

Fakten zur Photovoltaiknutzung in kirchlichen Einrichtungen der Diözese Rottenburg-Stuttgart



Bild: Doris und Michael Will
In: Pfarrbriefservice.de

Verfasser

Diözese Rottenburg-Stuttgart

in Zusammenarbeit mit der KSE – Gesellschaft zur Energieversorgung der kirchlichen und sozialen Einrichtungen mbH und dem Fachbereich Fachbereich Gerechtigkeit, Frieden, Bewahrung der Schöpfung der Diözese Rottenburg-Stuttgart

Inhalt

1. Photovoltaik-Technik.....	3
2. Berechnung der Photovoltaik-Anlagengröße	4
2.1 Eignung der Dachfläche	4
2.2 Ermittlung der nutzbaren Dachfläche	5
2.3 Abschätzung von Leistung und Stromerzeugung einer Photovoltaik-Anlage	6
3. Betreibermodelle	6
3.1 Arten von Betreibermodellen	6
3.2 Vor- und Nachteile der Betreibermodelle	7
4. Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaik-Anlage	8
4.1 Investitionskosten	8
4.2 Betriebskosten	9
4.3 Stromkosteneinsparung durch Eigenverbrauch	10
4.4 Wirtschaftlichkeit	12
5. Umwelt und Natur.....	13
5.1 Emissionsfaktor Photovoltaik-Anlage	13
5.2 Recycling von Photovoltaik-Solarmodulen und -speichern	13
6. Steuerliche Aspekte.....	13
6.1 Umsatzsteuer	13
6.2 Körperschaftsteuer/Gewerbsteuer	14
7. Genehmigungen und Meldepflichten	14
8. Aufgaben eines Anlagenbetreibers	15
9. Weiterführende Informationen.....	15
10. AnsprechpartnerIn.....	16

1. Photovoltaik-Technik

Das Kernstück im Aufbau von Photovoltaikanlagen ist die **Solarzelle**. In ihr wird die Strahlungsenergie der Sonne durch Nutzung des inneren Photoeffekts in elektrische Energie (Strom) umgewandelt. Das einstrahlende Sonnenlicht löst negativ geladenen Elektronen aus dem Kristallgitter des Solarzellenmaterials und hebt sie auf ein höheres Energieniveau, sodass sie sich nun frei bewegen können (Abbildung 1). Dadurch entsteht eine Gleichspannung zwischen Oberseite und Unterseite der Zelle. Sobald ein Verbraucher angeschlossen wird – also der Stromkreis geschlossen wird – fließen die Elektronen d. h. es fließt Strom.

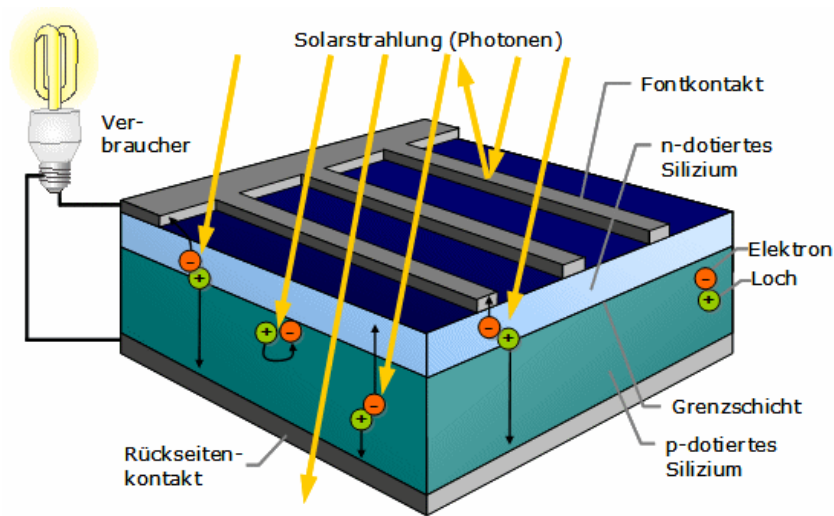


Abbildung 1: Funktionsprinzip einer Solarzelle (Quelle: <https://www.volker-quaschning.de/index.php>)

Ein Solarmodul besteht im Wesentlichen aus mehreren **Silizium-Zellen**, die in einem Glas/Folien-Verbund und einen Aluminium-Rahmen eingebettet sind. Die elektrische Nennleistung eines Standard-Moduls liegt heute bei 300 bis 350 Watt. Die technische Entwicklung sorgt dafür, dass der Wirkungsgrad immer weiter steigt. Das bedeutet, dass immer weniger Fläche für die gleiche elektrische Leistung benötigt wird.

Der **Wechselrichter** ist die zweite Hauptkomponente einer PV-Anlage. Er macht aus dem Gleichstrom der Solarmodule Wechselstrom von 230 Volt, damit dieser in das Stromnetz eingespeist oder im Haus genutzt werden kann. Die marktgängigen Wechselrichter haben eine Leistung von 2 bis 60 kVA¹. Der maximale Wirkungsgrad liegt über 98 %.

Die Funktion jeder PV-Anlage muss überwacht werden, ansonsten besteht die Gefahr, dass ein Ausfall nicht erkannt wird und somit Stromertrag „verloren geht“. Die Betriebsdaten der PV-Anlage werden von einem Datenlogger gesammelt und an ein Internetportal gesendet. In diesem Portal kann der Betreibende oder der verantwortliche Betriebsführende den Zustand des Systems erkennen und auch historische Daten abrufen.

Stromspeicher für Gebäude stehen heute in Form von Batteriespeichern zur Verfügung. Sie dienen dazu, überschüssigen Solarstrom zu speichern, sodass dieser (eigen)verbraucht werden kann, wenn keine Sonneneinstrahlung vorhanden ist. Bei der Dimensionierung von PV-Speichern gilt die grobe Daumenregel, dass ein Photovoltaik-Speicher etwa eine Kilowattstunde Speicherkapazität pro Kilowatt-Peak (kW_p) Photovoltaik-Leistung besitzen sollte². Bestehende PV-Anlagen können auch später mit einem Speicher nachgerüstet werden. Ob sich ein PV-Speicher für die Kirchengemeinde finanziell lohnt ist individuell von der Fragestellung und Zielsetzung des Projekts abhängig. Im Kapitel 4 wird auf die die Wirtschaftlichkeit von PV-Speichern eingegangen.

¹ 1 kVA entspricht 1 kW entspricht 1 Kilowatt

² Quelle: <https://www.energieheld.de/solaranlage/photovoltaik/stromspeicher/groesse-dimensionierung>

2. Berechnung der Photovoltaik-Anlagengröße

2.1 Eignung der Dachfläche

Dachausrichtung

Bei Schrägdächern bestimmt die Dachneigung i. d. R. die Ausrichtung der Module. Grundsätzlich gilt die Regel: Je steiler ein Dach, desto wichtiger ist die Ausrichtung nach Süden. Dächer von ≥ 20 Grad Neigung sollten nicht stärker als ± 45 Grad von Süden abweichen. Bei flacheren Dachneigungen und bei Flachdächern ist eine Süd- wie auch eine Ost-/West-Ausrichtung möglich. Welche Variante die wirtschaftlichere ist, sollte jeweils geprüft werden.

Verschattung

Eine Verschattung der PV-Anlage durch benachbarte Objekte sollte vermieden werden, da dies zu einer Ertragsminderung führt. Typische Verschattungsobjekte sind Gauben, Schornsteine, Antennen, Bäume, Nachbargebäude, Blitzschutzstangen und Lüftungsanlagen.

Eine Anlage kann selten vollständig verschattungsfrei platziert werden. Deshalb ist abzuwägen, welche Ertragsminderung in Kauf genommen werden kann. Verschattungen, die nur im Winter auftreten, sind deutlich weniger gravierend als ganzjährige und können u. U. hingenommen werden. Mit einem Simulationsprogramm können ExpertInnen die Ertragseinbußen von verschattenden Objekten ermitteln. Begegnen kann man der Verschattung u. a. mit intelligenter Stringbildung, intelligenter Flächenbelegung sowie Leistungsoptimierern.

Dachalter

PV-Anlagen sind für eine Betriebsdauer von deutlich mehr als 25 Jahren ausgelegt. Eine Dachsanierung in dieser Zeit würde bedeuten, dass die PV-Kollektoren einschließlich Unterkonstruktion vollständig entfernt werden müssen. Deshalb sind Dächer zu bevorzugen, die nicht zu alt und in einem guten Zustand sind. Erfahrungsgemäß sollten Dächer bei Installation einer PV-Anlage nicht älter sein als in der folgenden Tabelle dargestellt. Die tatsächliche Haltbarkeit der Dachhaut kann von den Tabellenwerten abweichen (aus der Praxis sind häufig auch längere Haltbarkeiten bekannt) und ist individuell zu überprüfen.

Dachhaut	Max. Dachalter PV-geeignet
Tonziegel	25 Jahre
Betonziegel	20 Jahre
Eternit	15 Jahre
Bitumenbahn	5 Jahre
Trapezblech	15 Jahre
Foliendach	5 Jahre

Falls eine Dachhaut saniert werden muss, sollte eine PV-Anlage im besten Fall im Zuge der Sanierung, andernfalls erst nach der Sanierung installiert werden. Die dann anfallenden „Sowieso“-Kosten (Gerüst/Absturzssicherungen) können gegenüber der PV-Anlage angesetzt werden und diese wirtschaftlicher machen.

Statik

Für jedes Dach, auf dem eine PV-Anlage installiert werden soll, muss ein statischer Nachweis erbracht werden, dass die statischen Lasten sowie die Sog- und Scherkräfte von der Dachkonstruktion getragen werden können. Dies ist v. a. bei Flachdächern relevant. Hiermit werden üblicherweise TragwerksplanerInnen (StatikerInnen) beauftragt. Für die Überprüfung der Statik vor Installation einer PV-Anlage

entstehen üblicherweise Kosten zwischen 300 und 1.000 €. Unter anderem bei historischen Gebäuden können aufwändigere und umfangreichere statische Prüfungen und Gutachten erforderlich sein und in Folge höhere Kosten verursachen (*Hinweis für Architekten: Bad Reichenhall*).

Asbesthaltige Dachdeckungen

Die Montage auf einem Dach mit asbesthaltiger Dachabdeckung ist verboten. Dachdeckungen mit Wellplatten (z. B. Fabrikat Eternit), die vor 1988 gebaut wurden, enthalten mit hoher Wahrscheinlichkeit Asbest. Dachabdeckungen ab 1993 sind mit hoher Wahrscheinlichkeit asbestfrei.

Bauordnung

Die Bauordnung (§18 Abs.2) besagt, dass „Die Errichtung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen (Solaranlagen) [...] der kirchenaufsichtsrechtlichen Genehmigung [bedarf]. Die entgeltliche Gebrauchsüberlassung von Dachflächen auf Sakralgebäuden zur Errichtung von Solaranlagen ist unzulässig.“ Ein Architekt/Fachingenieur zur Bewertung der Situation vor Ort und Begleitung der Maßnahme in der Kirchengemeinde ist erforderlich. Anträge für die Errichtung/Erweiterung von Photovoltaik-Anlagen werden über das Verwaltungszentrum beim Bischöflichen Bauamt zur aufsichtsrechtlichen Genehmigung eingereicht.

Denkmalschutz

Gebäude, die unter Denkmalschutz stehen, können nur in Ausnahmefällen für Photovoltaik genutzt werden. In einem solchen Fall muss man von Beginn an den/die GebietsarchitektIn hinzuziehen und mit der unteren Denkmalschutzbehörde Kontakt aufnehmen. Eingefärbte Module (teurer) oder/und Indachlösungen stellen in der Regel denkmalverträglichere Lösungen dar.

2.2 Ermittlung der nutzbaren Dachfläche

Zur Ermittlung der nutzbaren Dachfläche kann man Gebäudepläne heranziehen. Eine Besichtigung vor Ort ist empfehlenswert. Mit den nachfolgenden Berechnungsschritten lässt sich grob die belegbare Dachfläche ermitteln. Die Kenntnis über die Modulfläche ist wichtig für die Berechnung der installierbaren PV-Leistung (siehe Kapitel 2.3).

Bei geneigten Dächern:

Brutto-Dachfläche	Länge x Breite in Meter	=	m ²
Randstreifen	(2x Länge + 2x Breite der Dachfläche) x 0,5 m	=	m ²
Verschattungsfläche	Dauerhaft verschattende Fläche(n), wie z. B. Kamine, Wände, Gauben, Bäume	=	m ²
Netto-Dachfläche	Brutto-Dachfläche abzüglich Randstreifen abzüglich Verschattungsflächen	=	m ²
Modulfläche	Netto-Dachfläche = Modulfläche	=	m ²

Bei Flachdächern:

Brutto-Dachfläche	Länge x Breite in Meter	=	m ²
--------------------------	-------------------------	---	----------------

Randstreifen	$(2x \text{ Länge} + 2x \text{ Breite der Dachfläche}) \times 1 \text{ m}$	=	m^2
Verschattungsfläche	Dauerhaft verschattete Flächen z.B. durch Dachaufbauten	=	m^2
Netto-Dachfläche	Brutto-Dachfläche abzüglich Randstreifen abzüglich Verschattungsflächen	=	m^2
Modulfläche³	Netto-Dachfläche x 0,5	=	m^2

2.3 Abschätzung von Leistung und Stromerzeugung einer Photovoltaik-Anlage

Wieviel Leistung eine Solaranlage haben sollte und wieviel Solarstrom erzeugt werden kann, hängt von sehr vielen Faktoren ab. Wir geben hier einen Richtwert an, der für die ersten Überlegungen ausreichend ist. Für eine Modulleistung von 1 kW_p wird eine Modulfläche von 5 m² benötigt.

Leistung der PV-Anlage	Modulfläche [m ²]/5 m ² /kW _p	=	kW _p
-------------------------------	---	---	-----------------

Aus der Nennleistung der PV-Anlage lässt sich die jährlich erzeugte Strommenge überschlägig berechnen. Diese hängt vor allem von der Sonneneinstrahlung ab und in welcher Richtung die Solarmodule zur Sonne stehen. Bei PV-Anlagen, die nach Osten oder Westen orientiert sind, kann in Baden-Württemberg mit einem spezifischen Stromertrag von 930 kWh/kW_p gerechnet werden. Bei Anlagen, die nach Süden geneigt sind, kann ein spezifischer Ertrag von 980 kWh/kW_p angesetzt werden.

Jährliche Stromerzeugung der PV-Anlage	Ost/West-Anlagen: Anlagenleistung [kW _p] x 930 [kWh/kW _p] Süd-Anlagen: Anlagenleistung [kW _p] x 980 [kWh/kW _p]	=	kWh
---	---	---	-----

3. Betreibermodelle

3.1 Arten von Betreibermodellen

Ein Gebäudeeigentümer muss nicht zwingend auch der Eigentümer einer, auf dessen Gebäude befindlichen PV-Anlage sein. Für das EEG sind deshalb nicht die Eigentumsverhältnisse relevant, sondern der Besitz und die Stromverbraucher. Es gibt es für den Betrieb von PV-Anlagen verschiedene Modelle. Drei gängige Betriebsmodelle werden im Folgenden näher beschrieben.

Betreibermodell 1 – Eigeninvest

Eigentümerin und Betreiberin ist die Kirchengemeinde

Die Kirchengemeinde finanziert die PV-Anlage und betreibt diese selbstständig. Die Gemeinde ist für den Betrieb voll verantwortlich und trägt alle Rechte und Pflichten im Zusammenhang der PV-Anlage. Das bedeutet, die Gemeinde trägt das alleinige wirtschaftliche und technische Risiko der Anlage (nähere Informationen vgl. Kapitel 3.2 – Eigeninvest und Kapitel 8).

³ Modulreihen auf Flachdächern müssen einen gewissen Abstand haben, damit sie sich nicht gegenseitig verschatten. Das Verhältnis von Dachfläche zur Modulfläche beträgt bei geringer Modulneigung 0,5.

Betreibermodell 2 – Anlagenpacht

Eigentümerin, Investorin/Betreiberin ist die Kirchengemeinde

Bei diesem Betriebsmodell plant, errichtet und finanziert ein Investor die PV-Anlage. Mit Betriebsbeginn pachtet die Gemeinde die Anlage vom Investor. Damit ist gemäß EEG eine Identität zwischen Verbrauchendem und Anlagenbetreibenden gegeben und es gelten alle Vorteile des Eigenverbrauchs. Die Gemeinde ist genauso wie beim «Eigeninvest» voll und ganz für den Betrieb verantwortlich und trägt alle Rechte und Pflichten im Zusammenhang der PV-Anlage. Das bedeutet, die Gemeinde trägt das alleinige wirtschaftliche und technische Risiko der Anlage, der Investor stellt lediglich die finanziellen Mittel für die Investition zur Verfügung. Die Kosten für Wartung, Reparatur, Versicherung, Steuerberatung etc. trägt der Betreiber der PV-Anlage bzw. die Kirchengemeinde (nähere Informationen vgl. Kapitel 3.2 – Anlagenpacht und Kapitel 8).

Betreibermodell 3 – Dachverpachtung

Investor als Eigentümer und Betreiber/Kirchengemeinde verpachtet das Dach

Bei diesem Betreibermodell pachtet ein Investor⁴ das Dach und errichtet auf eigene Kosten und Risiken eine PV-Anlage. Der Investor liefert so viel des erzeugten Solarstroms wie möglich an die Verbraucher im Gebäude. Der überschüssige Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Der Investor zahlt an den Gebäudeeigentümer eine Dachpacht. Die Höhe der Dachpacht ist abhängig von der Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage.

In allen oben beschriebenen Betreibermodellen wird so viel des erzeugten Solarstroms vor Ort verbraucht. Außerdem sollte derzeit unbedingt darauf verzichtet werden, dass die Kirchengemeinde Strom an „dritte Letztverbraucher“ liefert. Dies wäre z. B. der Fall, wenn die Kirchengemeinde den Pfarrer mit PV Strom beliefern würde. Hiermit würde die Kirchengemeinde gemäß EEG zu einem Energieversorgungsunternehmen (EVU) zählen, was umfangreiche Auflagen und Meldepflichten mit sich brächte. Unter diesen Rahmenbedingungen raten wir deshalb davon ab, dass die Kirchengemeinde selbst Strom an Dritte liefert. Die Kirchengemeinde kann jedoch das Betreibermodell 3 wählen und somit diese Tätigkeit an den Investor/Dachpächter übergeben. Der Dachpächter ist dann dafür verantwortlich, den PV-Strom an die Kirchengemeinde und den Pfarrer zu liefern und dabei alle Auflagen und Meldepflichten einzuhalten.

3.2 Vor- und Nachteile der Betreibermodelle

Welches der Betreibermodelle das passende für ein Projekt ist, hängt von den individuellen Rahmenbedingungen ab.

Betreibermodell 1 – Eigeninvest

Die **eigene Investition** in eine PV-Anlage (**Modell 1**) ist i. d. R. die wirtschaftlich attraktivste. Das liegt insbesondere daran, dass für eigenverbrauchten Strom nur eine geringere EEG-Umlage und keine Netzentgelte abzuführen sind. Dieses Modell ist aber mit einem erhöhten Verwaltungsaufwand verbunden, da sich der Anlagenbetreiber, sprich die Kirchengemeinde, mit steuerlichen und versicherungstechnischen Themen beschäftigen muss und ihm/ihr diverse Meldepflichten obliegen (siehe hierzu Kapitel 6 und Kapitel 7). Außerdem muss Kapital beschafft werden. Es sollte also jemanden in der Kirchen-

⁴ Der Investor einer PV-Anlage kann z.B. auch eine Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) oder ein Förderverein sein. Bei Belieferung der Kirchengemeinde mit PV-Strom wird der Investor dann allerdings zum Energieversorger d.h. er muss alle energiewirtschaftlichen Pflichten nachkommen und u.a. Abrechnungs- und Nachweispflichten erfüllen.

gemeinde geben, der sich mit der Thematik auskennt, sich langfristig engagiert und zeitliche Kapazitäten dafür hat.

Betreibermodell 2 – Anlagenpacht

Die **Anlagenpacht (Modell 2)** ist dann interessant, wenn kein Kapital zur Verfügung steht und dennoch der finanzielle Vorteil des Eigenverbrauchs genutzt werden soll. Hier entspricht der verwaltungstechnische Aufwand gleich dem Modell 1 (vgl. auch Kapitel 7 und Kapitel 8). Zusätzlich fallen jedoch noch Kosten für die PV-Anlagen-Pacht an, was die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu Modell 1 schmälert.

Betreibermodell 3 – Dachverpachtung

Die reine **Dachverpachtung (Modell 3)** ist die für die Kirchengemeinde die am wenigsten aufwändige Lösung aber i. d. R. auch die Lösung mit dem geringsten wirtschaftlichen Vorteil. Für den vom Dach produzierten und zeitgleich verbrauchten PV-Strom muss der Dachpächter und PV-Stromlieferant keine Stromsteuer, Netzentgelte und weitere netzgebunden Abgaben und Umlagen zahlen, allerdings muss er die volle EEG-Umlage abführen sodass sich der PV-Strom je kWh im Vergleich zum Netzstrom nur um wenige Cent je kWh reduziert. Neben dem Abschluss eines Pachtvertrags und der Kontrolle der Eingänge der jährlichen Pacht sind keine weiteren administrativen Aufgaben erforderlich. Eine besondere Situation ergibt sich, wenn es für den laufenden Betrieb von Gebäuden, z. B. Kindergärten, Zuschüsse für Energiekosten gibt. Dann kann es sinnvoll sein, dass die Kirchengemeinde das Dach verpachtet (Modell 3).

4. Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaik-Anlage

Die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen ergibt sich aus den einmaligen Investitions- und den laufenden Betriebskosten im Vergleich zu den Einsparungen der Stromkosten.

4.1 Investitionskosten

Photovoltaikanlage

Die Investitionskosten von PV-Anlagen setzen sich zusammen aus dem Aufwand für Planung, Organisation, Anlagenkomponenten und Montage.

Planung	Gebäudeerfassung; Anlagenplanung; Statischer Nachweis Dachtragwerk; Netzanfrage; Finanzierungsprüfung
Technische Komponenten	Solargenerator (Module und Montagesystem); Verkabelung; Wechselrichter; Überwachungssystem; Netzanschlusstechnik; Blitzschutz, ggf. Zähler(schrank); Überspannungsschutz
Installationsarbeiten	Dachmontage; Elektrische Installation; Netzanschluss; Absturzsicherung
Sonstiges	Inbetriebnahme; Dokumentation; Anmeldung Netzbetreiber/Bundesnetzagentur; Steuerberatung; Versicherung

Die Investitionskosten einer Aufdach-Anlage (Schrägdach) ohne Speicher hängen stark von der Größe und den Eigenschaften des Gebäudes bzw. des Daches ab. An folgenden Richtwerten kann man sich orientieren⁵.

Anlagenleistung	Investition (ohne Speicher)
bis 15 kW _p ; einfache Montageverhältnisse	1.200 - 1.400 €/kW _p

⁵ Stand: 2020; alle Angaben inklusive MwSt.

15 - 40 kW _p ; einfache Montageverhältnisse	1.100 - 1.300 €/kW _p
40 - 100 kW _p	1.000 - 1.200 €/kW _p

PV-Anlagen auf einem Flachdach sind tendenziell etwas teurer als Anlagen auf einem Schrägdach. Sonderlösungen wie dach- oder fassadenintegrierte PV-Systeme oder gefärbte Module sind erheblich teurer. Die Kosten sind immer vom Einzelfall abhängig, da auch erhebliche Planungskosten zu berücksichtigen sind.

Die Erzeugung von Strom stellt immer eine gewerbliche Tätigkeit dar. Als gewerbliche Betreiberin hat eine Kirchengemeinde die Möglichkeit, sich die Mehrwertsteuer rückerstatten zu lassen. Somit fallen nur noch die Netto-Kosten an.

Stromspeicher

Grundsätzlich lassen sich die Kosten von Stromspeichern auf zwei verschiedene Weisen darstellen:

- Investitionskosten pro Kilowattstunde
- Speicherkosten pro Kilowattstunde

Während die Investitionskosten ein Anhaltswert für die Betrachtung des Kapitalbedarfs sind, sind die Speicherkosten geeignet, die Wirtschaftlichkeit von Speichern zu vergleichen. Je nach Technologie kann es sein, dass die Speicher mit den höchsten spezifischen Investitionskosten, die geringsten Speicherkosten haben.

Stand Anfang 2020 kann man bei Speichern mit einer Größe von 3 bis 10 Kilowattstunden⁶ inklusive Batteriewechselrichter und Peripherie von folgenden Zahlen ausgehen:

Investitionskosten inklusive cl. MwSt.: 1.250 €/kWh (± 700 €/kWh)

Speicherkosten inklusive MwSt.: 12 - 40 Cent/kWh⁷.

In den nächsten Jahren ist damit zu rechnen, dass die Preise für Stromspeicher weiter stark fallen werden. Gleichzeitig verbessern sich die technischen Parameter, sodass auch die Speicherkosten deutlich fallen werden.

4.2 Betriebskosten

Eine PV-Anlage verursacht jährliche Kosten von rund 2 % der Investitionskosten. Ausschlaggebend für die Höhe der Wirtschaftlichkeit sind insbesondere die Verwaltungskosten. Werden diese in Eigenleistung erbracht, können hier jährlich viele hundert Euro eingespart werden. Es muss jedoch gewährleistet sein, dass dieses ehrenamtliche Engagement über die Dauer von 20 Jahren Bestand hat. Im Folgenden gehen wir kurz über die wichtigsten laufenden Kosten einer PV-Anlage ein. Je nach Größe der Anlage und fachlichem Know-how auf der Betreiberseite der PV-Anlage können aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, Kostenpositionen weggelassen werden.

Wechselrichter

Wechselrichter sind nicht so langlebig wie die Solarmodule. Mit anderen Worten: Sie müssen von Zeit zu Zeit ausgetauscht beziehungsweise erneuert werden. Es müssen hierfür also Rücklagen gebildet werden. Bei einer Lebenserwartung von rund zehn Jahren und Kosten von rund 10 % bis 20 % der Gesamtkosten kommt man hier auf jährlich rund 1,5 % der Gesamtkosten, die für einen Austausch des Wechselrichters beiseitegelegt werden sollten. Gleichzeitig verbraucht der Wechselrichter für die Steuerung, Datenspeicherung, Anlagenüberwachung und Ähnliches Strom aus dem öffentlichen Netz. Zwar ist das eine

⁶ aktuell gängige Speichergrößen im Gebäudebereich

⁷ Die Speicherkosten hängen maßgeblich von den Investitionskosten und der Lebensdauer ab;

Quelle: <https://www.finanztip.de/photovoltaik/stromspeicher/>

beinahe vernachlässigbare Menge, allerdings verlangen manche Netzbetreiber hier Pauschalen oder Mindestbeträge von bis zu 10 € pro Monat.

Technische Betriebsführung

Die technische Betriebsführung umfasst die Überwachung und Reinigung der Anlage sowie die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten. Die Kosten hierfür betragen 10 bis 20 €/kW_p. Durch die technische Betriebsführung werden Ausfälle schneller erkannt und Ertragsausfälle vermieden. Auch eine schleichend schlechter werdende Performance wird erkannt.

Reparaturen

Fallen Reparaturen an der PV-Anlage an, sind diese nicht über die technische Betriebsführung abgedeckt. Aus diesem Grund sollten jährlich 5 €/kW_p für Reparaturen eingeplant werden.

Steuerberatung

Für den Jahresabschluss sollte sich die Kirchengemeinde die Hilfe eines Steuerberaters einholen. Für dessen Tätigkeit können rund 300 €/Jahr einkalkuliert werden.

Versicherungen

Der Betreiber einer PV-Anlage sollte eine Haftpflicht- und Elektroversicherung abschließen, um bei Schadensfällen gegenüber Dritten oder Ausfall der PV-Anlage abgesichert zu sein. Hierfür sollten Kosten in Höhe von 150€/Jahr einkalkuliert werden.

4.3 Stromkosteneinsparung durch Eigenverbrauch

Mit der Installation einer PV-Anlage sollten unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten mindestens 30 % des Netzstroms eingespart werden. Anders als zu Beginn des PV-Zeitalters, ist es heute sinnvoller, möglichst viel des erzeugten PV-Stroms im Gebäude zu verbrauchen. Unter Berücksichtigung der Umwelt sollte prinzipiell auch darauf geachtet werden, dass der nötige Gesamtstromverbrauch zurückgeht.

Technische Erklärung von Eigenverbrauch

Nachfolgend wird kurz erklärt, wie der Eigenverbrauch rein technisch funktioniert:

- Die PV-Anlage erzeugt Gleichstrom (DC), der mittels Wechselrichter in Wechselstrom (AC) umgewandelt wird.
- Dieser Strom wird ins Hausnetz gespeist und von den Elektrogeräten und der Beleuchtung im Gebäude verbraucht.
- Reicht der erzeugte Strom aus der PV-Anlage nicht aus, um den Energieverbrauch zu decken, wird Strom vom Netzbetreiber zugekauft.
- Wird mehr Strom als benötigt erzeugt, kann dieser wahlweise ins öffentliche Netz eingespeist werden (Einspeisevergütung) oder im hauseigenen Batteriespeicher gespeichert werden, bis er benötigt wird (Erhöhung der Autarkie).

Die nachfolgende Grafik zeigt den Stromfluss bei einer Überschusseinspeisung (ohne Speicher).

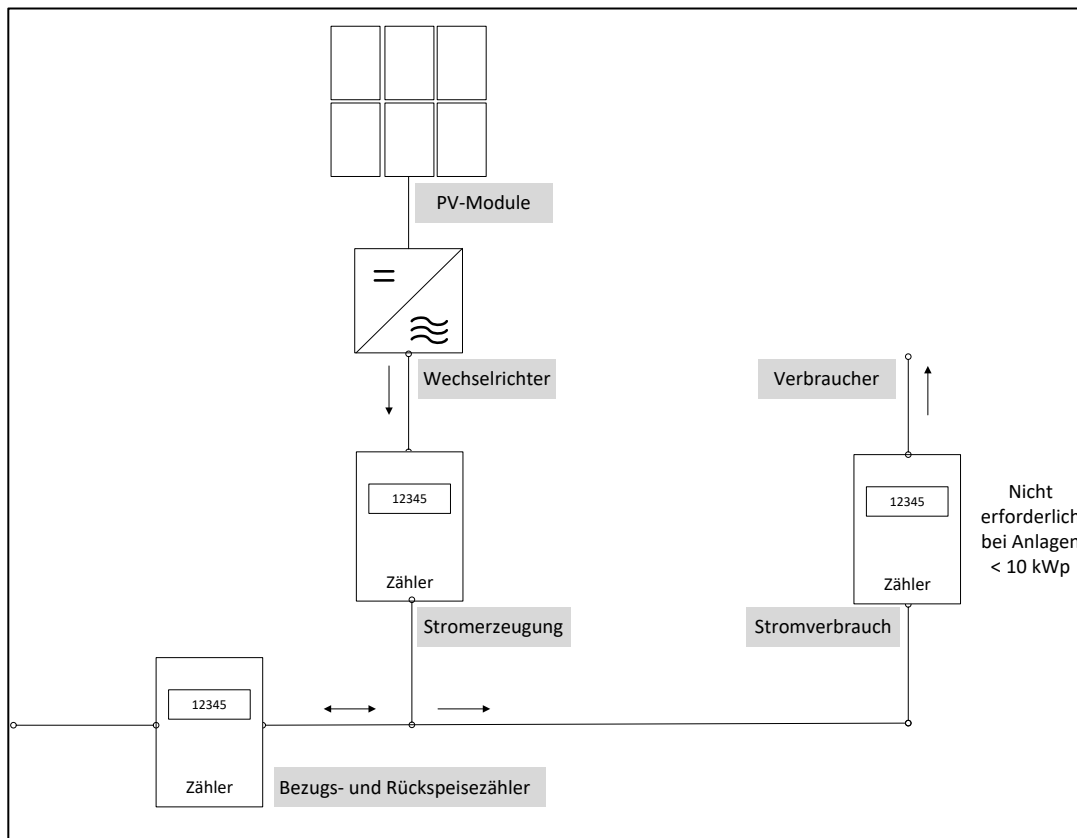


Abbildung 2: PV-Anlagenkonzept mit Eigenverbrauch (Quelle: Dipl.-Ing. Uwe Ilgemann, 2020)

Gesetzgeberische Erklärung von Eigenverbrauch

Technisch gesehen ist der Eigenverbrauch nicht schwierig umsetzbar. Was den Eigenverbrauch kompliziert macht, ist die Sicht des Gesetzgebers auf den Eigenverbrauch. Die Bundesnetzagentur definierte im EEG 2014 sehr strikt, was sie für Eigenverbrauch in ihrem Sinne hält und was nicht. Dabei spielt die „Personenidentität“ eine sehr wichtige Rolle. Dieser Begriff definiert, dass nur dann Eigenverbrauch gemäß dem Gesetz entspricht, wenn die Person die die Stromerzeugungsanlage betreibt, auch den ins Haus weitergeleiteten PV-Strom selbst verbraucht. Denn nur dann kann gemäß § 61 EEG 2014 Eigenverbrauch geltend gemacht werden, was zu einer Verringerung der EEG-Umlagen und Befreiung von weiteren Abgaben und Netzentgelten führt (siehe auch Kapitel 3.2 – Betreibermodell „Eigeninvest“ bzw. „Anlagenpacht“).

Eigenverbrauchserhöhung als ein wichtiger Einflussfaktor der Wirtschaftlichkeit

Der Eigenverbrauch bzw. die Eigenverbrauchsquote ist eine wichtige Einflussgröße bei der Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen. Je mehr in dem Haus vom PV-Strom selbst verbraucht wird, desto höher sind die Einsparungen bei den Strombezugskosten, da kein teurer Netzstrom eingekauft werden muss. Die Höhe des Eigenverbrauchanteils am PV-Strom lässt sich durch folgende Maßnahmen erhöhen:

- Solarstrom bewusster verbrauchen, d. h. Stromverbraucher tagsüber bei Sonnenschein betreiben
- PV-Strom zwischenspeichern mit Hilfe eines PV-Speichers
- Power-to-Heat-Anwendungen d. h. elektrische Warmwasser- und Wärmebereitung
- Eigenverbrauchs-Manager mit Hilfe von Energiemanagement- und Smart-Home-Systemen
- Elektromobile als Verbraucher

Bei den o. g. Optimierungsvorschlägen sollte jedoch dringend das Kosten-Nutzen-Verhältnis durchgerechnet werden, dies gilt insbesondere für den Speichereinsatz und die Elektromobilität.

4.4 Wirtschaftlichkeit

PV-Anlagen auf Gebäuden sind heute i. d. R. wirtschaftlich zu betreiben. Das bedeutet, dass die jährlichen Stromkosten eines Gebäudes durch eine PV-Anlage gesenkt werden können. Der Eigenverbrauch von PV-Strom hat großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. Denn die Kilowattstunde aus der eigenen PV-Anlage ist deutlich günstiger als der Strombezug. In der folgenden Tabelle sind wirtschaftliche Eckwerte für typische Anlagengrößen ohne Speicher dargestellt. Diese sollen einen ersten Überblick über den wirtschaftlichen Vorteil geben.

Annuität, 2% Zins, 20a 5,9%
 Solarertrag pro Jahr 980 kWh/kWp
 Eigenverbrauch 30% selbst genutzt
 alle Angaben incl. Mehrwertsteuer!

Anlagenleistung kWp	Investition inkl. MWSt. EUR	Stromertrag kWh/a	EEG-Vergütung*) EUR/kWh	Strombezugs-kosten EUR/kWh	Ertrag EUR/a	Annuität**) EUR/a	Betriebskosten EUR/a	Wirtschaftl. Vorteil EUR/a
10	14.280	9.800	0,112	0,25	1.505	843	428	234
20	26.180	20.000	0,111	0,25	3.050	1.545	809	697
30	37.485	29.400	0,110	0,25	4.474	2.212	1.142	1.120
40	47.600	39.200	0,110	0,25	5.959	2.808	1.428	1.723

*) Einspeisevergütung nach EEG; Inbetriebnahme April 2020

**) Zins und Tilgung über 20 Jahre

Wichtige Einflussfaktoren sind

- Spezifische Investitionskosten €/kW_p
- Anlagenertrag kWh/kW_p
- Fremdfinanzierung/Darlehen
- Quote des selbst verbrauchten Solarstroms (siehe hierzu Kapitel 4.3)
- Verwaltungskosten
- Betriebsmodell

Es ist unabdingbar, für jede PV-Anlage eine projektspezifische Wirtschaftlichkeitsrechnung zu erstellen. Die Wirtschaftlichkeit eines Stromspeichers hängt vor allem davon ab, dass er richtig dimensioniert ist. Dies setzt eine sehr genaue Analyse des Strombedarfs voraus. Ein Speicher beginnt sich zu rechnen, wenn die Kosten für das Erzeugen und Speichern einer Kilowattstunde dem Arbeitspreis für den Strombezug aus dem Netz entsprechen. Wird der Strom aus der PV-Anlage für 10 ct/kWh produziert, sollte das Speichern nicht mehr als 14 bis 20 Cent kosten. In Summe entstehen dann Strom- und Speichergestehungskosten in Höhe von 24 bis 30 Cent pro Kilowattstunde – das entspricht der Höhe des Arbeitspreises für Strom aus dem Stromnetz in Deutschland, der je nach Tarif und Höhe von Ort zu Ort schwankt. Aktuell ist jedoch die Empfehlung auf einen Speicher zu verzichten, da sie die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu einer PV-Anlage ohne Speicher reduzieren⁸.

⁸ Quelle: <https://www.verbraucherzentrale.nrw/pressemeldungen/presse-nrw/moeglichst-gross-und-ohne-speicher-so-ist-pv-am-wirtschaftlichsten-34542>

5. Umwelt und Natur

5.1 Emissionsfaktor Photovoltaik-Anlage

PV-Anlagen verursachen im Betrieb keinerlei Emissionen. Die Energiemenge, die zur Herstellung einer PV-Anlage benötigt wird, wird von dieser in circa 2 Jahren erzeugt – die energetische Amortisation beim Primärenergieaufwand liegt etwas höher zwischen circa 3 und 7 Jahren. Das bedeutet, dass der Strom aus Photovoltaik ab dem dritten Betriebsjahr besonders umweltfreundlich sein kann.

Im deutschen Energiesystem hat Strom aus regenerativen Energiequellen Vorrang vor fossilen Kraftwerken. Jeder Strom, der in einer PV-Anlage erzeugt wird, verdrängt Strom aus fossiler Energie wie Kohle oder Gas. Somit kann jeder Kilowattstunde aus einer PV-Anlage eine Emissionsminderung zugerechnet werden.

Betrachtet wird an dieser Stelle das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂). Gemäß Umweltbundesamt betrug im Jahr 2016 die Emissionsminderung durch PV-Anlagen 0,614⁹ kg pro eingespeister Kilowattstunde Photovoltaikstrom. Dies kann dann mittels (geförderter) Anzeigetafeln und Berichte kommuniziert werden.

CO ₂ -Minderung	Jährliche PV-Stromerzeugung x 0,614 kg/kWh CO ₂	=	kg/Jahr
----------------------------	--	---	---------

5.2 Recycling von Photovoltaik-Solarmodulen und -speichern

Photovoltaik-Anlage

Das Recycling von PV-Anlagen ist seit in Kraft treten der EU-Richtlinie zum Recycling von Elektroschrott, 2002/96/EG im Jahr 2012 vorgeschrieben. Damit sind alle Produzenten zur Rücknahme und Entsorgung ausgedienter Photovoltaik Module verpflichtet. Europäische Hersteller haben sich in dem Verband PV Cycle zusammengeschlossen, der das Recycling alter Photovoltaik Module in der gesamten EU übernimmt.¹⁰

Photovoltaik-Speicher

Aktuell gibt es noch kein Recycling-System für PV-Speicher. Da dieses Thema jedoch insbesondere die Automobilindustrie im Bereich der Elektromobilität betrifft, gewinnt das Recycling von Akkumulatoren in der PV- bzw. Automobilindustrie zunehmend an Bedeutung. Es gibt derzeit verschiedene Entwicklungsansätze, die jedoch aktuell noch nicht marktfähig sind, sodass ausgediente Akkumulatoren als Sondermüll verschrottet werden.¹¹

6. Steuerliche Aspekte

6.1 Umsatzsteuer

Soweit ein Betreiber einer PV-Anlage ganz oder teilweise eigenerzeugten Strom in das allgemeine Stromnetz einspeist, begründet diese Tätigkeit grundsätzlich eine umsatzsteuerliche Unternehmertätig-

⁹ Quelle: Memmler et al.; „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger- Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016“; Reihe „Climate Change 23/2017“; Umweltbundesamt 2017

¹⁰ Quelle: <https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/betrieb/nachhaltigkeit/pv-recycling>

¹¹ Quelle: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/e-mobilitaet/batterierecycling-wie-akkus-von-elektroautos-recycelt-werden/>

keit des Betreibers (Umsatzsteueranwendungserlass 2.5 Abs. 1). Dies ist sowohl bei Modell 1 „Eigeninvest“ als auch Modell 2 „Anlagenpacht“ der Fall.

Grundsätzlich gilt für eine umsatzsteuerpflichtige Kirchengemeinde:

Die auf die Anschaffungskosten gezahlte Umsatzsteuer, welche auf den unternehmerischen Teil entfällt, wird vom Finanzamt zurückerstattet.

- Die durch den Verkauf von Strom eingenommene Umsatzsteuer muss (monatlich, quartalsweise oder jährlich) an das Finanzamt abgeführt werden.
- Die an das Finanzamt abzuführende Umsatzsteuer wird anteilig um die Umsatzsteuer gemindert, die auf Betriebskosten (Wartung, Reparatur) angefallen ist. Es wird grundsätzlich nur der unternehmerisch verwendete Anteil zum Abzug zugelassen.

Kleinunternehmerregelung

Liegen die umsatzsteuerpflichtigen Einnahmen der Kirchengemeinde (inklusive der darauf anfallenden Umsatzsteuer) im Vorjahr unter 17.500 € und wird im laufenden Jahr der Betrag von 50.000 € voraussichtlich nicht überschritten, kann die sogenannte Kleinunternehmerregelung¹² in Anspruch genommen werden. In diesem Fall wird bei der Anschaffung keine Umsatzsteuer zurückerstattet und keine Umsatzsteuer aus Einnahmen an das Finanzamt abgeführt.

6.2 Körperschaftsteuer/Gewerbsteuer

Handelt es sich beim Betrieb der PV-Anlage um einen Betrieb gewerblicher Art (BgA), fallen ggf. Körperschafts- und Gewerbesteuern an. Die Körperschaftsteuerpflicht greift bei Überschreitung eines Einkommens von mehr als 5.000 € im Jahr. Der gleiche Freibetrag gilt auch für die Gewerbesteuer. Bitte beachten Sie, dass auch die Vorsteuererstattung im Jahr der Erstattung als Einnahme gilt.

7. Genehmigungen und Meldepflichten

Netzanschlusszusage des örtlichen Netzbetreibers

Soll eine netzgekoppelte PV-Anlage errichtet werden, muss der örtliche Stromnetzbetreiber immer seine Zustimmung geben.

Auf einem vom Netzbetreiber herausgegebenen Formblatt sind die technischen Daten der Anlage einzutragen. Der Netzbetreiber prüft dann, ob das Stromnetz und der Hausanschluss eine Stromeinspeisung durch die PV-Anlage zulassen.

Bei größeren Anlagen kann der Netzbetreiber den Anschluss verweigern oder verlangen, dass der Anlagenbetreiber die Kosten von Umbauten am Stromnetz übernimmt.

Freigabe der kirchlichen Verwaltung

PV-Anlagen auf Dächern sind nach deutschem Baurecht verfahrensfrei. Ausnahmen bilden hier jedoch Installationsvorhaben auf Dächern, die unter Denkmalschutz stehen. Innerhalb der Kirche muss allerdings *immer* eine Genehmigung des Vorhabens eingeholt werden. Das gilt sowohl für die baulichen Veränderungen, wie auch für die Finanzierung. Die Freigabe ist auch dann einzuholen, wenn das Dach (nur) an einen Investor verpachtet wird.

¹² Für die Prüfung der Kleinunternehmergrenze werden alle umsatzsteuerpflichtigen Umsätze im Sinne des gem. § 19 UStG zusammengezählt.

Bischöfliche Bauordnung

Die Bauordnung (§18 Abs.2) besagt, dass „Die Errichtung von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen (Solaranlagen) [...] der kirchenaufsichtsrechtlichen Genehmigung [bedarf]. Die entgeltliche Gebrauchsüberlassung von Dachflächen auf Sakralgebäuden zur Errichtung von Solaranlagen ist unzulässig.“ (siehe auch Kapitel 2.1)

Zustimmung der Denkmalschutzbehörden

Steht ein Gebäude unter Denkmalschutz, muss vor Errichtung einer PV-Anlage eine Genehmigung der Unteren Denkmalschutzbehörde eingeholt werden.

Meldung der Inbetriebnahme beim Netzbetreiber

Der Installationsbetrieb muss vor Inbetriebsetzung einer PV-Anlage diese beim örtlichen Netzbetreiber anmelden.

Eintragung in Marktstammdatenregister bei der Bundesnetzagentur

Jede PV-Anlage muss spätestens einen Monat nach Inbetriebnahme im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur angemeldet werden. Ohne diese Anmeldung besteht keine Vergütungspflicht für ins Netz eingespeisten Strom. Die Meldung kann man an den/die Solarteurln delegieren.

8. Aufgaben eines Anlagenbetreibers

Der laufende Betrieb einer PV-Anlage beinhaltet verschiedene Verwaltungs- sowie Überwachungsaufgaben:

- Einspeisevertrag
- Messstellenvertrag
- Anlagenanmeldung
- Versicherung
- Wartung/Reparatur
- Anlagenüberwachung
- Kaufmännische Verwaltung

Zum Teil können die Aufgaben des Anlagenbetreibers an Dienstleistungsunternehmen vergeben werden. Dies wird vor allem dann genutzt, wenn der Betreiber nicht das notwendige technische oder energiewirtschaftliche Knowhow besitzt.

9. Weiterführende Informationen

Allgemeine Informationen:

- <https://www.energieagentur.nrw/solarenergie/solarstrom-photovoltaik>
- <https://www.photovoltaik.org/>
- <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/basiswissen>
- <https://www.enerix.de/service/photovoltaik-leitfaden/>

Kostenlose Berechnungstools für die Eigenverbrauchs- und Autarkiequote:

- <https://www.energieagentur.nrw/solarenergie/solarrechner>
- <https://sunnydesignweb.com/sdweb/#/> (berücksichtigt allerdings nur eigene Produkte)

10. AnsprechpartnerIn

Bei Fragen zum Dokument wenden Sie sich an:

Ansprechpartnerin in der Hauptabteilung VIII b – Kirchliches Bauen

Vera Polcher-Wied

Bischöfliches Bauamt

Eugen-Bolz-Platz 1

72108 Rottenburg a. N.

Tel.: 07472 169-796

Fax: 07472 169-565

E-Mail: Bauamt-klimaschutz@bo.drs.de

Ansprechpartner in der Hauptabteilung XI – Kirche und Gesellschaft

Christian Peter Brandstetter

Fachbereich Gerechtigkeit, Frieden, Bewahrung der Schöpfung

Jahnstraße 30

70597 Stuttgart

Tel.: 0711/9791-1083

Fax: 0711/9791-1089

E-Mail: umwelt@bo.drs.de