Evangelische Kirche
im Rheinland

PHOTOVOLTAIK

Mit Solarstrom die Zukunft nachhaltig gestalten

HANDREICHUNG

Inhalt

Einführung 2

1. Grundlagen zur Photovoltaik 3

2. Standortvoraussetzungen 4

2.1 Globalstrahlung 4
2.2 Verschattung 4
2.3 Dachausrichtung & Dachneigung 4
2.4 Zustand des Dachs 5

3. Technische Varianten 7

3.1 Nennleistung und Größe einer Photovoltaik-Anlage 7
3.2 Solarmodultypen 7
3.3 Exkurs zur Solarthermie 9

4. Ökobilanz von Photovoltaik-Anlagen 10

5. Betreibermodelle von Photovoltaik-Anlagen 11

5.1 Volle Netzeinspeisung 11
5.2 Erhöhung des Eigenverbrauchs mit Netzeinspeisung 11
5.3 Verpachtung des eigenen Dachs an externe Betreiber 12
5.4 Andere Formen der Vermarktung 13

6. Energiegenossenschaften – PV-Anlagen gemeinschaftlich ausbauen 14

7. Steuerrechtliche Aspekte 17

8. Inbetriebnahme und Öffentlichkeitsarbeit 19

9. Anhang 21

9.1 Endnoten 21
9.2 Checkliste Photovoltaik 23
9.3 Literatur 25

Einführung

Das Bekenntnis zum Einsatz für die Bewahrung der Schöpfung ist Teil unseres kirchlichen Selbstverständnisses. In unserem Handeln wollen wir dem Anspruch gerecht werden, den Worten Taten folgen zu lassen. Ein verantwortungsvoller, umweltbewusster und nachhaltigerer Umgang mit den endlichen Ressourcen unseres Planeten ist unabdingbar und dringlicher denn je.

Der Klimaschutzplan der Bundesregierung sieht bis 2050 weitestgehend Treibhausgasneutralität vor. Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) zur Produktion von Strom stellen einen Eckpfeiler dieser Klimaschutzstrategie dar. Mit PV-Anlagen können Kirchengemeinden sichtbar ein Zeichen für die Bewahrung der Schöpfung setzen, Kosten sparen und einen dauerhaften Imagegewinn erzielen.

Kirchengemeinden in der Evangelischen Kirche im Rheinland verursachen alleine durch das Beheizen von Gebäuden und der Nutzung von Strom aus fossilen Energieträgern ca. 85% der gesamten CO_2-Emissionen unserer Landeskirche. Dabei ist die Umstellung auf erneuerbare Energien mittlerweile technisch umsetzbar; bei den richtigen Voraussetzungen ist das rentabel. Das größte ungenutzte Potential im Gebäudebestand der fast 6000 Immobilien der Evangelischen Kirche im Rheinland sind ungenutzte Dächer.

PV-Anlagen gehörten vor einigen Jahren noch zu den teuersten Energieerzeugungsarten in Deutschland. Mittlerweile zählt Photovoltaik im Mittel zu den kostengünstigsten Technologien unter allen Kraftwerkstypen. Zwar sind die Einspeisevergütungen in den letzten Jahren stark zurückgegangen, aber durch den enormen Rückgang der Produktionskosten, die geringen Stromgestehungskosten und staatlichen Förderungen, lohnen sich Solaranlagen noch immer.

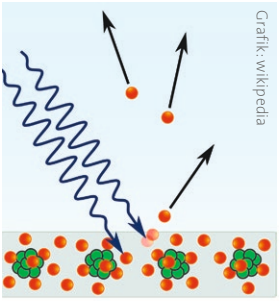
Wenn die Klimaschutzziele erreicht werden sollen, muss sich die bisherige Energieversorgung um 180 Grad wenden. Kein Bauprojekt sollte geplant werden, ohne zu überprüfen, ob das Dach nicht für eine PV-Anlage geeignet ist.

Diese Handreichung bietet sowohl Kirchengemeinden und anderen kirchlichen Institutionen als auch interessierten Personen einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten im Bereich der Photovoltaik. Sie will dazu ermutigen, dass Gemeinden und ihre Mitglieder ihren Beitrag zur Energiewende leisten.

1. Grundlagen zur Photovoltaik

Die Photovoltaik stellt eine Möglichkeit der erneuerbaren Energiegewinnung dar. Sie wurde 1839 von Alexander Becquerel entdeckt. Der Begriff leitet sich ab aus dem griechischen Wort für „Licht“ und der Einheit der elektrischen Spannung Volt (nach dem italienischen Physiker Alessandro Volta).

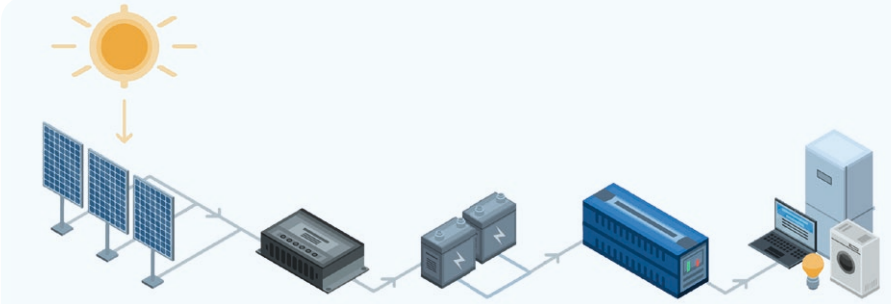
Die Photovoltaik basiert auf dem sogenannten Photoeffekt, für den Albert Einstein im Jahre 1921 den Nobelpreis erhielt. Licht bewegt sich in Wellenform und führt energetische Teilchen, sogenannte Photonen mit sich. Diese Teilchen bewirken, dass sich Elektronen aus dem Atomgitter des beleuchteten Stoffes lösen und so der Stoff seine elektrische Neutralität verliert. Je kurzwelliger die Strahlung, desto energiereicher sind die Teilchen. Direkte Sonnenstrahlung ist deshalb besonders effektiv.



Schema des äußeren photoelektrischen Effekts: Bei Bestrahlung mit kurzwelligem Licht werden aus der Oberfläche Elektronen herausgelöst.

Photovoltaik-Anlagen nutzen den Photoeffekt und dienen der Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht. Dabei wird elektromagnetische Strahlungsenergie der Sonne mithilfe der Anlage in Gleichstrom umgewandelt. Ein Wechselrichter transformiert den Gleichstrom anschließend in Wechselstrom. Dieser steht dem Verbraucher letztlich als „Solarstrom“ aus der Steckdose zur Verfügung. Laut dem Fraunhofer Institut (2019: 5) lag im Jahre 2019 die Brutto-Stromerzeugung aus PV-Anlagen in Deutschland bei circa 8,9%. An sonnigen Tagen kann Solarstrom vorübergehend sogar 50% unseres Stromverbrauchs abdecken.

Am Anfang der Überlegungen stellt sich immer die Frage, wo und für welches Gebäude eine PV-Anlage potentiell sinnvoll ist.



2. Standortvoraussetzungen

Die Standortbedingungen sind die entscheidenden Faktoren, wenn es um die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen geht. Wichtige Kenngrößen sind Globalstrahlung, Verschattung, Dachneigung und Dachausrichtung. Daneben sollte im Vorfeld überprüft werden, in welchem Zustand sich das Dach befindet und ob das Gebäude in den nächsten 20 bis 30 Jahren noch genutzt wird.

2.1 Globalstrahlung

Die Globalstrahlung ist die auf einer horizontalen Ebene empfangene Sonnenstrahlung, welche sich aus direkter Sonneneinstrahlung (freier Himmel, aber Schattenwurf) und diffuser Himmelsstrahlung zusammensetzt (derjenige Teil der Sonnenstrahlung, der auf dem Weg durch die Atmosphäre durch Wolken oder Aerosole beispielsweise gestreut wird). Im Jahresdurchschnitt liegt der Anteil der diffusen Himmelsstrahlung in Deutschland bei ca. 50%.

Die Globalstrahlung ist keine Konstante, sondern ist abhängig von Standort, Tages- und Jahreszeit und vom Wetter. Die mittlere jährliche Globalstrahlungsumme in Deutschland liegt bei 1050 kWh/m². Im Süden Deutschlands ist die Globalstrahlung um ca. 20 % stärker als im Norden. Genauere Angaben zur Globalstrahlung jeweiliger Regionen finden Sie beim Deutschen Wetterdienst (DWD), den Landesämtern oder Energieagenturen (z. B.: für NRW: klimaatlas.nrw.de)

2.2 Verschattung

Verschattungen können Erträge einer Anlage massiv sinken lassen. Typische Verursacher von Verschattungen sind zum Beispiel Bäume, Nachbargebäude, Schornsteine, Strommasten- und Leitungen, Satellitenschüsseln oder Blitzableiter. Darüber hinaus können kurzzeitige Verschattungen in Form von herumfliegendem Laub, Vogelkot, Staubschichten, Ruß etc. entstehen. Generell kann gesagt werden: Je näher ein Schatten werfendes Objekt an einer PV-Anlage steht, desto höhere Energieverluste entstehen. Eine einfache und trotzdem zuverlässige Schattenanalyse lässt sich unter Zuhilfenahme eines Sonnenbahndiagramms und eines Lageplans ermitteln.

2.3 Dachausrichtung & Dachneigung

Prinzipiell kommen alle Dächer mit einer Süd, Süd-West, West, Ost und Süd-Ost Ausrichtung in Frage. Die Sonneneinstrahlung in Richtung Süden ist zur Mittagszeit am stärksten. Abweichungen von bis zu 45° nach Westen oder Osten liefern insgesamt betrachtet zwar die etwas geringeren Erträge, erbringen aber über den Tageszeitraum hinweg konstantere Solarenergie und eignen sich damit ebenfalls gut.

Eine Möglichkeit die Ausrichtung des potentiellen Daches und der Dachneigung zu ermitteln, sind Solarkataster (auch Solaratlas genannt). Viele Kommunen, Energieunternehmen oder Bundesländer bewerten Dächer anhand georeferenzierter Daten. Durch die Auswertung von Luftbildern werden passgenaue Daten zur Dachausrichtung und Dachneigung ermittelt. Andere Alternativen wären: der Blick in den Bauplan, Google Maps oder die Hinzuziehung eines Kompasses. Flachdächer oder Dachneigungen mit einem Neigungswinkel von 30° gelten als optimal.

2.4 Zustand des Dachs

Solarteure bzw. Handwerker sind zwar in der Regel für die Standsicherheit der Solaranlage verantwortlich, nicht aber zwingend für die Tragfähigkeit des Gebäudes. Insbesondere bei Flachdächern oder in Lagen mit verstärktem Wind- oder Schneeaufkommen ist eine Berechnung der Statik vor der Installation sinnvoll. Für die Überprüfung der Statik können Bauherren mit Kosten zwischen 300 € bis 1000 € rechnen. Nur Architekten oder geprüfte Statiker dürfen die Statikprüfung durchführen.

Im Falle einer bevorstehenden Dachsanierung könnte sich auch eine PV-Anlage mit Indach-Montagesystem lohnen. Hierbei wird die Anlage direkt in die Dachhaut integriert und so von Anfang an in die Planung miteinbezogen. Dadurch sind Kosteneinsparungen für die Dacheindeckung für diesen Dachbereich möglich.

Auch eine Kombination aus Dachbegrünung und PV-Anlage ist bei der richtigen Dachkonstruktion denkbar und kein gegenseitiger Ausschluss. Ganz im Gegenteil: Durch die hohe Wasserspeicherfähigkeit der Dachbegrünung heizen sich die dunklen Solarmodule weniger stark auf, was zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades der Solarmodule führt. Nebenbei leisten sie noch einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz.

Speziell bei PV-Anlagen gibt es drei standortspezifische Typen: Dachflächen, Freiflächen und Gebäudeintegrierte Anlagen (GiPV). Tabelle 1 fasst die Vor- und Nachteile der jeweiligen Konstruktion zusammen.

Tabelle 1: Aufstellung von PV-Anlagen

TYP	VORTEILE	NACHTEILE
Schrägdach	• Optimal bei einem Neigungswinkel von 30°	• Abhängigkeit von Dachausrichtung und Dachneigung • ggf. Statikprobleme
Flachdach	• Freie Wahl von Dachausrichtung und Dachneigung. • Kombination mit Dachbegrünung möglich	• Montage etwas schwieriger • ggf. Statikprobleme
Gebäudeintegrierte Anlagen (GiPV)	• Kreative Designmöglichkeit • Doppelfunktion als Dach- oder Fassadenelement • Zusätzlicher Schall- und Wärmeschutz	• Bei Fassadenintegration sind die Erträge deutlich niedriger (Senkrechte Konstruktion) • Aufwendige und teure Montage
Freiflächenanlagen	• Freie Wahl bei Neigung und Ausrichtung • Bei Großanlagen: Kostendegression • Agrophotovoltaik[1] möglich	• Umfangreiche Genehmigungsverfahren • Nur bei Großanlagen (über 100kWp sinnvoll) • Geringe Einspeisevergütung

3. Technische Varianten

Im Bereich der Photovoltaik tauchen immer wiederkehrende Fachbegriffe auf, die für einen Laien nicht immer sofort verständlich sind. Zum Beispiel ist die Nennleistung und Größe einer PV-Anlage für die Prognose der zu erwartenden Kilowattstunden im Jahr wichtig, um Eigenverbrauchsquote, steuerliche Bemessungsgrundlage und Wirtschaftlichkeit einzuschätzen. Bei der Wahl des richtigen Solarmoduls ist nicht nur auf Preis, Qualität und Optik zu achten, sondern auch auf die energetische Amortisationszeit und die Ökobilanz. Und was sind Solarthermieanlagen?

3.1 Nennleistung und Größe einer PV-Anlage

Mit Kilowatt-Peak (kWp) wird die elektrische Leistung (Nennleistung) einer PV-Anlage angegeben, die unter Standard-Test-Bedingungen (STC; Solarstrahlung: 1000 W/m² und Modultemperatur: 25°C) erzielt werden kann. Die Nennleistung einzelner Solarmodule wird in der kleineren Einheit Watt-Peak (Wp) definiert (1 kWp = 1.000 Wp).

Ein Solarmodul mit einem Flächeninhalt von etwa 1,6 m² entspricht einer Leistung zwischen 250 und 350 Watt. Um eine Anlagenleistung von 1 kWp zu erzielen, werden also circa 6m² Modulfläche (kristalline Standardmodule) und 7 m² Dachfläche benötigt. Mit einer 1kWp PV-Anlage werden je nach Lage ca. zwischen 800 bis 900 kWh im Jahr erzeugt.[2]

Wenn die Größe des Dachs unbekannt ist, können Dachflächenrechner im Internet helfen. Meistens übernehmen die jeweiligen Solarfachbetriebe für Sie auch die Arbeit. Grob geschätzt können mit Anschaffungskosten von 1000 bis 1400 € pro 1 kWp gerechnet werden. Zuzüglich entstehen noch Kosten bei der Anschaffung eines Wechselstromrichters und ggf. weiterer Nachrüstungen im Zählerschrank.

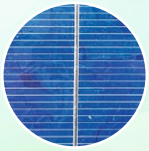
Mit zu berücksichtigen in der Planung sind auch mögliche mittelfristige Anschaffungen wie eine E-Ladesäule zum Aufladen von E-Autos oder der Austausch einer veralteten Öl- oder Gasheizung durch eine Wärmepumpe. Diese können dann von der PV-Anlage mitversorgt werden und zu einer Erhöhung des Eigenverbrauchs führen. Die Größe der Anlage ist auch entscheidend für die Besteuerung der Anlage (siehe Kapitel 7).

3.2 Solarmodultypen

Solarmodule gibt es in verschiedenen Arten. Allen Halbleitersolarzellen ist gemein, dass das Grundmaterial aus Silizium besteht. Solarmodule werden in Dickschicht- und Dünnschichtmodule eingeteilt, die jeweils ihre Vor- und Nachteile aufweisen (Tabelle 2).

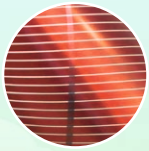
Tabelle 2 Unterschiede zwischen Dickschicht- und Dünnschichtmodulen

MODULTYP	HAUPTMATERIAL	EIGENSCHAFTEN	≈KOSTEN
Dickschicht	Polykristallin	• Wirkungsgrad ca. 12 - 16% • Blaue Materialfarbe • Häufigstes verarbeitetes Modul in Deutschland	1000 – 1400 € pro kWp
Dickschicht	Monokristallin	• Wirkungsgrad ca. 14 - 20% • Für kleinere Anlagen geeignet • Etwas schlechtere Ökobilanz • Im Vergleich am teuersten	1100 – 1400 € pro kWp
Dünnschicht	Nicht kristallin	• Wirkungsgrad ca. 5 - 10% [3] • Größere Dachfläche nötig • Vielfältig einsetzbar (z. B bei GiVP, Indachmontage [4]) • Niedrigere Entstehungs-kosten • gute Ökobilanz	750 – 1200 € pro kWp



Polykristallin

Monokristallin



Nicht kristallin

3.3 Exkurs zur Solarthermie

Den Unterschied zwischen einer Photovoltaik- und einer Solarthermieanlage auf Anhieb zu erkennen, ist für ein ungeschultes Auge nicht immer einfach. Beide werden gerne zusammengefasst unter dem Begriff Solaranlage. Das ist insofern nicht falsch, da beide Anlagen die elektromagnetische Strahlungsenergie der Sonne nutzen. Die Umwandlung dieser Primärenergie in Endenergie erfolgt jedoch auf unterschiedliche Weise. Während PV-Anlagen Strom produzieren, dienen Solarthermieanlagen der Umwandlung von Sonnenenergie in Wärme. In Gebäuden kommt die Solarthermie in erster Line bei der Warmwasseraufbereitung oder zur Unterstützung der Heizungsanlage zum Einsatz.

Solarkollektoren der Solarthermieanlagen absorbieren Sonnenenergie und leiten diese mithilfe einer Flüssigkeit, die in Röhren verläuft, an einen Warmwasserspeicher weiter. Über einen Wärmetauscher wird die Wärme anschließend an das Wasser im Speicher übertragen. Von dort kann es entweder sofort oder bei Bedarf genutzt werden, wenn keine Sonne scheint. Die abkühlende Wärmeträgerflüssigkeit fließt immer wieder in die Kollektoren zurück, um erneut von der Sonne erwärmt zu werden. Je nach Standort, können 30 bis 65% des jährlichen Warmwasserbedarfs durch Solarthermie gedeckt werden. Eine weitere Heizungsanlage (z. B. Gas oder Pellets) ist deshalb weiterhin erforderlich.

Beim Vergleich der Solarthermie- mit der Photovoltaiktechnologie auf einem Quadratmeter Dachfläche, liefern Solarthermieanlagen in etwa 2,5-mal so viel Kilowattstunden Wärme, wie PV-Anlagen Strom liefern. Zudem sind Solarthermieanlagen in der Anschaffung günstiger. Aufgrund der Tatsache, dass eine Kilowattstunde Haushaltsstrom aber etwa 3,5-mal so viel wie eine Kilowattstunde Wärme kostet, schneidet die Anschaffung einer PV-Anlage insgesamt besser ab.

Speziell in kirchlichen Bereichen machen Solarthermieanlagen nur unter besonderen Umständen Sinn, nämlich nur dort, wo konstant viel Warmwasser genutzt wird wie beispielswiese bei Kindertagesstätten mit U3-Betreuung. Und selbst hier kann eine PV-Anlage sinnvoller sein, indem Warmwasser durch den selbst erzeugten Solarstrom mittels eines Durchlauferhitzers bereitgestellt wird oder die PV-Anlage eine Wärmepumpe mitversorgt. Die Heizkostenersparnis ist in der Regel deutlich höher als bei einer Solarthermieanlage.

4. Ökobilanz von PV-Anlagen

Im Gegensatz zu fossilen Kraftwerken, entstehen beim Betrieb einer PV-Anlage keine lokalen Treibhausgase. Jedoch entstehen bei Herstellung (z. B. Siliziumgewinnung), Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung indirekte nicht erneuerbare Primärenergiemengen und Treibhausgasemissionen, die unter dem Begriff „graue Energie" zusammengefasst werden.

Bei Betrachtung des Lebenszyklusses einer in Deutschland betriebenen PV-Anlage, fallen laut dem Fraunhofer Institut ca. 50g CO_2 pro produzierter Kilowattstunde (kWh) Solarstrom an. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Wert von Braunkohle (1075 g) oder Erdgas (499 g). Studien der EnergieAgentur.NRW zeigen, dass im Schnitt eine PV-Anlage, die 20 Jahre betrieben wird, die 10-fache Menge an Energie produziert als für die Herstellung aufgewendet wurde.[5]

Die energetische Amortisationszeit, also der Zeitraum, den eine Erzeugungsanlage benötigt, um die Menge an Energie zu produzieren, die bei ihrer Herstellung angefallen ist, beträgt bei PV-Modulen im Schnitt 1 bis 3 Jahre. Dünnschichtmodule amortisieren sich schneller als Dickschichtmodule. Neben dem Solarmodultyp ist aber auch in hohem Maße der Ort der Herstellung entscheidend. Ein Land wie China, in dem der Strommix deutlich schlechter ist als in Deutschland, sind die CO_2-Emissionen signifikant höher. Zusätzlich entstehen Emissionen durch die längeren Transportwege. Bei der Auswahl der Module sollten Betreiber daher nicht nur auf die Qualität der Module, sondern auch auf den Ort der Produktion achten.

Die Entsorgung von Solarmodulen regelt in der EU die WEEE-Richtlinie (Waste Electrical and Electronic Equipment-Richtlinie). Durch neuere Verfahren können bis zu 90% recycelt und der Rest umweltgerecht entsorgt werden. Die Entsorgung der Module ist für Verbraucher kostenlos.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass PV-Anlagen deutlich umweltfreundlicher als fossile Energieformen sind.

5. Betreibermodelle von PV-Anlagen

Grundsätzlich wird jeder Eigentümer einer PV-Anlage immer als Unternehmer eingestuft. Je nach Größe der Anlage und Art des Betreibermodells, unterscheiden sich auch die steuerlichen Regelungen. Zudem sind einige Punkte rechtlicher Natur zu beachten: die Versicherung der PV-Anlagen und das Eintragen bei Verpachtungen ins Grundbuch. Daneben gibt es diverse Anbieter sogenannter Kleinst-PV-Anlagen (auch PV-Guerilla-Anlagen, Balkon-PV-Anlagen oder PV-Zwerge genannt), die aus einem oder wenigen Solarmodulen bestehen und mit einem Micro-Wechselrichter der Eigenversorgung dienen.

Kirchengemeinden haben verschiedene Möglichkeiten, mithilfe einer PV-Anlage wirtschaftliches und ökologisches Handeln in Einklang zu bringen.
Folgende Möglichkeiten kommen generell für PV-Anlagen in Frage:

1. **Volle Netzeinspeisung,**
2. **Erhöhung des Eigenverbrauchs mit Netzeinspeisung,**
3. **Verpachtung der eigenen Dachfläche an externe Betreiber,**
4. **Andere Formen der Vermarktung.**

5.1 Volle Netzeinspeisung

Die volle Netzeinspeisung war bis vor wenigen Jahren noch immer das am häufigsten anzutreffende Betreibermodell in Deutschland.

Um den Ausbau der Photovoltaik zu stärken, hat die Bundesrepublik mit dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG 2000/2004) eine Gestaltungsförderung eingeführt, welches die bevorzugte Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energiequellen ins Stromnetz garantiert und deren Erzeugern feste Einspeisevergütungen mit einer Laufzeit von 20 Jahren auszahlt.[6]

Durch den massenproduktionsähnlichen Ausbau von PV-Anlagen wurde die Einspeisevergütung seitens der Politik immer weiter gesenkt (Degression). Bekam ein Erzeuger im Jahre 2004 noch den stolzen Preis von 57,4 Cent pro KWh, waren es im Juli 2020 nur noch 9,03 Cent, was einem relativen Rückgang von fast 85% entspricht.

5.2 Erhöhung des Eigenverbrauchs mit Netzeinspeisung

Als Folge der allmählich auslaufenden Einspeisevergütung durch das EEG wird derzeit der Ansatz verfolgt, einen möglichst hohen Eigenverbrauch anzustreben und PV-Anla-

gen auf den tatsächlichen Bedarf auszulegen bzw. auf den Eigenverbrauch hin zu optimieren. Durch die stark gestiegenen Strombezugskosten (zwischen 1998 und 2018 um ca. 72%) und die sinkenden Preise für PV-Systeme bei gleichzeitiger Verbesserung des Wirkungsgrads und dank der Entwicklung von innovativen Batteriespeichersystemlösungen, sind PV-Anlagen immer noch ein wirtschaftlich-ökologisch rentables Betreibermodell.

Bei Bestandsgebäuden ist die Optimierung auf einen möglichst hohen Eigenverbrauch hin einfacher als bei Neubauten, da Gebäudenutzer sich nur den Lastgang[7] anschauen bzw. eine Lastgangmessung durchführen müssen. Bei Neubauten lässt sich der Lastgang ungefähr abschätzen. Den kompletten Strom selbst zu verbrauchen ist normalerweise auch nicht möglich, da kirchliche Gebäude schwankenden Nutzungszeiten unterliegen und es unwirtschaftlich wäre, den Überschuss an Strom nicht ins Netz einzuspeisen.

Laut den Erfahrungswerten der Energieagentur.NRW (2018: 2) wird derzeit durchschnittlich circa 30% des selbst produzierten Stroms persönlich verbraucht, der Rest wird ins öffentliche Netz eingespeist. Mithilfe von Batterien kann der Autarkiegrad aber je nach Modell auf 70% erhöht werden.

Noch vor wenigen Jahren waren Batterien bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von circa 10 Jahren zu teuer und unwirtschaftlich. Durch staatliche Subventionen und andauernden Preisverfall sowie fortschreitende Technik, könnten diese Speicherlösungen aber in naher Zukunft wieder in Frage kommen.[8] Zudem sollte wie bei allen Lithium-Ionen Technologien die „graue Energie“ in der Ökobilanz nicht unerwähnt bleiben.

5.3 Verpachtung des eigenen Dachs an externe Betreiber

Kirchengemeinden oder andere kirchliche Institutionen, die aus verschiedenen Gründen keine eigene PV-Anlage zur Eigennutzung haben wollen, haben trotzdem die Möglichkeit, anderen ihr „Dachpotential“ zur Verfügung zu stellen, indem sie ihr Dach verpachten. Hierbei erhält die Kirchengemeinde beispielsweise eine Pacht über einen vorher definierten Zeitraum. Betreiber solcher Modelle sind zum Beispiel Stadtwerke, Energiegenossenschaften oder Unternehmen, die den erzeugten Strom weiter an Dritte vermarkten.

Alternativ haben kirchliche Körperschaften auch die Möglichkeit, einen sogenannten Contracting-Vertrag mit den externen Betreibern einzugehen. In diesem Fall würde die jeweilige Betreibergesellschaft den Strom nicht an Dritte, sondern direkt an die Gemeinde oder Einrichtung verkaufen. Die komplette Installation, Wartung und Betrieb der Anlage würde so auf den Contracting-Partner übertragen werden. Dieser vereinbart mit dem Gebäudeeigentümer einen langfristigen Vertrag, sodass

Sie dann neben den monatlich anfallenden Stromkosten auch noch einen Obolus für die Anschaffungskosten der Anlage und weitere Mehraufwendungen an die Betreiber abgeben.

Contracting-Modelle gibt es in ganz verschiedenen Formen, meist bekannt aus dem Wärmesektor bei dem Einbau oder dem Austausch von Heizungsanlagen (z. B. Wärmecontracting, Energie-Einsparcontracting). Oftmals lohnen sich PV-Contracting-Modelle für die jeweiligen Betreiber erst bei größeren Anlagen ab 10 kWp. Zudem sollte auch überprüft werden, ob das jeweilige Contracting-Angebot im Vergleich zu eigenfinanzierten Mitteln rentabel ist.

5.4 Andere Formen der Vermarktung

Andere Betreibermodelle im kirchlichen Kontext wären die Direktvermarktung, die Regionalvermarktung oder Mieterstrommodelle.

Der Verkauf des Solarstroms an einen Direktvermarkter, z. B. an ein virtuelles Kraftwerk ist für Betreiber von über 100 kWp Anlagen laut des EEG verpflichtend und wird vom Staat mit einer kleinen Marktprämie bezuschusst. Bei der Direktvermarktung wird der eingespeiste Strom direkt an der Strombörse gehandelt. Oftmals handelt es sich hierbei um groß angelegte Freiflächen-PV-Anlagen, die von Energiewirtschaftsunternehmen betrieben werden und im kirchlichen Umfeld keine Rolle spielen. Da viele PV-Anlagen ab 2021 aus der EEG-Förderung rausfallen, könnte die freiwillige Direktvermarktung eine mögliche Option für Post-EEG Anlagen darstellen.[9]

Im Unterschied zur Direktvermarktung wird bei der Regionalvermarktung der Strom nicht an der Strombörse gehandelt, sondern an Haushaltskunden oder andere Großabnehmer, die sich in räumlicher Nähe mit einem Radius von bis zu 4,5 km um die jeweilige Stromerzeugungseinheit befinden, abgegeben. Zusehends setzen immer mehr Stadtwerke und Start-ups auf solche innovativen Lösungen (z. B. Tal.Markt in Wuppertal). Solche Geschäftsmodelle sind bisher überwiegend Pilotprojekte in Deutschland und bilden derzeit noch die Ausnahme.

Bei dem Mieterstrommodell sorgt der Anlagenbetreiber selbst dafür, dass der erzeugte Strom in unmittelbarer Nähe an ein Nachbargebäude abgegeben wird.[10] Die Bundesregierung fördert das Vorhaben mit dem sogenannten Mieterstromaufschlag. Mieterstrommodelle beschränken sich in Deutschland gewöhnlich auf Wohngebäude. Bei der Vertragsgestaltung ist es ratsam, eine Rechtsberatung in Anspruch zu nehmen.

6. Energiegenossenschaften – PV-Anlagen gemeinschaftlich ausbauen

Kirchengemeinden können auch aktiv die Energiewende „von unten“ vorantreiben, indem sie mit Energie- bzw. Bürgergenossenschaften zusammenarbeiten oder sich beteiligen.

Eine Kirchengemeinde, die mit vielen anderen juristischen oder natürlichen Personen gleichberechtigt wirtschaftlich tätig sein will, die Haftung begrenzen möchte und einen einfachen Ein- und Ausstieg für seine Mitglieder wünscht, für die ist eine Genossenschaft als Rechtsform unschlagbar. Die eingetragene Genossenschaft (kurz: eG) ist durch die interne Kontrolle ihrer Mitglieder und die unabhängige Prüfung durch den Genossenschaftsverband, die mit Abstand insolvenzsicherste Rechtsform in Deutschland. Da es sich bei einer Genossenschaft um eine privatrechtliche Organisationsform handelt, gilt jedoch für Kirchengemeinden und Kirchenkreise der Evangelischen Kirche im Rheinland, dass Beteiligungen an Genossenschaften genehmigungspflichtig sind (§ 34 WiVO) und im Vorfeld vom Kirchenkreisdezernat des Landeskirchenamtes geprüft werden müssen.[11]

An einer bereits existierenden Energiegenossenschaft sich zu beteiligen, ist mit wenig Aufwand verbunden. Energiegenossenschaften gibt es mittlerweile in fast jeder Region. In NRW führt beispielsweise der Bürgerenergie.Atlas der EnergieAgentur.NRW eine Liste mit über 300 Genossenschaften in NRW:
➜ *https://www.energieagentur.nrw/tool/buergerenergie/liste.php*

Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten für Kirchengemeinden, Energiegenossenschaften zu unterstützen:

1. Genossenschaftsanteile erwerben: PV-Projekte z. B. können regional vor Ort finanziell unterstützt werden und eine kleine Dividende erhalten.

2. PV-Contracting: Viele Genossenschaften sind stetig auf der Suche nach geeigneten Dächern für PV-Anlagen. Sie können z. B. einen Pachtvertrag mit der eG abschließen, die daraufhin eine PV-Anlage kostenfrei auf Ihrem Dach installiert, betreibt und wartet. Mit dem erzeugten PV-Strom erwirtschaftet die eG Geld: entweder über Direkt- oder Regionalvermarktung, Mietermodell oder ins Öffentliche Netz eingespeisten Strom. Die Kirchengemeinde erhält im Gegenzug eine monatliche Pacht, eine Einmalpachtzahlung oder eine kostenlose Dachsanierung.

3. Energieliefer-Contracting: Die eG kann auch die Finanzierung für die PV-Anlage übernehmen. Sie errichtet eine PV-Anlage auf einem geeigneten Dach der Kirchengemeinde, betreibt und wartet diese und verkauft den Strom direkt. Für die Anlagenfinanzierung, den Betrieb und die Wartung wird eine kleine monatliche Rate an die eG entrichtet.

Ob bestimmte Contracting-Modelle für die jeweilige Energiegenossenschaft und Kirchengemeinde überhaupt in Frage kommen, hängt neben dem Standort und der Größe der Anlage, auch von den jeweilig vereinbarten Verträgen ab. Bei kleineren PV-Anlagen sind Contracting-Modelle bisher die Ausnahme.

Die folgenden drei Beispiele aus dem kirchlichen Kontext zeigen Umsetzungsbeispiele:

Beispiel 1: Die KEEG (K.Erneuerbare Energie Genossenschaft eG)
Die KEEG wurde vom Kolping-Diözesanverband Hildesheim im Jahr 2018 gegründet. Sie hat ein Pachtmodell für Kirchengemeinden und kirchliche Institutionen entwickelt, die zum Beispiel eine PV-Anlage anschaffen wollen, aber den Aufwand der Planung und Installation des Betriebes scheuen oder die Kosten für all das nicht alleine aufbringen können. Die KEEG installiert die Anlage auf dem Gelände des zukünftigen Betreibers und schließt mit ihm einen Pachtvertrag, der mit der Inbetriebnahme der Anlage in Kraft tritt und bis zu 20 Jahre dauern kann. Die erwirtschafteten Erträge werden an die Genossen*innen ausgeschüttet und ein Teil der Rendite für wohltätige Projekte ausgegeben.

Beispiel 2: Energie Genossenschaft Bergisches Land e.G.
Die Energiegenossenschaft wurde ursprünglich 2008 von Eltern in Lindlar gegründet, um eine PV-Anlage auf dem Gymnasium in Lindlar zu finanzieren. Der Kirchenkreis an der Agger unterstützte dieses Vorhaben mit zwei Anteilen zu je 500 €. Da das finanzielle Risiko als gering von der Verwaltung des Landeskirchenamtes eingestuft wurde, reichte ein KSV-Beschluss für diese Entscheidung aus. Positiver wirtschaftlicher Nebeneffekt des ökologischen Investments: eine kleine jährliche Dividende von ca. 2,5% in Zeiten der Niedrigzinsphase.

Beispiel 3: Ökumenische Energiegenossenschaft BW e.G.
Gegründet im Jahre 2009 in Bad Boll, mit dem Ziel die Energiewende in den vier Kirchen Baden-Württembergs voranzubringen, sind bisher ca. 320 Mitglieder aus verschiedenen Institutionen, Kirchengemeinden und Privatpersonen der eG beigetreten. Mit einem Anlagekapital von 1,2 Mio. € (90% Eigenkapital) steht die Genossenschaft gut da. Seit Gründung wurden bereits fast 20 PV-Anlagen mit insgesamt 430 kWp gebaut. Durch diese Maßnahmen werden jährlich ca. 163 t CO_2 eingespart.

Es besteht auch die Möglichkeit eine eigene Energiegenossenschaft (eG) ins Leben zu rufen. Für die Gründung benötigen sie neben einer handlungsfähigen Gruppe von Genoss*innen, einer wirtschaftlich tragbaren Geschäftsidee, auch eine Satzung bzw. einen Businessplan und eine konkrete Idee, wo die ersten Energieprojekte umgesetzt werden können. Die Genossenschaft im Alleingang zu gründen, ist allerdings ein langer Weg. Ohne externe Hilfe, viele ehrenamtliche Mitstreiter*innen und hohe Eigenmotivation sind solche Projekte nur schwer realisierbar.

Die Hauptaktivitäten von Energiegenossenschaften waren in der Vergangenheit meist die Projektierung und der Betrieb von PV-Anlagen. Durch verschiedene neue Gesetzesauflagen (z. B. Senkung EEG-Einspeisevergütung, Sonderkürzungen durch Energiesammelgesetz) haben sich Energiegenossenschaften in den vergangenen Jahren zusehends auch anderen Geschäftsaktivitäten zugewandt (beispielsweise der Projektierung und dem Betrieb von Windenergie-Anlagen, der Vermarktung von Strom und Wärme oder der Planung und dem Betrieb von Blockheizkraftwerken (BHKW), Energiedienstleistungen oder Elektromobilität).

Bestehende Netzwerke, hilfreiche Angebote, Informationsmaterialien und Ansprechpersonen rund um das Thema Energiegenossenschaften finden Sie bei Ihrer regionalen Energieagentur, der örtlichen Kommune, bei Genossenschaftsverbänden oder bei der Handwerkskammer / Industrie- und Handelskammer.

7. Steuerrechtliche Aspekte

Je nach Größe und Art der PV-Anlage, müssen neben den Anschaffungs- und Betriebskosten, auch steuerliche Aspekte berücksichtigt werden. Wie hoch die Steuer im Einzelfall ist, hängt auch von dem jeweiligen Betreibermodell und der Art der Finanzierung ab und ist von Fall zu Fall unterschiedlich. Auf jeden Fall sollte eine individuelle Steuerberatung bei PV-Projekten vorgenommen werden.

PV-Anlagen, die ihren selbstproduzierten Strom vollständig oder zum Teil ins öffentliche Netz einspeisen, sind steuerpflichtig. Dazu zählen generell Gewerbesteuer, Umsatzsteuer und Einkommenssteuer.

Kleinere Anlagen unter 10 kWp sind seit 2020 grundsätzlich von der Gewerbesteuer befreit. Für sie muss kein Gewerbe angemeldet werden (§ 3 Punkt 32 GewStG). Übersteigt die Leistung der PV-Anlage dagegen die 10 kWp Grenze, muss innerhalb von vier Wochen nach Inbetriebnahme der Anlage (§ 138 AO), das Gewerbe bei der zuständigen Kommune angezeigt werden. Bei Anlagen unter 100 kWp liegt der Gewinn aber in der Regel immer noch unter 24.500€, sodass keine Gewerbesteuer zu entrichten ist. Im Zweifel genügt ein kurzer Anruf beim kommunalen Gewerbeamt, um den individuellen Fall kurz zu schildern.

Umsatzsteuerpflichtig ist sowohl der Strom, der ins öffentliche Netz eingespeist wird, als auch der, der zur Eigenversorgung genutzt wird. Bei einem Jahresumsatz von unter 22.000 € kann der Betreiber sich für die Kleinunternehmerregelung entscheiden (§ 19 UstG) und muss keine Umsatzsteuer zahlen. Der Betreiber muss lediglich eine einfache Einnahme-Überschuss Rechnung einmal im Jahr vorweisen.[12]

Der Betreiber einer PV-Anlage hat aber auch die Wahl sich für die Umsatzsteuerpflicht (Vorsteuererstattung) zu entscheiden. Zwar ist der bürokratische Aufwand anfangs etwas höher, aber die fällige Umsatzsteuer, die bei Anschaffung der PV-Anlage und den laufenden Kosten der Anlage entsteht, kann vollständig rückerstattet werden. Anfangs verlangen Finanzämter noch eine monatliche Vorsteueranmeldung und eine jährliche Umsatzsteuererklärung, aber nach ein bis zwei Jahren genügt häufig die jährliche Umsatzsteuererklärung. Im sechsten Jahr kann der Betreiber in die Kleinunternehmerregelung wechseln und muss keine Umsatzsteuer mehr abführen.

Wer mehr als 90% des erzeugten Stroms selbst verbraucht, ist gänzlich von der Umsatzsteuer befreit.

Einkommenssteuer wird erst dann fällig, wenn mit der Anlage ein Gewinn erwirtschaftet wird. Dazu stehen die Erlöse (Vergütung) den Betriebskosten (incl. Wartung, Versicherung, Reparatur) gegenüber.

Wenn dem Finanzamt nachgewiesen werden kann, dass mit der PV Anlage ein Verlust entstanden ist, wird sie ertragssteuerlich als Liebhaberei eingestuft ohne Gewinnerzielungsabsicht. Somit fallen keine zu versteuernden Gewinne an. Hierbei handelt es sich um eine rein steuerrechtliche Betrachtung. Der finanzielle Nutzen ist für die Kirchengemeinde deutlich größer, denn sie spart beim Strombezug mehr als 20 Cent ein. Ob eine PV-Anlage sich im Detail rentiert, lässt sich mit einem PV-Rechner überprüfen und abschätzen. Amortisationszeiten von unter 10 Jahren sind nichts Ungewöhnliches, sondern nach Einschätzung der Energieagentur.NRW (2018: 2) eher die Regel. Unter Berücksichtigung der Anlagengarantie von zwanzig Jahren und einer erwarteten Lebensdauer von dreißig Jahren, ist das eine in hohem Maße wirtschaftliche Angelegenheit, vom ökologischen Nutzen mal ganz abgesehen.

8. Inbetriebnahme und Öffentlichkeitsarbeit

Jeder Betreiber einer PV-Anlage ist nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz verpflichtet, innerhalb eines Monats nach Inbetriebnahme die Stammdaten seiner Anlage im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur einzutragen. Die Eintragung kann auf der Homepage der Bundesnetzagentur vorgenommen werden (➜ *https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR*).

Bei öffentlichen Gebäuden muss eine jährliche Wartung der PV-Anlage ebenfalls durchgeführt werden. Dazu zählt in erster Linie die Überprüfung der Solarmodule, des Montagesystems und der Verkabelung. In der Regel bietet der jeweilige Solarfachbetrieb, der den Bau und die Installation der Anlage übernommen hat, auch Wartungsverträge an. Es gibt Hersteller von Solarmodulen, die eine regelmäßige Wartung als Voraussetzung für die Gewährleistung der Garantiezeiten verlangen. Die Kosten belaufen sich auf circa 100 bis 150 € pro Jahr.

Versicherungen könnten ebenfalls einen Wartungsvertrag als Nachweis verlangen, damit die Sicherheit der Anlage gewährleistet wird. Eine speziell für PV-Anlagen zugeschnittene Versicherung sollte nicht fehlen, besonders, wenn die Betreiber sich gegen Überspannung, Marderbiss, Glasbruch oder anderen Wettereinflüssen finanziell absichern möchten. Eine klassische Wohngebäudeversicherung sichert oftmals PV-Schäden nicht ab. Die Zusatzkosten der Versicherung liegen bei ca. 50 bis 100 € jährlich.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, alle zwei bis vier Wochen den Solarantrag am Wechselstromrichter zu überprüfen und den Energieverbrauch des Gebäudes zu notieren, um schnell Störungen zu erkennen, Schäden zu beheben und Einsparpotentiale zu identifizieren. Die Erfassung kann auch mit dem „Grünen Datenkonto“ erfolgen – eine kostenlose webbasierte Software, die speziell für kirchliche Einrichtungen entwickelt wurde (➜ *https://www.ekir.gruenes-datenkonto.de/*).

Jede Kirchengemeinde oder kirchliche Einrichtung leistet mit einer PV-Anlage einen großen Beitrag zur Bewahrung der Schöpfung und zur Energiewende. Eine umfassende Kommunikation, frei nach dem Motto „Tue Gutes und rede darüber“ sollte schon vor Beginn des Netzanschlusses mit in die Planung aufgenommen werden. Gemeindeversammlungen oder Gottesdienste sind wunderbare Möglichkeiten, um andere Gemeindemitglieder oder Umweltinteressierte in das Projekt miteinzubeziehen.

Sinnvoll ist auch die Anschaffung einer LED-Photovoltaik-Anzeigetafel. Denn viele Menschen, die an dem betreffenden Gebäude vorbeilaufen oder es begehen, erfahren von dieser neuen Investition sonst nichts. Und wenn doch, dann bleibt für einige die PV-Anlage ein technisches Konstrukt, deren Funktionsweise ihnen fremd ist. Anzeigetafeln visualisieren durch die betriebene Software anschaulich, informativ und leicht verständlich über die PV-Anlage. Derzeit erhalten öffentliche Einrichtungen deutschlandweit eine Förderung von 1200 € für die Installation einer solchen Anzeige.

Anzeigetafel der PV-Anlage der Ev. Friedenskirche Wegberg

PV-Anlage der Ev. Friedenskirche Wegberg

9. Anhang

9.1 Endnoten

[1] Unter Agrophotovoltaik versteht man die Produktion von landwirtschaftlichen Erträgen unterhalb einer Freiflächenanlage.

[2] Auf der Internetseite der Europäischen Kommission gibt es eine Software, die die zu erwartende Energiemenge überschlägig einschätzt. (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP).

[3] Im Labor wurden teilweise schon deutlich bessere Ergebnisse erzielt.

[4] Gebäudeintegrierte Photovoltaik

[5] In der Regel erreichen PV-Anlagen sogar längere Laufzeiten von 25 bis 35 Jahren.

[6] Dabei handelt es sich im engeren Sinne nicht um eine Subvention des Staates, sondern um eine Umlage, die durch den Energieverbraucher selbst finanziert wird und rund 21% des derzeitigen Strompreises ausmacht (EEG-Umlage).

[7] Unter Lastgang (auch Lastprofil, Lastkurve, Lastgangslinie) versteht man die innerhalb einer Zeitachse (Tag, Monat oder Jahr) verbrauchte elektrische Energie in kWh. Während eines Tages schwankt der Lastgang z. T. erheblich. Sind viele elektronische Geräte zu einem bestimmten Zeitpunkt gleichzeitig in Betrieb, spricht man auch von Spitzenlast. Die konsequente elektrische Versorgung eines Kühlschranks z. B. zählt wiederum zur Grundlast.

[8] Zum jetzigen Zeitpunkt legen verschiedene Wirtschaftlichkeitsberechnungen nahe, dass Batteriespeicher sich in der Regel nicht rentieren.

[9] Durch den Verkauf des eigenen Solarstroms werden bei der Direktvermarktung derzeit nur Strompreise zwischen 1,5 bis 3,5 Cent je KWh erzielt zuzüglich eines erhöhten Verwaltungsaufwandes. Zum jetzigen Zeitpunkt (Herbst 2020) macht es wenig Sinn, auf die Direktvermarktung zu setzen.

[10] Der erzeugte Photovoltaikstrom käme so beispielsweise in unmittelbarer Nähe einem Mehrfamilienhaus zu Gute. So kommt die Energiewende auch bei der Hälfte der Einwohner*innen Deutschlands an, die zur Miete wohnen.

[11] Eine Arbeitshilfe finden Sie auch im Intranet der Evangelischen Kirche im Rheinland unter: https://portal.ekir.de/intranet/content/privatwirtschaftliche-organisationsformen

[12] Wichtig: Unterrichten Sie auch den jeweiligen Verteilnetzbetreiber in Ihrer Region über die Wahl der Kleinunternehmerregelung, damit die EEG-Vergütung ebenfalls in Netto ausgezahlt wird.

9.2 Checkliste Photovoltaik

1. **Gebäudebestand in der Kirchengemeinde erfassen und begutachten.**
   ➜ **Tipp:** Nutzen Sie das kostenfreie Tool „Grünes Datenkonto“.

2. **Welches Dach kommt prinzipiell in Frage?**
   ➜ **Tipp:** Kommunale oder landesweite Solarkataster verwenden.

3. **Wie steht es um die Nutzung des jeweiligen Gebäudes und die Gemeindeentwicklung in den nächsten Jahren?**
   ➜ **Tipp:** Gebäudestrukuranalysen bilden z. B. eine solche Grundlage. Informationen sind bei bei der Bauberatung erhältlich. Schauen Sie sich im Vorfeld auch den Energieverbrauch und den Lastgang des jeweiligen Gebäudes an.

4. **Stehen bei dem Gebäude noch weitere Sanierungen an (z. B.: Heizanlage)?**
   ➜ **Tipp:** Lassen Sie sich einen Sanierungsfahrplan im Vorfeld von einem unabhängig geförderten Energieberater erstellen, der gezielt Möglichkeiten aufzeigt. [1]

5. **Nutzen Sie Beratungen der Klimaschutzmanager, der Architekten der Kirchenkreisverwaltung und der landeskirchlichen Bauberatung.**
   ➜ **Tipp:** So ersparen Sie sich die Suche nach Fördermitteln, und Sie erhalten wertvolle Infos.

6. **Beziehen Sie das Presbyterium und andere Gemeindemitglieder frühzeitig in das Projekt mit ein, um Begeisterung zu wecken.**
   ➜ **Tipp:** Suchen Sie Mitstreiter*innen in Ihrer Gemeinde, bilden Sie ein Team.

7. **Holen Sie sich mindestens drei Angebote bei Ihren regionalen Solarfachbetrieben ein, und legen Sie die Ergebnisse dem Presbyterium zur Abstimmung vor.**
   ➜ **Tipp:** Fertigen Sie ein Foto von dem Dach mit einigen Erstinformationen an (z. B.: Größe und Ausrichtung), und lassen Sie sich einen kostenfreien Kostenvorschlag mit Wirtschaftlichkeitsprognosen erstellen, und nutzen Sie PV-Rechner im Internet.

8. **Überlegen Sie, welches Betreibermodell zu Ihrer Gemeinde passen könnte.**
➜ **Tipp:** Kontaktieren Sie auch Stadtwerke und Energiegenossenschaften in Ihrer Region, die Ihnen ggf. auch Angebote vorlegen.

9. **Auf Fachbetrieb festlegen, Vertrag durchgehen und gemeinsame detaillierte Vor-Ort-Planung beginnen.**
➜ **Tipp:** Je nach Geschäfts- bzw. Betreibermodell lohnt sich eine Sichtung des Vertrags durch einen Rechtsanwalt (z. B.: bei Mietermodellen).

10. **Installation und Netzanschluss der Anlage**
➜ **Tipp:** Betreiberpflichten nicht vergessen, Steuerberatung in Anspruch nehmen und Versicherung abschließen.

11. **Außenkommunikation und Umweltbildung**
➜ **Tipp:** Nutzen Sie geförderte LED-Photovoltaik-Anzeigetafel zur Erhöhung der Sichtbarkeit und für die Umweltarbeit.

[1] Zu finden unter: www.energie-effizienz-experten.de

9.3 Literatur

- Anondi GmbH (Hrsg.) (2019): Ratgeber Photovoltaik. Infos und Tipps für die eigene Photovoltaikanlage, Ulm.
- Bayrisches Landesamt für Steuern (Hrsg.) 2019: Hilfe zu Photovoltaikanlagen, Nürnberg.
- Bundesverband Solarwirtschaft (2014): Investorenleitfaden Photovoltaik. Marktübersicht und Praxishilfe zu PV-Geschäftsmodellen in Deutschland, Berlin.
- E-genius (2018): Grundlagen der Photovoltaik, Wien.
- Elektropraktiker (2008): Verschattungen von Photovoltaikanlagen minimieren, in: Elektropraktiker, 49 – 53, Heft 62, Berlin.
- Energieagentur.NRW (Hrsg.) 2018: Leitfaden Photovoltaik, Düsseldorf.
- Energieagentur.NRW (Hrsg.) 2017: Klimabilanz Photovoltaik
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (Hrsg.) 2015: Solarenergie in Sportvereinen. Strom und Wärme aus der Sonne, Kaiserslautern.
- Enerix (Hrsg.) 2020: Schritt für Schritt zur eigenen Photovoltaik Anlage, Regensburg
- Fraunhofer (Hrsg) 2020: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik, München.
- Landesenergieagentur Sachen-Anhalt (2018): Strom aus Photovoltaikanlagen zur Eigenversorgung. Informationen für Eigenheimbesitzer und kleine Unternehmen, Magdeburg.
- Photovoltaic Geographical Information System: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP
- Stadt Leverkusen (2015): Photovoltaische Anlagen – eine Orientierungshilfe, Leverkusen.
- UfU (2012): Solarsupport – ein Leitfaden. Solaranlagen auf die Schulen, Berlin.
- Verbraucherzentrale.RLP (2016): Photovoltaik für Privathaushalte. Eine Verbrauchsinformation, Mainz.

- Wesselak, V. & Voswinckel, S.(2016): Photovoltaik. Wie Sonne zu Strom wird, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

- WSW Energie & Wasser: https://talmarkt.wsw-online.de/

Düsseldorf, im November 2020

Lektorat: Ingrid Daniel

Layout: Grafikgestalten Schmerling und Kemmerling, Düsseldorf

Fotonachweise:

Titel: undefined undefined, istockphoto.com; S. 3: Ivan Ryabokon, 123rf.com; S. 6, 8: kotoffei , 123rf.com; S. 10: moleks, 123rf.com; S. 11: skypicsstudio, 123rf.com; S. 16: batareykin, 123rf.com; S. 18: Peter Hermes Furian, abolins, stmool, 123rf.com; S. 20: Melanie Schmerling

Druck: ALBERSDRUCK GMBH & CO KG, Düsseldorf

IMPRESSUM

Evangelische Kirche im Rheinland
Das Landeskirchenamt
Bereich Vizepräsident
Klimaschutzmanagement
Hans-Böckler-Straße 7
40476 Düsseldorf

www.oeko.ekir.de

Gefördert durch das BMU im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative unter dem Förderkennzeichen 03K09935

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Download der Broschüre: www.ekir.de/url/tME

ANSPRECHPARTNER

Nord:
Robert Schlief
Mobil: +49 172 31 00 625
E-Mail: robert.schlief@ekir.de

Süd:
Waldemar Schutzki
Mobil: +49 172 31 00 390
E-Mail: waldemar.schutzki@ekir.de

Gedruckt auf Circleoffset Premium White 100% Recycling

klimaneutral
natureOffice.com | DE-158-JQRBT1E
gedruckt