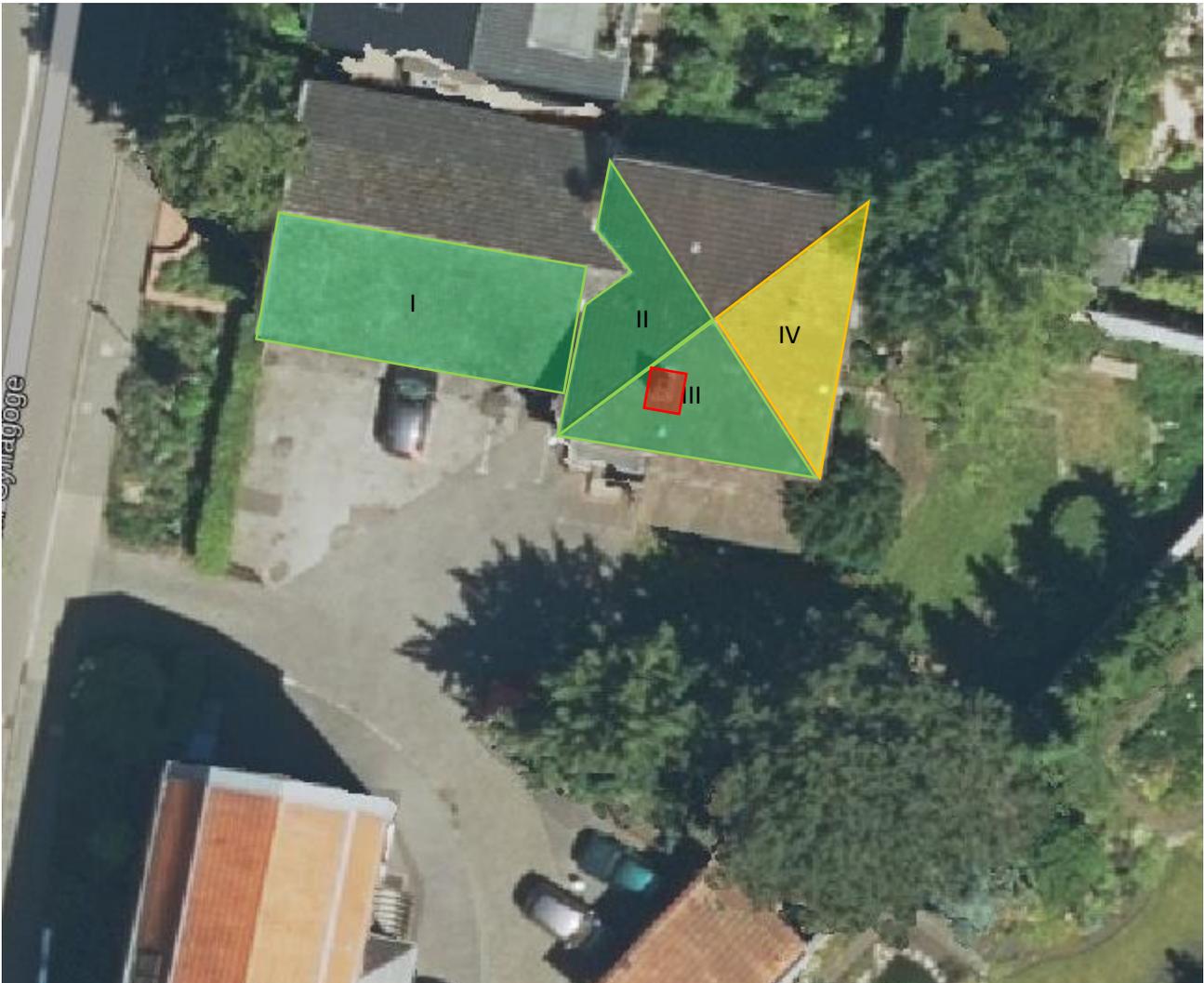


Gebäudesteckbrief Photovoltaik-Eignung

Objekt: Volkshochschule

Adresse: An der Synagoge 2, 50321 Brühl



-  Nicht nutzbare Fläche
-  Eingeschränkt nutzbare Fläche
-  Nutzbare Fläche

Dachfläche /- art:	Satteldach I: 60 m ² Zeltdach II: 25 m ² Zeltdach III: 30 m ² Zeltdach IV: 30 m ²
Ausrichtung	Satteldach I: Süd Zeltdach II: West Zeltdach III: West Zeltdach IV: Ost
Sperrflächen:	2 m ² (Schornstein)
Nutzbare Fläche:	Satteldach I: 45 m ² Zeltdach II: 9,5 m ² Zeltdach III: 19 m ² Zeltdach IV: 19 m ²
Prognostizierte Anlagengröße:	Satteldach I: 9,2 kW _p Zeltdach II: 1,9 kW _p Zeltdach III: 3,8 kW _p Zeltdach IV: 3,8 kW _p
Anlagenausrichtung:	Satteldach I: Süd Zeltdach II: West Zeltdach III: Süd Zeltdach IV: Ost
Gebäudenutzung:	Schule
Strombedarf:	32.043 kWh
Denkmalschutz / Gestaltungssatzung: 	Da sowohl das Hauptgebäude der VHS, als auch die gegenüberliegende Schule unter Denkmalschutz stehen, ist eine Abstimmung mit der Denkmalschutzbehörde notwendig.
Bauchlicher Zustand der Dachflächen: 	Da die Dächer erst kürzlich saniert worden sind, befinden sich die Dachflächen in einem guten Zustand.
Statische Belastbarkeit: 	Da keine statischen Berechnungen verfügbar waren, wurde die Belastbarkeit der Dachkonstruktion vor Ort abgeschätzt. Augenscheinlich ist diese in der Lage das zusätzliche Gewicht einer PV-Anlage zu tragen.
Kapazitäten der Elektroinstallation: 	Bei der Installation einer PV-Anlage muss der vorhandene Zähler gegen ein Smart Meter ausgetauscht werden. Da sich die Hauptverteilung in einem anderen Gebäude befindet, muss die maximale Leistung der PV-Anlage auf den Leitungsquerschnitt angepasst werden. Aus diesem Grund sollte die Anlagenleistung 20 kW nicht überschreiten.
Luftbildbewertung und sonstige Einschränkungen:  / 	Grundsätzlich sind keine Restriktionen festgestellt worden. Durch die umliegenden Bäume reduziert sich der Ertrag jedoch insbesondere auf dem Zeltdach IV erheblich.

Fotodokumentation im Rahmen der Begehung am 26.04.2022:



Abbildung 1: Südansicht des Gebäudes



Abbildung 2: Südansicht Satteldach I



Abbildung 3: Konstruktion des Satteldach I



Abbildung 4: Hauptanschluss – Zähler Nr. 49 147 621

Potenzialanalyse:

Nachfolgend werden zwei unterschiedlich dimensionierte PV-Anlagen untersucht. In der ersten Variante „maximal installierte Leistung“ wurden alle geeigneten Dachflächen, welche nicht nach Norden ausgerichtet sind mit Modulen versehen. In der zweiten Variante „wirtschaftlich optimiert“ wurde lediglich das südlich ausgerichtete Satteldach betrachtet. Diese Variante weist eine erhöhte Wirtschaftlichkeit auf.

Für die Simulation wurden monokristalline Module mit einer Leistung von 385 Watt angenommen. Dieser Steckbrief ersetzt keine detaillierte Anlagenplanung.

Es wurden die Wetterdaten der Meteonorm 8.1 verwendet.

Da keine Lastgangdaten verfügbar waren, wurde das Lastprofil G1 des BDEW¹ zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit genutzt. Dieser Lastgang wird repräsentativ für Schulen und Gewerbe mit einem werktäglichen Betrieb genutzt.

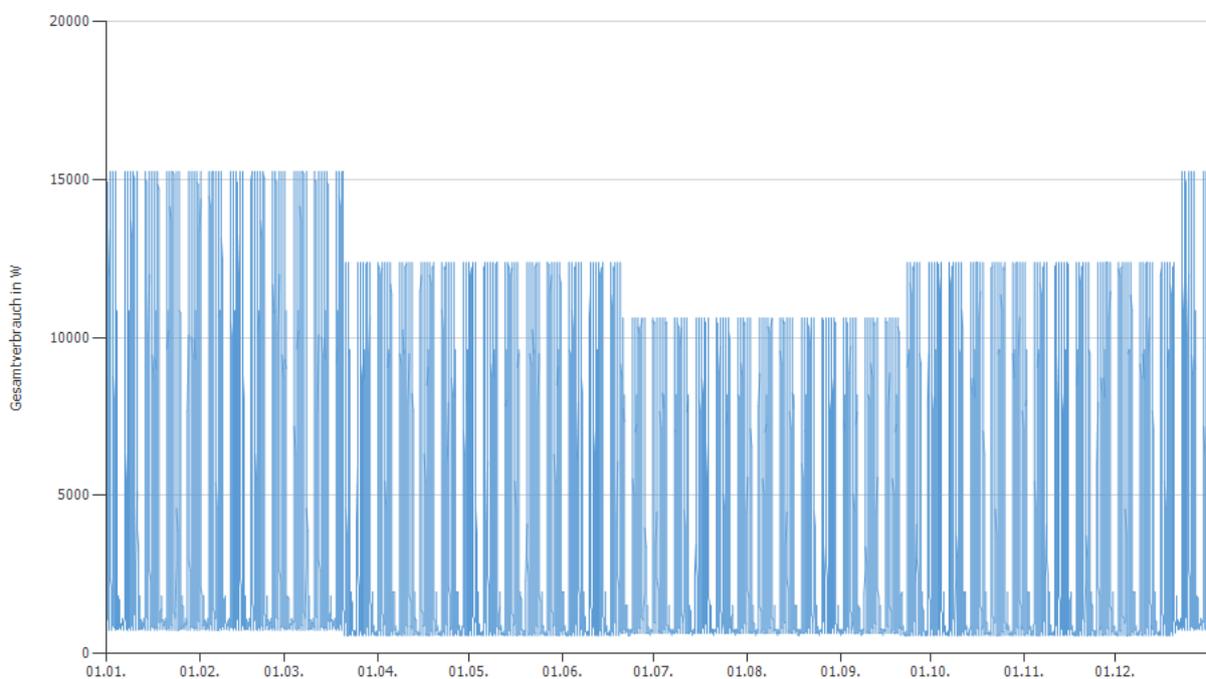


Abbildung 5: Jährlicher Energieverbrauch anhand des verwendeten Lastprofils

¹ Quelle: Zuordnung der VDEW-Lastprofile zum Kundengruppenschlüssel

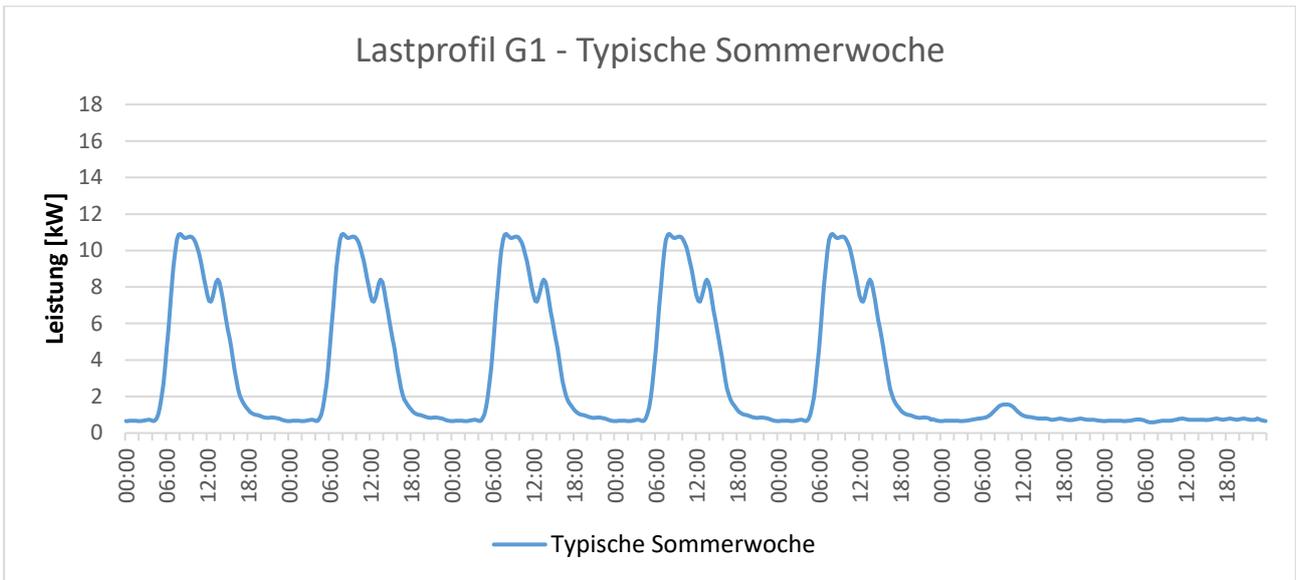


Abbildung 6: Detaillierte Darstellung einer Sommerwoche

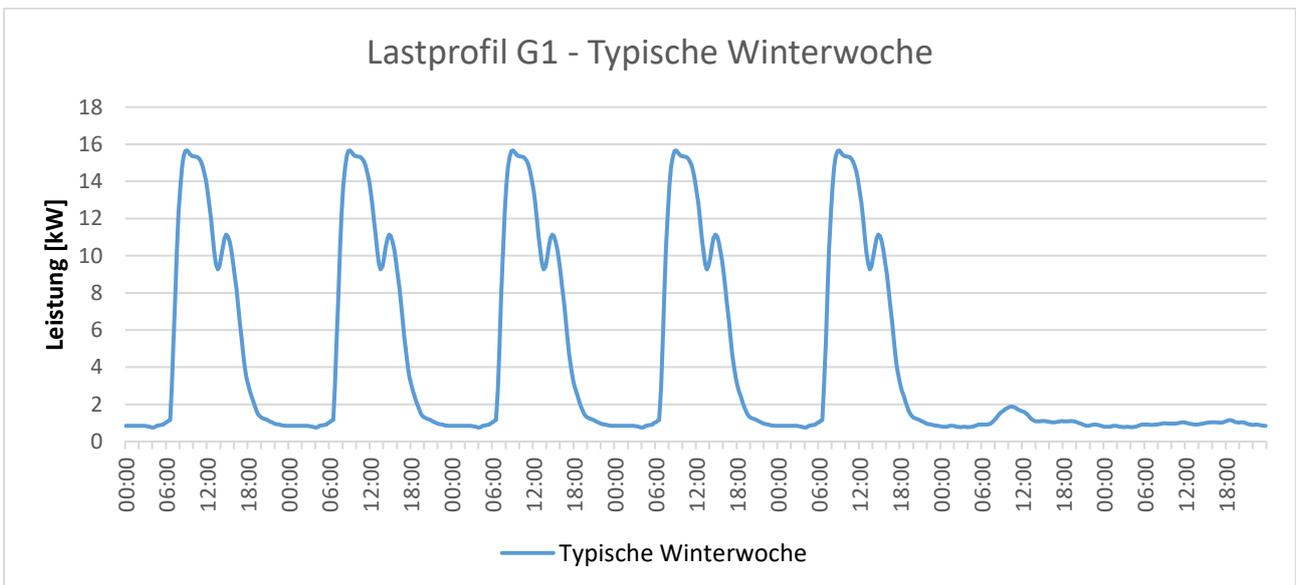


Abbildung 7: Detaillierte Darstellung einer Winterwoche

Variante „maximal installiere Leistung“:



Abbildung 8: PV-Anlage – genordete Draufsicht Variante „maximal installiere Leistung“ (PVSOL*premium)

Verschattungsübersicht der untersuchten Dächer



Abbildung 9: Verschattung des Satteldachs I

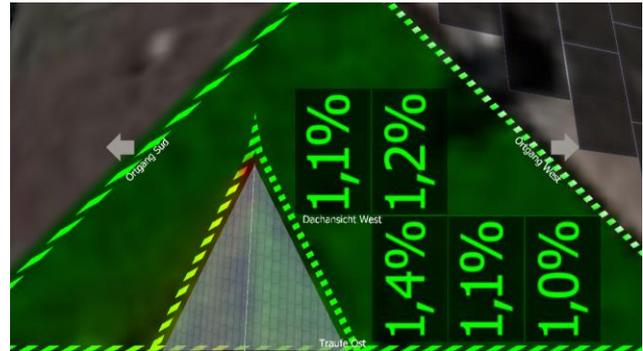


Abbildung 10: Verschattung des Zeltdachs II



Abbildung 11: Verschattung des Zeltdachs III



Abbildung 12: Verschattung des Zeltdachs IV

Da die Verschattung des Satteldach I hauptsächlich im Bereich um 2% liegt, ist dieses Dach für die Installation einer PV-Anlage sehr geeignet. Das Zeltdach II ist auf Grund der zur Verfügung stehenden Fläche trotz geringer Verschattung nicht geeignet. Mit Verschattungsverlusten um die 5% ist das Zeltdach III für eine PV-Anlage geeignet. Obwohl die zur Verfügung stehende Fläche des Zeltdach IV gut ist, wird hier wegen der hohen Verluste durch Verschattung keine PV-Anlage empfohlen.

Deckung des Verbrauchs

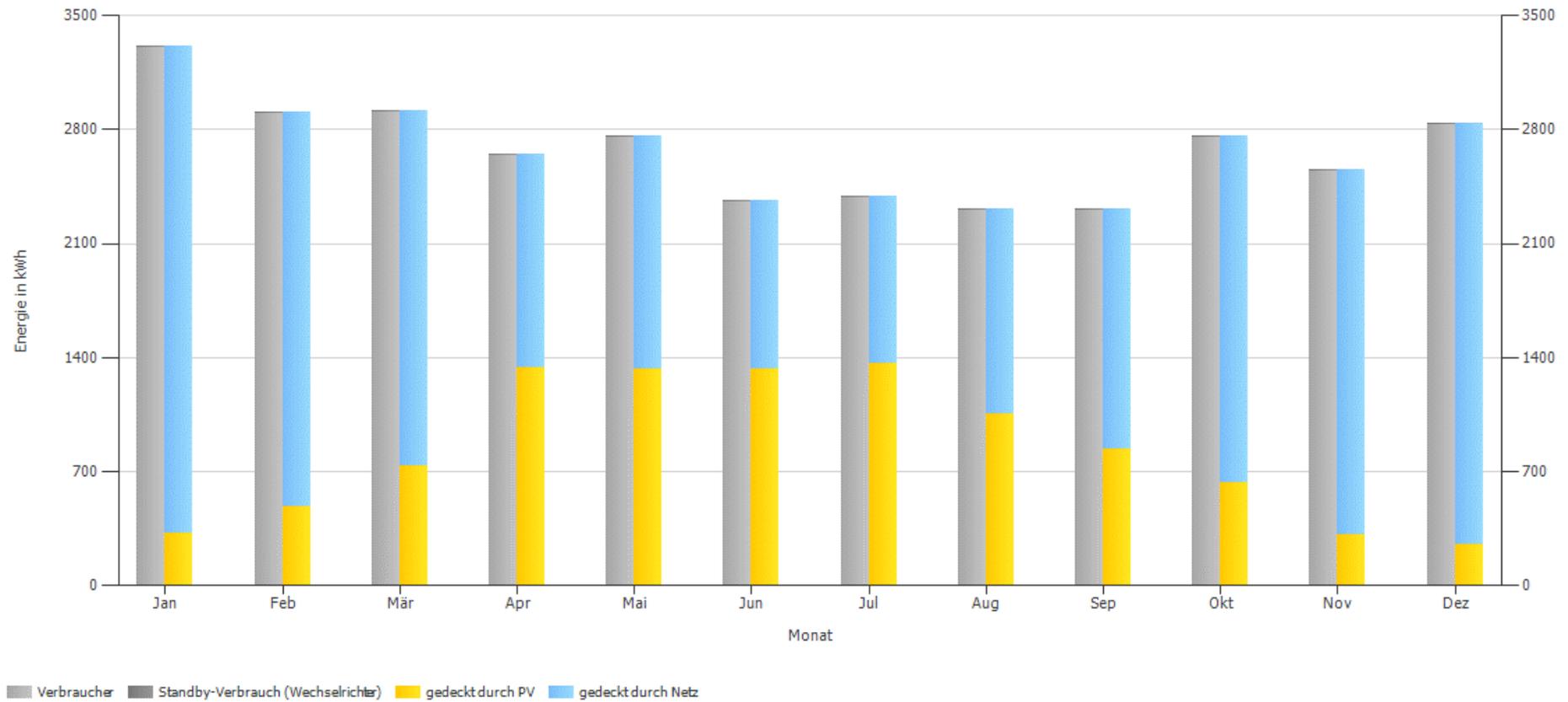


Abbildung 13: Monatliche Gegenüberstellung der Verbrauchsabdeckung

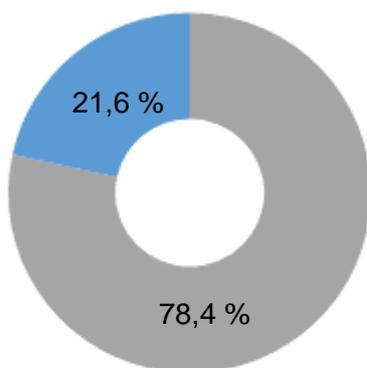
Tabelle 1: Darstellung der monatlichen Werte

	Verbrauch	Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	gedeckt durch PV	gedeckt durch Netz	gesamter PV-Ertrag	Netzeinspeisung
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Jan	3312,7	1,055	321,8	2991,9	410,9	89,1
Feb	2905,4	0,816	488,9	2417,3	594,9	106,0
Mär	2913	0,822	733,9	2180,0	1046,7	312,9
Apr	2644,4	0,824	1337,1	1308,1	1560,2	223,1
Mai	2757,5	1,004	1331,6	1426,9	1633,1	301,5
Jun	2358,5	1,007	1325,4	1034,1	1674,3	348,9
Jul	2386,7	1,071	1364,6	1023,2	1670,8	306,2
Aug	2309,7	0,883	1055,0	1255,6	1510,6	455,7
Sep	2307,3	0,784	835,3	1472,7	1138,9	303,6
Okt	2757,5	0,806	635,1	2123,2	759,8	124,7
Nov	2555	0,940	314,2	2241,8	423,8	109,6
Dez	2835,3	1,264	247,9	2588,7	317,7	69,8
Jahr	32043	11,276	9990,8	22063,5	12741,6	2751,0

An der Synagoge 2 „maximal installierte Leistung“	
Kennwerte der PV-Anlage:	
Anlagengröße [kWp]	12,3
Ausrichtung der Module	Süd
Modulneigung	30° (Zeltdach II); 37° (Satteldach I)
Modulanzahl (Stk.)	32
Auswertung der Simulation:	
Spez. Ertrag [kWh/kWp]	1033,31
Ertrag [kWh/a] (Durchschnitt)	12.742
Eigenverbrauch [kWh/a]	9.991
Eingespeister Strom [kWh/a]	2.947
Restlicher Netzbezug [kWh/a]	22.064
Eigenverbrauch [%] (Durchschnitt)	78,4
Autarkiegrad [%] (Durchschnitt)	31,2
Einspeisequote [%] (Durchschnitt)	21,6
Wirtschaftlichkeit:	
Investitionskosten (netto) [€]	17.250
Laufende jährliche Kosten [€/a]	345
Rendite [%]	13,3
Amortisation [a]	7,2
Zugrunde liegender Strompreis [€/kWh]	0,2689
Stromkostensparnis [€/a] (Durchschnitt)	2.683
Einspeisevergütung [€/kWh]	0,0619
Einspeisevergütung [€/a]	170
Barwert nach 20 a* [20a]	29.900
Klimaschutz:	
CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	470
CO ₂ -Einsparung [kg/a]	5.983

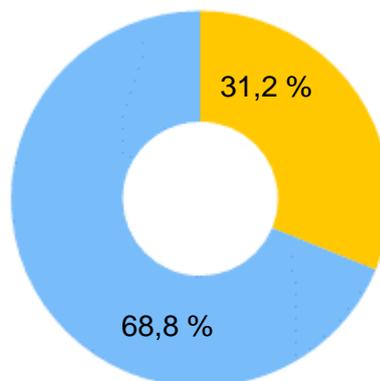
*der Barwert wurde mit einem Abzinsfaktor von 1,00% berechnet.

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



■ Eigenverbrauch
■ Abregelung am Einspeisepunkt
■ Netzeinspeisung

Gesamtverbrauch



■ gedeckt durch PV
■ gedeckt durch Netz

Variante „wirtschaftlich optimiert“:



Abbildung 14: PV-Anlage – genordete Draufsicht Variante „wirtschaftlich optimiert“ (PVSOL*premium)

Da die Fläche des Satteldach I die günstigste Fläche für die Errichtung einer PV-Anlage ist, wird für die wirtschaftlich optimierte Variante lediglich diese Dachfläche betrachtet. Die Verschattung der Anlage ist in Abbildung 9 dargestellt.

Ertragsprognose mit Verbrauch

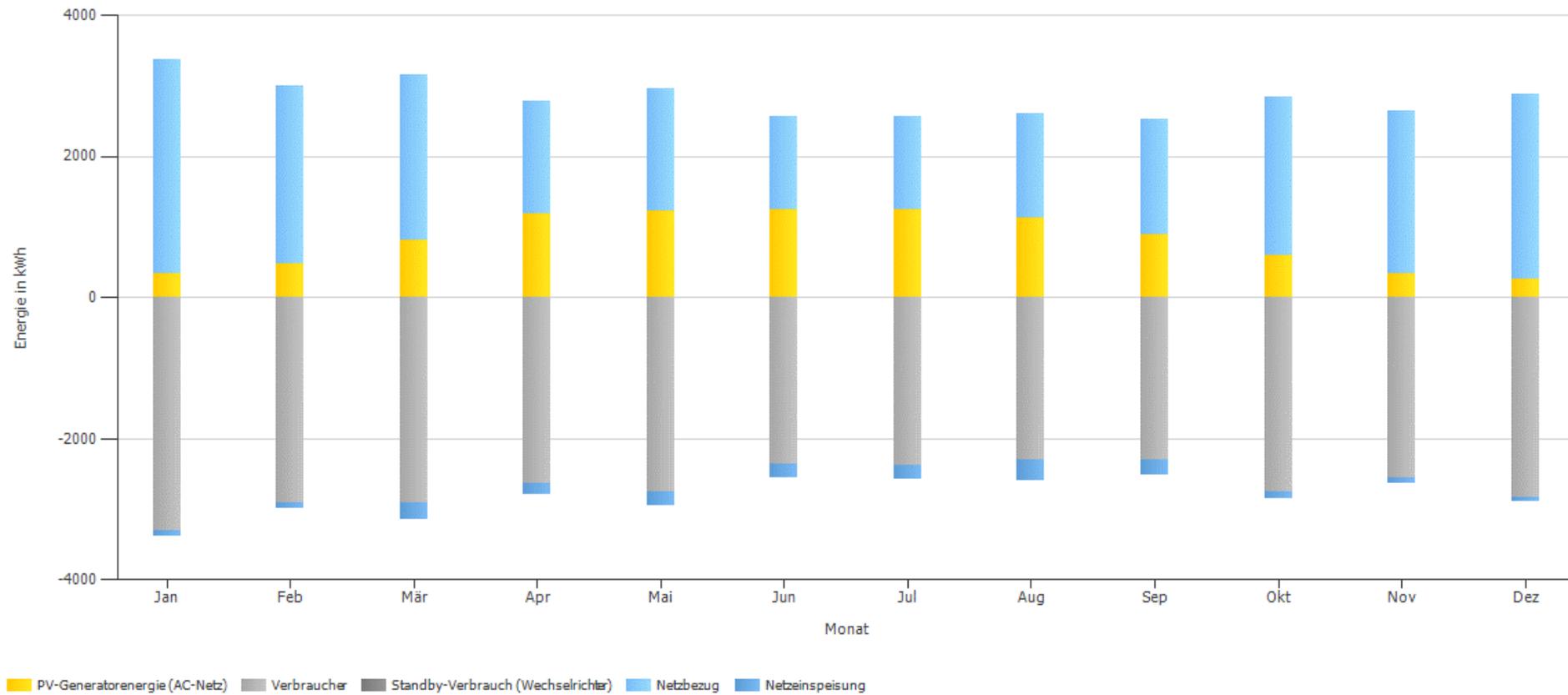


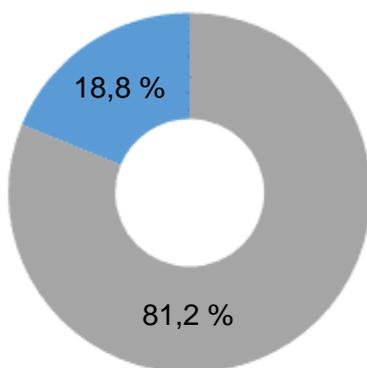
Abbildung 15: Monatliche Gegenüberstellung des prognostizierten Ertrags und Verbrauchs

	Verbrauch	Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	gedeckt durch PV	gedeckt durch Netz	gesamter PV-Ertrag	Netzeinspeisung
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Jan	3312,7	0,578	265,3	3047,9	329,9	65,2
Feb	2905,4	0,403	392,8	2512,9	472,8	80,4
Mär	2913,0	0,451	588,3	2325,2	818,9	231,1
Apr	2644,4	0,463	1046,6	1598,3	1186,3	140,2
Mai	2757,5	0,578	1020,3	1737,8	1215,0	195,3
Jun	2358,5	0,524	1040,5	1318,5	1242,2	202,3
Jul	2386,7	0,644	1057,3	1330,1	1239,5	182,8
Aug	2309,7	0,494	837,2	1473,0	1132,3	295,6
Sep	2307,3	0,433	667,5	1640,2	881,0	213,9
Okt	2757,5	0,433	508,7	2249,2	594,9	86,7
Nov	2555,0	0,481	258,7	2296,8	340,9	82,7
Dez	2835,3	0,722	205,1	2631,0	255,8	51,5
Jahr	32043,0	6,205	7888,3	24160,9	9709,6	1827,5

An der Synagoge 2 „wirtschaftlich optimiert“	
Kennwerte der PV-Anlage:	
Anlagengröße [kWp]	9,2
Ausrichtung der Module	Süd
Modulneigung	37°
Modulanzahl (Stk.)	24
Auswertung der Simulation:	
Spez. Ertrag [kWh/kWp]	1050,81
Ertrag [kWh/a] (Durchschnitt)	9.716
Eigenverbrauch [kWh/a]	7.888
Eingespeister Strom [kWh/a]	1.827
Restlicher Netzbezug [kWh/a]	24.161
Eigenverbrauch [%] (Durchschnitt)	81,2
Autarkiegrad [%] (Durchschnitt)	24,6
Einspeisequote [%] (Durchschnitt)	18,2
Wirtschaftlichkeit:	
Investitionskosten (netto) [€]	13.000
Laufende jährliche Kosten [€/a]	259
Rendite [%]	14,1
Amortisation [a]	6,9
Zugrundeliegender Strompreis [€/kWh]	0,2689
Stromkostensparnis [€/a] (Durchschnitt)	2.119
Einspeisevergütung [€/kWh]	0,0624
Einspeisevergütung [€/a]	80
Barwert nach 20 a* [20a]	24.180
Klimaschutz:	
CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]	470
CO ₂ -Einsparung [kg/a]	4.563

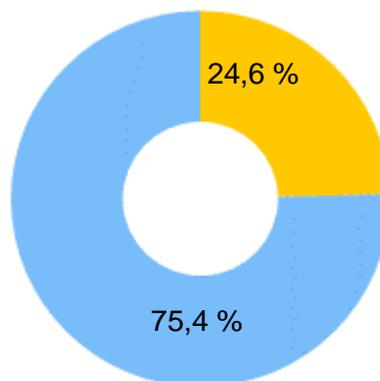
*der Barwert wurde mit einem Abzinsfaktor von 1,00% berechnet.

PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Eigenverbrauch
 Abregelung am Einspeisepunkt
 Netzeinspeisung

Gesamtverbrauch



gedeckt durch PV
 gedeckt durch Netz

Fazit

Das Satteldach I ist für die Installation einer PV-Anlage sehr gut geeignet. Hier sollte in jedem Fall eine PV-Anlage errichtet werden. Da eine Erweiterung der Anlage auf dem Zeltdach ebenfalls wirtschaftlich ist, ist diese auch empfehlenswert.