

SIEMENS



**Photovoltaik
Theorie
Bernd Fiedler**

Fiedler Bernd Wien am, 10.01.2009



SIBLIK
Wir schalten schneller.

Technologien

Kristalline Technologien



Monokristallin

Mono Power HIT (+18%)

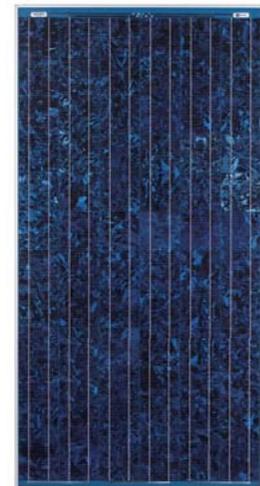
Standard mono (bis 16%)

Polykristallin

Polykristalline Zellen (SiN oder TiO₂ bis 14,3%)

Poly EFG (Edge-defined film-Fed Growth)

Poly Power



Polykristalline Technologie



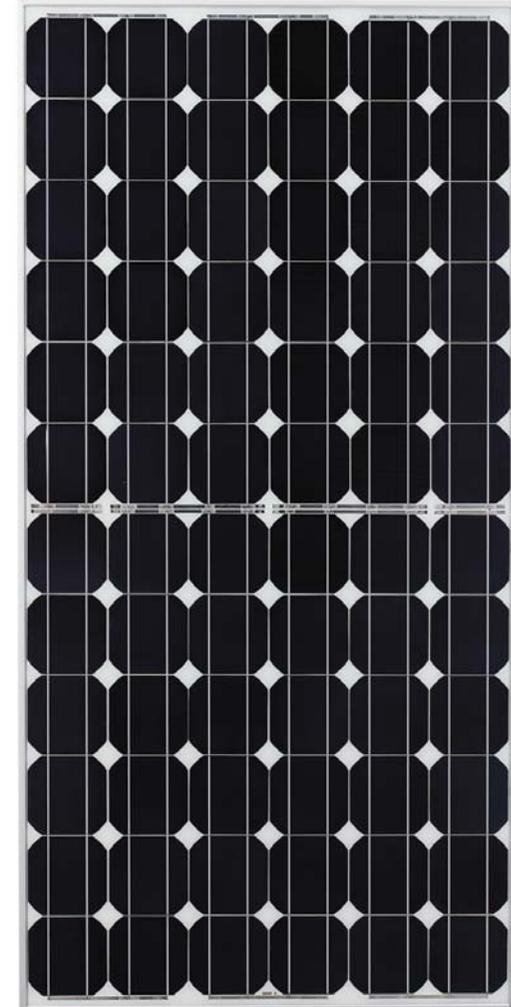
Flüssiges Silizium wird in einer Gussform kontrolliert abgekühlt, wobei eine Vielzahl einzelner Kristalle entstehen. Der abgekühlte Block wird anschließend in dünne Scheiben (Wafer) gesägt und so zu Solarzellen weiterverarbeitet. Der Zellenwirkungsgrad liegt bei ca. 12 - 14 %.





Monokristalline Technologie

Zur Herstellung wird ein einkristalliner Siliziumstab aus einer Schmelze gezogen und anschließend in dünne Scheiben (Wafer) gesägt. Der Herstellungsprozeß bei der monokristallinen Technik ist jedoch energetisch betrachtet auch am aufwendigsten. Der Zellenwirkungsgrad beträgt ca. 14 - 16 %.





Dünnschicht – Zellen sehr Teilbeschattungstolerant!!!

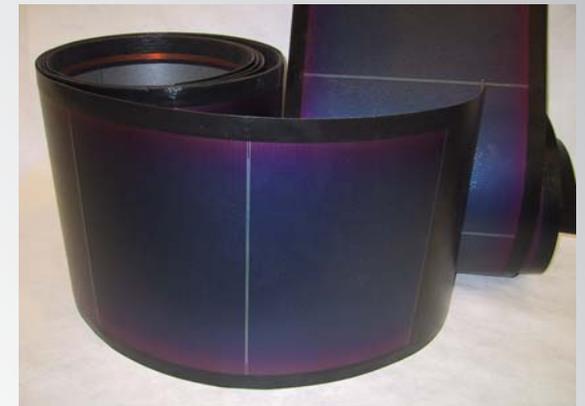
Amorphe Zellen (aSi) - (5- 8%)

Ohne Glas

Semitransparent (6%)-

KupferindiumDiselenid (CIS) (10%)

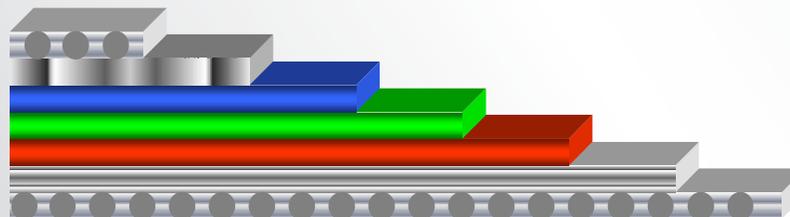
Cadmiumtellurid Zellen (CdTe) – (10%)





Dünnschicht – Tripple Zellen Technologie

Das UNISOLAR®-Solarlaminat besteht aus 3 aufeinanderliegenden Solarzellen. Jede dieser Zellen ist für einen anderen Spektralbereich des Tageslichtes empfindlich, was zu einer besseren Energieausbeute führt. In einem kontinuierlichen Rollbeschichtungs-verfahren werden dabei 9 nanokristalline siliziumlegierte Dünnschichten aufgebracht





Leistungsdefinition W_p



**W_p Watt Peak definiert
unter
Standard
TESTBEDINGUNGEN**

25° Zelltemperatur

**AM 1,5 = definiertes
Spektrum**

1000 Wm^2 Einstrahlung

STC = Standard Test Condition



$E = 1000 \text{ W/m}^2$

AM = Air Mass definiertes Lichtspektrum = 1,5

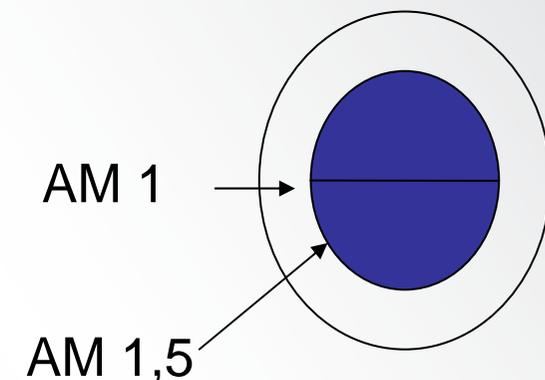
T = Zelltemperatur (sehr niedrig angenommen) = 25° Celsius

NOCT - Bedingungen

$E = 800 \text{ W/m}^2$

AM = 1,5

T = 49° Celsius



Unterschiedliche Technologien verschiedene Erträge

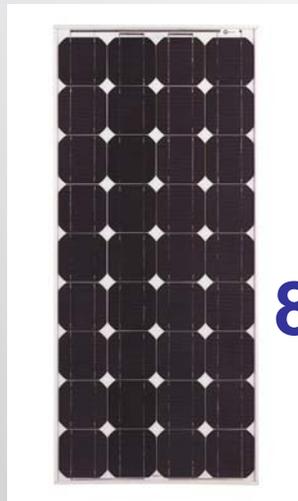


Verschiedene Technologien leisten verschiedene Energieerträge bei gleicher Leistungsangabe ???

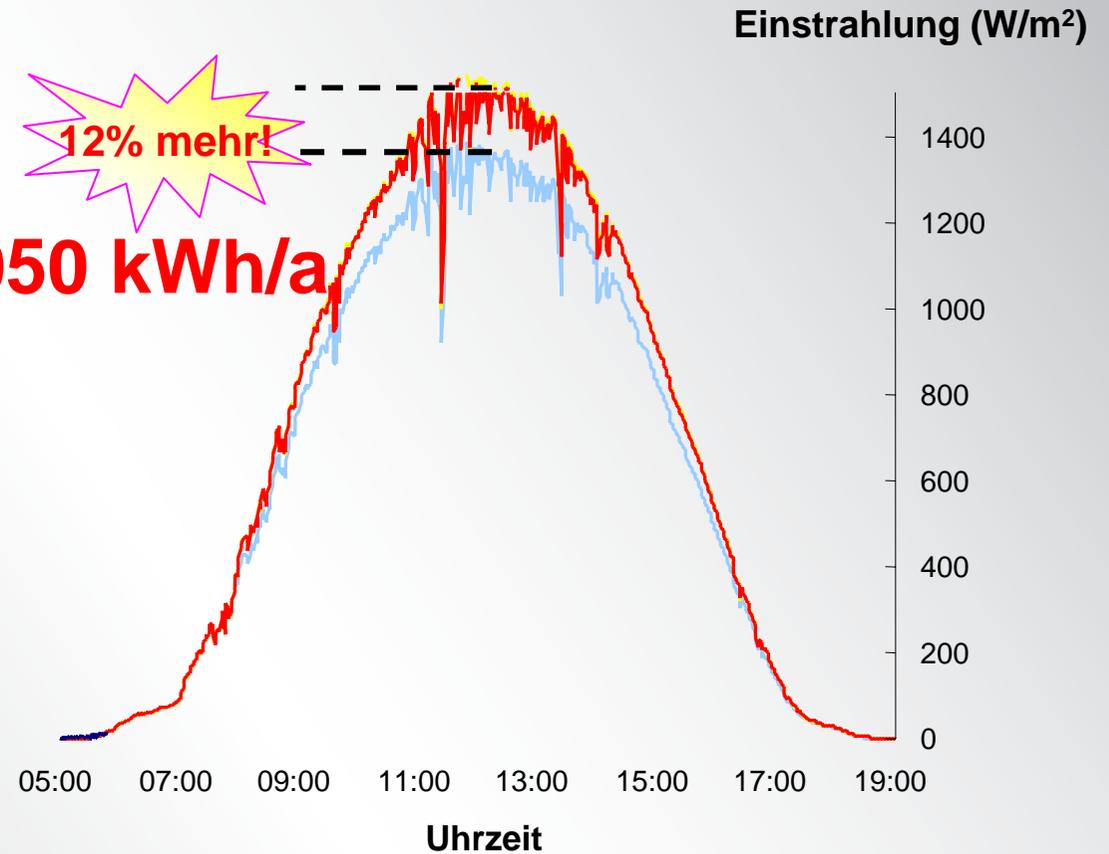


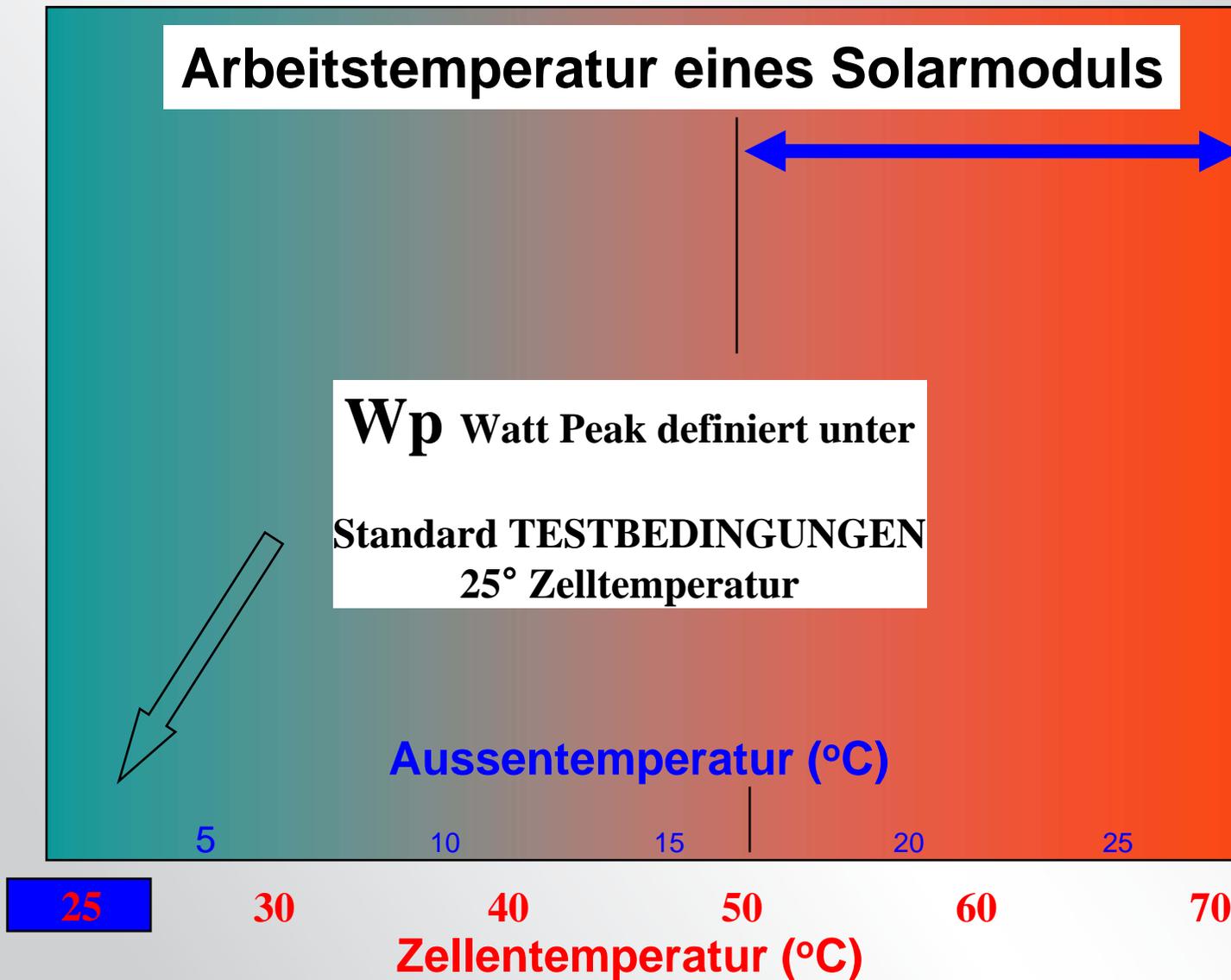
1050 kWh/a

12% mehr!



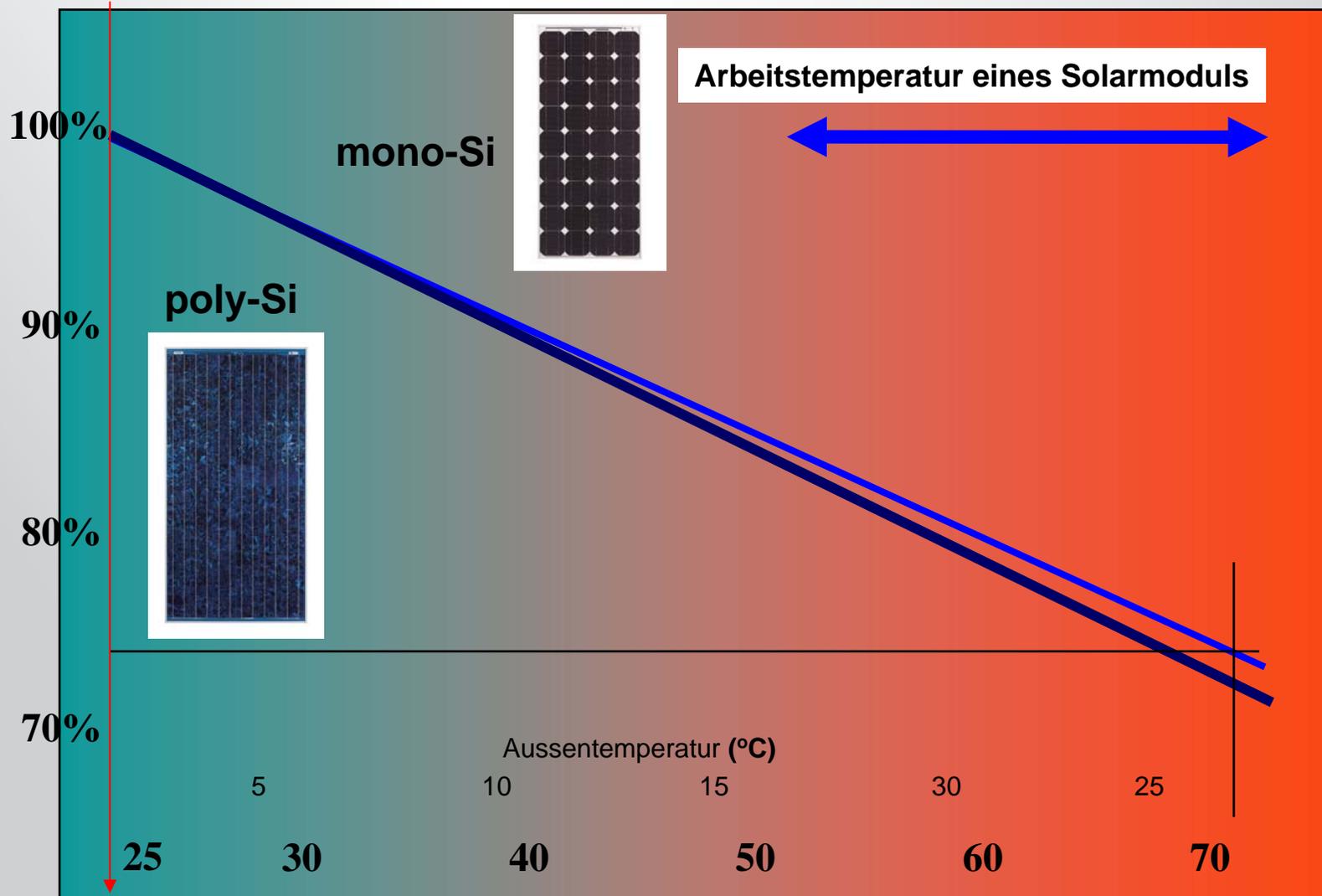
850 kWh/a





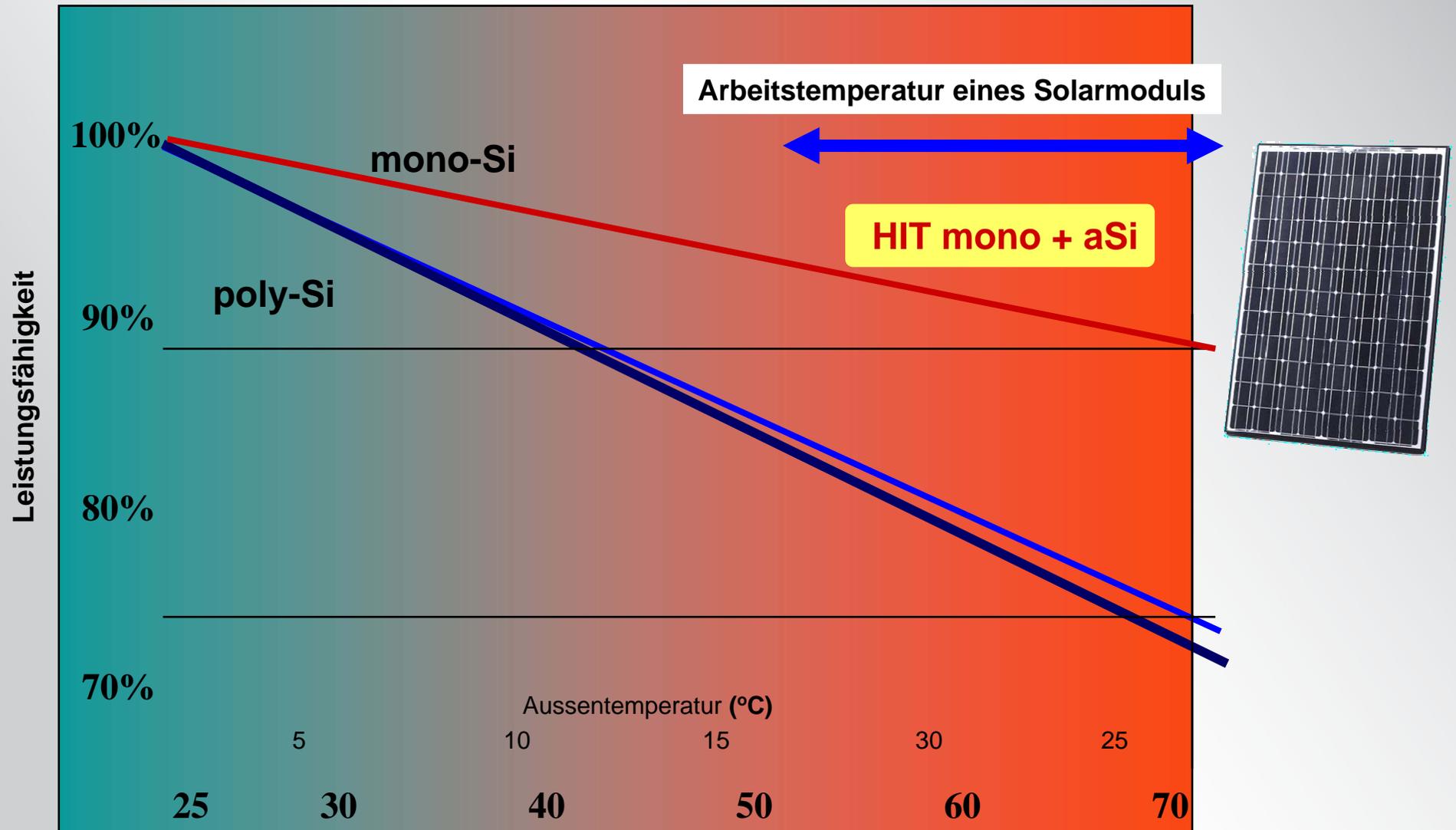


HIT - Technologie





HIT - Technologie



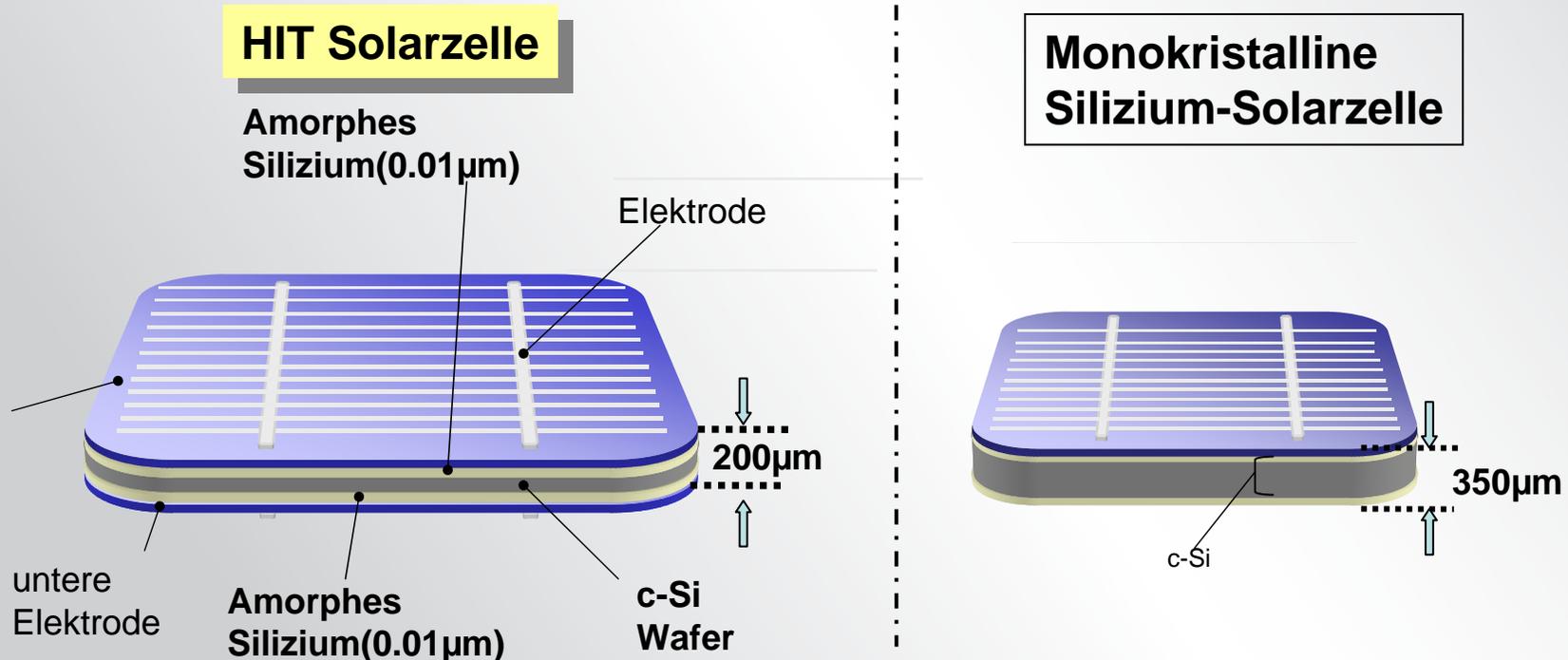
HIT - Technologie



Die HIT* Solarzelle ist eine hybride Solarzelle!

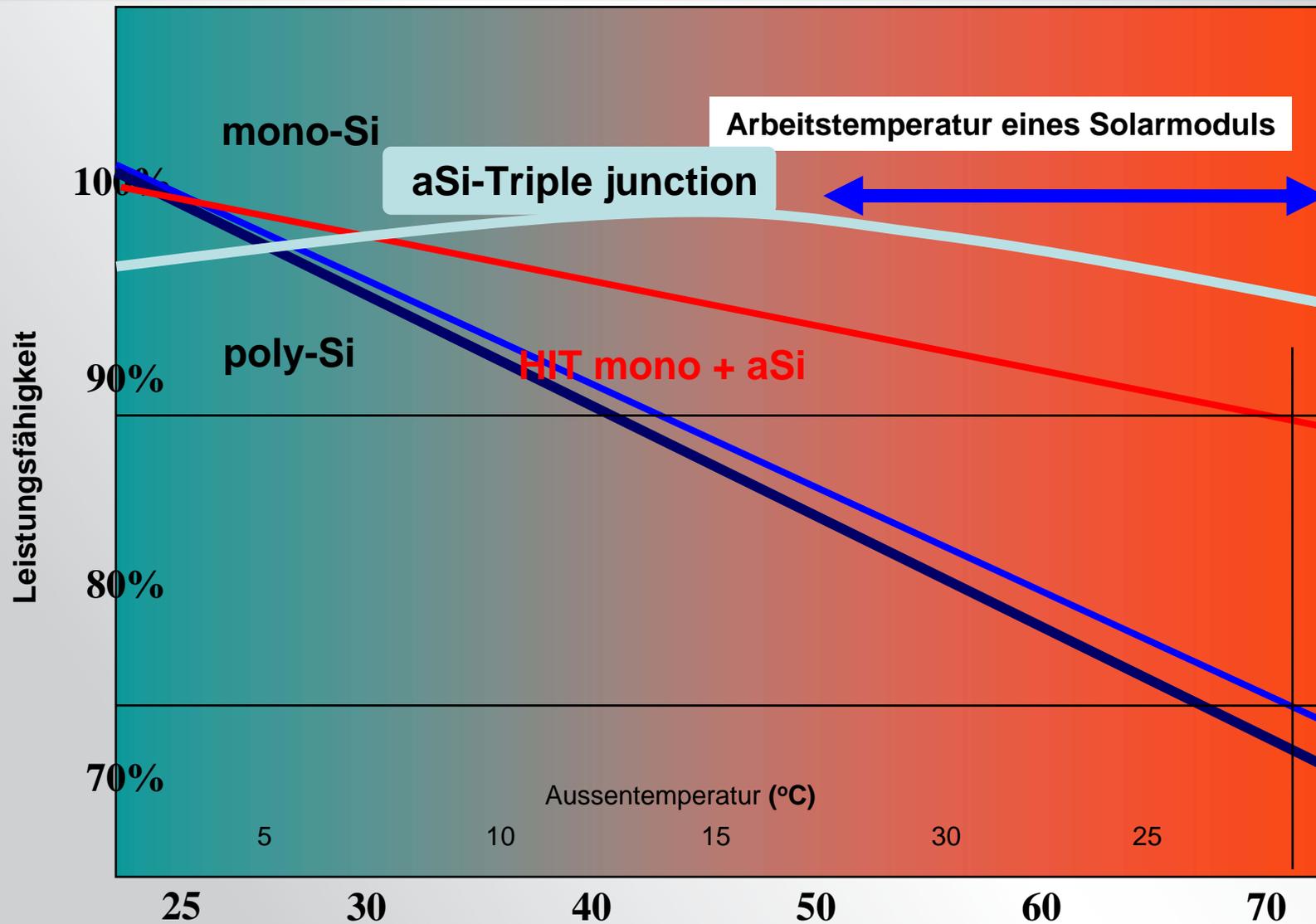
*HIT: Heterojunction with Intrinsic Thin layer

**dünne monokristalline Silizium Wafer
beschichtet mit dünnem amorphem Silizium**

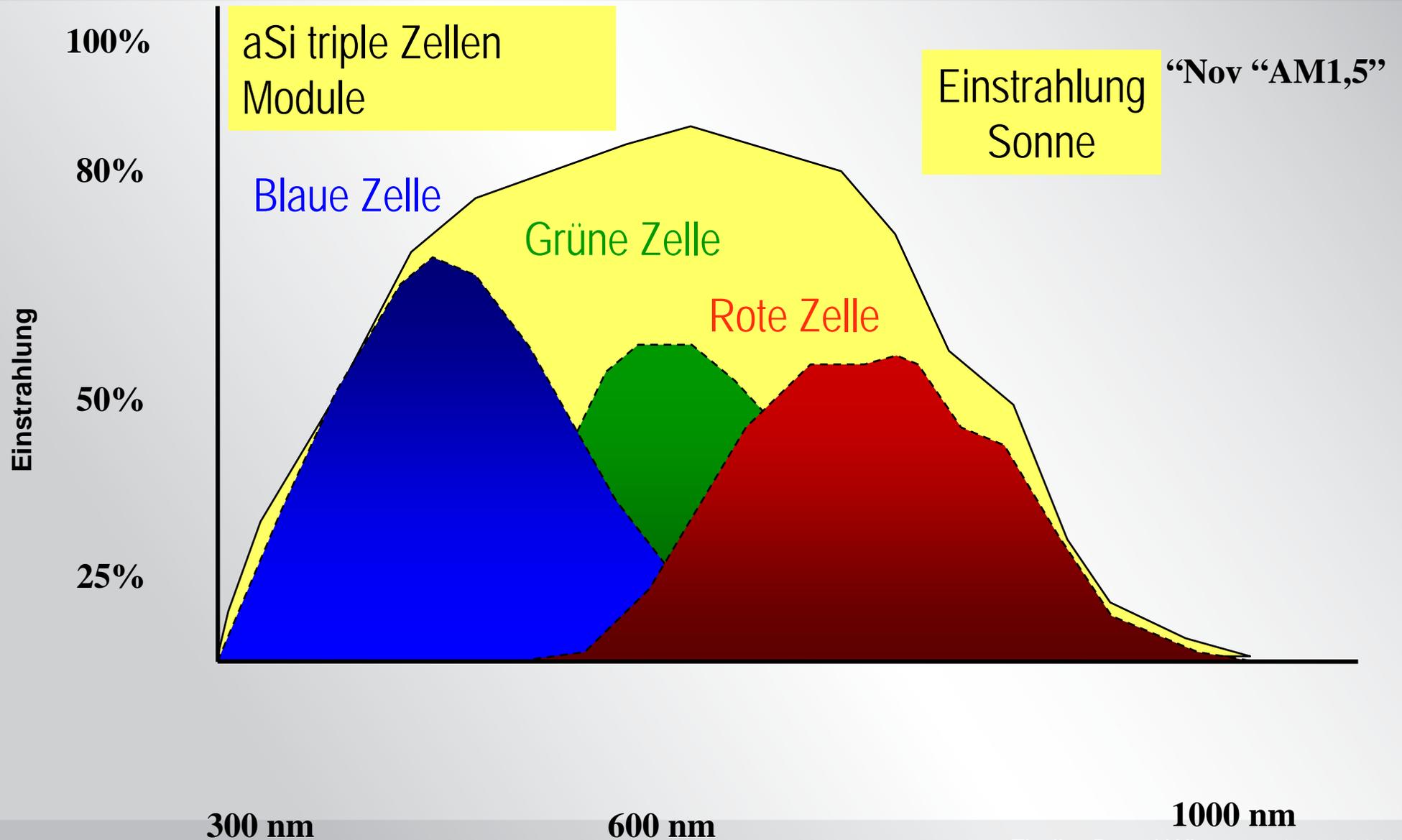


Copyright© SANYO Energy (Europe) corporate GmbH

HIT - Technologie



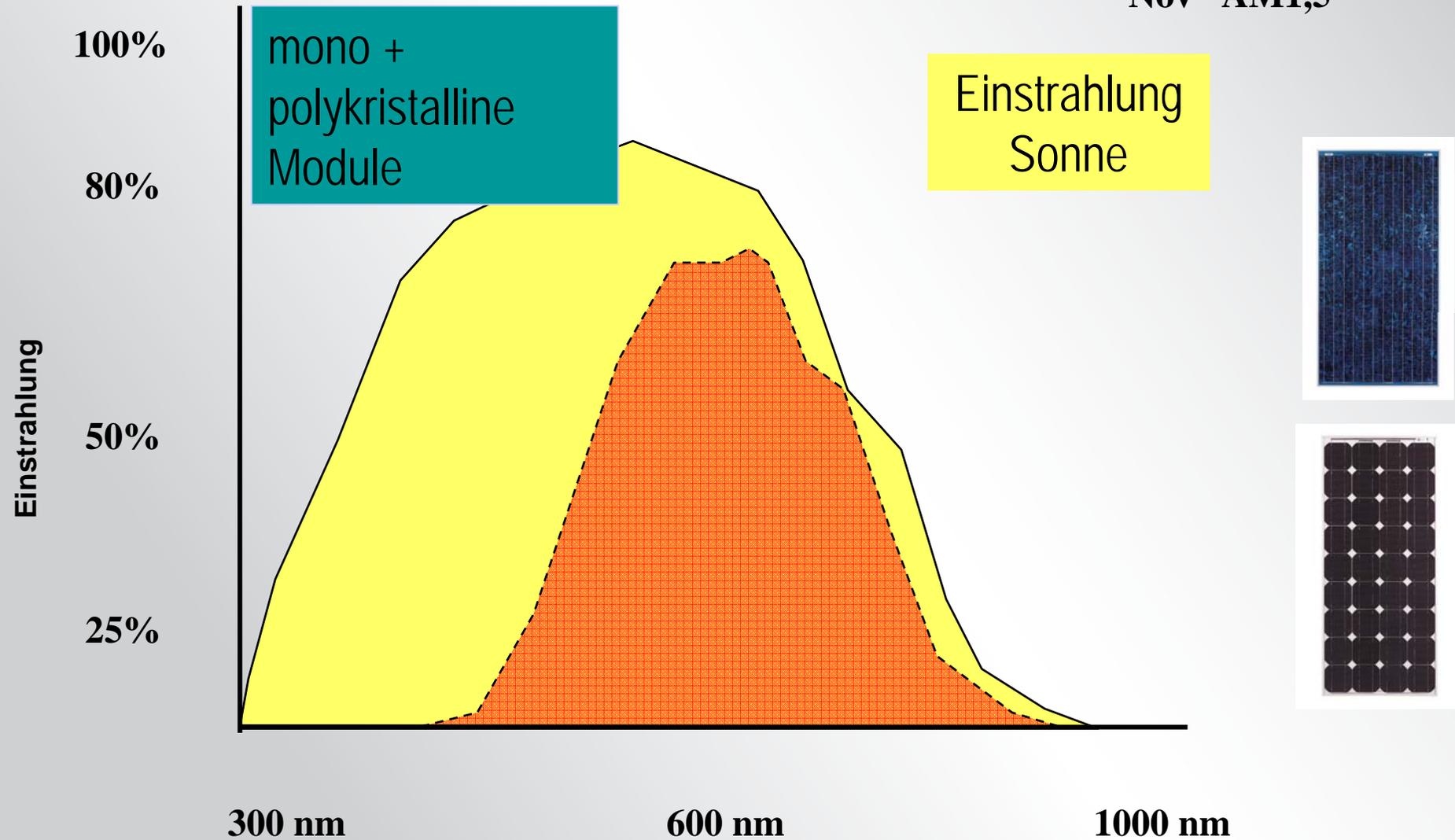
Dünnschicht Technologie



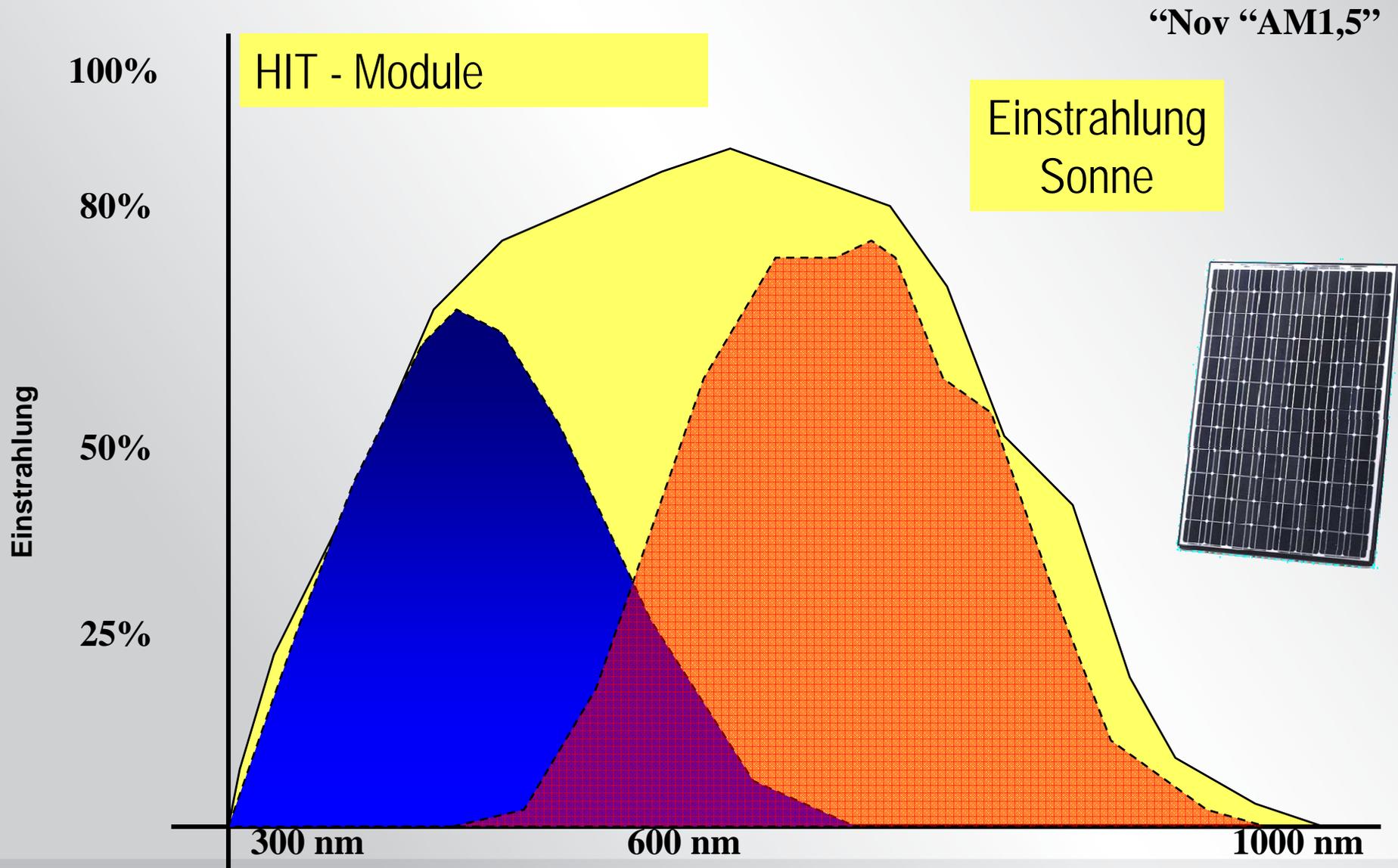
Mono + Polykristalline Technologie



“Nov “AM1,5”



HIT - Technologie





Energieertrag

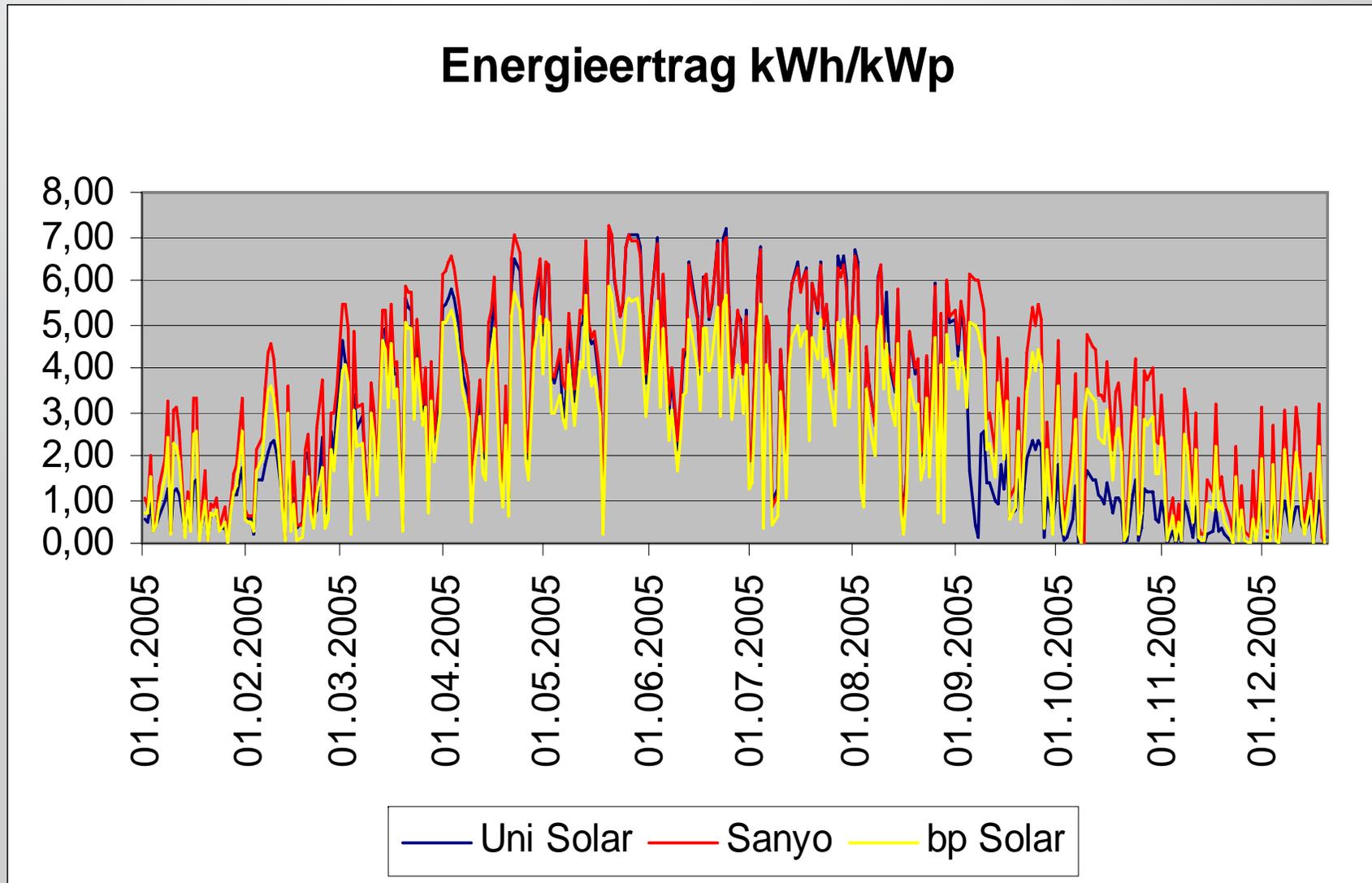
PV-Anlage am Siblik -
Zentralgebäude Wien
Energieertrag Jan – Dez
2005
Stand 2006



IG 1 = IG20	– 8 x US 116	0,95 kWp
IG 2 = IG30	– 14 x HIP 180 BE3	2,52 kWp
IG 2 = IG20	– 14 x HIP 180 BE3	2,52 kWp
IG 3 = IG20	– 20 x BP MSX120	2,4 kWp



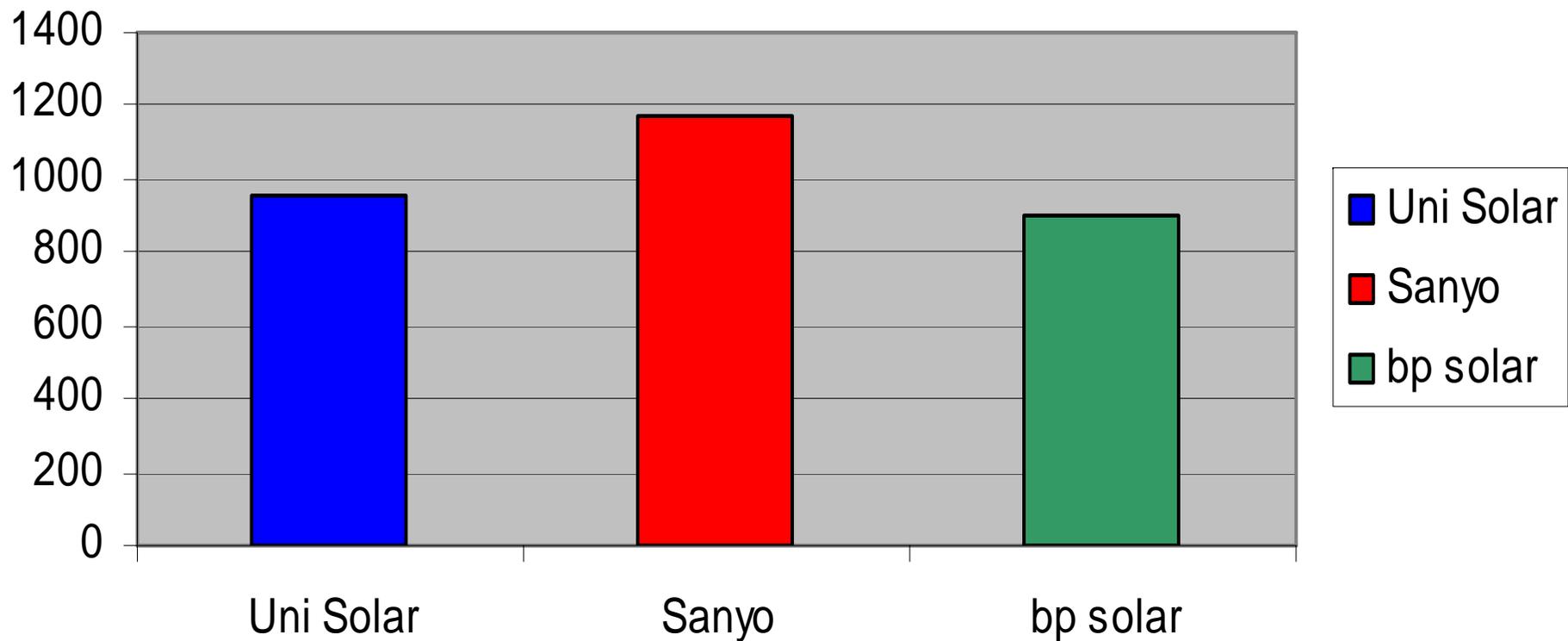
Energieertrag





Energieertrag

2005 kWh/kWp Siblik Eigenanlage Flachdach Standort Wien
Energieertrag ges. je Jahr





Siblik Eigenanlage

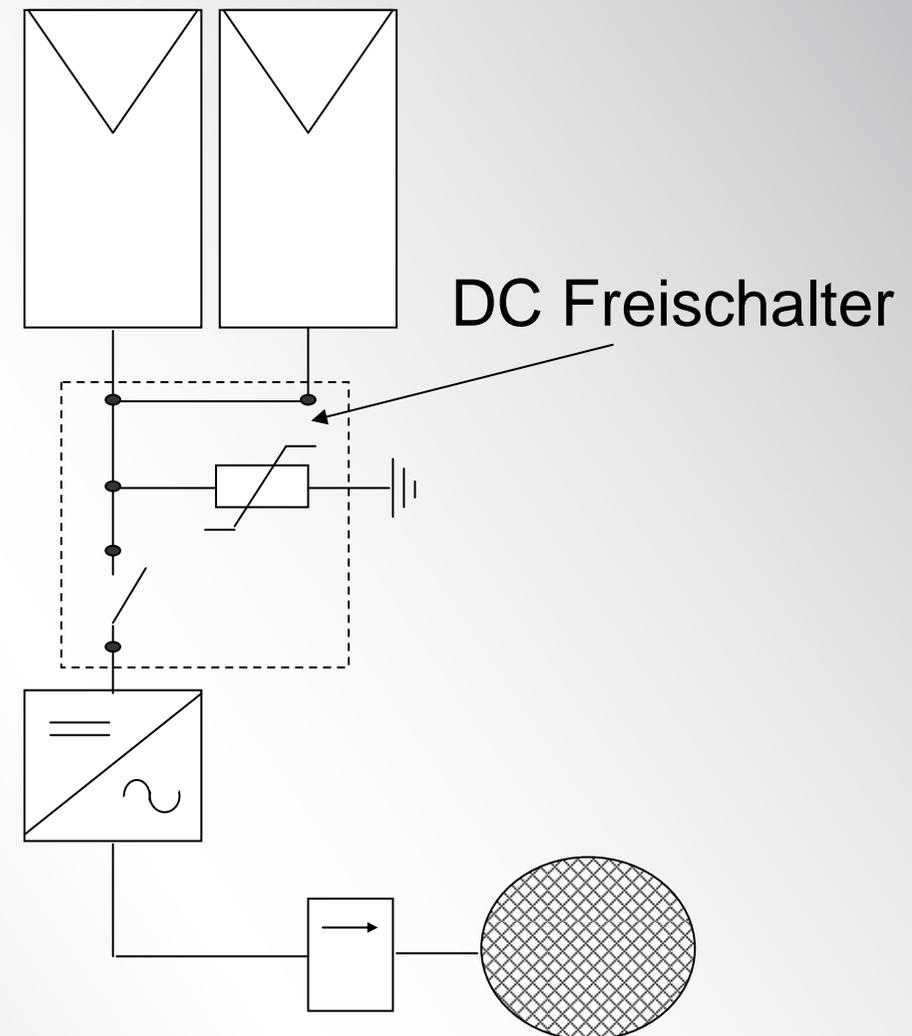
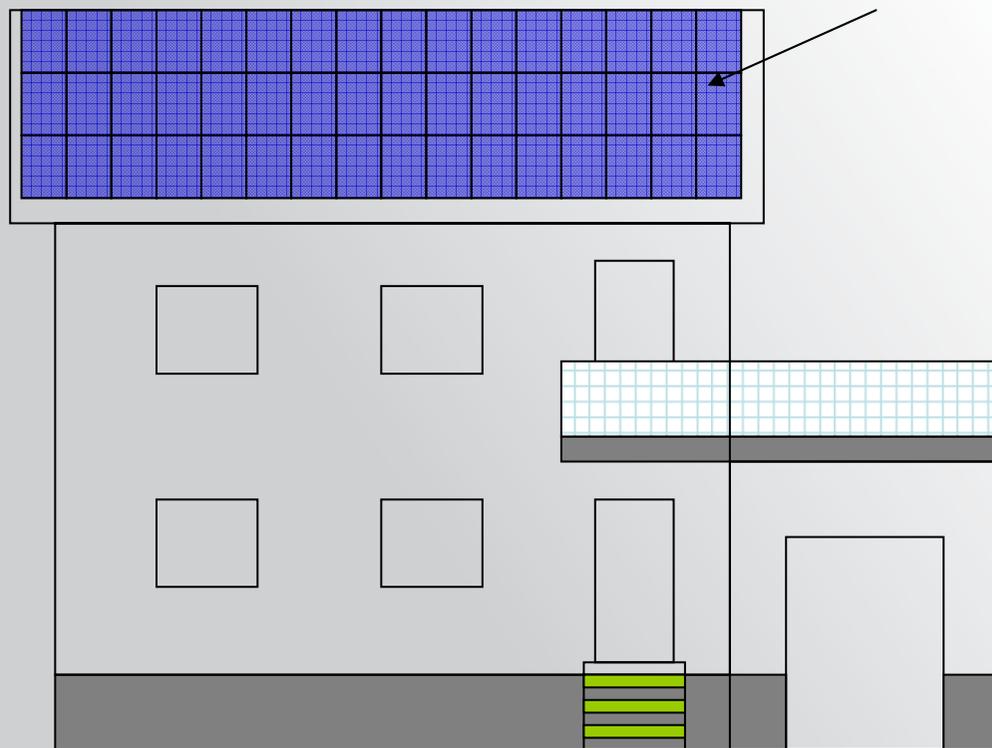
Neue Anlage 2007
Werte Online unter Fronius Solarweb



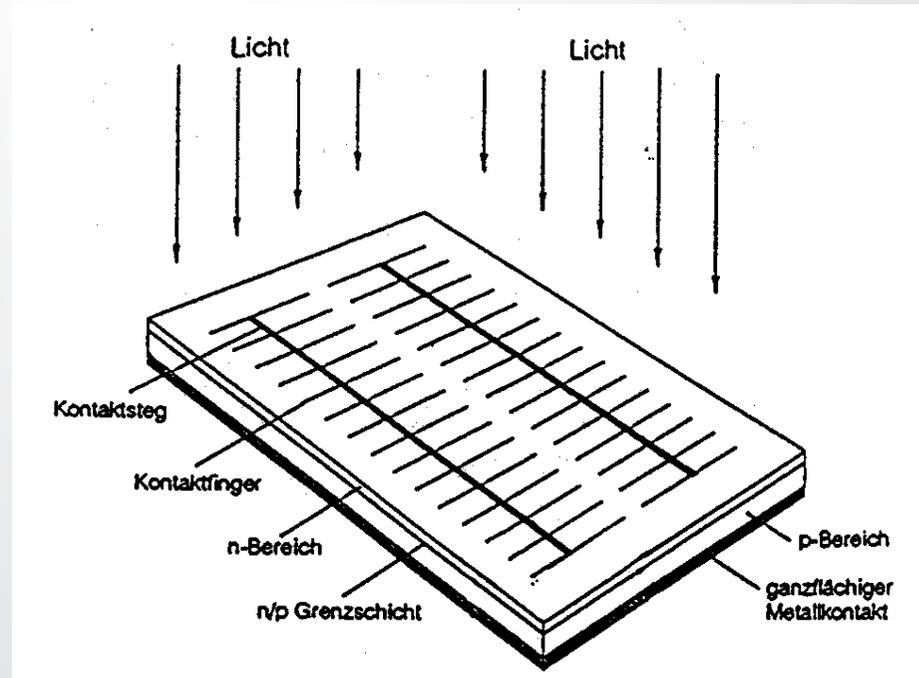
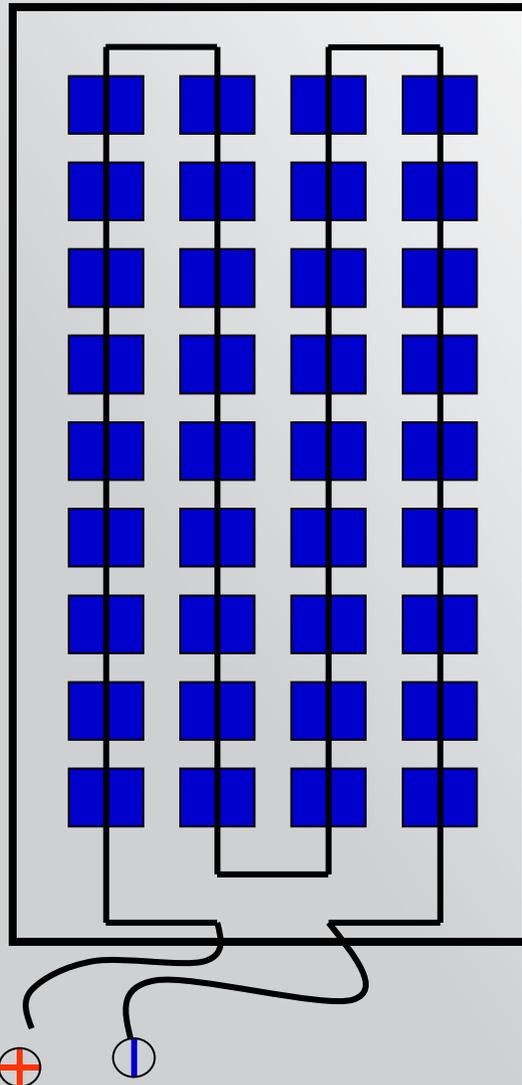


Aufbau Photovoltaikanlage

Aufbau der Photovoltaik Anlage



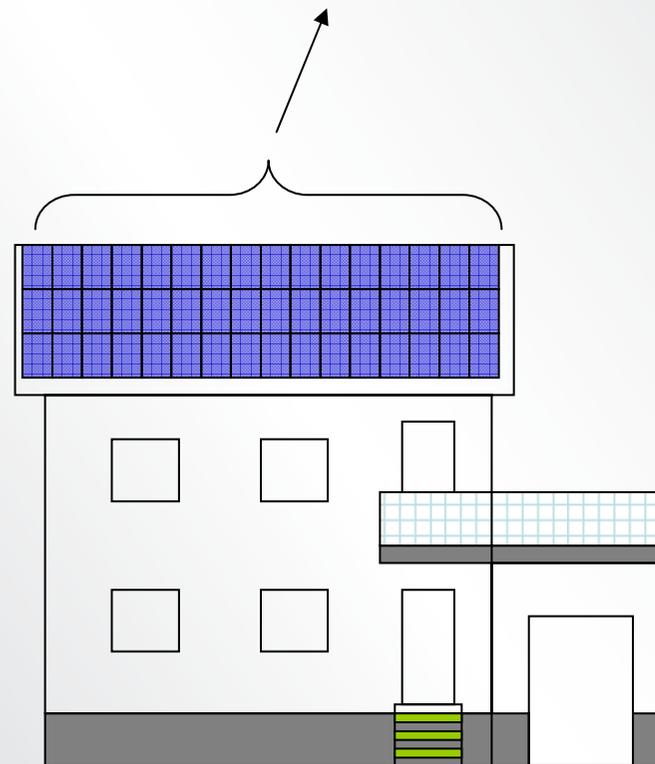
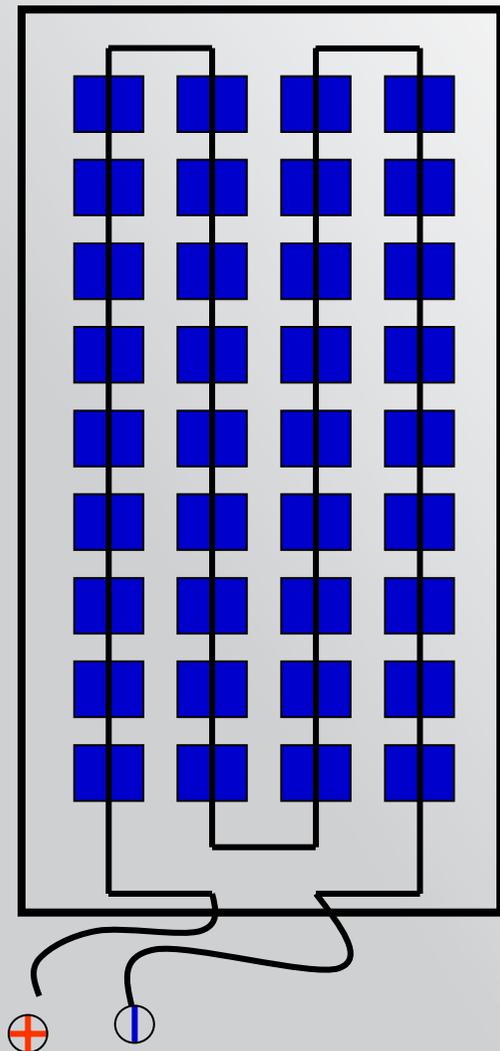
Solargenerator



Solargenerator



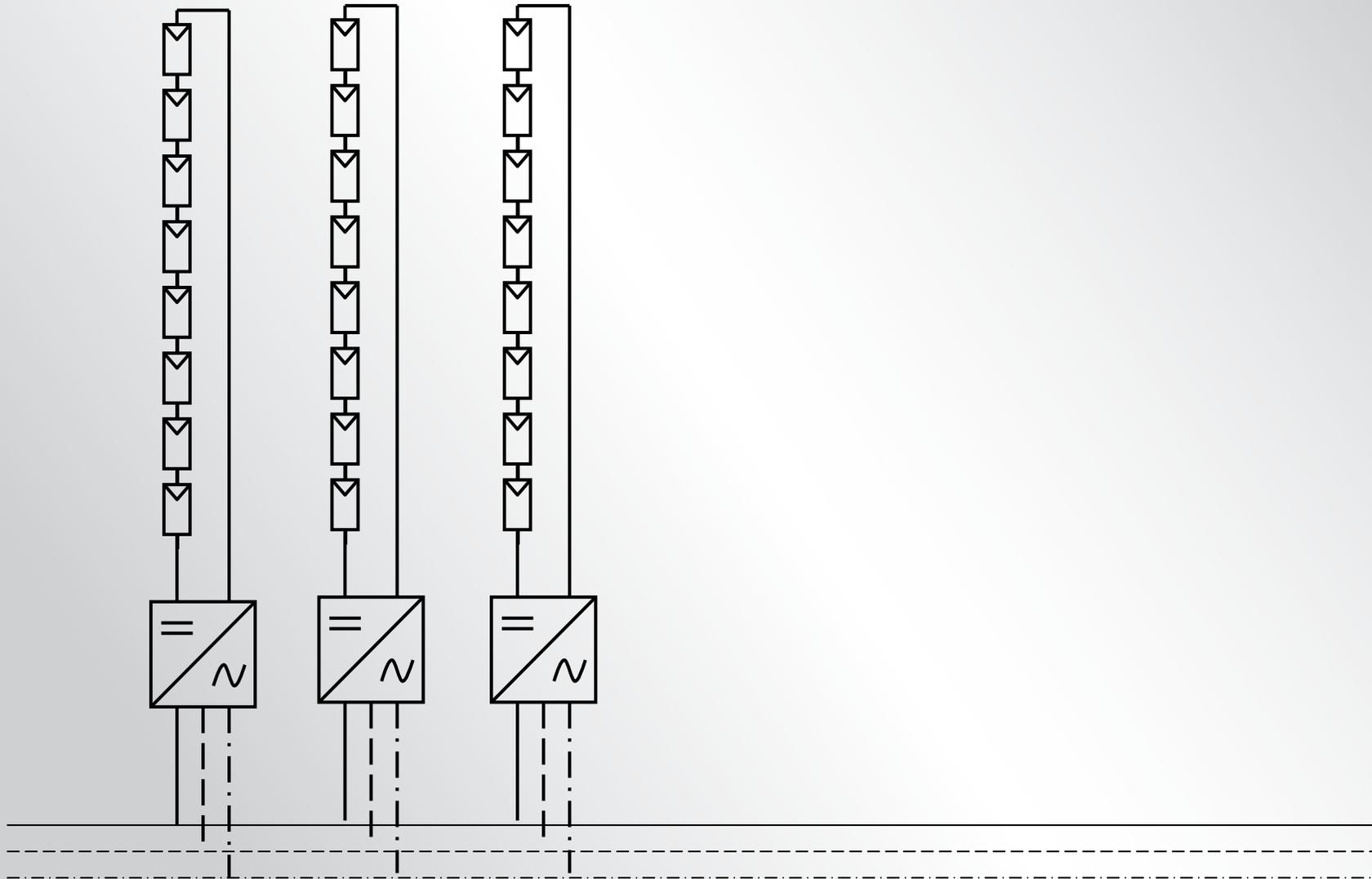
Solargenerator



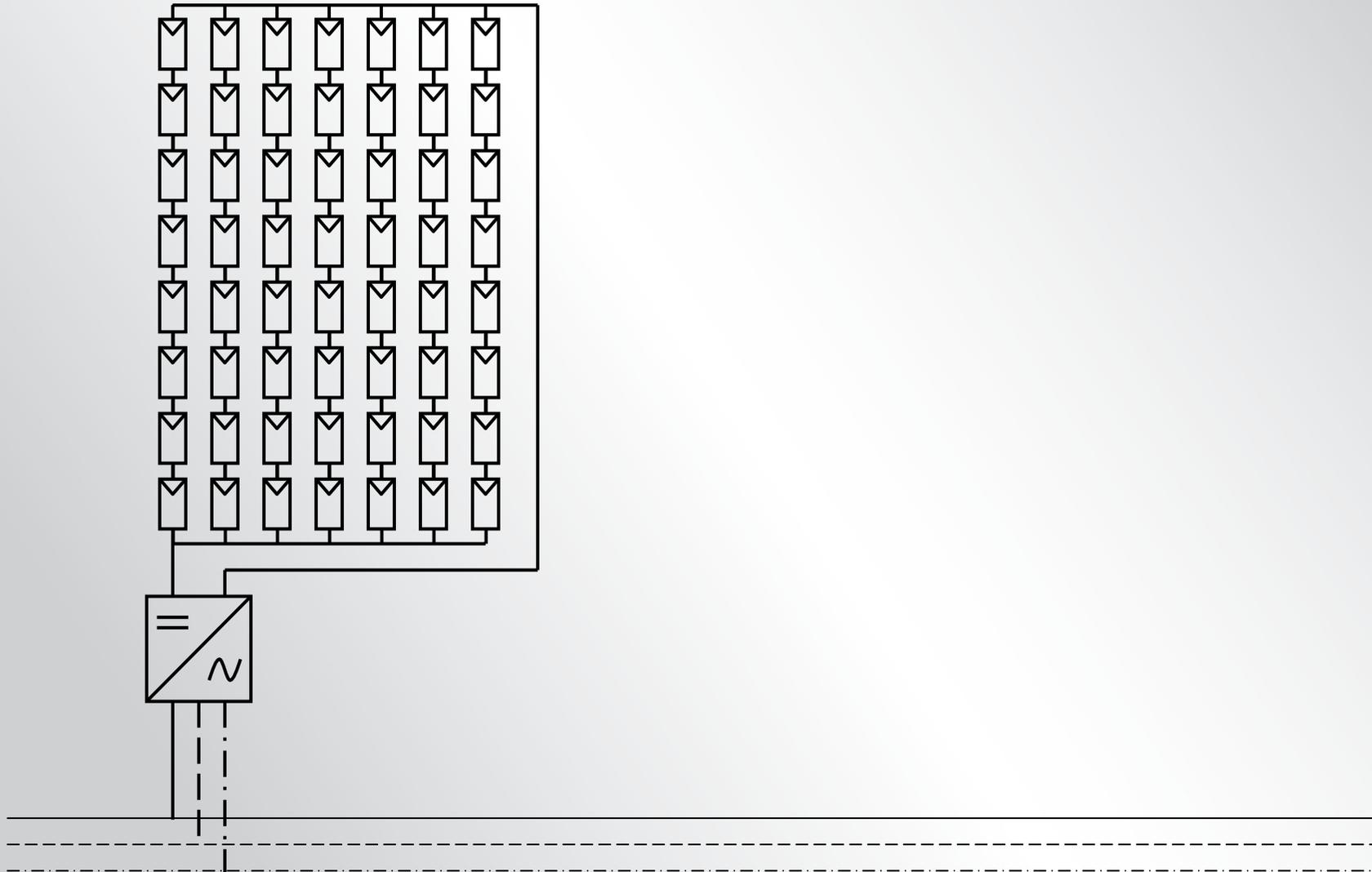
Solargenerator



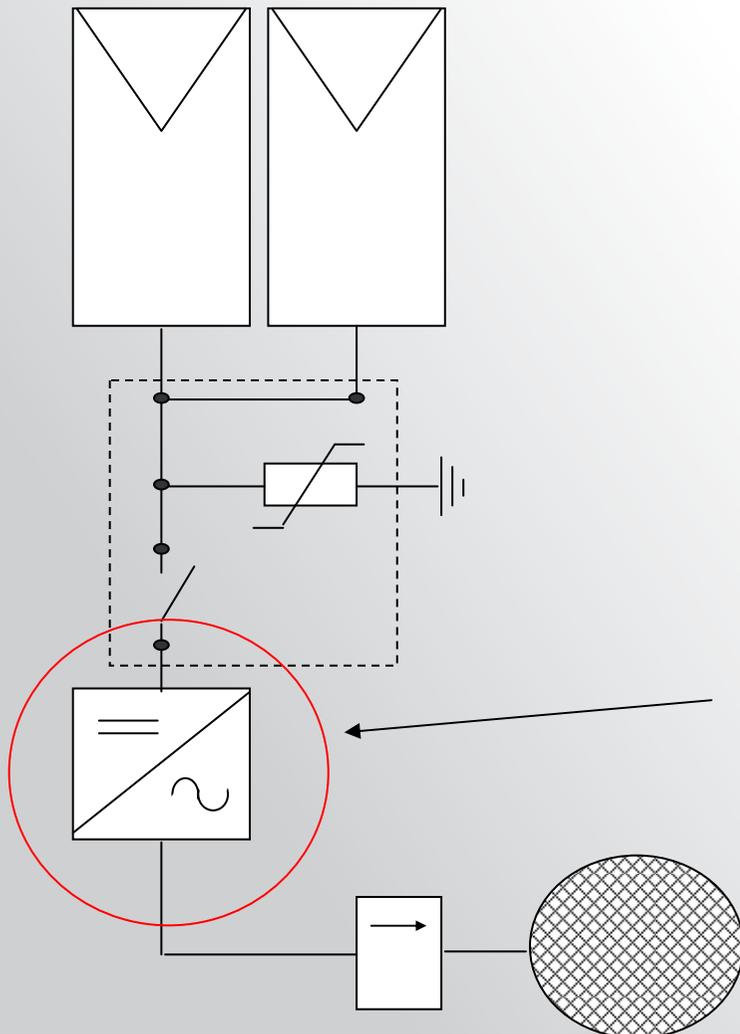
Solargenerator



Solargenerator



Solargenerator



Nennleistung AC = 3000W

max DC Leistung = 3500 W

Max Eingangsspannung = 500 Vdc

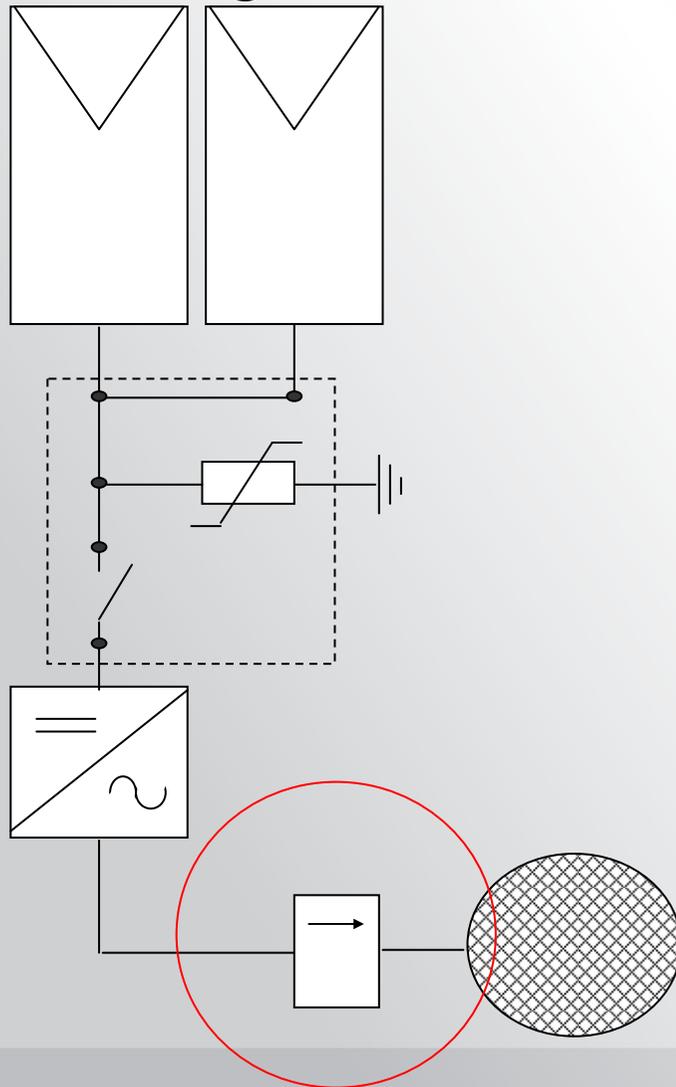
MPP Spannungsbereich = 150 – 500 Vdc

Einschaltspannung = 140 Vdc

Solargenerator



Leistungsdaten Solarmodul



$$P = 170 \text{ Wp}$$

$$U_I = 44,2 \text{ Vdc}$$

$$U_b = 35,5 \text{ Vdc}$$

$$I_k = 5,2 \text{ Adc}$$

$$I_b = 4,8 \text{ Adc}$$

Temp koeffizienten:

$$\text{Spannung: } 160 \text{ mV/k}$$

$$\text{Strom: } 0,065\%/K$$

$$\text{Leistung: } 0,5\%/k$$

$$L = 1593 \text{ mm}$$

$$B = 790 \text{ mm}$$

$$T = 50 \text{ mm}$$



Solargenerator



$P = 170 \text{ Wp}$
 $U_I = 44,2 \text{ Vdc}$
 $U_b = 35,5 \text{ Vdc}$
 $I_k = 5,2 \text{ Adc}$
 $I_b = 4,8 \text{ Adc}$

Temp koeffizienten:
dU Spannung: 160 mV/k

Max. Modulanzahl min. Zelltemperatur = -25°C

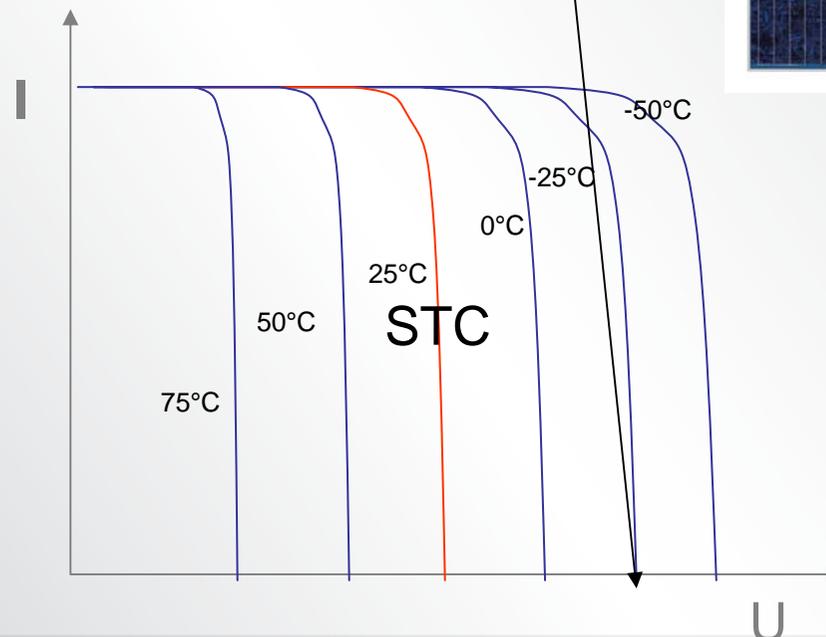
$U_{I\max} =$

Diff $dT = T_{\text{stc}} - T_{\text{min}} =$

$dT = 25^\circ \text{ zu } -25^\circ\text{C} = 50 \text{ K}$

$U_{I\max} = dT \times dU + U_I \text{ modul}$

$= 50 \text{ K} \times 0,160 = 9,6 \text{ V} + 42 \text{ V} = \underline{51,6 \text{ V}}$



Solargenerator



Max. Modulanzahl bei -25°C

Nennleistung AC = 3000W

max DC Leistung = 3500 W

Max Eingangsspannung = 500 Vdc

MPP Spannungsbereich = 150 – 500 Vdc

Einschaltschelle = 140 Vdc



Max. Modulanzahl für den WR?

Min. Zelltemperatur = **-25°C**

U_{lmax} = **$51,6\text{V}$**

Max Eingangsspannung = 500 V / U_{lmax} = 51,6V = 9,69 Stk

= 9 Module max in Serie!!

Solargenerator



$P = 170 \text{ Wp}$
 $U_I = 44,2 \text{ Vdc}$
 $U_b = 35,2 \text{ Vdc}$
 $I_k = 5,2 \text{ Adc}$
 $I_b = 4,8 \text{ Adc}$

Temp koeffizienten:
 $dU \text{ Spannung: } 160 \text{ mV/k}$

Min. Modulanzahl Max. Zelltemperatur = **75°C**

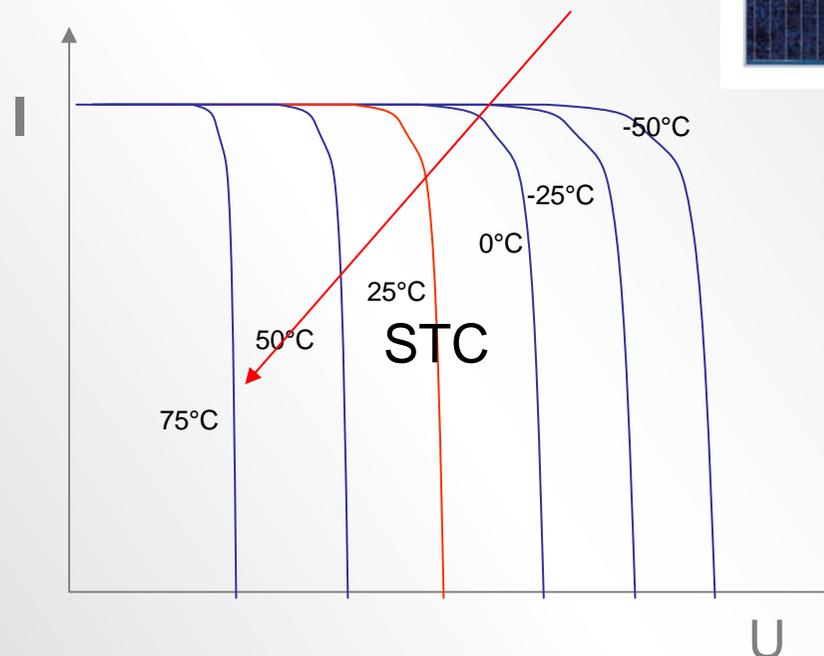
$U_{Imin} =$

Diff $dT = T_{max} - T_{stc} =$

$dT = 75^\circ \text{ zu } 25^\circ \text{C} = 50 \text{ K}$

$U_{bmin} = U_{bmin \text{ modul}} - (dT \times dU)$

$= 35,2 \text{ V} - (50 \text{ K} \times 0,160) = 9,6 \text{ V} = \mathbf{25,6 \text{ V}}$



Solargenerator



Nennleistung AC = 3000W

max DC Leistung = 3500 W

Max Eingangsspannung = 500 Vdc

MPP Spannungsbereich = 150 – 500 Vdc

Einschaltsschelle = 140 Vdc



Min. Modulanzahl für den WR?

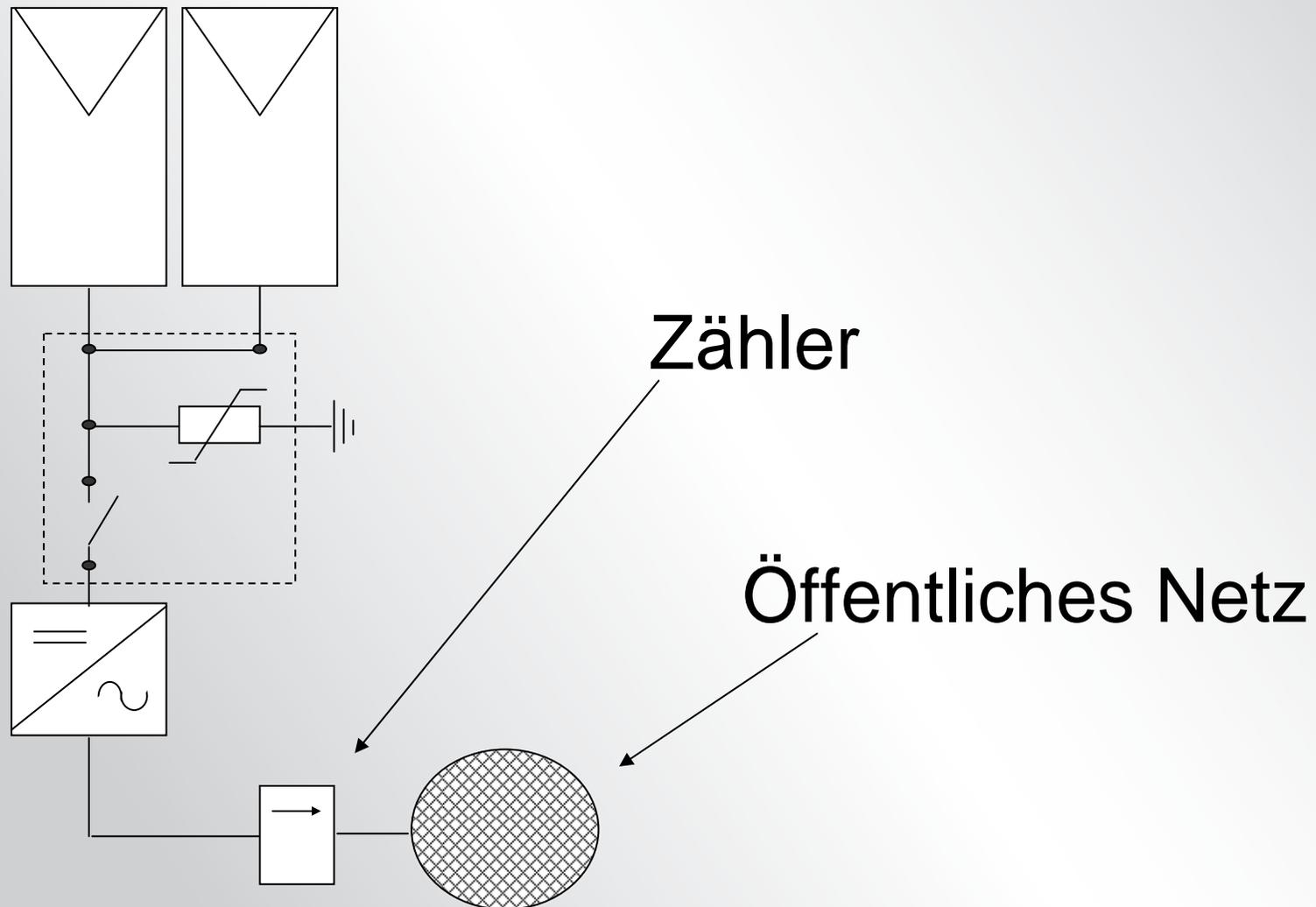
Max. Zelltemperatur = +75°C

Ubmin= 25,6V

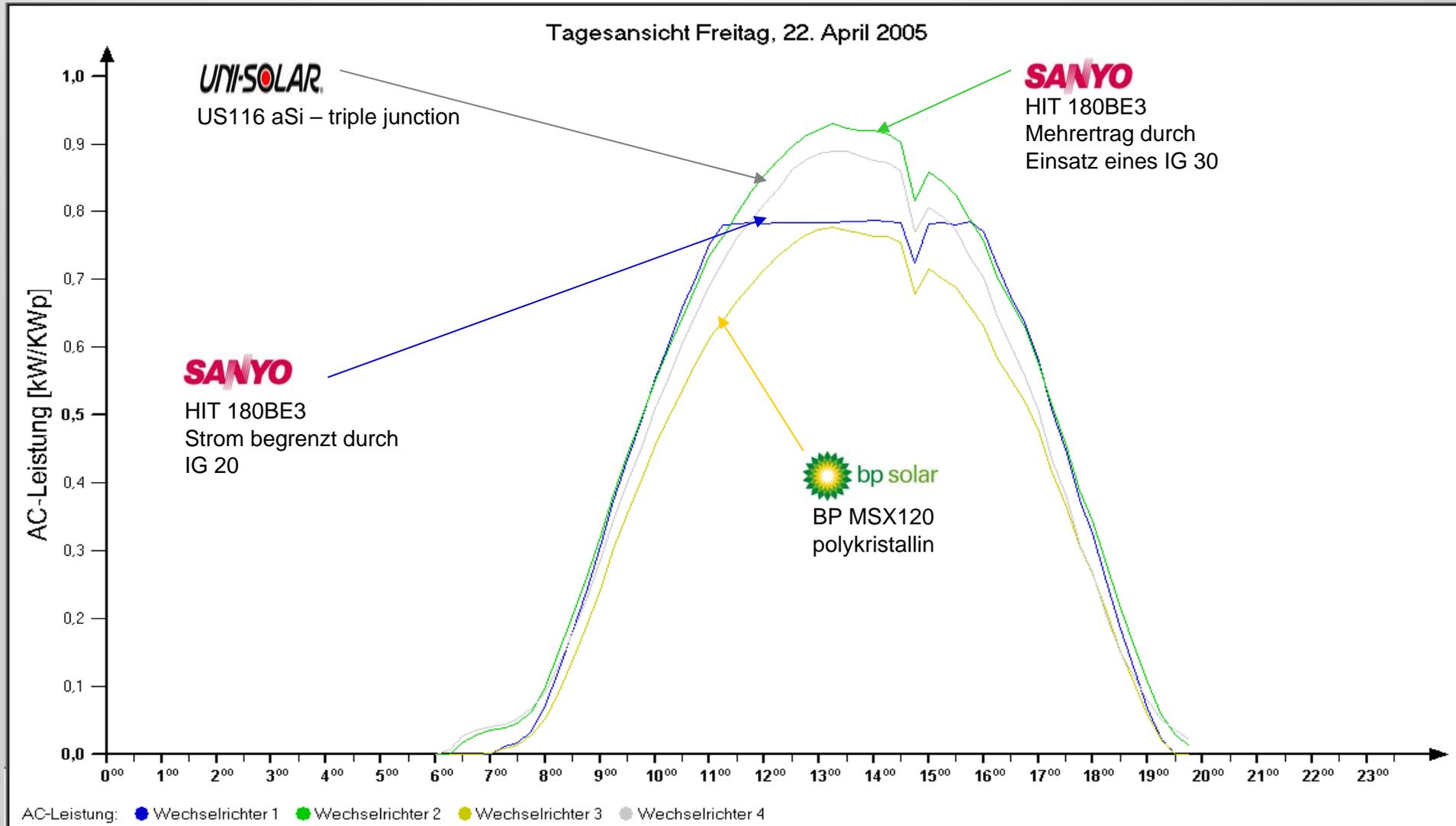
Einschaltsschwelle 140 V / Ubmin = 25,6 V = 5,4 Stk

= 6 Module min in Serie!!

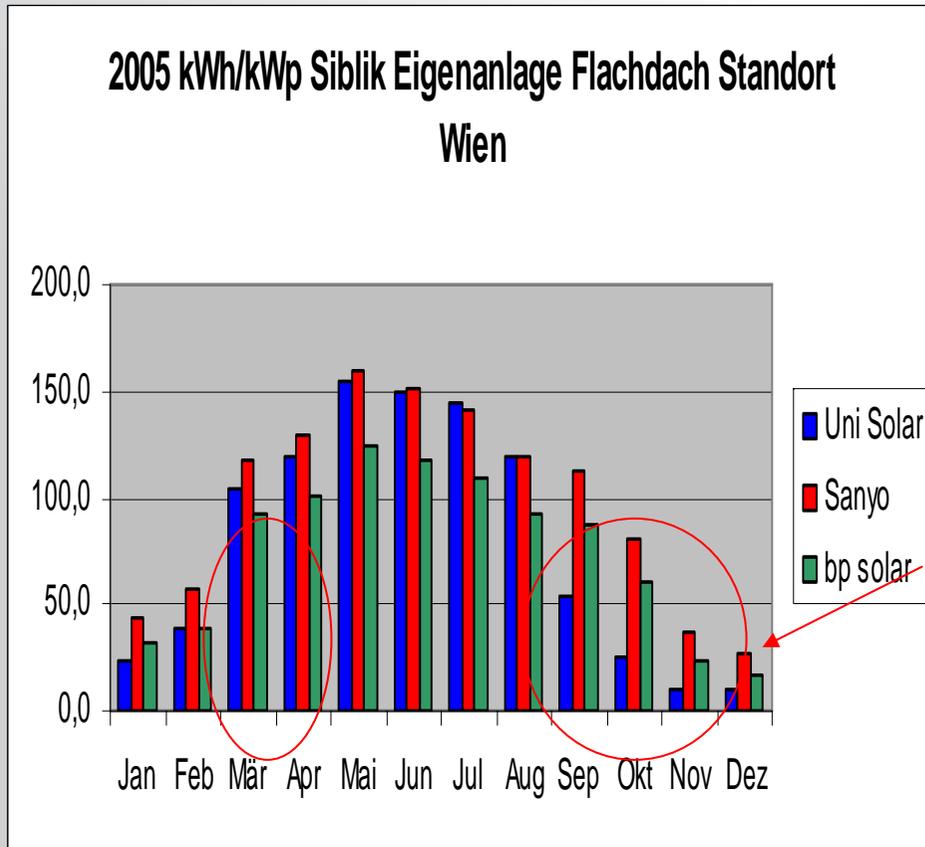
Einspeisung



Was kann meinen Ertrag beeinträchtigen



Was kann meinen Ertrag beeinträchtigen



Ergebnis von der Teilverschattung
der UNI Solar Module

- 1 x **UNI-SOLAR** - US116 aSi – triple junction
- 1 x **SANYO** - HIT 180BE3
- 1 x  - MSX120 polykristallin



Was kann meinen Ertrag beeinträchtigen

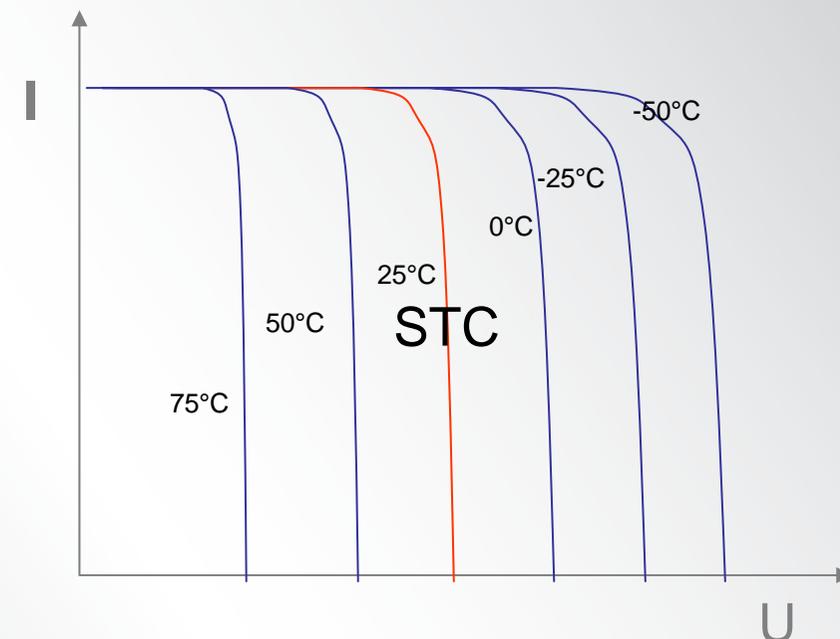
Betriebstemperatur =
Aussentemperatur + Temperaturhöhung durch
Montageart

Einfluß der Montageart auf die Zellestemperatur

Temperaturhöhung Fassade ohne Hinterlüftung (55K)

Dach schlechte Hinterlüftung (30K)

Freie Aufstellung (20 K)



**Herzlichen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**



SIBLIK

Wir schalten schneller.