

Gemeinde Langenargen

Herr Claus Hartmann
Obere Seestraße 1
D-88085 Langenargen

Dehm GmbH

Eichenmühleweg 16/5
88048 Friedrichshafen

Ansprechpartner/in:

Christian Dehm
Telefon: 07541/9505307
Telefax: 07541-9505308
E-Mail: info@firmadehm.de

Kundennr.: Gemeinde Langenargen

Projekttitle: PV-Planung Schule mit Lastgang

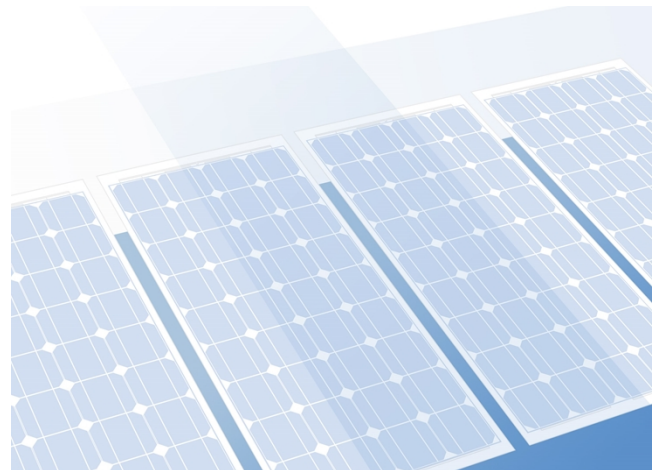
Angebotsnr.: 2022-0704

12.04.2022

Ihre PV-Anlage von Dehm GmbH

Adresse der Anlage

Obere Seestraße 1
D-88085 Langenargen



PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH
Angebotsnummer: 2022-0704

Projektübersicht

PV-Anlage

Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Langenargen, DEU (1991 - 2010)	
PV-Generatorleistung	99,84 kWp	
PV-Generatorfläche	499,9 m ²	
Anzahl PV-Module	256	
Anzahl Wechselrichter	1	

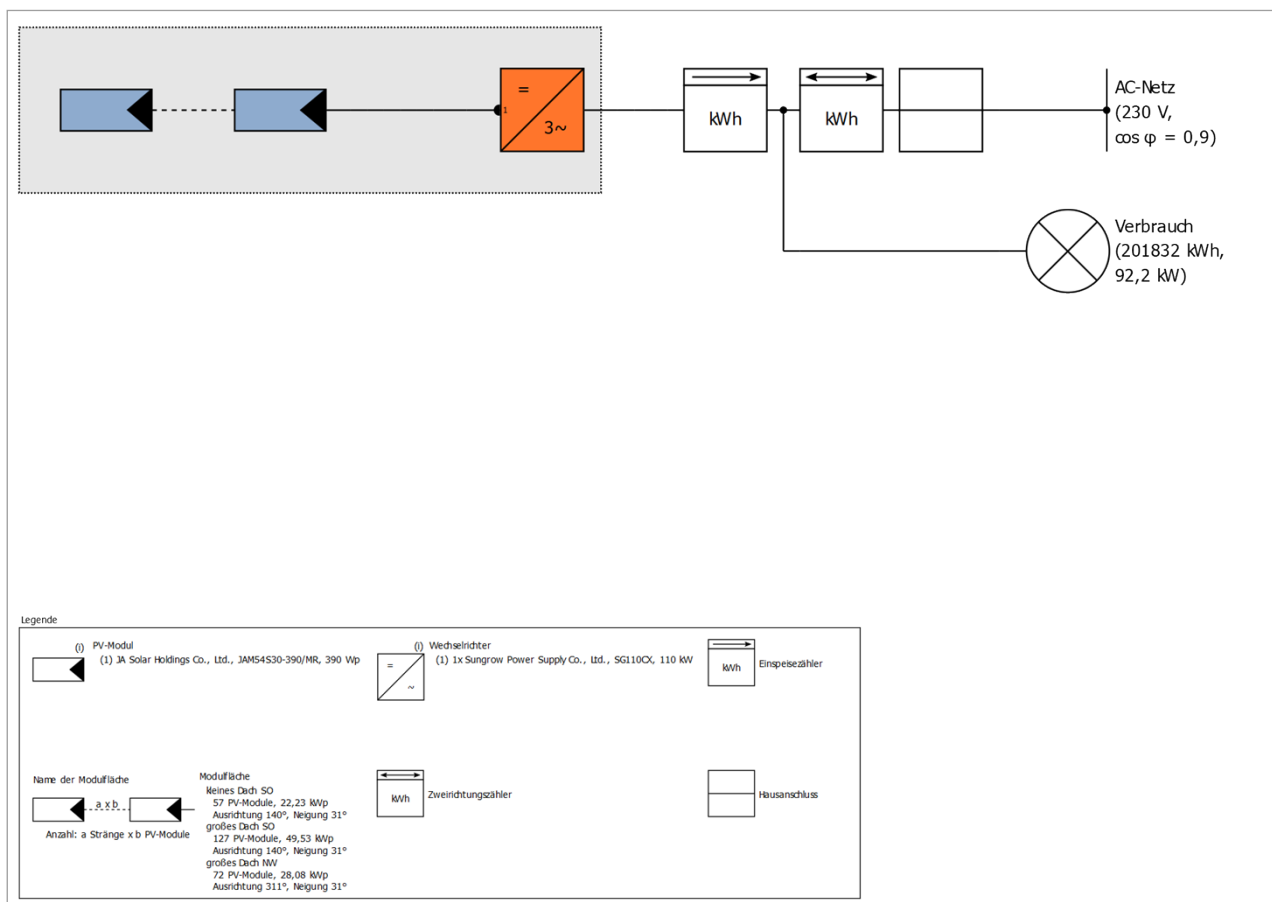


Abbildung: Schaltschema

Der Ertrag

Der Ertrag

PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.883 kWh
Direkter Eigenverbrauch	60.452 kWh
Netzeinspeisung	41.431 kWh
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh
Eigenverbrauchsanteil	59,3 %
Solarer Deckungsanteil	30,0 %
Spez. Jahresertrag	1.020,38 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,2 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	47.881 kg/Jahr

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	116.727,39 €
Gesamtkapitalrendite	12,69 %
Amortisationsdauer	7,6 Jahre
Stromgestehungskosten	0,06 €/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.



PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH
Angebotsnummer: 2022-0704

Aufbau der Anlage

Überblick

Anlagendaten

Anlagenart	Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern
Inbetriebnahme	07.04.2022

Klimadaten

Standort	Langenargen, DEU (1991 - 2010)
Auflösung der Daten	1 h
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

Verbrauch

Gesamtverbrauch	201832 kWh
Lastgang 2020	201832 kWh
Spitzenlast	92,2 kW

Modulflächen

1. Modulfläche - kleines Dach SO

PV-Generator, 1. Modulfläche - kleines Dach SO

Name	kleines Dach SO
PV-Module	57 x JAM54S30-390/MR (v3)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	31 °
Ausrichtung	Südosten 140 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	111,3 m ²

2. Modulfläche - großes Dach SO

PV-Generator, 2. Modulfläche - großes Dach SO

Name	großes Dach SO
PV-Module	127 x JAM54S30-390/MR (v3)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	31 °
Ausrichtung	Südosten 140 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	248,0 m ²

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

3. Modulfläche - großes Dach NW

PV-Generator, 3. Modulfläche - großes Dach NW

Name	großes Dach NW
PV-Module	72 x JAM54S30-390/MR (v3)
Hersteller	JA Solar Holdings Co., Ltd.
Neigung	31 °
Ausrichtung	Nordwesten 311 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	140,6 m ²

Wechselrichterverschaltung

Verschaltung 1

Modulflächen	kleines Dach SO + großes Dach SO + großes Dach NW
Wechselrichter 1	
Modell	SG110CX (v1)
Hersteller	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	100,8 %
Verschaltung	MPP 1: 2 x 19
	MPP 2: 2 x 16
	MPP 3: 2 x 16
	MPP 4: 2 x 16
	MPP 5: 2 x 14
	MPP 6: 2 x 14
	MPP 7: 1 x 25
	MPP 8: 1 x 25
	MPP 9: 1 x 16

AC-Netz

AC-Netz

Anzahl Phasen	3
Netzspannung (einphasig)	230 V
Verschiebungsfaktor (cos phi)	+/- 0,9

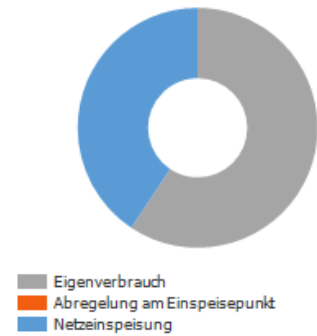
Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	99,8 kWp
Spez. Jahresertrag	1.020,38 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,2 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.883 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	60.452 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	41.431 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	59,3 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	47.881 kg/Jahr

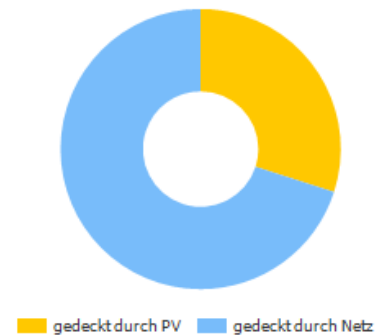
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

Verbraucher	201.832 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	9 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	201.841 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	60.452 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	141.389 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	30,0 %

Gesamtverbrauch



Autarkiegrad

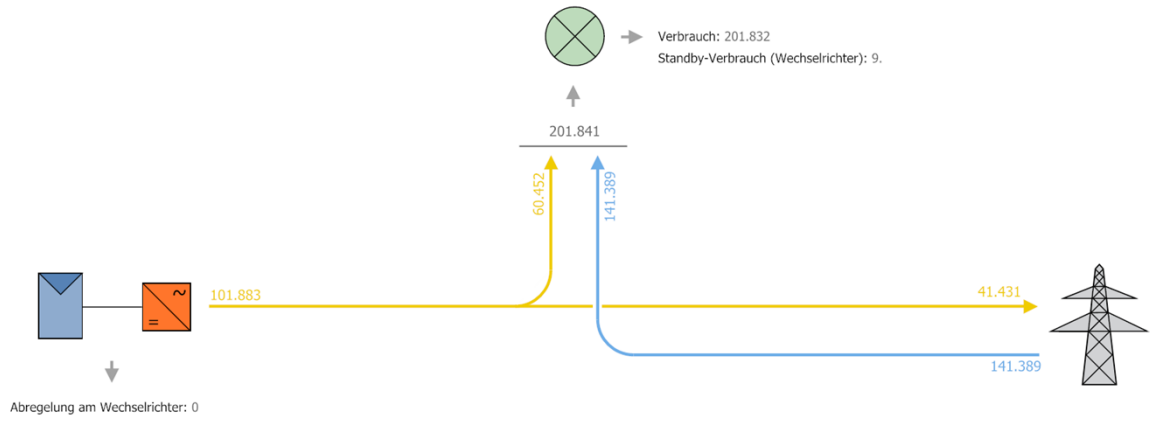
Gesamtverbrauch	201.841 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	141.389 kWh/Jahr
Autarkiegrad	30,0 %

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH
Angebotsnummer: 2022-0704

Energiefluss-Grafik

Projekt: PV-Planung Schule mit Lastgang



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

Abbildung: Energiefluss-Grafik

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

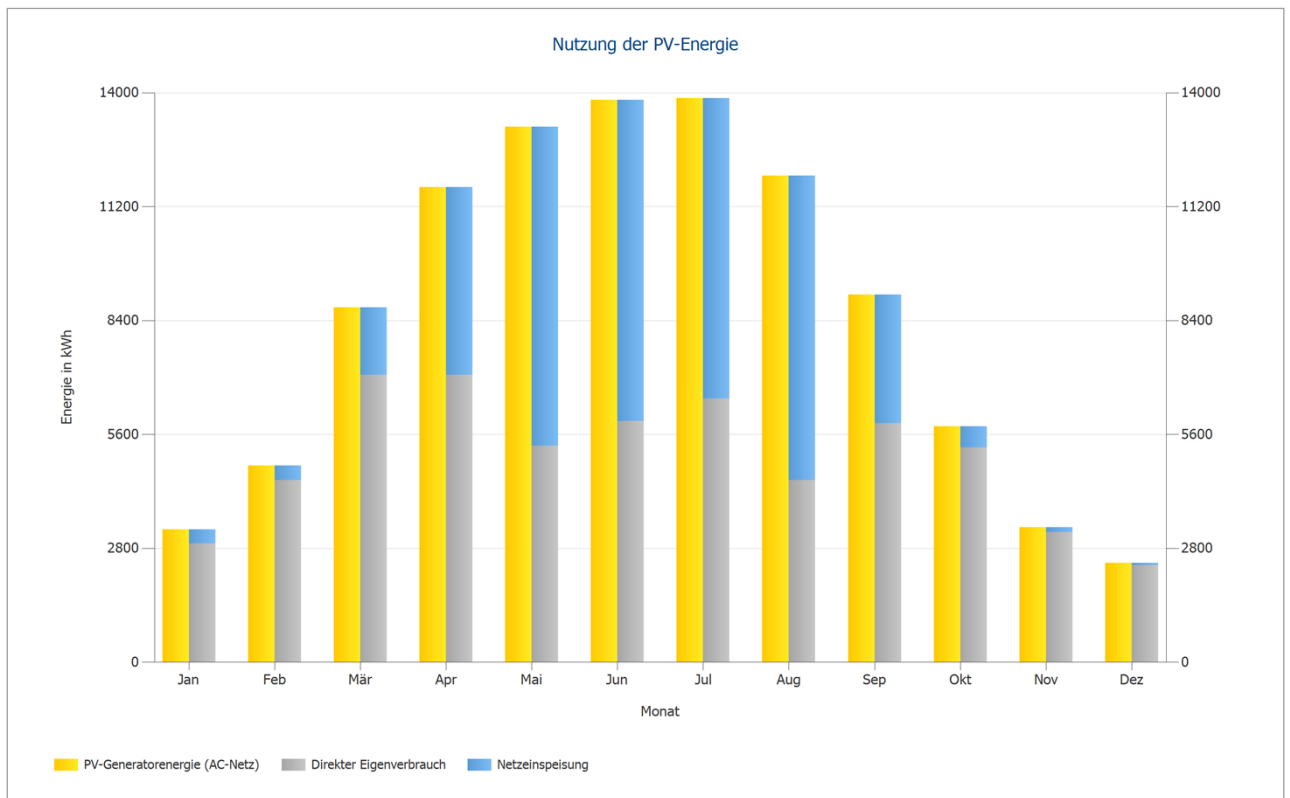


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

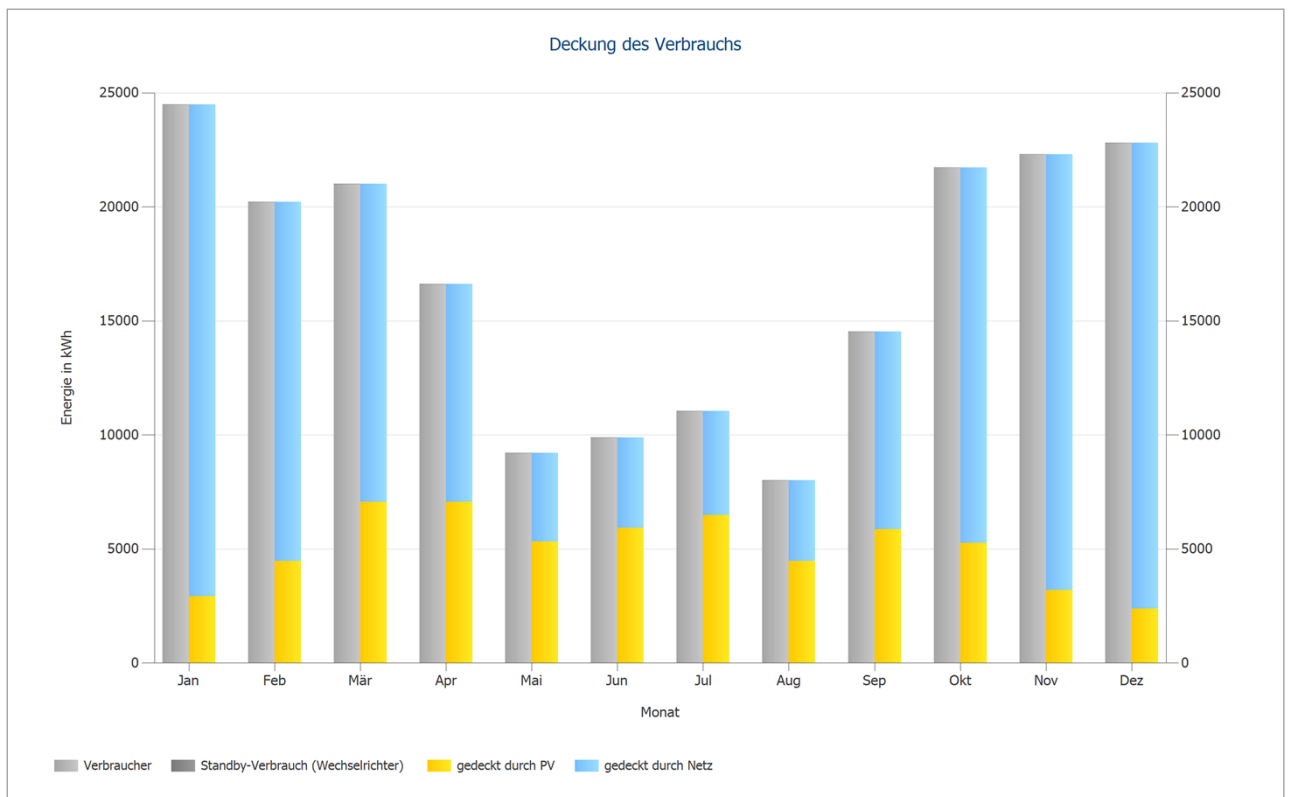


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

Energieertrag für EnEV

Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	1907 kWh
Februar	2126,5 kWh
März	5130,8 kWh
April	9477,6 kWh
Mai	10824,7 kWh
Juni	11295,4 kWh
Juli	10206 kWh
August	9049,4 kWh
September	6448,4 kWh
Oktober	4393 kWh
November	1645,9 kWh
Dezember	1010,6 kWh
Jahreswert	73.515,3 kWh

Randbedingungen:

Klimadaten nach DIN V 18599-10

KLEINES DACH SO

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 30°

GROßES DACH SO

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Süd-Ost

Neigung: 30°

GROßES DACH NW

Systemleistungsfaktor: 0.75

Peakleistungskoeffizient: 0.182

Ausrichtung: Nord-West

Neigung: 30°

Energiebilanz PV-Anlage

Energiebilanz PV-Anlage

Globalstrahlung horizontal	1.164,95 kWh/m²	
Abweichung vom Standardspektrum	-11,65 kWh/m ²	-1,00 %
Bodenreflexion (Albedo)	16,47 kWh/m ²	1,43 %
Ausrichtung und Neigung der Modulebene	-13,47 kWh/m ²	-1,15 %
Abschattung	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexion an Moduloberfläche	-26,06 kWh/m ²	-2,25 %
Globalstrahlung auf Modul	1.130,25 kWh/m²	
	1.130,25 kWh/m ²	
	x 499,903 m ²	
	= 565.013,56 kWh	
PV Globalstrahlung	565.013,56 kWh	
Verschmutzung	0,00 kWh	0,00 %
STC Konversion (Modul-Nennwirkungsgrad 19,97 %)	-452.156,21 kWh	-80,03 %
PV Nennenergie	112.857,35 kWh	
Schwachlichtverhalten	-3.684,88 kWh	-3,27 %
Abweichung von der Nenn-Modultemperatur	-2.373,88 kWh	-2,17 %
Dioden	-533,99 kWh	-0,50 %
Mismatch (Herstellerangaben)	-2.125,29 kWh	-2,00 %
Mismatch (Verschaltung/Abschattung)	0,00 kWh	0,00 %
PV-Energie (DC) ohne Wechselrichter-Abregelung	104.139,29 kWh	
Unterschreitung der DC-Startleistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen MPP-Spannungsbereich	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. DC-Strom	-14,38 kWh	-0,01 %
Abregelung wegen max. DC-Leistung	0,00 kWh	0,00 %
Abregelung wegen max. AC-Leistung/cos phi	0,00 kWh	0,00 %
MPP Anpassung	-16,76 kWh	-0,02 %
PV-Energie (DC)	104.108,16 kWh	
Energie am WR-Eingang	104.108,16 kWh	
Abweichung der Eingangs- von der Nennspannung	-25,64 kWh	-0,02 %
DC/AC-Wandlung	-2.199,47 kWh	-2,11 %
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	-8,61 kWh	-0,01 %
Kabelverluste Gesamt	0,00 kWh	0,00 %
PV-Energie (AC) abzgl. Standby-Verbrauch	101.874,44 kWh	
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	101.883,06 kWh	

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Überblick

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	41.296 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	99,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	07.04.2022
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	1 %

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	12,69 %
Kumulierter Cashflow	196.561,32 €
Amortisationsdauer	7,6 Jahre
Stromgestehungskosten	0,06 €/kWh

Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	1.169,14 €/kWp
Investitionskosten	116.727,39 €
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	2.284,48 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	13.337,14 €/Jahr

EEG 2022 (April) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	01.04.2022 - 31.12.2042
Spezifische Einspeisevergütung	0,0553 €/kWh
Einspeisevergütung	2.284,48 €/Jahr

Example Private (Example)

Arbeitspreis	0,22 €/kWh
Grundpreis	6,90 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	2 %/Jahr

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

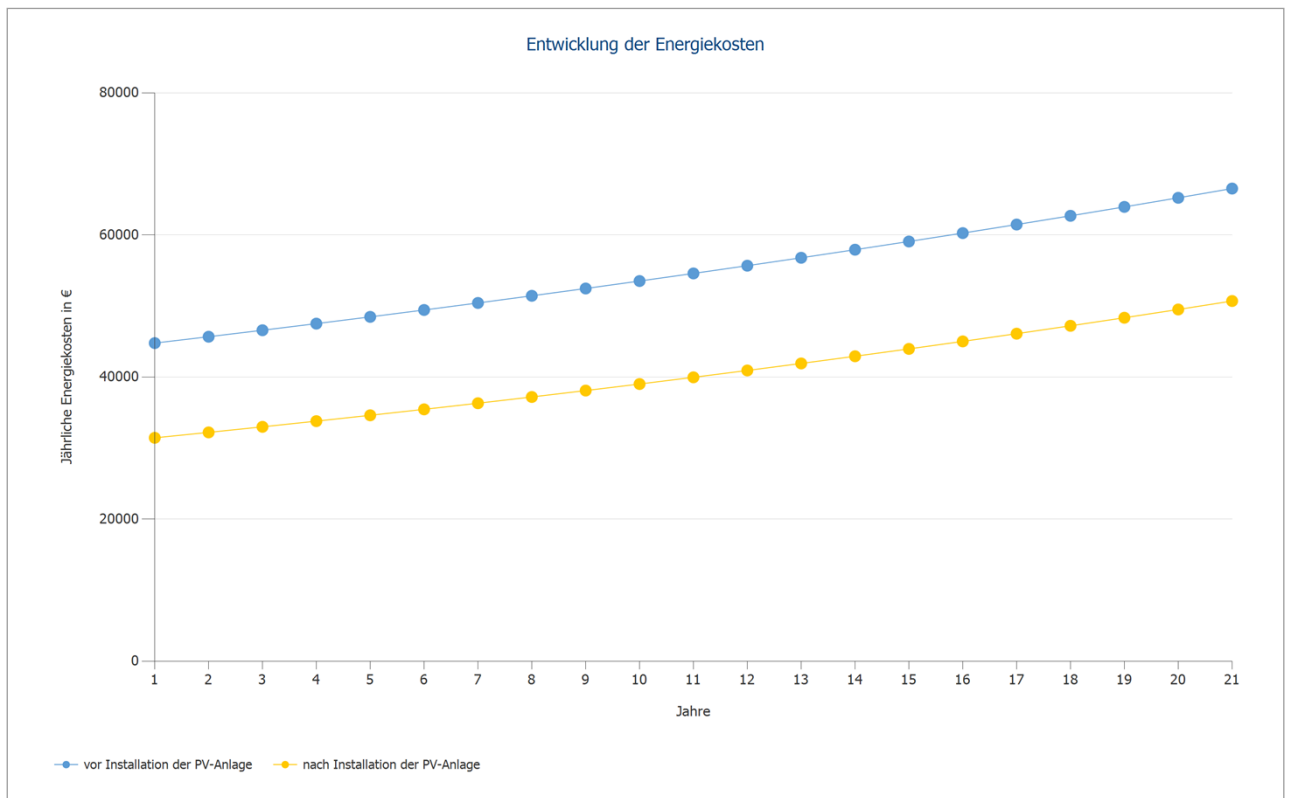


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

Cashflow

Cashflow Tabelle

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-116.727,39 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	2.211,39 €	2.217,00 €	2.172,80 €	2.129,26 €	2.086,37 €
Einsparungen Strombezug	13.076,99 €	13.201,78 €	13.197,12 €	13.191,07 €	13.183,60 €
Jährlicher Cashflow	-101.439,01 €	15.418,78 €	15.369,92 €	15.320,33 €	15.269,97 €
Kumulierter Cashflow	-101.439,01 €	-86.020,23 €	-70.650,31 €	-55.329,98 €	-40.060,00 €

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	2.044,13 €	2.002,51 €	1.961,52 €	1.921,14 €	1.881,37 €
Einsparungen Strombezug	13.174,70 €	13.164,31 €	13.152,45 €	13.139,04 €	13.124,10 €
Jährlicher Cashflow	15.218,82 €	15.166,82 €	15.113,97 €	15.060,18 €	15.005,47 €
Kumulierter Cashflow	-24.841,18 €	-9.674,36 €	5.439,61 €	20.499,79 €	35.505,26 €

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.842,20 €	1.803,62 €	1.765,62 €	1.728,20 €	1.691,35 €
Einsparungen Strombezug	13.107,55 €	13.089,40 €	13.069,61 €	13.048,14 €	13.024,97 €
Jährlicher Cashflow	14.949,75 €	14.893,02 €	14.835,24 €	14.776,35 €	14.716,32 €
Kumulierter Cashflow	50.455,01 €	65.348,03 €	80.183,27 €	94.959,61 €	109.675,93 €

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	1.655,06 €	1.619,32 €	1.584,12 €	1.549,47 €	1.515,34 €
Einsparungen Strombezug	13.000,04 €	12.973,37 €	12.944,87 €	12.914,55 €	12.882,36 €
Jährlicher Cashflow	14.655,10 €	14.592,68 €	14.529,00 €	14.464,02 €	14.397,70 €
Kumulierter Cashflow	124.331,03 €	138.923,71 €	153.452,71 €	167.916,73 €	182.314,43 €

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	1.398,64 €
Einsparungen Strombezug	12.848,26 €
Jährlicher Cashflow	14.246,90 €
Kumulierter Cashflow	196.561,32 €

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

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

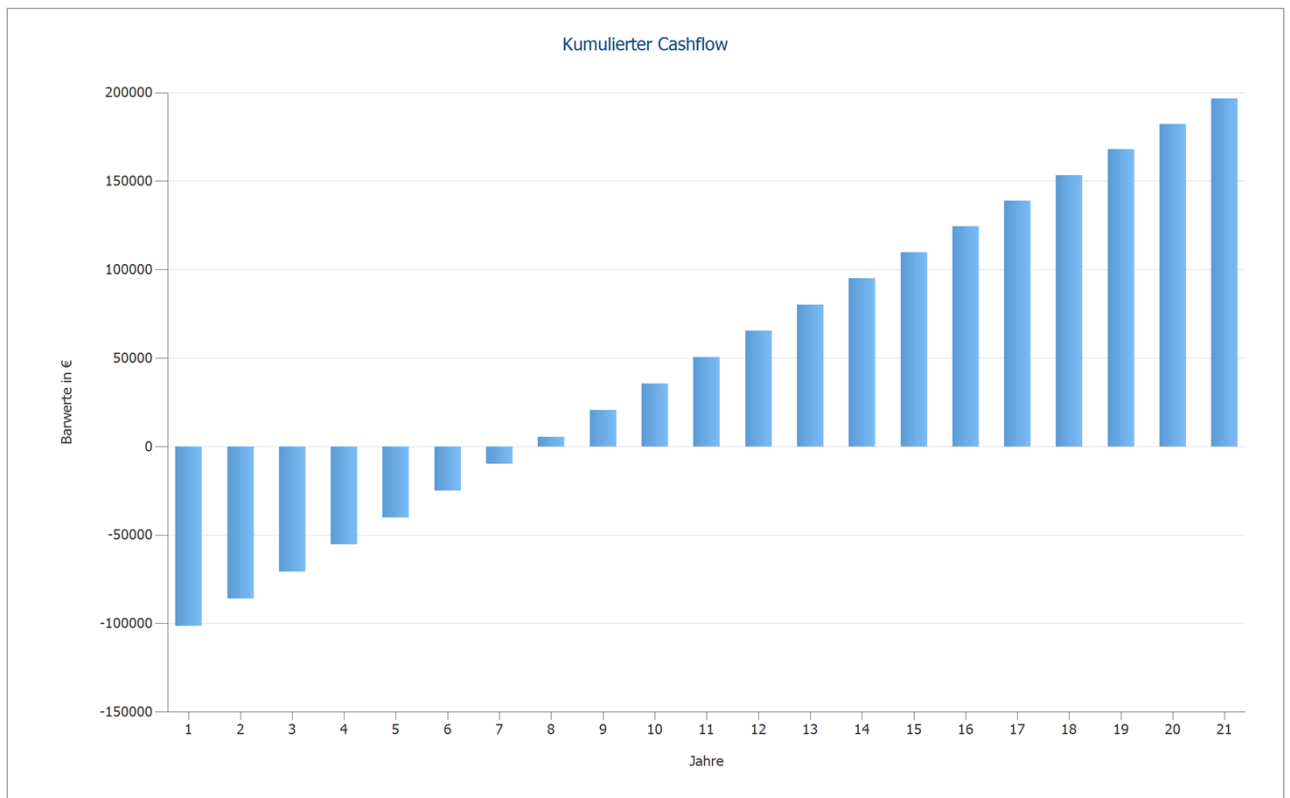


Abbildung: Kumulierter Cashflow

PV-Planung Schule mit Lastgang

Dehm GmbH

Angebotsnummer: 2022-0704

Stückliste

Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		JA Solar Holdings Co., Ltd.	JAM54S30-390/MR	256	Stück
2	Wechselrichter		Sungrow Power Supply Co., Ltd.	SG110CX	1	Stück
3	Komponenten			Einspeisezähler	1	Stück
4	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
5	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück