



Unternehmen

SKSolar GmbH

Lütke Feld 15
48329 Havixbeck
Deutschland

Ansprechpartner:
Nikolas Specht

Telefon: 02507-98557-00

E-Mail: info@sk solar.de

Kunde

Gemeinde Havixbeck

Willi-Richter-Platz 1
48329 Havixbeck

Projekt

Anschrift:
Willi-Richter-Platz 1
48329 Havixbeck

Datum der Inbetriebnahme: 12.05.2017

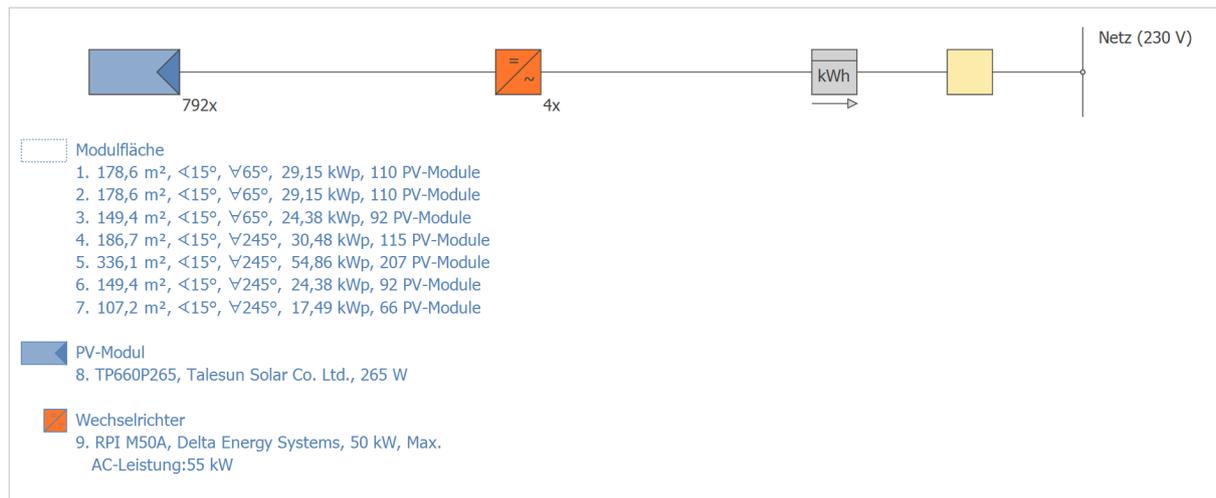
Projektbeschreibung:



Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Netzgekoppelte PV-Anlage

Klimadaten	Münster (1981 - 2010)
PV-Generatorleistung	209,89 kWp
PV-Generatorfläche	1.285,9 m ²
Anzahl PV-Module	792
Anzahl Wechselrichter	4



Der Ertrag

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	167.084 kWh
Spez. Jahresertrag	796,06 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,2 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	100.251 kg/Jahr

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	210.477,00 €
Gesamtkapitalrendite	6,44 %
Amortisationsdauer	12,0 Jahre
Stromgestehungskosten	0,07 €/kWh

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.

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Aufbau der Anlage

Klimadaten Münster
Anlagenart Netzgekoppelte PV-Anlage

PV-Generator 1. Modulfläche

Name Ost 1 a
PV-Module* 110 x TP660P265
Hersteller Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung 15 °
Ausrichtung Nordosten 65 °
Einbausituation Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche 178,6 m²

Verschattung 10 %

PV-Generator 2. Modulfläche

Name Ost 1 b
PV-Module* 110 x TP660P265
Hersteller Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung 15 °
Ausrichtung Nordosten 65 °
Einbausituation Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche 178,6 m²

Verschattung 10 %

PV-Generator 3. Modulfläche

Name Ost 2
PV-Module* 92 x TP660P265
Hersteller Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung 15 °
Ausrichtung Nordosten 65 °
Einbausituation Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche 149,4 m²

Verschattung 10 %

PV-Generator 4. Modulfläche

Name West (Oben) 1 a
PV-Module* 115 x TP660P265
Hersteller Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung 15 °
Ausrichtung Südwesten 245 °
Einbausituation Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche 186,7 m²

Verschattung 10 %

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

PV-Generator 5. Modulfläche	
Name	West (Oben) 1 b
PV-Module*	207 x TP660P265
Hersteller	Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung	15 °
Ausrichtung	Südwesten 245 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	336,1 m ²
Verschattung	10 %

PV-Generator 6. Modulfläche	
Name	West (Oben) 1 c
PV-Module*	92 x TP660P265
Hersteller	Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung	15 °
Ausrichtung	Südwesten 245 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	149,4 m ²
Verschattung	10 %

PV-Generator 7. Modulfläche	
Name	West (unten)
PV-Module*	66 x TP660P265
Hersteller	Talesun Solar Co. Ltd.
Neigung	15 °
Ausrichtung	Südwesten 245 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	107,2 m ²
Verschattung	10 %

Wechselrichter	
1. Modulflächen	West (Oben) 1 c + Ost 1 a
Wechselrichter 1*	1 x RPI M50A
Hersteller	Delta Energy Systems
Verschaltung	MPP 1: 4 x 23 MPP 2: 5 x 22
2. Modulflächen	Ost 1 b + West (unten)
Wechselrichter 1*	1 x RPI M50A
Hersteller	Delta Energy Systems
Verschaltung	MPP 1: 5 x 22 MPP 2: 3 x 22
3. Modulflächen	West (Oben) 1 a + Ost 2
Wechselrichter 1*	1 x RPI M50A
Hersteller	Delta Energy Systems
Verschaltung	MPP 1: 5 x 23 MPP 2: 4 x 23
4. Modulfläche	West (Oben) 1 b
Wechselrichter 1*	1 x RPI M50A
Hersteller	Delta Energy Systems
Verschaltung	MPP 1: 5 x 23 MPP 2: 4 x 23

AC-Netz	
Anzahl Phasen	3
Netzspannung (einphasig)	230 V

Kundennummer: 001479
Angebotsnummer: 009104
Angebotsdatum: 07.09.2017

Bearbeiter/in: Specht
Unternehmen: SKSolar GmbH



Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Verschiebungsfaktor (cos phi)

+/- 0,9

* Es gelten die Garantiebestimmungen der jeweiligen Hersteller

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Simulationsergebnisse

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	209,9 kWp
Spez. Jahresertrag	796,06 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,2 %
Netzeinspeisung	167.084 kWh/Jahr
Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	167.084 kWh/Jahr
Stand-By Verbrauch	46 kWh/Jahr
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	100.251 kg/Jahr

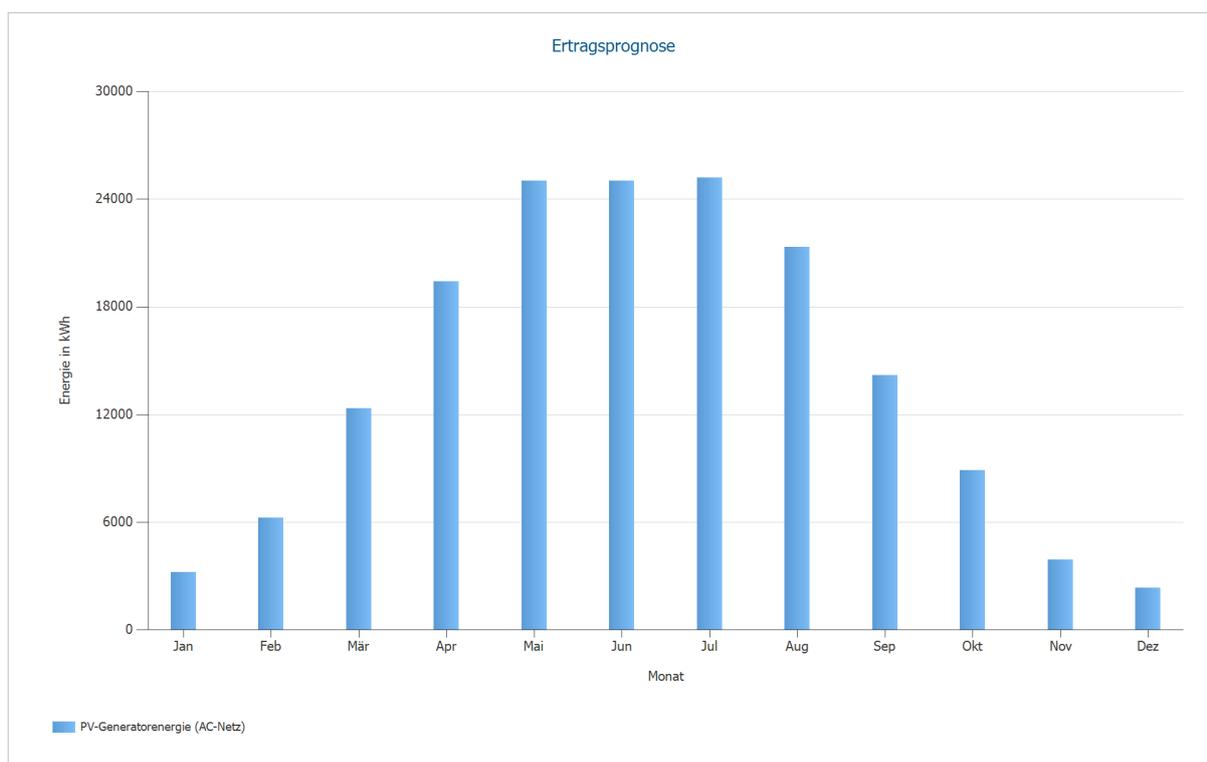


Abbildung: Ertragsprognose

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Ergebnisse pro Modulfläche

Ost 1 a

PV-Generatorleistung	29,15 kWp
PV-Generatorfläche	178,6 m ²
Globalstrahlung auf Modul	841,5 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	21908,8 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	751,6 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,1 %

Ost 1 b

PV-Generatorleistung	29,15 kWp
PV-Generatorfläche	178,6 m ²
Globalstrahlung auf Modul	841,5 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	21866,1 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	750,1 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89 %

Ost 2

PV-Generatorleistung	24,38 kWp
PV-Generatorfläche	149,4 m ²
Globalstrahlung auf Modul	841,5 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	18305 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	750,8 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,1 %

West (Oben) 1 a

PV-Generatorleistung	30,48 kWp
PV-Generatorfläche	186,7 m ²
Globalstrahlung auf Modul	922,3 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	25203,5 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	826,9 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,5 %

West (Oben) 1 b

PV-Generatorleistung	54,86 kWp
PV-Generatorfläche	336,1 m ²
Globalstrahlung auf Modul	922,3 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	45310 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	825,9 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,4 %

West (Oben) 1 c

PV-Generatorleistung	24,38 kWp
PV-Generatorfläche	149,4 m ²
Globalstrahlung auf Modul	922,3 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	20126,5 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	825,5 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	89,3 %

West (unten)

PV-Generatorleistung	17,49 kWp
PV-Generatorfläche	107,2 m ²
Globalstrahlung auf Modul	922,3 kWh/m ²
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	14364,4 kWh/Jahr
Spez. Jahresertrag	821,3 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,9 %

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	2601 kWh
Februar	3564,5 kWh
März	8700 kWh
April	16404,8 kWh
Mai	19821,7 kWh
Juni	20918,2 kWh
Juli	18835,1 kWh
August	16144,4 kWh
September	11023,3 kWh
Oktober	6906,2 kWh
November	2690,7 kWh
Dezember	1524,7 kWh
Jahreswert	129.134,7 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

OST 1 A

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Nord-Ost

Neigung: 0°

OST 1 B

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Nord-Ost

Neigung: 0°

OST 2

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Nord-Ost

Neigung: 0°

WEST (OBEN) 1 A

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Süd-West

Neigung: 0°

WEST (OBEN) 1 B

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Süd-West

Neigung: 0°

WEST (OBEN) 1 C

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Süd-West

Neigung: 0°

WEST (UNTEN)

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.125

Ausrichtung: Süd-West

Neigung: 0°

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.008,7 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-10,09 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	3,40 kWh/m ²	0,34 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-12,64 kWh/m ²	-1,26 %
Abschattung	-98,94 kWh/m ²	-10,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-34,18 kWh/m ²	-3,84 %
Globalstrahlung auf Modul	856,3 kWh/m²	

$$\begin{aligned}
 & 856,3 \text{ kWh/m}^2 \\
 & \times 1285,89 \text{ m}^2 \\
 & = 1.101.086,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

PV Globalstrahlung	1.101.086,4 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 16,35 %)	-921.033,41 kWh	-83,65 %

PV Nennenergie	180.053,0 kWh	
Schwachlichtverhalten	-2.028,21 kWh	-1,13 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-380,40 kWh	-0,21 %
Dioden	-888,22 kWh	-0,50 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-3.535,12 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	0,00 kWh	0,00 %

PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	173.221,0 kWh	
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
MPP Anpassung	-1.010,03 kWh	-0,58 %

PV-Energie (DC)	172.211,0 kWh	
------------------------	----------------------	--

Energie am WR-Eingang	172.211,0 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-281,83 kWh	-0,16 %
DC/AC-Wandlung	-4.005,30 kWh	-2,33 %
Stand-By Verbrauch	-45,66 kWh	-0,03 %
Kabelverluste Gesamt	-839,39 kWh	-0,50 %

PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	167.038,8 kWh	
Netzeinspeisung	167.084,3 kWh	

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	167.084 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	209,9 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	12.05.2017
Betrachtungszeitraum	20 Jahre

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	6,44 %
Kumulierter Cashflow	143.129,48 €
Amortisationsdauer	12,0 Jahre
Stromgestehungskosten	0,07 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	1.002,80 €/kWp
Investitionskosten	210.477,00 €
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	18.529,04 €/Jahr
EEG 2017 (Oktober) Marktprämienmodell - Gebäudeanlage	
Gültigkeit	01.10.2017 - 31.12.2037
Spezifische Einspeisevergütung	0,1127 €/kWh
Einspeisevergütung	18.823,46 €/Jahr
Vergütung aus direktvermarktetem Strom	
Preis für direktvermarkteten Strom	0,11 €/kWh
Vergütung aus direktvermarktetem Strom	12.182,15 €/Jahr

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

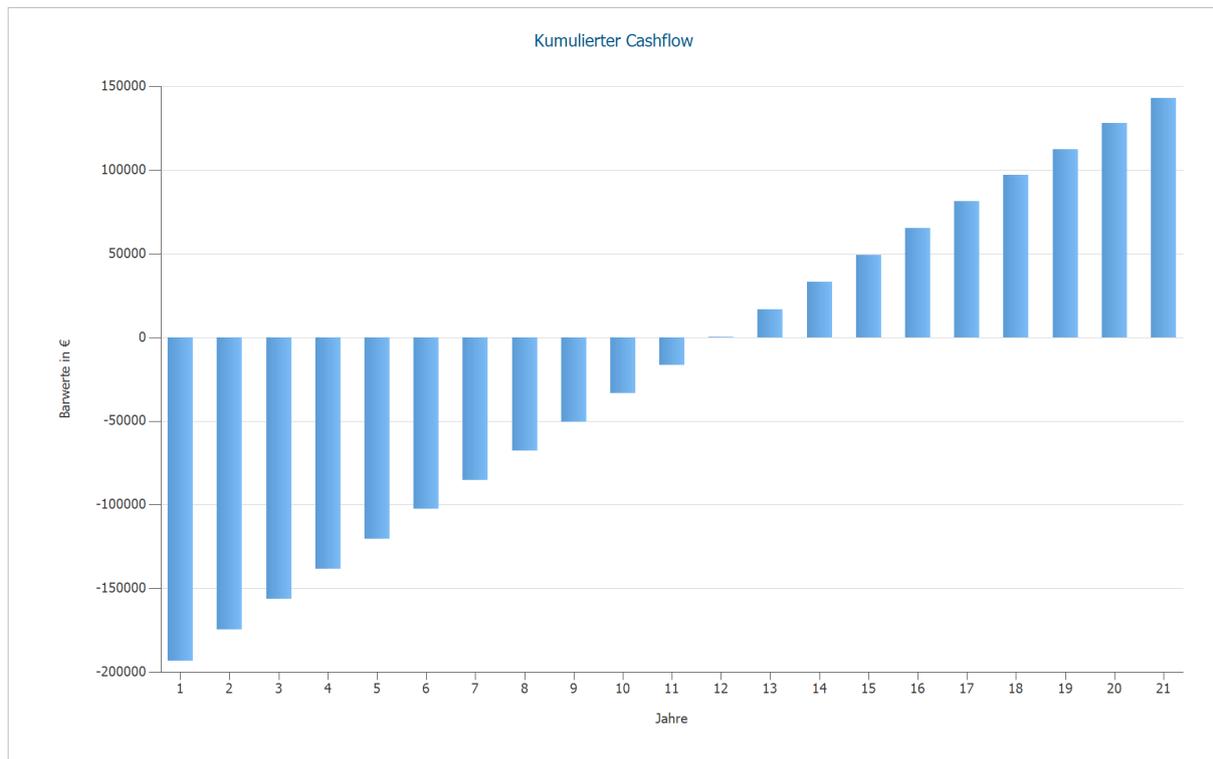


Abbildung: Kumulierter Cashflow

Gemeinde Havixbeck (Gesamtschule) 05.2017

Cashflow Tabelle

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-210.477,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	17.378,81 €	18.452,56 €	18.269,86 €	18.088,97 €	17.909,88 €
Jährlicher Cashflow	-193.098,19 €	18.452,56 €	18.269,86 €	18.088,97 €	17.909,88 €
Kumulierter Cashflow	-193.098,19 €	-174.645,63 €	-156.375,76 €	-138.286,79 €	-120.376,92 €

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	17.732,55 €	17.556,98 €	17.383,15 €	17.211,04 €	17.040,63 €
Jährlicher Cashflow	17.732,55 €	17.556,98 €	17.383,15 €	17.211,04 €	17.040,63 €
Kumulierter Cashflow	-102.644,37 €	-85.087,39 €	-67.704,24 €	-50.493,20 €	-33.452,57 €

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	16.871,91 €	16.704,86 €	16.539,47 €	16.375,71 €	16.213,58 €
Jährlicher Cashflow	16.871,91 €	16.704,86 €	16.539,47 €	16.375,71 €	16.213,58 €
Kumulierter Cashflow	-16.580,66 €	124,21 €	16.663,68 €	33.039,39 €	49.252,96 €

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	16.053,05 €	15.894,10 €	15.736,74 €	15.580,93 €	15.426,66 €
Jährlicher Cashflow	16.053,05 €	15.894,10 €	15.736,74 €	15.580,93 €	15.426,66 €
Kumulierter Cashflow	65.306,01 €	81.200,11 €	96.936,85 €	112.517,78 €	127.944,44 €

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	15.185,04 €
Jährlicher Cashflow	15.185,04 €
Kumulierter Cashflow	143.129,48 €

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