

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

# Solarfreunde Moosburg

Moosburg, den 01.12.2011

## Gebäudeintegrierte Photovoltaik

### Kraftwerk statt nur Fassade

**Martin Döllmeier**  
Associate Engineer, Dipl.-Volksw.  
**Produktmanager BIPV**

Glaswerke Arnold GmbH & Co. KG - D 91732 Merkendorf - Neuseser Str. 1  
E-Mail: service@glaswerke-arnold.de - Internet: www.glaswerke-arnold.de

www.glaswerke-arnold.de

## Agenda:

- 1) Kurzvorstellung von Glaswerke Arnold
- 2) Unterscheidung Standard-PV und GIPV
- 3) Anreize für GIPV
- 4) Die Technologien von GIPV
- 5) Referenzobjekte

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

## Entwicklung der Glaswerke Arnold:

Von der Idee ...




... zum Patent





www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

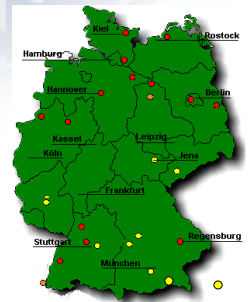
## Entwicklung der Glaswerke Arnold:

Von den Anfängen...

1960



... zur Gruppe



Übersicht:

- ISOLAR-Partner
- Unternehmen der Glaswerke Arnold
- Euroglas

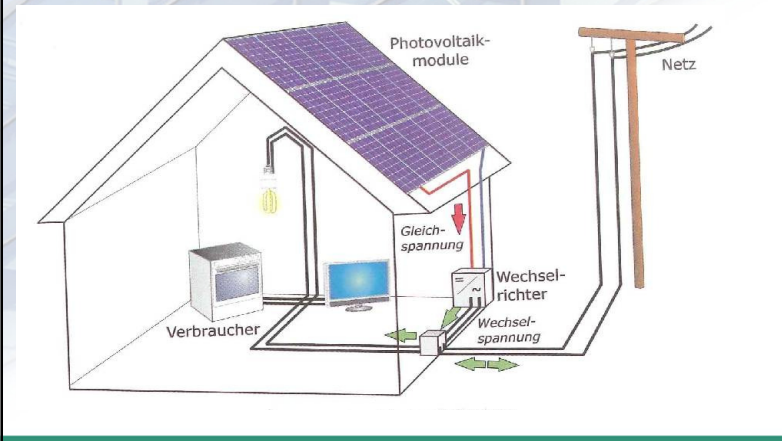
Glaswerke Arnold heute (2003): Stillwell-Bahnhof in New York weltweit zweitgrößte Anlage BIPV, 5.300 m<sup>2</sup>, 240 kW



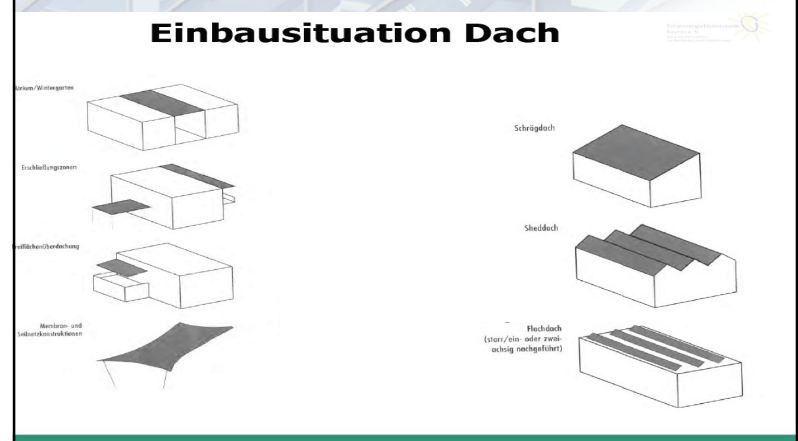
Glaswerke Arnold heute (2006): Stadtbad Plauen Erstes Objekt mit Vogelschutzglas 300 m<sup>2</sup>

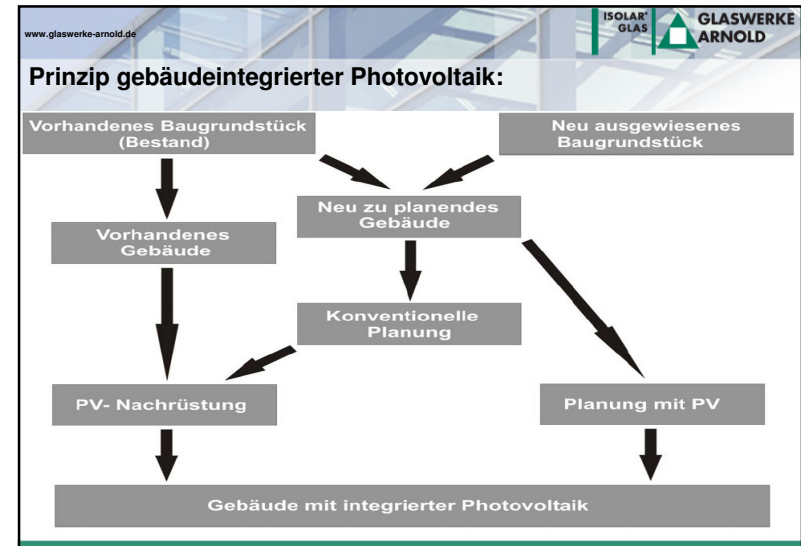
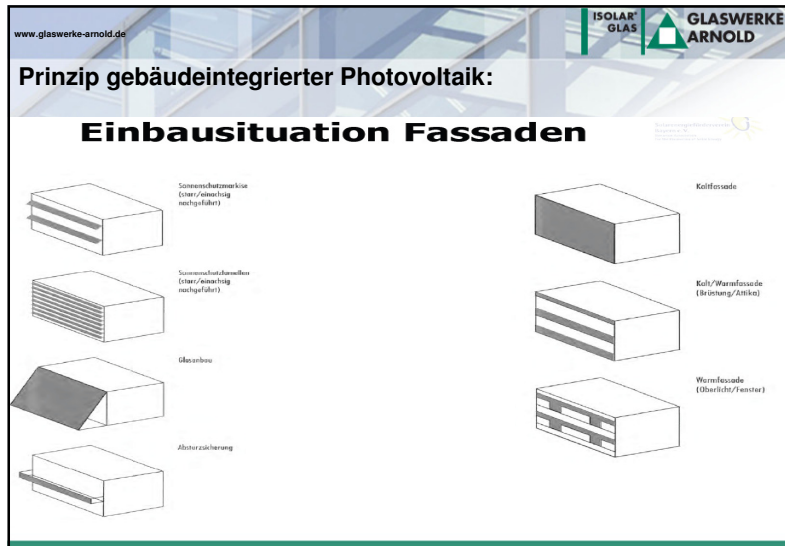


Prinzip einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage:



Prinzip gebäudeintegrierter Photovoltaik:





www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### Gegenüberstellung Standard-PV ↔ GIPV:

Standard-PV Ist Kraftwerk (Finanzinvestition)	GIPV Ist Teil der Gebäudehülle (Investition in reales Gut)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromgestehungskosten möglichst niedrig</li> <li>• Kilowattpeakpreise möglichst niedrig</li> <li>• Flächenleistungsdichte möglichst hoch</li> <li>• Amortisationszeit möglichst gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfüllung sämtlicher Funktionen der Gebäudehülle</li> <li>• Quadratmeterpreis möglichst niedrig</li> <li>• Haltbarkeit möglichst lange</li> <li>• Optik möglichst ansprechend</li> <li>• Stromproduktion als Zusatz</li> </ul>



www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### GIPV – Funktionen und Anforderungen an eine Fassade:

- Witterungsschutz
- Blend- + Sonnenschutz
- Schallschutz
- Sichtschutz
- Wärmedämmung
- Arch. Gestaltung

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### Anreize für Gebäudeintegrierte Photovoltaik:

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### Wirtschaftlichkeit: Einsatzmöglichkeiten I

Beispiel: 30°/45° Südwest/≈95%

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### Wirtschaftlichkeit: Einsatzmöglichkeiten II

**Angebot an Solarstrahlung:**  
 982 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr  
 352.000 TWh pro Jahr

**Verbrauch:**  
 570 TWh pro Jahr  
 = 0,16 % vom Angebot

**In Euro pro Jahr:**  
 Verbrauch: 103 Mrd.  
 Angebot (η=14%): 10.000 Mrd.  
 = 5\*BIP

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### Wirtschaftlichkeit nach der Barwertmethode:

Sehr vereinfachte Wirtschaftlichkeitsrechnung für ASI-T-ISO-E (rentabel ab 25 m<sup>2</sup>):

Kosten ASI-Glas pro m <sup>2</sup> :	- 350,00 €
+ Kosten für Wechselrichter und Kabel pro m <sup>2</sup> :	- 20,00 €
abzüglich Kosten für hochwertiges Sonnenschutzisolierverglas pro m <sup>2</sup> :	+ 80,00 €
abzüglich Kosten für außen liegende Verschattung pro m <sup>2</sup> :	+ 150,00 €
= Aufpreis ASI-Glas pro m <sup>2</sup> :	- 140,00 €
abzüglich Einspeisevergütung in 20 Jahren (Vertragsabschluss 2011): (=0,29 €/kWh x 42 kWh/Jahr x 20 Jahre)	+ 243,60 €
---> Barwert/Ertrag der Anlage pro m <sup>2</sup> :	+ 103,60 €

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### GIPV – Aspekte neben Stromerzeugung: Weiche Faktoren



Image



Life Style



Prestige



Evolution




Wellness



CO<sub>2</sub>-neutraler Strom

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### BIPV als Warmverglasung: Lichtdach, 1.100 m<sup>2</sup>, 48 kW



**Bauphysikalische Werte:**

U<sub>g</sub>-Wert:  
1,1 W/m<sup>2</sup>K

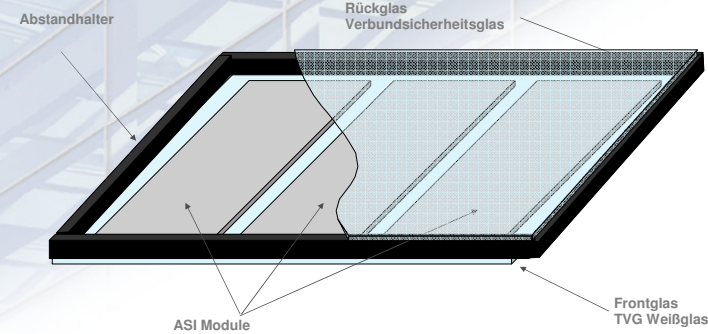
U<sub>g</sub>-Wert (3-fach):  
0,6 W/m<sup>2</sup>K

g-Wert:  
10 %

Lichttransmission:  
10 %

www.glaswerke-arnold.de ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

### BIPV als Warmverglasung: Aufbau

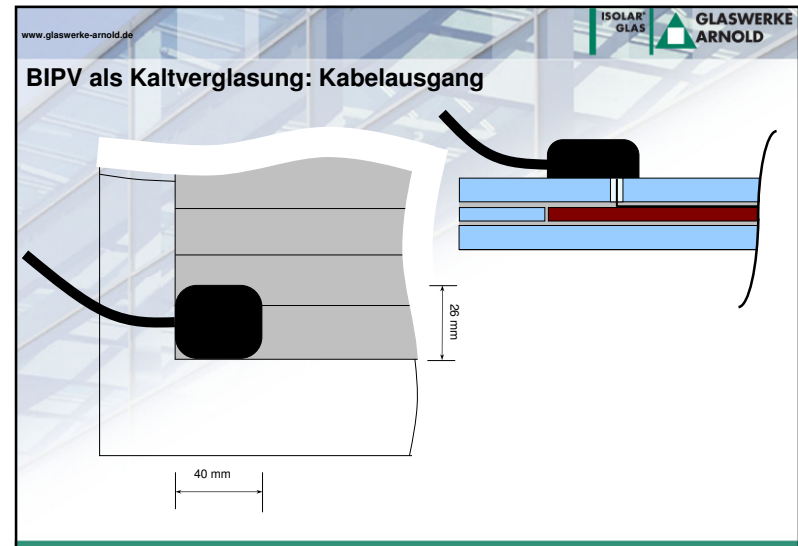
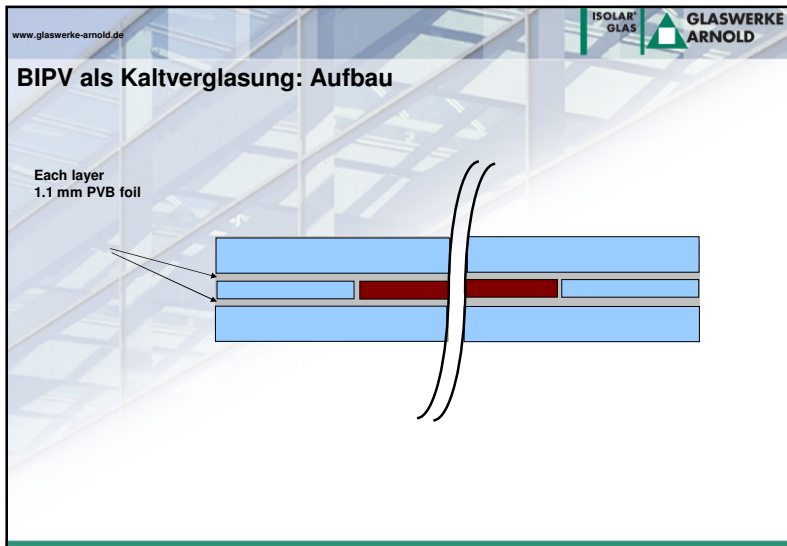
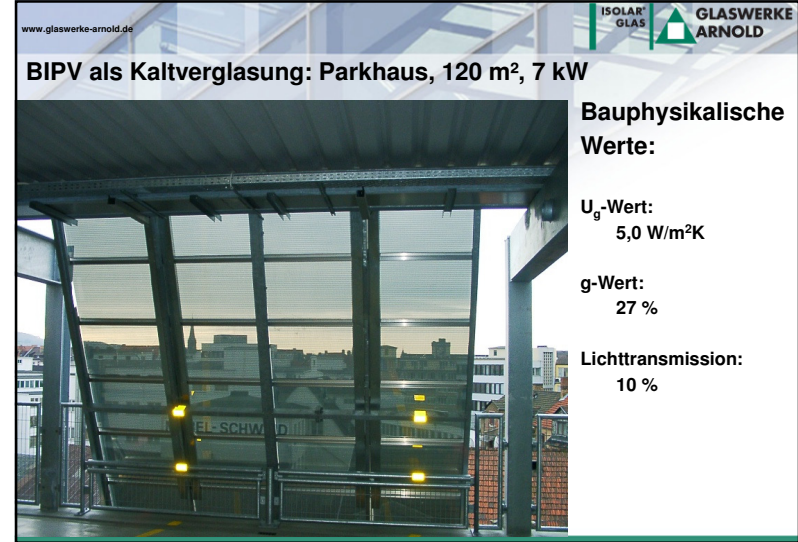
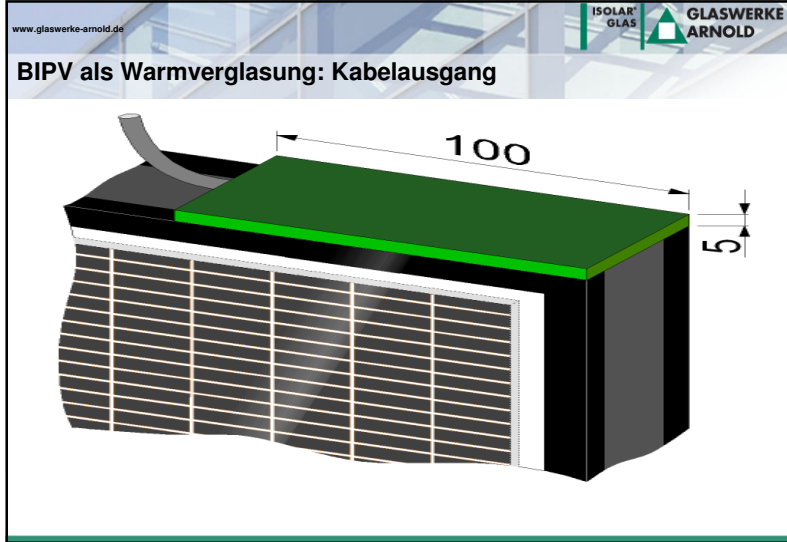


Abstandhalter

Rückglas Verbundsicherheitsglas

ASI Module

Frontglas TVG Weißglas



www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV als Kaltverglasung: Feistritzwerke, 200 m<sup>2</sup>, 9,5 kW**



**Bauphysikalische Werte:**

**U<sub>g</sub>-Wert:**  
5,0 W/m<sup>2</sup>K

**g-Wert:**  
23 %

**Lichttransmission:**  
1 %

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV als Kalt- und Warmverglasung: Enzian Tower, 3.000 m<sup>2</sup>, 145 kW**



**Bauphysikalische Werte Kaltverglasung opak:**

**U<sub>g</sub>-Wert:**  
5,0 W/m<sup>2</sup>K

**g-Wert:**  
23 %

**Lichttransmission:**  
1 %

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV – Elektrotechnische Werte:**

Größe	Produkt	ASIOPAK	ASIOPAK WHITE	ASITHRU 10 %	ASITHRU 20 %
Flächenleistung		68 W/m <sup>2</sup>	60 W/m <sup>2</sup>	59 W/m <sup>2</sup>	52 W/m <sup>2</sup>
Anfangsflächenleistung		83 W/m <sup>2</sup>	73 W/m <sup>2</sup>	72 W/m <sup>2</sup>	63 W/m <sup>2</sup>
Spannung pro Zelle (16 mm)		1,26 Volt			
Leerlaufspannung pro Zelle (16 mm)		1,70 Volt			
Strom pro mm Zellbreite		0,79 mA	0,70 mA	0,69 mA	0,6 mA
Temperaturkoeffizient bzgl. Leistung		- 0,2 % / K			
Temperaturkoeffizient bzgl. Leerlaufspannung		- 0,31 % / K			

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV als architektonisches Design: Treppenhaus, 200 m<sup>2</sup>, 4,5 kW**





www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV: Was muß man beachten I ?**

**Voltarlux<sup>®</sup> ASI Glas Module sind für netzgekoppelte Anlagen ausgelegt**

**Minimale Anlagengröße: ca. 25m<sup>2</sup> aktive Solarfläche**

www.glaswerke-arnold.de

ISOLAR GLAS GLASWERKE ARNOLD

**BIPV: Was muß man beachten II ?**

**Identische Glasgrößen minimieren den elektrischen Planungsaufwand**

**Die photovoltaisch aktive Fläche innerhalb eines Solarmoduls muss rechteckig sein**



Montabaur: 300 m<sup>2</sup> transparente PV-ISO-Modellscheiben, 11 kWp



Montabaur: von außen



GVZ Ingolstadt: Gleißüberdachung 11.663 m<sup>2</sup>, 745 kWp



GVZ Ingolstadt: Größtes Photovoltaikglasdach weltweit



1728 PV – Full-Size-Scheiben, 2,6 x 2,2 m  
16 Modellscheiben als Abschluss  
288 Füllscheiben für Lichteinfall  
Betretbar für Reinigung und Wartung

Schott Iberia: Kombination von PV mit farbigem Glas

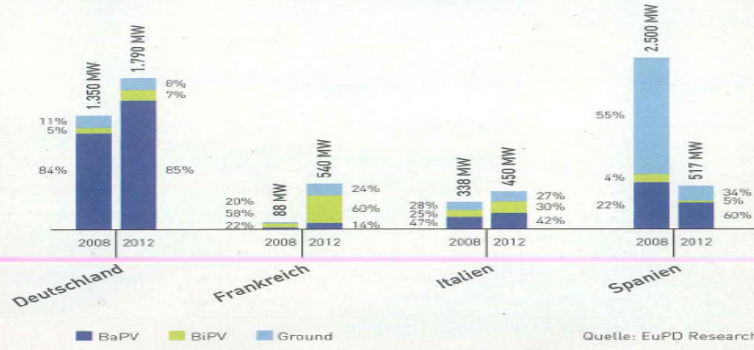


Neue Entwicklungen: Volltransparente PV – Schicht mit Durchsicht



Entwicklung des Marktes für GIPV in Europa:

Marktprognosen für die Photovoltaik  
Zubau in den vier wichtigsten europäischen Märkten  
und Verteilung in den verschiedenen Marktsegmenten



Die Sonne schickt uns keine Rechnung !

www.glaswerke-arnold.de



## Solarfreunde Moosburg

Moosburg, den 01.12.2011

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Gebäudeintegrierte Photovoltaik – Kraftwerk statt nur Fassade

**Martin Döllmeier**  
Associate Engineer, Dipl.-Volksw.  
**Produktmanager BIPV**

Glaswerke Arnold GmbH & Co. KG - D 91732 Merkendorf - Neuseser Str. 1  
E-Mail: [service@glaswerke-arnold.de](mailto:service@glaswerke-arnold.de) - Internet: [www.glaswerke-arnold.de](http://www.glaswerke-arnold.de)