

**M&S Beratende Ingenieure GmbH**  
Brahmkoppel 3  
24558 Henstedt Ulzburg

**Ansprechpartner/in:**  
Aljoscha Schnabel  
Telefon: 04193/88920  
Telefax: 04193889222  
E-Mail: [aschnabel@msbi-gmbh.de](mailto:aschnabel@msbi-gmbh.de)

**Projekttitle:** Feuerwehrgerätehaus Hetlingen

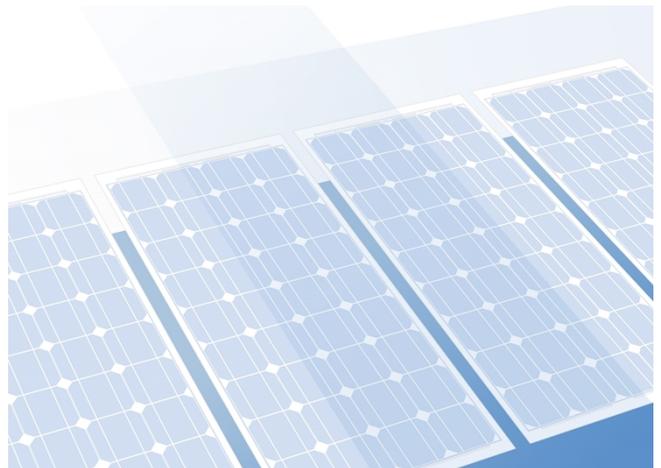
10.05.2022

## Ihre PV-Anlage von M&S Beratende Ingenieure GmbH

Adresse der Anlage

---

---



# Projektübersicht

## PV-Anlage

### Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern, Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen

Klimadaten	Hetlingen, DEU (1996 - 2015)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.1(i)
PV-Generatorleistung	16,8 kWp
PV-Generatorfläche	82,5 m <sup>2</sup>
Anzahl PV-Module	42
Anzahl Wechselrichter	1
Anzahl Batteriesysteme	1
Anzahl Fahrzeuge	1

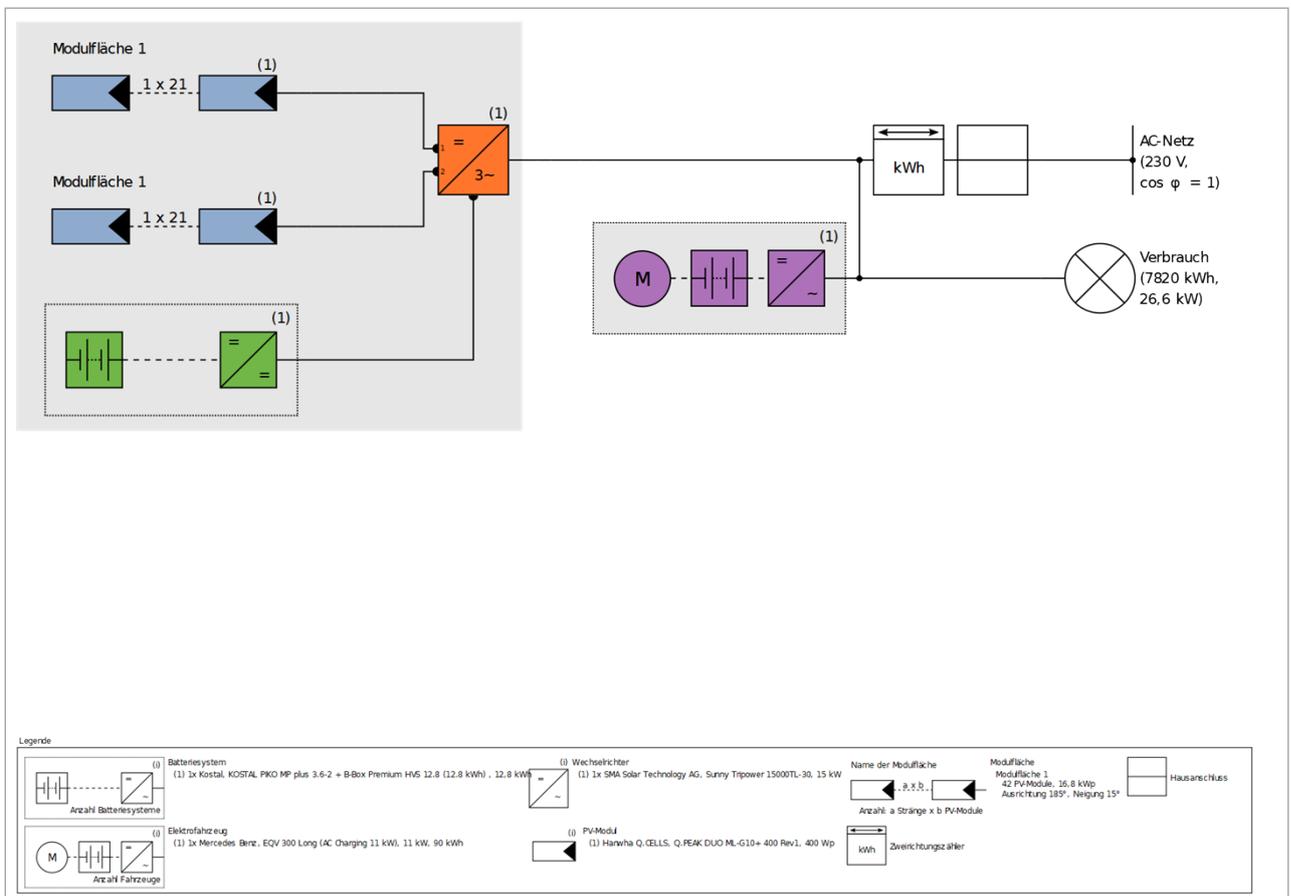


Abbildung: Schaltschema

## Ertragsprognose

### Ertragsprognose

PV-Generatorleistung	16,80 kWp
Spez. Jahresertrag	972,20 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,40 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie	16.088 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	5.144 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	4.869 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	6.075 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	62,2 %
Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	7.434 kg/Jahr
Autarkiegrad	70,2 %

## Wirtschaftlichkeit

### Ihr Gewinn

Gesamte Investitionskosten	46.000,00 €
Gesamtkapitalrendite	3,27 %
Amortisationsdauer	16,6 Jahre
Stromgestehungskosten	0,1517 €/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, Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen
------------	--

### Klimadaten

Standort	Hetlingen, DEU (1996 - 2015)
Quelle der Werte	Meteonorm 8.1(i)
Auflösung der Daten	1 min
Verwendete Simulationsmodelle:	
- Diffusstrahlung auf die Horizontale	Hofmann
- Einstrahlung auf die geneigte Fläche	Hay & Davies

### Verbrauch

Gesamtverbrauch	7820 kWh
Haushalt, Lastprofil mit niedrigem Vormittagsanteil	6495 kWh
BDEW-Lastprofil Gewerbe (G2)	1325 kWh
Spitzenlast	26,6 kW

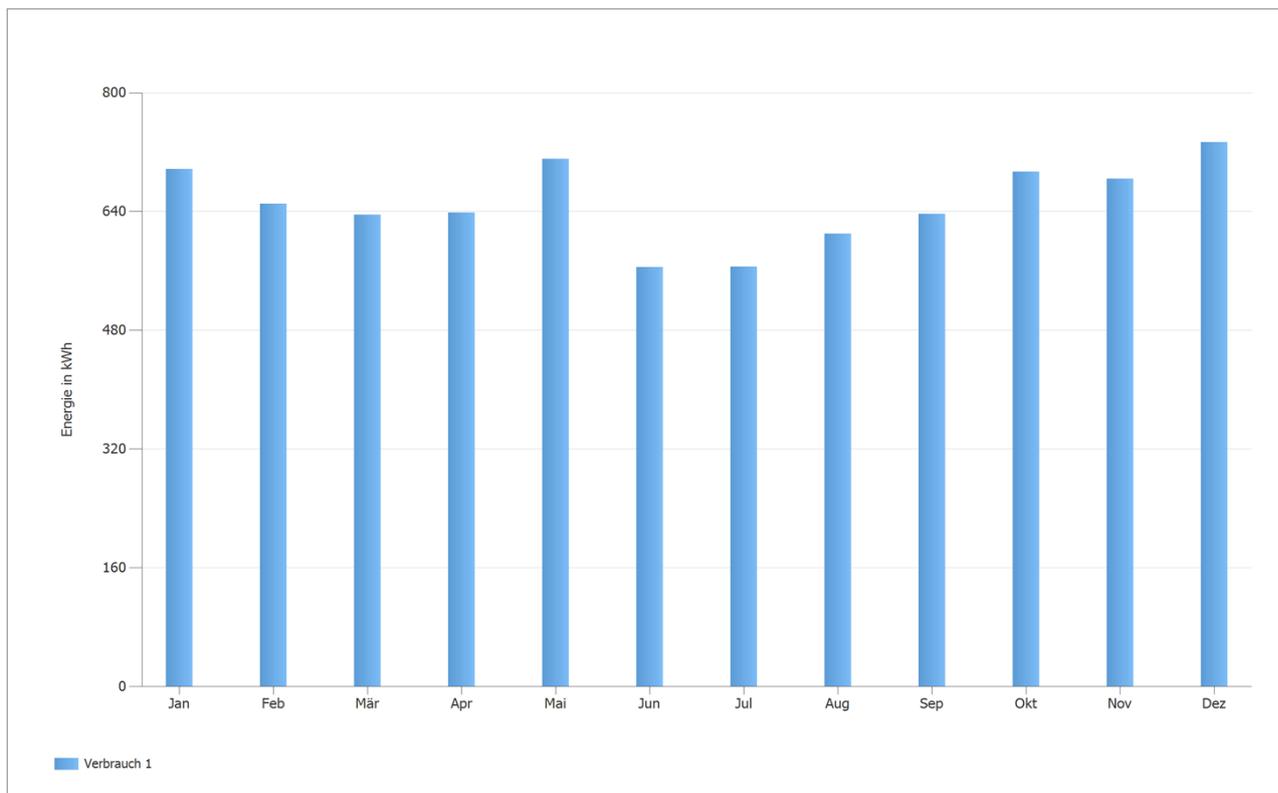


Abbildung: Verbrauch

## Modulflächen

### 1. Modulfläche - Modulfläche 1

#### PV-Generator, 1. Modulfläche - Modulfläche 1

Name	Modulfläche 1
PV-Module	42 x Q.PEAK DUO ML-G10+ 400 Rev1 (v1)
Hersteller	Hanwha Q.CELLS
Neigung	15 °
Ausrichtung	Süden 185 °
Einbausituation	Dachparallel - gut hinterlüftet
PV-Generatorfläche	82,5 m <sup>2</sup>

## Wechselrichterverschaltung

#### Verschaltung 1

Modulfläche	Modulfläche 1
Wechselrichter 1	
Modell	Sunny Tripower 15000TL-30 (v3)
Hersteller	SMA Solar Technology AG
Anzahl	1
Dimensionierungsfaktor	112 %
Verschaltung	MPP 1: 1 x 21 MPP 2: 1 x 21

## AC-Netz

#### AC-Netz

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

## Batteriesysteme

#### Batteriesystem

Modell	KOSTAL PIKO MP plus 3.6-2 + B-Box Premium HVS 12.8 (12.8 kWh) (v1)
Hersteller	Kostal
Anzahl	1
Batteriewechselrichter	
Art der Kopplung	DC Zwischenkreis-Kopplung
Nennleistung	3,6 kW
Batterie	
Hersteller	BYD Company Ltd.
Modell	HVS (v1)
Anzahl	5
Batterieenergie	12,8 kWh
Batterietyp	Lithium-Eisen-Phosphat

## Elektrofahrzeuge

### Elektrofahrzeug - Gruppe 1

Elektrofahrzeug	
Modell	EQV 300 Long (AC Charging 11 kW) (v1)
Hersteller	Mercedes Benz
Anzahl Fahrzeuge	1
Reichweite nach WLTP	418 km
Batteriekapazität	90 kWh
Verbrauch	26,3 kWh / 100km
Ladestation	
Ladeleistung	11 kW
Ladetechnik	AC Typ 2
Lademodus	Standard
Entladen zur Verbrauchsdeckung	Nein
Benutzung	
Gewünschte Reichweite pro Woche	400 km
Fahrleistung pro Jahr	20857 km

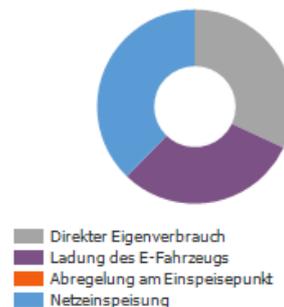
# Simulationsergebnisse

## Ergebnisse Gesamtanlage

### PV-Anlage

PV-Generatorleistung	16,80 kWp
Spez. Jahresertrag	972,20 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	88,40 %
<b>PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie</b>	
Direkter Eigenverbrauch	5.144 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	4.869 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	6.075 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	62,2 %
Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen	7.434 kg/Jahr

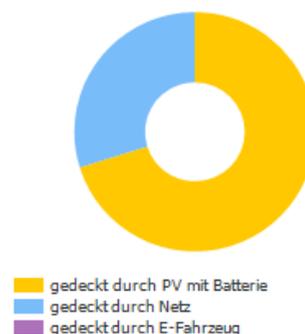
PV-Generatorenergie (AC-Netz) mit Batterie



### Verbraucher

Verbraucher	7.820 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	6 kWh/Jahr
Ladung des E-Fahrzeugs	6.439 kWh/Jahr
<b>Gesamtverbrauch</b>	
gedeckt durch PV mit Batterie	10.013 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	4.252 kWh/Jahr
gedeckt durch E-Fahrzeug	0 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	70,2 %

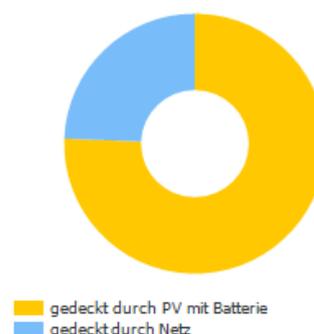
Gesamtverbrauch



### Elektrofahrzeug

Ladung am Anfang	90 kWh
Ladung des E-Fahrzeugs (Gesamt)	6.439 kWh/Jahr
gedeckt durch PV mit Batterie	4.869 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	1.570 kWh/Jahr
Entladen des E-Fahrzeugs zur Verbrauchsdeckung	0 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	274 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	769 kWh/Jahr
Verbrauch durch gefahrene Kilometer	5485 kWh/Jahr
Fahrleistung pro Jahr	20857 km/Jahr
davon solar	15772 km/Jahr

Ladung des E-Fahrzeugs (Gesamt)



# Feuerwehrgerätehaus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

## Batteriesystem

Ladung am Anfang	13 kWh
Batterieladung (Gesamt)	3.279 kWh/Jahr
Batterieenergie zur Verbrauchsdeckung	3.027 kWh/Jahr
Verluste durch Laden/Entladen	175 kWh/Jahr
Verluste in Batterie	89 kWh/Jahr
Zyklenbelastung	5,3 %
Lebensdauer	19 Jahre

## Autarkiegrad

Gesamtverbrauch	14.265 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	4.252 kWh/Jahr
Autarkiegrad	70,2 %

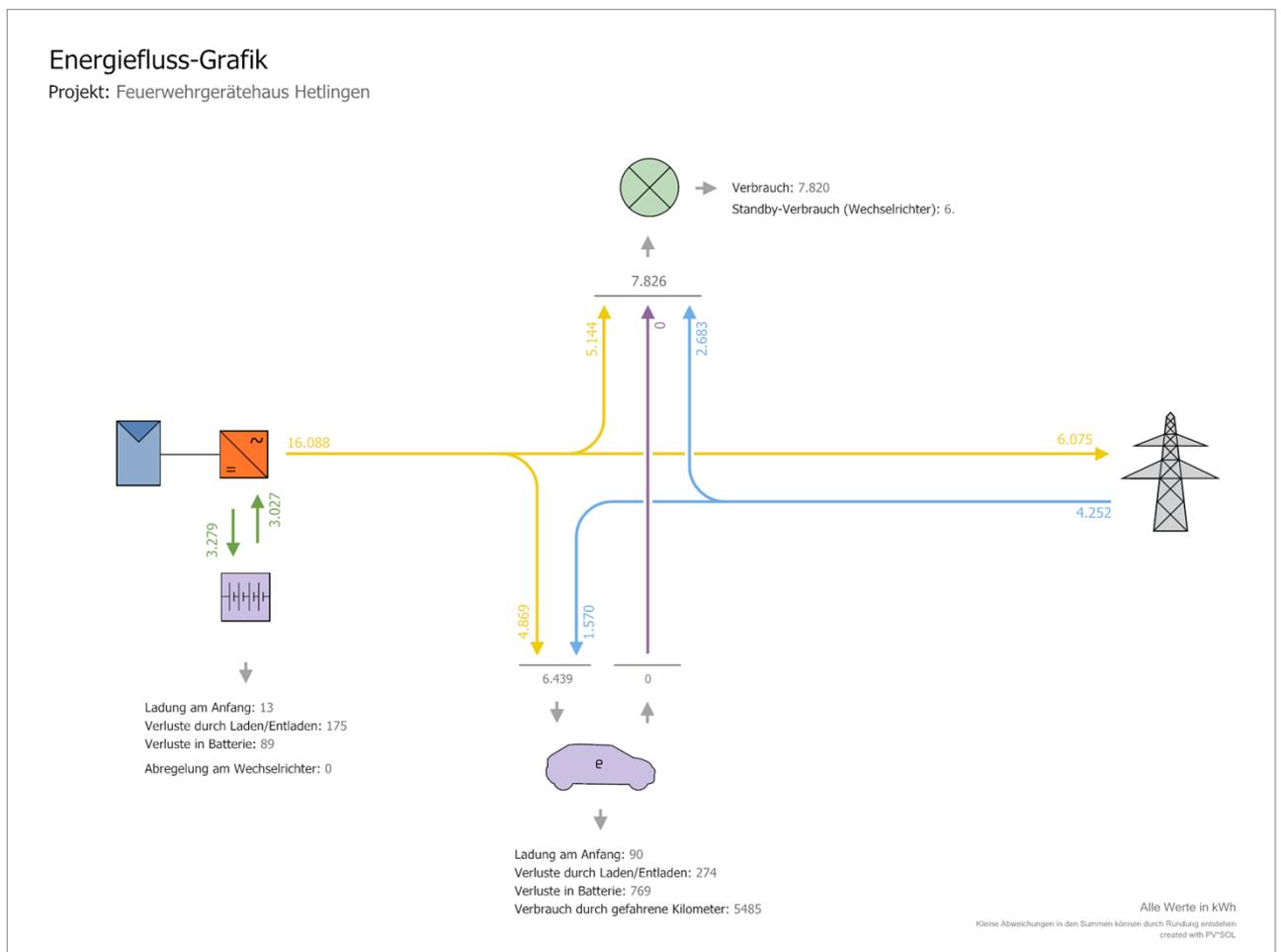


Abbildung: Energiefluss

# Feuerwehrg r t haus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

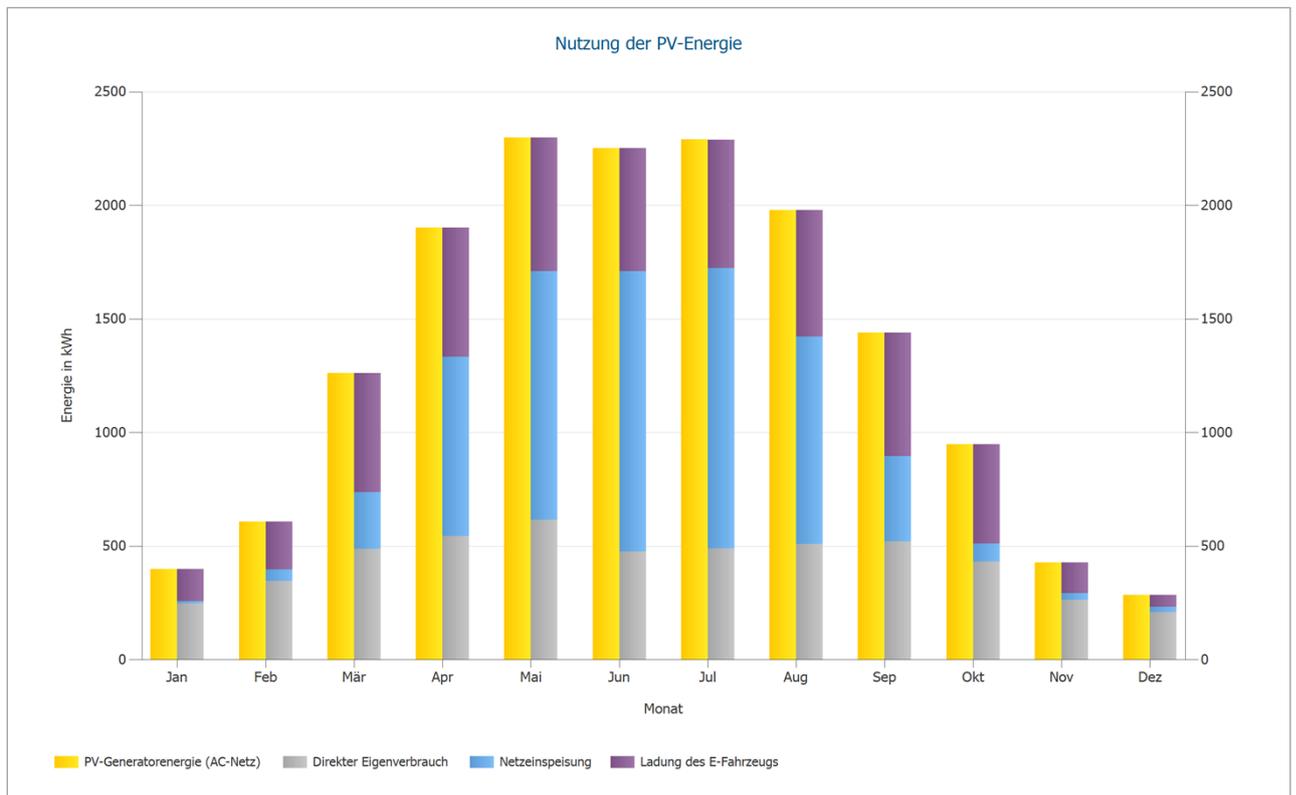


Abbildung: Nutzung der PV-Energie

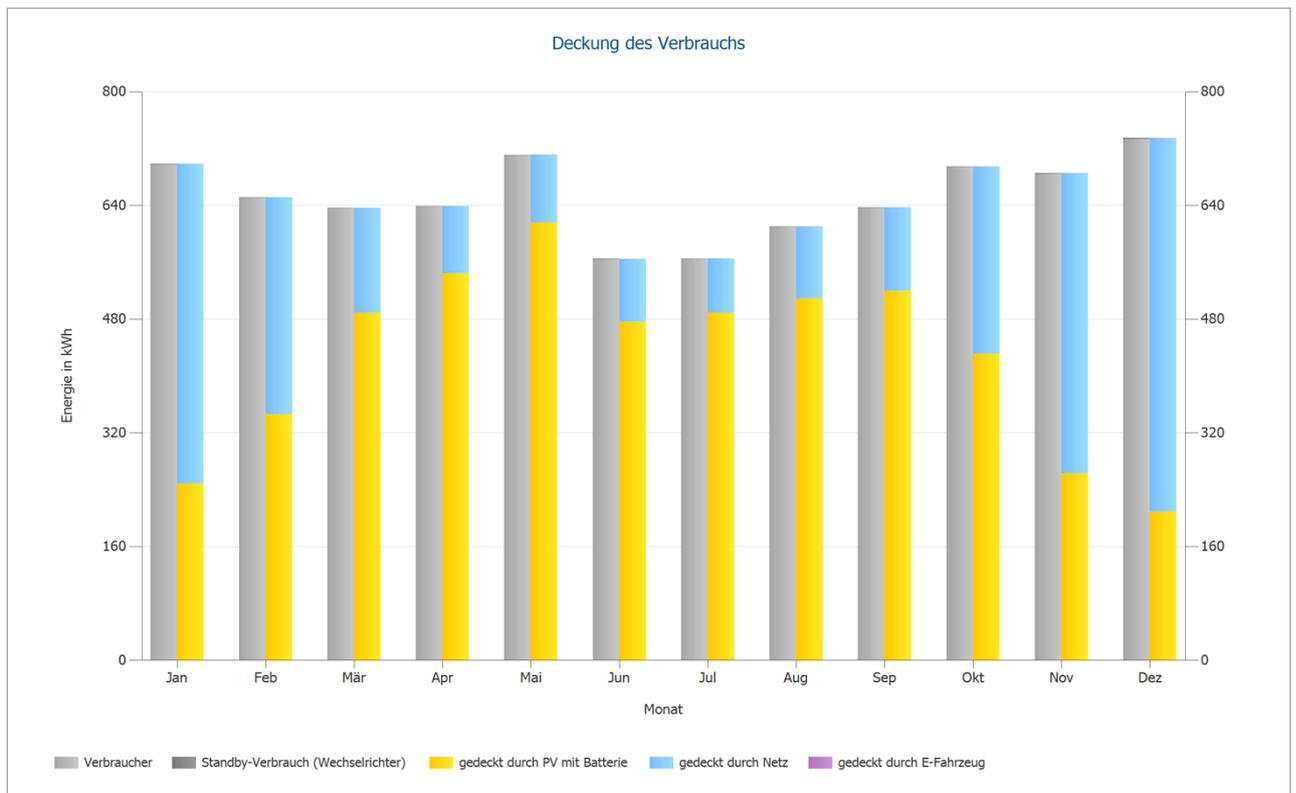


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

# Feuerwehrg rtehaus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

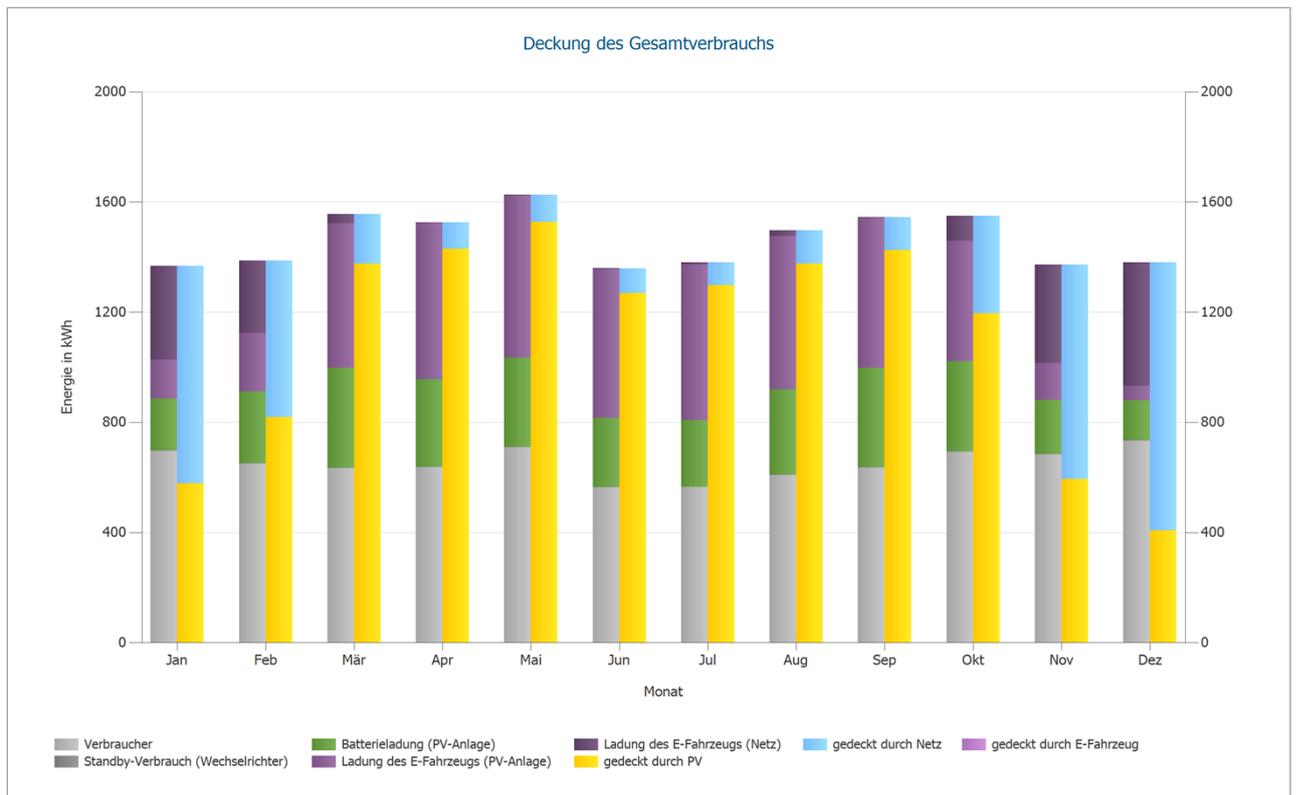


Abbildung: Deckung des Gesamtverbrauchs

## Energieertrag f r EnEV

### Energieertrag nach DIN 15316-4-6

Januar	242,9 kWh
Februar	332,8 kWh
Mär	812,4 kWh
April	1531,9 kWh
Mai	1850,9 kWh
Juni	1953,3 kWh
Juli	1758,8 kWh
August	1507,5 kWh
September	1029,3 kWh
Oktober	644,9 kWh
November	251,3 kWh
Dezember	142,4 kWh
<b>Jahreswert</b>	<b>12.058,5 kWh</b>

Randbedingungen:  
 Klimadaten nach DIN V 18599-10  
 MODULFL CHE 1  
 Systemleistungsfaktor: 0.75  
 Peakleistungskoeffizient: 0.182  
 Ausrichtung: S d  
 Neigung: 0°

# Wirtschaftlichkeitsanalyse

## Überblick

### Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	6.075 kWh/Jahr
PV-Generatorleistung	16,8 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	10.05.2022
Betrachtungszeitraum	20 Jahre
Kapitalzins	1 %

### Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	3,27 %
Kumulierter Cashflow	13.112,28 €
Amortisationsdauer	16,6 Jahre
Stromgestehungskosten	0,1517 €/kWh
Fahrkosten ohne PV	6,85 €/100 km
Fahrkosten mit PV	5,21 €/100 km

### Zahlungsübersicht

spezifische Investitionskosten	2.738,10 €/kWp
Investitionskosten	46.000,00 €
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	435,30 €/Jahr
Ersparnisse im ersten Jahr	2.219,41 €/Jahr

### EEG 2021 (September) - Gebäudeanlagen

Gültigkeit	10.05.2022 - 31.12.2042
Spezifische Einspeisevergütung	0,0717 €/kWh
Einspeisevergütung	435,3011 €/Jahr

### Example Private (Example)

Arbeitspreis	0,2218 €/kWh
Grundpreis	6,9 €/Monat
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis	2 %/Jahr

# Feuerwehrgerätehaus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

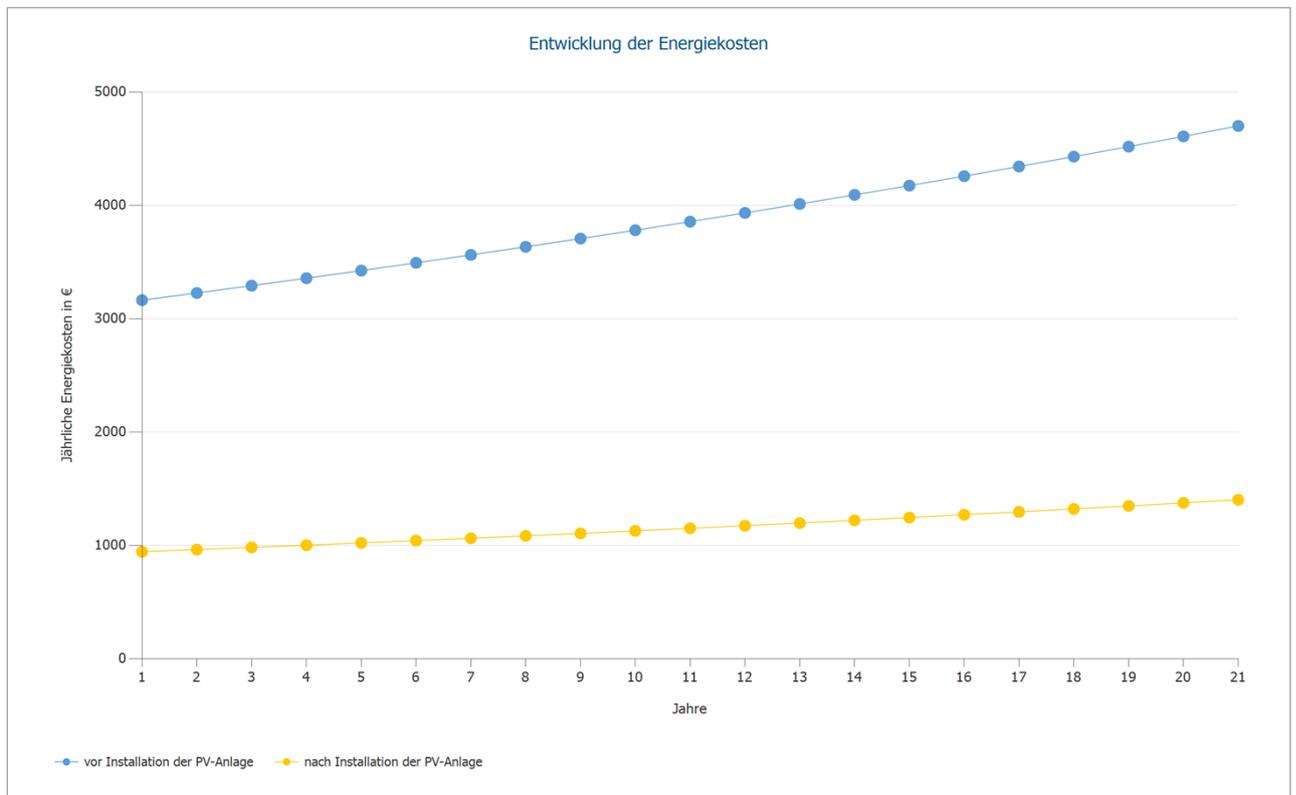


Abbildung: Entwicklung der Energiekosten

# Feuerwehrg r tehaus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

## Cashflow

### Cashflow

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5
Investitionen	-46.000,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	408,47 €	426,72 €	422,50 €	418,32 €	414,17 €
Einsparungen Strombezug	2.172,64 €	2.219,19 €	2.241,16 €	2.263,35 €	2.285,76 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>-43.418,88 €</b>	<b>2.645,92 €</b>	<b>2.663,66 €</b>	<b>2.681,67 €</b>	<b>2.699,94 €</b>
Kumulierter Cashflow	-43.418,88 €	-40.772,97 €	-38.109,30 €	-35.427,63 €	-32.727,69 €

### Cashflow

	Jahr 6	Jahr 7	Jahr 8	Jahr 9	Jahr 10
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	410,07 €	406,01 €	401,99 €	398,01 €	394,07 €
Einsparungen Strombezug	2.308,40 €	2.331,25 €	2.354,33 €	2.377,64 €	2.401,18 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>2.718,47 €</b>	<b>2.737,26 €</b>	<b>2.756,33 €</b>	<b>2.775,66 €</b>	<b>2.795,26 €</b>
Kumulierter Cashflow	-30.009,23 €	-27.271,96 €	-24.515,64 €	-21.739,98 €	-18.944,72 €

### Cashflow

	Jahr 11	Jahr 12	Jahr 13	Jahr 14	Jahr 15
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeisevergütung	390,17 €	386,31 €	382,48 €	378,70 €	374,95 €
Einsparungen Strombezug	2.424,96 €	2.448,97 €	2.473,21 €	2.497,70 €	2.522,43 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>2.815,13 €</b>	<b>2.835,27 €</b>	<b>2.855,70 €</b>	<b>2.876,40 €</b>	<b>2.897,38 €</b>
Kumulierter Cashflow	-16.129,60 €	-13.294,32 €	-10.438,62 €	-7.562,23 €	-4.664,85 €

### Cashflow

	Jahr 16	Jahr 17	Jahr 18	Jahr 19	Jahr 20
Investitionen	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Einspeiseverg�tung	371,23 €	367,56 €	363,92 €	360,32 €	356,75 €
Einsparungen Strombezug	2.547,41 €	2.572,63 €	2.598,10 €	2.623,82 €	2.649,80 €
<b>J�hrlicher Cashflow</b>	<b>2.918,64 €</b>	<b>2.940,19 €</b>	<b>2.962,02 €</b>	<b>2.984,14 €</b>	<b>3.006,55 €</b>
Kumulierter Cashflow	-1.746,21 €	1.193,98 €	4.156,00 €	7.140,14 €	10.146,69 €

### Cashflow

	Jahr 21
Investitionen	0,00 €
Einspeisevergütung	289,56 €
Einsparungen Strombezug	2.676,04 €
<b>Jährlicher Cashflow</b>	<b>2.965,60 €</b>
Kumulierter Cashflow	13.112,28 €

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

# Feuerwehrgerätehaus Hetlingen

M&S Beratende Ingenieure GmbH

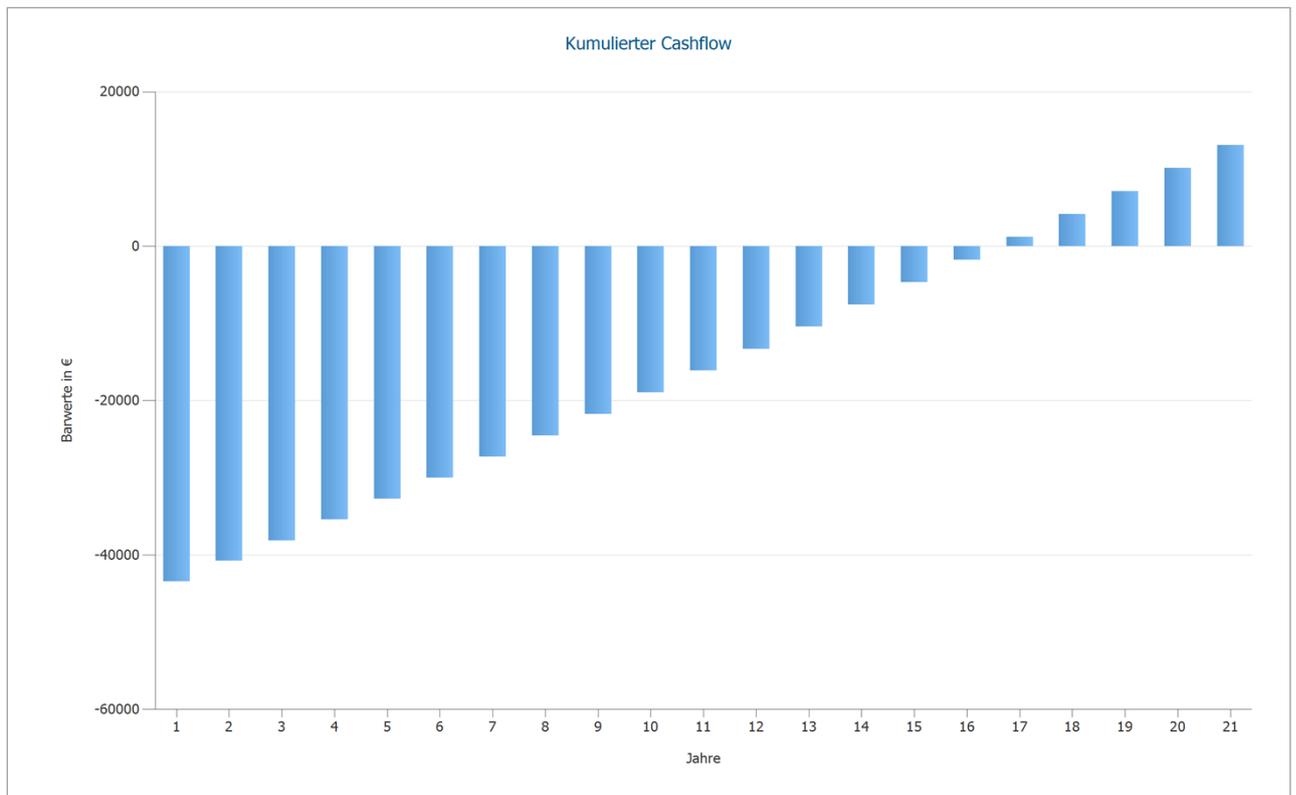


Abbildung: Kumulierter Cashflow

# Pläne und Stückliste

## Schaltplan

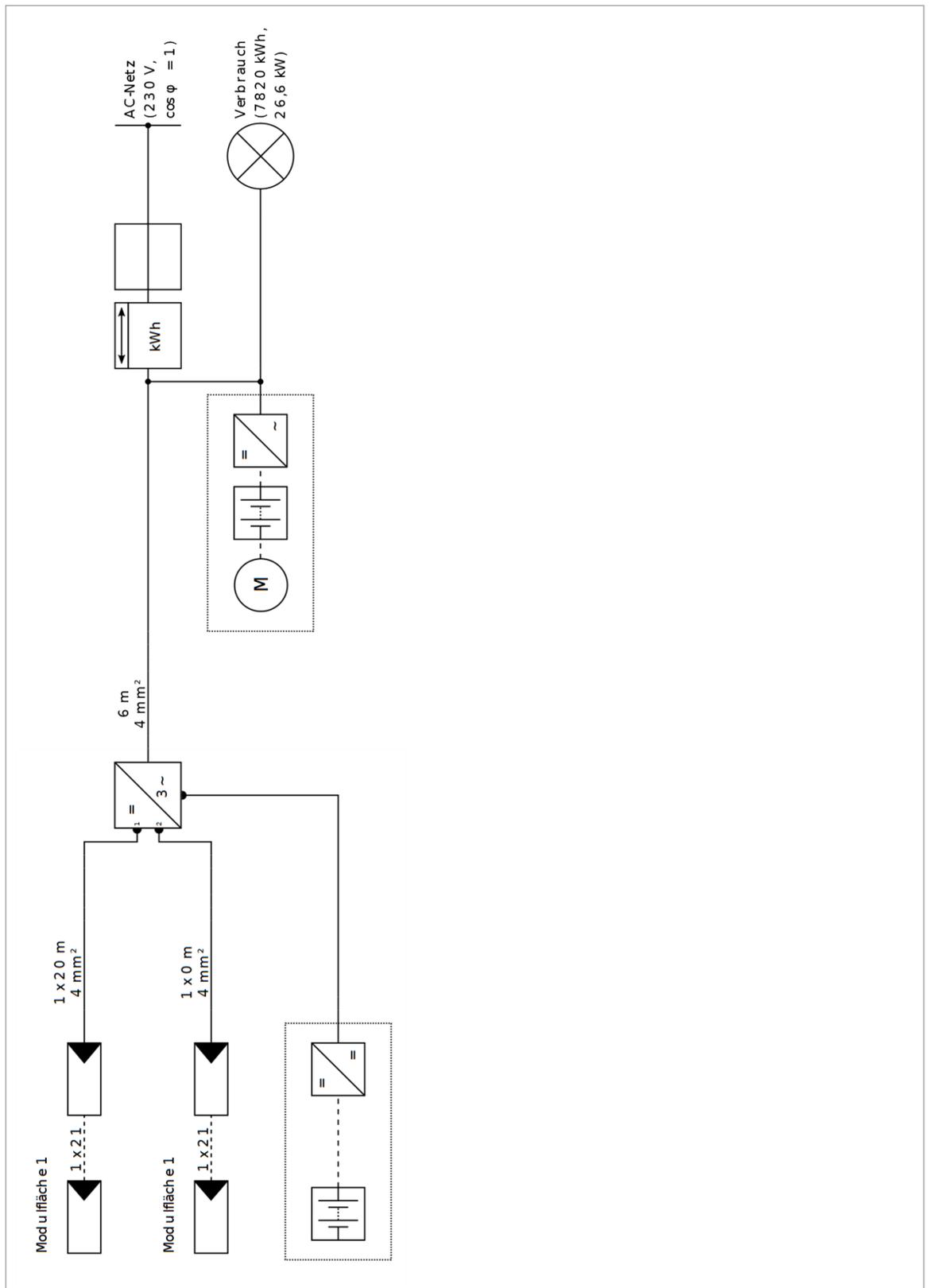


Abbildung: Schaltplan

## Stückliste

### Stückliste

#	Typ	Artikelnummer	Hersteller	Name	Menge	Einheit
1	PV-Modul		Hanwha Q.CELLS	Q.PEAK DUO ML-G10+ 400 Rev1	42	Stück
2	Wechselrichter		SMA Solar Technology AG	Sunny Tripower 15000TL-30	1	Stück
3	Batteriesystem		Kostal	KOSTAL PIKO MP plus 3.6-2 + B-Box Premium HVS 12.8 (12.8 kWh)	1	Stück
4	Elektrofahrzeug		Mercedes Benz	EQV 300 Long (AC Charging 11 kW)	1	Stück
5	Kabel			AC-Kabel 3-phasig 4 mm <sup>2</sup> Kupfer	6	m
6	Kabel			Strangleitung 4 mm <sup>2</sup> Kupfer	20	m
7	Komponenten			Zweirichtungszähler	1	Stück
8	Komponenten			Hausanschluss	1	Stück