



# Photovoltaik

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.

## Grundlagenwissen: Photovoltaik

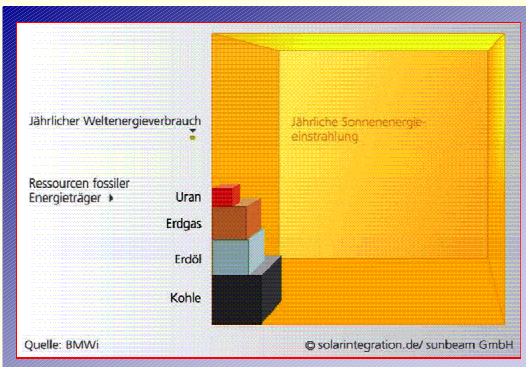
(Dr. Hansjörg Gabler, ZSW Stuttgart)

### Was kann die Sonne leisten ?

Bis auf wenige Ausnahmen ist alles Leben auf der Erde von der Sonne abhängig. Nahezu alle Energieformen, die die Menschheit nutzt, entstammen der Sonne:



- ↳ **Kohle, Öl und Erdgas** sind Formen der Sonnenenergie, die vor Jahrmillionen die Erde erreichte.
- ↳ **Holz** und andere **Biomasse**quellen rühren von Pflanzen, die im Schein der Sonne heute wachsen. Wasser und Luft werden von der Sonnenwärme angetrieben und als **Wasserkraft** und **Windenergie** genutzt.
- ↳ Und Sonnenenergie kann direkt in **Elektrizität** oder **Wärme** umgewandelt werden. Dies geschieht in Solarzellen, solarthermischen Kraftwerken oder Warmwasserkollektoren.



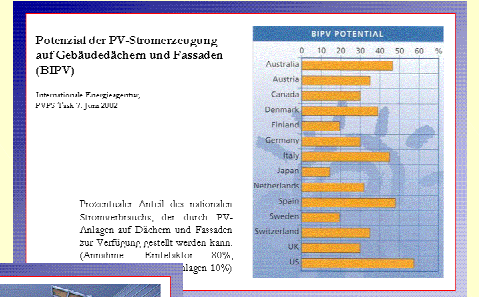
Die Sonne strahlt im Jahr  $1,5 \times 10^{18}$  kWh Energie zur Erde.

Der gesamte Energieverbrauch der menschlichen Zivilisation beträgt:  $10^{14}$  kWh (Primärenergie)

Die Energie, die die Erde von der Sonne erreicht, ist **15.000** fach höher als der menschliche Energieverbrauch.

### Dachflächen: Mehr als genug Platz

Um den Strombedarf der Bundesrepublik vollständig solar zu decken, wären bei heutigem Modulwirkungsgrad rund 3.000 km<sup>2</sup> Photovoltaikmodule notwendig. Allein an Dachflächen stehen mehr als 2.800 km<sup>2</sup> zur Verfügung – rund ein Viertel davon wäre sofort technisch nutzbar.



Eine gelungene Integration der Solarmodule in die Gebäudehülle, in Dächer und in Fassaden, nutzt die hohe ästhetische Qualität von Solarflächen.



### Die Kraftwerke: Solarzellen

Photovoltaische Zellen (Solarzellen) wandeln Licht in elektrische Leistung um. Sie wurden wie der Transistor in den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelt und zunächst vor allem für die Weltraumanwendungen eingesetzt.

Heute werden die meisten Solarzellen, wie viele andere elektronische Bauelemente, aus sehr reinem kristallinem Silizium hergestellt. Etwa 5% der Solarzellen werden mit amorphen (nicht kristallinen) dünnen Si-Schichten oder anderen dünnen Halbleiterschichten gefertigt. Einer dieser Halbleiter ist **CIS** aus den Elementen Kupfer (Cu), Indium (In), Gallium (Ga) und Selen (Se).

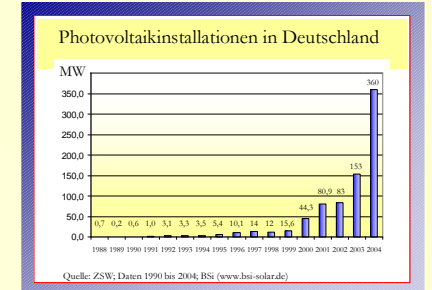
Jede PV-Zelle hat, aus physikalischen Gründen, eine Spannung von 0,5 Volt. Um größere Spannungen zu erzeugen, müssen einzelne Zellen zu größeren Einheiten, den **Photovoltaik-Modulen**, verschaltet werden.

### Photovoltaik: Aktueller Stand

Heute werden **jährlich 10 Millionen m<sup>2</sup>** photovoltaische Zellen für den Einsatz auf der Erde hergestellt.

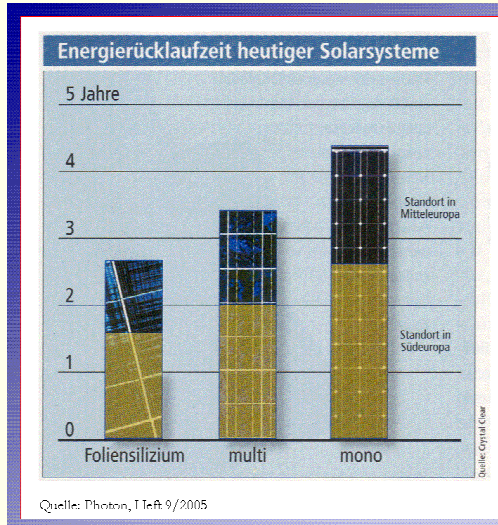
**10 Millionen m<sup>2</sup> Solarzellen** (bei vollem Sonnenlicht) = **1.200 MW Leistung**

Bis Anfang 2000 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Nennleistung von rund 70 MW installiert. In den Jahren 2000 - 2003 kamen rund 360 MW hinzu, allein im Jahr 2004 wurden rund 350 MW neu gebaut. 2005 werden wiederum mehr als 300 MW erwartet.



### Energierücklaufzeit von Solarsystemen

Für die Herstellung von Solarmodulen, Kabeln, Montagegestellen und Wechselrichtern wird Energie eingesetzt. Der Betrieb eines Solarsystems dient zunächst also der Wiedergewinnung dieses Energieaufwandes. Die Zeit bis zur Wiedergewinnung, die „Energierücklaufzeit“, ist kürzer an Standorten mit viel Sonnenstrahlung (Südeuropa,



1.700 kWh/m<sup>2</sup>a) und länger an Orten mit weniger Solarstrahlung (Mitteleuropa, 1.000 kWh/m<sup>2</sup>a). Die Energierücklaufzeit von Dünnschichtmodulen liegt in Mitteleuropa bei 2 Jahren. Wenn eine Solaranlage 30 Jahre in Betrieb ist und 2 Jahre Energierücklaufzeit hat, wird 15 mal so viel Energie erzeugt wie für die Herstellung verbraucht wurde, der „Erntefaktor“ ist 15.

### Das ZSW stellt sich vor

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) wurde 1988 als Forschungseinrichtung im Land Baden-Württemberg gegründet. Heute ist das ZSW mit 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines der weltweit führenden Forschungsinstitute auf dem Gebiet der Sonnenenergie- und Wasserstofftechnik.

Die Schwerpunkte seiner Forschungsthemen sind derzeit:

- Photovoltaische Stromerzeugung
- Batterien und Brennstoffzellen
- Kraftstoffe aus Biomasse

Das ZSW bietet seinen Auftraggebern:

- Entwicklung von Technologien zur umweltfreundlichen Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff
- Umsetzung in marktgängige Produkte
- Beratung von Herstellern, Anwendern, politischen Entscheidungsträgern und Fachverbänden



Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)  
 Baden-Württemberg

Industriestraße 6, 70565 Stuttgart

Tel.: (0711) 7870-0, Fax: (0711) 7870-100, Email: info@zsw-bw.de

Information: www.zsw-bw.de

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)  
 Baden-Württemberg

