



# Photovoltaik

## Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

(Werner Schmid, LEL Schwäbisch Gmünd)

Die Poster wurden in Kooperation erstellt von:



Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft Schwäbisch Gmünd (LEL)  
 Maschinen- und Betriebshilfsring Schwäbisch Hall e.V.  
 ZSW – Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung B.-W.

### 1 Einspeisevergütung

Das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) vom 21.07.2004 regelt in § 11 die Einspeisevergütung für Strom aus solarer Strahlungsenergie.

#### Höhe der Mindestvergütungen; Dachanlagen (in €/kWh):

Inbetriebnahmejahr:	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
bis 30 kWp	0,5740	<b>0,5453</b>	0,5180	0,4921	0,4675	0,4442	0,4219
30 bis 100 kWp	0,5460	0,5187	0,4928	0,4681	0,4447	0,4225	0,4014
über 100 kWp	0,5400	0,5130	0,4874	0,4630	0,4398	0,4178	0,3969
jährliche Degression:	-5,0%	-5,0%	-5,0%	-5,0%	-5,0%	-5,0%	-5,0%

Bonus für Fassadenanlagen: 5 Cent/kWh

#### Höhe der Mindestvergütungen; Freilandanlagen (in €/kWh):

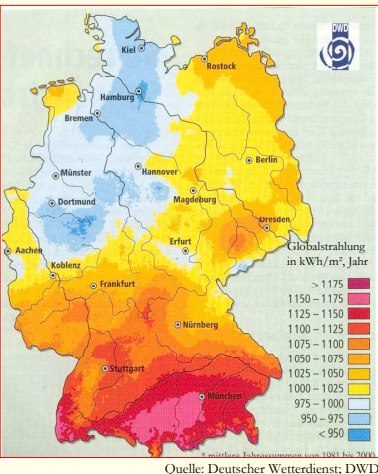
Inbetriebnahmejahr:	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
bis 30 kWp	0,4570	0,4342	0,4060	0,3796	0,3549	0,3318	0,3102
über 30 kWp	0,4570	0,4342	0,4060	0,3796	0,3549	0,3318	0,3102
jährliche Degression:	-5,0%	-6,5%	-6,5%	-6,5%	-6,5%	-6,5%	-6,5%

Die Mindestvergütung ist für einen Zeitraum von 20 Jahren, ohne Berücksichtigung des Inbetriebnahmejahres, garantiert. Ein Beispiel:

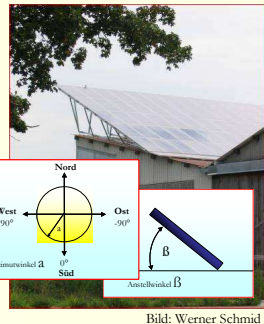
Wer 2005 noch ans Netz geht erhält für eine Dachanlage eine Vergütung von **54,53** ct/kWh für 20 Jahre garantiert.

### 3 Kalkulationsgrundlagen

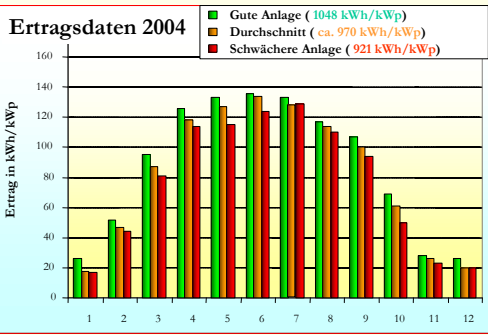
**Stromertrag:** Wieviel Sonnenstrom geerntet werden kann ist in erster Linie eine Frage des Standortes. Die geographische Lage des Gebäudes, die Südausrichtung und der Anstellwinkel des Daches beeinflussen das Ertragspotential maßgeblich.



Bei Abweichungen der Dachausrichtung von bis zu 30° von Süden sind praktisch keine Ertragsseinbußen zu befürchten. Der ideale Anstellwinkel liegt zwischen 30-35° Grad.



Bei Abweichungen der Dachausrichtung von bis zu 30° von Süden sind praktisch keine Ertragsseinbußen zu befürchten. Der ideale Anstellwinkel liegt zwischen 30-35° Grad.



In der Praxis kann in den Regionen Karlsruhe/Stuttgart/Ulm nachhaltig mit Erträgen von **900-950 kWh/kWp** kalkuliert werden. Vorausgesetzt der Standort ist gut geeignet. Aber Vorsicht: Verschattung oder Verschmutzung können die Leistung zum Teil erheblich mindern.

Für Interessenten bietet der Deutsche Wetterdienst einen Prognosedienst zur Ertragsabschätzung an ([www.dwd.de](http://www.dwd.de)). Eine Vielzahl von Ertragsdaten sind auch allgemein im INTERNET verfügbar.

**Variable Kosten:** Photovoltaikanlagen verursachen im Regelfall nur wenig Wartungs- und Reparaturaufwand. Man geht davon aus, dass bei Modulen und elektrischen Leitungen praktisch kein Wartungs- und Reparaturbedarf besteht. Die Wechselrichter allerdings unterliegen dem Verschleiß und müssen voraussichtlich nach einem Zeitraum von ca. (5-) 10 Jahren ausgetauscht werden. In der Musterkalkulation unterstellen wir einen **Wartungs- und Reparaturansatz** von rund **0,5%** der Herstellungskosten. Unbedingt anzuraten ist die Versicherung der Anlage gegen Elementarschäden. Im Einzelfall kann auch eine Ertragsausfallversicherung sinnvoll sein. Die **Absicherung von Elementarschäden und Ertragsausfall** kann für Jahresprämien in Höhe von ca. 0,3-**0,5%** der Herstellungskosten realisiert werden. Darüber hinaus fallen in der Regel Kosten für die Erstellung von Steuererklärungen (Umsatzsteuer, Einkommensteuer), im Einzelfall auch für Dachmiete, etc. an. In der vorliegenden Kalkulation wurde ein Betrag für **sonstige Kosten** von **1.000,- €** jährlich unterstellt.

**Finanzierung:** Sollen Fremdmittel eingesetzt werden, stehen eine Reihe Finanzierungsmöglichkeiten und Programme zur Verfügung. Neben Darlehen der Hausbanken können im Einzelfall Mittel und Programme der

### 2 Herstellungskosten einer PV-Anlage

Die Preise für Photovoltaikanlagen sind aufgrund der anhaltend hohen Nachfrage von Anfang 2004 von rd. 4.000,- auf heute ca. **4.500,-** bis 5.000,- € je Kilowatt-Peak gestiegen.

#### PV-Anlagen werden häufig als Komplettpaket angeboten. Nachfolgend ein Beispiel für eine 30 kWp-Anlage (Stand Juli 2005):

<b>Solarmodule</b>	polykristallin; 5 Jahre Produktgarantie des Herstellers; 25 Jahre Leistungsgarantie auf 80% der Nennleistung	ca. 4.500,- bis 5.000,- € pro kW-Peak zzgl. 10% MwSt.
<b>Unterkonstruktion</b>	Alu/VA; incl. Stockschrauben, Ziegeldachhalter, Profilschienen, Modulhalter, Befestigungsmaterial	
<b>Wechselrichter</b>	Auslegung der Wechselrichterleistung auf ca. 80-90% der Nennleistung der Anlage; 5 Jahre Garantie	
<b>DC-Leitung</b>	Gleichstromleitung; von den Modulsträngen zu den Wechselrichtern	
<b>AC-Leitung</b>	Wechselstromleitung; von den Wechselrichtern zum Einspeisepunkt	
<b>Montage</b>	Montage der kompletten Anlage; elektrischer Anschluß AC und DC; seitig; incl. Lieferung und Montage eines Zählerplatzes	
<b>Alu-/Edelstahl-Aufständerung für zu flache Dächer:</b>	Überwachungssysteme für die PV-Anlage	ca. 170-200 €/kWp
<b>zusätzlicher Zählerschrank (liefern und einbauen)</b>	etc.	ca. 250 - 300,- €

Im Komplettpaket nicht enthalten sind i.d.R. die Kosten für Erdarbeiten, für eine im Einzelfall zusätzlich erforderliche Aufständerung bei zu geringer Dachneigung sowie Kosten für Überwachungseinrichtungen, etc..

Landwirtschaftlichen Rentenbank, der Umweltbank oder der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) eingesetzt werden. Die aktuellen Konditionen können bei der Hausbank erfragt oder vom INTERNET heruntergeladen werden.

Hinweis: Die Darlehenslaufzeit ist unbedingt auf die jeweilige Anlage und den den Finanzierungs-Mix (Eigen- / Fremdkapital) abzustimmen, um einen Nachschussbedarf und eine damit zusammenhängende teure Zwischenfinanzierung zu vermeiden.

### 4 Ergebnis: Wirtschaftlichkeit

**Photovoltaik - Kalkulation -**

Berechnungsbasis ist das Angebot: **HORTEC 2005**

Datum: 1.10.2005

---

**Größe und Nutzungsdauer:**

installierte Leistung gesamt: **30,00 kWp**

Nutzungsdauer: **20 Jahre**

Standort: **Stuttgart** | Standort durchschnittliche jährl. Einstrahlung am Standort: **1105 kWh/m²**

---

**Investition:** (Kosten ohne MwSt.)

Kosten der Anlage in €/kWp: **4.500,00 €/kWp (o.Mwst.)**

**Herstellungskosten ges. in Euro (i. Angebots ohne MwSt.): 135.000 €**

---

**Leistungsdaten:**

jährlicher Stromertrag in kWh/kWp: **900 kWh/kWp**

Alterung der Module (in % pro Jahr): **0,50 % pro Jahr**

Monat der Inbetriebnahme (Eingabe: z.B. Sept. = 9) | **10** (Monat in Herstellungsjahr)

Stromerzeugung im Startjahr: **2.758 kWh**

Stromerzeugung im 1. Jahr: **27.000 kWh**

Stromerzeugung im 20. Jahr: **24.547 kWh**

---

**Finanzierung:**

Herstellungskosten: **135.000 €**

Finanzierung	Darlehens-Nr.	Bank	betrag in €	in %	in %	in %	in %	Jahre	in %
Darlehen 1	1	135.000	R	15	4,00%			1	135.000 €
Darlehen 2			R						€
Darlehen 3			R						€

---

**Wirtschaftlichkeit der Anlage:**

Anlagentyp: **Dachanlage** | Jahr der Inbetriebnahme: **2005**

durchschnittlicher jährl. Stromertrag: **25.774 kWh** | Vergütungsanteil in %

Einspeisevergütung: 0 bis 30 kWp: **0,5453 €/kWh** (100,00%)

30 bis 100 kWp: **0,5187 €/kWh** (0,00%)

über 100 kWp: **0,5130 €/kWh** (0,00%)

**Leistung (im Durchschnitt über die ges. Nutzungsdauer): 14.054 €/Jahr**

**Wartung und Reparatur (jährlich): in % 0,50 %**

(in % der Herstellungskosten bzw. in €) **-675 €/Jahr**

Elementarschäden und Ertragsausfall-Versich. (jährlich) in % **0,50 %**

**Sonstige Kosten (jährlich): Miete, Buchführung, ... in %**

(in % der Herstellungskosten bzw. in €) **1.000,00 €** | **-1.000 €/Jahr**

ALA (Nutzungsdauer: 20 Jahre) **-6.750 €/Jahr**

Zinssatz durchschn. festgelegter Kapitalanlagen 50% | Kalkulationszinssatz 4,00% | **-2.700 €/Jahr**

Ansatz für Arbeit: Anz. Jahr 20 Abh. Lohnsatz 15,00 €/Abh. | **-300 €/Jahr**

**Kosten (im Durchschnitt über die gesamte Nutzungsdauer): -12.100 €/Jahr**

**Überschuss (Unternehmensgewinn, vor Steuern): 1.954 €/Jahr**

---

**Verzinsung des Kapitals nach der Methode "Interner Zinsfuß" (Ergebnis vor Steuern 1)**

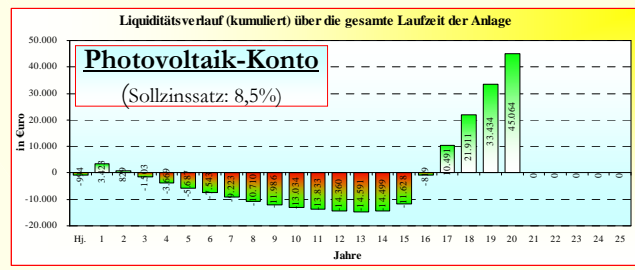
Das in der Investition gebundene Kapital Io = **135.000 €** verzinst sich mit einem Zinssatz von **4,95%**

In der statischen Betrachtung errechnet sich im Beispiel ein **Überschuss** von rund **2.000,- €** jährlich (vor Steuern). Der Zinsansatz in Höhe von 2.700,- € sowie ein Lohnansatz von 300,- € sind im Ergebnis berücksichtigt.

Die **Verzinsung** des in der Investition gebundenen Kapitals nach der Methode „**Interner Zinsfuß**“ beträgt **4,95%**.

Im Beispiel wurde 100%ige Fremdfinanzierung unterstellt. Die Darlehenslaufzeit liegt mit 15 Jahren an der unteren Grenze. Eine noch kürzere Laufzeit würde dazu führen, dass das „Photovoltaik-Konto“ in den Anfangsjahren noch erheblich tiefer ins SOLL rutschen würde.

Auf dem Photovoltaik-Konto baut sich am Ende der 20 Jahre Laufzeit ein „Guthaben“ von rd. **45.000,- €** auf.



Den Photovoltaik-Rechner zum Poster finden Sie im Informationsdienst für die Landwirtschaft [www.landwirtschaft-bw.de](http://www.landwirtschaft-bw.de) Bereich: /EDV-Fachprogramme



Baden-Württemberg

LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT