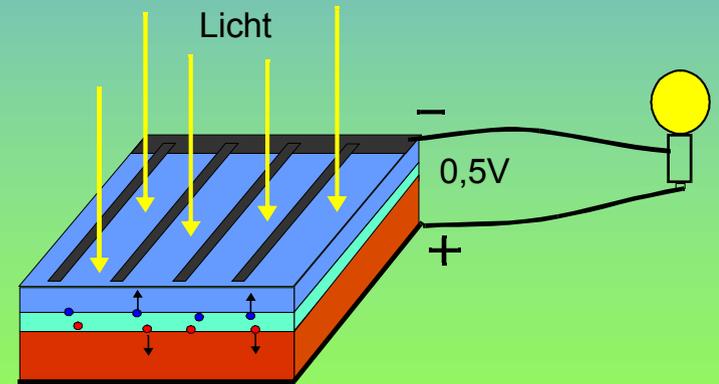


Photovoltaik

Strom aus Sonnenlicht



Hintergrund
Technik
Wirtschaftlichkeit
Zukunft



Erneuerbare Energien

unerschöpflich, umweltverträglich

Sonnenenergie

direkt

- Sonnenwärme
Solarkollektoren
- Stromerzeugung
thermische
Solarkraftwerke
Photovoltaik
Solarzellen

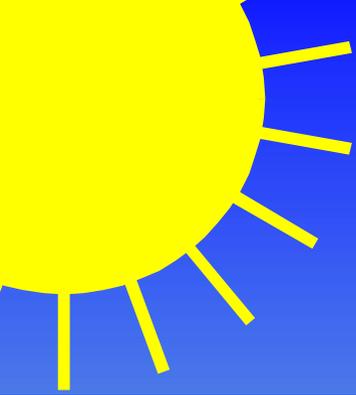
indirekt

- Wind
Wellen
- Laufwasser
- Biomasse
- Wärme der
Weltmeere

Nichtsolare erneuerbare Energien

Geothermie (Erdwärme)
Gezeitenkraftwerke

Auch Kohle, Erdöl, Erdgas
ist Solarenergie,
gespeichert in Millionen Jahren



Solarenergie unerschöpflich, umweltverträglich

Die Sonne strahlt in einer Stunde soviel Energie auf die Erde wie die ganze Menschheit in einem Jahr verbraucht.

Die Wüstenflächen der Sahara könnten den gesamten Energiebedarf der Menschheit stillen.

Flächenbedarf für
Deutschland
Europa,
die ganze Erde,

In Deutschland könnten 800 km² Dachflächen und 3500 km² ungenutzte Freiflächen 90% des elektrischen Energiebedarfes stillen.

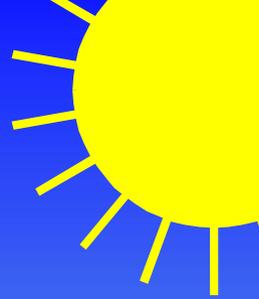


Solarenergie

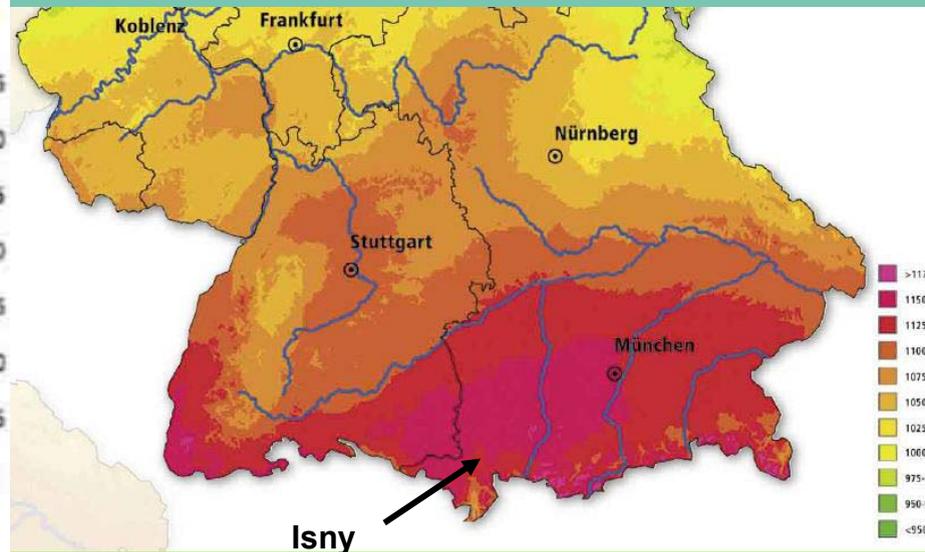
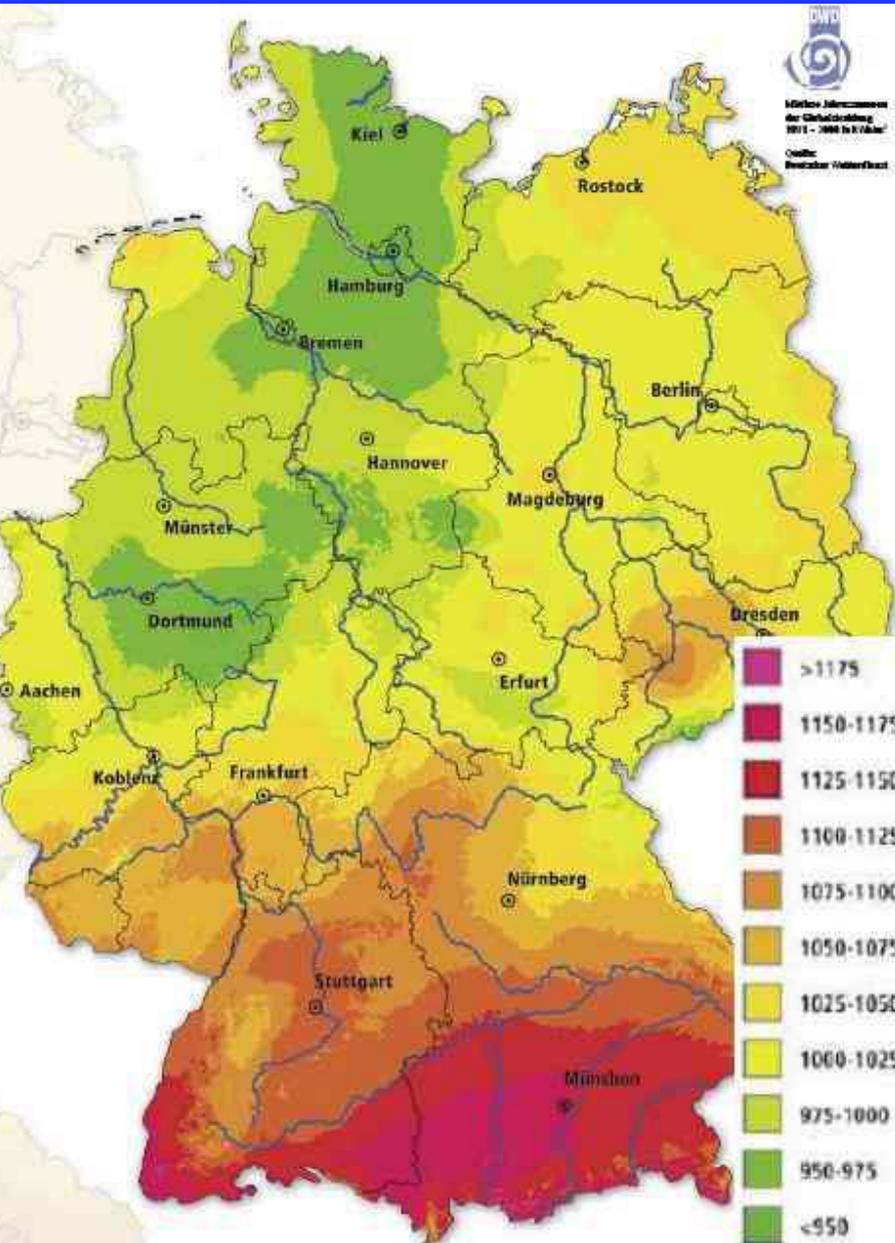
unerschöpflich,

umweltverträglich

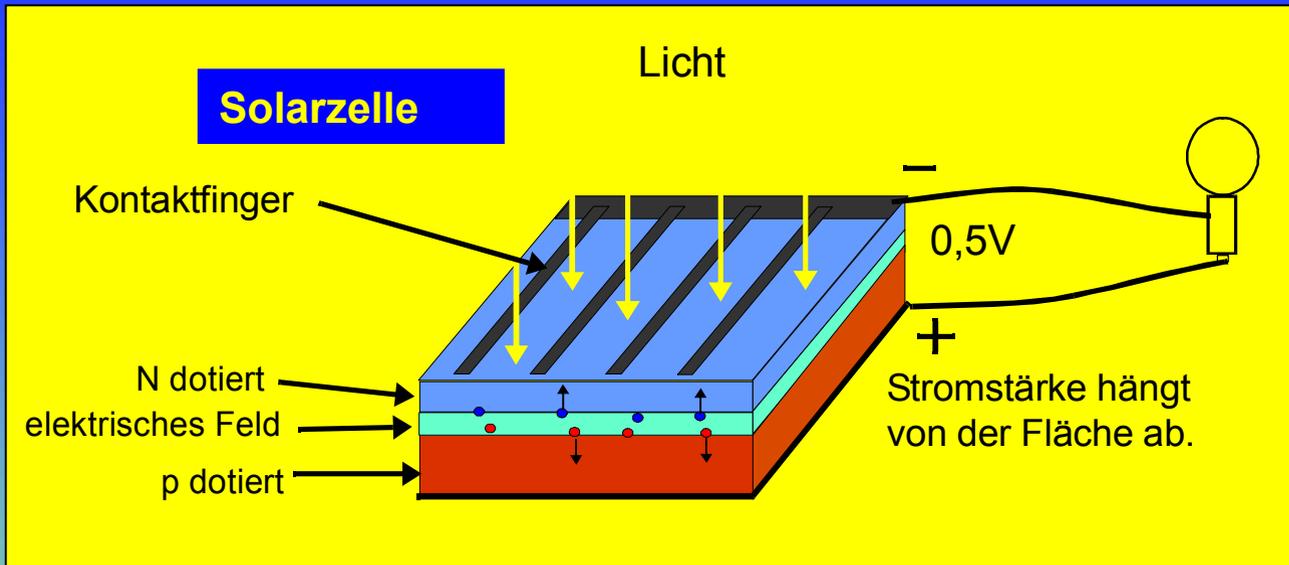
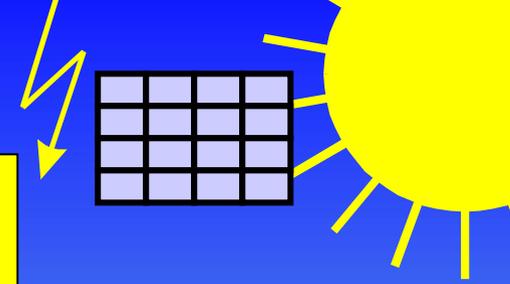
auch in Deutschland



Mittlere Sonneneinstrahlung
1981 - 2000
in kWh/qm pro Jahr



Technik der Photovoltaik



Die wichtigsten Materialien für die Zellen sind heute:

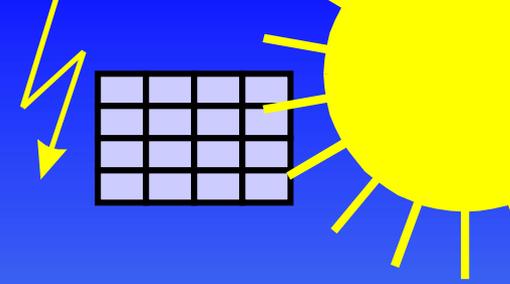
- Monokristallines Silizium 0,3mm dick Wirkungsgrad 14...17%
- Polykristallines Silizium 0,3mm dick, billiger, Wirkungsgrad 12...14%
- Amorphes (unkristallines Si) sehr dünn einige μm , Wirkungsgrad 5... 6%

Die Zukunft gehört den **Dünnschichtzellen**, bei denen das Zellenmaterial nur eine Dicke von 0,01 mm hat und auf **billiges Trägermaterial wie Glas oder Kunststoff** aufgebracht ist.

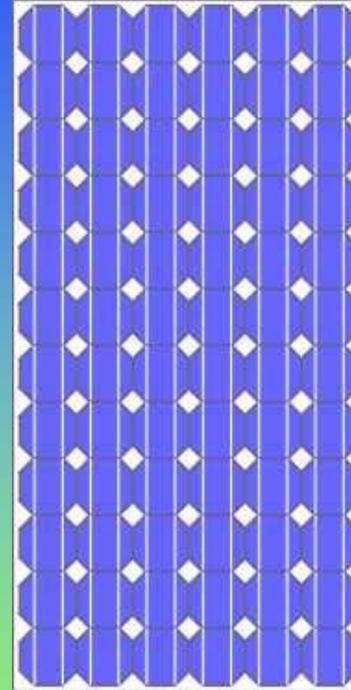
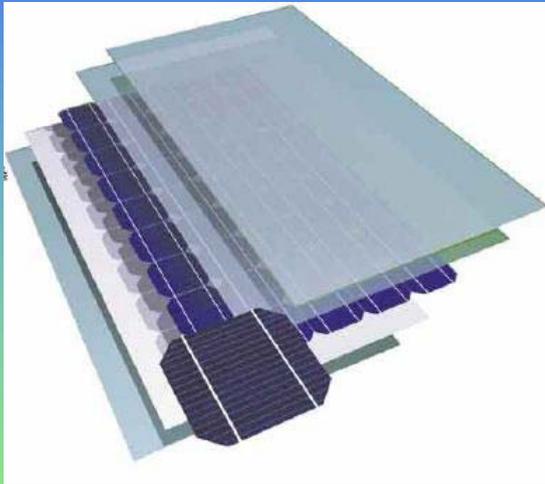
Produziert wir bereits **CIS-Zellen** (Kupfer-Indium-Selen) und **CdTe** (Cadmiumtellurid)

Niedrigere Wirkungsgrade , benötigen mehr Fläche → **Kosteneinsparpotenzial**

Technik der Photovoltaik



Solarmodul



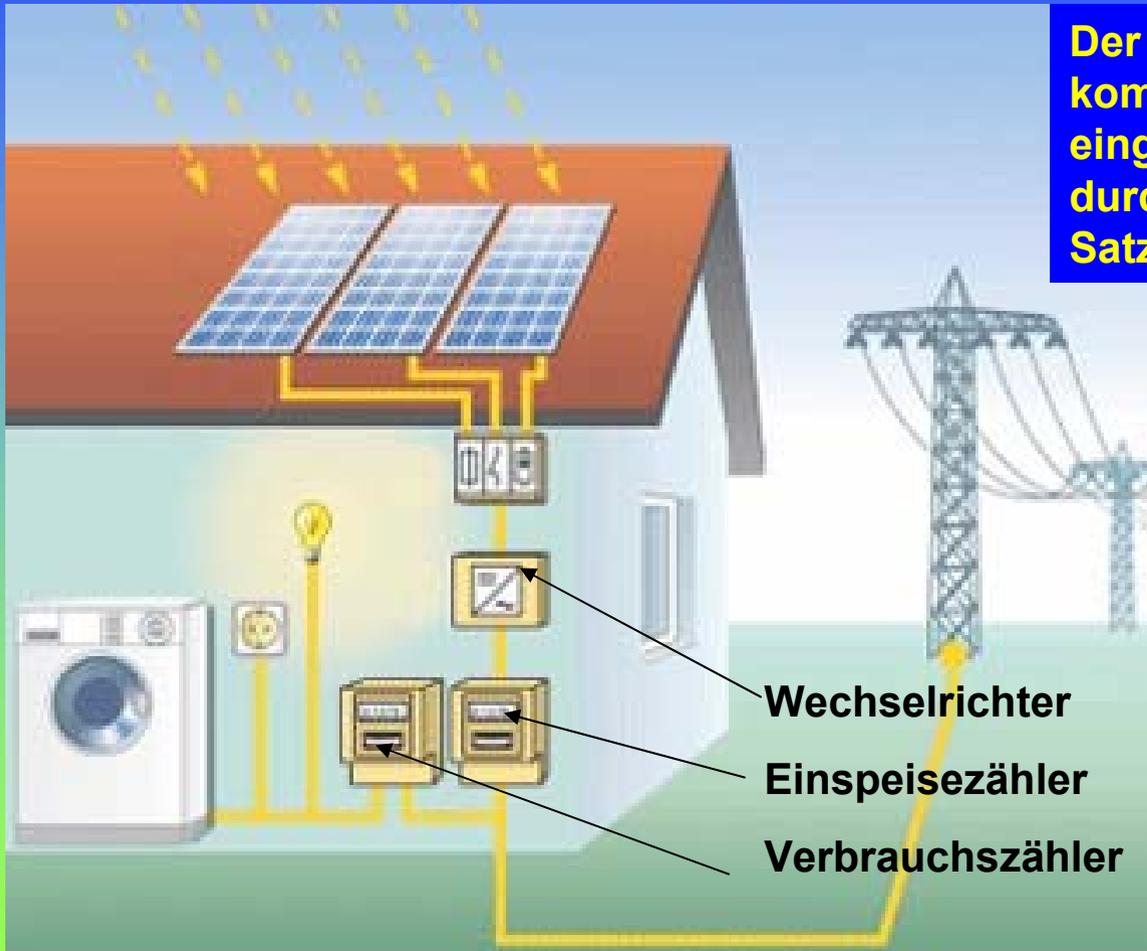
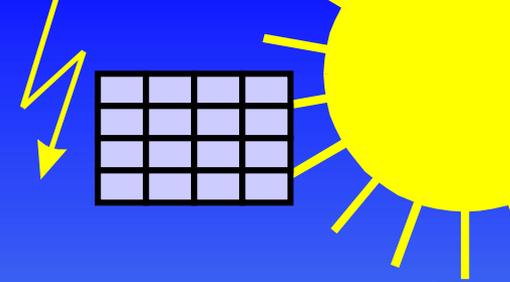
Beispiel
Siemens SP 150
Größe 82*162 cm
72 Zellen.
max. Leistung: 150 Watt
(0,15 kWpeak)
(bei voller Sonnenein-
strahlung und 25°
Zellentemperatur)

Ein Solarmodul besteht aus vielen einzelnen Zellen.

Lebensdauer über 25 Jahre

Hersteller geben Leistungsgarantie mind. 80% nach 20 Jahren

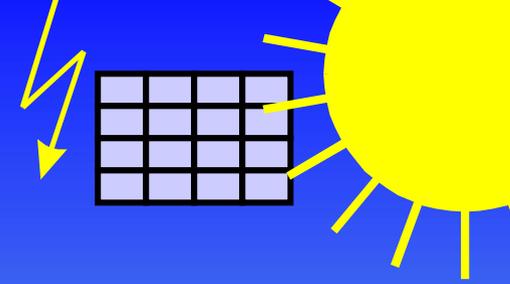
Technik der Photovoltaik



Der erzeugte Strom wird komplett in das Netz eingespeist und zu einem durch das EEG festgelegten Satz vergütet.

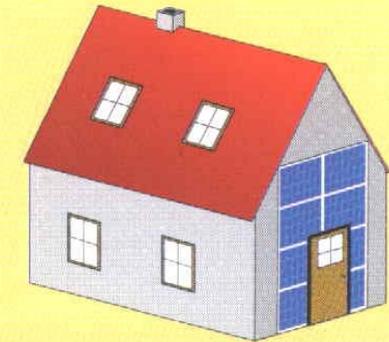
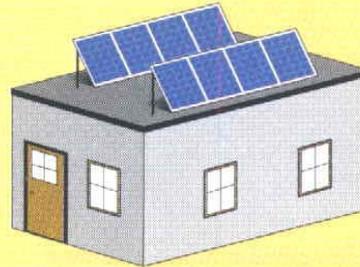
Wechselrichter
Einspeisezähler
Verbrauchszähler

Technik der Photovoltaik



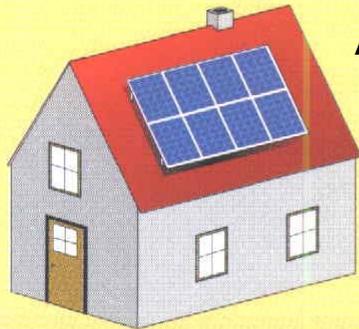
**mögliche
Montagevarianten
am Gebäude**

Flachdach

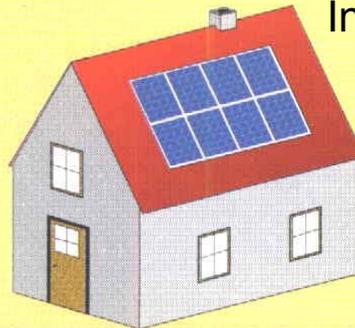


Fassade

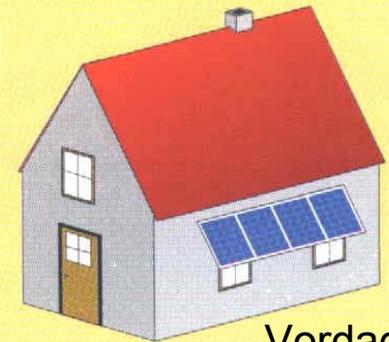
Aufdach



Indach

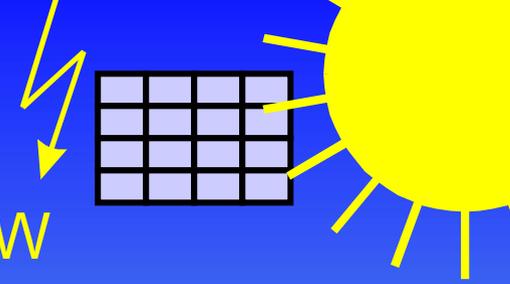


Vordach



Technik der Photovoltaik

Beispiel für eine private Dachanlage 4,76 kW



Wechselrichter

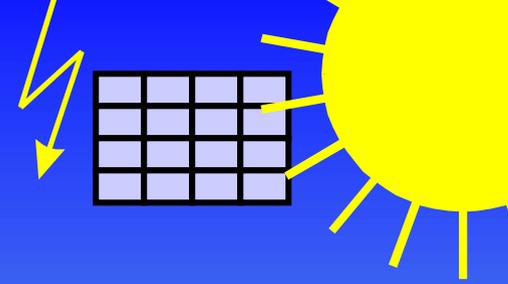
Jahr	2003	2004	2005	2006	2007
Ertrag	1187	975	974	1093	1033

Ertrag in kWh/kW



Einspeisezähler

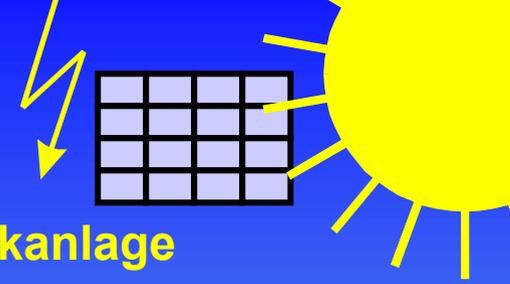
Technik der Photovoltaik



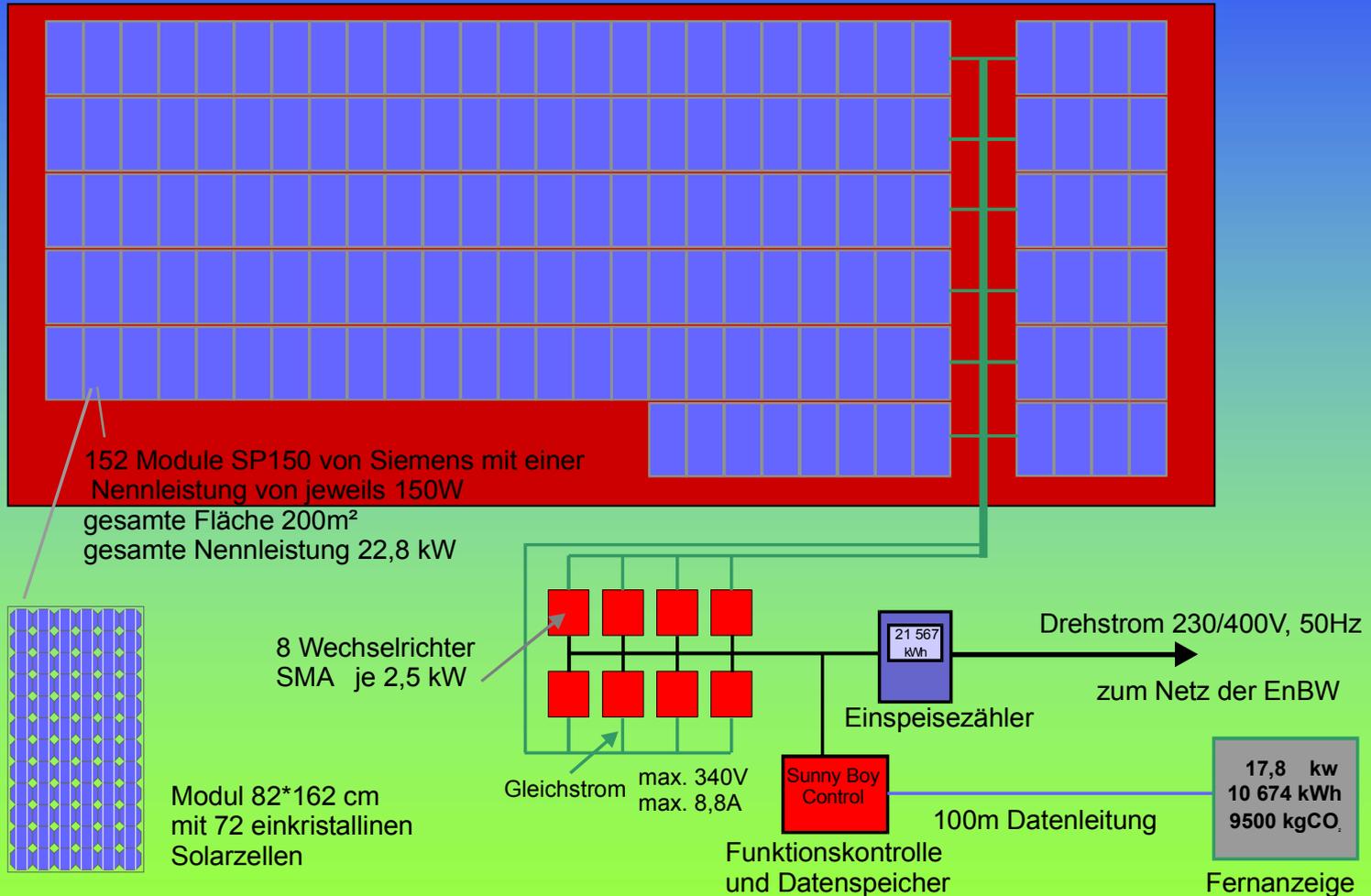
Beispiel Bürgeranlage auf dem Lukasreutehof 27,8 kW



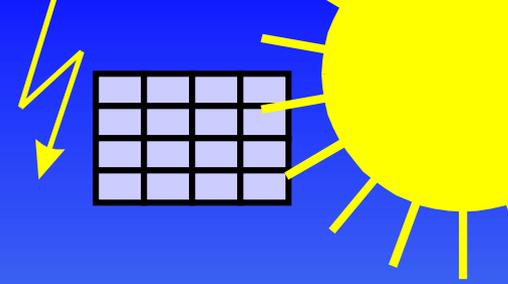
Technik der Photovoltaik



Beispiel für den Aufbau einer Photovoltaikanlage



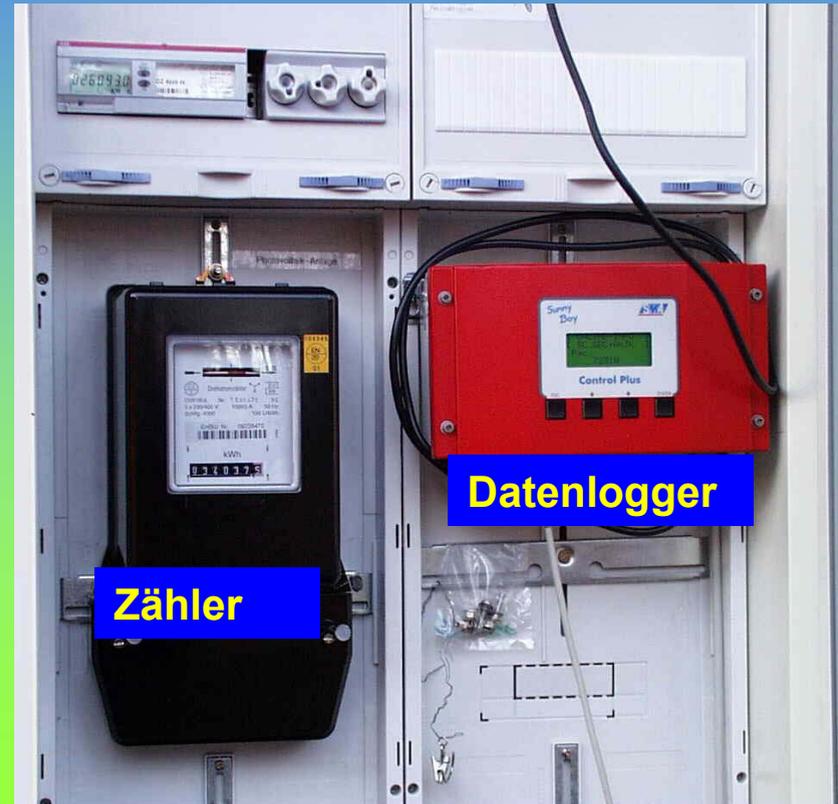
Technik der Photovoltaik



Wechselrichter



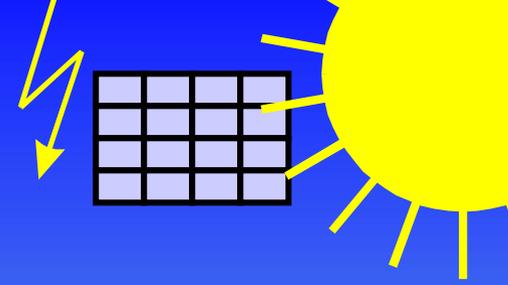
Zählerkasten



Datenlogger

Zähler

Technik der Photovoltaik

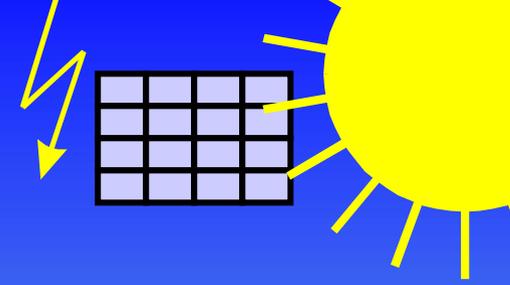


Mittelösch Solarstrom GbR
Flachdachmontage bei Firma York in Isny





Technik der Photovoltaik



PV-Anlage bei
PROAIR Eglofs



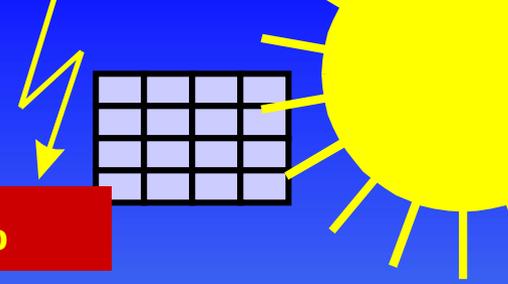
Firstausrichtung Süd-Ost. Optimaler Einstrahlwinkel durch besondere Modulanordnung



Wechselrichteranlage 130kWp mit Stromüberwachung

Technik der Photovoltaik

Nachführsysteme bringen Mehrertrag bis zu 30%



Lukasreutehof 5,33 kW

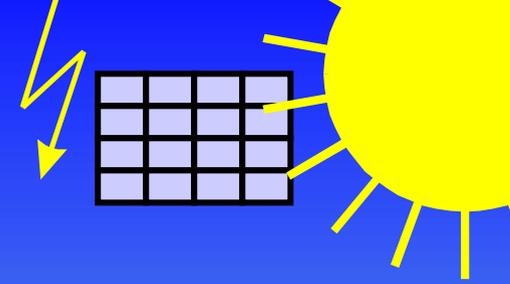


Eigenbau PROAIR Eglofs

4 einachsige drehbare Anlagen mit je 38,4 kWp
192 Module mit je 200 W, 1 Zentralwechselrichter
2 Elektromotoren zum Drehen der Anlage

Einzelner Solartracker zweiachsig
bis einige kW

Technik der Photovoltaik



**Freiflächenanlage mit drehbaren Modulen
→ ca. 30% Mehrertrag**

Derzeit weltgrößte Anlage in Arnstein mit 12 MW mit 1400 Nachführanlagen.

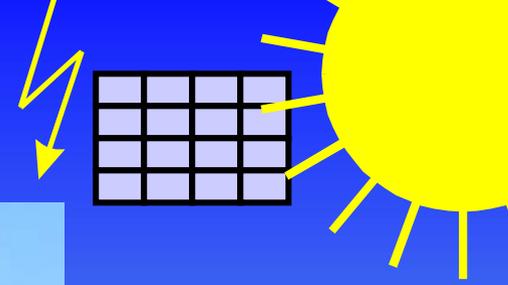
Technik der Photovoltaik



Weltgrößte Anlage mit 40 MW ist Sachsen im Bau, fertig 2009

Kosten 130 Mio € → 3250 €/kW

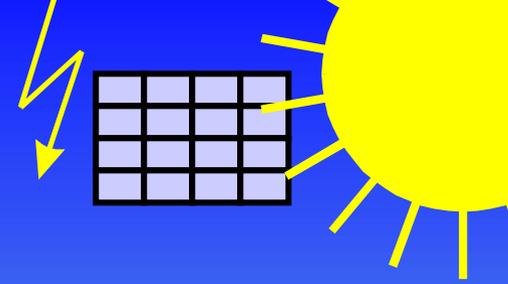
Technik der Photovoltaik



**1 MW Anlage an der A 94
bei Altötting. 2007**

PV-Anlage an der B12 bei Isny 2009 ?????

Ertrag einer PV-Anlage



Für ein kWp (p = peak = Maximum) benötigt man eine Fläche von ca. 7 ... 9 qm.
Eine Anlage kostet ca. 4000€ pro 1kWp. Große Anlagen sind etwas billiger.

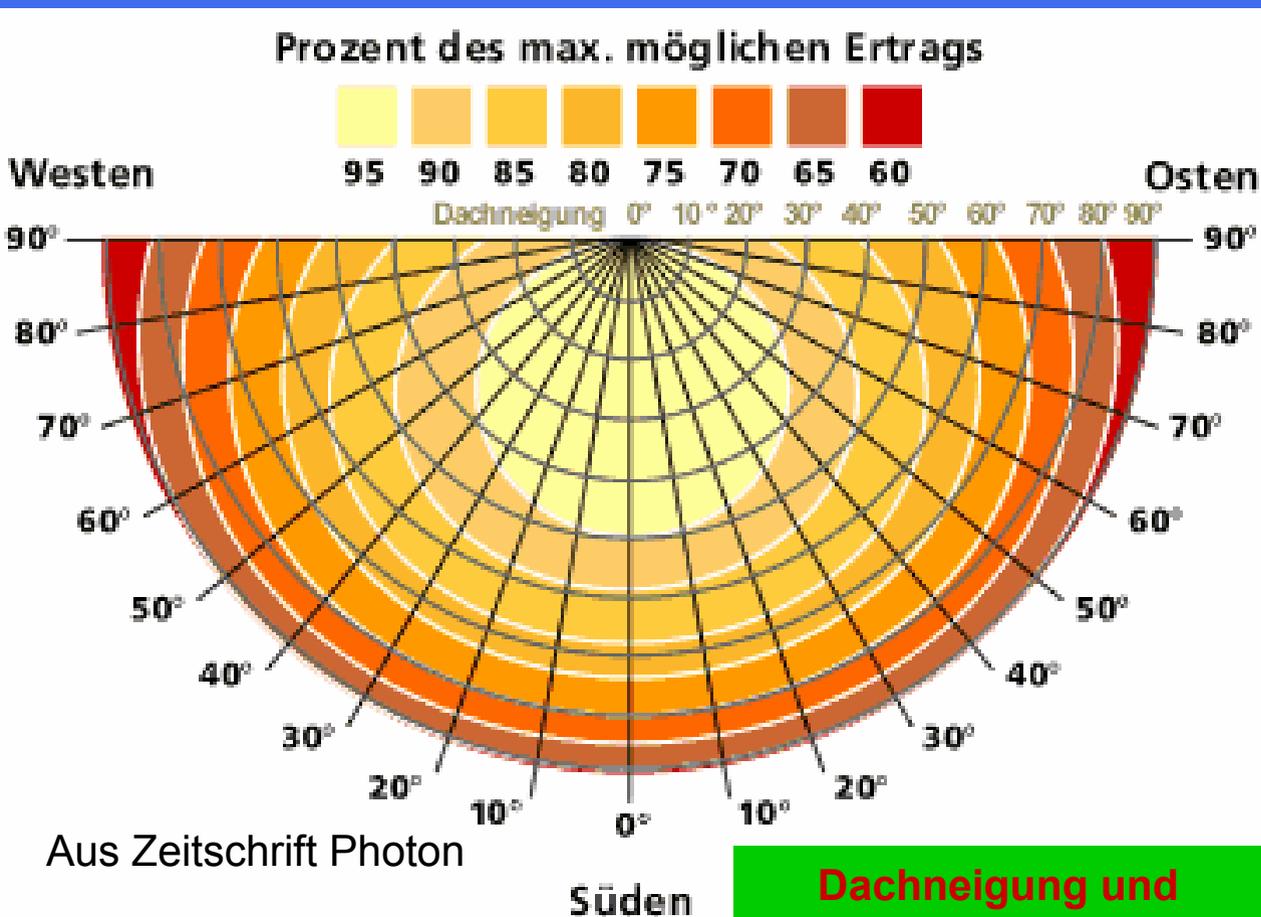
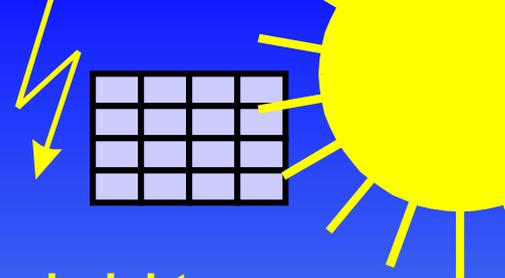
Der Ertrag einer Anlage hängt ab von

- der Qualität der Module (Toleranz)
- der Qualität des Wechselrichters (Auslegung und Wirkungsgrad)
- der Ausrichtung (Himmelsrichtung)
- der Dachneigung
- der Verschattungen (Schornstein, Bäume, Schnee im Winter)

Man kann bei uns im Süden rechnen mit einem Jahresertrag von 950 1050 kWh/kW.

Ertrag einer PV-Anlage

Ertrag in Abhängigkeit von der Dachneigung und Himmelsrichtung



Dachneigung und Himmelsrichtung sind nicht sehr kritisch.

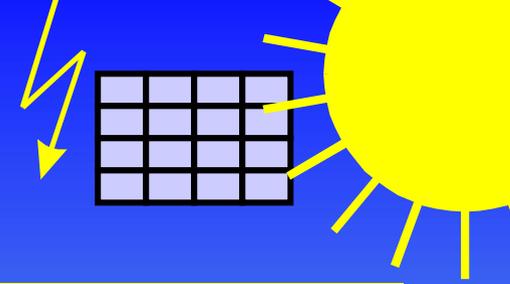
Sehr wichtig:

Auch geringe Teilabschattungen mindern den Ertrag beträchtlich und sind möglichst zu vermeiden !!!!!

Die Leistung nimmt mit zunehmender Temperatur um ca 0,4% pro °C ab.

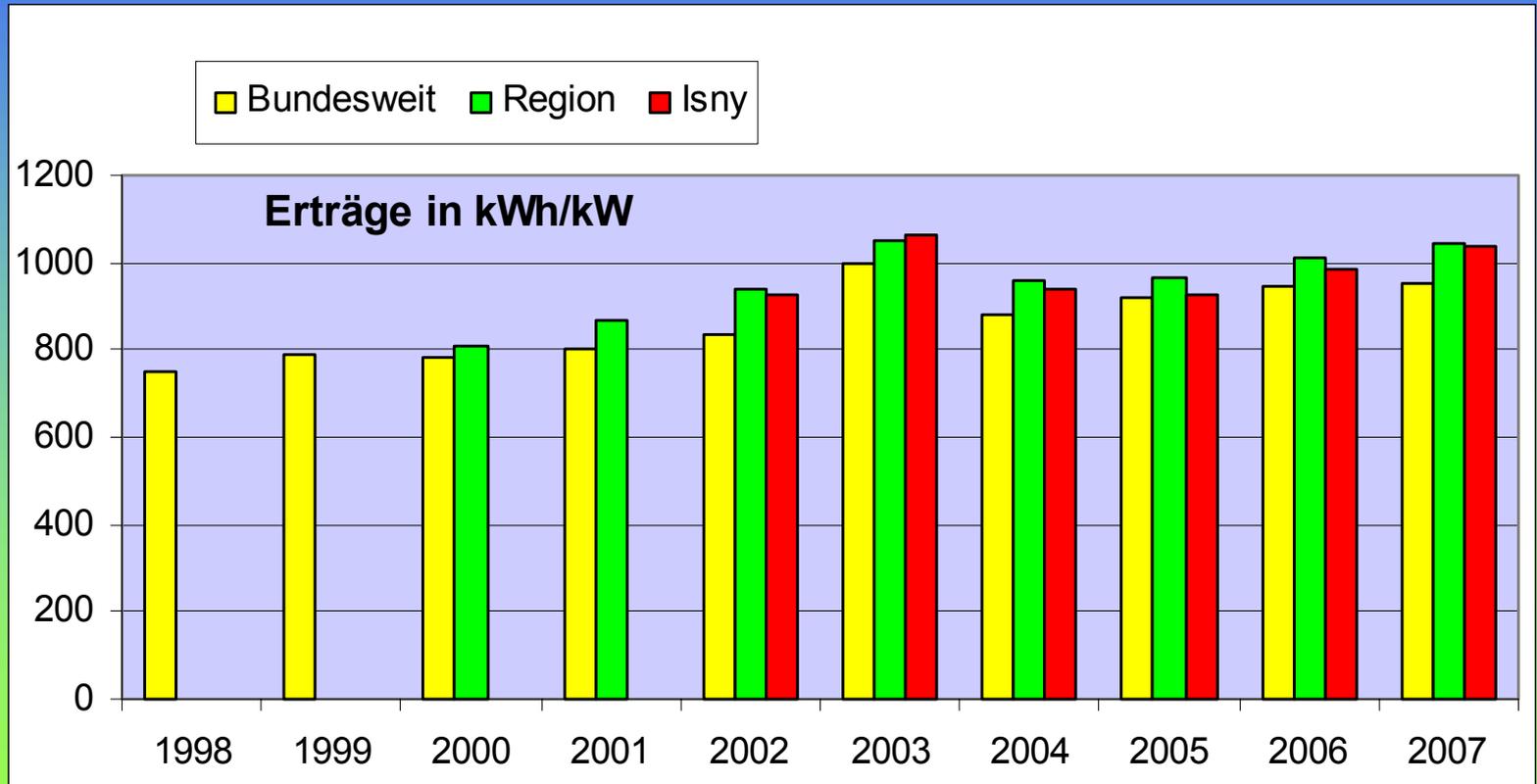
Gute Hinterlüftung keine Indachmontage

Ertrag einer PV-Anlage

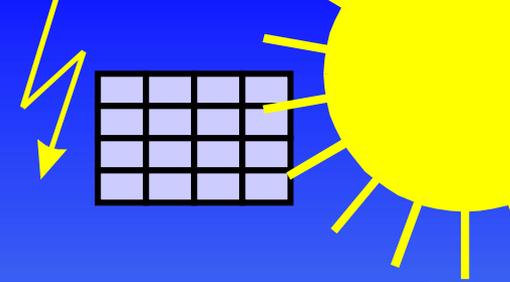


Ertrag von PV-Anlagen

Mittelwert Deutschland, Mittelwert Region (BC, FN, LI, RV) und Mittelwert Isny



Ertrag einer PV-Anlage

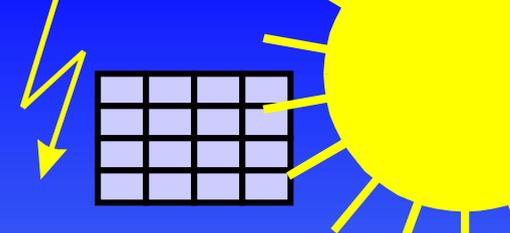


Einspeisevergütung für Solarstrom nach dem Erneuerbar Energie Gesetz EEG
Diese Vergütung ist für 20 Jahre festgeschrieben.

Anlagentyp	Vergütung Cent pro kWh bei Inbetriebnahme 2008	Bei der Installation in 2009 gibt es 5% weniger (auch für 20 Jahre festgelegt).
an oder auf Gebäude, Dach kleiner als 30 kW	46,75	
an oder auf Gebäude, Dach über 30kW	44,47	
an oder auf Gebäude, Dach über 100kW	43,98	
Fassadenanlagen ins Haus integriert zusätzlich	5,00	
Freiflächenanlagen	35,49	

Das EEG wird in 2008 novelliert.
Die Vergütung wird wahrscheinlich um mehr als 5% reduziert !!!!!
Wird aber auch für jeweils 20 Jahre festgeschrieben.

Ertrag einer PV-Anlage



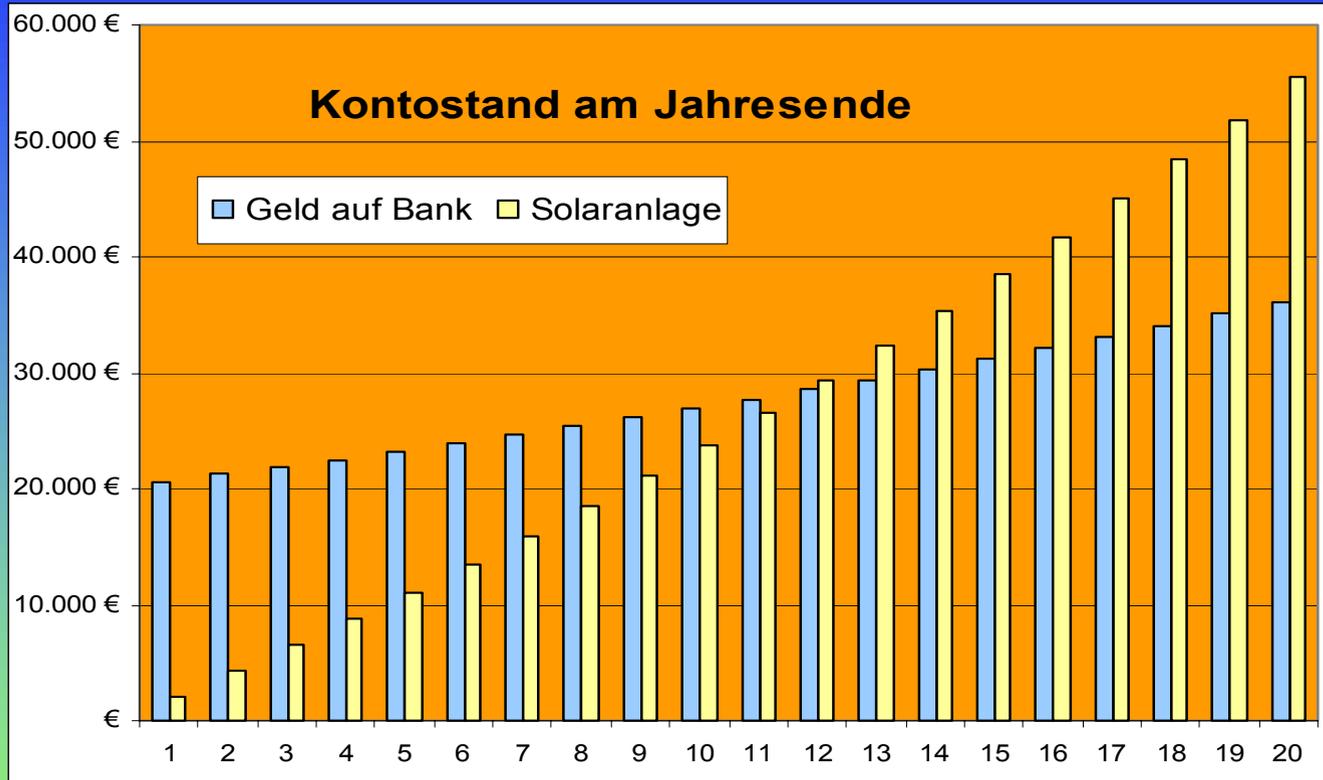
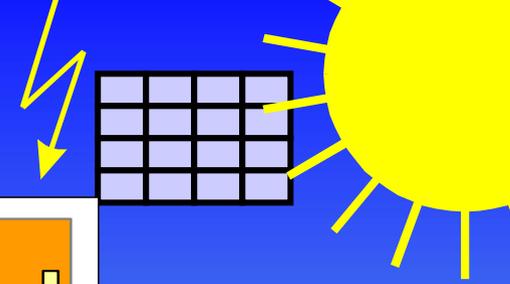
Finanzieller Ertrag am Beispiel einer 5 kW Anlage im Vergleich mit Geldanlage auf dem Sparbuch.

20 000€ in PV Anlage investiert erbringen in 20 Jahren 55 430 €.

20 000€ auf Sparbuch mit 3% erbringen nach 20 Jahren 36 122 €

Finanzverlauf einer 5kW- Anlage komplett selbst finanziert							
Kosten pro kW		4.000 €	Anlage-Kosten		20.000 €	Habenzins	3,00%
Strom/Jahr kWh/kw		1000	Vergütung pro kWh		0,4675€	div. Kosten	200 €
Mit der Investitionssumme von 20.000€ wird die Solaranlage gebaut und betrieben. Die Stromeinnahmen werden auf der Bank und gelassen verzinst.						Die Investitionssumme wird angelegt und verzinst mit Habenzins	
Jahr	Strom-einnahme	Div. Kosten: Versicherung, Reparatur...	Einnahmen	Guthaben-zinsen	laufende Summe	Guthaben am Jahresende	
1	2.338 €	200 €	2.138 €		2.138 €	20.600 €	
2	2.338 €	200 €	2.138 €	64 €	4.275 €	21.218 €	
3	2.338 €	200 €	2.138 €	128 €	6.477 €	21.855 €	
4	2.338 €	200 €	2.138 €	194 €	8.742 €	22.510 €	
5	2.338 €	200 €	2.138 €	262 €	11.074 €	23.185 €	
6	2.338 €	200 €	2.138 €	332 €	13.474 €	23.881 €	
7	2.338 €	200 €	2.138 €	404 €	15.944 €	24.597 €	
8	2.338 €	200 €	2.138 €	478 €	18.485 €	25.335 €	
9	2.338 €	200 €	2.138 €	555 €	21.101 €	26.095 €	
10	2.338 €	200 €	2.138 €	633 €	23.793 €	26.878 €	
11	2.338 €	200 €	2.138 €	714 €	26.564 €	27.685 €	
12	2.338 €	200 €	2.138 €	797 €	29.415 €	28.515 €	
13	2.338 €	200 €	2.138 €	882 €	32.350 €	29.371 €	
14	2.338 €	200 €	2.138 €	970 €	35.369 €	30.252 €	
15	2.338 €	200 €	2.138 €	1.061 €	38.477 €	31.159 €	
16	2.338 €	200 €	2.138 €	1.154 €	41.676 €	32.094 €	
17	2.338 €	200 €	2.138 €	1.250 €	44.968 €	33.057 €	
18	2.338 €	200 €	2.138 €	1.349 €	48.356 €	34.049 €	
19	2.338 €	200 €	2.138 €	1.451 €	51.842 €	35.070 €	
20	2.338 €	200 €	2.138 €	1.555 €	55.430 €	36.122 €	
				Verzinsung	5,23%		

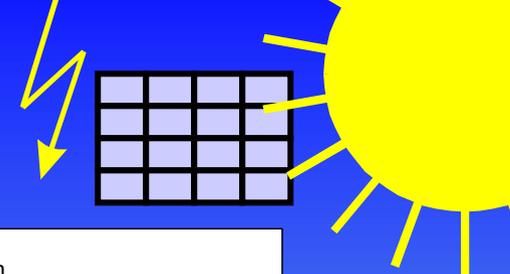
Ertrag einer PV-Anlage



Eine PV- Anlage ist eine langfristige, aber sichere und rentable Geldanlage.

- Solar-zusatz-rente
- Ausbildungsversicherung für Kinder
- Aussteuerversicherung

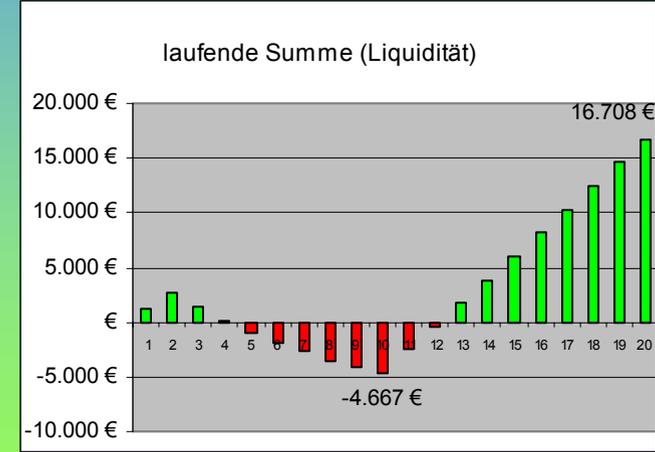
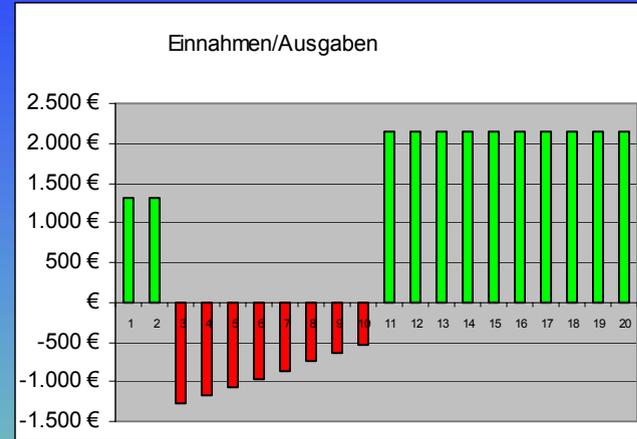
Ertrag einer PV-Anlage



Beispiel 5kW durch KfW Kredit finanziert

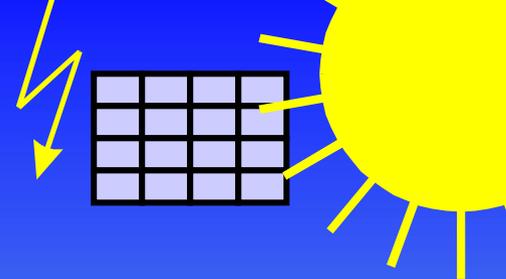
10 Jahre Laufzeit, 4% Zinsen, 96 % Auszahlung, zwei Jahre tilgungsfrei

Finanzverlauf eine 5kW- Anlage voll durch Kredit finanziert							
Kosten pro kW		4.000 €	Kosten	20.833 €	Kreditzins	4,00%	
Strom/Jahr kWh/kW		1.000 €	€/kWh	0,4675 €	Verw altung	200 €	
Jahr	Kreditkonto	Kreditzins	Tilgung	Strom	Verw altung Versicherung	Einnahmen Ausgaben	Kontostand Liquidität
1	20.833 €	833 €		2.338 €	200 €	1.304 €	1.304 €
2	20.833 €	833 €		2.338 €	200 €	1.304 €	2.608 €
3	18.229 €	807 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-1.274 €	1.334 €
4	15.625 €	703 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-1.170 €	165 €
5	13.021 €	599 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-1.066 €	-901 €
6	10.417 €	495 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-961 €	-1.863 €
7	7.813 €	391 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-857 €	-2.720 €
8	5.208 €	286 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-753 €	-3.473 €
9	2.604 €	182 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-649 €	-4.122 €
10	0 €	78 €	2.604 €	2.338 €	200 €	-545 €	-4.667 €
11				2.338 €	200 €	2.138 €	-2.529 €
12	Kreditauszahlung 96%. Die 4% Disagio sind den Anschaffungskosten zugeschlagen. Die ersten 2 Jahre tilgungsfrei.			2.338 €	200 €	2.138 €	-392 €
13				2.338 €	200 €	2.138 €	1.746 €
14				2.338 €	200 €	2.138 €	3.883 €
15				2.338 €	200 €	2.138 €	6.021 €
16				2.338 €	200 €	2.138 €	8.158 €
17	Bis zum Jahr 10 müssen insgesamt aufgebracht werden			2.338 €	200 €	2.138 €	10.296 €
18				2.338 €	200 €	2.138 €	12.433 €
19				2.338 €	200 €	2.138 €	14.571 €
20				2.338 €	200 €	2.138 €	16.708 €



Man muß in den Jahren 5 bis 10 insgesamt 4.667 € investieren und erhält im Jahr 20 16.700 € (= ca. 11% Verzinsung)

Ertrag einer PV-Anlage

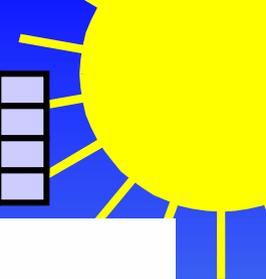
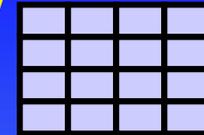


Beispiel für ein Solarprojekt auf dem Markt (Angebot 2008) Bürgersolarprojekt Allershausen KG

Anlage auf Dachfläche ca. 1000 m ²	82,3 kW
Kosten:	386 000 €
Eigenkapital von Kommanditisten:	104 000 €
Mindesteinlage von Kommanditisten :	4 000 €
Fremdkapital (5,1% Zins):	264 000 €
Ausschüttung nach 20 Jahren:	245% inklusive Einlage
Das entspricht einer Verzinsung (Zinseszins) von 4,6 %	

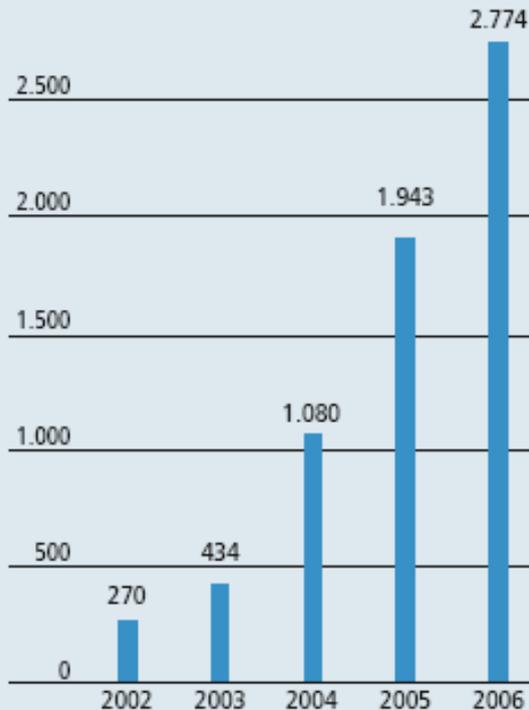


Photovoltaik in Deutschland



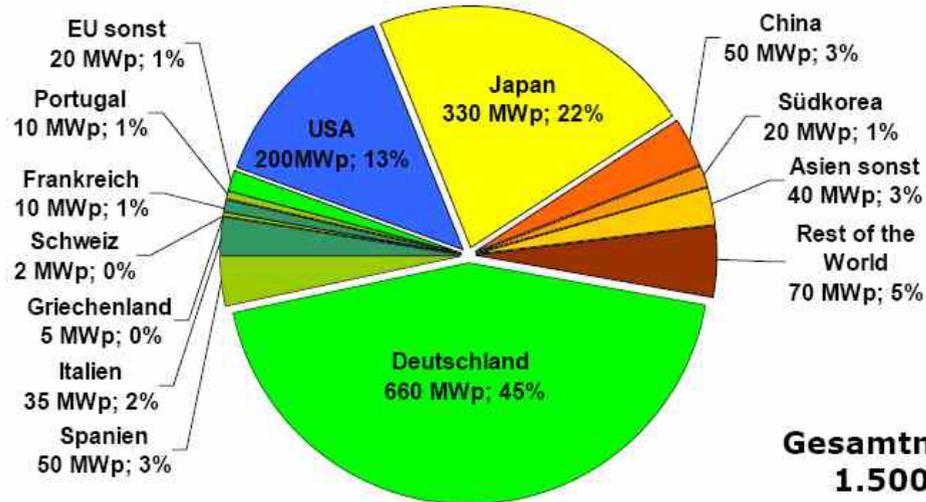
Photovoltaikleistung in Deutschland

3.000 Megawatt (kumuliert)



Deutschland ist der größte PV-Markt weltweit

Abschätzung PV-Weltmarkt 2006



Gesamtmarkt: 1.500 MWp

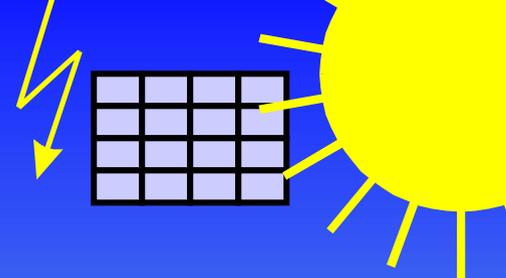
Quelle: EPIA/BSW

In Deutschland wurden in 2007 ca. 1100 MW neu aufgebaut, so daß insgesamt ca. 4000 MW = 4 GW installiert sind.

In 2007 wuchs die PV- Inlandsproduktion um 45 bis 50%. Der Umsatz betrug 5,3 Mrd €, davon Export 2 Mrd €
 Der Weltmarkt betrug 2007 2 700 MW.



Photovoltaik in Isny



Zur Zeit ist in Isny eine PV-Leistung von ca. 1,5 MW installiert.
Damit wird der Strombedarf von ca. 400 Haushalten
(Verbrauch pro Haushalt ca. 3500 kWh/a) gedeckt.

Potenzial in Isny :

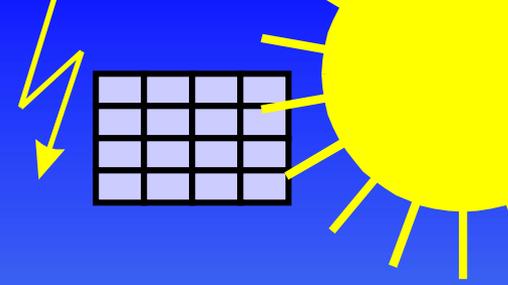
- Geeignete Dachflächen ca. 220 000 qm
- Flächenbedarf pro kW ca. 8 qm (mono oder poly Si-Module) → Platz für **27,5 MW**
- Ertrag pro kW ca. 1000 kWh pro Jahr → **27,5 Mio kWh pro Jahr in Isny !!!!!**

Unwägbarkeiten:

- Nicht alle Dachflächen sind optimal ausgerichtet und unverschattet.
- Dünnschichtzellen benötigen mehr Platz (ca. 15 qm/kW)
- + der Wirkungsgrad der Zellen wird noch zunehmen (weniger Platzbedarf)



Photovoltaik in Isny



Wie schöpfen wir das Solarpotenzial in Isny aus ?

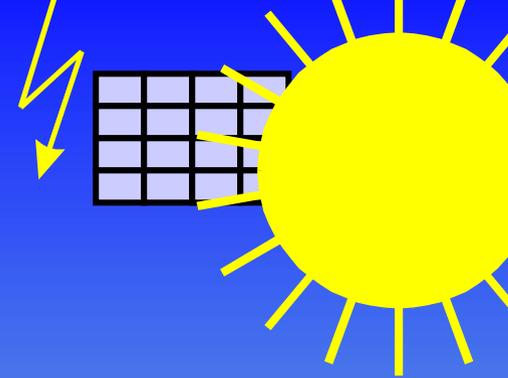
- Hausbesitzer bauen individuell PV- Anlagen auf ihren Dächern
- Man baut Gemeinschaftsanlagen z.B. auf städtischen Dächern, Schulen, Krankenhaus, Industriegebäude, überdachte Autoparks
- Solardachbörse, Firmen vermieten ihre Dächer für PV-Anlagen
- PV- Anlagen als Lärm- und Sichtschutz an B12, L318
- Bilden einer Einkaufsgemeinschaft (Maschinenring)

Rendite-Modell „Sonne“

Es gibt nicht viele Investitionen, mit denen man der Umwelt einen Dienst erweist und gleichzeitig Gewinne erzielt. Unsere Solarstromanlagen bringen 20 Jahre und länger attraktive Erträge. Zukunftsorientiert und kalkulierbar.

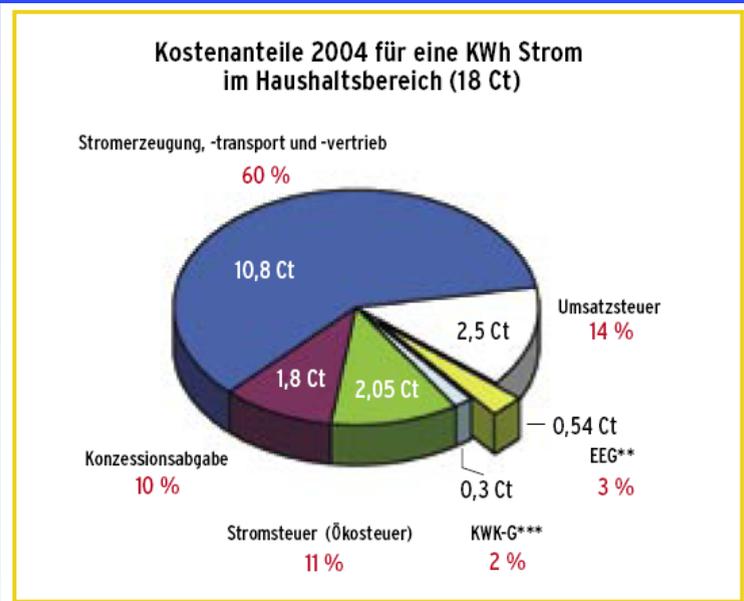


**Solarstromproduzent
bei der Arbeit.**

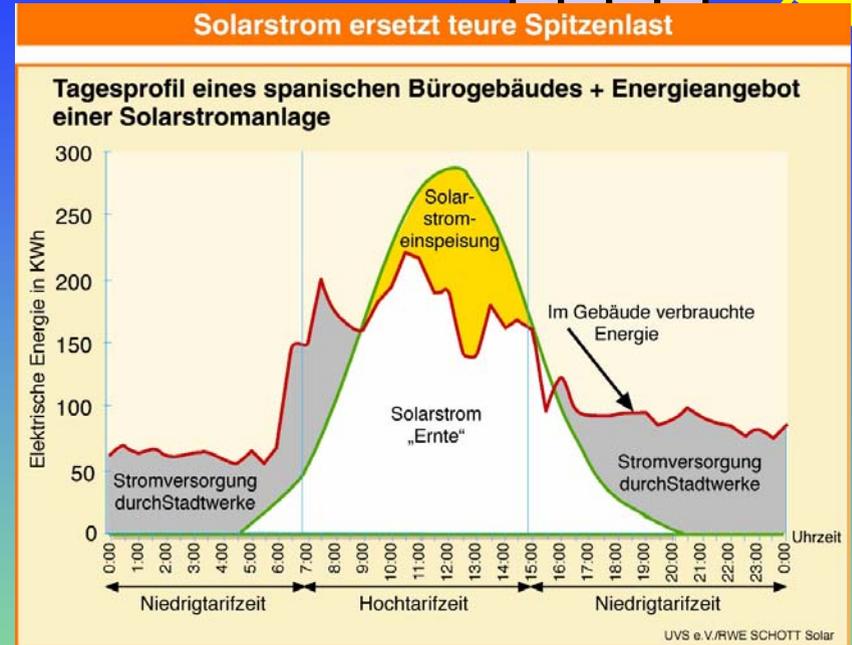


**Es gibt noch viele
solcher Jobs.**

Argumente für Solarstrom



Quelle: VDEW



Preiserhöhung durch EE-Strom

PV-Anlagen liefern teuren Spitzenstrom.

Energiebilanz: Nach 2-3 Jahren hat die PV-Anlage soviel Energie erwirtschaftet wie zu ihrer Herstellung nötig war.

Eine PV-Anlage mit einer Leistung von drei Kilowatt peak erspart der Umwelt ca. 2400 kg CO² pro Jahr – so viel, wie ein Auto auf einer Strecke von 16.000 Kilometern ausstößt.

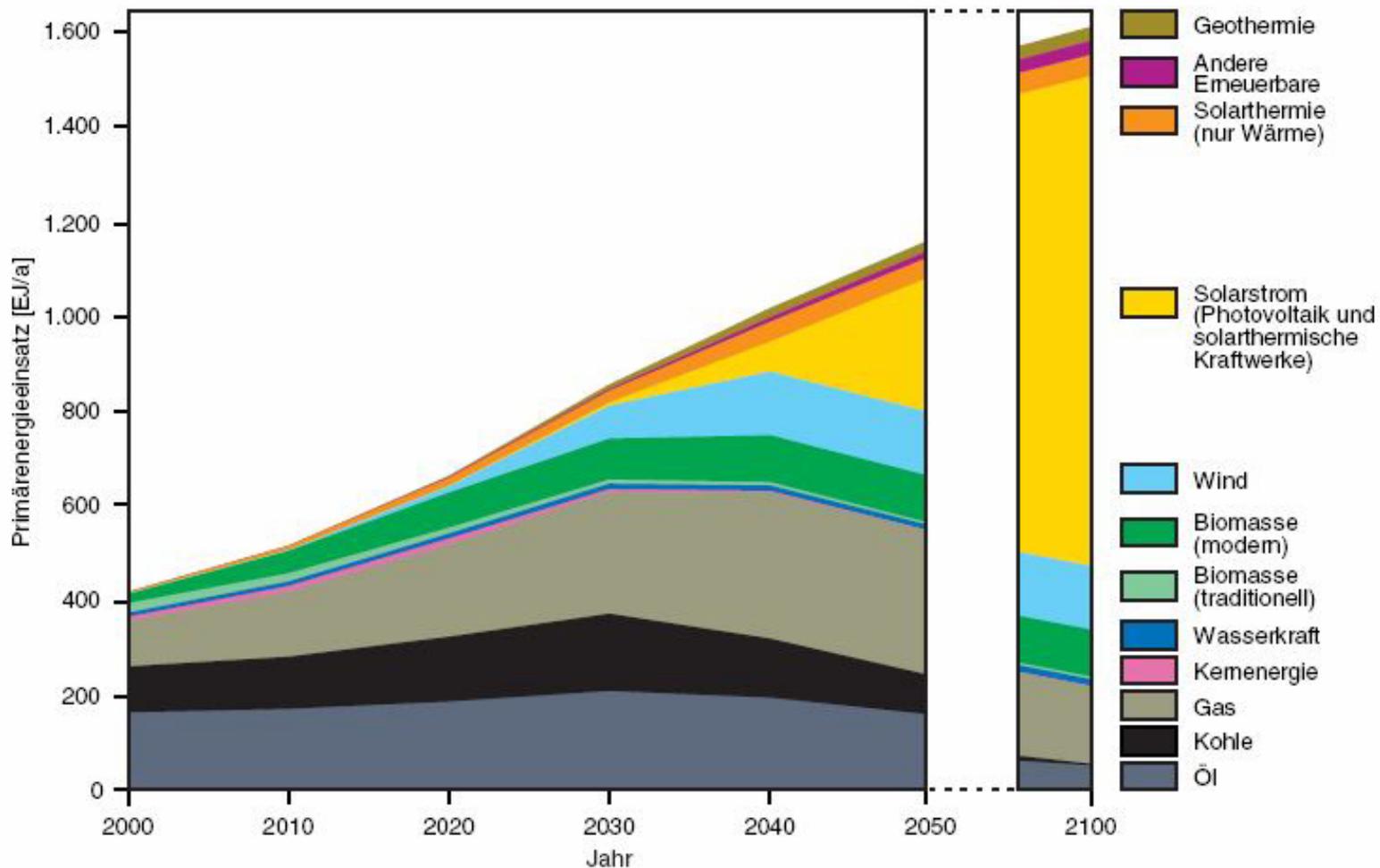


Abbildung 1

Die Veränderung des globalen Energiemix im exemplarischen Pfad bis 2050/2100.

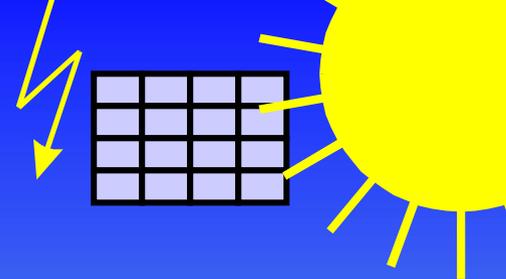
Quelle: WBGU

WBGU

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG
GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN



Photovoltaik in Isny

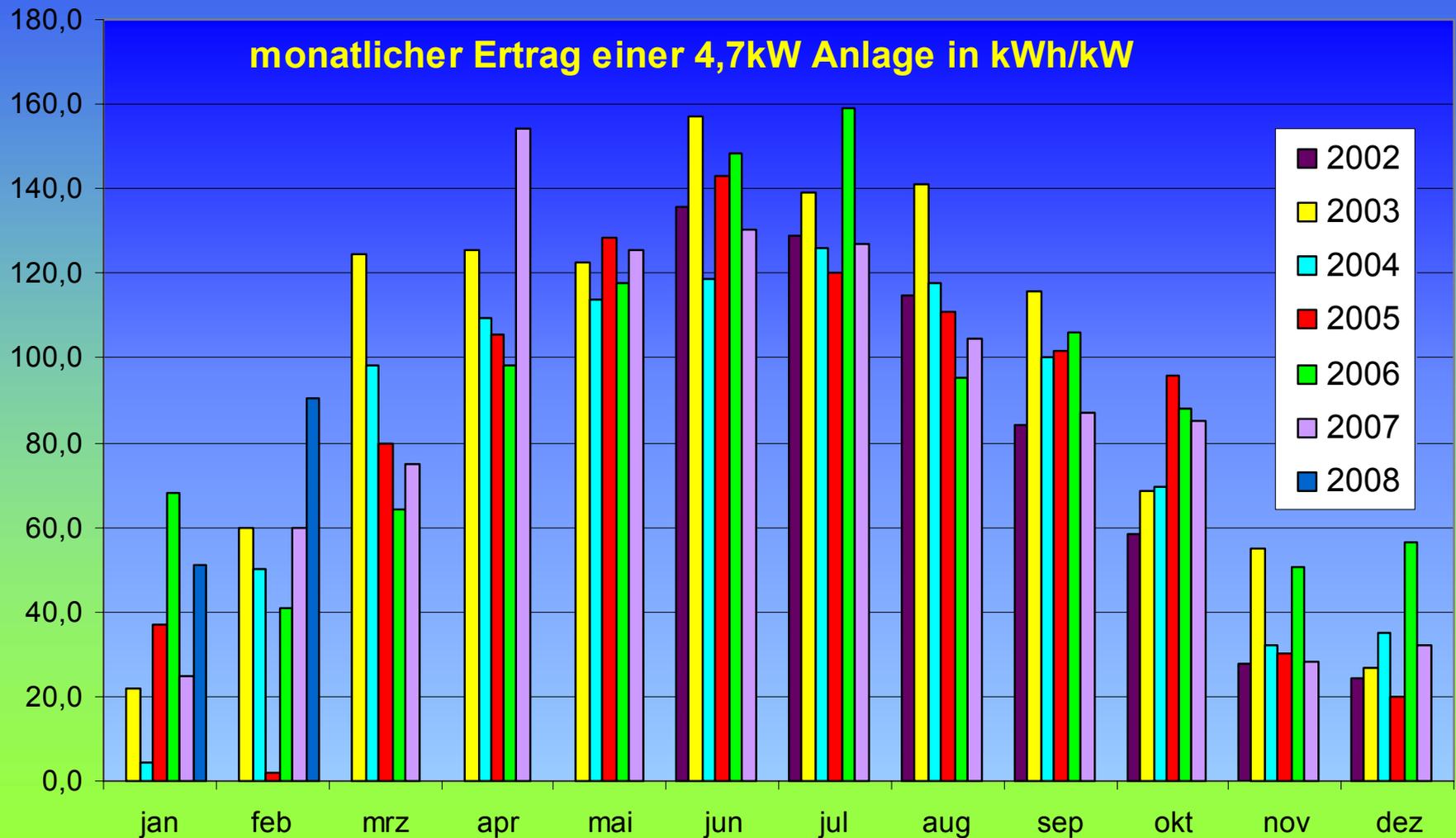
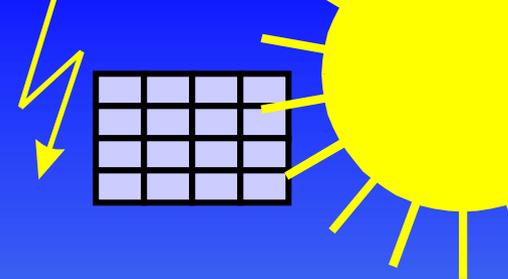


Danke für Ihre Aufmerksamkeit

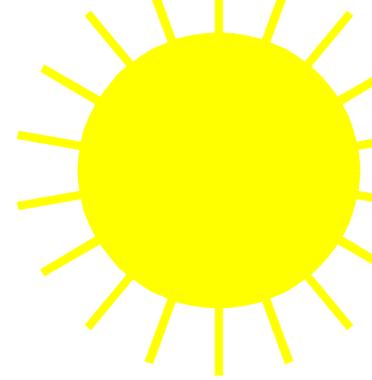
Weitere Infos:
www.akumwelt-isny.de
www.isnyer-solarstrom.de



Photovoltaik in Isny

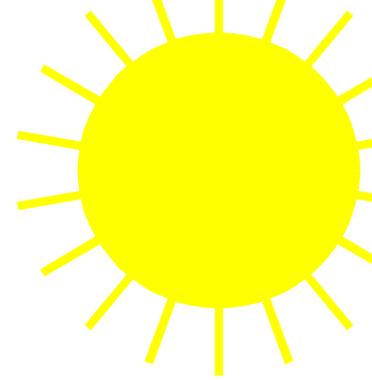


Sicherheitsempfehlungen bei Photovoltaikanlagen



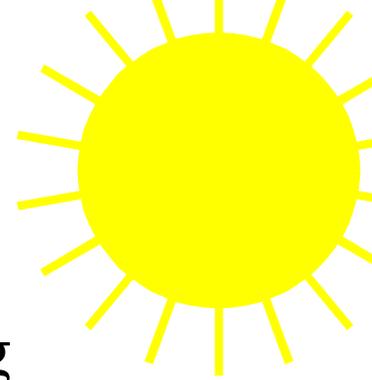
- Anlage gegen Sturm- u. Hagelschäden versichern
- Kabel mit Schutzrohren gegen Marderverbiss versehen
- Blitzschutzeinrichtung auf der DC Seite (bei vielen Wechselrichtern bereits Standard)
- Freifeldanlagen und Anlagen entlang von Strassen mit Diebstahlschutz versehen.
- Freifeldanlagen müssen mit einem Zaun versehen werden, um Versicherungsschutz bei Diebstahl oder Vandalismus zu erhalten.

Isny, die Sonnenstadt



- Wir wollen die Begeisterung für die Energiegewinnung aus der Sonnenstrahlung wecken.
- Isny hat noch viele freie Dachflächen z.B. Schulen, Krankenhaus, Industriegebäude, überdachte Autoparks
- Haben Sie freie Dachflächen? Der AK-Umwelt berät Sie gern. Wir freuen uns über jede Kilowattstunde, die von der Sonne kommt.

Vorteile der Photovoltaik



- Energiegewinnung ohne Umweltbelastung durch CO₂-Ausstoss
- Wartungsfreier Betrieb
- Lebensdauer der Module über 25 Jahre
- Schaffung vieler Arbeitsplätze bei der Produktion und auch bei der Installation
- Schaffung neuer Technologien (Deutschland ist federführend in PV-Technik)
-