



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Photovoltaik-Technik



LfL-Information

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Prof.-Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing
E-Mail: TierundTechnik@LfL.bayern.de
Telefon: 089 99141-300

1. Auflage: Dezember 2011

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 10,00 Euro

© LfL



Photovoltaik-Technik
Grub, 7. Dezember 2011

Dr. Michael Schmitt

Ulrich Keymer

Rainer Prischenk

Tagungsband

Inhaltsverzeichnis

Erfahrungen eines Sachverständigen7

Dr. Michael Schmitt, Gutachter für Photovoltaikanlagen

Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen unter geänderten Rahmenbedingungen31

Ulrich Keymer, Institut für Agrarökonomie, München

Photovoltaik-Technik, Erfahrungen eines Nutzers45

Rainer Prischenk, Leiter Bezirkslehrgut Bayreuth

Anzeigenverzeichnis59

Erfahrungen eines Sachverständigen

Dr. Michael Schmitt

**Photovoltaik-Technik –
Erfahrungen eines
Sachverständigen**

Infoveranstaltung 7. Dezember 2011, am
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
in Grub

Dr. Michael Schmitt

Energent AG www.energent.de

95447 Bayreuth Moritzhöfen 7 0921 - 50 70 84 50
97422 Schweinfurt Thulbaweg 2 09721 - 33 1 99



Energie
intelligent
nutzen

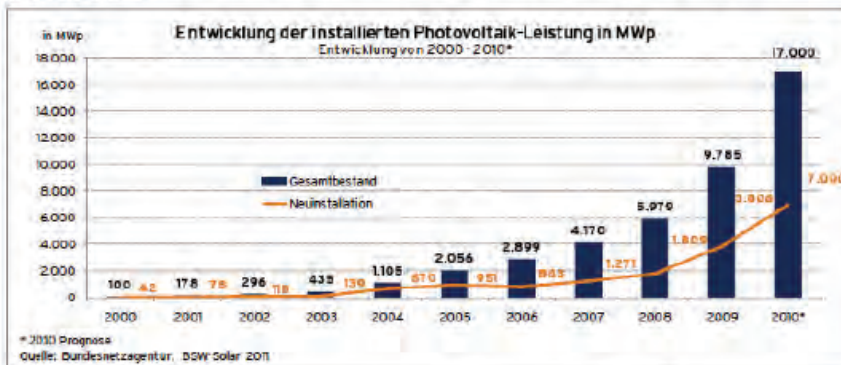
Energent AG



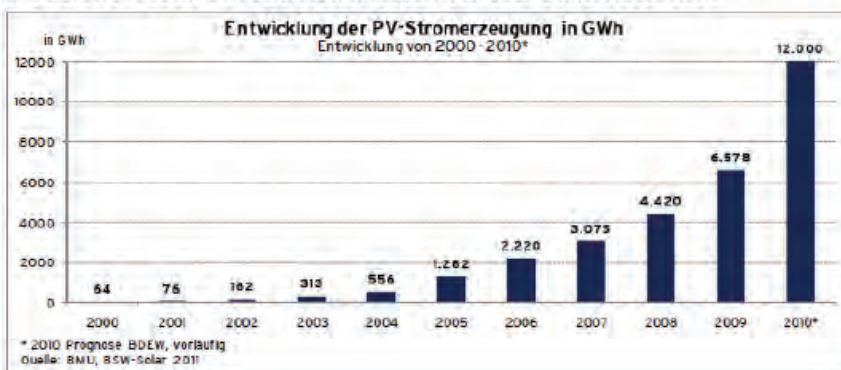
Energie
intelligent
nutzen

- Unabhängige Beratung (seit 2000)
- Energiekonzepte, Energieausweise
- Energieeffizienzberatungen für KMUs
- Gutachten
- Solartechnik (Planung, Sachverständiger)
- Projektmanagement
- Schulungen, Seminare, Vorträge

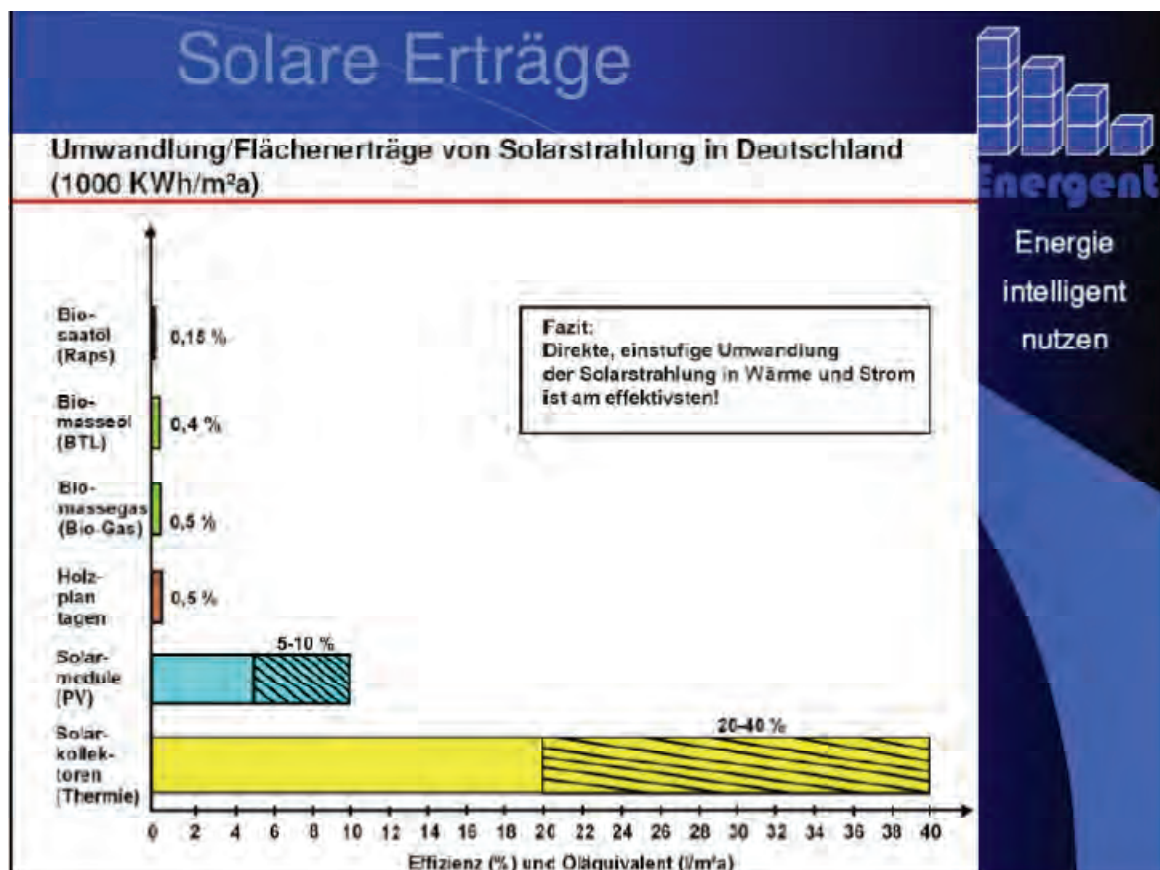
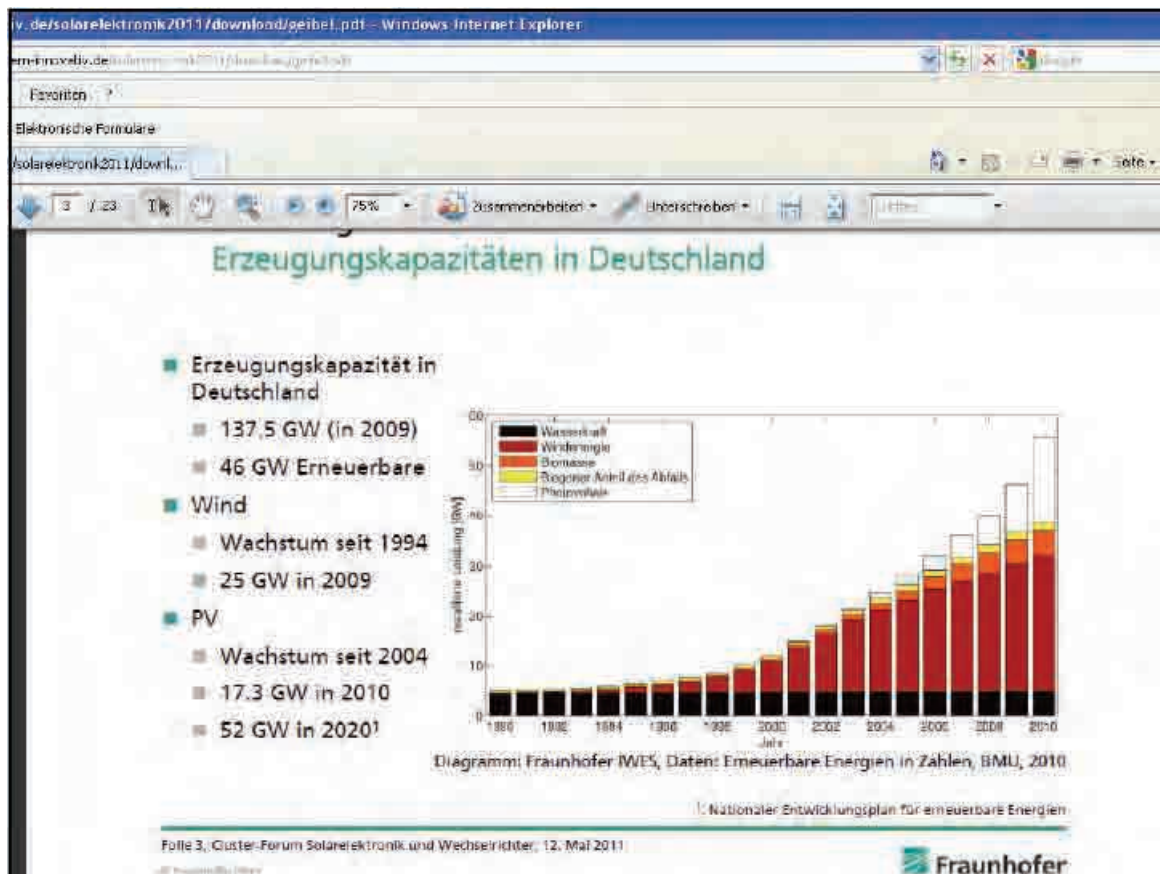
1) Solarstrom wird zur tragenden Säule einer nachhaltigen Energieversorgung in Deutschland

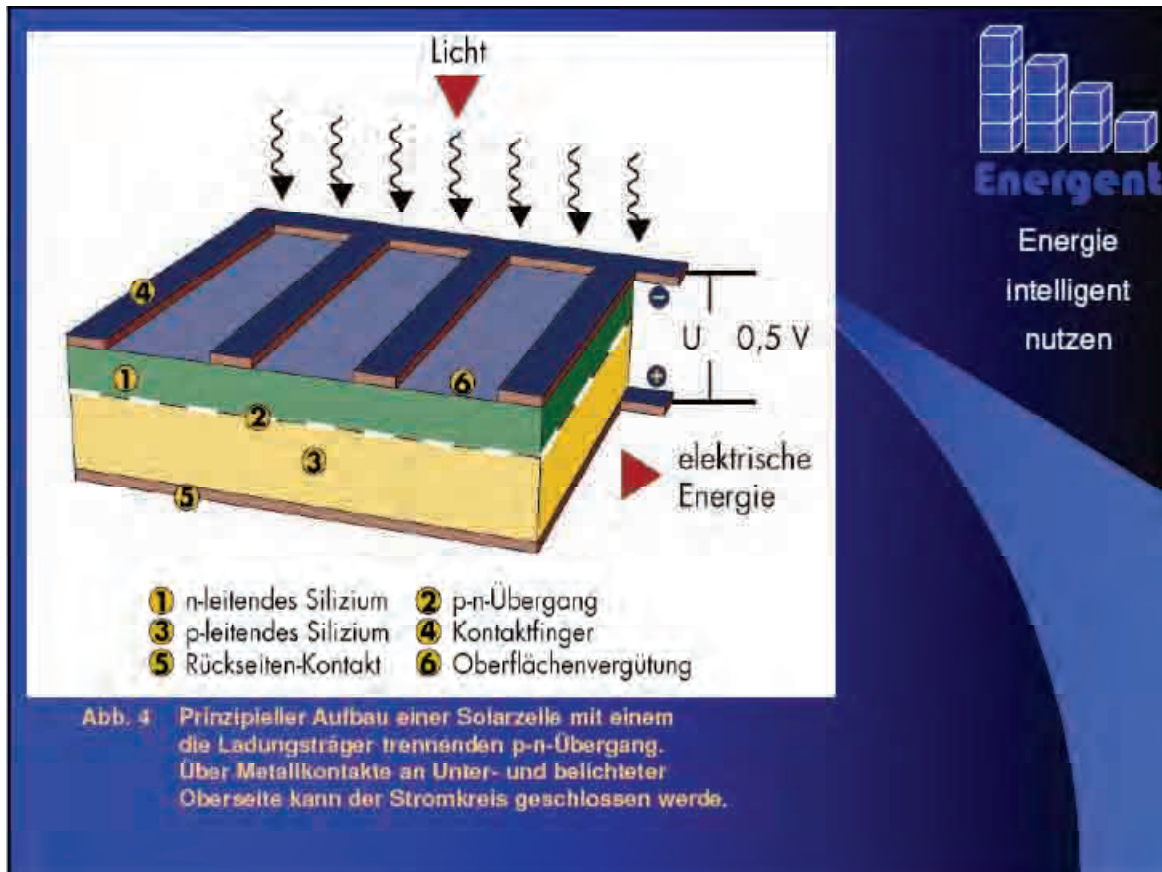


2) Solarstrom deckt den Jahresstrombedarf von über 3 Mio. Haushalten



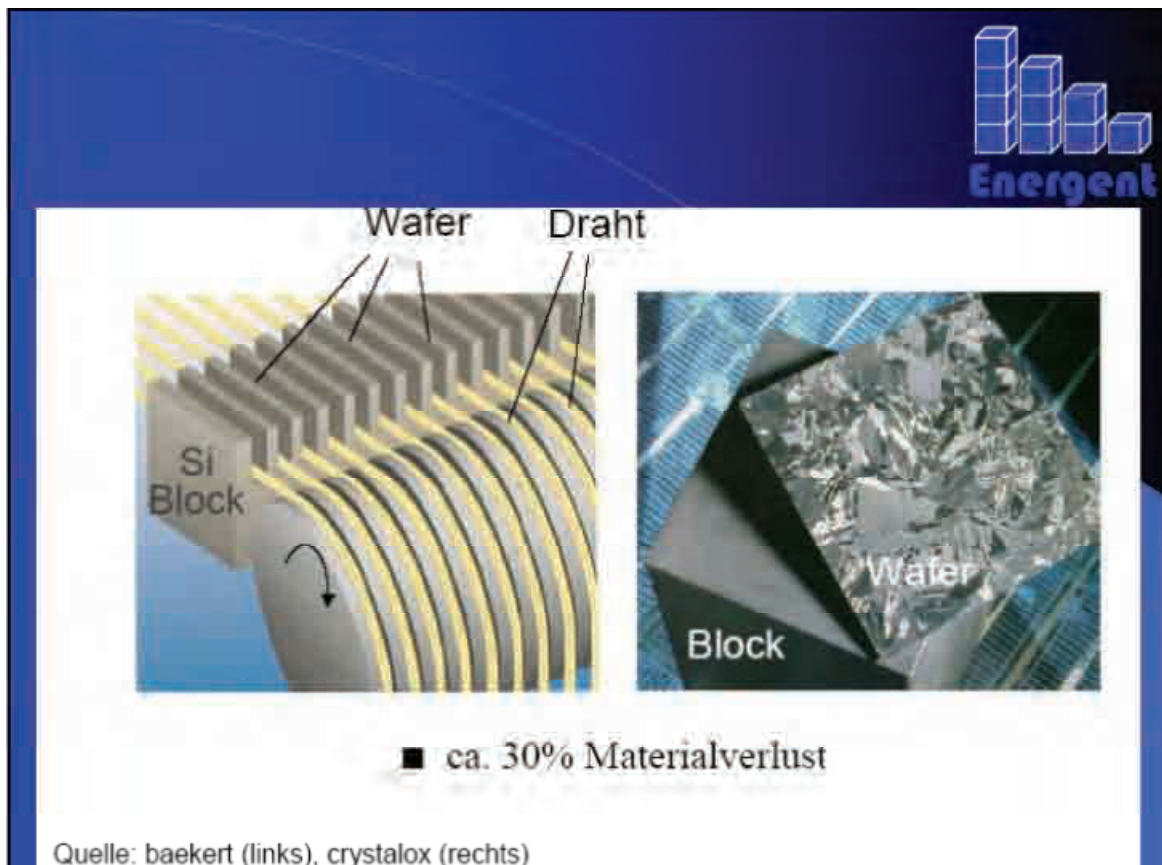
Energie
intelligent
nutzen





Energent

Energie
intelligent
nutzen



Energent




Laminator



Glas
EVA
Zelle
EVA
Glas
Rahmen



Solarzellenmaterialien und Wirkungsgrade

	Labor	Markt
Silizium mono	:25%	19 %
Silizium poly	:21 %	15 %
Silizium amorph	:13 %	7 %
CdTe (CadmiumTellurid)	:15 %	10 %
CIGS (Kupfer-Indium-Selenid)	:19 %	12 %
GaAs (Gallium-Arsenid)	:30 %	
Mehrfachzellen	:41 %	Fraunhofer Freiburg
Organische	: 5 %	ZAE Würzburg

Vergütung nach dem EEG in ct/kWh ab 1.1.2012:



Energie
intelligent
nutzen

2012

Dach bis 30 kW	:	24,42
Dach Anteil bis 100 kW	:	23,23
Dach Anteil bis 1000 kW	:	21,98
Dach Anteil über 1 MW	:	18,33
Konversionsflächen	:	18,76
Freiflächen	:	17,94
Bonus bei Eigenverbrauch: gestaffelt		

Vergütung nach dem EEG in ct/kWh ab 1.1.2012:

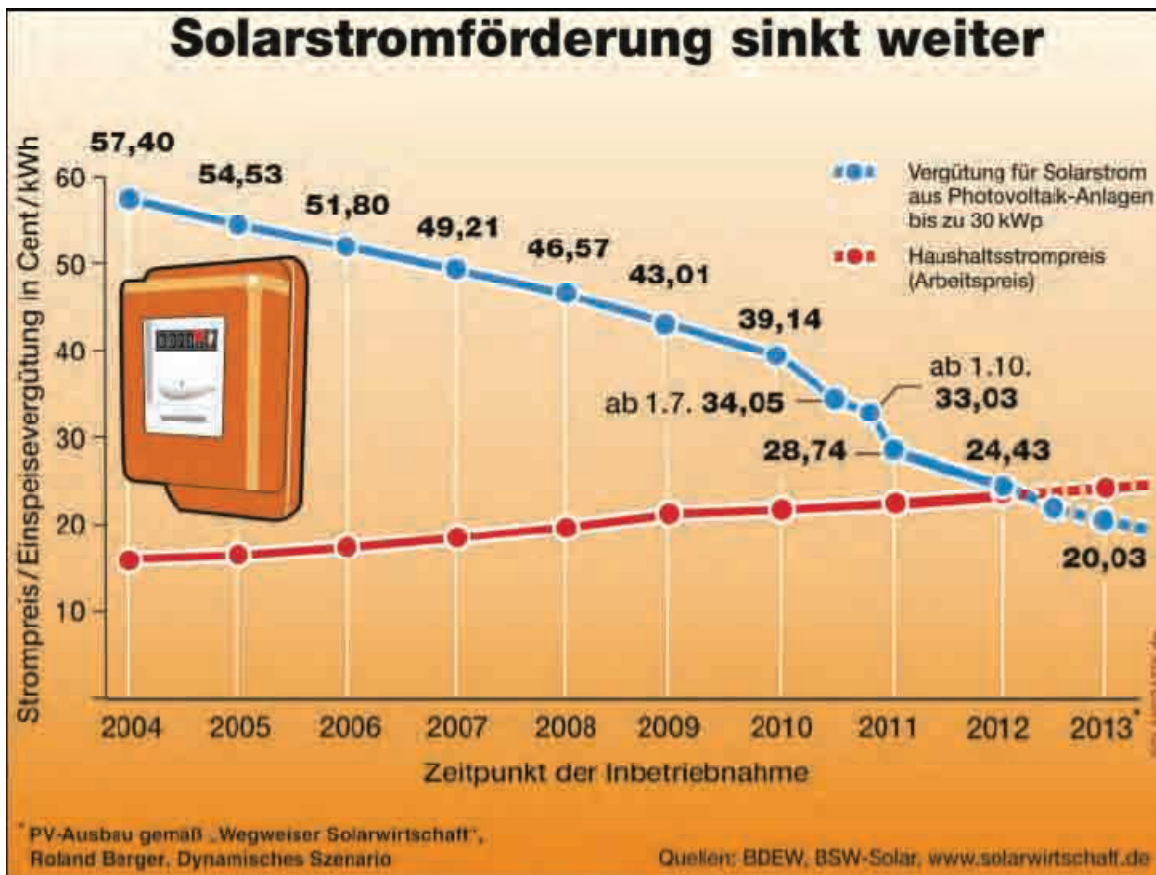
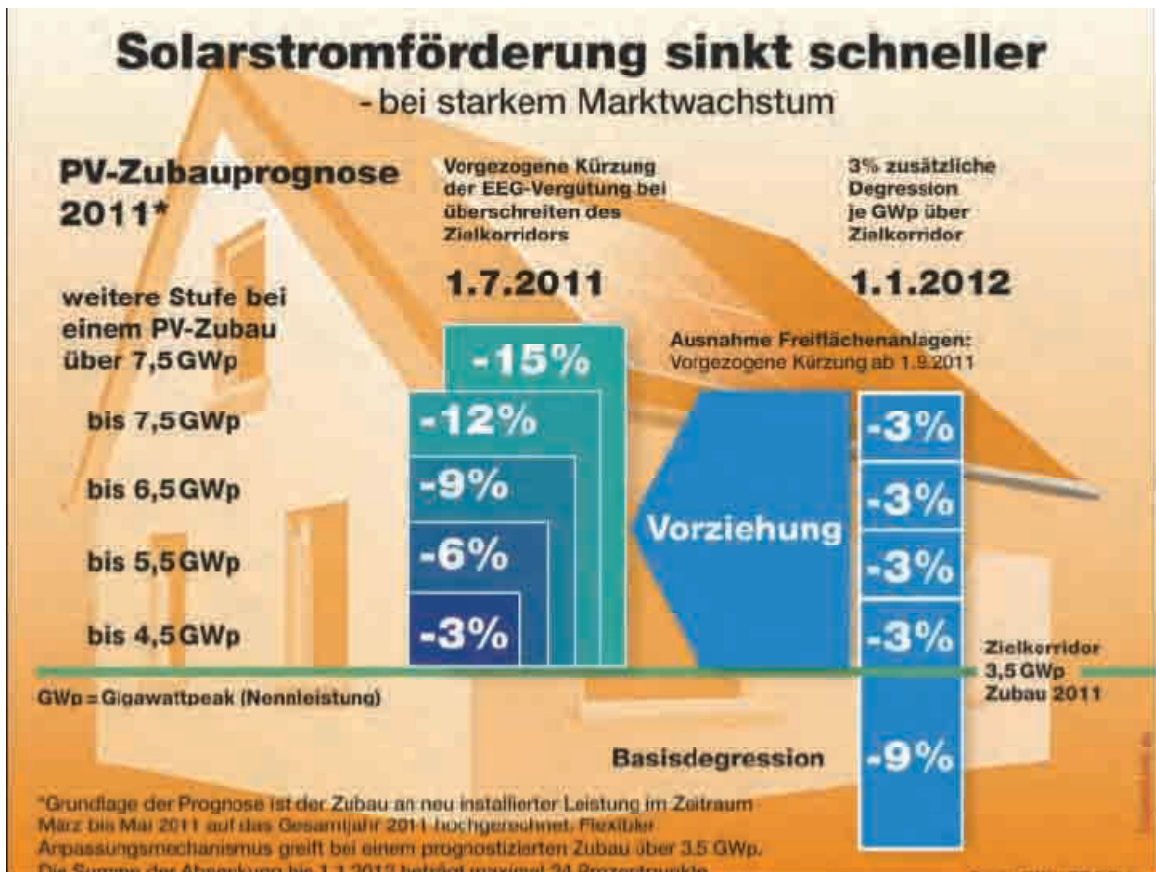


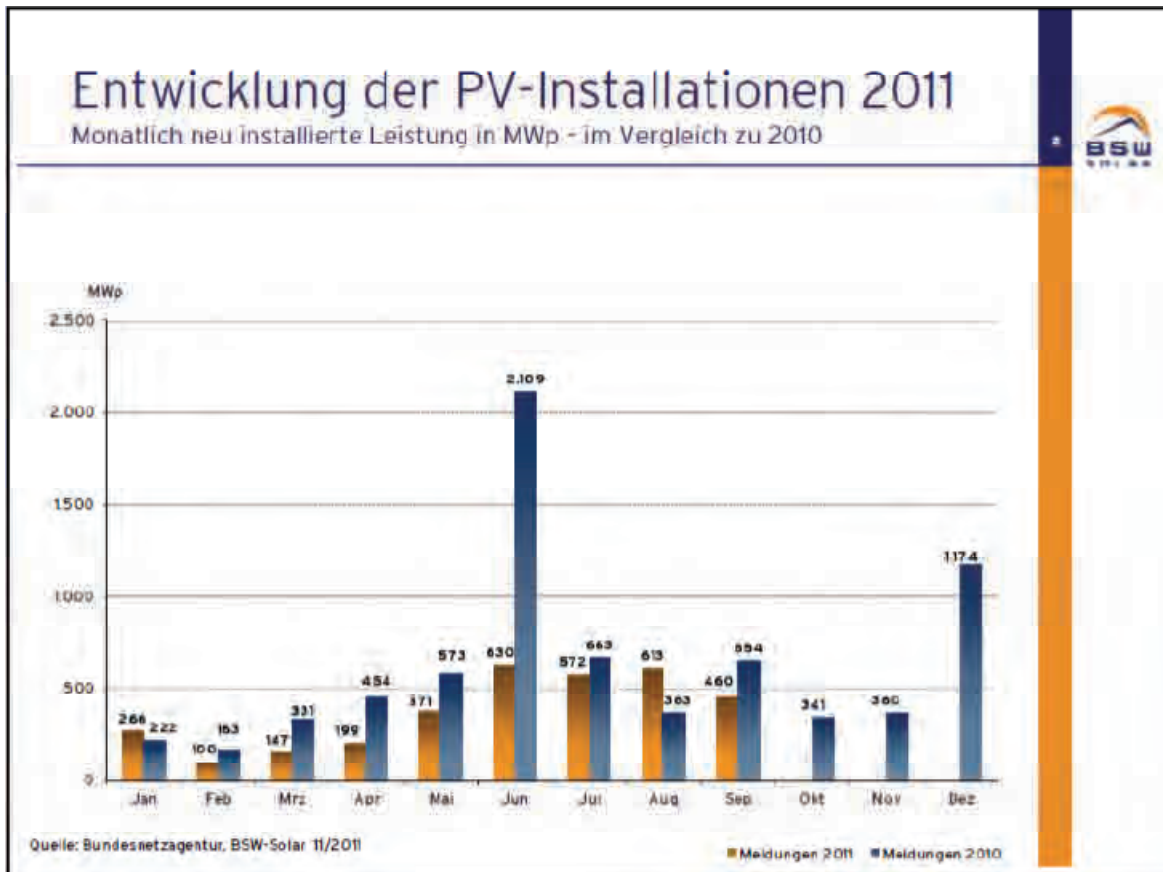
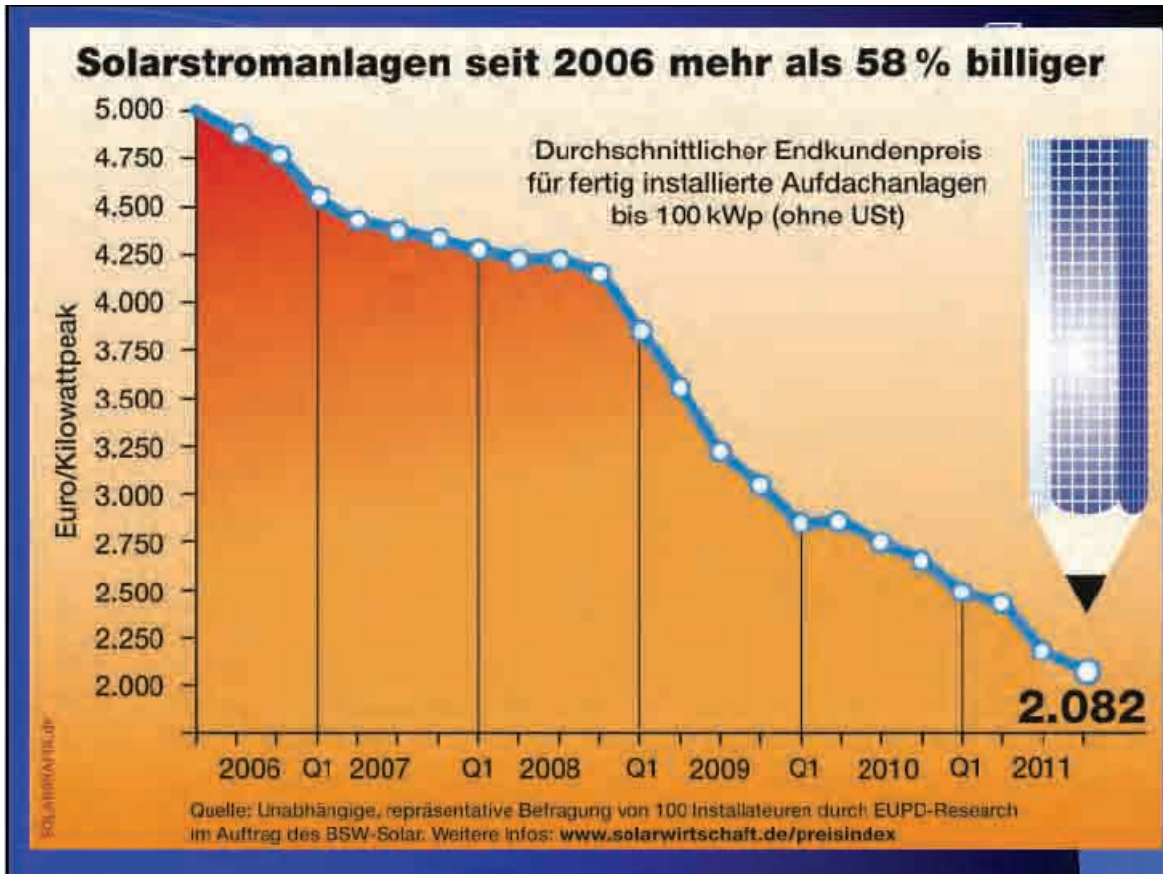
Energie
intelligent
nutzen

Bonus bei Eigenverbrauch: gestaffelt

Anlagen an oder auf Gebäuden (Dach, Fassade) beim Eigenverbrauch ¹ (begrenzt auf PV Anlagen bis 500 kW_p)

Jahr der Inbetriebnahme		bis 30 kW _p (ct/kWh)	ab 30 kW _p (ct/kWh)	ab 100 kW _p (ct/kWh)
Ab 1.1.2012	Direktverbrauchsanteil > 30 %	12,43	11,23	9,98
	Direktverbrauchsanteil < 30 %	8,05	6,85	5,60



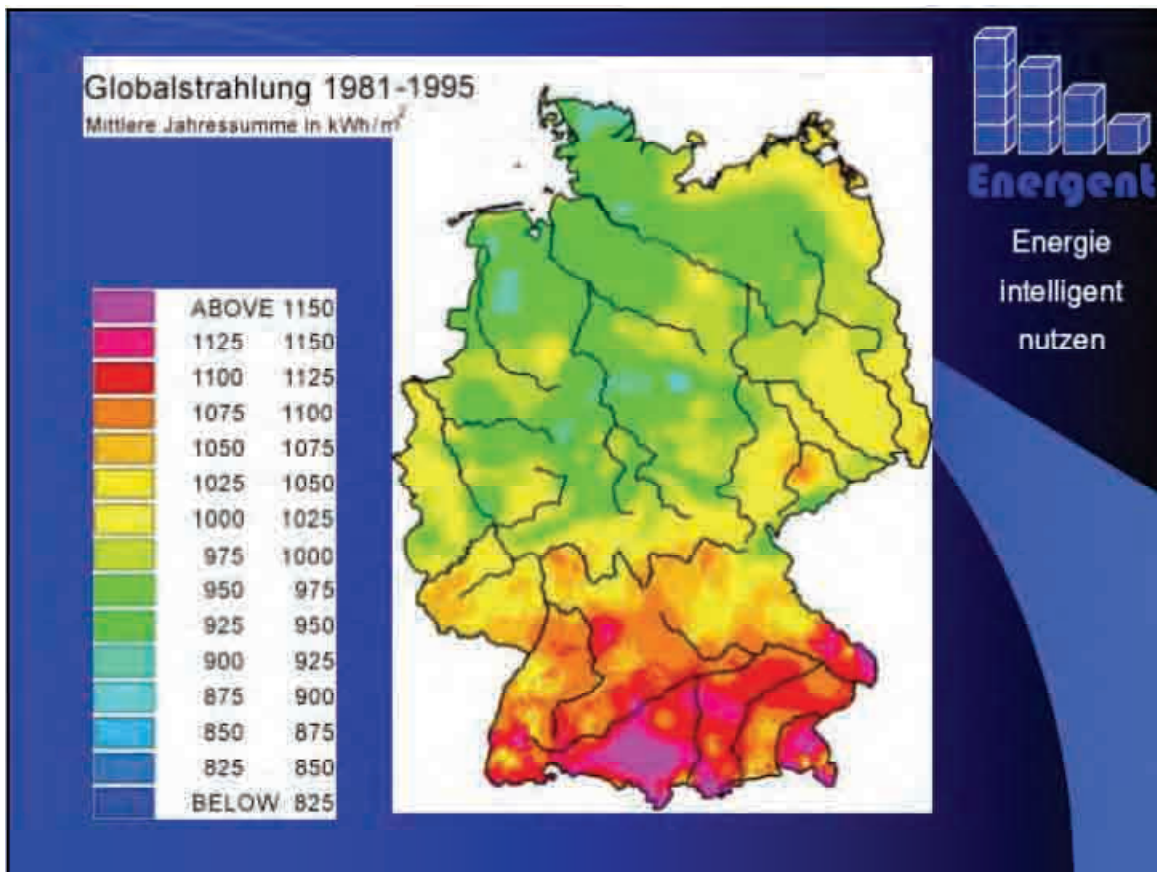


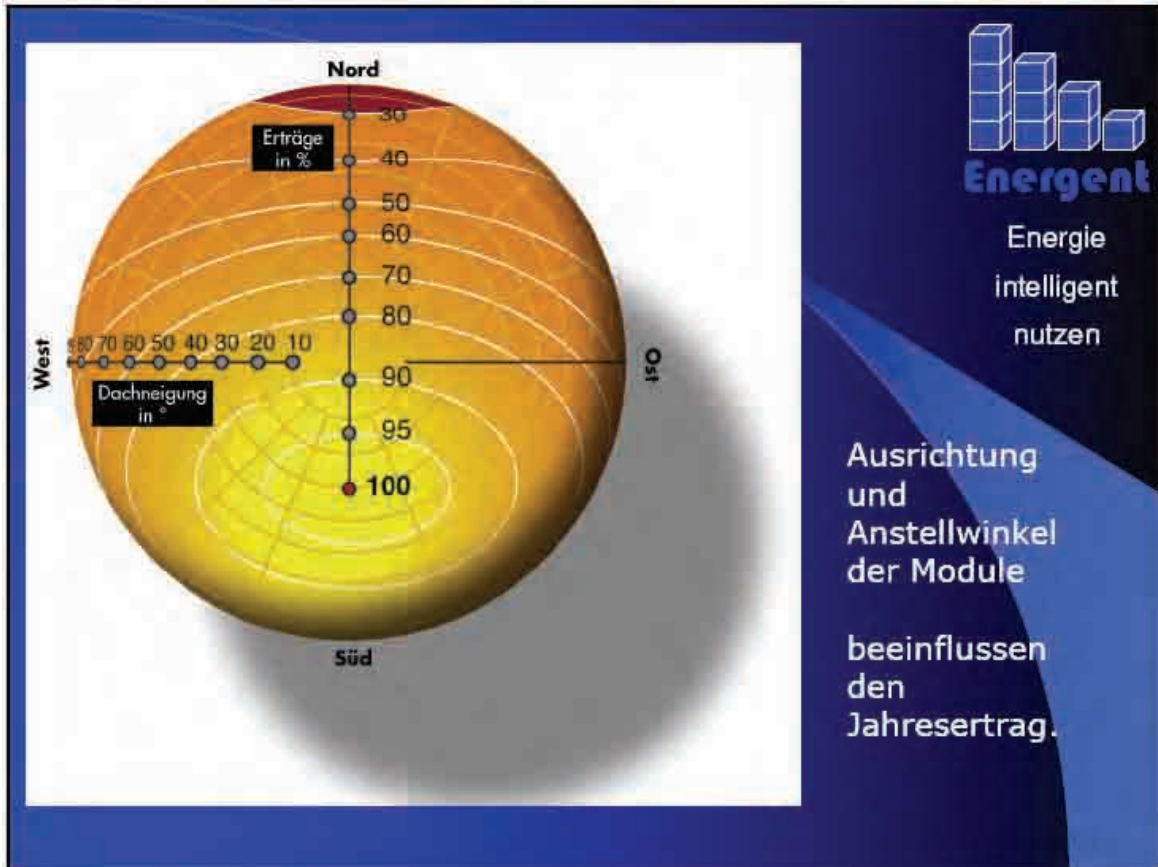
Wirtschaftlichkeit



Energent

Energie
intelligent
nutzen





Module


Sehr feine Abstufung der Leistungsklassen durch exakte Vorsortierung der Zellen

Vermeehrt nur Plustoleranzen erhältlich

Kontinuierliche relativ kleine Wirkungsgradsteigerung

Neue Produkte (höherer Wirkungsgrad) sind starkem Preisdruck ausgeliefert

Massiver Fertigungsausbau erhöht grundsätzlich Qualität, aber auch Risiko des Missmanagements



Energie
Intelligent
nutzen

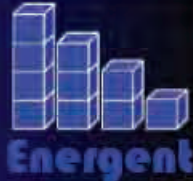
Module

Ammoniakbeständigkeit immer öfter Kaufkriterium

spezieller Test bei DLG


Schneelast wird immer besser berücksichtigt, viele Module 5400 kPa statt 2700 kPa

Potentialinduzierte Degradation als Fehlerquelle erkannt bei hohen Systemspannungen



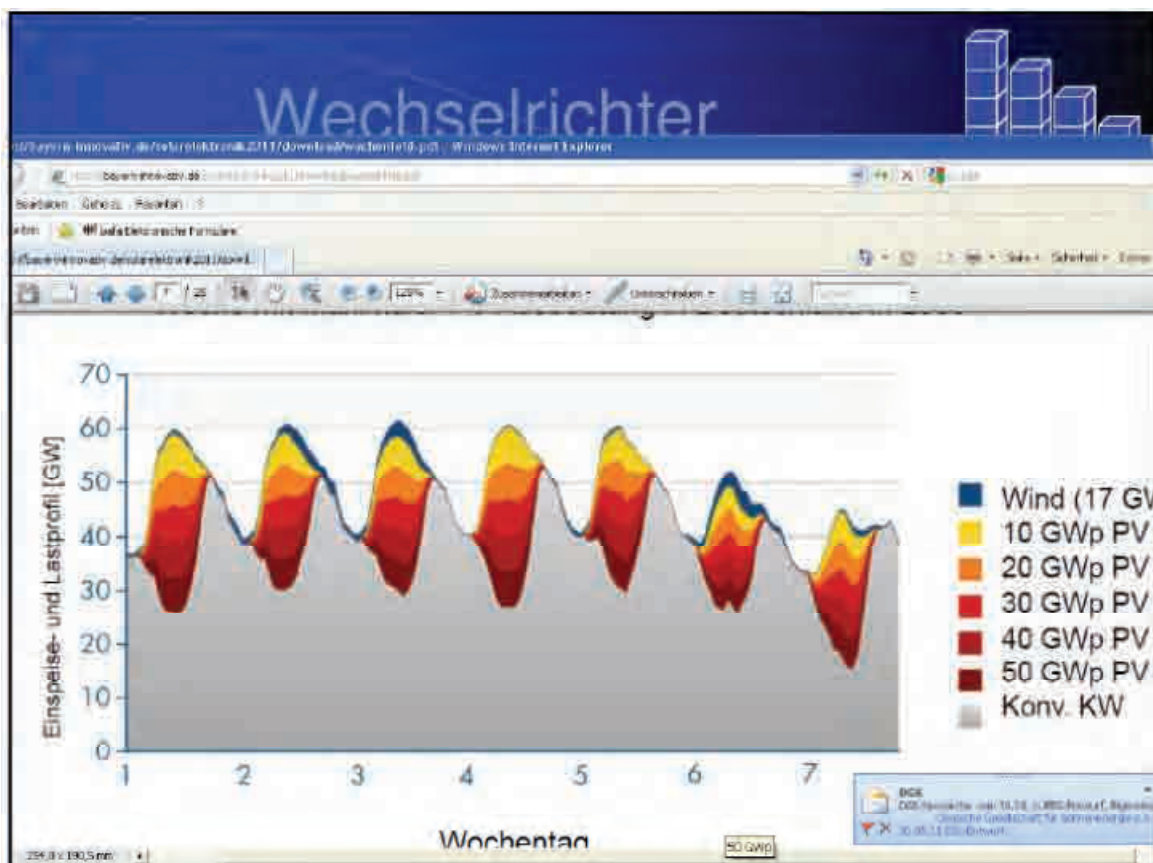
Energie
Intelligent
nutzen

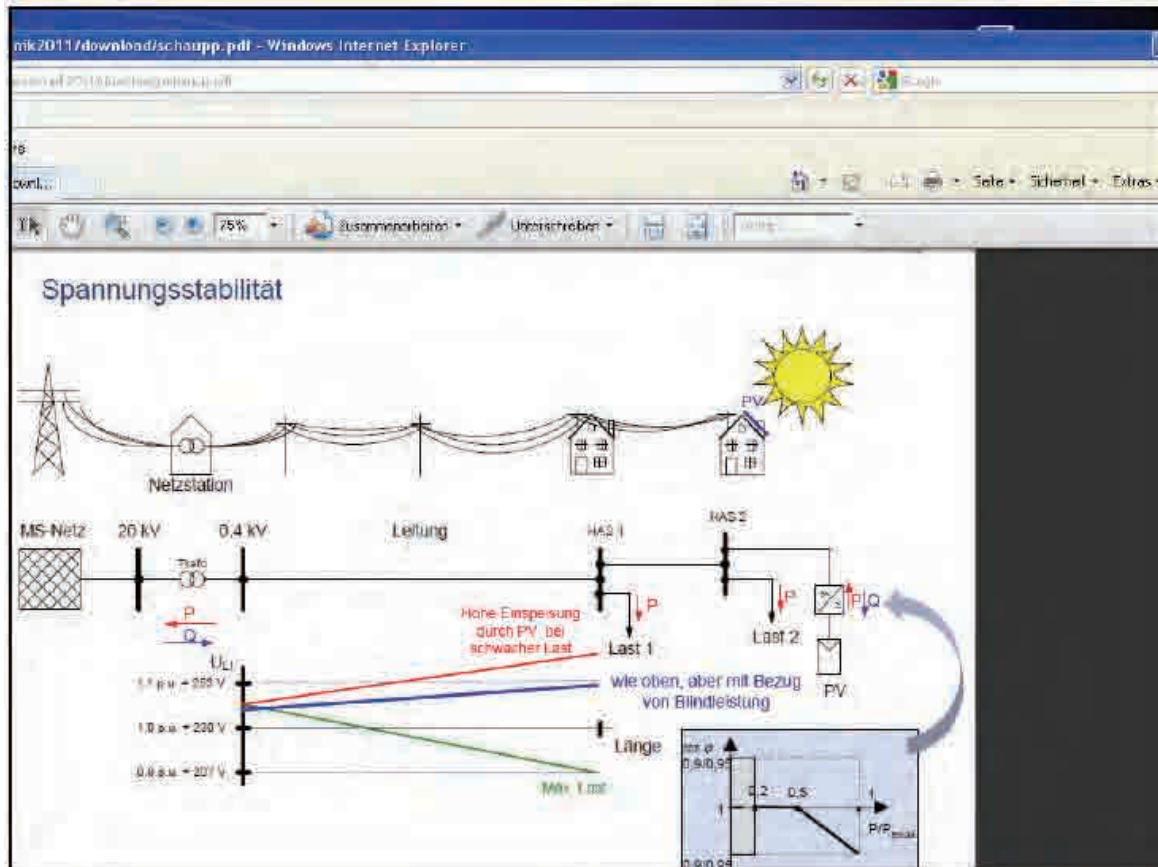
Wechselrichter



Energent
Energie
intelligent
nutzen

50,2 Hertz Problem
Netz-Black-Out möglich
Blindleistungseinspeisung wird
vorgeschrieben ab 3,68 kVA
Nachrüstpflichten ! Noch unklar





Häufige Mängel bei Photovoltaikanlagen



Energent

Energie
Intelligent
nutzen


Dr. Michael Schmitt

Energent AG

www.energent.de

95447 Bayreuth Moritzhöfen 7 0921 - 50 70 84 50

97422 Schweinfurt Thulbaweg 2 09721 - 33 1 99



Energent
Energie
intelligent
nutzen

Die Strangleitungen sind ohne Schutz als Bündel mit Kabelbindern „aufgehängt“



Energent
Energie
intelligent
nutzen

Strangleitungen sind nicht sorgfältig verlegt



Energent
Energie
Intelligent
nutzen

Die Strangleitungen liegen ohne Schutz auf dem Dach auf.



Energent
Energie
Intelligent
nutzen

Verwindungen des Moduls aufgrund unebener Unterkonstruktion



The top photograph shows a close-up of a roof edge with a significant accumulation of snow. Below it is a technical drawing of a roof plan with a black arrow pointing to a specific area. The drawing is labeled with 'max 5.4 N/m²' and 'WL' at several points.

Energent
Energie
intelligent
nutzen

Klemmbereiche sind
nicht eingehalten



The photograph shows a side view of a roof edge where the understructure (rafters or joists) extends far beyond the roof's edge, creating large overhangs.

Energent
Energie
intelligent
nutzen

Seitliche Überstände der
Unterkonstruktion sind zu groß





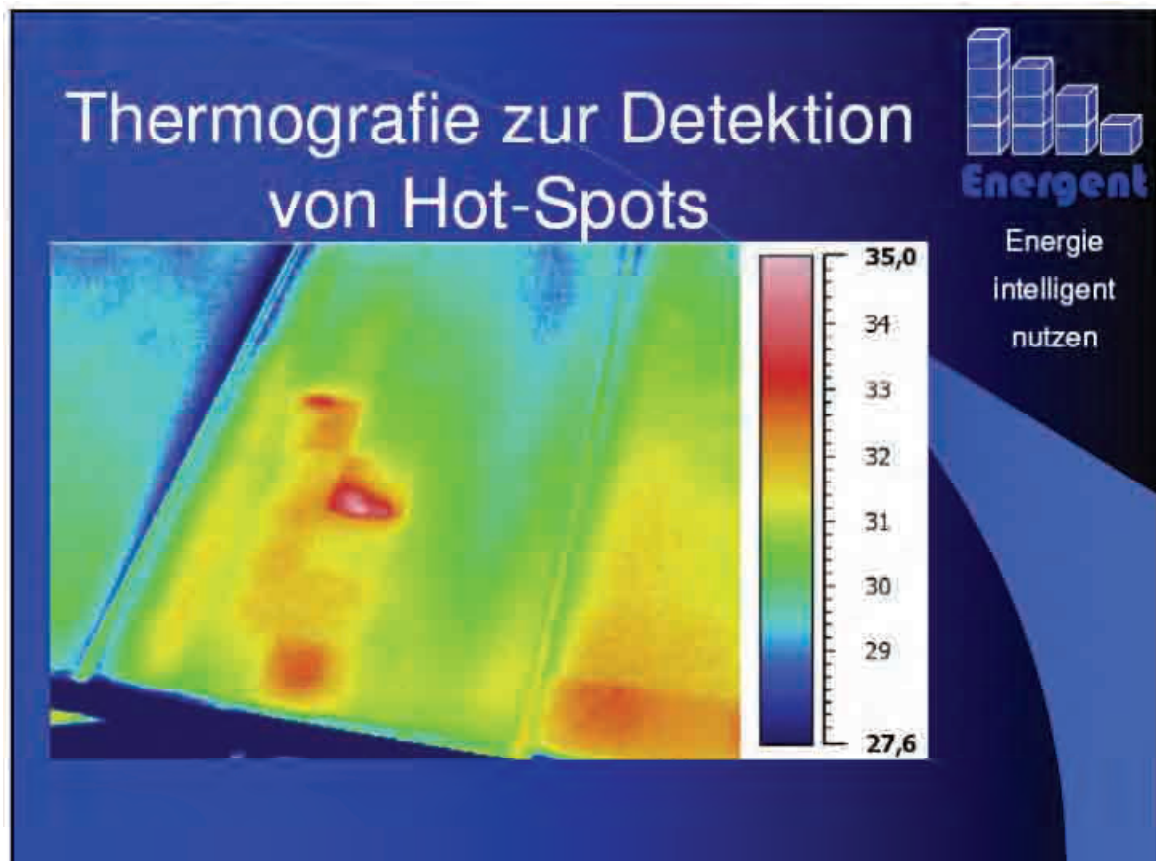
Energent
Energie
intelligent
nutzen

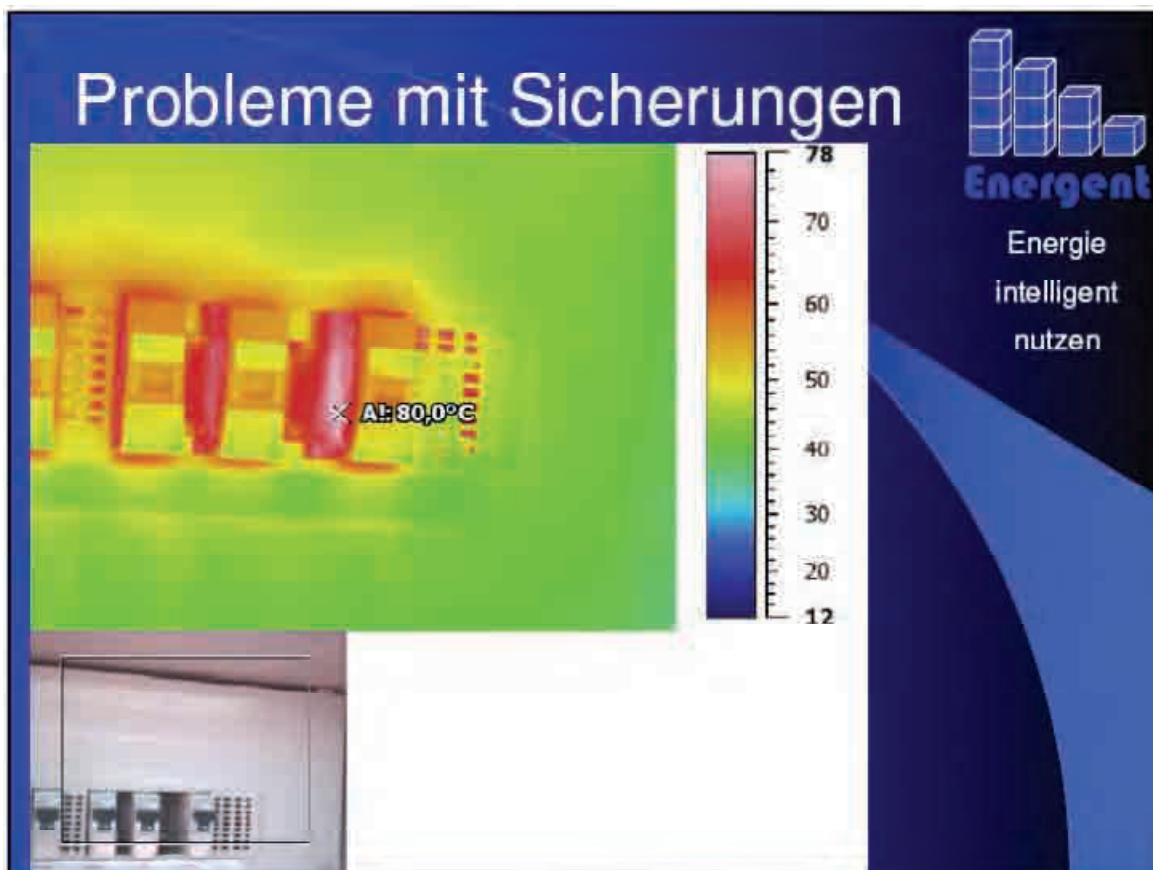
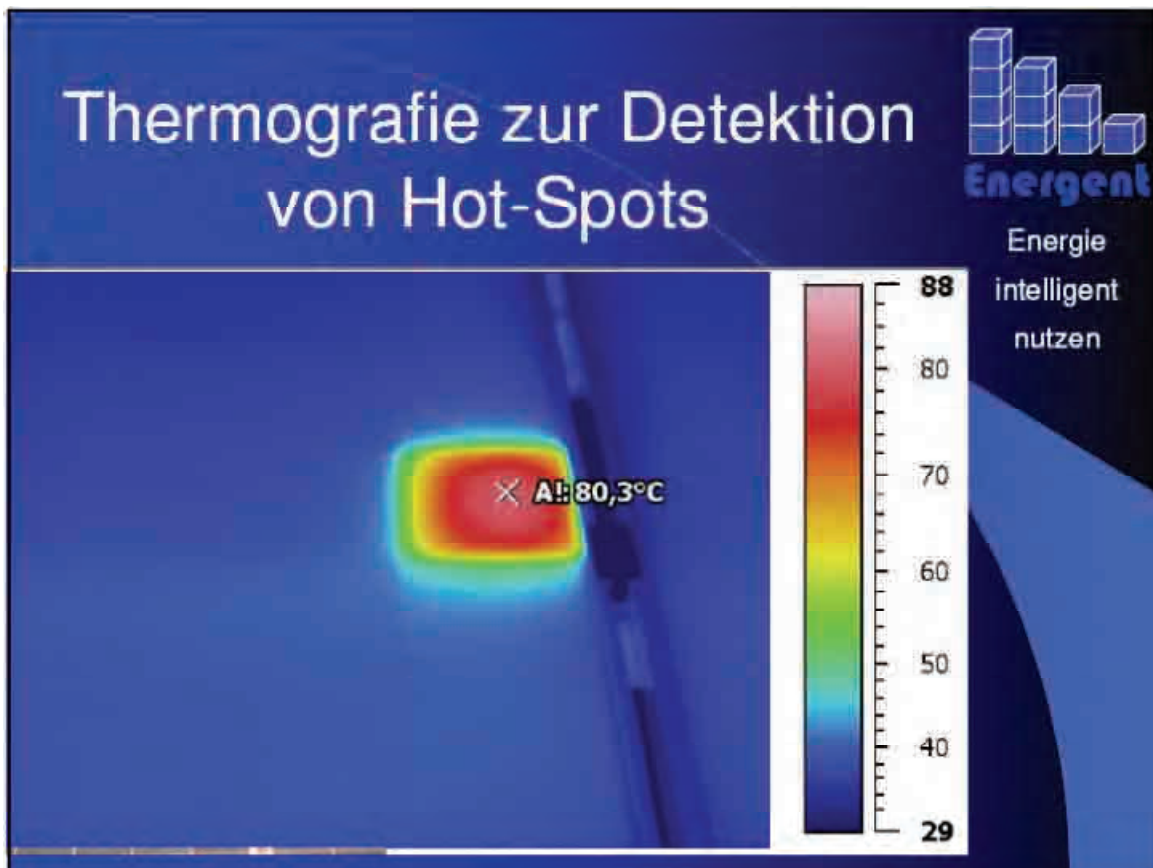
Schwarze Stellen auf der Modulrückseitenfolie
deuten auf Hot-Spots hin.

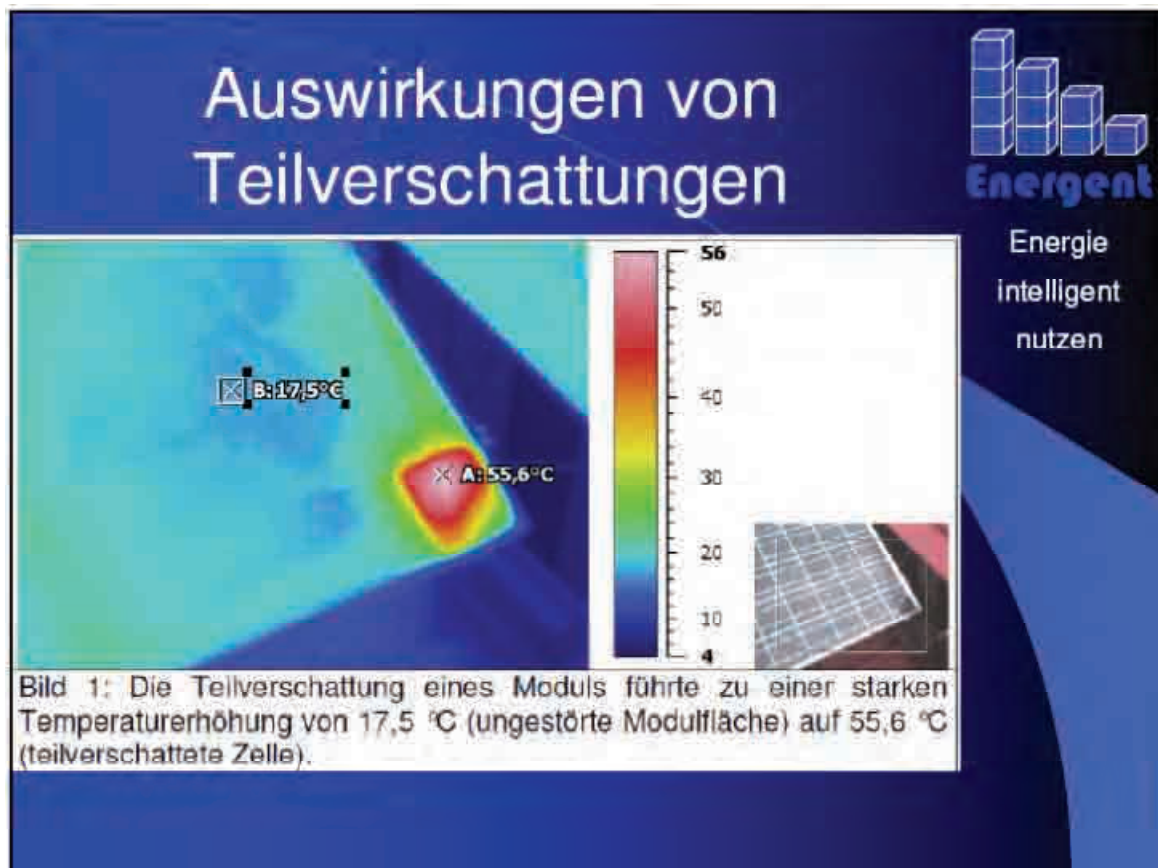


Energent
Energie
intelligent
nutzen

Delaminierungen durch eingedrungene
Feuchtigkeit



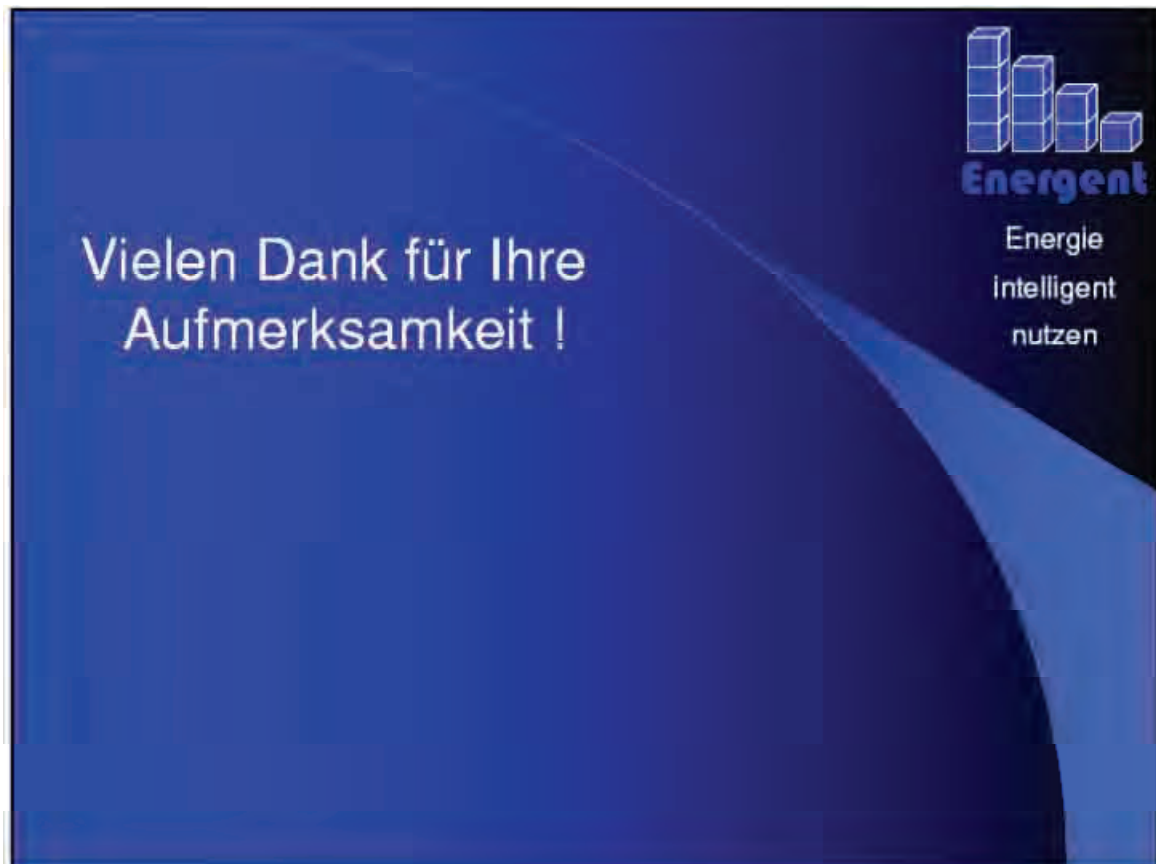




Zu beachten !

- Unternehmerische Tätigkeit mit allen Chancen und Risiken,
- bei größeren Anlagen sind deshalb technische Kenntnisse unerlässlich
- Umsatzsteuer wird erstattet
- Bis zu bestimmten Einkunftsgrenzen keine Gewerbeanmeldung erforderlich
- In der Regel muss Anlage abgeschrieben und Erträge versteuert werden

Energent
Energie
intelligent
nutzen



Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen unter geänderten Rahmenbedingungen

Ulrich Keymer

The image shows the cover of a presentation. At the top left is a logo consisting of a gear with a lightning bolt. The title 'PV-Infotag' is centered at the top. Below it, the date 'Grub, den 07. Dezember 2011' is written. The main text is centered on a white circular background that looks like a crumpled piece of paper. It reads 'Photovoltaik' in large, colorful letters, followed by the question 'Wie viel dürfen Anlagen zukünftig kosten?' in bold black text. At the bottom left is the logo for 'LFL Agrarökonomie'. At the bottom right, there is a small text string 'Keymer-AG So PV_11-1'.

PV-Infotag
Grub, den 07. Dezember 2011

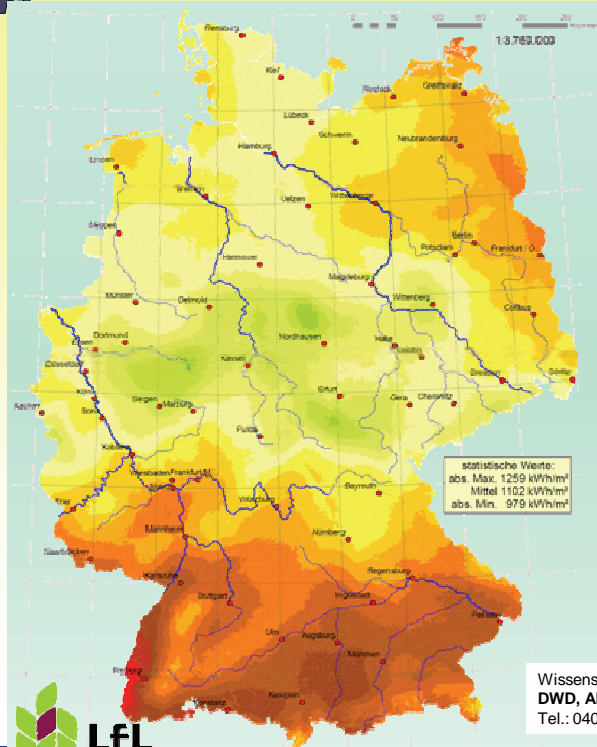
Photovoltaik
Wie viel dürfen Anlagen
zukünftig
kosten?

LFL
Agrarökonomie

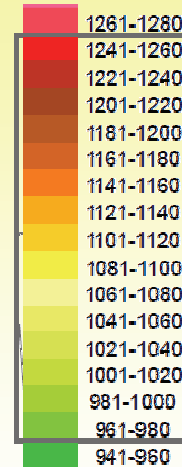
Keymer-AG So PV_11-1



Globalstrahlung in Deutschland (2009)



Jahressumme in kWh/m²



Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
Tel.: 040 / 66 90-19 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de



Keymer-AG 5c PV_11-2



Neuerungen im EEG 2012

- Photovoltaik-

Alle PV-Anlagen mit einer installierten Leistung über 30 Kilowatt müssen mit technischen Einrichtungen ausgestattet sein, mit denen der Netzbetreiber jederzeit

1. die Einspeiseleistung bei Netzüberlastung ferngesteuert reduzieren kann und
2. die jeweilige Ist-Einspeisung abrufen kann.

Nummer 1 gilt ab dem **1. Januar 2014** für allen PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von **mehr als 30 Kilowatt** und höchstens 100 Kilowatt, die ab 2009 in Betrieb genommen worden sind.

PV-Anlagen bis 30 kW müssen, wenn sie keine ferngesteuerte Regelung der Einspeiseleistung zulassen wollen, die „maximale **Wirkleistungseinspeisung** am Verknüpfungspunkt ihrer Anlage auf **70 Prozent** der installierten Leistung begrenzen“.



Keymer-AG 5c PV_11-3



Neuerungen im EEG 2012

- Photovoltaik-

Alle PV-Anlagen,

- die sich auf demselben Grundstück oder sonst in unmittelbarer räumlicher Nähe befinden und
 - innerhalb von zwölf aufeinander folgenden Kalendermonaten in Betrieb genommen worden sind,
- gelten bei der Leistungsermittlung als eine Anlage.

Klarstellung zur „Inbetriebnahme“

„der Austausch des Generators oder sonstiger technischer oder baulicher Teile nach der erstmaligen Inbetriebnahme führt nicht zu einer Änderung des Zeitpunkts der Inbetriebnahme“



Vergütungssätze für Solarstrom

- Nur gültig für das Inbetriebnahmejahr 2012 -

17,94 Cent pro Kilowattstunde erhält eine PV-Anlage, die

1. an oder auf einer baulichen Anlage, die kein Gebäude ist und vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist,
2. auf einer Fläche errichtet worden ist, für die ein Verfahren nach § 38 Satz 1 des Baugesetzbuches durchgeführt worden ist,
3. im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplans ... errichtet worden ist und der Bebauungsplan
 - a) vor dem 1. September 2003 aufgestellt und später nicht mit dem Zweck geändert worden ist, eine PV-Anlage zu errichten,
 - b) vor dem 1. Januar 2010 für die vorgesehene Fläche ein Gewerbe- oder Industriegebiet ... ausgewiesen hat , oder
 - c) nach dem 1. September 2003 zumindest auch mit dem Zweck der Errichtung einer PV-Anlage aufgestellt worden ist und sich die Anlage auf Flächen befindet, die längs von Autobahnen oder Schienenwegen liegen, und sie in einer Entfernung bis zu 110 Metern, gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn, errichtet worden ist.





Vergütungssätze für Solarstrom

- Nur gültig für das Inbetriebnahmejahr 2012 -

18,76 Cent pro Kilowattstunde erhält eine PV-Anlage, die

im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplans errichtet worden ist, der nach dem 1. September 2003 zumindest auch mit dem Zweck der Errichtung einer Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie aufgestellt worden ist und sich die Anlage

1. auf Flächen befindet, die zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans bereits versiegelt waren, oder
2. auf Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung befindet und diese Flächen zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans nicht
 - a) als Naturschutzgebiet im Sinne des § 23 des Bundesnaturschutzgesetzes oder
 - b) als Nationalpark im Sinne des § 24 des Bundesnaturschutzgesetzes rechtsverbindlich festgesetzt worden sind.



Keymer-AG 5c PV_11-6



Vergütungssätze für Solarstrom

- Nur gültig für das Inbetriebnahmejahr 2012 -

PV-Anlagen, die ausschließlich in, an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand angebracht sind, beträgt die Vergütung

24,43 Ct/kWh bis einschließlich einer installierten Leistung von **30 KW**

23,23 Ct/kWh bis einschließlich einer installierten Leistung von **100 KW**

21,98 Ct/kWh bis einschließlich einer installierten Leistung von **1,0 MW**

18,33 Ct/kWh ab einer installierten Leistung von **1,0 MW**

Eigenverbrauch

- bis einschließlich einer Leistung von **500 kW**
- Inbetriebnahme vor dem 01. Januar 2014
- Verminderung der Vergütung bei Eigenverbrauch um
 - 16,38 Ct/kWh für die ersten 30% der Jahresstromerzeugung
 - 12,00 Ct/kWh für den 30% übersteigenden Anteil der Jahresstromerzeugung.



Keymer-AG 5c PV_11-7



Degression der Vergütung

- EEG 2012-

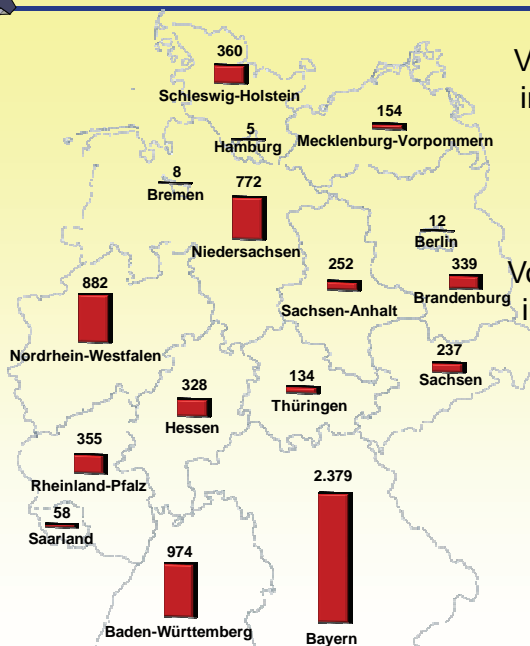
Installierte Leistung im Zeitraum 01.10.2010 bis 30.09.2011	Degression ab 01.01.2012	Installierte Leistung im Zeitraum 01.10.2011 bis 30.04.2012	Degression ab 01.07.2012
mehr als 7.500 MW	24,0%	mehr als 4.375 MW	15,0%
mehr als 6.500 MW	21,0%	mehr als 3.792 MW	12,0%
mehr als 5.500 MW	18,0%	mehr als 3.208 MW	9,0%
mehr als 4.500 MW	15,0%	mehr als 2.625 MW	6,0%
mehr als 3.500 MW	12,0%	mehr als 2.042 MW	3,0%
Zielkorridor 2.500 bis 3.500 MW	9,0%		
weniger als 2.500 MW	6,50%		
weniger als 2.000 MW	4,00%		
weniger als 1.500 MW	1,50%		



Keymer-AG 5c PV_11-8



Installierte PV-Leistung 2010



Von Januar bis Dezember 2010 installierte PV-Leistung in MW_{el}

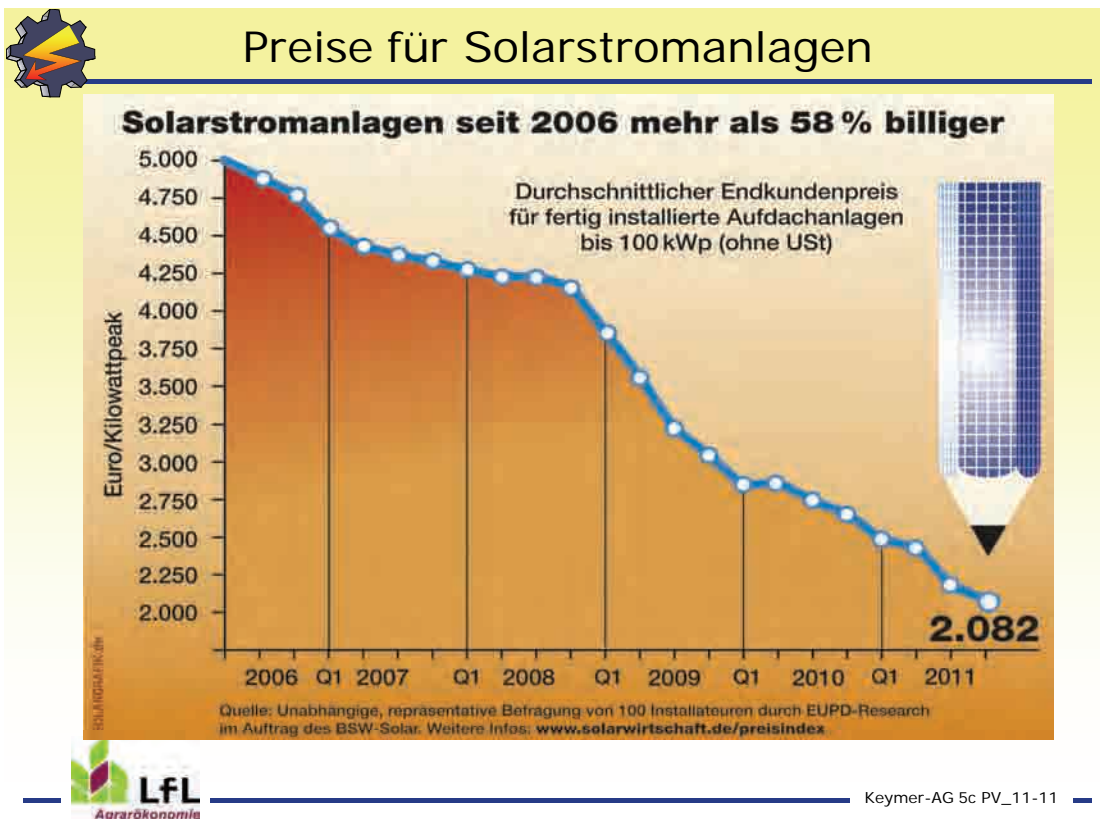
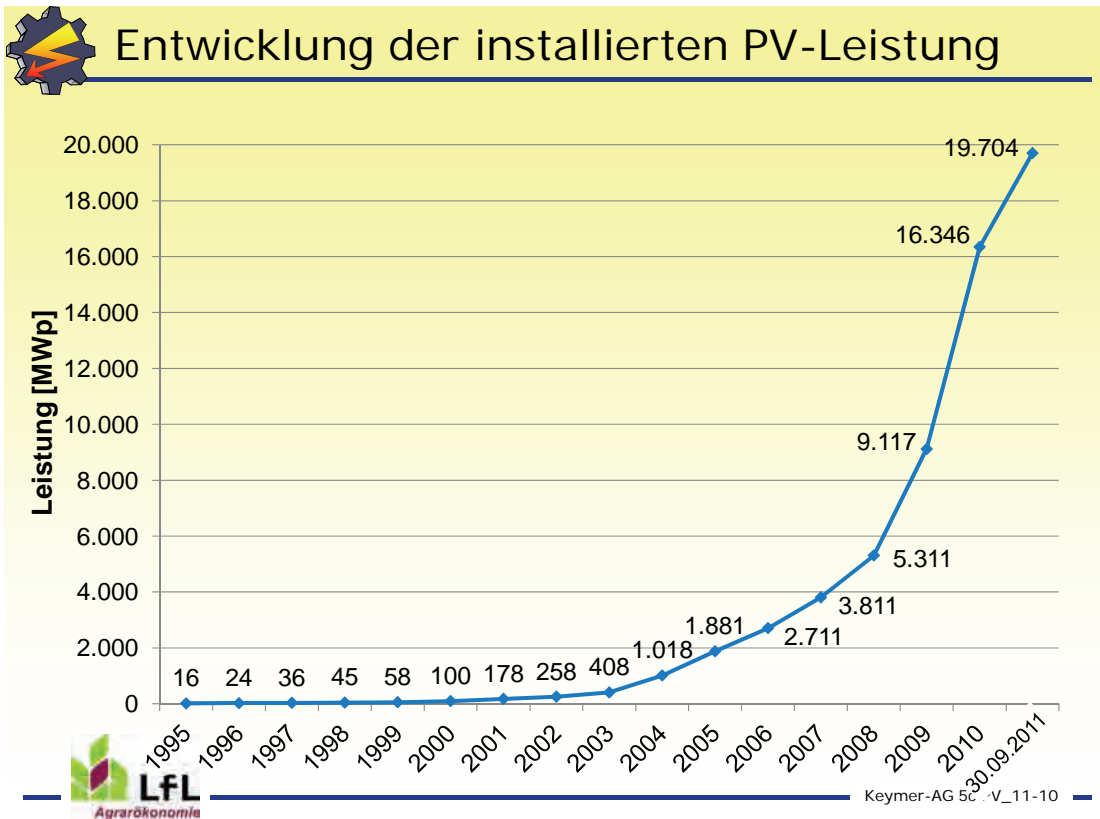
7.250 MW

Von Januar bis **September** 2011 installierte PV-Leistung in MW_{el}

3.357 MW



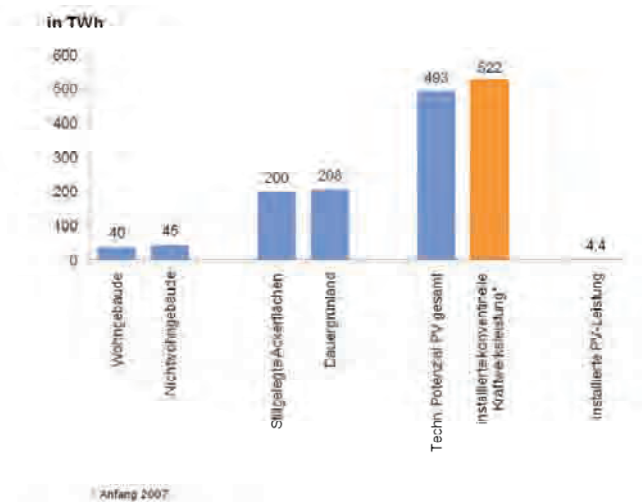
Keymer-AG 5c PV_11-9





Technisches Potenzial

Das technische Potenzial für PV ist astronomisch (auch in Deutschland) – Stromerzeugung in TWh



April 2010, ST-Archivierung, LfL Energy and Farm Technology
© Landesbank Baden-Württemberg

LB BW



Keymer-AG 5c PV_11-12



Freiflächenanlagen

Photovoltaik versus Ackernutzung

„Nutzungskonkurrenzen sind mir nicht bekannt; angesichts der Tatsache, dass mit 1% der bundesdeutschen Landfläche rein theoretisch über 90% des deutschen Stromverbrauchs erzeugt werden könnte, schließt dies m.E. auch für die Zukunft aus (zum Vergleich: etwa 4,5% der deutschen Landoberfläche ist für Verkehrsflächen belegt).“⁽¹⁾

„Konventionelle Energien unterliegen lt. DLR und anderer Quellen ähnlich hohen Flächenverbräuchen wie die PV – der Flächenverbrauch für Bioenergie ist um ein Vielfaches größer, für Wind deutlich kleiner oder in ähnlicher Größe (je nach Betrachtungsweise).“⁽¹⁾



⁽¹⁾ Quelle: Dr. Wolfgang Seeliger, Institutional Equity Research (4142/H), Landesbank Baden-Württemberg, Stellungnahme zur Anhörung des Umweltausschusses, April 2010

Keymer-AG 5c PV_11-13



Beispielsberechnung zur Stromvergütung

Anlagenleistung 150 kW; Inbetriebnahme ab 01.01.2012

Dachinstallation

Für die ersten 30 kW: 20,0 % von **24,43** Cent/kWh = 4,886 Cent/kWh

Für die zweiten 70 kW: 46,7 % von **23,23** Cent/kWh = 10,841 Cent/kWh

Für die dritten 50 kW: 33,3 % von **21,98** Cent/kWh = 7,327 Cent/kWh

Die Vergütung beträgt 23,05 Cent/kWh

Freilandanlage

Die Vergütung beträgt (Konversionsfläche) 18,76 Cent/kWh

Die Vergütung beträgt (sonstige Freifläche) 17,94 Cent/kWh



Keymer-AG 5c PV_11-14



Entwicklung der Vergütung [Ct/kWh_{el}]

Vergütung	2009	bis 30. Juni 2010	ab 01. Juli 2010	ab 01. Okt 2010	2011	bis 30. Juni 2012 (?)
bis 30 kW	43,01	39,14	34,05	33,03	28,74	24,43
bis 100 kW	40,91	37,23	32,39	31,42	27,33	23,23
bis 1.000 kW	39,58	35,23	30,65	29,73	25,86	21,98

Anlage mit 150 kW_p installierter Leistung

150 kW	40,89	36,95	32,14	31,18	27,12	23,05
--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



Keymer-AG 5c PV_11-15



Muster-Jahresrechnung

des Anlagenbetreibers
Inbetriebnahme 2009

1. Stromeinspeisung nach § 33 I EEG 2009

Menge	Vergütung	Netto-Betrag	
3.000 kWh	x 0,4301 €/kWh	=	1.290,30 €

Mit Eigen- bzw. Direktverbrauch

2. Direktverbrauch nach § 33 II EEG 2009

Menge	Vergütung	Netto-Betrag	
1.000 kWh	x 0,4301 €/kWh	=	430,10 €

Netto-Summe **1.720,40 €**

Umsatzsteuer auf Lieferungen nach 1 und 2

1.720,40 €	x 19% USt.	=	326,88 €
------------	------------	---	----------

Brutto-Summe **2.047,28 €**



Keymer-AG 5c PV_11-16



Muster-Jahresrechnung

des Netzbetreibers für rückgelieferten Strom
Inbetriebnahme 2009

Rücklieferung

Menge	Vergütung	Netto-Betrag	
1.000 kWh	x 0,18 €/kWh	=	180,00 €

Netto-Summe **180,00 €**

Umsatzsteuer auf die Rücklieferung

180,00 €	x 19% USt.	=	34,20 €
----------	------------	---	---------

Brutto-Summe **214,20 €**



Keymer-AG 5c PV_11-17



„Kosten des Eigenstroms“

Inbetriebnahme 2009

Eigenanteil: 18,00 Cent/kWh für den Anteil dieses Stroms, der 30 Prozent der im selben Jahr durch die Anlage erzeugten Strommenge nicht übersteigt!

Vergütung für Stromeinspeisung:	43,01 Ct/kWh
Vergütung für Eigenverbrauch:	25,01 Ct/kWh
Differenzbetrag:	18,00 Ct/kWh
<u>Zuzügl. Umsatzsteuer (19%)</u>	<u>3,42 Ct/kWh</u>
Kosten des Eigenstroms	21,42 Ct/kWh



Keymer-AG 5c PV_11-18



„Kosten des Eigenstroms“

Inbetriebnahme ab 01. Januar 2012

Eigenanteil: 16,38 Cent/kWh für den Anteil dieses Stroms, der 30 Prozent der im selben Jahr durch die Anlage erzeugten Strommenge nicht übersteigt!

Vergütung für Stromeinspeisung:	24,43 Ct/kWh
Vergütung für Eigenverbrauch:	8,05 Ct/kWh
Differenzbetrag:	16,38 Ct/kWh
<u>Zuzügl. Umsatzsteuer (19%)</u>	<u>3,11 Ct/kWh</u>
Kosten des Eigenstroms	19,49 Ct/kWh



Keymer-AG 5c PV_11-19



Preistrends Oktober 2011

- alle Preise netto in €/W_p -

Modultyp, Herkunft	€/ Wp	Trend seit 09/11	Trend seit 01/11
Kristallin Deutschland	1,29	- 3,0%	- 24,5%
Kristallin China	0,92	- 6,2%	- 37,6%
Kristallin Japan	1,22	- 3,7%	- 25,3%
Dünnschicht CdS/CdTe	0,84	- 8,8%	- 32,8%
Dünnschicht a-Si/μ-Si	0,89	- 3,9%	- 29,2%

Erläuterung:

- 1) Es werden nur Preise für Photovoltaik-Module gezeigt.
- 2) Die Preise sind **keine** Endkundenpreise.
Für eine durchschnittliche schlüsselfertige Solaranlage muss der Wert in Deutschland für Kristalline Module ca. mit **1,5 - 1,9** und für Dünnschicht mit **1,9 - 2,4** multipliziert werden.
- 3) Die Preise stellen die durchschnittlichen Angebotspreise auf dem internationalen Spotmarkt dar.



Quelle: http://www.solarserver.de/service/photovoltaik_preisindex.html; download 13.04.2011
Datenquelle: www.pvXchange.com)

Keymer-AG 5c PV_11-20



Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

Standort: Oberleinsiedl

Technische Parameter	Dachanlage	
	30 kW _p	60 kW _p
Anlagenleistung	30 kW _p	60 kW _p
Solarmodul	Multikristallin	
Nennleistung	210 W _p	
Wirkungsgrad	12,6 %	
Abmessung	1.667 x 998 mm	
Wechselrichter max. Gleichstrom(DC)-Leistung	5.300 W	
DC-Leistung/Nennleistung PV-Generator	95 %	
Wirkungsgrad	97 %	97 %
Flächenbedarf	238 m ²	475 m ²



Keymer-AG 5c PV_11-21



Annahmen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

Ökonomische Parameter	Dachanlage	
Anlagenleistung	30 kW _p	60 kW _p
Anschaffungskosten inkl. Installation (netto)	2.400 €/kW _p	2.100 €/kW _p
Anschaffungskosten gesamt (A)	69.000 €	126.000 €
davon entfallen auf Wechselrichter	8.000 €	17.600 €
Preis Wechselrichter	1.600 €/Stück	
Anzahl Wechselrichter	5	11
AfA Wechselrichter pro Jahr	10 % von A	
AfA Anlage <u>ohne</u> Wechselrichter pro Jahr	5 % von A	
Zinsen bzw. Zinsansatz	6 % von A/2	
Allgefahren-/Betreiberhaftpflichtversicherung	8 €/kW _p	
sonstige Betriebskosten pro Jahr	1 % von A	

Stromerträge: 800/ 900/ 1.000 kWh pro kW_p und Jahr



Keymer-AG 5c PV_11-22



Gewinnermittlung

	Einheit	Dachanlage	
Anlagenleistung	kW _p	30	60
Anschaffungskosten (A)	€	69.000	126.000
davon Wechselrichter	€	8.000	17.600
Aufwand			
AfA Anlage ohne Wechselrichter (5 %)	€/Jahr	3.050	5.420
AfA Wechselrichter (10 %)	€/Jahr	800	1.760
Zinsen/Zinsansatz (6 % von A/2)	€/Jahr	2.070	3.780
Versicherung der Anlage (8 €/kW _p)	€/Jahr	240	480
sonstige Betriebskosten (1 % von A)	€/Jahr	690	1.260
Gesamtaufwand	€/Jahr	6.850	12.700



Keymer-AG 5c PV_11-23



Gewinnermittlung

Vergütung ab 01. Januar 2012

	Einheit	Dachanlage	
Anlagenleistung	kW _p	30	60
Anschaffungskosten (A)	€	69.000	126.000
davon Wechselrichter	€	8.000	17.600
Gesamtaufwand	€/Jahr	6.850	12.700

Ertrag							
Stromertrag pro kW _p	kWh/Jahr	800	900	1.000	800	900	1.000
Ø Einspeisevergütung	Cent/kWh	24,43			23,83		
Gesamtertrag	€/Jahr	5.863	6.596	7.329	11.438	12.868	14.298

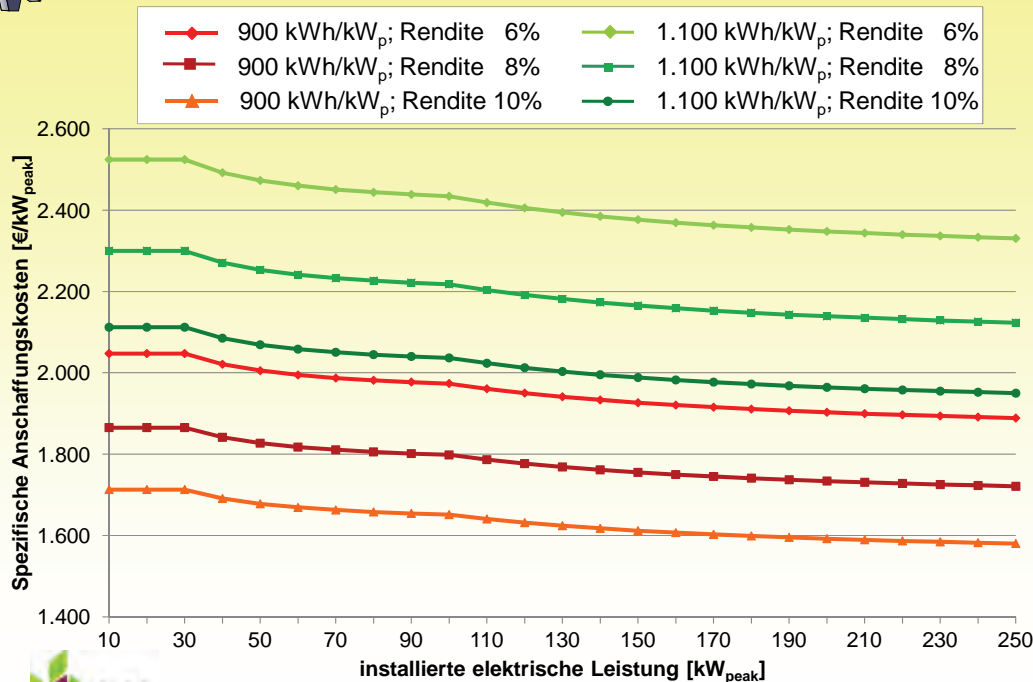
Gewinn	€/Jahr	- 987	- 254	479	- 1.262	168	1.598
Kapitalrendite (vereinfachte Berechnung)	%	3,14	5,26	7,39	4,00	6,27	8,54
Stromgestehungskosten	Cent/kWh	28,54	25,37	22,83	26,46	23,52	21,17



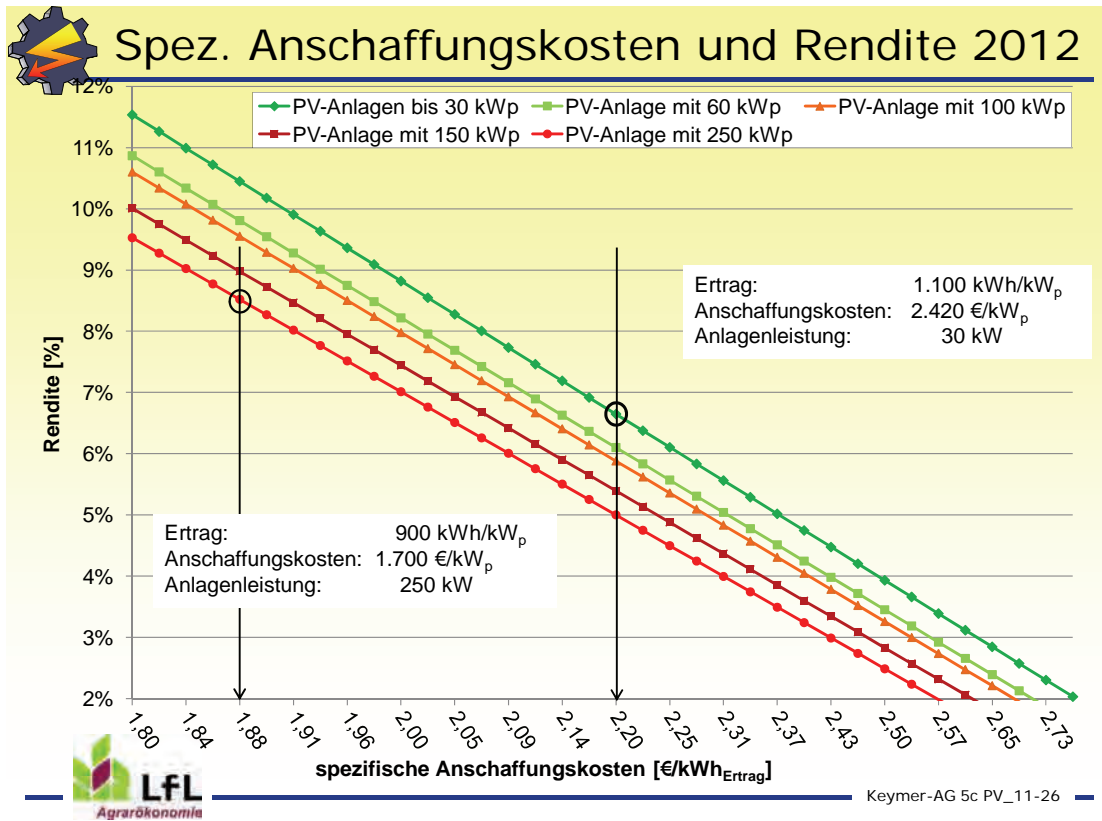
Keymer-AG 5c PV_11-24



Was dürfen PV-Anlagen ab 2012 kosten?



Keymer-AG 5c PV_11-25



Photovoltaik-Technik, Erfahrungen eines Nutzers

Rainer Prischenk

■ In Photovoltaik investieren? PV-Anlage Bayreuth

Landwirtschaftliche Lehranstalten

Rainer Prischenk

Bayreuth

7.12.2011

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft







Visualisierung Photovoltaik



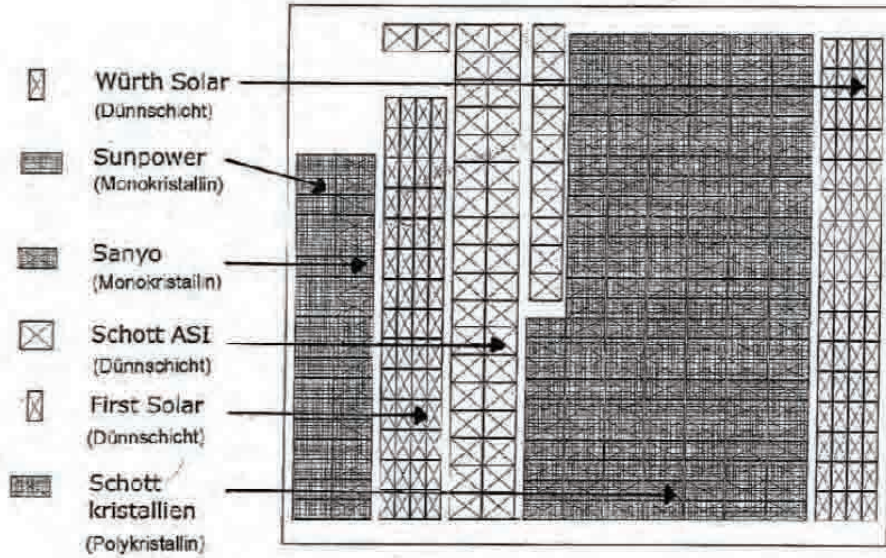
Solarstromanlage Schulungsprojekt Landwirtschaftliche Lehranstalten des Bezirks Oberfranken Bayreuth



Anlage	Modul	Fläche	M2/kWp	Wirkungsgrad	Euro/kWp netto
Anlage 1: 4,128 kWp Dünnschicht amorphes Silizium					
48	Module ASI-F-90 (86 Watt) <i>von Schott Solar GmbH</i>	69,80 m ²	16,90	5,91 %	3610
Anlage 2: 4,200 kWp Dünnschicht CIS					
66	Module WSG0036E075 (75 Watt) <i>von Würth Solar GmbH</i>	40,82 m ²	9,71	10,29 %	4630
Anlage 3: 4,160 kWp Dünnschicht Cadmium Tellurid (CdTe)					
64	Module FS-265 (65 Watt) <i>von First Solar</i>	46,08 m ²	11,07	9,03%	4310
Anlage 4: 25,41 kWp Polykristallin Silizium					
154	Module Poly 165 (165 Watt) <i>von Schott Solar GmbH</i>	202,1 m ²	7,95	12,57 %	4250
Anlage 5: 3,870 kWp Monokristallin-Amorph (HIT) Silizium					
18	Module HIP-210 NKHE 1 (210 Watt) <i>von Sanyo</i> Verschaltung: 3 Stränge zu 6 Modulen	22,55 m ²	5,82	16,76 %	4870
Anlage 6: 3,96 kWp Monokristallin Silizium (Rückkontakt)					
18	Module SPR 215 (215 Watt) <i>von Sunpower</i> Verschaltung: 2 Stränge zu 18 Modulen	22,39 m ²	5,65	16,88 %	4610
Gesamt	45,46 kWp	403,7 m²		11,26 %	

Inbetriebnahme: Dezember 2008





SONNE | DRÖHMET | NICHT | FÜR | DEN | LEBENS | FREI | WISSEN | SCHAFT

ZELLENBESCHREIBUNG

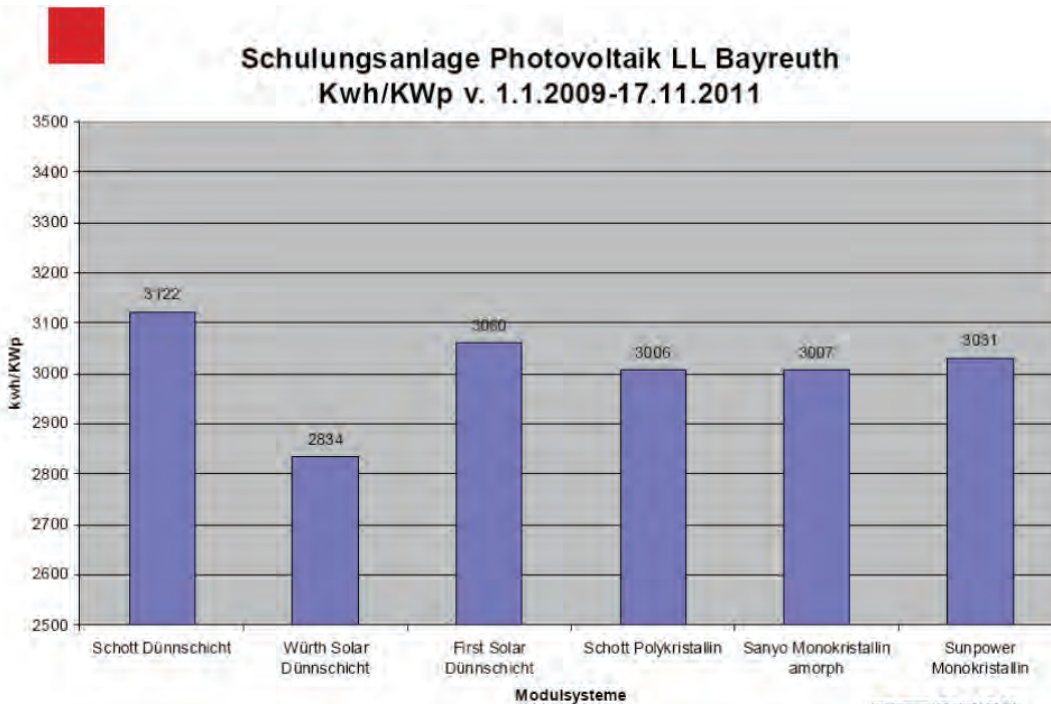
Die globalen Solar- und Photovoltaik-Produzenten liefern unterschiedliche Solarzellen, die in unterschiedlichen Solarzellen-Technologien hergestellt werden. Die Solarzellen-Technologien sind:

- Technologie 1: Monokristalline Solarzellen (Silizium)
- Technologie 2: Polykristalline Solarzellen (Silizium)
- Technologie 3: Dünnschicht-Solarzellen (Silizium, CdTe, GaAs)
- Technologie 4: Hetero-Struktur-Solarzellen (Hetero-Struktur)
- Technologie 5: Organische Solarzellen (Organische Halbleiter)
- Technologie 6: Perovskit-Solarzellen (Perovskit)

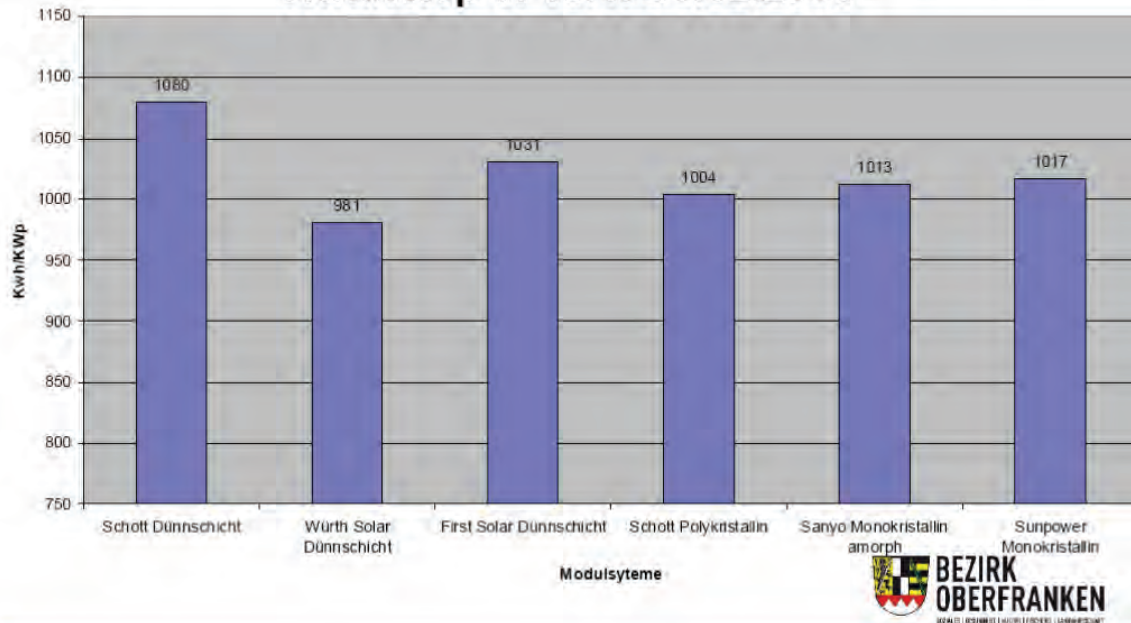
MODULBELEGUNGSPLAN

Produktion: Energent
Montage: CLEVER ENERGY

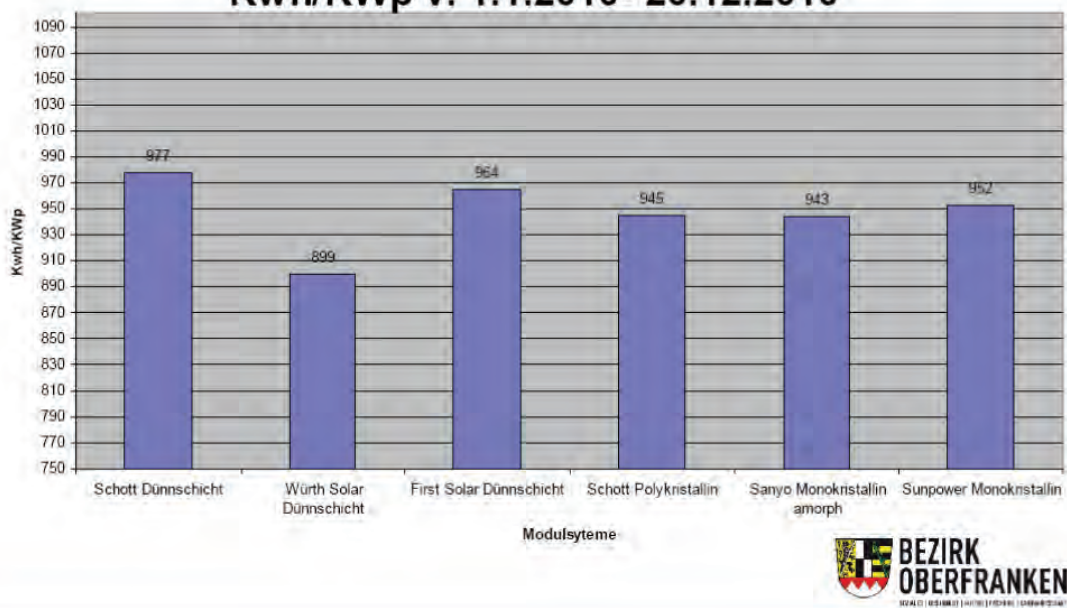
BEZIRK OBERFRANKEN
SONNE | DRÖHMET | NICHT | FÜR | DEN | LEBENS | FREI | WISSEN | SCHAFT

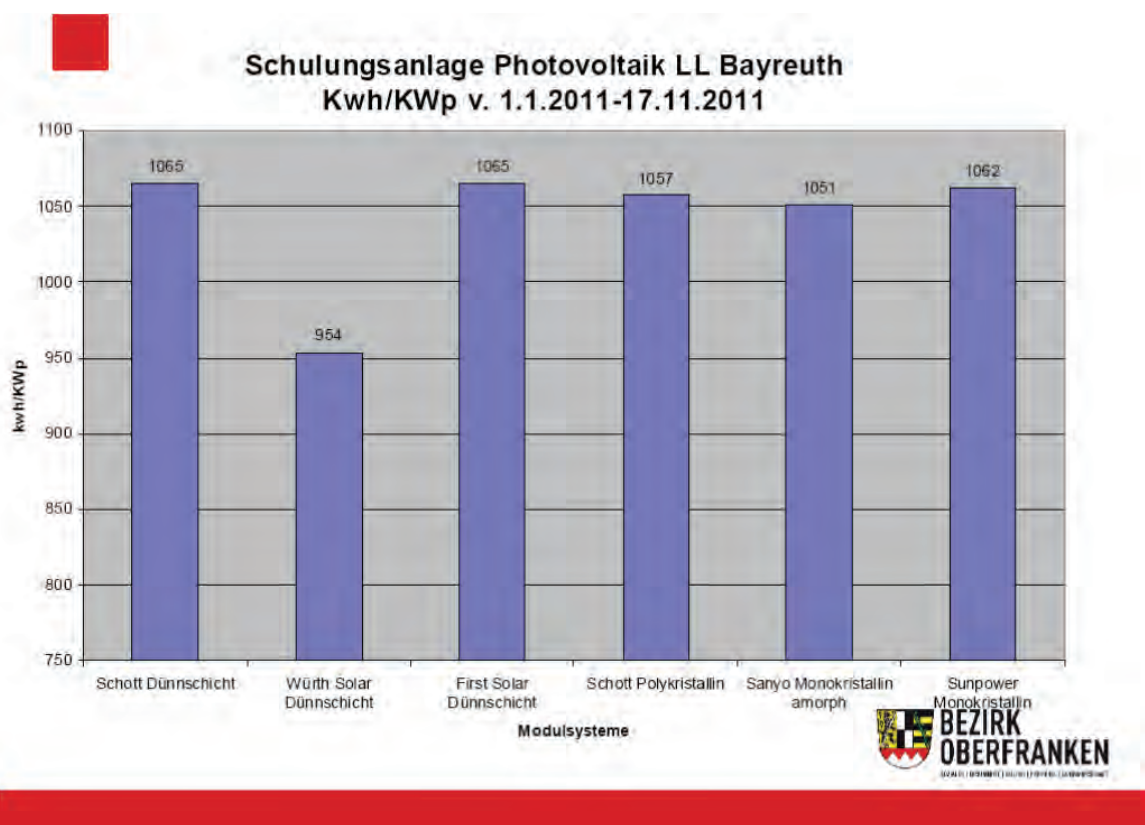


Schulungsanlage Photovoltaik LL Bayreuth Kwh/KWp v. 13.1.-31.12.2009



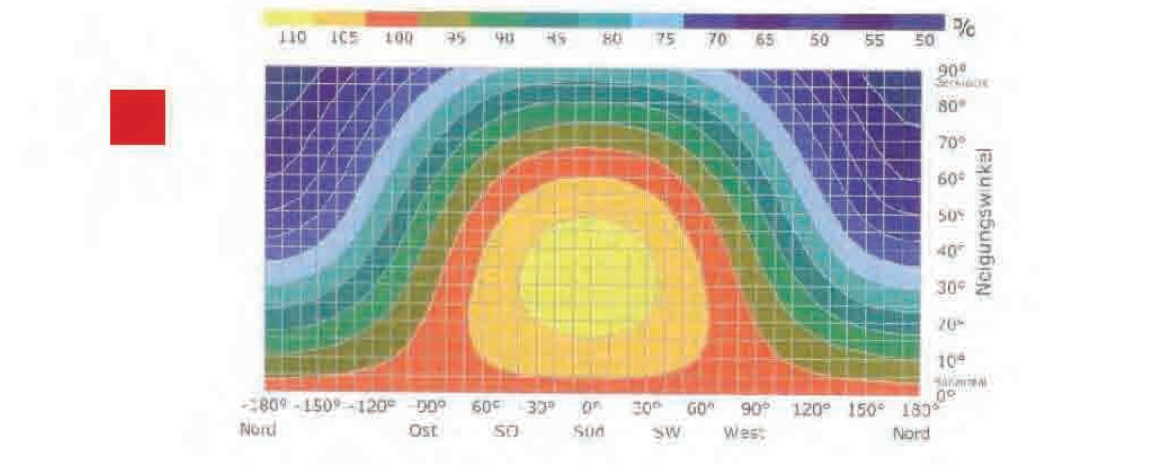
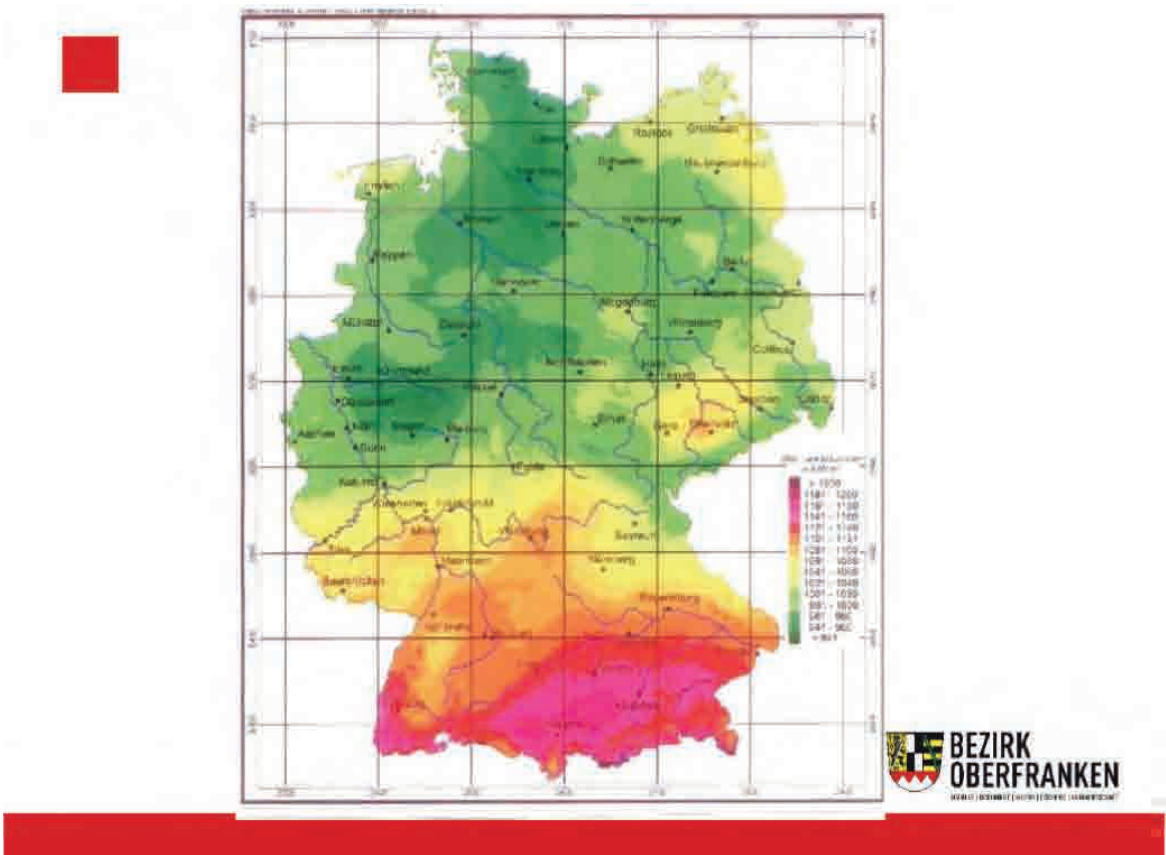
Schulungsanlage Photovoltaik LL Bayreuth Kwh/KWp v. 1.1.2010- 20.12.2010





Beratungsfragen

- Standort geeignet?
- Eignet sich mein Dach ? Dachneigung?
- Welche Module, welche Wechselrichter?
- Welche Module halten am längsten?
- Deutsche oder ausländische?
- Risiko?
- Rentabilität – Kw oder Dach- jetzt und in Zukunft?
- Umweltgerecht?
- Was ist nach 20 Jahren?
- Entsorgung?



Änderung der jährlichen solaren Bestrahlung in Berlin in Abhängigkeit von Ausrichtung und Neigung der Photovoltaikanlage



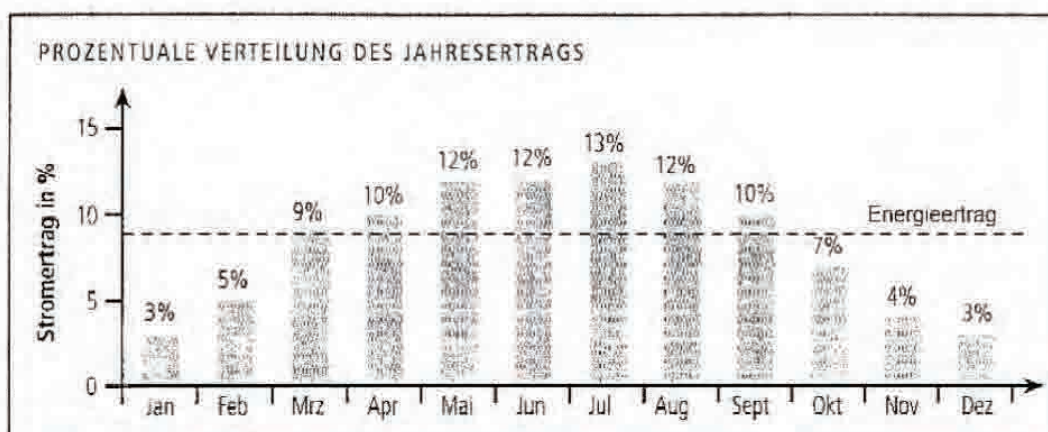
■ Sovello SV-T-200 15+30 Grad





Verteilung Energieertrag über das Jahr

Energieertrag



■ Standort

- Optimum 30 bis 35 Grad nach Süden
- Wenig verschatteter Aufstellungsort noch wichtiger als optimale Ausrichtung
- Schornsteine, Antennen oder andere Dachaufbauten großzügig aussparen
- Aufständern: Abstand mindestens doppelte Modulhöhe



■ Wechselrichter

- Montage, Inbetriebnahme, Wartung
- Spitzenwirkungsgrade, Robustheit, Preis-Leistungsverhältnis
- Teillastleistung, Kühlkonzept
- Platinentauschkonzept
- Überwachung der Gesamtanlage
- Garantie und Garantieverlängerung
- Modulleistung zu Wechselrichterleistung (Überdimensionierungsfaktor)



■ Empfehlung Wechselrichter

- Erfahrener Installateur, kompetente Solar- und Elektrohandwerker
- Geschützter, kühler Aussen- oder Innenbereich
- Wartungsvertrag
- Anlagenüberwachung



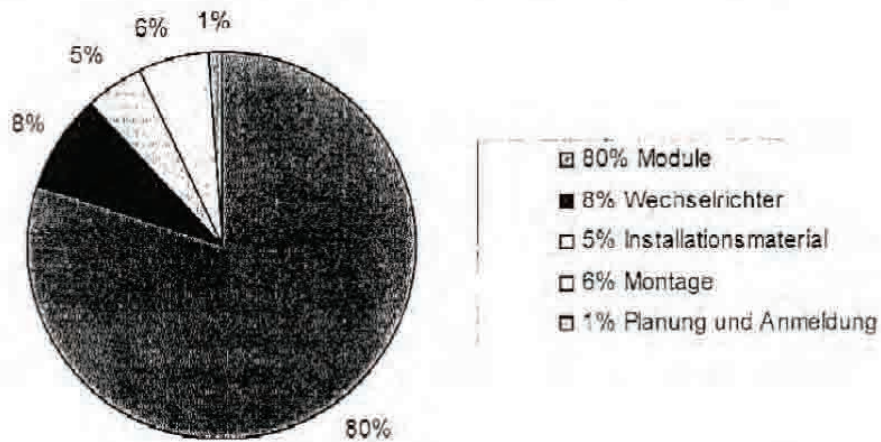
■ Ökologie

- Rückgewinnung der Herstellungsenergie
- Flächeneffizienz





Kostenaufteilung einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 5 kWp



Beratungsfragen

- Eignet sich mein Dach ?
- Welche Module, welche Wechselrichter?
- Deutsche oder ausländische?
- Risiko?
- Rentabilität – Kw oder Dach- jetzt und in Zukunft?
- Umweltgerecht?
- Was ist nach 20 Jahren?
- Entsorgung?



■ Dach mieten?

- Dachbörsen
- Grundbuch: „beschränkt persönliche Dienstbarkeit“-erstrangig
- Musterpachtvertrag BBV
- 3-5 % der Einspeisevergütung



■ Fazit

- Standort muss passen
- Unter derzeitigen Preis-Kostenrelationen derzeit rentable Investition möglich
- Ausblick: Auch in 2012 attraktiv

Anzeigenverzeichnis

Firma	Anschrift	Tel./Internet
Rudolf-Hörmann GmbH & Co KG	Rudolf-Hörmann-Str. 1 86807 Buchloe	08241/9682-0 www.hoermann-info.com
Mehringer & Saur GmbH	Otto-Hahn-Str. 2 85609 Aschheim/Dornach	089/945485-60 www.mst-energie.de www.mst-elektro.de
Solarmarkt Süd GmbH & Co KG	Bahnhofstr. 5-7 88416 Ochsenhausen	07352/92324-0 www.solarmarkt-sued.de
Storm Energy GmbH	Rathenauplatz 2 90489 Nürnberg	0911/993 992-0 www.stormenergy.de



Ihr kompetenter Partner für Gebäude und Photovoltaik!

Neu im Programm: semitransparente Solarmodule für optimalen Sonnenertrag bei attraktivem Design als Indachlösung für landwirtschaftliche und gewerbliche Gebäude sowie individuelle Lösungen für Überdachungen mit Photovoltaik (z.B. Materiallager, Hackenschnittlager, Fahrhilfs, etc.).

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG • Rudolf-Hörmann-Str.1 • D-86807 Buchloe
Fon +49/8241/9682-0 • Fax +49/8241/9682-611 • www.hoermann-info.com

 **HÖRMANN**
Hallen Stallbau Energie





MEHRINGER & SAUR GMBH
IHR KOMPETENTER PARTNER FÜR:

- PHOTOVOLTAIK UND SOLARTECHNIK
- BLOCKHEIZKRAFTWERKE
- ELEKTROTECHNIK - ELEKTROANLAGEN

Ob Wohnbauten oder Gebäude in der Landwirtschaft, in Kommunen, in der Industrie oder im Gewerbe: Die Nutzung von Sonnenenergie ist für alle interessant, die über geeignete Dach- oder Freiflächen verfügen. Dank gesunkener Modulpreise, günstigsten Finanzierungsmöglichkeiten und Fördermittel sind Solar- und Photovoltaik-Anlagen attraktiver denn je.

Fordern Sie uns - wir überzeugen durch Leistung!

**S
MT**
MEHRINGER & SAUR

BHKW
FachZentrum Süd
MEHRINGER & SAUR

Das primus Mini-Blockheizkraftwerk erzeugt nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme. Die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme wird direkt zum Heizen und der Warmwasserbereitung genutzt.

Als BHKW FachZentrum Süd sind wir Ihr Partner rund um das Thema Blockheizkraftwerke und stehen Ihnen mit Beratung und Hilfestellung zu technischen Fragen zur Seite.

Fordern Sie uns - wir überzeugen durch Leistung!

Mehring & Saur GmbH
Otto-Hahn-Str. 2, 85609 Aschheim / Dornach

Tel.: 089 / 94 54 85-60
info@mst-elektro.de

www.mst-energie.de
www.mst-elektro.de

Ihre Nummer Eins für Photovoltaik in der Region

Der qualifizierte Fachpartner
für Anlagenbau & Solar Services

**WIR MIETEN
IHR DACH**

**SOLARMARKT
SÜD**

SMS

Solarmarkt Süd GmbH & Co. KG
Bahnhofstraße 5-7 88416 Ochsenhausen
T +49.73 52.9 23 24-0
info@solarmarkt-sued.de
www.solarmarkt-sued.de



Warum in eine Photovoltaik-Anlage von STORM Energy investieren?

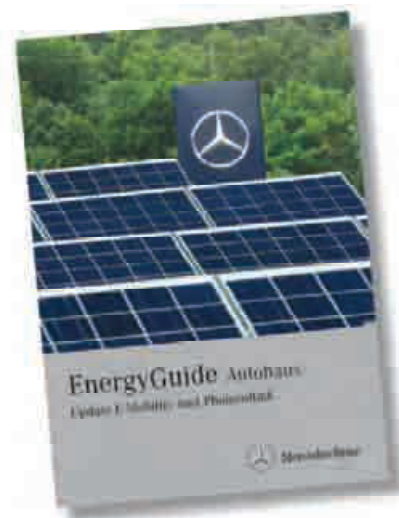
- ③ Nachgewiesener 6% Mehrertrag gegenüber regionalen Vergleichsanlagen
- ③ Überwachung jedes einzelnen Moduls durch das einzigartige Überwachungssystem SunSniffer®
- ③ Leistungsgarantie-Rückversicherung der Module für 25 Jahre auf Ihren Namen
- ③ Bewährte Systemtechnik: Unsere Anlagen wurden schon auf über 200.000 m² Dachfläche installiert
- ③ Einbau von ausschließlich hochwertigen Komponenten namhafter Hersteller
- ③ Gesamter Anlagenbau aus einer Hand
- ③ Möglichkeit zur lukrativen Verpachtung Ihrer Dachflächen

Vereinbaren Sie noch heute einen unverbindlichen Beratungstermin!

STORM Energy: Partner der



Realisierung von öffentlichen Großprojekten



Empfehlung der Mercedes-Benz Zentrale



Spezialist für Dächer jeder Art

STORM Energy GmbH | Rathenauplatz 2 | 90489 Nürnberg
www.stormenergy.de | info@stormenergy.de | Tel: 0911 993 992 0