



4. Werkstatt Nachhaltigkeit

Wie kommt die PV-Anlage
auf das kircheneigene Dach?

KSE Energie GmbH
Dr. Klaus Bing, Projektmanager Energiedienstleistungen

Die KSE Energie ist der kircheneigene Energieversorger



- Als kirchliches Unternehmen ohne Gewinnorientierung unterstützen wir Kirchengemeinden, Verwaltungen, kirchliche und soziale Einrichtungen bei der praktischen und ökonomischen Umsetzung der Energiewende.
- Gründung 2008 durch die vier großen christlichen Kirchen in Baden-Württemberg:
 - Evangelische Landeskirche in Württemberg
 - Erzdiözese Freiburg
 - Diözese Rottenburg-Stuttgart
 - Evangelische Landeskirche in Baden



Motivation des Photovoltaik-Ausbaus



- Die Diözese Rottenburg-Stuttgart strebt für den kirchlichen Gebäudebestand die Treibhausgasneutralität bis 2040 an
- Eine Maßnahme dazu stellt der Ausbau Erneuerbarer Energien dar
- Die 'PV-Offensive' verfolgt dabei das Ziel, geeignete kirchliche Gebäude mit Photovoltaik- Anlagen auszustatten
- Photovoltaik ist eine vergleichsweise einfache und günstige Methode zur Verbesserung der CO₂-Bilanz



- Technische Grundlagen von Photovoltaik
- Gebäude-Voraussetzungen (Statik, Zustand Dach und Elektro, Denkmalschutz, Ausrichtung, Neigung, Verschattung)
- Ablauf bei Begehung, Planungsschritte und Umsetzung von Projekten
- Praktische Beispiele (Pilotprojekte)

Zur Einstimmung - Beispiele für bereits realisierte Projekte



Kreuzkirche in Freiburg

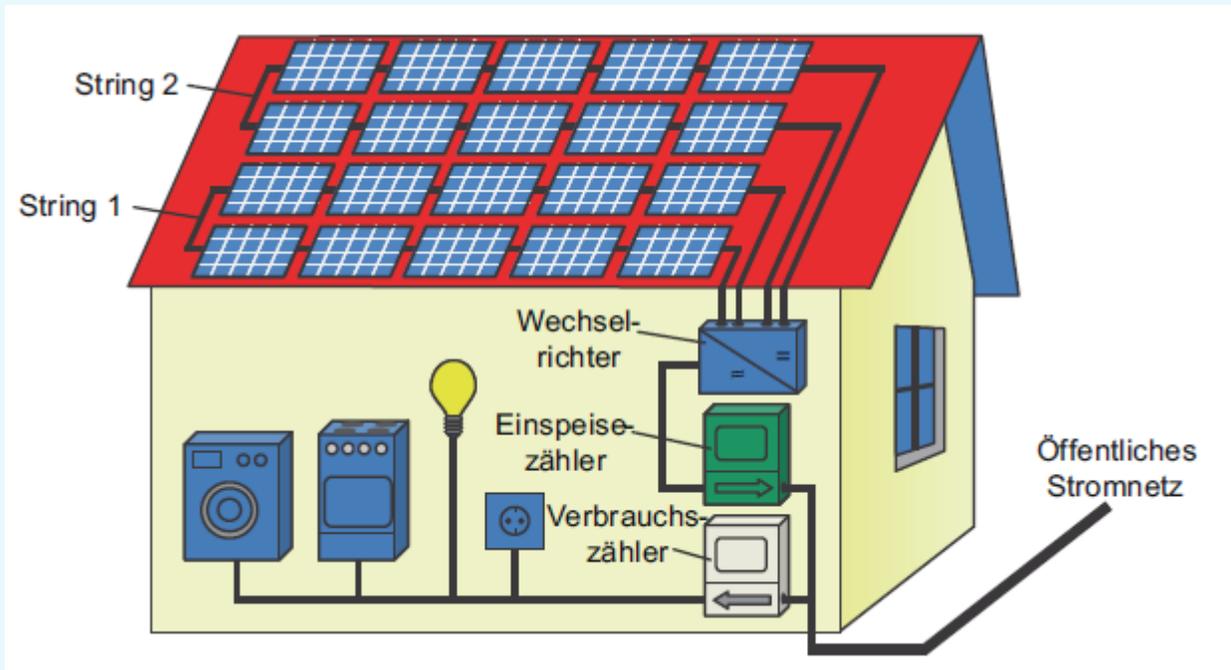


Bergkirche in Schönau



Kita in Merzhausen b. Freiburg

Grundlagen - Komponenten, Funktionsweise



Quelle: K. Mertens, www.lehrbuch-photovoltaik.de

am Beispiel einer Volleinspeiseanlage

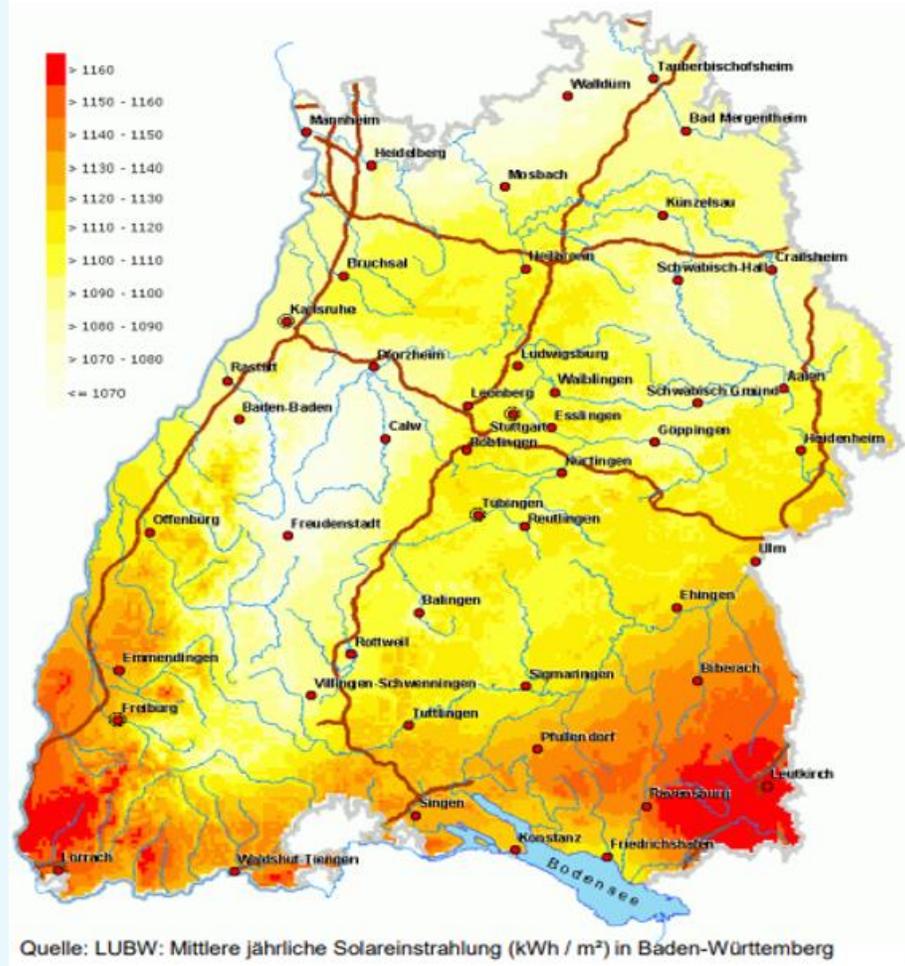
- Solargenerator, Solarmodul, Solarzelle*
- Montagesysteme
 - Auf-Dach-Systeme (Standard)
 - In-Dach-Systeme (Sonderformen)
 - Flachdach-Aufständigung
 -
- Wechselrichter
- Elektrische Leitungen
 - Gleichspannung DC
 - Wechselspannung AC
- Zählerstruktur

*Photoelektrischer Effekt –
Direkte Umwandlung von Strahlungsenergie in elektrische Energie

Verteilung der solaren Strahlung



Solarstrahlung



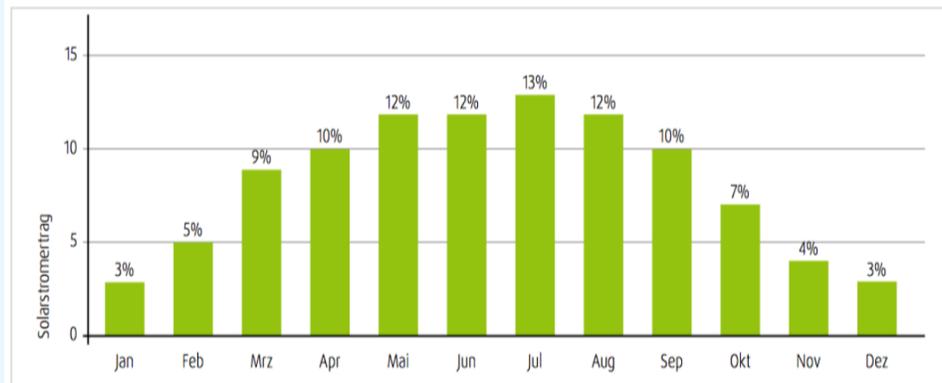
Solarstrahlung wird gemessen kWh/m² (horizontale Fläche)

Pro Jahr:

BaWü: Bereich 1050 – 1180 kWh/m²

Vgl. Deutschland: Durchschn. 1055 kWh/m²

Jahresertragsverteilung

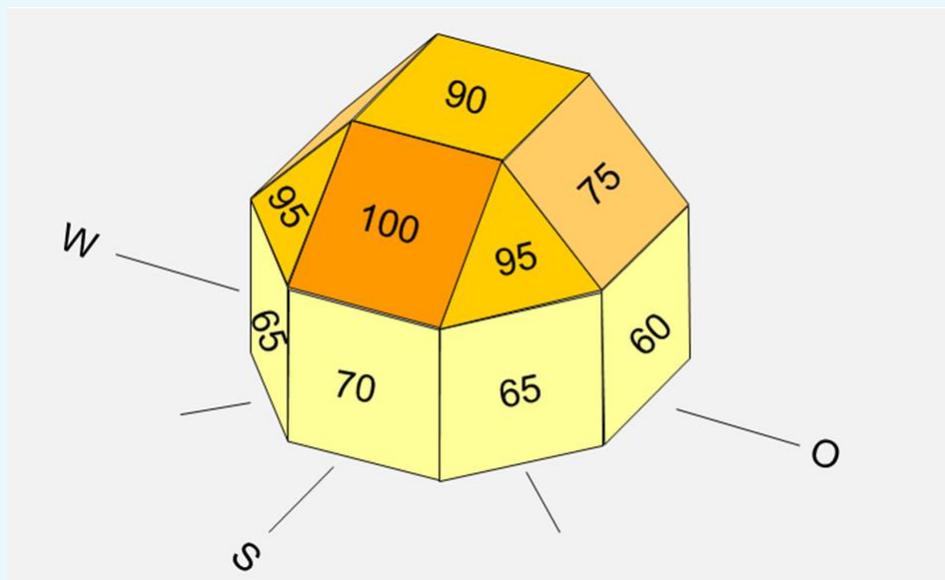


Sommerquartal 37%
Winterquartal 10%



'Ernte' der solaren Strahlung

Ertragssituation (prozentual) in Abhängigkeit der Ausrichtung und der Neigung der Module



Ausrichtung = Himmelsrichtungen

Neigung = Steilheit des Daches bzw. der Module

Quelle: s-i-z.de

Solarmodule



Solarmodule erfüllen heutzutage hohe ästhetische Anforderungen

Anlagengrößen werden typischerweise in kWp (Kilowatt peak) angegeben

Für die Installation von 1 kWp Anlagenleistung werden etwa fünf Quadratmeter Fläche benötigt.

Quelle: Datenblatt ae-solar

Die Leistung eines Moduls wird unter standardisierten Laborbedingungen ermittelt ($1000\text{W}/\text{m}^2$ bei 25°C)

Beispiel für Aufdach-Montage auf Biberschwanzziegeldach



Quelle: Fa. Häussler, Illerkirchberg



Quelle: Fa. Häussler, Illerkirchberg

Beispiel für Aufdach-Montage auf Falzblechdach



Quelle: KSE



Quelle: KSE

Beispiele für Flachdach-Montage



Süd-Ausrichtung



Quelle: KSE

Ost-West - Ausrichtung



Quelle: KSE

- => Typischerweise ohne Dachdurchdringung
- => Beschwerung der Montagegestelle mit Gewichten



Quelle: KSE

Hauptaufgaben:

- Umwandlung der PV-Gleichspannung in netzfähige Wechselspannung
- Steuerung und Ermittlung des optimalen Arbeitspunktes der PV-Module
- Überwachung bei Störungen => Störungsmeldung an Betreiber

Aufstellort:

- Wandmontage
- Kühler, gelüfteter Raum (Wärme- und Geräuscentwicklung)
- Idealerweise kurze Leitungswege (DC,AC)



Solare Erträge werden bestimmt durch:

- Geographische Lage
- Ausrichtung / Neigungswinkel
- Größe des Daches -> Größe der Anlage
- Nutzbare Dachfläche (Randabstände, Fenster, Aufbauten, Schneefanggitter,...)
- Verschattung (Aufbauten, Kirchturm, Bäume, benachbarte Gebäude,...)

=> Durch Simulationsprogramme sehr gut bestimmbar -> spezifischer und absoluter Anlagenertrag

Investitionskosten – Haupteinflüsse



Montagevoraussetzungen

- Anlagengröße
- Umfang der Gerüstarbeiten
- Komplexität der Leitungswege
- Aufwand für Wechselrichter-Montage (z.B. Umhausung)
- Neue Zähleranlage/Zählerplätze
- Neue Leitungen

Sonstige Voraussetzungen

- Statik
- Netzverträglichkeit
- Denkmalschutz

=> Große Spanne der Kosten: 1.200 – 1.800 € / kWp

Einspeisevergütung, Messkonzepte



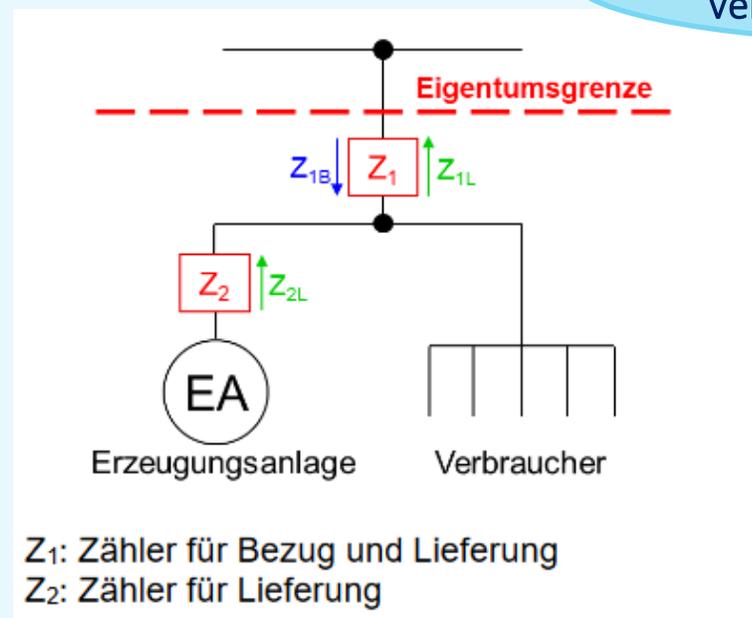
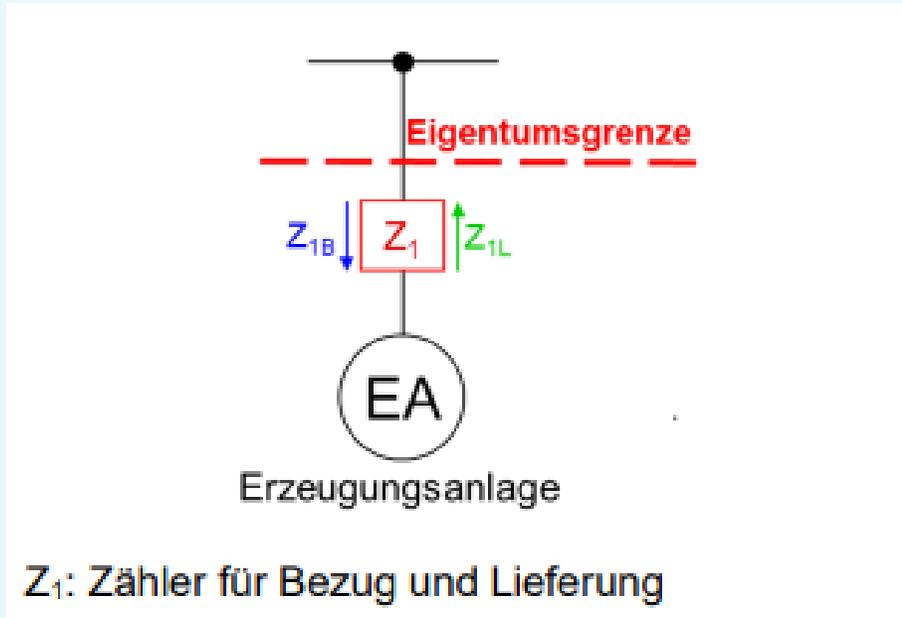
Volleinspeisung ins Stromnetz

Bis 10 kWp	Bis 40 kWp	Bis 100 kWp	
13	10,9	10,9	Ct/kWh

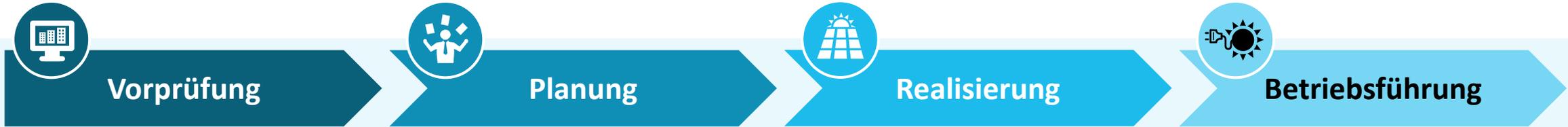
Verbrauch vor Ort und Überschuss-einspeisung ins Stromnetz

Bis 10 kWp	Bis 40 kWp	Bis 100 kWp	
8,2	7,1	5,8	Ct/kWh

Halbjährliche Degression der Vergütung ab 1. Feb. 2024 !



Ablauf bei Begehung, Planungsschritte und Umsetzung von Projekten



Inhalt

- | | | | |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Objekterfassung• Vor-Ort-Besichtigung• PV-Anlagenplanung• Ertragssimulation• Kostenschätzung• Bericht mit Empfehlungen | <ul style="list-style-type: none">• Beantragung Netzanschluss• Koordination Klärung Statik und Denkmalschutz• Planungsanpassungen• Abstimmung Messkonzept• Wirtschaftlichkeitsberechnung• Erstellung Leistungsverzeichnis und Ausschreibung• Empfehlung, Einholung Investitionsbeschluss und Vergabe | <ul style="list-style-type: none">• Bauüberwachung• Installation der Anlage (über Partner)• Anlagenabnahme und Inbetriebnahme• Rechnungsprüfung• Vorbereitung des Betriebs (Anmeldungen, Verträge, Dokumentation)• Abschluss Betriebsführungsauftrag | <ul style="list-style-type: none">• Anlagenüberwachung (Monitoring der Betriebsparameter, Fehleralarm und –analyse)• Servicemanagement (Koordination Inspektion, Wartung und Instandsetzung)• Meldungen an Behörden und Netzbetreiber• Vertragsmanagement und Abwicklung von Gewährleistungs-, Garantie- und Versicherungsfällen• Jahresrechnungsprüfung (Volleinspeisung)• Erstellung eines Jahresberichts |
|---|--|---|--|

Schwerpunkte bei einer vor Ort-Begehung



- Gebäude mit Verschattungsobjekten
- Dachvoraussetzungen
- Zähleranlage, Elektroinstallation
- Leitungswege
- Wechselrichterplatz

=> Am Beispiel Schnürpflingen, Pilotprojekt im VA Ehingen

Pilotprojekt Pfarrkirche Schnürpflingen (VA Ehingen)



- Kirche mit Satteldach (Bj. 1886)
- Initiative der Kirchengemeinde, Wunsch nach PV im Zuge einer anstehenden Dachsanierung
- Vor Ort-Begehung im Juli 2023
- Planung und Klärung aller Voraussetzungen – Anlagengröße 33kWp
- Beauftragung der Installationsfirma (ortsansässig) im Oktober 2023
- Modul- Montage im Dezember 2023
- Inbetriebnahme im Januar 2024

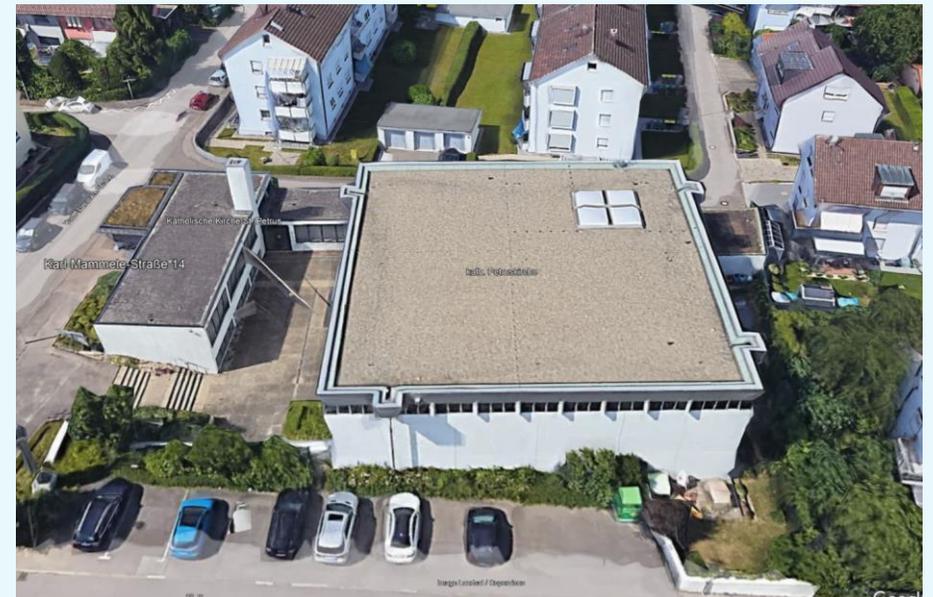
Pilotprojekt Schnürpflingen (VA Ehängen) – Ein paar Bilder



Pilotprojekt Pfarrkirche St. Petrus Tamm (VZ Ludwigsburg)



- Kirche mit Flachdach (Bj. 1969), quadratischer Grundriss in Betonoptik
- Dachsanierung im Jahr 2017
- Initiative der Kirchengemeinde, Wunsch nach PV
- Vor Ort-Begehung im Februar 2023
- Planung und Klärung aller Voraussetzungen (49kWp)
- Derzeit Auswahlverfahren einer Installationsfirma, Installation geplant Ende Q2/2024



Quelle: google earth

Pilotprojekt Tamm (VZ Ludwigsburg) – Ein paar Bilder

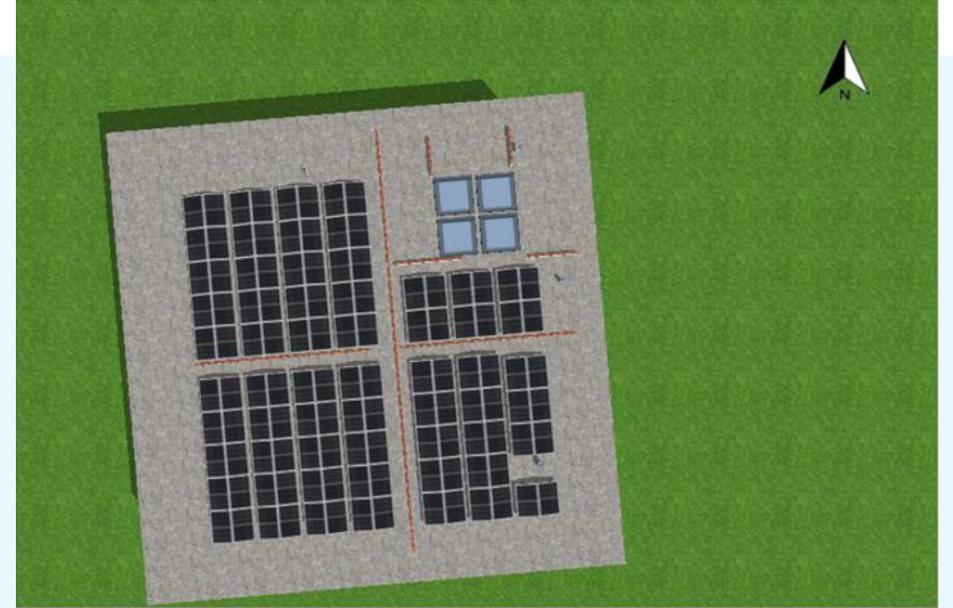
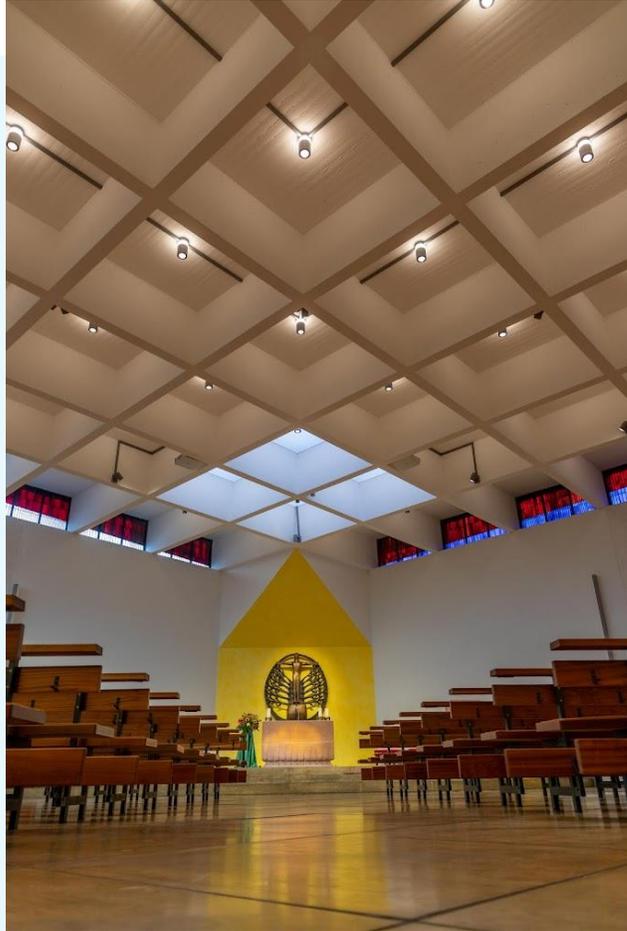


Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

Pilotprojekt Kirche St. Johannes in Riederich (VZ Reutlingen)



- Fertigteilkirche Bj. 1967, Dachsanierung im Jahr 2013
- Initiative der Kirchengemeinde, Wunsch nach PV im Zuge einer anstehenden Innenrenovierung
- Vor Ort-Begehung im Juli 2023
- Planung und Klärung aller Voraussetzungen (ca. 50kWp)
- Derzeit Auswahlverfahren einer Installationsfirma,
Installation geplant Ende Q2/2024



Pilotprojekt Riederich (VZ Reutlingen) – ein paar Bilder





Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

KSE Energie GmbH
Dr. Klaus Bing, Projektmanager Energiedienstleistungen