

arsenal research
Ein Unternehmen der Austro-Research Centers



Photovoltaik und Architektur

DI Andreas Lugmaier, 17. März 2006

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austro-Research Centers

Inhalt

- Kurzvorstellung
- Einführung Photovoltaik
- Zellenarten
- Gebäudeintegration Photovoltaik (GIPV)
 - Argumente
 - Planung
 - Beispiele
 - Kostenvergleich
- Zusammenfassung

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austro-Research Centers

Inhalt

- Kurzvorstellung
- Einführung Photovoltaik
- Zellenarten
- Gebäudeintegration Photovoltaik (GIPV)
 - Argumente
 - Planung
 - Beispiele
 - Kostenvergleich
- Zusammenfassung

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers.

Teil von Österreichs größtem Forschungsunternehmen

1000 Mitarbeiter
(arsenal research: 140, Erneuerbare Energie: 40)






Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers.

Ausser-Universitäre Forschung:

Staatliche Einrichtung für
Unabhängige Unterstützung der österr. Wirtschaft

forschung - entwicklung - beratung - normung - ausbildung






Erneuerbare Energie Technologien

PV – Aspekte bei arsenal research

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

- **Qualitätsprüfungen für PV-Module**
- **Ausbildung für PV-Installateure und Planer (Herbst 06)**
- **Nationale PV-Tagung (geplant für September)**
- **Strategische Arbeiten (Roadmap Austria)**









Dipl.-Ing.
Andreas Lugmaier

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Ausbildung

- Studium Elektrotechnik – Wirtschaft

Tätigkeiten bei arsenal research (seit Feb 02):

- Arbeitsbereiche:
 - Photovoltaik (Strategische Arbeiten, Ausbildung)
 - Dezentrale Energieversorgung
 - Stromanbieterzertifizierung
- Projektmanagement
- Öffentlichkeitsarbeit



Kontakt: andreas.lugmaier@arsenal.ac.at
Tel.: 050 550 - 6673

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Inhalt

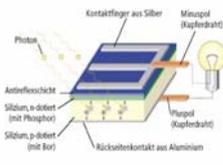
- **Kurzvorstellung**
- **Einführung Photovoltaik**
- **Zellenarten**
- **Gebäudeintegration Photovoltaik (GIPV)**
 - Argumente
 - Planung
 - Beispiele
 - Kostenvergleich
- **Zusammenfassung**

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Einführung – Warum Photovoltaik

- Photovoltaik“ direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie
 - 1950er Jahre: Erste Solarzellen zur Stromversorgung von Satelliten
 - Seit 1980: Anwendung zur Versorgung von netzfernen Systemen und Gebäude
 - 1990er Jahre: Erste Markteinführungsprogramme für netzgekoppelte Systeme
 - Heute: Jährliche Produktion > 1000 MW, Marktwachstum 30% pro Jahr

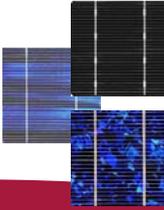


Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Einführung – Warum Photovoltaik

- **Nahezu unbegrenzte Flächen und Energiepotential**
 - (PV auf 3% der Fläche A > 100% Energiebedarf)
- **Rohstoff Silizium – praktisch unbegrenzt vorhanden**
- **Keine Umweltauswirkungen im Betrieb**
 - Kein Lärm
 - Keine beweglichen Teile
 - Keine Abgase
- **Robuste und zuverlässige Technologie**



Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Einführung – Warum Photovoltaik

- **Überall einsetzbar**
 - Optimale Integration in Gebäude, bauliche Strukturen möglich
 - Doppelnutzung als Konstruktionselement
- **PV wird zum Faktor im Strommarkt**
 - 25% PV-Strom in Europa 2040 laut EPIA Roadmap

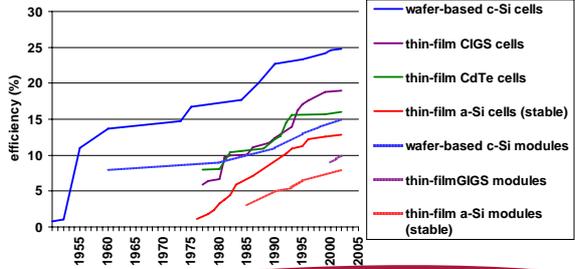


Erneuerbare Energie Technologien

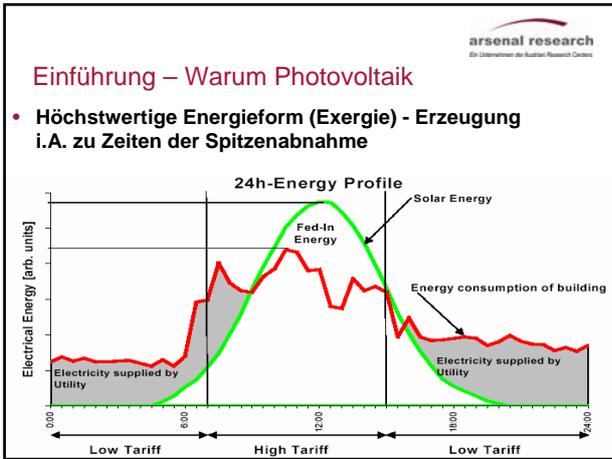
arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

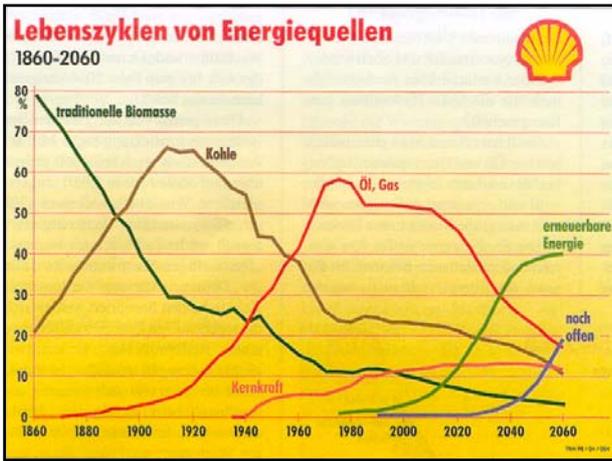
Einführung – Warum Photovoltaik

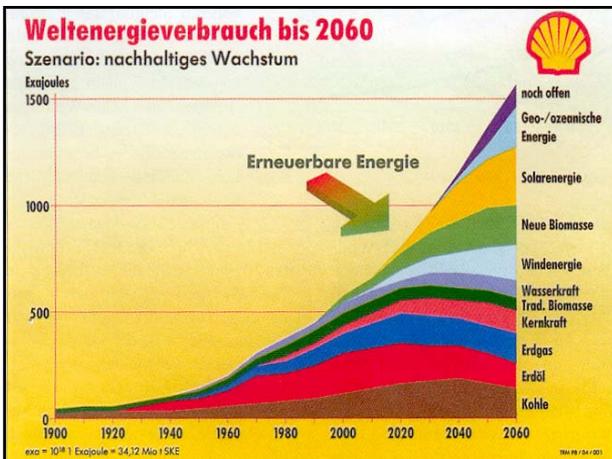
- **Steigerung der Wirkungsgrade**



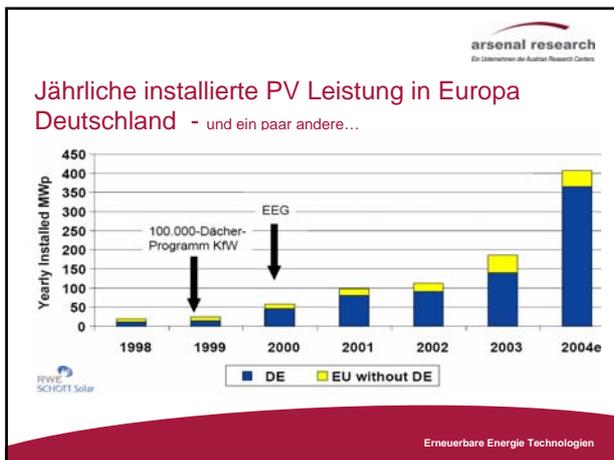
Erneuerbare Energie Technologien

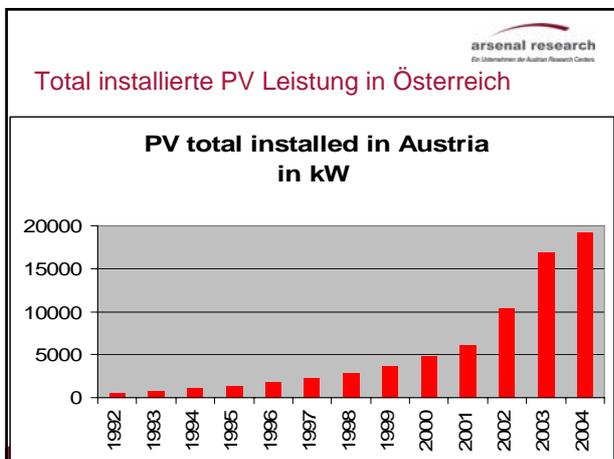








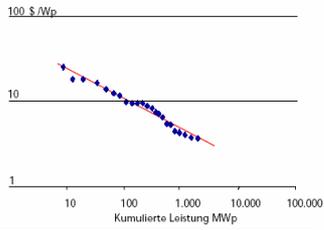




arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Einführung – Photovoltaik

PV Module, Preiserfahrungskurve

Quelle: PSE GmbH, 2003

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Aktuelle (Nicht-) PV Unterstützung

Gegenwart: ☹

- ⇒ 60 EuroCent / kWh
- ⇒ 47 EuroCent / kWh > 20 kW
- ⇒ für 13 Jahre
- ⇒ keine Jährliche Degression
- ⇒ **Limit bei 15 MW vorgesehen**
- ⇒ **14 Tage effektiv!!**
- ⇒ Aktuell nur Unterstützung durch einige Bundesländer relevant (z.B. OÖ, Wien)

Zukunft:??

- ⇒ ? EuroCent / kWh
- ⇒ für 11,25 Jahre
- ⇒ **Jährliche Degression**
- ⇒ **Limit ?**
- ⇒ **Effektiv?**



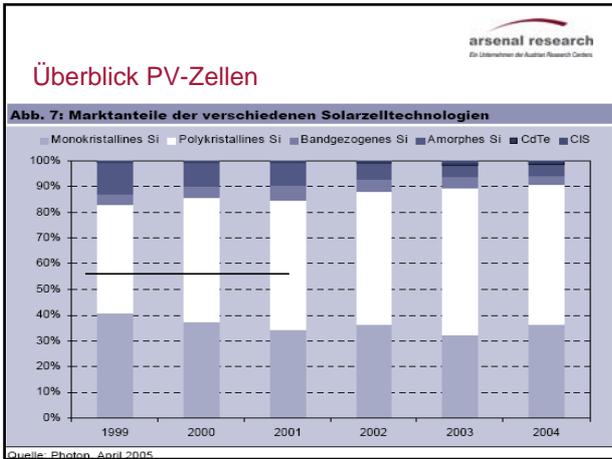

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

Inhalt

- Kurzvorstellung
- Einführung Photovoltaik
- Zellenarten
- Gebäudeintegration Photovoltaik (GIPV)
 - Argumente
 - Planung
 - Beispiele
 - Kostenvergleich
- Zusammenfassung

Erneuerbare Energie Technologien



arsenal research
Ein Unternehmen der Austria Research Centers

Überblick PV-Zellen

- **Zellenarten am österreichischen Markt:**
 - Monokristalline Zellen (ca. 30%)
 - Polykristalline Zellen (ca. 60%)
 - Amorphe Silizium Dünnschicht Zellen, Kupfer Indium Diselenid Zellen, Cadmiumtellurid Zellen (ca. 10%)









arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Centers

Flexible Module (a-Si) als Dachelement



Quelle: Photon 02/2006

FLEXIBEL: Arbeiter der Solar Integrated legen ein Dach in Los Angeles mit Dünnschicht-Modulen aus amorphem Silizium aus.

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Centers

Spezialmodule / Farbige Zellen



Quelle: BP Solar

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Centers

Spezialmodule / Farbige Zellen



Spezialmodule / Farbige Zellen

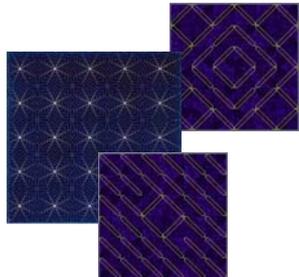


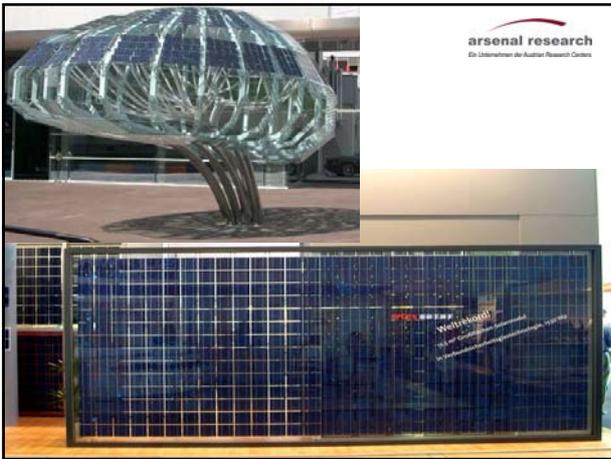
PV-Module als Werbefläche



Fotos: ECN

Design Zellen – Made in Austria





Inhalt

- Kurzvorstellung
- Einführung Photovoltaik
- Zellenarten
- Gebäudeintegration Photovoltaik (GIPV)
 - Argumente
 - Planung
 - Beispiele
 - Kostenvergleich
- Zusammenfassung

Erneuerbare Energie Technologien

Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) – Was ist GIPV?

Gestern

Heute

- Integration durch Addition der PV (z.B. Dachaufständerung)
- Konstruktive Integration der PV:
 - PV in konventionellen Baumaterialien
 - > z.B.: Dachziegel, Wandverkleidungen
 - PV Integration in vorgefertigte Bauteile
 - PV als Teil individueller und multifunktionaler Gesamtlösungen
 - > z.B.: integrierter Sonnenschutz bei fassadenintegrierten Modulen, Reflektor zur Tageslichtmodulation

Erneuerbare Energie Technologien

Argumente für

Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)



- Die Architektur kann heute aktiv zur elektrischen Energieerzeugung beitragen!
- Der Kreativität von Architekten sind kaum Grenzen gesetzt, da die PV-Industrie vielfältige neue Technologien für die Solararchitektur anbietet!



Argumente für GIPV

- Glas wird oftmals in prestigeträchtigen und kreativen Bauten verwendet
 - Structural Glassing für moderne Gebäude
 - Transparenz von Glas im Bau
 - Vielfalt von Glasprodukten
- Nur ein kleiner Schritt zur Photovoltaik...
 - PV ergänzt konstruktiven Glasbau
 - PV-Integration ist das gleiche Wissen
 - PV-Integration ist das gleiche Material
 - PV-Integration als innovativer Weg zum Gebäude der Zukunft
 - Glasproduzenten werden zu PV Produzenten (z.B. Ertex Solar)



Arch. Zechner & Zechner



Foto: Ertex Solar

Argumente für GIPV

- Doppelnutzen der GIPV-Architektur:
 - Synergieeffekte durch Kombination von Funktionen (z.B. Lärmschutz)
 - Keine kostbare Bodenfläche notwendig
 - Verringerung des laufenden Energiebedarfes (z.B. als Sonnenschutz)
 - Verringerung der Material und Installationskosten (nur bei standardisierten Baukomponenten (Dachziegel, Glas, etc...))
 - Architektonische Gestaltungsmöglichkeiten
 - Architektur als Multiplikator für die Photovoltaik

Arch. Kallenegger



Tauber Solar



Bayrisches Umweltministerium



Erneuerbare Energie Technologien

Argumente für GIPV

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Center

The diagram illustrates several advantages of GIPV (Glass-Integrated Photovoltaics):

- Wetterschutz (Weather Protection):** Shows a cross-section of a facade with PV modules, highlighting 'Fassaden-Konstruktion' (facade construction), 'Wärmedämmung' (thermal insulation), and 'Mauerwerk' (masonry).
- Ästhetik/Design (Aesthetics/Design):** Shows a facade with PV modules integrated into the building's design.
- Schalldämmung (Sound Insulation):** Shows a facade with PV modules, illustrating sound insulation from sources like an airplane and a car.
- Schirmdämmung (Shading Insulation):** Shows a facade with PV modules, illustrating shading and insulation from a sun lamp and a fan.
- Temperature Control:** A thermometer indicates a temperature range from +15°C to +20°C.
- Photovoltaik-Doppelscheiben-erfahre (Photovoltaic Double-Glazing Experience):** Shows a cross-section of a double-glazed window with PV modules.
- Abschattung (Shading):** Shows a facade with PV modules, illustrating shading from a window blind.

Argumente für GIPV

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Center

- Qualität und Zertifizierung von PV-Modulen geben Sicherheit!**
 - Leistungsaspekte
 - Degradation
 - Temperaturwechsel
 - Sturm- und Hagelfestigkeit
 - UV-Beständigkeit
- Neue Befestigungssysteme für PV-Module**
 - Abgestimmte Konstruktionen
 - Schnelle Montage
- Fertigbauteile in der PV-Architektur**
- Kostengünstige Vorfertigung**
- Kurze Montage auf der Baustelle**

Foto: arsenal research

www.schletter.de

Erneuerbare Energie Technologien

GIPV – Planung Verschattung

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Center

The diagram illustrates various shading and planning options for GIPV:

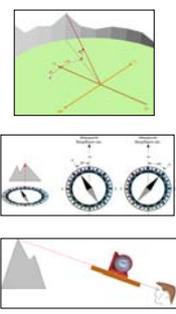
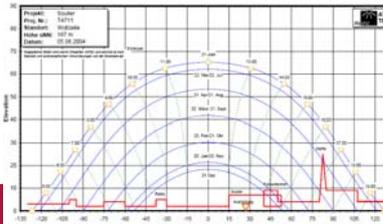
- 3D perspective views of buildings with PV modules and shading devices.
- 2D architectural drawings showing shading devices and PV module placement.
- Grid-based diagrams showing shading patterns and PV module placement.

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austro-Research Center

GIPV Planung - Werkzeuge

- Lagebeurteilung
 - Aufnahme von Azimut und Elevation
 - 15 min für objektive Standortbeurteilung
 - Grundlage für Simulationsprogramme

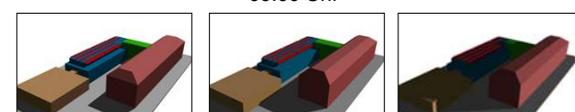
Projekt: Duster
 Atlas No: 140114
 Maßstab: 100:1
 Datum: 02.06.2014

arsenal research
Ein Unternehmen der Austro-Research Center

GIPV Planung - Werkzeuge

- Abschattungssimulation
 - 3-dimensionale Darstellung
 - Fast alle CAD-Programme

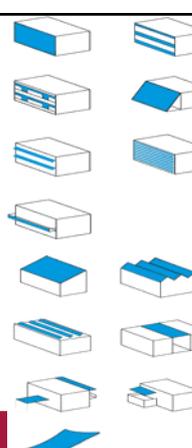
21. Juni 22. März/21. Sept. 21. Dezember
 09:00 Uhr



Erneuerbare Energie Technologien

Beispiele für GIPV

- PV Integration in Schrägdächer
- PV Integration in Oberlichtern
- PV Integration in Flachdächern
- PV Integration in Aussenwänden
- PV Integration in Glasfassaden
- PV Integration in Sonnenschutztechniken



Schrägdach



Oberlichte:



Bild: Oberlichte Uni.
Southampton, GB;
Quelle: arsenal research

Außenwand:

arsenal research
Ein Unternehmen der Austriac Research Center

- TROP – Möbelabholmarkt St. Johann/Tirol
 - Niedrigenergiebauweise
 - 52,8 kWp-PV-Integration SO/SW
 - > Ertrag 771 kWh/kWp*Jahr
 - Betrieb ohne fossile Energieträger
 - Hackschnitzelheizung

Energy Globe Austria 2004

Erneuerbare Energie Technologien

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

- **Passivbürohaus Mödling SOL 4**
 - Natürliche Baumaterialien
 - Wärmepumpe
 - Wärmerückgewinnung
 - Arbeiten zum Wohlfühlen
 - Sauna, Bewegungsraum und Lauftreff für die Mitarbeiter
 - 28 kWp-PV-Integration O/S/W
 - Ertrag 607 kWh/kWp*Jahr
 - keine fossilen Energieträger




x 10%

Erneuerbare Energie Technologien

Berufsschule Imst

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers



Berufsschule Imst

Oekomarkt Thening, OÖ

arsenal research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers

www.oekomarkt.at



Kriegerhor Lech / Vorarlberg –
PV Integration in Glasfassade und als Sonnenschutz



• Verschattungsfreiheit und Verschattungselement

- Transparente Gebäudehülle mit 9,44 kWp
- Hohe Erträge 923 bis 1.051 kWh/kWp*a (2004 bzw. 2005)
- Nutzung der Schneereflexion



Glasdach mit integrierten PV-Modulen
als Sonnenschutz



Terrassenüberdachung als
Sonnenschutz

