

Solar in der praktischen Umsetzung

„Ihre kommunale Solarkampagne“

29.03. 2022

Referent:

Andreas Wöll

Erneuerbare Energien

Themenfeld Energie

Beratungsstelle dezentrale Energieerzeugung

www.lea-hessen.de



Hinweise zur Nutzung von Solarenergie in der Praxis

Solar in der praktischen Umsetzung

Vor-Ort-Aufnahme:

Erfassungsbogen für die Vor-Ort-Aufnahme:

Erfassungsbogen PV-Anlage
– Allgemeine Daten -



Abmessungen _____m Breite x _____m Höhe
Anzahl: _____ Stk.
Neigung: _____ °
Ausrichtung: _____

BALKONBRÜSTUNG



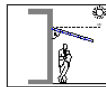
Untergrund Aufbau:
 Mauerwerk - Putz
 Mauerwerk - Dämmung - Putz
 Naturstein
 Klinker
 Holz
 Metall
 Andere

Montagehöhe OK: _____m
Abmessungen _____m Breite x _____m Höhe
Anzahl: _____ Stk.
Neigung: _____ °
Ausrichtung: _____

Tragkonstruktion bekannt:

Ja - Bitte Konstruktionsmaße in gesonderter Skizze angeben.
 Nein

VORDACH



Untergrund Aufbau:
 Mauerwerk - Putz
 Mauerwerk - Dämmung - Putz
 Naturstein
 Klinker
 Holz
 Metall
 Andere

Montagehöhe OK: _____m
Abmessungen _____m Breite x _____m Höhe
Anzahl: _____ Stk.
Neigung: _____ °
Ausrichtung: _____

Tragkonstruktion bekannt:

Ja - Bitte Konstruktionsmaße in gesonderter Skizze angeben.
 Nein

Erfassungsbogen PV-Anlage
– Allgemeine Daten -



ERFASSUNGSBOGEN – GEBÄUDEINTEGRIERTE PV

INHALT

- 1-Allgemeine Daten
- 2-Ausführungsform bei Auftraggeber der öffentlichen Hand
- 3-Anlagenausführung
- 4-Module
- 5-Gebäudeinformation
- 6-Netzspeisung
- 7-Finanzierung

1 ALLGEMEINE DATEN

1.1 Projektdaten

Auftraggeber:
Straße:
PLZ/Ort:
Telefon / Telefax:
E-Mail:

Projektstandort:

Architekt:

Elektroarbeiten:

Ausführende Firma:

Geplanter Ausführungstermin:

Netzbetreiber:

Anlagenbetreiber:

1.2 Zur Verfügung stehende Unterlagen:

- Ja Nein
- Zeichnungen
- Grundriss
- Schnitte
- Ansichten
- Lageplan
- Fotos

Erfassungsbogen PV-Anlage
– Allgemeine Daten -



2 Ausführungsform bei Auftraggebern der öffentlichen Hand

- 2.1 Welches Modell zur Ausführung der PV-Anlage ist geplant?
 - Öffentliche Hand als Betreiber
 - EVU als Betreiber
 - Ist der EVU ein Betrieb der Gemeinde / Stadt
 - Ja Nein
 - Verpachtung / Vermietung von öffentlichen Dächern
 - Beteiligungsmodell Teilhaberschaft an PV-System
 - Bürgeranlage Förderverein

3 ANLAGENAUFFÜHRUNG

3.1 Vorgesehene Montageart der PV-Anlage:

Abkr: OK: Oberkante UK: Unterkante

AUFDACH-Installation



Andere

- Ziegeldach
 - Welche Ziegelart?
- Wellplattendach
 - Metall, Eternit oder andere:
- Flachdach
 - Begrünt
 - Unbesenigt
 - Folendach
 - Kiesschüttung
 - Sonstiges

INDACH-Installation



- Ziegeldach
 - Welche Ziegelart?
- Wellplattendach
 - Metall, Eternit oder andere:
- Andere

SONNENSCHUTZ



Montagehöhe OK: _____m

Untergrund Aufbau:
 Mauerwerk - Putz
 Mauerwerk - Dämmung - Putz
 Naturstein
 Klinker
 Holz
 Metall
 Andere

Was sollte man noch prüfen?

○ Solarthermie:

- Statik des Daches (z.B. Zustand der Balken)
- Mögliche Wege für Verrohrung (z.B. Kamin mit Mehrfachzug?)
- Platz für Wärmespeicher und Solarstation
- Zugänglichkeit
- Etc.

○ PV:

- Statik des Daches (z.B. Zustand der Balken)
- Möglicher Weg für die Verkabelung
- Zugänglichkeit
- E-Check
- Blitzschutz
- Überspannungsschutz
- Evtl. Einsatz eine E-Speichers
- Etc.

Nutzung der Solarenergie im privaten Bereich



Photovoltaik im privaten Wohnbau



© LosRobsos - Fotolia



Solarthermie – hier
Vakuurröhrenkollektoren



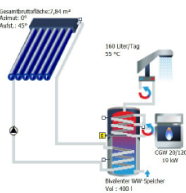
Solarthermische Anlage im EFH
Quelle: Paradigma

Solar in der praktischen Umsetzung

Simulationsoftware Sinn oder Unsinn? (PV & ST)

- Ermöglicht technische Prüfung und Auslegungshilfe
- Ermöglicht wirtschaftliche Überprüfung
- Über Varianten-Gegenüberstellung wird eine Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt
- Zeigt Seriosität des anbietenden Unternehmens
- Ein anerkanntes und mittlerweile etabliertes Tool – gehört zur Grundausstattung

Mustermann: ST



Ergebnisse der Jahressimulation

Installierte Kollektorleistung:	3,790 kW
Installierte Kollektorfläche (Brutto):	7,84 m²
Einstrahlung Kollektorfläche (Bezug):	8.613,31 kWh
Abgegebene Energie Kollektoren:	4.203,95 kWh
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	3.177,56 kWh
Energielieferung Trinkwassererwärmung:	2.920,87 kWh
Energie Solarsystem an Warmwasser:	2.928,23 kWh
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	1.940,7 kWh
Einsparung Erdgas H:	347,2 m³
Vermiedene CO2-Emissionen:	734,12 kg
Deckungsanteil Warmwasser:	60,1 %
Relative Zusatzenergie-Einsparung (DIN EN 12977):	58,2 %
Systemnutzungsgrad:	34,0 %

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Anlage		
Bezugsfläche:	6,99 m²	
Ertrag des Systems:	2.928,23 kWh	
Jährl. Brennstoffeinsparung:	347,2 m³ Erdgas H	
Wirtschaftlichkeitsparameter		
Lebensdauer:	20 Jahre	
Kapitalzins:	2,0 %	
Wiederanlagezins:	2,0 %	
Preissteigerungsrate Energiebezug:	2,0 %	
Preissteigerungsrate Betriebskosten:	1,0 %	
Finanzierung		
Gesamtinvestition:	2.796 €	
Zuschüsse:	1.005 €	
Fremdkapital:	0 €	
Restinvestition:	1.791 €	
Betriebskosten im ersten Jahr:	53 €	
Einsparungen im ersten Jahr:	208 €	
Wirtschaftlichkeit		
Solare Gesteuhungskosten:	0,057 €/kWh	
Kapitalrückflusszeit:	10,3 Jahre	
Amortisationszeit:	11,6 Jahre	
Rentabilität		
Gesamtkapitalrendite:	217,4 %	
Eigenkapitalrendite:	217,4 %	
Interner Zinsfuß, IRR:	8,10 %	
Kapitalwert:	1.344 €	
Wiederanlageprämisse		
Gewinn:	2.868 €	
Modifizierter interner Zinsfuß, MIRR:	4,90 %	

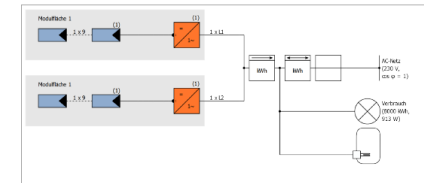
Mustermann

Projektübersicht

PV-Anlage

Netzkoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und thermischem System

Klimadaten	Wiesbaden Mitte, DEU [1995 - 2013]
Quelle der Werte	DWD
PV-Generatoreleistung	5,4 kWp
PV-Generatorfläche	30,2 m²
Anzahl PV-Module	18
Anzahl Wechselrichter	2



Mustermann



Ertragsprognose

Ertragsprognose	
PV-Generatoreleistung	5,40 kWp
Spez. Jahresertrag	1.086,17 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	16,90 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	5.883 kWh/Jahr
Direkter Eigenverbrauch	2.725 kWh/Jahr
Heizstab	1.614 kWh/Jahr
Abregelung an Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	1.545 kWh/Jahr
Eigenverbrauchanteil	73,7 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	2.757 kg/Jahr
Autarkiegrad	45,0 %

Thermisches System

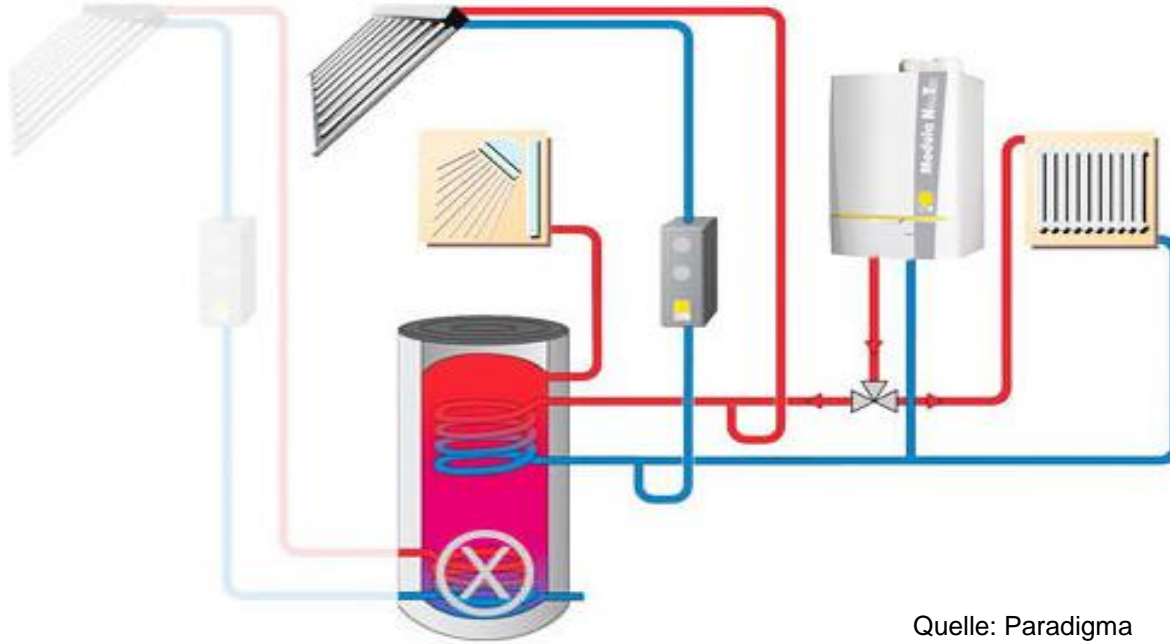
Überblick	
Wärmebedarf Gesamt	8676 kWh
Heizbedarf	6676 kWh
Warmwasserbedarf	2000 kWh
Beheizte Fläche	125 m²
Spezifischer Wärmebedarf	69 kWh/m²
Speicher: Volumen	300 Liter
Heizstab: Maximale Leistung	3 kW
Kessel: Art des Kessels	Gas

Wirtschaftlichkeit

Ihr Gewinn	
Gesamte Investitionskosten	8.100,00 €
Mindestlaufzeit der Anlage	14,0 Jahre
Stromgestehungskosten	0,1034 €/kWh
Bilanzierung / Einspeisekonzept	Überschusseinspeisung

Solar in der praktischen Umsetzung

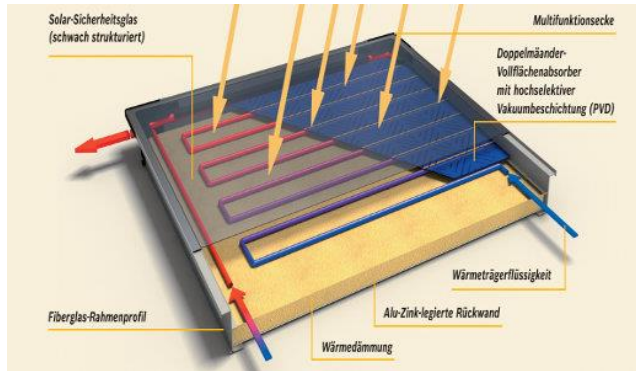
Varianten einer solarthermischen Anlage:



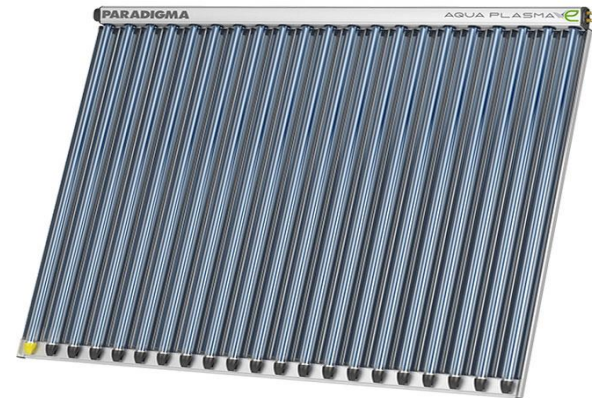
Quelle: Paradigma

Solar in der praktischen Umsetzung

Unterscheidung Flachkollektor - Vakuumröhrenkollektor

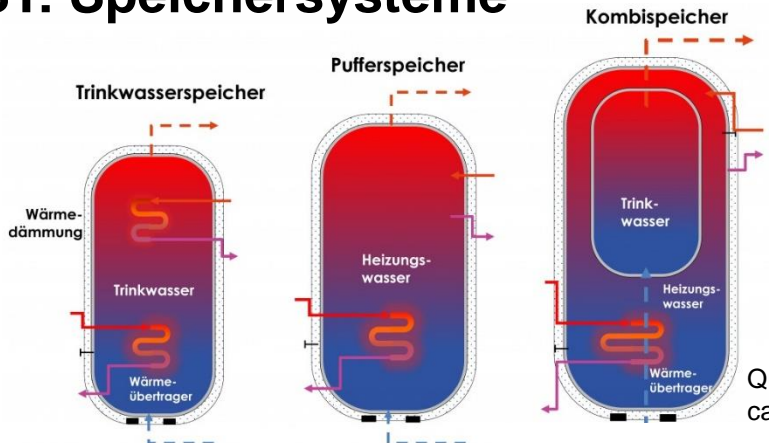


Wasser fließt durch diese Röhren (auch Register genannt) und kommt mit der Glasröhre nicht in Berührung. Trotzdem heisst das "direkt durchströmt".

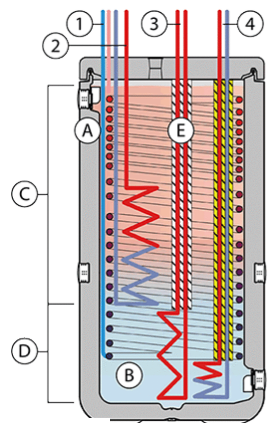


Solar in der praktischen Umsetzung

ST: Speichersysteme



Quelle: carmen-ev.de



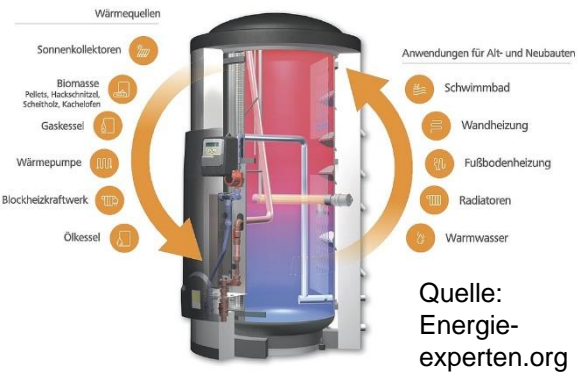
ROTEX Sanicube Solaris
SCS 538/16/0-P

- A Speicherbehälter
- B Druckloses Speicherwasser
- C Brauchwasserzone
- D Solarzone
- E Heizungsunterstützungszone
- 1 Trinkwasser
- 2 Speicherladung
- 3 Heizungsunterstützung
- 4 Solaris-Anschluss

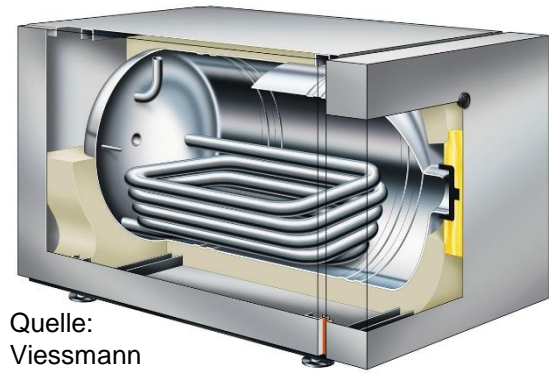
Quelle: Rotex (Daikin)



Quelle: Paradigma



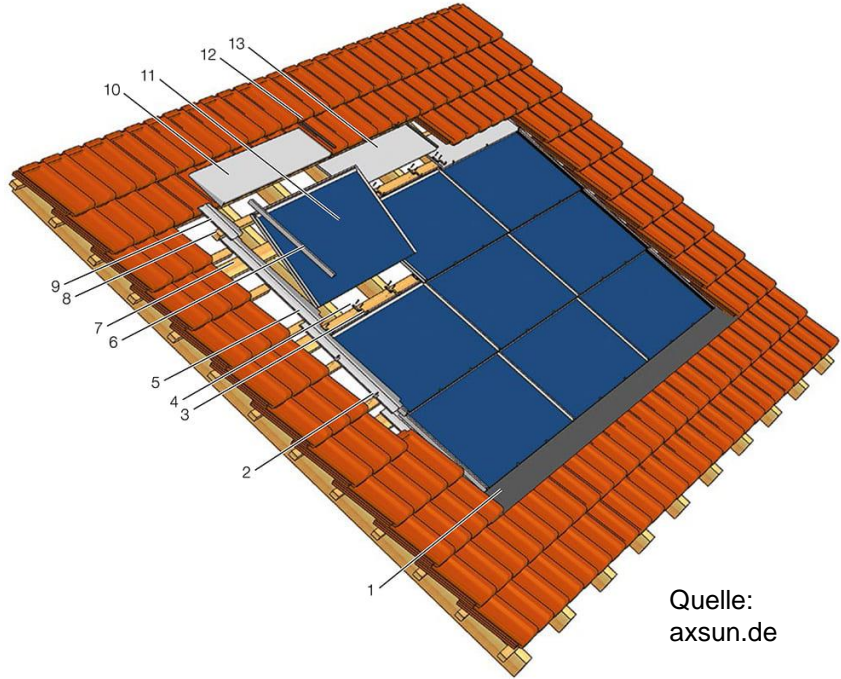
Quelle: Energie-experten.org



Quelle: Viessmann

Solar in der praktischen Umsetzung

ST: Indach- / Aufdach-Installation



Quelle:
axsun.de

Solar in der praktischen Umsetzung

PV: Modulvarianten

- Si-Module (Mono/Poly)
- Dünnschicht
- Double-/Triple-Junction Module etc.
- Organische Zellen
- Flexible Module
- Etc.

Quelle: Haustec.de



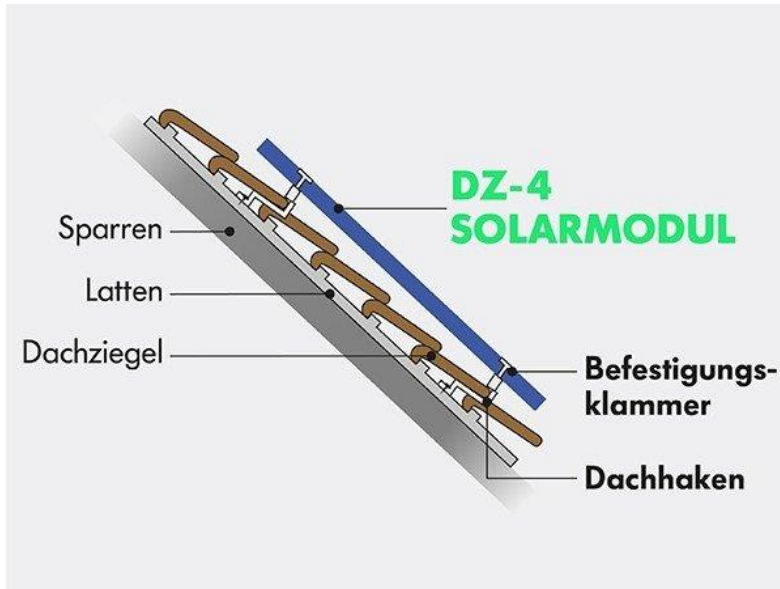
Quelle:
Energie-experten.org



Quelle:
photovoltaikmeister.ch

Solar in der praktischen Umsetzung

PV: Indach- / Aufdach-Installation



Quelle: dz-4.de



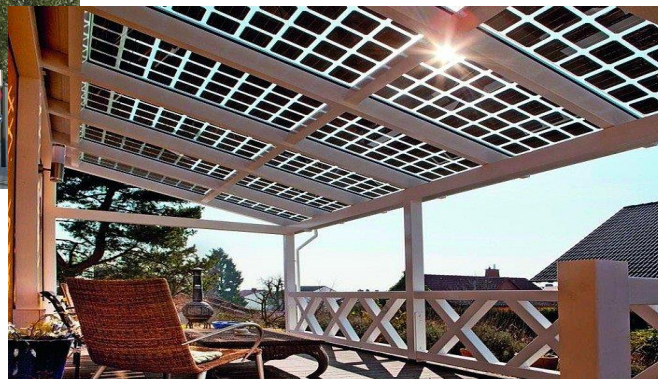
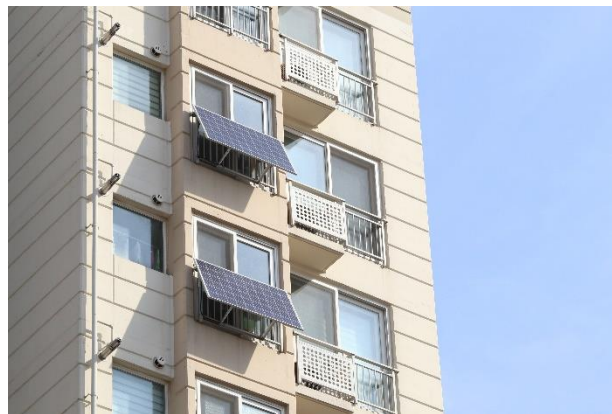
Quelle: solarenergie.de

Solar in der praktischen Umsetzung

PV: Sonderanwendungen



Fassadenanlage:
- Warmfassade
- Kaltfassade



Überdachung:
- Beachte:
Überkopfsverglasung

Quelle:
bba-online.de

Solar in der praktischen Umsetzung

PV: Unterscheidung nach Anwendungsfall:

- Standard-PV
- Freiflächen-PV
- APV
- Floating PV
- Stadtmöblierung
- Designelement
- Funktionsmodul (Camping/Boot/Fahrzeuge)
- Insellösung
- Minilösung (Bsp. Taschenrechner etc.)
- Power to X (Bsp. H₂)

ST: Unterscheidung nach Anwendungsfall:

- WWB
- WWB + Heizungsunterstützung
- Solare Nahwärmeversorgung
- Solare Prozesswärme
- Sonderanwendungen:
 - Solar unterstützte Kühlung
 - Solar unterstützte Wasseraufbereitung

Solar in der praktischen Umsetzung

○ Solarthermie:

- Fachgerechte Verlegung der Verrohrung
- Fachgerechte Auslegung der sicherheitsrelevanten Bauteile (z.B. ADG, ÜDV)
- Einsatz von entsprechenden Entlüftern
- Durchgängige hochwertige Wärmeisolierung
- Schutz der Verrohrung im Außenbereich
- Technikraum (z.B. Platz für Solarspeicher)
- Alternativ: Einbindung in Bestandsanlage
- ...

○ PV:

- Fachgerechte Verlegung der Verkabelung
- UV-Beständigkeit Kabel im Aussenbereich
- Blitzschutz beachten /dsgl. Erdung
- Schutz der Verkabelung im Außenbereich
- Unterbringung WR (Innenbereich / Außenbereich)
- Einbindung von Verbrauchern (z.B. Managementsystem)
- Bei Verschattung - Optimizer
- Erfüllung von Brandschutzvorgaben
- ...

Solar in der praktischen Umsetzung

Solar und Denkmalschutz:

Sowohl für PV als auch ST gelten ähnliche Vorgaben:

- Vorzeitige Vorsprache bei Behörde
- Gemeinsame Lösungsfindung mit der zuständigen Behörde
- Im Konfliktfall Einbindung des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen (LfDH)
- Optische Kriterien
- Ensembleschutz
- Sichtachse / Sichtbarkeit
- Sonderlösungen als Option (z.B. Solarziegel (PV), Indachlösung (ST/PV)
Farbige Module (PV) – ST eingeschränkt

Überprüfung der Anlage (ST / PV) nach der Installation:

○ ST:

- Wärmeträgerflüssigkeit
- Bei Wärmeträgergemisch (regelmäßige Prüfung der Flüssigkeit)
- Frostschutz
- Isolierung regelmäßig prüfen (z.B. Verbiss)
- Kollektorfläche reinigen (z.B. bei massiver Vogelbelegung)
- Besonderheiten VRK
- Druck des geschlossenen Kreislaufes (Füllstand)
- Regelmäßige Leistungsüberprüfung
- Pumpengeräusche
- Leckageprüfung
- ...

○ PV:

- Marderverbiss
- Unterbringung WR – Überhitzung / Wetterschutz etc.
- Brandschutz
- Monitoring der Anlage
- Kabelprüfung (z.B. UV-Belastung)
- Modulreinigung (z.B. bei Landwirtschaftl. Betrieben - Staub)
- Sonderfall Schweineställe
- Regelmäßige Ertragsprüfung
- Prüfung der Kapazität eines evtl. E-Speichers
- ...

Kann man PV und ST kombinieren?

- Je nach Auslegung mit Bezug auf Bedarf und gewählte Technologie oftmals möglich
 - Bsp. WP + Wärmespeicher + ST + PV
- Abhängig von der projektspezifisch Auslegung der Gesamtenergieversorgung
 - Gewichtung auf Stromversorgung (Stromverbraucher, WP, E-Mobilität etc.) – PV
 - Gewichtung auf Strom UND Wärme (hier kann die Anwendung von PV & ST Sinn machen)
 - Bestandsgebäude oder Neubau mit hohem Effizienzstatus (Bsp. Passivhaus)
 - Beachte: Flächenkonkurrenz (kann bei kleiner Dachfläche zu einer Entscheidung hin zu einer Technologie führen)
 - ...



Ihr Ansprechpartner



Andreas Wöll

Erneuerbare Energien
Themenfeld Energie –
Beratungsstelle dezentrale
Energieerzeugung

+49 611 95017 8485

andreas.woell@lea-hessen.de

solar@lea-hessen.de