



/ Projektdokumentation

GSW Grundschule Werneuchen



Projektnummer: P2020-004

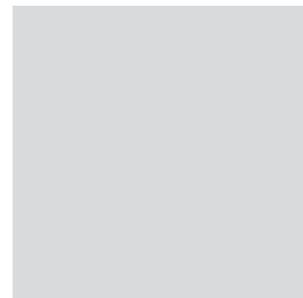
Standort: Deutschland / Werneuchen

Datum: 11.04.2023

Erstellt mit Sunny Design 5.41.1

© SMA Solar Technology AG 2023

B4-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH
 Alboinstraße 82-94 - 12103 Berlin
 Tel.: +49.30.75515280
 Fax.: +49.30.755152899



Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen
Netzspannung: 20,0 kV

Systemübersicht

281 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020) (PV-Generator 1)

Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach, Peak-Leistung: 106,78 kWp



1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)



1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)

Batteriesystem



3 x SMA Sunny Island 8.0H

3 x Blei (20 kWh)

PV-Auslegungsdaten

Gesamtanzahl der PV-Module:	281	Leitungsverluste (in % von PV-Energie):	---
Peak-Leistung:	106,78 kWp	Schiefelast:	0,00 VA
Anzahl der PV-Wechselrichter:	2	Jährlicher Energieverbrauch:	128 MWh
AC-Nennleistung der PV-Wechselrichter:	100,00 kW	Eigenverbrauch:	52.482 kWh
AC-Wirkleistung:	100,00 kW	Eigenverbrauchsquote:	48,6 %
Wirkleistungsverhältnis:	93,7 %	Autarkiequote:	40,3 %
Jährlicher Energie-Ertrag*:	107,95 MWh	Gesamte Nennkapazität:	20,00 kWh
Energienutzungsfaktor:	99,9 %	Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze der Batterie:	168
Performance Ratio*:	86,9 %	CO ₂ -Reduktion nach 20 Jahren:	725 t
Spez. Energie-Ertrag*:	1011 kWh/kWp		

*Wichtig: Die angezeigten Ertragswerte sind Schätzwerte. Sie werden mathematisch ermittelt. SMA Solar Technology AG übernimmt keine Haftung für den realen Ertragswert, der von den hier angezeigten Ertragswerten abweichen kann. Gründe für Abweichungen sind verschiedene äußere Umstände, z. B. Verschmutzungen der PV-Module oder Schwankungen der Wirkungsgrade der PV-Module.

Auslegungen der Wechselrichter

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004
Standort: Deutschland / Werneuchen

Umgebungstemperatur:
 Minimale Temperatur: -15 °C
 Auslegungstemperatur: 21 °C
 Maximale Temperatur: 35 °C

/ Teilprojekt Teilprojekt 1

1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) (Teilanlage 1)

Peak-Leistung:	55,86 kWp
Gesamtanzahl der PV-Module:	147
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1
Max. DC-Leistung (cos φ = 1):	51,00 kW
Max. AC-Wirkleistung (cos φ = 1):	50,00 kW
Netzspannung:	20,0 kV
Nennleistungsverhältnis:	91 %
Dimensionierungsfaktor:	111,7 %
Verschiebungsfaktor cos φ:	1
Volllaststunden:	1129,7 h



PV-Auslegungsdaten

Eingang A: PV-Generator 1

42 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang B: PV-Generator 1

42 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang C: PV-Generator 1

21 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang D: PV-Generator 1

21 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang E: PV-Generator 1

21 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

	Eingang A:	Eingang B:	Eingang C:
Anzahl der Strings:	2	2	1
PV-Module:	21	21	21
Peak-Leistung (Eingang):	15,96 kWp	15,96 kWp	7,98 kWp
Min. DC-Spannung WR (Netzspannung 20,0 kV):	150 V	150 V	150 V
Typische PV-Spannung:	✓ 684 V	✓ 684 V	✓ 684 V
Min. PV-Spannung:	637 V	637 V	637 V
Max. DC-Spannung (Wechselrichter):	1000 V	1000 V	1000 V
Max. PV-Spannung	✓ 961 V	✓ 961 V	✓ 961 V
Max. Eingangsstrom pro MPPT:	20 A	20 A	20 A
Max. PV-Generatorstrom:	✓ 21,8 A	✓ 21,8 A	✓ 10,9 A
Max. Kurzschluss-Strom pro MPPT:	30 A	30 A	30 A
Max. Kurzschluss-Strom PV	✓ 23,4 A	✓ 23,4 A	✓ 11,7 A

	Eingang D:	Eingang E:	Eingang F:
Anzahl der Strings:	1	1	
PV-Module:	21	21	
Peak-Leistung (Eingang):	7,98 kWp	7,98 kWp	---
Min. DC-Spannung WR (Netzspannung 20,0 kV):	150 V	150 V	150 V
Typische PV-Spannung:	✔ 684 V	✔ 684 V	---
Min. PV-Spannung:	637 V	637 V	---
Max. DC-Spannung (Wechselrichter):	1000 V	1000 V	1000 V
Max. PV-Spannung	✔ 961 V	✔ 961 V	---
Max. Eingangsstrom pro MPPT:	20 A	20 A	20 A
Max. PV-Generatorstrom:	✔ 10,9 A	✔ 10,9 A	---
Max. Kurzschluss-Strom pro MPPT:	30 A	30 A	30 A
Max. Kurzschluss-Strom PV	✔ 11,7 A	✔ 11,7 A	---

PV/WR kompatibel

Diesen Wechselrichter bekommen Sie inklusive SMA ShadeFix. SMA ShadeFix ist eine patentierte Wechselrichter-Software, die den Ertrag von Photovoltaikanlagen automatisch in jeder Situation optimiert. Auch bei Verschattung.

Auslegungen der Wechselrichter

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004
Standort: Deutschland / Werneuchen

Umgebungstemperatur:
 Minimale Temperatur: -15 °C
 Auslegungstemperatur: 21 °C
 Maximale Temperatur: 35 °C

/ Teilprojekt Teilprojekt 1

1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) (Teilanlage 2)

Peak-Leistung:	50,92 kWp
Gesamtanzahl der PV-Module:	134
Anzahl der PV-Wechselrichter:	1
Max. DC-Leistung (cos φ = 1):	51,00 kW
Max. AC-Wirkleistung (cos φ = 1):	50,00 kW
Netzspannung:	20,0 kV
Nennleistungsverhältnis:	100 %
Dimensionierungsfaktor:	101,8 %
Verschiebungsfaktor cos φ :	1
Volllaststunden:	1029,4 h



PV-Auslegungsdaten

Eingang A: PV-Generator 1

42 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang B: PV-Generator 1

42 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang C: PV-Generator 1

21 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang D: PV-Generator 1

21 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

Eingang E: PV-Generator 1

8 x SF Solar Fabrik GmbH & Co. KG Mono S3 380 Halfcut (09/2020), Azimut: 0 °, Neigung: 15 °, Montageart: Dach

	Eingang A:	Eingang B:	Eingang C:
Anzahl der Strings:	2	2	1
PV-Module:	21	21	21
Peak-Leistung (Eingang):	15,96 kWp	15,96 kWp	7,98 kWp
Min. DC-Spannung WR (Netzspannung 20,0 kV):	150 V	150 V	150 V
Typische PV-Spannung:	✓ 684 V	✓ 684 V	✓ 684 V
Min. PV-Spannung:	637 V	637 V	637 V
Max. DC-Spannung (Wechselrichter):	1000 V	1000 V	1000 V
Max. PV-Spannung	✓ 961 V	✓ 961 V	✓ 961 V
Max. Eingangsstrom pro MPPT:	20 A	20 A	20 A
Max. PV-Generatorstrom:	✓ 21,8 A	✓ 21,8 A	✓ 10,9 A
Max. Kurzschluss-Strom pro MPPT:	30 A	30 A	30 A
Max. Kurzschluss-Strom PV	✓ 23,4 A	✓ 23,4 A	✓ 11,7 A

	Eingang D:	Eingang E:	Eingang F:
Anzahl der Strings:	1	1	
PV-Module:	21	8	
Peak-Leistung (Eingang):	7,98 kWp	3,04 kWp	---
Min. DC-Spannung WR (Netzspannung 20,0 kV):	150 V	150 V	150 V
Typische PV-Spannung:	✔ 684 V	✔ 261 V	---
Min. PV-Spannung:	637 V	243 V	---
Max. DC-Spannung (Wechselrichter):	1000 V	1000 V	1000 V
Max. PV-Spannung	✔ 961 V	✔ 367 V	---
Max. Eingangsstrom pro MPPT:	20 A	20 A	20 A
Max. PV-Generatorstrom:	✔ 10,9 A	✔ 10,9 A	---
Max. Kurzschluss-Strom pro MPPT:	30 A	30 A	30 A
Max. Kurzschluss-Strom PV	✔ 11,7 A	✔ 11,7 A	---

PV/WR kompatibel

Diesen Wechselrichter bekommen Sie inklusive SMA ShadeFix. SMA ShadeFix ist eine patentierte Wechselrichter-Software, die den Ertrag von Photovoltaikanlagen automatisch in jeder Situation optimiert. Auch bei Verschattung.

Leitungsdimensionierung

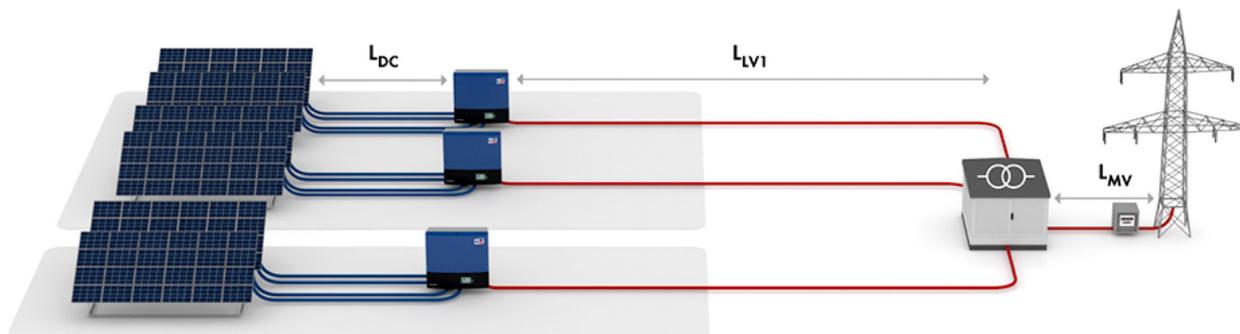
Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

Übersicht

	✓ DC	✓ LV	✓ MV	✓ Gesamt
Verlustleistung bei Nennbetrieb	570,90 W	154,83 W	0,01 mW	725,73 W
Rel. Verlustleistung bei Nennbetrieb	0,53 %	0,15 %	0,00 %	0,68 %
Leitungslänge gesamt	1370,00 m	20,00 m	100,00 m	1490,00 m
Leitungsquerschnitte	6 mm ²	35 mm ²	400 mm ²	6 mm ² 35 mm ² 400 mm ²

Grafik



Leitungen DC

	Leitungsmaterial	Einfache Länge	Querschnitt	Spannungsfall	Rel. Verlustleistung
Teilprojekt 1					
1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) Teilanlage 1	A Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	B Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	C Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	D Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	E Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	F Kupfer	50,00 m	6 mm ²	---	---
1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) Teilanlage 2	A Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	B Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	C Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	D Kupfer	50,00 m	6 mm ²	3,5 V	0,52 %
	E Kupfer	35,00 m	6 mm ²	2,4 V	0,95 %
	F Kupfer	50,00 m	6 mm ²	---	---

Leitungen LV1

	Leitungsmaterial	Einfache Länge	Querschnitt	Leitungswiderstand	Rel. Verlustleistung
Teilprojekt 1					
 1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) Teilanlage 1	Kupfer	10,00 m	35 mm ²	R: 1,638 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,15 %
 1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) Teilanlage 2	Kupfer	10,00 m	35 mm ²	R: 1,638 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,15 %

Leitung MV

Leitungsmaterial	Einfache Länge	Querschnitt	Leitungswiderstand	Rel. Verlustleistung
Kupfer	100,00 m	400 mm ²	R: 0,002 mΩ XL: 0,003 mΩ XC: 42,441 Ω	0,00 %

MV-Transformator

Nennscheinleistung (SN)	Kurzschluss-Spannung (uk)	Kurzschlussverlust bei Nennleistung (Pk)	Leitungswiderstand
160,00 kVA	6,00 %	2750,0 W	R: 17,2 mΩ XL: 57,5 mΩ R/X: 0,299

Auslegung Energiemanagement

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

PV-Anlage

Teilprojekt 1



1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)
Teilanlage 1



1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1)
Teilanlage 2

Anlagenüberwachung

Anlagenintern



SMA Data Manager M
Zukunftssichere Kommunikation für
dezentrale PV-Anlagen

Extern



SUNNY PORTAL powered by
ennexOS

Sunny Portal powered by ennexOS ist das neue Online-Portal zur professionellen Überwachung und Verwaltung von PV-Anlagen auf Basis unserer ennexOS-Plattform

Hinweise



SMA Data Manager M



Zur Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung durch den SMA Data Manager M ist die Verwendung eines SMA Energy Meters oder eines unterstützten Modbus/TCP- oder Modbus/RTU-Zählers erforderlich.



Allgemein



Die maximale Kommunikationsreichweite beträgt bei Bluetooth® Wireless Technology im Freifeld und bei Speedwire (SMA Ethernet) jeweils 100 m.

Hinweise

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

✓ GSW Grundschule Werneuchen

- i* Mit Inkrafttreten des EEG 2014 ist in Deutschland die Förderung des eingespeisten Stroms von PV-Anlagen, die ab dem 1. Januar 2016 neu in Betrieb genommen werden, ab einer Peak-Leistung von 100 kWp nur noch im Marktmodell der Direktvermarktung möglich. Hierbei ist die Fernsteuerbarkeit der Anlage durch das Direktvermarktungsunternehmen über einen sicheren Kommunikationskanal gefordert. Dies kann beispielsweise über die Direktvermarktungsschnittstelle des SMA Data Manager oder Power Plant Controller erfolgen.
- i* Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 25 kWp müssen gemäß EEG 2021 mit technischen Einrichtungen ausgestattet sein, mit denen der Netzbetreiber jederzeit die Einspeiseleistung bei Netzüberlastung ferngesteuert reduzieren kann.
- i* Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 7 kWp müssen gemäß EEG 2021 mit technischen Einrichtungen ausgestattet sein (iMSys, Smart Meter), mit denen der Netzbetreiber jederzeit die Ist-Einspeisung abrufen kann.

✓ Teilprojekt 1

✓ 1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) (Teilanlage 1)

- i* Diesen Wechselrichter bekommen Sie inklusive SMA ShadeFix. SMA ShadeFix ist eine patentierte Wechselrichter-Software, die den Ertrag von Photovoltaikanlagen automatisch in jeder Situation optimiert. Auch bei Verschattung.

✓ 1 x SMA STP 50-40/41 (CORE1) (Teilanlage 2)

- i* Diesen Wechselrichter bekommen Sie inklusive SMA ShadeFix. SMA ShadeFix ist eine patentierte Wechselrichter-Software, die den Ertrag von Photovoltaikanlagen automatisch in jeder Situation optimiert. Auch bei Verschattung.

Eigenverbrauch (Strom)

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

/ Ergebnis

Angaben zum Eigenverbrauch

Verbrauchsprofil: **Bürogebäude**
Mittelgroßes Bürogebäude mit ca. 750 m² Bürofläche und 50 Beschäftigten. Nutzung Montag bis Freitag in Gleitzeit

Jährlicher Energieverbrauch: **128 MWh**

Spezielle Verbraucher



Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser

Nennleistung: **40,0 kW**

Elektr. Energiebedarf: **21.090 kWh** Solarer Deckungsgrad: **18,1 %**



Anzahl der Fahrzeuge: 1

Ladesäule: **AC Typ2 (11 kW)** Solarer Deckungsgrad: **37,2 %**

Fahrleistung pro Jahr: **15.633 km** Batteriekapazität: **20,0 kWh**

Anzahl der ungeplanten Ladungen: **0** Batteriebeladung: **1.875,97 kWh**

Eigenverbrauchsoptimierung



SMA Data Manager M

Zukunftssichere Kommunikation für dezentrale PV-Anlagen



3 x SMA Sunny Island 8.0H

Zur Eigenverbrauchsoptimierung und zur Sicherung der Stromversorgung für landwirtschaftliche Betriebe oder gewerbliche Anwendungen. Backup-Leistung: 18,0 kW, Batterie-Nennspannung: 48 V

Batterien: **Blei**

Kapazität: **20,00 kWh** Davon nutzbar: **50 %**

Zur Eigenverbrauchsoptimierung benötigen Sie entweder einen SMA Energy Meter oder einen Sunny Home Manager. Bei Systemen mit Nulleinspeisung ("Zero Feed-In") ist ein Sunny Home Manager 2.0 erforderlich.

Ohne Eigenverbrauchsoptimierung

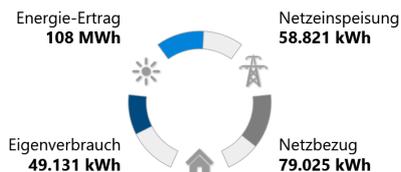
Autarkiequote

38,3 %

Eigenverbrauchsquote

45,5 %

Verteilung der PV-Energie



Details

Jährlicher Energieverbrauch	128 MWh
Jährlicher Energie-Ertrag	108 MWh
Netzeinspeisung	58.821 kWh
Netzbezug	79.025 kWh
Max. Leistung Netzbezug	64,53 kW
Eigenverbrauch	49.131 kWh
Eigenverbrauchsquote (in % von PV-Energie)	45,5 %
Autarkiequote (in % vom Energieverbrauch)	38,3 %

Mit Eigenverbrauchsoptimierung

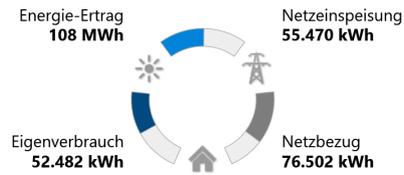
Autarkiequote

40,3 %

Eigenverbrauchsquote

48,6 %

Verteilung der PV-Energie



Details

Jährlicher Energieverbrauch	128 MWh
Jährlicher Energie-Ertrag	108 MWh
Netzeinspeisung	55.470 kWh
Netzbezug	76.502 kWh
Max. Leistung Netzbezug	64,53 kW
Eigenverbrauch	52.482 kWh
Eigenverbrauchsquote (in % von PV-Energie)	48,6 %
Autarkiequote (in % vom Energieverbrauch)	40,3 %
Gesamte Nennkapazität	20,00 kWh
Jährliche Nennkapazitätsdurchsätze der Batterie	168

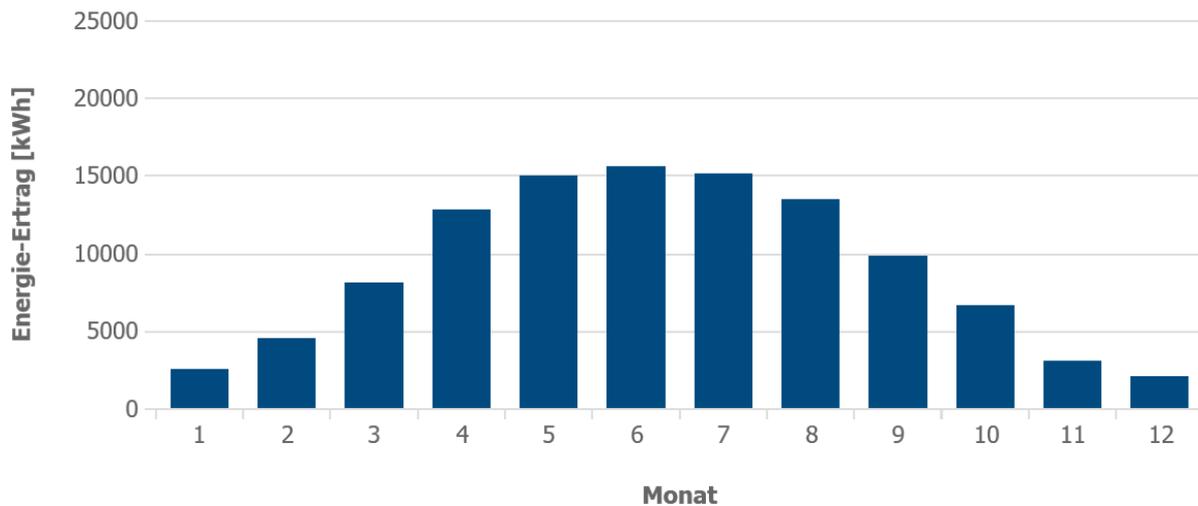
Monatswerte

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

/ Energie-Ertrag

Energie-Ertrag pro Monat



Monat	Energie-Ertrag [kWh]	Eigenverbrauch [kWh]	Netzeinspeisung [kWh]	Netzbezug [kWh]
1	2490 (2,3 %)	2340	150	12269
2	4454 (4,1 %)	3320	1134	9051
3	8008 (7,4 %)	4703	3305	7094
4	12721 (11,8 %)	5993	6728	4587
5	14882 (13,8 %)	6368	8515	3492
6	15499 (14,4 %)	5702	9798	2516
7	15058 (13,9 %)	5603	9455	2544
8	13375 (12,4 %)	5243	8132	3040
9	9790 (9,1 %)	4781	5009	4472
10	6597 (6,1 %)	3981	2616	6899
11	3022 (2,8 %)	2618	404	9603
12	2056 (1,9 %)	1830	225	10936

Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

/ Jährliche Stromkosten

Ohne PV-Anlage im 1. Jahr

51.263 EUR

Ohne PV-Anlage in 20 Jahr(en)

89.889 EUR

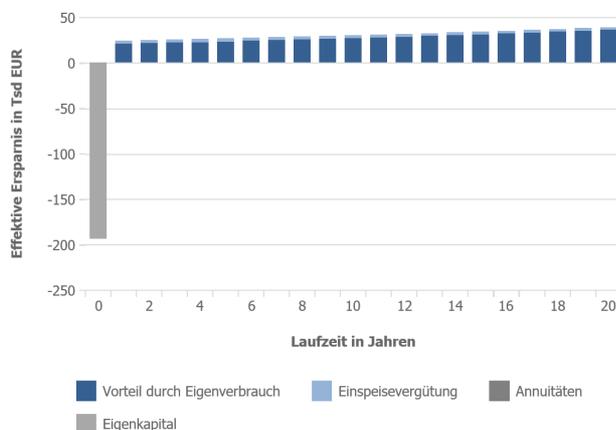
Mit PV-Anlage im 1. Jahr

27.162 EUR

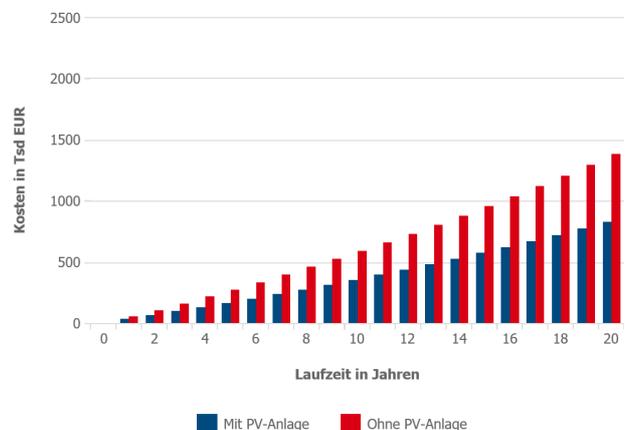
/ Details

Eingesparte Stromkosten im ersten Jahr	20.662 EUR
Gesamte Ersparnis nach 20 Jahr(en)	389.569 EUR
Eingesparte Stromkosten nach 20 Jahr(en)	553.226 EUR
Einspeisevergütung nach 20 Jahr(en)	64.070 EUR
Erwartete Amortisationszeit	7,9 a
Stromgestehungskosten über 20 Jahr(e)	0,205 EUR/kWh
Jährliche Rendite (IRR)	12,40 %
Gesamtinvestition	193.187,00 EUR

Effektive Ersparnis



Vergleich kumulierter Stromkosten



Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

/ Finanzierung

Die Währung ist **EUR**

Die Eigenkapitalquote beträgt **100 %**

Die Fremdkapitalquote beträgt **0 %**

Die Fördersumme beträgt **0,00 EUR**

Die Inflationsrate beträgt **3,00 %**

Der Betrachtungszeitraum der Wirtschaftlichkeit beträgt **20 Jahre**

/ Strombezugskosten und Einspeisevergütung

Der Strombezugspreis beträgt **0,40000 EUR/kWh**

Der Grundpreis beträgt **0,00 EUR/Monat**.

Sondertarife werden nicht berücksichtigt

Die jährliche Stromteuerungsrate beträgt **3,0 %**

Der anzulegende Wert beträgt **0,06200 EUR/kWh**

Die Dauer der Einspeisevergütung beträgt **20 Jahre**

Abzug oder Vergütung bei Eigenverbrauch beträgt **0,00000 EUR/kWh**

Der Marktwert beträgt **0,03000 EUR/kWh**

Unverbindliche Kostenschätzung

Projekt: GSW Grundschule Werneuchen
Projektnummer: P2020-004

Standort: Deutschland / Werneuchen

Projektkosten

PV-Anlage	1.650,00 EUR/kWp x 106,78 kWp	176.187,00 EUR
Batteriesystem	850,00 EUR/kWh x 20,00 kWh	17.000,00 EUR
Sonstige Kosten		---
Gesamtinvestition		193.187,00 EUR

Fixkosten

Jährliche Fixkosten (in % der Investitionskosten)	0,00 % der Investitionskosten	0,00 EUR
Jährliche Direktvermarktungskosten		1.727,02 EUR