

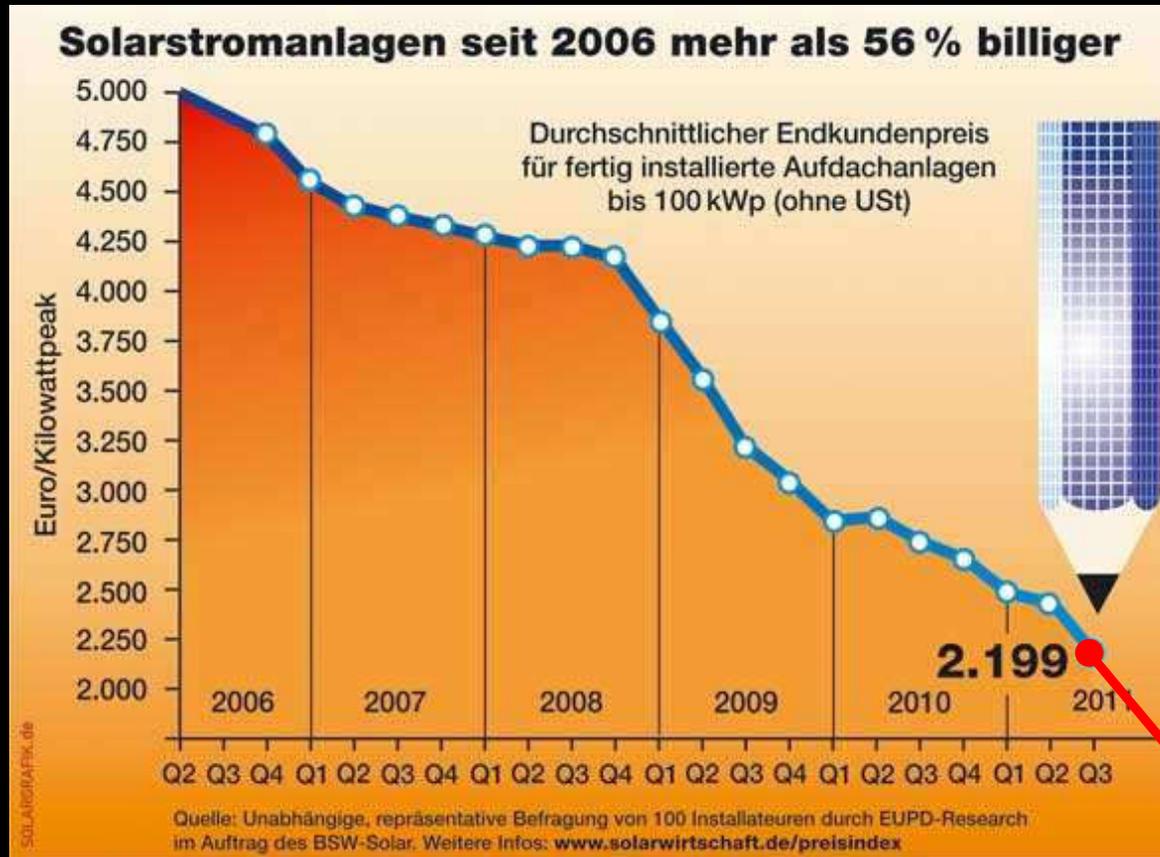
Themenliste



- Preisentwicklung auf dem PV-Markt
- Qualitätsansprüche an PV-Anlagen
- Qualitätsansprüche an Anbieter
- Kauf - Lieferung - Montage
- Abnahme - Inbetriebnahme
- Wirtschaftlichkeit

Quelle: BaxThor

Die Preisentwicklung auf dem PV-Markt:



2023
ca. 1.600 - 2.000 €/kWh

Joachim Richers



©

Aufbau eines PV-Moduls:

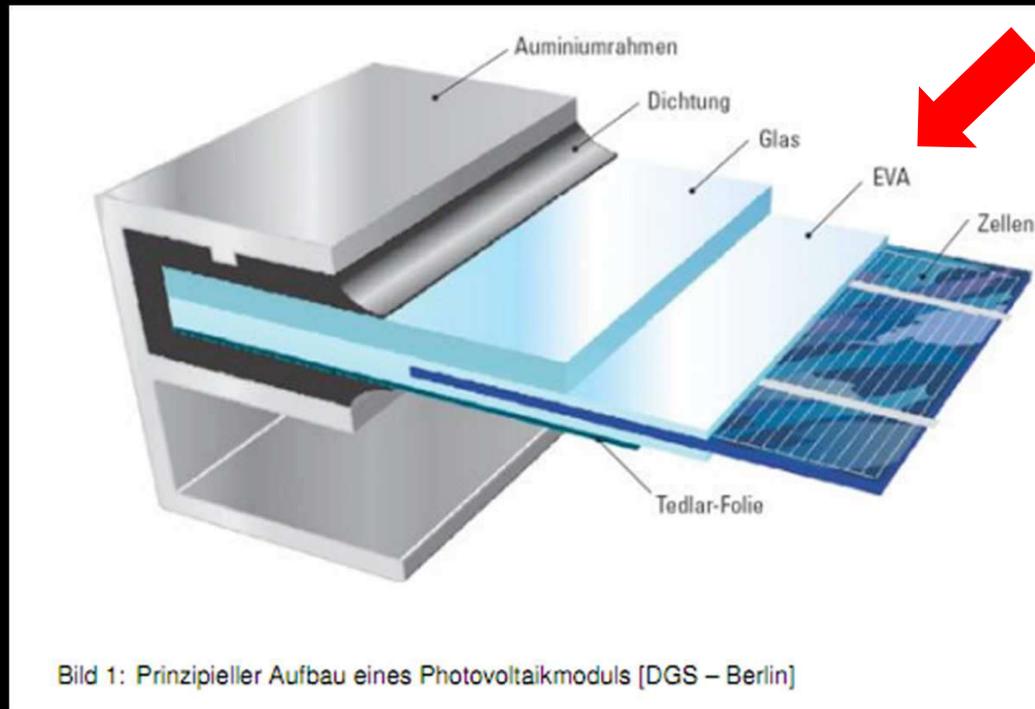


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines Photovoltaikmoduls [DGS – Berlin]

Vernetzung erfolgt im Vacuum-Laminator.
Vernetzungszeiten ca. 20 bis 25 Minuten

(EVA = Ethylen-Venylacetat = Polymer)

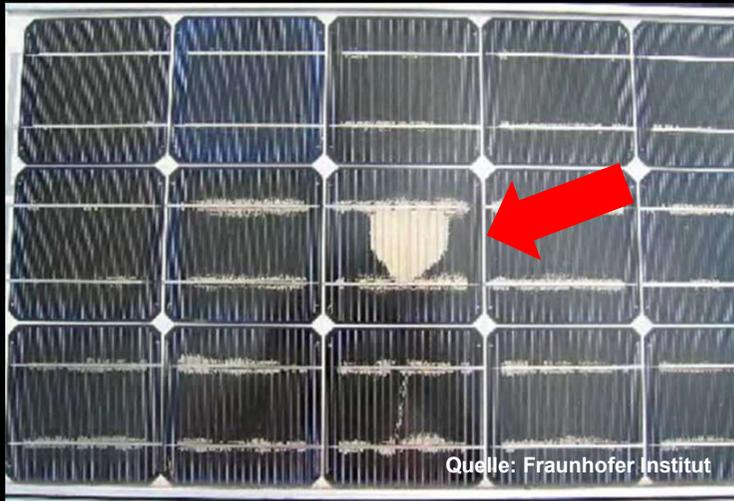
- Die EVA-Vernetzungsgüte ist entscheidend für die Lebensdauer eines PV-Moduls!
- Vernetzungsgrade von 65% bis 85% sind Stand der Technik, alles darunter ist minderwertig.

Schäden bei Billigmodulen:



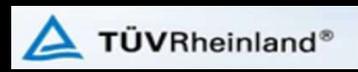
Quelle: Fraunhofer Institut

Abgelöste EVA-Folie = Korrosionsschäden



Quelle: Fraunhofer Institut

Diese Schäden sind bei Lieferung nicht zu erkennen und zeigen sich meist erst nach einigen Jahren!



Joachim Richers

©

Auswahlkriterien für einen Fachbetrieb:



Er könnte der Richtige sein wenn:

- Internetauftritt vorhanden?
- Referenzanlagen (mind. 100) vorhanden?
- Zertifikate (möglichst TÜV u. BSW) vorhanden?
- Regelmäßige Fortbildung der Mitarbeiter?
- Werkzeuge und Messgeräte vorhanden?



Sein Angebot soll:

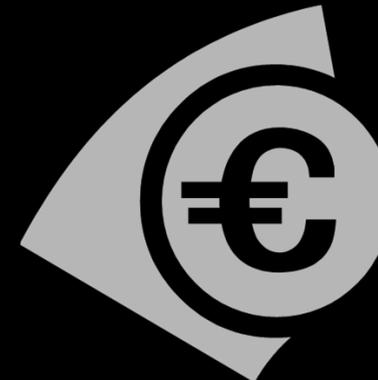
- Innerhalb 3 Tagen vorliegen.
- Detaillierte Leistungsbeschreibungen enthalten.
- Ertragsprognose mit Quellenangabe enthalten.
- Lieferzeit / Ausführungszeit nennen.
- Gewährleistung / Garantien beschreiben.



Der Kaufvertrag



- **Schriftform.**
- **Detaillierte Leistungsbeschreibung.**
- **Ertragsprognose mit Quellenangabe.**
- **Zusatzkosten für z.B. Montagegerüst (ab 3m Traufhöhe).**
- **Liefertermin.**
- **Montagetermin / Montagedauer.**
- **Inbetriebnahme / Abnahmetermin.**
- **Zahlungsbedingungen.**
- **Gewährleistung / Garantien.**



Ab jetzt geht's um Ihr Geld!

Lieferung und Montage



Lieferung:

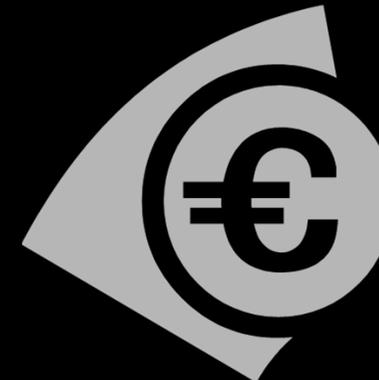
Lieferschein kontrollieren:

- Ist alles vollständig? (Zählen, messen, wiegen!)
- Ist alles unbeschädigt? (Genau hingucken!)
- Fehlende Teile dokumentieren!
- Evtl. Zeugen mitbringen.

Montage:

Ausführung kontrollieren:

- Ist alles gerade? (Montagegestell, PV-Module, Kabelverlegung)
- Ist die Dachhaut unbeschädigt? (Genau hingucken!)
- Mängel dokumentieren!
- Evtl. Zeugen mitbringen.



Es geht um viel Geld!



Inbetriebnahme / Übergabe / Unterlagen



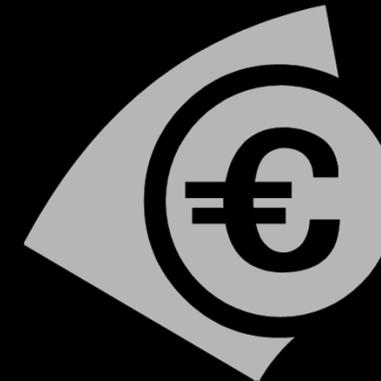
Inbetriebnahme:

- Ist alles dem Kaufvertrag entsprechend eingebaut?
- Sind die gewünschte Funktionen vorhanden?
- Wird ein Inbetriebnahmeprotokoll geschrieben?
- Fehlende Teile sofort dokumentieren!
- Unbedingt Zeugen mitbringen.

Unterlagen zur Dokumentation:

Diese Unterlagen gehören unbedingt zur Dokumentation:

- Aufbauplan der Anlage mit String-Anschlussplan.
- Elektrischer Schaltplan.
- Messprotokoll nach DIN EN 62446 oder PV-Anlagenpass.
- Bedienungs- und Montageanweisungen für alle Komponenten.
- CE-Konformitätserklärungen.
- Datenblätter aller Anlagenkomponenten, Flashlisten.
- Einweisung des Betreibers.
- Meldung an die Bundesnetzagentur.



Sicherheit für Ihre Investition!

Diese umfangreiche Dokumentation ist nach VDE AR-N 4105 Pflicht, Kompromisse gibt es da nicht!

Baurecht, Normen, Regeln der Technik

Bauliche Vorschriften:

- Bundes-Baugesetzbuch (BauGB)
- Bauproduktengesetz (BauPG)
- Landesbauordnungen (LBO)
- Baustellenverordnung (BaustellV)
- Leitungsanlagenrichtlinie (LAR) - Brandschutzanforderungen

Auszüge

DIN / VDE Vorschriften:

- VDE 0100 – Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt.
- VDE 0100 / 712 – PV-Versorgungssysteme.
- VDE 0100 / 105 – Betrieb von elektrischen Anlagen.
- DIN VDE 0298-4 – Verwendung von Kabeln und Leitungen.
- DIN 1055 – Einwirkungen auf Tragwerke (Statik)
- DIN EN 62305 – Blitz und Überspannungsschutz.
- DIN EN 62446 – Systemdokumentation, Inbetriebnahme, Prüfungen.
- IEC 60364-6 – Prüfung elektrischer Anlagen.

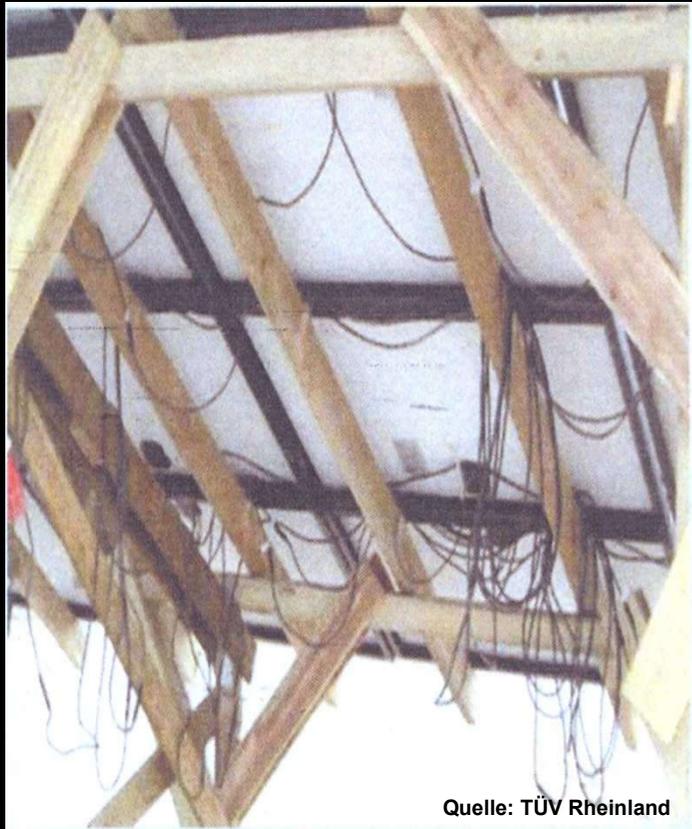
+ Technische Richtlinien der EVUs, Regelwerk des Deutschen Dachdeckerhandwerks, Unfallschutz, usw.



Nur für PV-Abenteurer:



Qualitätsunterschiede:

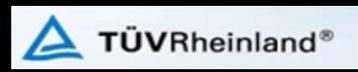


Quelle: TÜV Rheinland

... Billiganbieter, Geiz ist geil!



... Fachbetrieb, fairer Preis.



Joachim Richers

©

Planungs- und Montagefehler:



Quelle: Markus Scholand



Quelle: Markus Scholand



Quelle: VdS / Mannheimer



Fotos:
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Merke: Schäden im Vorfeld vermeiden = Qualität einkaufen!



Der PV-Anlagenpass:



BSW Bundesverband Solarwirtschaft
Photovoltaik-Anlagenpass Nr. _____
 ZVEH

PHOTOVOLTAIKANLAGE	
Installierte Anlagenleistung Nennleistung aller Module: _____ kWp Leistungstoleranz der Module: _____ %	Käufer der Anlage / Auftraggeber (Vorname, Name oder Firma) Straße, Hausnummer PLZ, Ort Anlagenstandort Gebäude-/Grundstückseigentümer (Vorname, Name oder Firma) Straße, Hausnummer PLZ, Ort
Ausrichtung und Dachneigung Ausrichtung: Dachneigung:	Bitte jeweils die entsprechende Gradzahl einkreisen Anlagenfoto/-beschreibung Foto oder Anlagenbeschreibung (Gebäudeart, Schrägdach / Flachdach, zusammenhängende oder mehrere Teilanlagen, aufdach / integriert,...)
AUSSTELLER ANLAGENPASS/INSTALLATEUR Dieser Anlagenpass wurde ausgestellt von: Richers Elektro + Technik Firma: Joachim Richers Bearbeiter (Vorname, Name) Rückingsallee 17 Straße, Hausnummer 37154 Northeim PLZ, Ort Der Unterzeichner bestätigt, dass alle Angaben dieses Anlagenpasses und der Anlagen 1 bis 4 auf die oben beschriebene und dem Käufer übergebene PV-Anlage zutreffen ¹⁾²⁾	Inbetriebnahme, Einspeise-Stromzähler Tag der Inbetriebnahme: _____ Einspeise-Stromzähler Reg-Nr.: _____ Zählerstand bei Übergabe: _____ kWh Eigenstromverbrauch gemäß EEG <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Inbetriebnahmedatum: _____ Messeinrichtung PV, Zähler Nr.: _____ Zählerstand bei Übergabe: _____ Bei Eigenverbrauch gemäß § 33 (2) EEG 2009 zusätzlich: Messeinrichtung für Überschuss, Zähler Nr.: _____ Zählerstand bei Übergabe: _____ Prognostizierter Anlagenenertrag Erwarteter Stromertrag: _____ kWh/Jahr ³⁾ <input type="checkbox"/> Es wurde keine Prognose erstellt

1) Der Anlagenpass ist nur vollständig mit den Anlagen 1) bis 4) 2) Der Photovoltaik-Anlagenpass wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Eine Garantie im Sinne einer verschuldensunabhängigen Haftung für das Vorliegen der beglaubigten Eigenschaften kann jedoch nicht abgegeben werden.

Die Nutzung des Passes ist nur nach vorheriger Registrierung gestattet. Der Photovoltaik-Anlagenpass entbindet den Installateur nicht davon, die Anlage nach den anerkannten Regeln der Technik zu erstellen. Photovoltaik-Anlagenpass, Ausgabe 11/2009 - Dieser Photovoltaik-Anlagenpass wurde gemeinsam entwickelt von BSW Solar und ZVEH - www.pvinstallationsdienst.de



ZVEH



WFE



Bundesverband Solarwirtschaft



= Sicherheit für den Kunden und den Installateur.



Joachim Richers



Rentabilität – Lohnt sich eine PV-Anlage?



Vier Perspektiven:

1. Technische Sicht:

Ist die Technik ausgereift und macht sie bei der in Deutschland üblichen Sonneneinstrahlung Sinn?

2. Ökologische Sicht:

Welche Umweltvorteile bieten Solarstromanlagen gegenüber konventioneller Stromerzeugung?

3. Ästhetische Sicht:

Wie wirkt die Anlage in Gesamtgestaltung des Gebäudes / der Landschaft?

4. Wirtschaftliche Sicht:

Wie rentabel ist die PV-Anlage / Investition?

Rentabilität – Wirtschaftlichkeit:



$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Aufwand}}$$

Ertragsbestimmung:

Einspeisevergütung nach dem EEG
(Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien)
= Eigenverbrauch / Stromverkauf

Ertragsprognose:

- ist abhängig von den Anlagenkomponenten,
Standort, Ausrichtung, Dachneigung,
Verschattung etc. und dem Planer der Anlage.

- + Eigenverbrauch
- + Steuererstattung

Jedes Jahr erwirtschaftet eine gute 10 kW_p PV-Anlage ca. 8.900 kWh und spart ca. 8,06 Tonnen CO₂ ein.

Rentabilität – Finanzierung:



Fremdfinanzierung:

KfW-Förderbank (verschiedene Programme):

- Solarstrom erzeugen,
- KfW-Energien Programm Standard KP-Nr. 270,
- KfW Umweltprogramm und ERP-Programme.

Andere Institute z.B. DKB, Sparkassen,
Genossenschaftsbanken, Umweltbank.

Absicherung erforderlich:

- Abtretung von Lohn-u. Gehaltsbezügen bzw. sonstiger Einkünfte
- Sicherungsübereignung der Anlage
- Grunddienstbarkeiten, Grundpfandrechte
- andere Formen

Eigenfinanzierung:

- Eigenkapital
- Kalkulatorischen Zinssatz ansetzen



Risikobetrachtung:



Chancen:

- Die Einstrahlungswerte sind stabil.
- Das EEG garantiert für 20 Jahre eine gleichbleibende Einspeisevergütung, die Anlage kann aber deutlich länger arbeiten.

Risiken:

- Der Ertrag kann in „schlechten“ Jahren auch unterhalb der Ertragsprognose liegen.
- Kapitalbindungsdauer = Ende der Kreditlaufzeit → Zinssteigerungen möglich.
- Inflationsrisiko

Anlagenspezifische Risiken:

- Ausfall Wechselrichter, keine Ertragsüberwachung.
- Mangelhafte Installation.
- Sturm, Hagel, Schneedruck, Blitzschlag, Brand, Diebstahl, Vandalismus etc.

Weiteres Risiko !!!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Joachim Richers

©