangsleistung	4,13 kW
Min. MPP-Spannung	100 V
Max. MPP-Spannung	600 V

Wechselrichter: Sunny Boy 3.6-1AV-41 (v1)

Hersteller	SMA Solar Technology AG
Lieferbar	Ja

Elektrische Daten - DC

DC-Nennleistung	3,8 kW
Max. DC-Leistung	3,8 kW
DC-Nennspannung	365 V
Max. Eingangsspannung	600 V
Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Anzahl DC-Eingänge	4

Elektrische Daten - AC

AC-Nennleistung	3,68 kW
Max. AC-Leistung	3,68 kVA
Anzahl Phasen	1
Mit Trafo	Nein

Elektrische Daten - Sonstige

Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,52 %/100V
Min. Einspeiseleistung	20 W
Standby-Verbrauch	0 W
Nachtverbrauch	5 W

MPP-Tracker

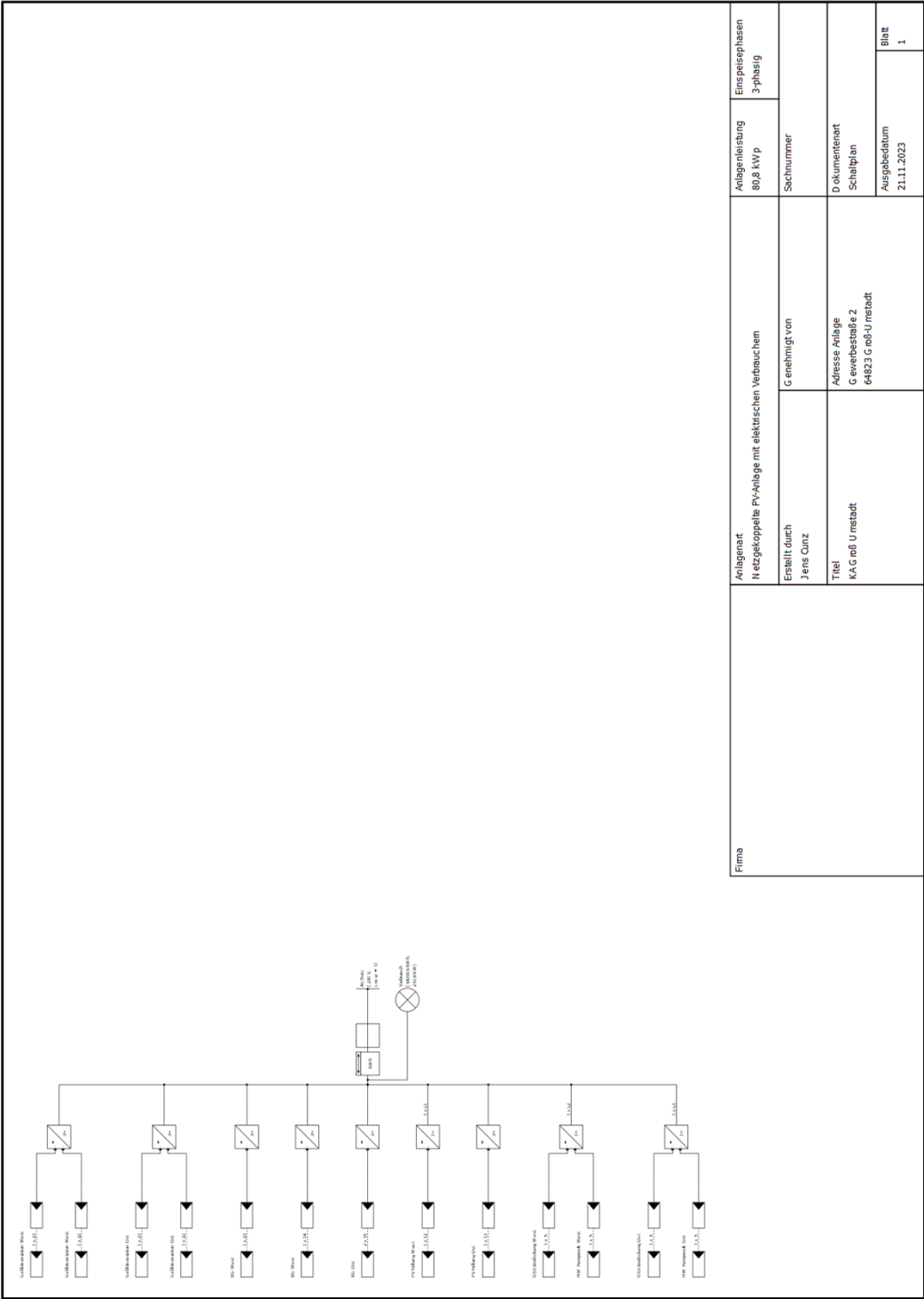
Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,9 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	99,9 %
Anzahl MPP-Tracker	2

MPP-Tracker 1-2

Max. Eingangsstrom	30 A
Max. Kurzschlussstrom	30 A
Max. Eingangsleistung	3,8 kW
Min. MPP-Spannung	100 V
Max. MPP-Spannung	600 V

Pläne und Stückliste

Schaltplan



Firma	Anlagenart N erzegekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern		Anlagenleistung 80,8 kW p	Einspeisephase 3-phasig
	Erstellt durch Jens Cunz	Genehmigt von	Sachnummer	
	Titel KAG n08 U mstadt		D okumentiert Schaltplan	
			Ausgabedatum 21.11.2023	
			Blatt 1	

Abbildung: Schaltplan

Stückliste

Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Solar Fabrik GmbH	Mono S4 - Halfcut 400W	202	Stück
2	Wechselrichter		Huawei Technologies	SUN2000-15KTL-M0	2	Stück
3	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP8.0-3AV-40	1	Stück
4	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP5.0-3AV-40	2	Stück
5	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	STP10.0-3AV-40	1	Stück
6	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Boy 4.0-1AV- 41	1	Stück
7	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Boy 3.6-1AV- 41	2	Stück
8	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
9	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück