



BASTIZI

Photovoltaik und Energieeffizienz



Dr.-Ing. Bastian Zinßer
Breitwiesenweg 14
73269 Hochdorf
Tel. 07153 958548
Fax 07153 958818
mail@bastizi.de
www.bastizi.de

Kurzanalyse Photovoltaik Feuerwehrhaus

Auftraggeber:

Gemeinde Reichenbach an der Fils
über SV- und Baubüro Hotze
Postfach 1140
73262 Reichenbach a. d. Fils

Ersteller:

Siehe oben rechts

Beauftragung:

Kurzanalyse für eine Photovoltaikanlage
auf dem Dach des Feuerwehrhauses

Datum:

21.08.2019

Gutachten Nummer:

GUT19002 • 1.0

Seitenzahl:

20

Anlagen:

Anh 01 Dachplan PV-Feuerwehrhaus Reichenbach 1.0.pdf
Anh 02 Vergleich Varianten 1.0.pdf



BASTIZI

Photovoltaik und Energieeffizienz



Dr.-Ing. Bastian Zinßer
Breitwiesenweg 14
73269 Hochdorf
Tel. 07153 958548
Fax 07153 958818
mail@bastizi.de
www.bastizi.de



Inhalt

1 Auftrag	5
1.1 Beauftragung.....	5
1.2 Umfang	5
1.3 Ziel	5
1.4 Hinweis	5
2 Gebäude und Dach.....	6
2.1 Befestigung auf der Dacheindeckung.....	6
2.1.1 Flachdach (Mannschaftsgebäude)	6
2.1.2 Blechdach (Fahrzeughallen).....	6
2.2 Statik.....	7
2.2.1 Gebäude (Flachdach).....	7
2.2.2 Gebäude (Fahrzeughallen)	7
2.2.3 PV-Anlage.....	7
3 Photovoltaik-Anlage.....	8
3.1 Solarmodule	8
3.2 Belegung des Daches mit Solarmodulen.....	8
3.3 Wechselrichter	9
4 Nutzung des selbsterzeugten Stroms.....	10
4.1 Eigenverbrauch	10
4.2 Last- bzw. Erzeugungsprofile und Stromverbrauch	10
4.2.1 Stromverbrauch.....	10
4.2.2 PV-Anlage.....	11
5 Simulation.....	12
5.1 Eingabe.....	12
5.2 Ausgabe.....	12
5.3 Simulationsergebnisse (Energie).....	13



6	Wirtschaftlichkeitsberechnung	15
6.1	Umsatzsteuer	15
6.2	Strompreise.....	15
6.3	Einspeisevergütung.....	15
6.4	Investitionskosten.....	15
6.5	Betriebskosten	16
6.6	Laufzeit	16
6.7	Statische Betrachtung	16
6.7.1	Ohne Photovoltaik (reiner Strombezug)	16
6.7.2	Mit Photovoltaik auf dem Flachdach.....	16
6.7.3	Mit Photovoltaik auf dem Gesamtdach	17
6.8	Ergebnis.....	17
7	Sonstiges.....	19
7.1	Batteriespeicher und Notstromfähigkeit.....	19
7.2	Baubegleitung	19
7.3	Empfehlung zum Schutz der Einsatzkräfte bei Hilfeleistung	19
8	Zusammenfassung.....	20

1 Auftrag

1.1 Beauftragung

Die Gemeinde Reichenbach beauftragte Herrn Dr.-Ing. Bastian Zinßer mit einer Kurzanalyse für die Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Flachdach des Feuerwehrhauses.

1.2 Umfang

- Erstellung eines Dachbelegungsvorschlags
- Variantenvergleich
- Ertragssimulation und Eigenverbrauchsrechnung
- Kostenschätzung
- Wirtschaftlichkeitsrechnung

1.3 Ziel

Ziel ist es, der Auftraggeberin eine Entscheidungsgrundlage zu schaffen, damit diese prüfen kann, ob und unter welchen Voraussetzungen die Installation einer PV-Anlage sinnvoll ist.

1.4 Hinweis

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung basiert auf Annahmen und Modellen, sowohl technischer Art (ausgewählte Solarmodule, Wechselrichter, Kabellängen, ...) als auch kaufmännischer Art (Zinssätze, Strompreise, Preisentwicklung, ...). Außerdem liegen langjährige Wetterdaten (1991 – 2010) zugrunde.

Für die Betrachtung wurden sinnvolle Annahmen getroffen, dennoch können in der Zukunft die realen Werte von den Annahmen abweichen. Entsprechend ändern sich dann die Ergebnisse. Insbesondere trifft dies auf die verbrauchten Strommengen, Strompreise und Lastgänge zu.

2 Gebäude und Dach

Diese Kurzanalyse betrachtet hauptsächlich das Flachdach, da an diesem Sanierungsarbeiten geplant sind. Die Dächer der Fahrzeughallen werden im Variantenvergleich ebenfalls betrachtet.

2.1 Befestigung auf der Dacheindeckung

2.1.1 Flachdach (Mannschaftsgebäude)

Das Flachdach ist aktuell mit Kies eingedeckt. Auf ein solches Dach werden PV-Anlagen üblicherweise in Ost/West-Ausrichtung aufgeständert. Da die Höhe lediglich ca. 30 cm beträgt, sind solche Anlagen von der Straße aus nicht zu sehen. Beispiele finden Sie z.B. auf meiner Homepage www.bastizi.de unter PV-Referenzen.

2.1.2 Blechdach (Fahrzeughallen)

Die Fahrzeughallen haben ein Blechdach, welches mit Stehfalzen (Bördeln) ähnlich Kalzip oder Bemo ausgeführt ist.

Die Befestigung der Solarmodule auf dem Stehfalzdach erfolgt mittels Aluminiumschienen und Klemmen an den Falzen des Bleches. Bei solchen Dächern ist eine Absprache mit Dachdecker/Planer ist vor dem Bau notwendig, da die exakte Position der Haften (Befestigungspunkte des Bleches) abgestimmt und bekannt sein muss.

2.2 Statik

2.2.1 Gebäude (Flachdach)

Das Dach des Gebäudes muss in der Lage sein, ca. 3.250 kg zusätzliche Last durch die PV-Anlage (inkl. Ballast) zu tragen. Dies sind 7,5 bis 30 kg/m² je nach Position. Diese Gewichte beziehen sich auf das in der Kurzanalyse geplante System. Je nach Hersteller können hier Abweichungen auftreten. Anschaulich entspricht das ca. einer Kiesschicht von ca. 1 cm. Somit kann die Tragfähigkeit auch durch Entfernung eines Teiles des Kieses hergestellt werden. Die genaue Statikplanung muss im Rahmen der detaillierten PV-Anlagenplanung erfolgen.

2.2.2 Gebäude (Fahrzeughallen)

Die Last beträgt hier ca. 12 kg/m².

2.2.3 PV-Anlage

Im Rahmen der Planung der PV-Anlage wird ein Statiknachweis für die Tragkonstruktion der PV-Anlage vom Solarmodul bis zur Dachbefestigung erstellt.

3 Photovoltaik-Anlage

3.1 Solarmodule

Die Planung sieht kristalline Solarmodule in der Standardgröße mit 60 Zellen und den Maßen von ca. 1,00 m auf 1,68 m vor. Diese sind am Markt am weitesten verbreitet und weisen das beste Preis-Leistungsverhältnis auf.

Für die Simulation habe ich monokristalline Module der mittleren/oberen Leistungsklasse (325 Wp) gewählt, da mehrere meiner Wirtschaftlichkeitsberechnungen in der Vergangenheit hierfür den größten Gewinn nach 20 Jahren ergeben haben. Die Herstellergarantie liegt hier bei 10-15 Jahren.

Alternativ sind auch monokristalline Module der oberen Leistungsklasse mit z. B. 345 Wp erhältlich. Ein Hersteller bietet hier 25 Jahre Garantie.

3.2 Belegung des Daches mit Solarmodulen

Anhand der übersandten Pläne ergibt sich unter Berücksichtigung ausreichender Wartungsgänge auf dem zukünftigen Dach eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 26,000 kWp. Angenommen wird dafür die Installation von 80 Solarmodulen. Da das Dach noch nicht vor Ort ausgemessen wurde (Zugang derzeit nicht einfach möglich), kann sich die Anzahl in der Detailplanung noch geringfügig ändern. Der nachfolgende Dachbelegungsplan veranschaulicht die mögliche Auslegung der Photovoltaikanlage (siehe auch Anlage).

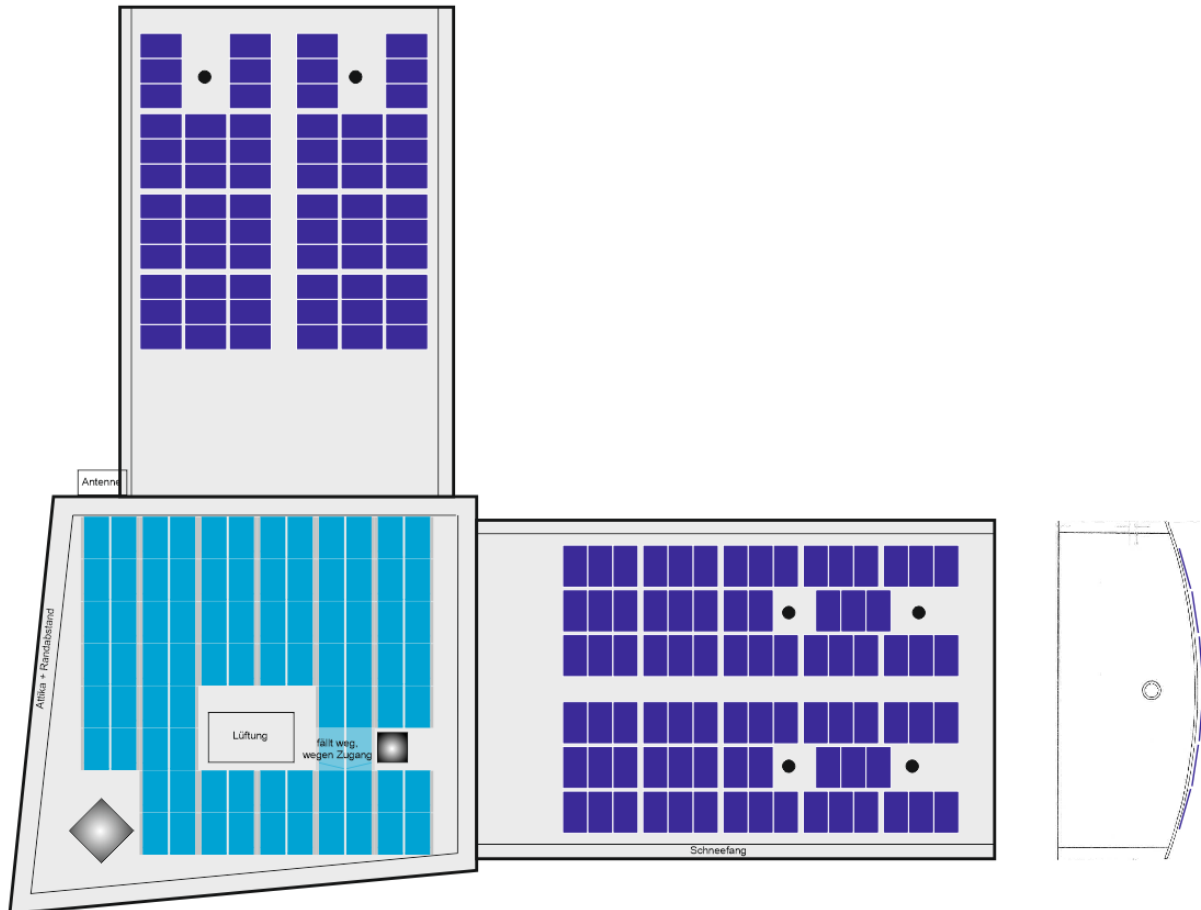


Bild 1: Mögliche Belegung des Daches mit 80 Solarmodulen auf dem Flachdach und 148 Modulen auf den Fahrzeughallen. Weitere Details können dem Anhang entnommen werden.

3.3 Wechselrichter

Für die Simulation wurden Wechselrichter von SolarEdge verwendet. Hier können natürlich auch andere Geräte zum Einsatz kommen. SolarEdge hat ein System mit Leistungsoptimierern, welches bei den hier gegebenen verschiedenen Dachausrichtungen und Verschattungen deutliche Vorteile bietet. Es werden je zwei Module einzeln angesteuert und auch überwacht. Außerdem ist eine Feuerwehr-Sicherheitsabschaltung serienmäßig integriert, welche nicht vorgeschrieben ist. Siehe auch Kapitel 7.3.

4 Nutzung des selbsterzeugten Stroms

4.1 Eigenverbrauch

Die Produktion von Solarstrom ist in den letzten Jahren immer günstiger geworden und in der Folge wurde die Einspeisevergütung abgesenkt. Seit einigen Jahren liegen die Erzeugungskosten nicht nur unter der Einspeisevergütung, sondern auch unterhalb der Bezugskosten. Daher werden inzwischen die meisten PV-Anlagen im Eigenverbrauch betrieben. Hierbei erfolgt der Stromverbrauch zunächst im Gebäude selbst und nur der nicht selbst verbrauchte Überschussstrom wird eingespeist und vergütet. Ist der aktuelle Verbrauch höher als die momentane Erzeugung von der PV-Anlage, so wird der fehlende Strom aus dem Netz bezogen. Hierfür ist keine Regelung notwendig, die Energieflüsse stellen sich aufgrund physikalischer Gegebenheiten von selbst ein. Zu beachten ist, dass Eigenverbrauch bzw. Eigenerzeugung nur dann stattfindet, wenn die Erzeugung zum gleichen Zeitpunkt wie der Verbrauch (also insbesondere tagsüber) stattfindet.

Wir empfehlen daher, die PV-Anlage als Eigenverbrauchsanlage zu betreiben. Aus rechtlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht sollte der Anlagenbetreiber mit dem Stromverbraucher identisch sein.

4.2 Last- bzw. Erzeugungsprofile und Stromverbrauch

4.2.1 Stromverbrauch

Grundlage für die Berechnung des Eigenstromverbrauchs sind die Stromverbräuche des Feuerwehrhauses von 45.000 kWh/Jahr der Jahre 2017 und 2018, welche ich der Stromrechnung entnommen habe. Als zeitlichen Verlauf habe ich das Gewerbelastprofil G2 des BDEW zugrunde gelegt. Hier ist der Verbrauch überwiegend in den Abendstunden (z. B. Gastronomie) definiert. Das tatsächliche Lastprofil der Feuerwehr wird sicherlich abweichen. Nach meiner Einschätzung passt das Profil G2 aber am besten. Sollte mehr Verbrauch tagsüber sein, so wird die Wirtschaftlichkeit besser.

4.2.2 PV-Anlage

Die PV-Anlage hat tagsüber (insbesondere zur Mittagszeit) die größte Leistung. Nachts ist die Leistung null. Im Sommer ist der Ertrag deutlich höher als im Winter. Der genaue Verlauf kann dem Simulationsergebnis entnommen werden. Die jährlich erzeugte Energie beträgt laut Simulation: 26.115 kWh für das Flachdach und 70.984 kWh für das Gesamtgebäude inkl. Fahrzeughallen.



5 Simulation

Die dynamische Simulation der PV-Anlage erfolgt mittels der Software PV*SOL. Hierbei handelt es sich um eine Zeitschrittsimulation, welche die PV-Anlage in äquidistanten Zeitschritten (je nach Daten zwischen einer Minute bis zu einer Stunde) durchrechnet und die Ergebnisse kumuliert. Die Lastprofile der Stromverbraucher werden ebenfalls für jeden Zeitschritt berücksichtigt.

Es wurden zwei verschiedene Varianten für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung simuliert. Die Ergebnisse finden sich in Kapitel 6.7.

5.1 Eingabe

<u>Solarmodule:</u>	Hanwha Qcells monokristalline Halbzellen mit 325 Wp,
<u>Wechselrichter:</u>	SolarEdge 25 kW mit Leistungsoptimierern (je 2 Module)
<u>Verschattung:</u>	pauschal 1% auf dem Flachdach (Lüftungsanlage) pauschal 5% auf der nördlichen Fahrzeughalle (Flachdachbau und Lüftung) pauschal 10% auf der östlichen Fahrzeughalle (Flachdachbau, Bäume und Lüftung)
<u>Verbraucher:</u>	45.000 kWh/Jahr im Gewerbelastprofil G2
<u>Wetterdaten:</u>	Einstrahlungs- und Temperaturdaten aus der Wetterdatenbank von PV*SOL am Standort Reichenbach, Blumenstr.
<u>Ausrichtung:</u>	entsprechend Gebäudedach

5.2 Ausgabe

Aus dieser Simulation ergeben sich:

- Der Energieertrag der PV-Anlage
- Der Eigenverbrauch an Solarstrom bzw. die Eigenversorgung durch Solarstrom
- Die Einspeisung von Solarstrom (Überschuss)
- Der restliche Strombezug

5.3 Simulationsergebnisse (Energie)

Im Folgenden wird die empfohlene Variante *PV-Anlage auf dem Flachdach* betrachtet. Die anderen Varianten finden sich in Tabelle 2 und im Anhang.

Der Energieverbrauch beträgt: 45.000 kWh/Jahr.

Der Energieertrag der PV-Anlage beträgt: 26.115 kWh/Jahr.

Der Eigenverbrauch bzw. die Eigenversorgung: 15.457 kWh/Jahr.

Die Eigenverbrauchsquote beträgt: 59,2 %

Die Autarkiequote (solarer Deckungsanteil) beträgt: 34,3 %

Der Strombezug aus dem Netz beträgt: 29.561 kWh/Jahr.

Bild 2 zeigt die Energieflüsse grafisch. Bild 3 und Bild 4 zeigen die Verläufe über das Jahr. Detailliertere Ergebnisse können dem Anhang entnommen werden.

Energiefluss-Grafik

Projekt: Feuerwehrhaus Reichenbach (Flachdach)

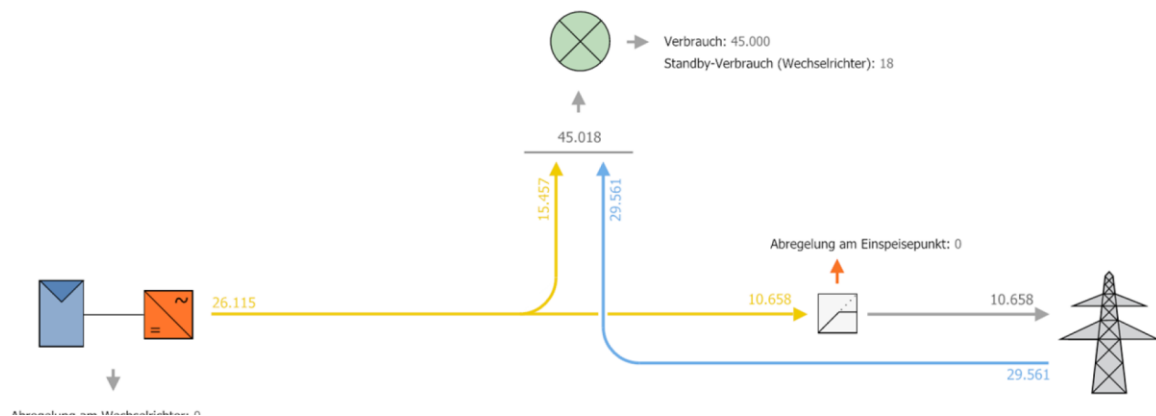


Bild 2: Energieflussdiagramm

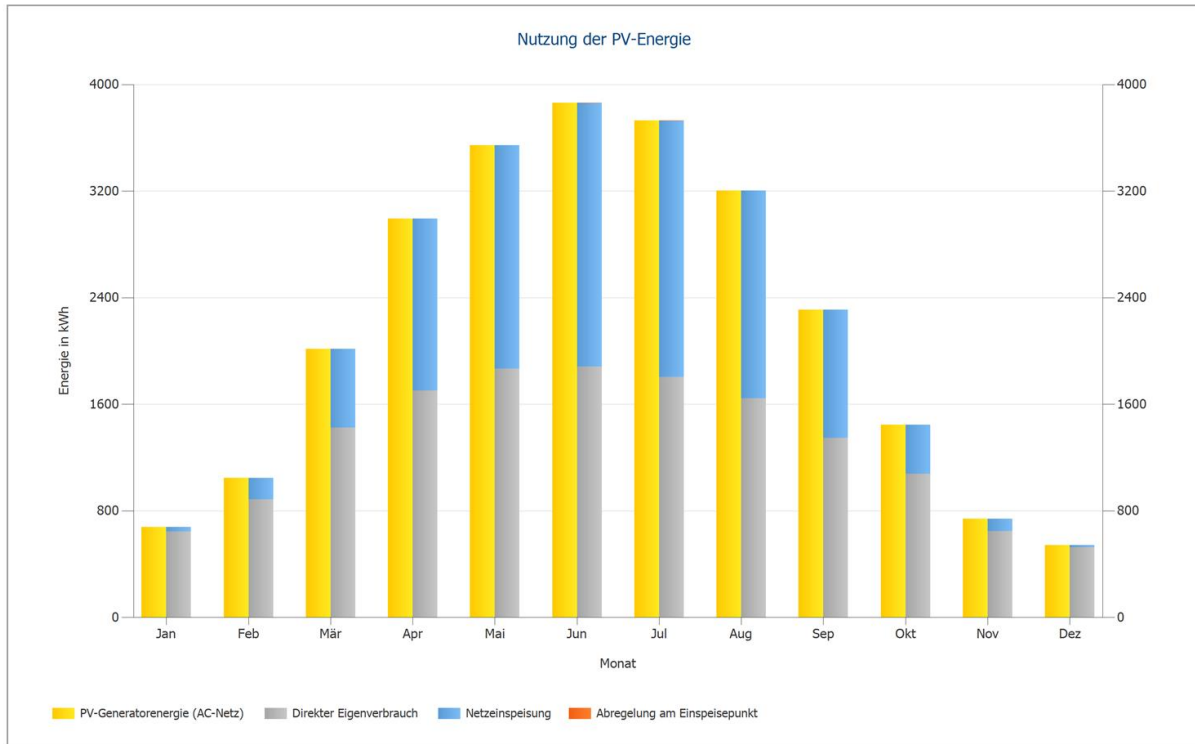


Bild 3: Nutzung der PV-Energie über das Jahr.

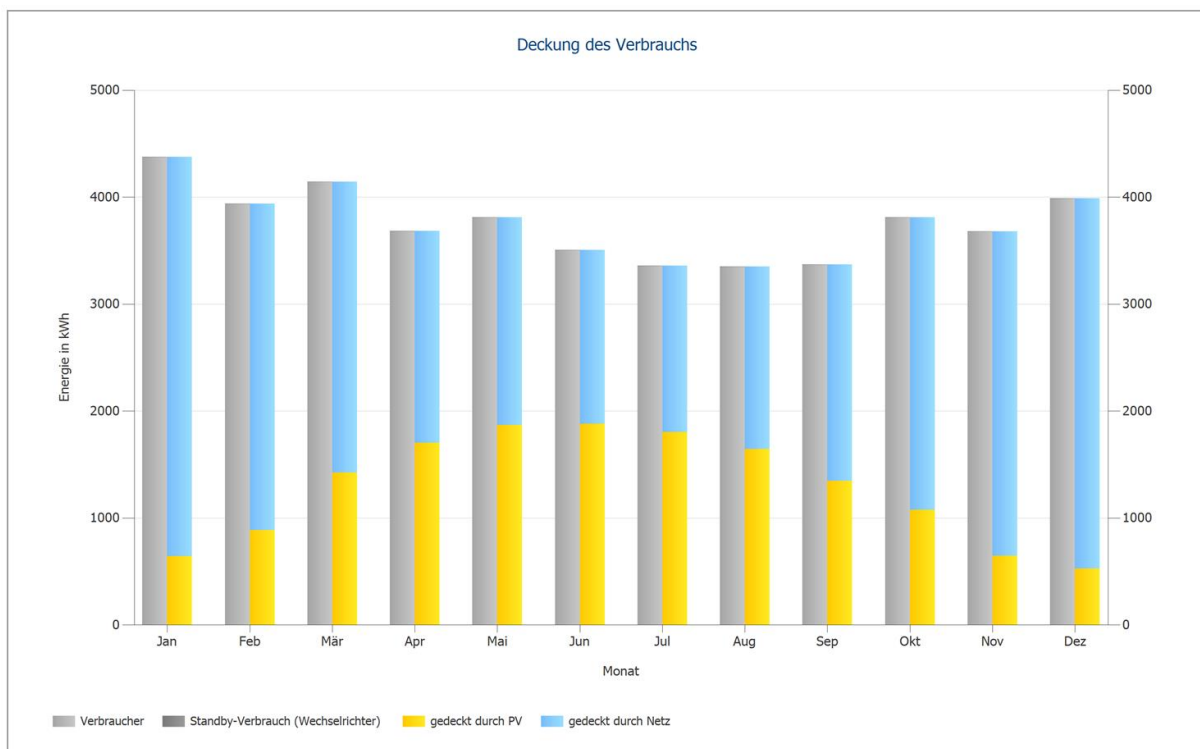


Bild 4: Versorgung der Verbraucher über das Jahr.

6 Wirtschaftlichkeitsberechnung

6.1 Umsatzsteuer

Alle Betrachtungen erfolgen ohne Umsatzsteuer. Der Betrieb einer PV-Anlage stellt eine unternehmerische Tätigkeit dar. Daher kann der Betreiber in die Umsatzsteuerpflicht optieren und bekommt die Umsatzsteuer der Investition erstattet. Im Gegenzug hierfür hat er für nicht unternehmerischen Eigenverbrauch Umsatzsteuer (entsprechend dem Strombezugspreis) an das Finanzamt zu entrichten.

6.2 Strompreise

Der Strombezugspreis liegt laut letzter Stromrechnung (2018) bei 20,56 ct/kWh (ohne MWSt.). Der Lieferant für Strombezug kann weiterhin frei gewählt werden.

6.3 Einspeisevergütung

Die Einspeisevergütung für eine PV-Anlage mit 26,000 kWp liegt im Oktober 2019 bei 10,01 ct/kWh. Der Betrag ist derzeit bis Ende Oktober 2019 festgelegt und kann sich je nach Zubau an PV-Leistung in Deutschland geringfügig ändern (derzeit sinkt er um 1,5 % / Monat). Am Inbetriebnahmetag wird der Betrag der Einspeisevergütung festgeschrieben und gilt dann für das Inbetriebnahmejahr + 20 volle Kalenderjahre. Die Einspeisevergütung wird vom Netzbetreiber (hier die Netze BW) abgerechnet und ausbezahlt. Sollte der Betreiber umsatzsteuerpflichtig sein, erfolgt zusätzlich die Auszahlung der Umsatzsteuer auf die Einspeisevergütung.

6.4 Investitionskosten

Als Investitionskosten für die PV-Anlage auf dem Flachdach habe ich ca. 29.000 € netto abgeschätzt. Hier würde ich eine Ungenauigkeit von $\pm 10\%$ annehmen.

Für die Gesamtanlage (mit Fahrzeughallen) liegt die Investition bei ca. 80.000 €. Wobei hier der Fehler der Abschätzung deutlich größer sein kann, da der Kostenaufwand stärker von der vorhandenen Dachkonstruktion abhängt.

6.5 Betriebskosten

Als Betriebskosten fallen an: Versicherung, Zählermiete, Wartungskosten, Rücklagen für Reparaturen. Hierfür sind 1 % der Investitionssumme, also 290 € / Jahr eingerechnet.

6.6 Laufzeit

Da die Laufzeit der Einspeisevergütung 20 volle Kalenderjahre (+ Inbetriebnahmejahr) und auch die Abschreibungsdauer beim Finanzamt 20 Jahre beträgt, erfolgt die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit üblicherweise über 20 Jahre.

Natürlich kann die Anlage nach diesen 20 Jahren weiterbetrieben werden und erspart dann weiterhin (den bis dahin sicherlich gestiegenen) Strombezugspreis ein. Zu welchem Preis der Überschussstrom dann verkauft werden kann, ist schwer vorherzusagen. Der aktuelle Preis an der Strombörse für Solarstrom liegt bei ca. 4 ct/kWh.

6.7 Statische Betrachtung

Die statische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung betrachtet die Ausgaben und Einnahmen aufgrund der jährlichen Energieflüsse. Dabei werden keine Zinsen und keine steigenden (Strom-)Kosten berücksichtigt. Jedoch sind die Betriebskosten als fester Jahreswert hinterlegt.

Es werden folgende Varianten untersucht:

6.7.1 Ohne Photovoltaik (reiner Strombezug)

Es ist keine PV-Anlage vorhanden. Sämtlicher Strom wird wie bisher eingekauft. Dies dient als Referenz zum Vergleich. Die Stromkosten für 20 Jahre liegen (ohne Preissteigerung) bei 186.000 €.

6.7.2 Mit Photovoltaik auf dem Flachdach

In dieser Variante wird nur das Flachdach mit einer PV-Anlage belegt und der Strom vorrangig von der PV-Anlage bezogen. Überschussstrom wird verkauft, fehlender Strom zum Hausstromtarif zugekauft. Die Gesamtkosten (Investment, Betrieb und Reststrombezug) liegen hier bei ca. 143.900 €.

6.7.3 Mit Photovoltaik auf dem Gesamtdach

Wie oben, jedoch mit größerer PV-Anlage auf allen Dachflächen inkl. Fahrzeughallen. Die Gesamtkosten liegen hier bei ca. 120.000 €.

6.8 Ergebnis

Tabelle 2 (nächste Seite) zeigt im oberen Teil die jährlichen Energieflüsse für die verschiedenen Varianten. Im mittleren Teil die Finanzflüsse in einem Jahr und im unteren Teil die Finanzflüsse über 20 Jahre Betriebszeit. Mit angegeben ist der Vorteil durch die PV-Anlage in der jeweiligen Variante gegenüber der Variante ohne PV-Anlage. Dabei sind die Investitions- und Betriebskosten schon abgezogen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der wirtschaftlichen Daten.

	Flachdach	Gesamtdach
Anlagengröße	26,000 kWp	74,100 kWp
PV-Energie	26.100 kWh	71.000 kWh
Stromverbrauch	45.000 kWh	45.000 kWh
Eigenverbrauch	15.500 kWh	19.400 kWh
Investment	29.000,00 €	80.000,00 €
Vorteil	42.200,00 €	66.000,00 €
Amortisationszeit	9,8 Jahre	13,2 Jahre
Stromerzeugungskosten	6,7 ct/kWh	6,8 ct/kWh

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse zusammengefasst und etwas gerundet. Die PV-Anlage auf dem Flachdach erwirtschaftet einen Überschuss von 42.200 €. Was einer Amortisationszeit von knapp 10 Jahren entspricht. Die Stromerzeugungskosten (ohne Finanzierung) liegen bei ca. 6,67 ct / kWh, hinzu kommt die EEG-Umlage auf Eigenverbrauch (derzeit 2,56 ct / kWh). Hiermit ergibt sich ein Strompreis (vom Dach) von 9,23 ct/ kWh. Dies ist ca. 55 % günstiger als der Strombezug.



Tabelle 2: Ergebnis der statischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

18.08.2019

Variantenvergleich Feuerwehrhaus Reichenbach

Dr.-Ing. Bastian Zinßer
 Breitenwiesenweg 14
 73269 Hochdorf
 Tel. 07153 958548
 Fax 07153 958818
 mail@bastizi.de
 www.bastizi.de



Variante	Energieflüsse pro Jahr						Einspeisung	Bzuzug
	Nennleistung	PV-Erzeugung	Stromverbrauch	Eigenverbrauch	Eigenverbrauch	Abregelung		
ohne Photovoltaik	0,000 kWp	0 kWh	45000 kWh	0 kWh	15460 kWh	0 kWh	10855 kWh	45000 kWh
Flachdach	26,000 kWp	26119 kWh	45000 kWh	59,2%	19450 kWh	0 kWh	10855 kWh	29561 kWh
Flachdach + Hallen	74,100 kWp	70984 kWh	45000 kWh	27,4%	19395 kWh	111 kWh	51460 kWh	25639 kWh

Variante	1 Jahr			Vorteil
	Stromerzeugung	Stromverbrauch	Stromerzeugung	
ohne Photovoltaik	0,000 kWp	0,2059 €/kWh	0,00 €	0,00 €
Flachdach	26,000 kWp	0,2059 €/kWh	290,00 €	359,67 €
Flachdach + Hallen	74,100 kWp	0,2059 €/kWh	800,00 €	7.298,96 €

Variante	20 Jahre			Vorteil
	Investment	Zuschuss	Betriebskosten	
ohne Photovoltaik	0,000 kWp	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Flachdach	26,000 kWp	29.000,00 €	5.800,00 €	186.066,40 €
Flachdach + Hallen	74,100 kWp	80.000,00 €	16.000,00 €	143.873,03 €

Variante	20 Jahre + Strompreissteigerung (z.B. Inflation): 2 %/Jahr			Vorteil
	Ø Preis kWh	Ø Preis Grund	Gesamtkosten	
ohne Photovoltaik	0,000 kWp	0,30696 €/kWh	231.275,64 €	0,00 €
Flachdach	26,000 kWp	0,30696 €/kWh	173.634,63 €	57.641,11 €
Flachdach + Hallen	74,100 kWp	0,30696 €/kWh	145.924,75 €	86.350,89 €

Variante	20 Jahre + Strompreissteigerung (z.B. Inflation + Preissteigerung): 5 %/Jahr			Vorteil
	Ø Preis kWh	Ø Preis Grund	Gesamtkosten	
ohne Photovoltaik	0,000 kWp	0,54631 €/kWh	339.877,98 €	0,00 €
Flachdach	26,000 kWp	0,54631 €/kWh	245.128,09 €	94.749,89 €
Flachdach + Hallen	74,100 kWp	0,54631 €/kWh	207.991,49 €	131.886,49 €

Die Vergütung bezieht sich auf eine Inbetriebnahme im Oktober 2019, eine spätere Inbetriebnahme hat andere Vergütungssätze zur Folge. Insbesondere die Annahmen zum Eigenverbrauch hängen sehr stark vom individuellen Stromverbrauchsprofil ab. Daher erfolgen alle Angaben ohne Gewähr. Der Jahresverbrauch bezieht sich auf den Mittelwert der beiden letzten Jahre. Als Lastprofil wurde Gewerbe überiegend abendstunden (wie Gastronomie) gewählt. Angenommene Verschattung: Flachdach 1%, Ostdach 10%, Norddach 5%, Verschattungsanalyse empfohlen. Finanzierungsdaten sind nicht berücksichtigt. Betriebskosten sind pauschal mit 1% der Investitionssumme berücksichtigt. Dies sind z.B.: Versicherung, Wartung, Ersatzteile, Zählermiete. Die Berücksichtigung der Strompreissteigerung erfolgt mittels überschlägiger Rechnung eines mittleren Strompreises über die nächsten 20 Jahre. Die Strompreissteigerung ist eine Annahme und deren Berechnung ist mit Vorsicht zu betrachten. Alle Angaben sind ohne MWST.

EEG-Eigenverbrauchsabgabe nur Anlagen > 10 kWp 2019 2,562 ct/kWh
 6,405 ct/kWh 40% Anteil
 Strompreissteigerung Variante 1 2%/Jahr
 Strompreissteigerung Variante 2 5%/Jahr
 Betriebskosten (% vom Investment) 1%/Jahr

7 Sonstiges

7.1 Batteriespeicher und Notstromfähigkeit

Mit einem Batteriespeicher kann der Eigenverbrauch und die Eigenversorgung deutlich erhöht werden. Typisch sind Steigerungen zwischen 30 % bis 50 %. Rein betriebswirtschaftlich betrachtet lohnt sich ein Speicher derzeit nicht.

Ein Batteriespeicher kann mit der entsprechenden Technik das Gebäude bei Stromausfall auch automatisch mit Notstrom versorgen. Solange genügend Energie vom Dach kommt, wird die Batterie auch wieder aufgeladen, sodass ggf. auch eine dauerhafte Stromversorgung sichergestellt ist. Da die Feuerwehr ja insbesondere auch für Katastropheneinsätze zuständig ist, kann es sinnvoll sein, das Gebäude mit einem Batteriespeicher auszustatten, um die Einsatzfähigkeit zu erhöhen.

Gerne berate ich hierzu. Ich habe bereits mehrere Einfamilienhäuser in Deutschland und Schulen in Afrika mit solchen Systemen ausgestattet.

7.2 Baubegleitung

Sollte die PV-Anlage gebaut werden, empfehle ich schon in der Ausschreibung auf gewisse Dinge (welche eigentlich Stand der Technik sind) besonders hinzuweisen, da viele dieser Dinge im Nachhinein zu Diskussionen führen, ob diese nun so richtig sind oder nicht. Auch eine Begleitung während der Bauphase mit Zwischenkontrollen ist meist günstiger, als hinterher die Mängel zu beseitigen.

7.3 Empfehlung zum Schutz der Einsatzkräfte bei Hilfeleistung

Es gibt eine VDE Arbeitsrichtlinie, wie PV-Anlagen aufzubauen sind, damit bei einem Brand oder einer anderen technischen Hilfeleistung die Hilfskräfte (Feuerwehr, THW) nicht gefährdet werden. Bekannt unter dem Stichwort „Feuerwehrscharter“. Ich empfehle, diese Empfehlung beim Bau zu beachten. Mehrkosten müssen dadurch nicht entstehen.

8 Zusammenfassung

Die Rahmenbedingungen für eine Photovoltaikanlage auf dem Gebäude der freiwilligen Feuerwehr Reichenbach sind positiv zu bewerten. Bei einem Investment von ca. 29.000 € ergibt sich eine Amortisationszeit von unter 10 Jahren. Der finanzielle Vorteil von 42.200 € nach 20 Jahren spricht ebenfalls für die Installation der PV-Anlage. Der Zeitpunkt der Dachsanierung ist günstig, da hier die Gerüstkosten (mehrere tausend Euro) gespart werden können. Zusammen mit einem Batteriespeicher wäre auch eine unabhängige Notstromversorgung für die Feuerwehr im Katastrophenfall möglich.

21.08.2018

Datum



Dr.-Ing. Bastian Zinßer