

Energietechniken zur Erreichung des Plus-Energie-Standards

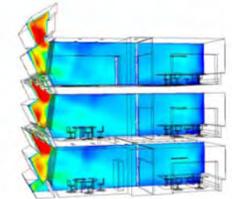
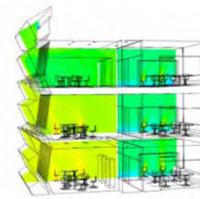
ÖGUT

Hubert Fechner
31. Jänner 2011

> So spannend kann Technik sein.



ENERGYbase



- Passivhausstandard
- Effiziente Energiesysteme
- Innovative Bautechnik
- Solar
 - Thermal
 - Photovoltaik
 - Cooling
- Wärmepumpentechnologie



***Bachelor und Master „Erneuerbare Urbane Energie“
Standort für über 300 Studenten und Experten in EE***

ENERGYbase

Ziele

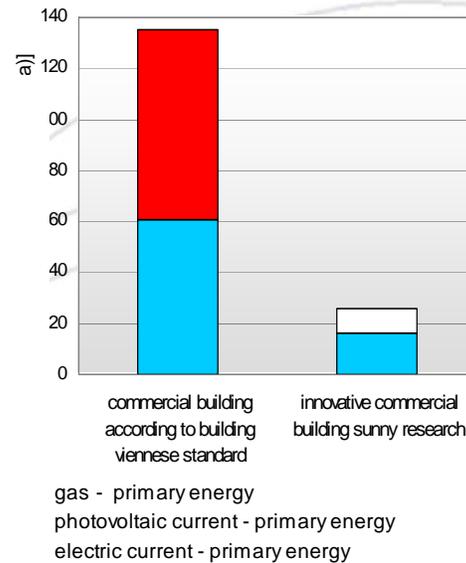
- Reduktion des Endenergiebedarfes um 80% verglichen mit Standardgebäude,
- CO₂ Emissionsverringerung: 200 t/a

ENERGYbase verbraucht an Endenergie:

- 25 kWh/m²a, Strom für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung, Hilfsstrom
- Ca.19% werden selbst erzeugt
- Es verbleiben 20 kWh/m²a an Stromverbrauch aus dem Netz
- Normale neue Bürogebäude brauchen ca. 15kWh/m²a allein für die Beleuchtung

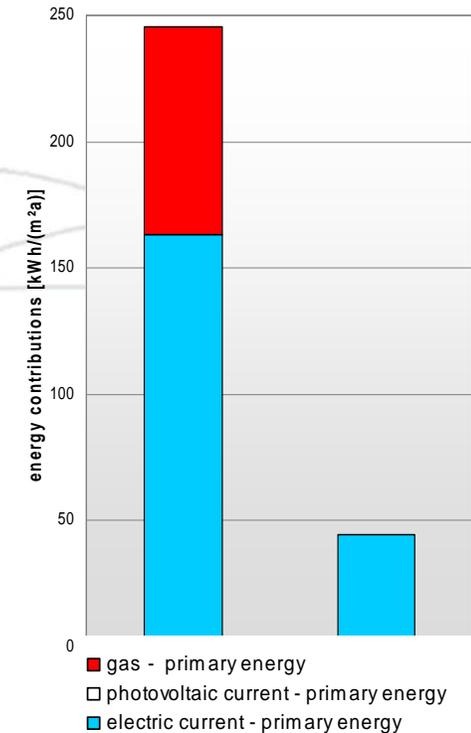
Endenergie -

comparison of energy sources between viennese commercial building standard and sunny research



Quelle: Haustechnik Planungsgesellschaft
arsenal research

Primärenergievergleich



Primärenergiefaktoren

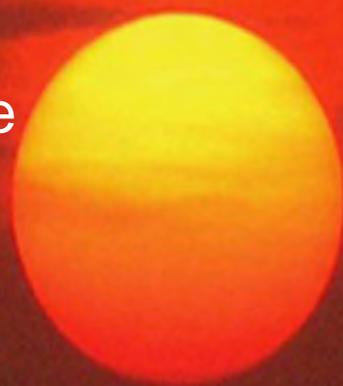
lt. Gemis 4.0 Österreich: Erdgas

1,1

Wienstrom 2,7

Energietechniken zur Erreichung des Plus-Energie-Standards

Inhalt

- Definition Plusenergie
 - Technologien
 - Fokus: Solarenergie
 - PV
 - Thermisch
 - PVT
 - Stand und Perspektiven
 - Wie geht's den Stromnetzen mit den Plus-Energiegebäuden?
 - Schlussfolgerungen
- 

Definition

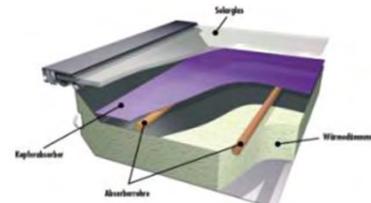
- Beim Plusenergiehaus handelt es sich um ein Gebäude auf höchstem Passivhaus-Standard, das rein rechnerisch mehr Energie gewinnt, als es verbraucht.
- Dazu ist es mit zahlreichen Photovoltaikzellen zur solaren Stromerzeugung ausgestattet, weitere Anlagen sind Solarkollektoren, Wärmerückgewinnung, Erdwärmeübertrager.

Die Zukunft: Gebäude, die Kraftwerke von morgen



Welche Energietechniken?

- **Solar-aktiv**
 - **Thermisch**
 - Wasser: Heizung/WW
 - Luft: Kühlung/Heizung
 - **Photovoltaisch**
 - **PVT – Hybridkollektoren**
- Solar Passiv
- Wärmerückgewinnung
- Umweltwärme
 - Wärmepumpen, Erdkollektoren,...
- ...
- ...



Solare Potentiale

The background of the slide features several thin, light-colored wavy lines that sweep across the lower half of the page, creating a sense of movement and depth.

© R. Perez et al.

SOLAR¹¹
23,000 per year

World energy use
16 TW-yr
per year

25-70
per year
WIND^{1,2}

Waves^{1,3}
0.2-2

215
total

Natural Gas^{1,8}

3-11 per year
OTEC^{1,4}

240
total

Petroleum^{1,8}

2-6 per year
Biomass^{1,5}

90-300
Total

Uranium^{1,9,10}

3-4 per year
HYDRO^{1,6}

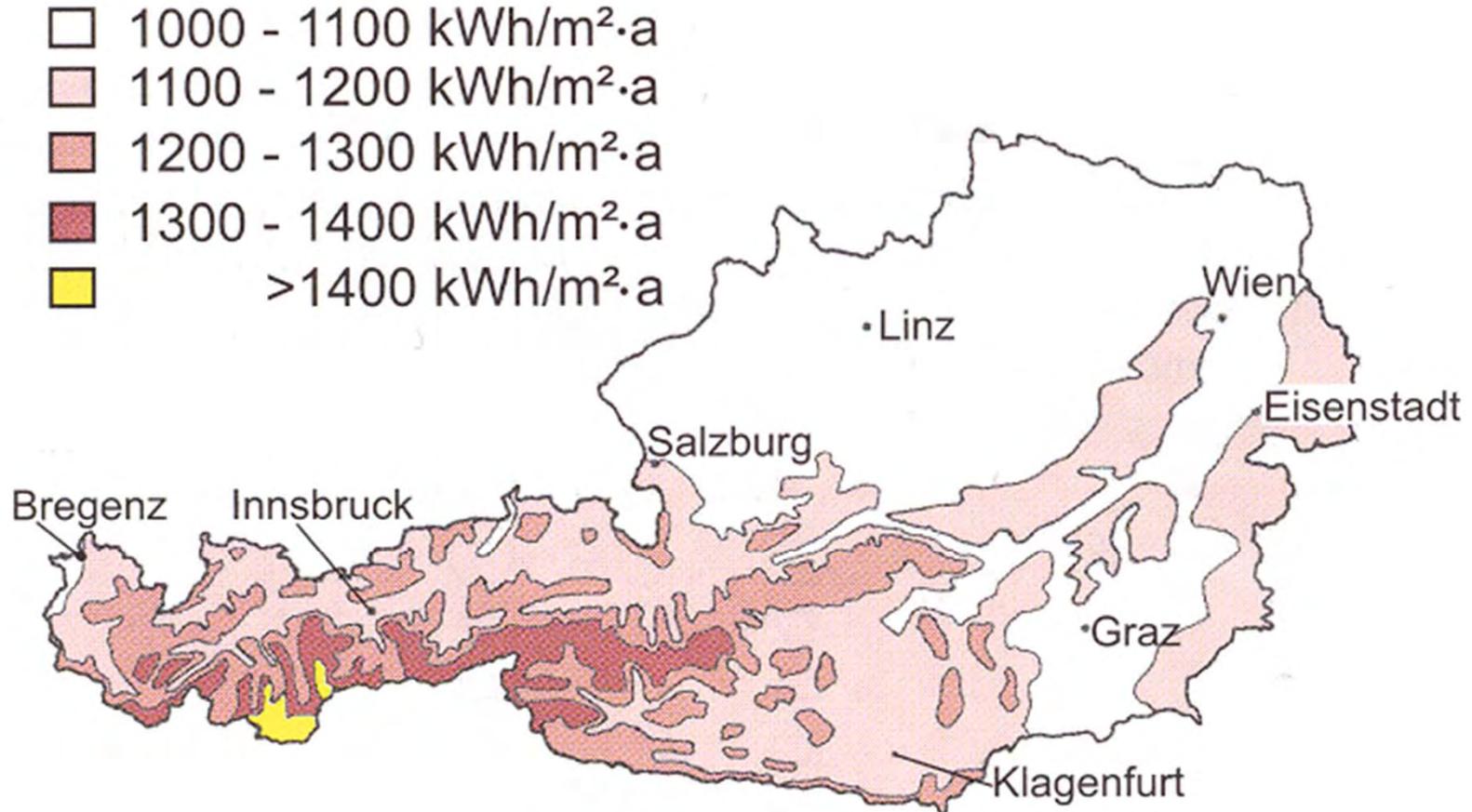
TIDES¹
0.3 per year

0.3-2 per year
Geothermal^{1,7}

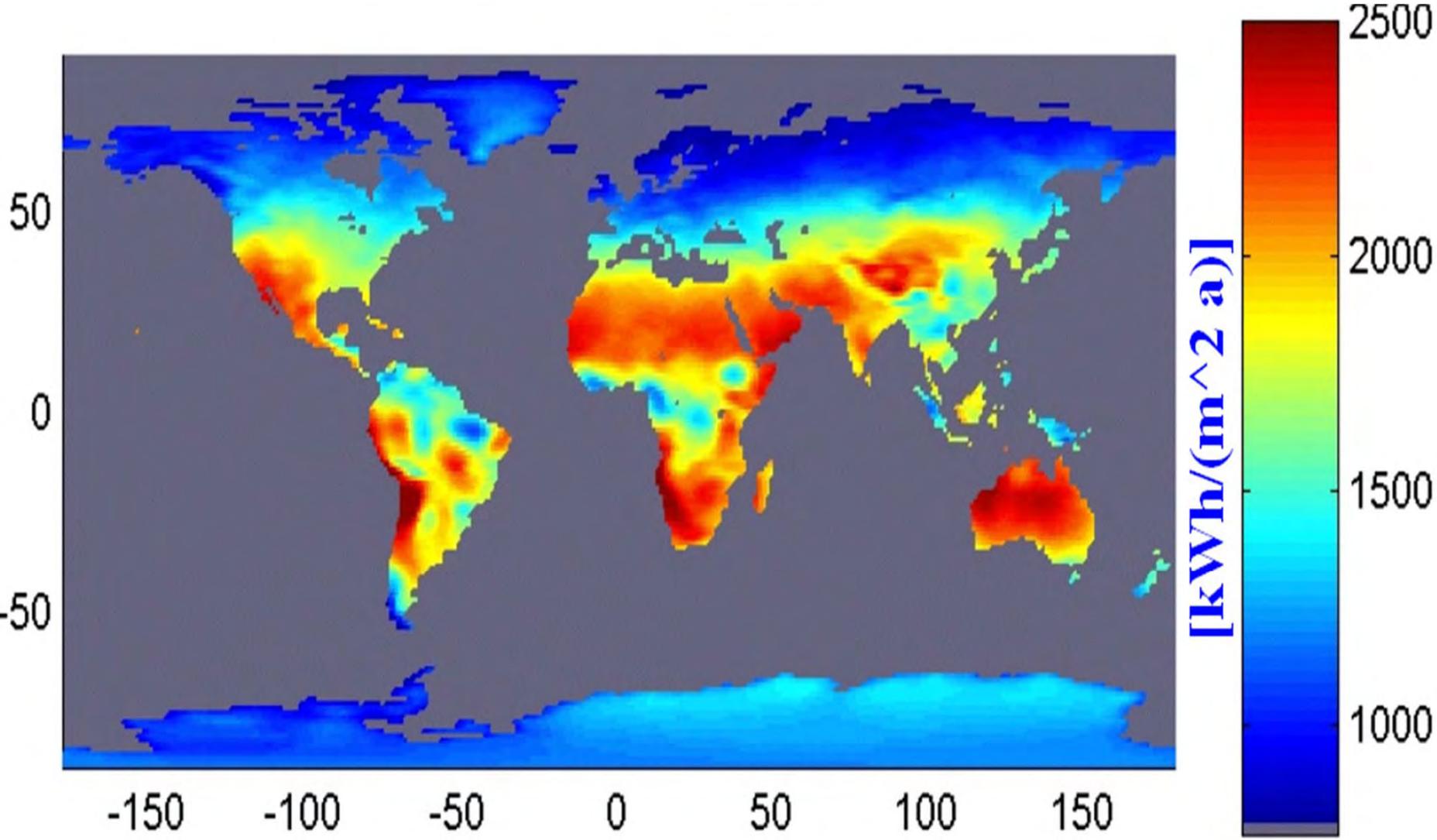
900
Total reserve

COAL^{1,8}

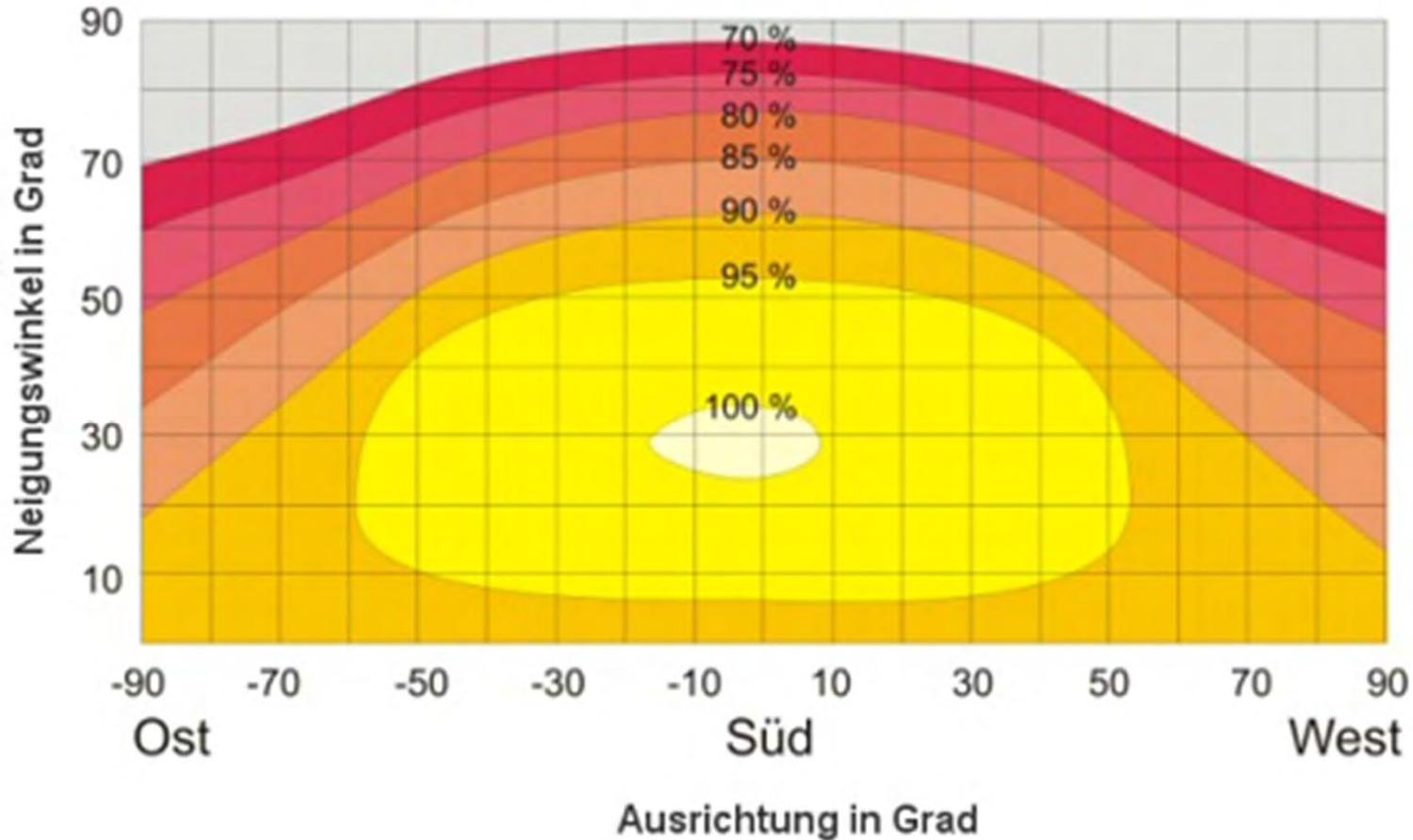
Solarstrahlung in Österreich



Solare Ressourcen - Global

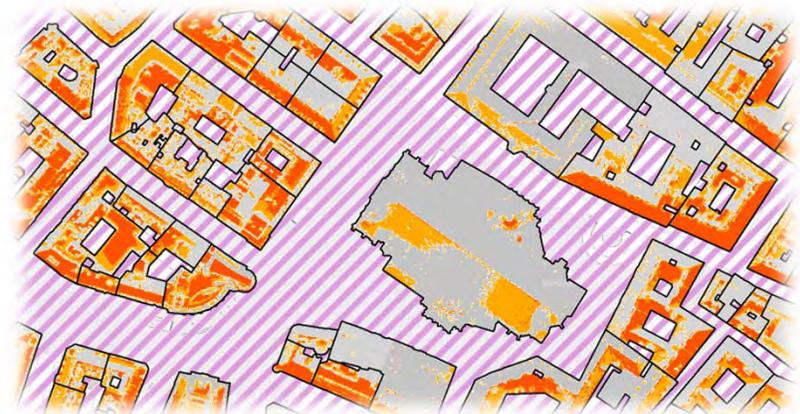


Solarstrahlung auf unterschiedlich geneigte und orientierte Flächen in Mitteleuropa



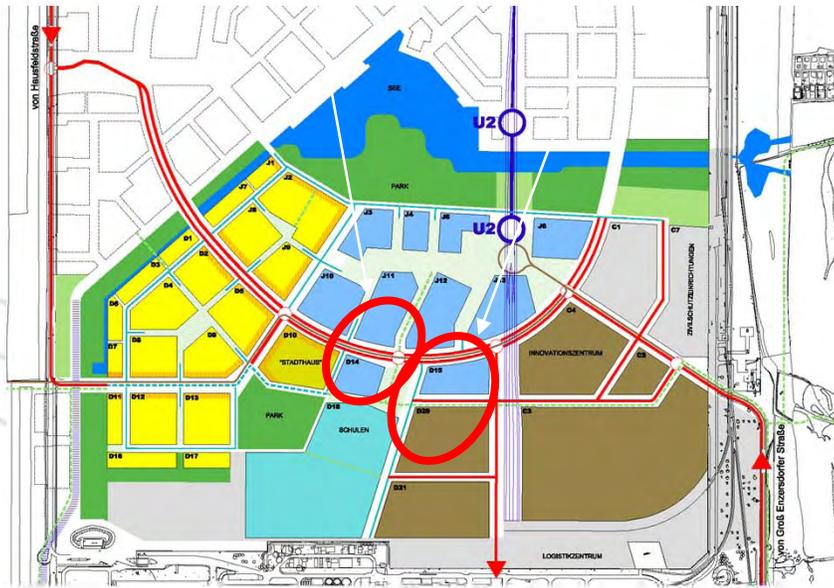
Platz auf Österreichs Dächern?

- Photovoltaik:
 - Etwa 30 TWh könnten auf den geeigneten Dächern und Fassaden gewonnen werden. (IEA PVPS – Task 7)
- Aber: Flächenkonkurrenz mit der Solarthermie:
 - Wirkungsgrade Solarthermie: ~ 50 %
 - Wirkungsgrad Photovoltaik: ~ 15%
 - > Für die Wärmebedürfnisse im Haus (WW/Heizung) haben die entsprechenden Flächen für thermische Kollektoren Priorität



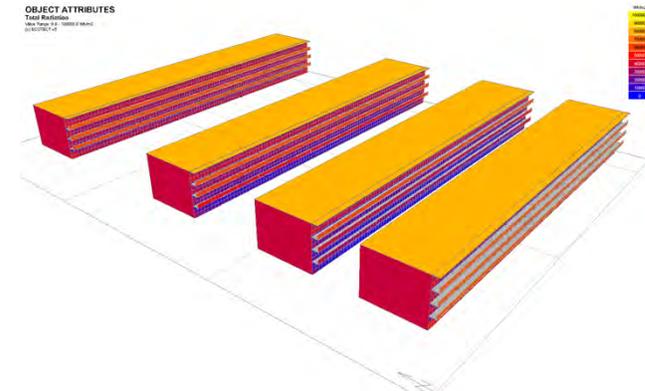
Solarpotentialkataster Wien

Projekt Sun Power City - Testgebiet Aspern Seestadt



Projekt analysiert Möglichkeiten eines voll-solaren Stadtteiles

Energie für Strom und Wärme (über WP) aus Photovoltaik

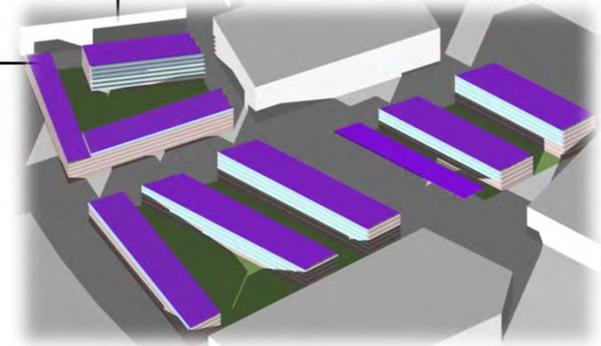


Sun Power City:

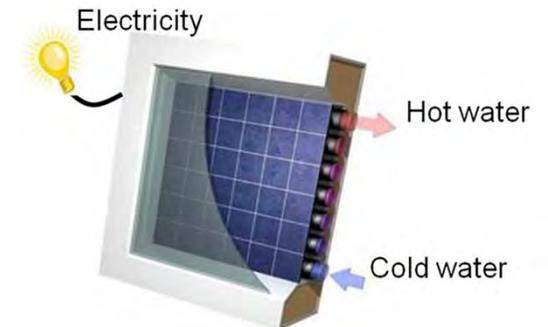
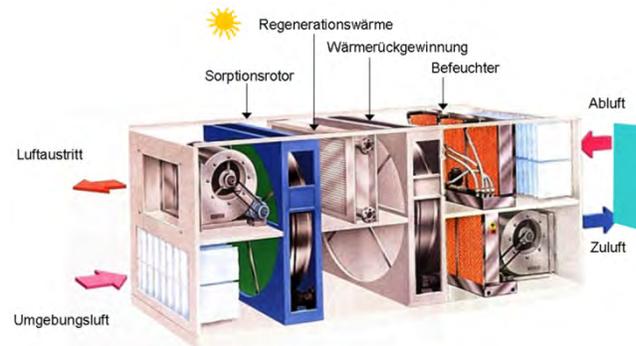
Energie-Bilanz nach Gebäudetypen

Best-Case ... Worst-Case

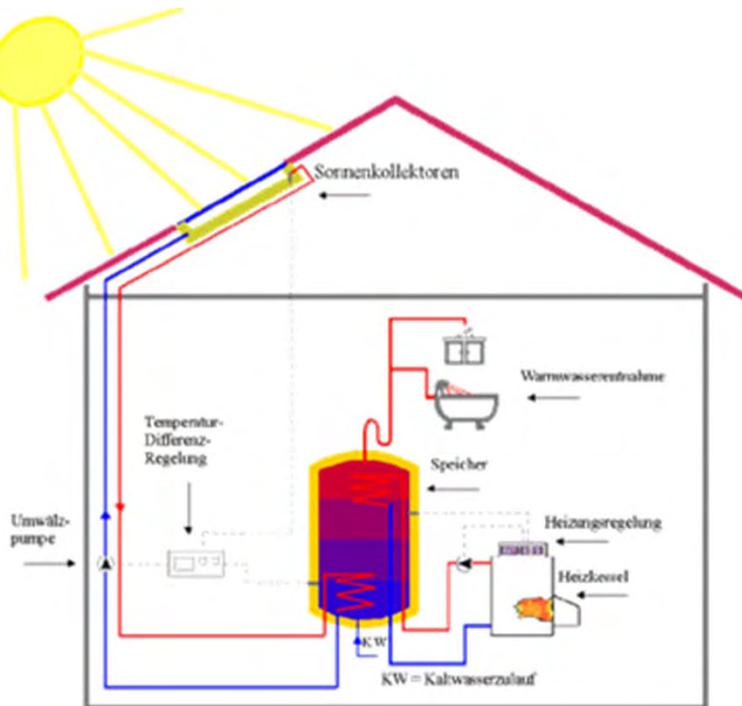
	Best Case	Worst Case
	Gesamt- deckung %	Gesamt- deckung %
Supermarkt	218 %	112 %
Wohngebäude (6 Geschosse)	134 %	82 %
Büro (6 Geschosse)	90 %	56 %



Technologien



Solarthermisches System zur Warmwasserbereitung/RH-Unterstützung



**Einfamilienhaus:
Standard-Solar WW**
(6 m², 300 l, nach
Förderung): 2.980 €

**Einfamilienhaus:
Solar Heizung** (15 m²,
1000 l, nach Förderung):
7.120 €

Solarthermie Technologiestatus



- Technologie weitgehend ausgereift
 - Maximaler Wirkungsgrad der Kollektoren: >80%
 - Lebensdauer > 25 Jahre
- Geringes Kostensenkungspotential
- Grundsätzlich nur additive Energieversorgung (d.h. Backup ist erforderlich)
- Typische Anlagendimensionierung: 75-80% der jährlichen Warmwasserbereitung, 20-50% der Raumheizung
- Solarspeicher (Wärmespeicher) weiter nur auf der Basis von Wasser

Solar-Wärme-Plus Nahwärmeversorgung



Solarsiedlung Steinfurt-Borghorst



- 42 Wohneinheiten
- 1500m³ Kies/Wasserspeicher
- 510m² Kollektor
- 550 kW Gas-Brennwertkessel
- Solarer Deckungsgrad 34%

Übersicht Solare Kühlung

Luftkonditionierung	Kaltwasserbereitstellung		
Offene Sorption	Geschlossene Adsorption	Absorption H ₂ O - LiBr	Absorption NH ₃ - H ₂ O
16 ... 20 °C	6 ... 20 °C	6 ... 20 °C	-50 ... 20 °C
50 ... 95 °C	60 ... 90 °C	70 ... 100 °C	65 ... 140 °C
COP _{th} : 0,5 – 1	COP _{th} : 0,4 – 0,7	COP _{th} : 0,6 – 0,8	COP _{th} : 0,6 – 0,8
			

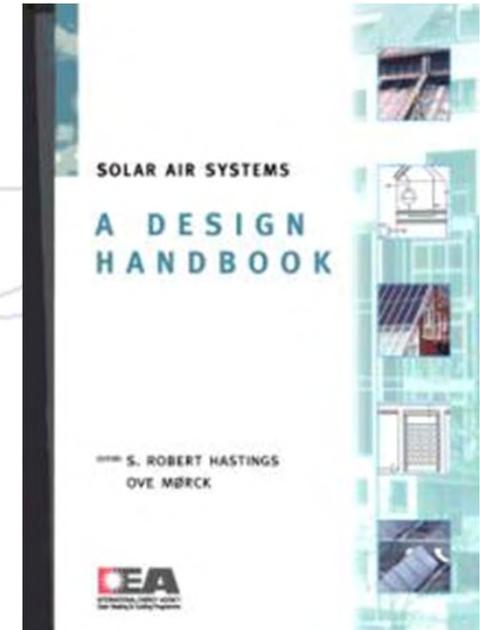
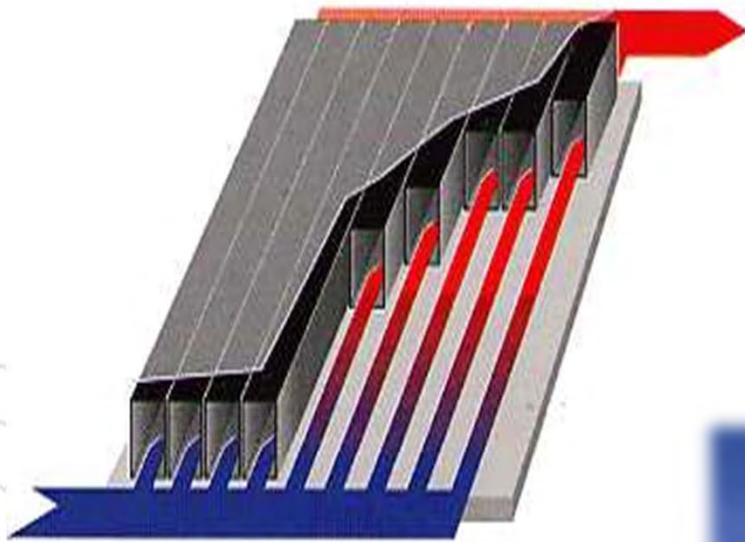
(Quelle: Fraunhofer ISE)

Blau = erzeugte Kaltwasser- bzw. Lufttemperaturen;
Rot = Antriebstemperaturen

Thermischer „Coefficient of Performance“
(Wärmeverhältnis ζ)

$$\text{COP}_{\text{th}} = \frac{\text{Nutzkälte}}{\text{Antriebswärme}}$$

Solare LUFT-Systeme



Solare LUFT-Systeme

- Solarkollektoren mit Wärmeträger Luft
- Für Gebäudeheizung – Kühlung - Warmwasserbereitung
- Diverse Demo-Projekte
 - EFH
 - Hallen, großvolumige Bauten
- Gute Wirkungsgrade



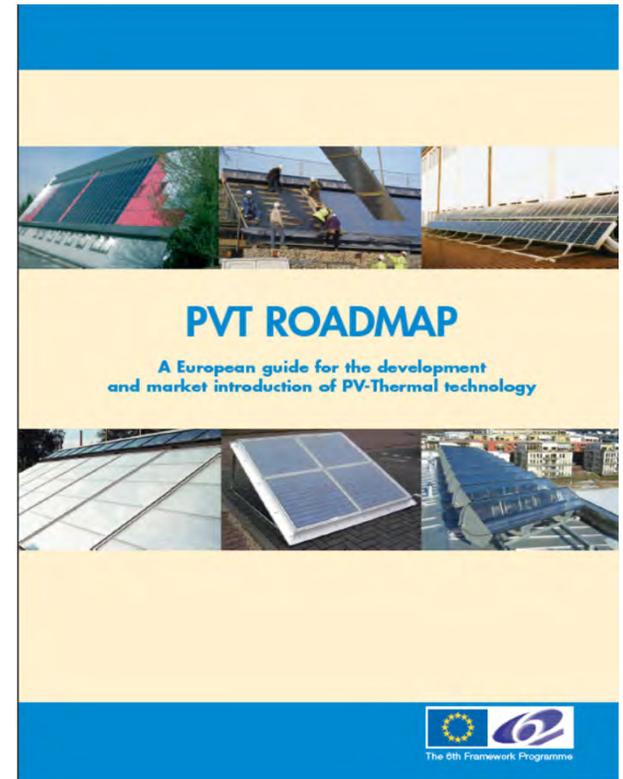
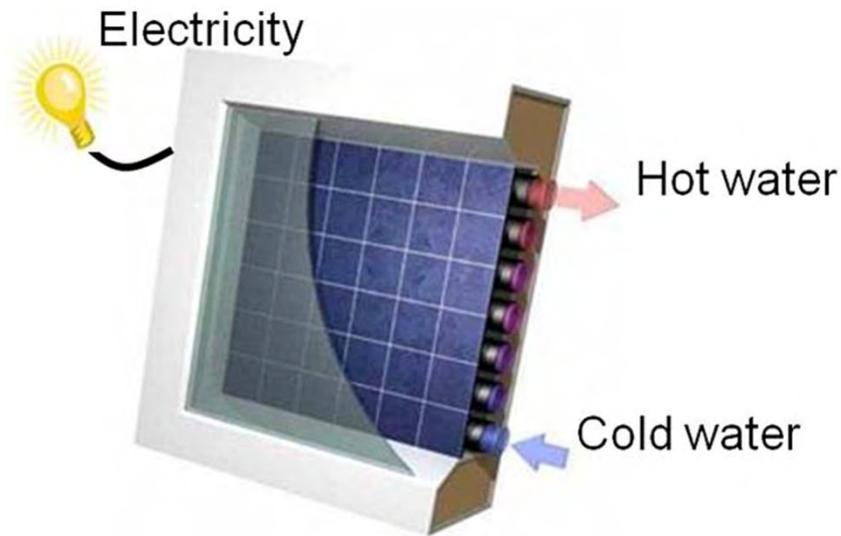
Solare LUFT-Systeme

Herausforderungen

- Wenige Firmen, wenig Know-how
- Physikalisch: Geringe Wärmekapazität von Luft > große Volumenströme
- Schall, Raumlufströmungen
- Nahezu nur im Neubau möglich
- Speicherung herausfordernd



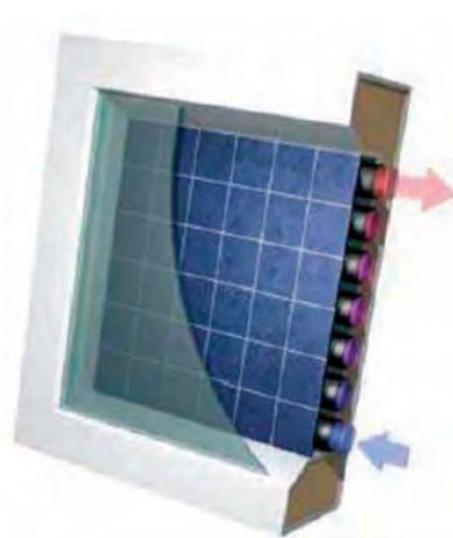
Hybrid Kollektoren thermisch/elektrisch PVT



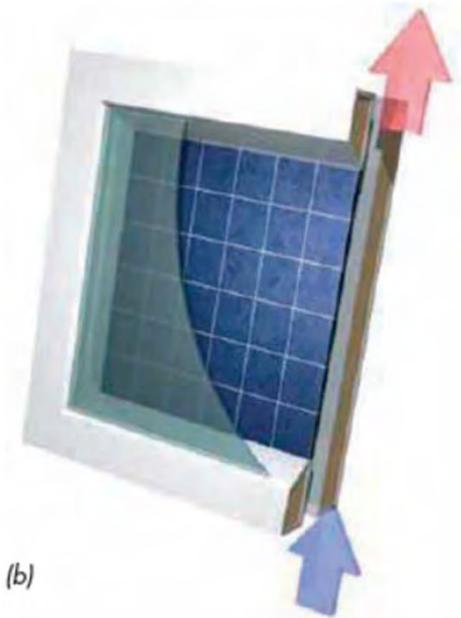
Hybrid Kollektoren mit Luft oder Wasser

PVT concepts:

(a) PVT-liquid (b) PVT-air



(a)

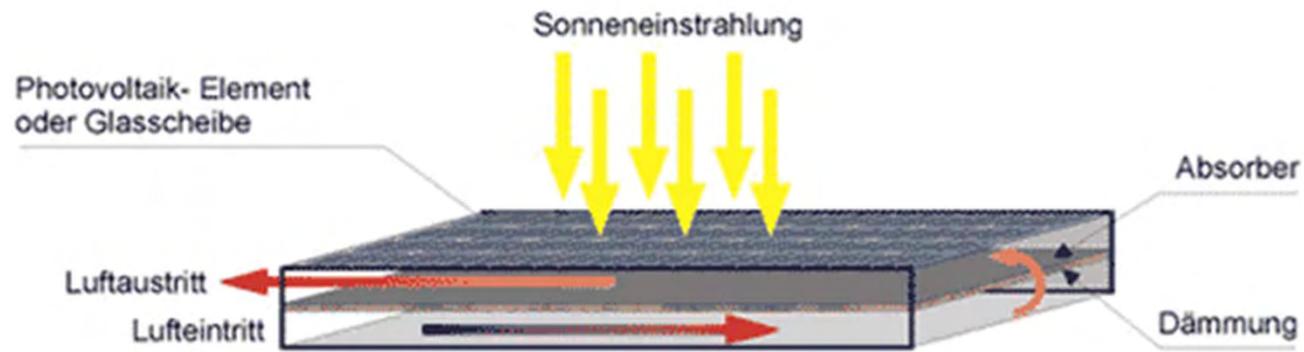


(b)

Argumente für PVT Kollektoren

- Alle Gebäude benötigen Elektrizität und Wärme.
- PV-Module nutzen nur 15% der Solarenergie aus und produzieren 85% ungenutzte Abwärme.
- Mit PVT-Kollektoren wird die Solarstrahlung am effizientesten ausgenutzt.
- In wenigen Jahren wird die für die Energiegewinnung zur Verfügung stehende Gebäudefläche knapp werden.

PV Luft Hybridkollektor – Fa. Grammer



Arten von PVT Kollektoren

- **Herkömmliche Hybrid-Kollektoren**

- Thermische Betriebstemperaturen bis 80°C verringert PV Ertrag deutlich
- Stillstandstemperaturen > 200°C halten PV Module i.A. nicht aus

Es entsteht ein *schlechter* Kollektor und ein *schlechtes* PV-Modul

- **PV-Niedertemperatur/Hybrid**

PV Modul-Kühlung durch abgeführte Wärme, die in einer WP verwendet werden kann

Photovoltaik

Enorm ambitionierte Szenarien:

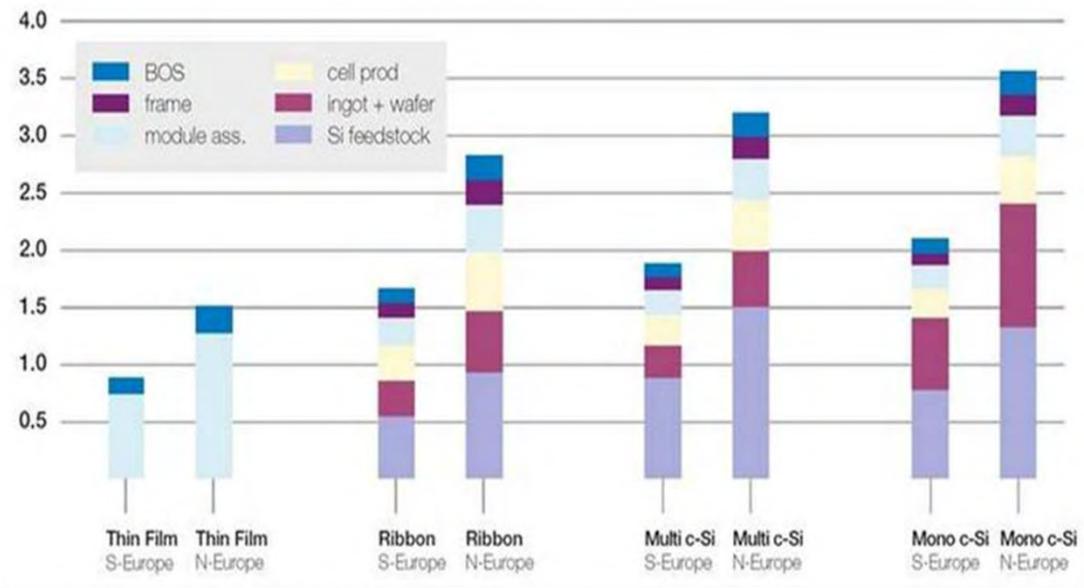
- IEA Roadmap: ver15-fachung bis 2020
- EPIA: 12% des EU Stromes bis 2020



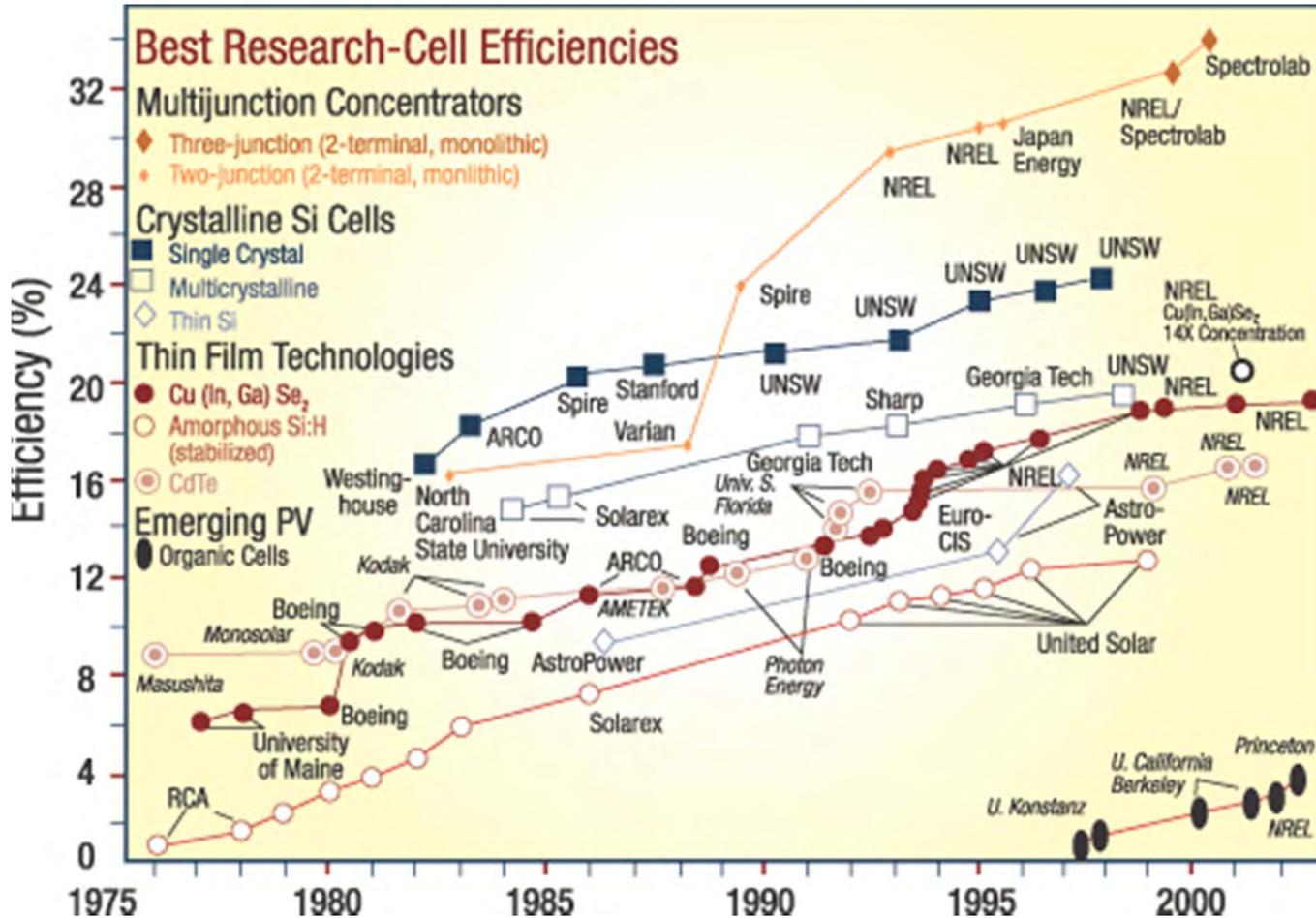
Klimahaus Bremerhaven, Ertex-Solar

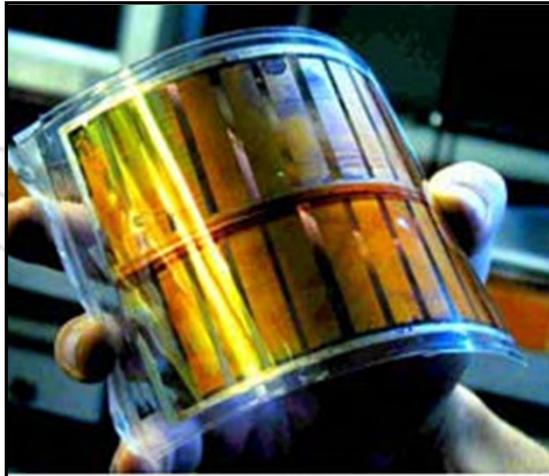
Photovoltaik - Technologiestatus

- Zellenwirkungsgrade: max. 20% (43% im Labor, theoretisch möglich > 60%)
- Lebensdauer: > 25 Jahre, Leistungsgarantie auf 20 Jahre (80% der Nennleistung)
- Energetische Amortisation: 0,9 ... 3,5 Jahre

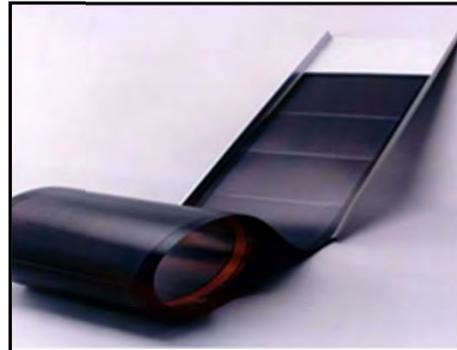


Photovoltaik – Wirkungsgrade entwickeln sich langsam aber stetig nach oben

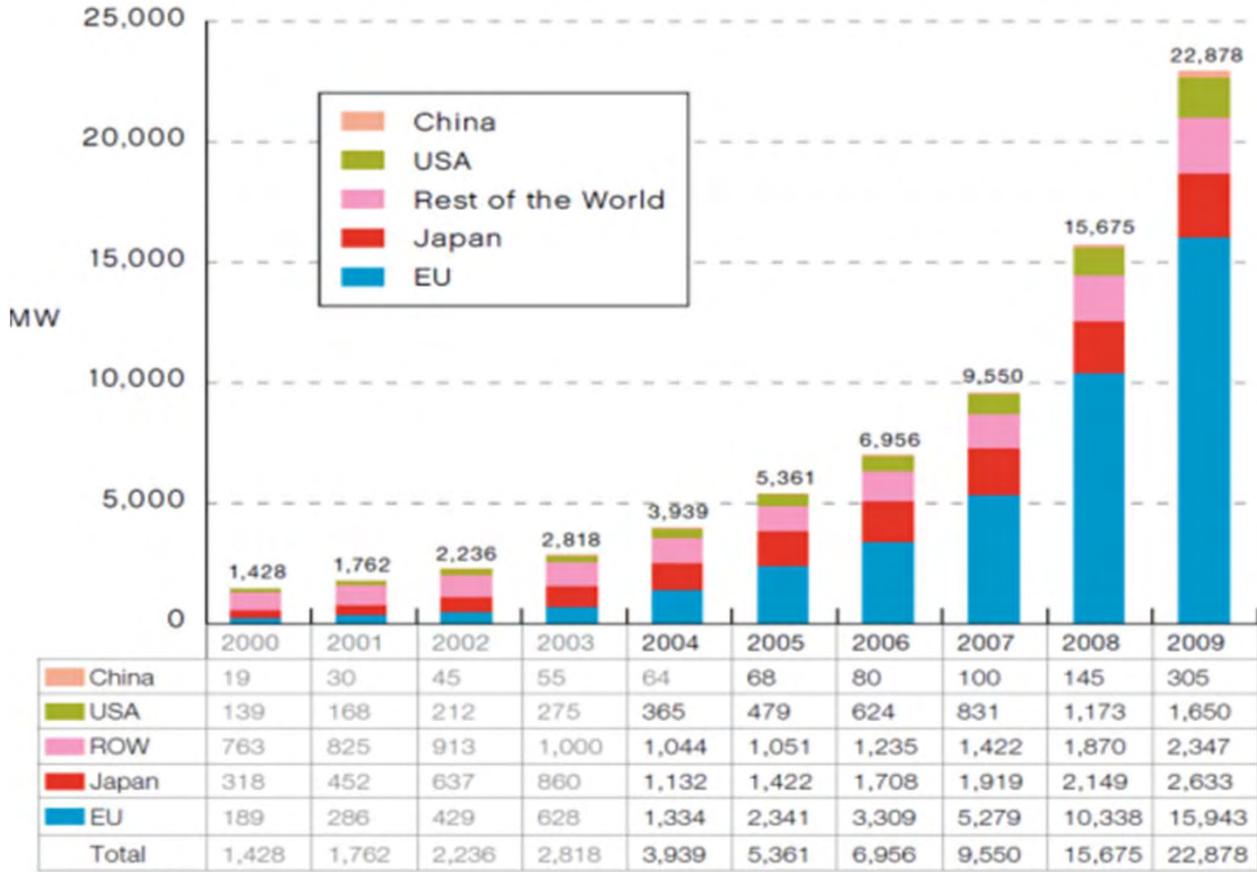




Flexible PV cell
(Courtesy: University of Linz, Austria)



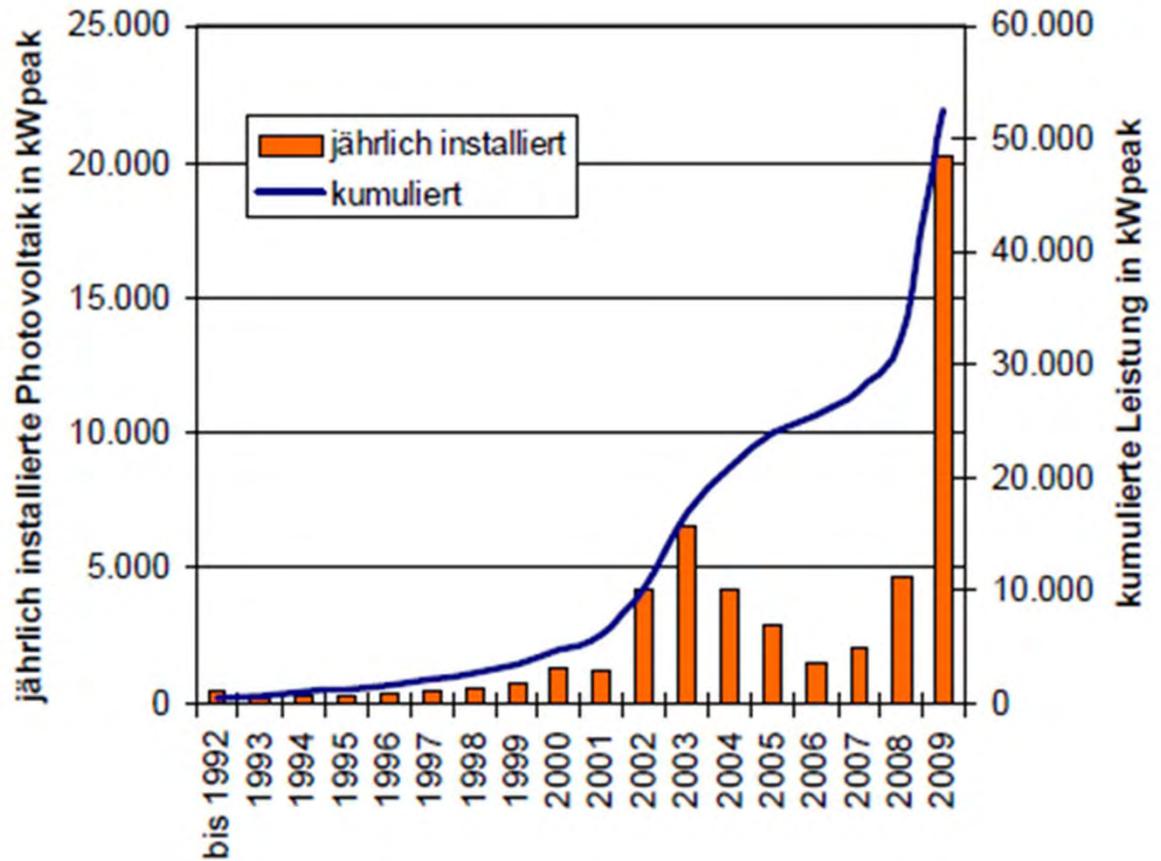
Photovoltaik - Weltmarkt



2010 - Schätzung

Quelle: EPIA, 2010

Photovoltaik Markt in Österreich



Photovoltaik im Lauf der Zeit...

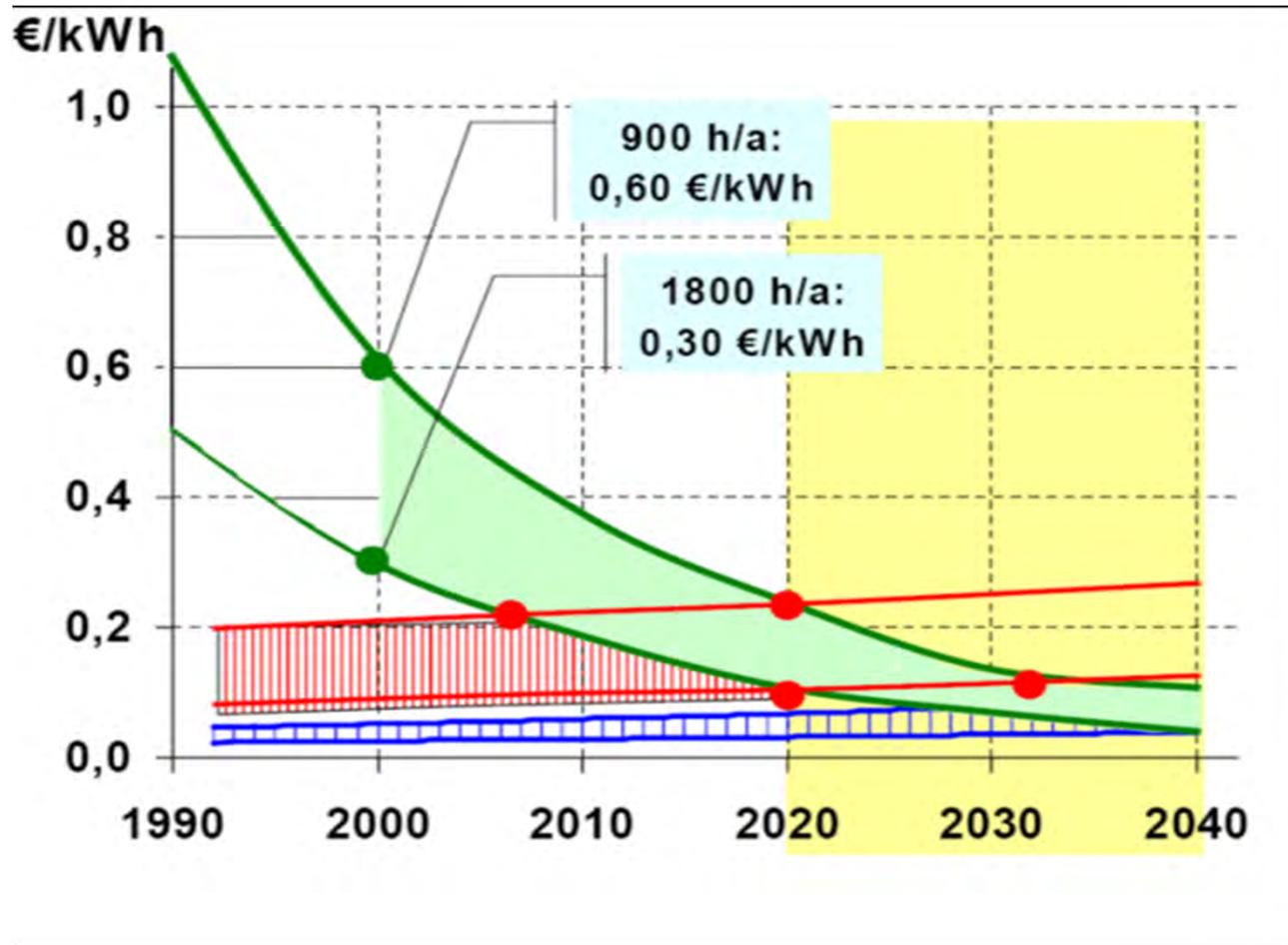
1992

- Photovoltaik Weltmarkt: **68 MW**
- Kumulierte PV Leistung in Österreich: **525 kW**
 - (2/3 Inselsysteme, 1/3 Netzgekoppelt)
- Kosten pro kWh in Österreich: ca. 14 Schilling (~ **1 €**)

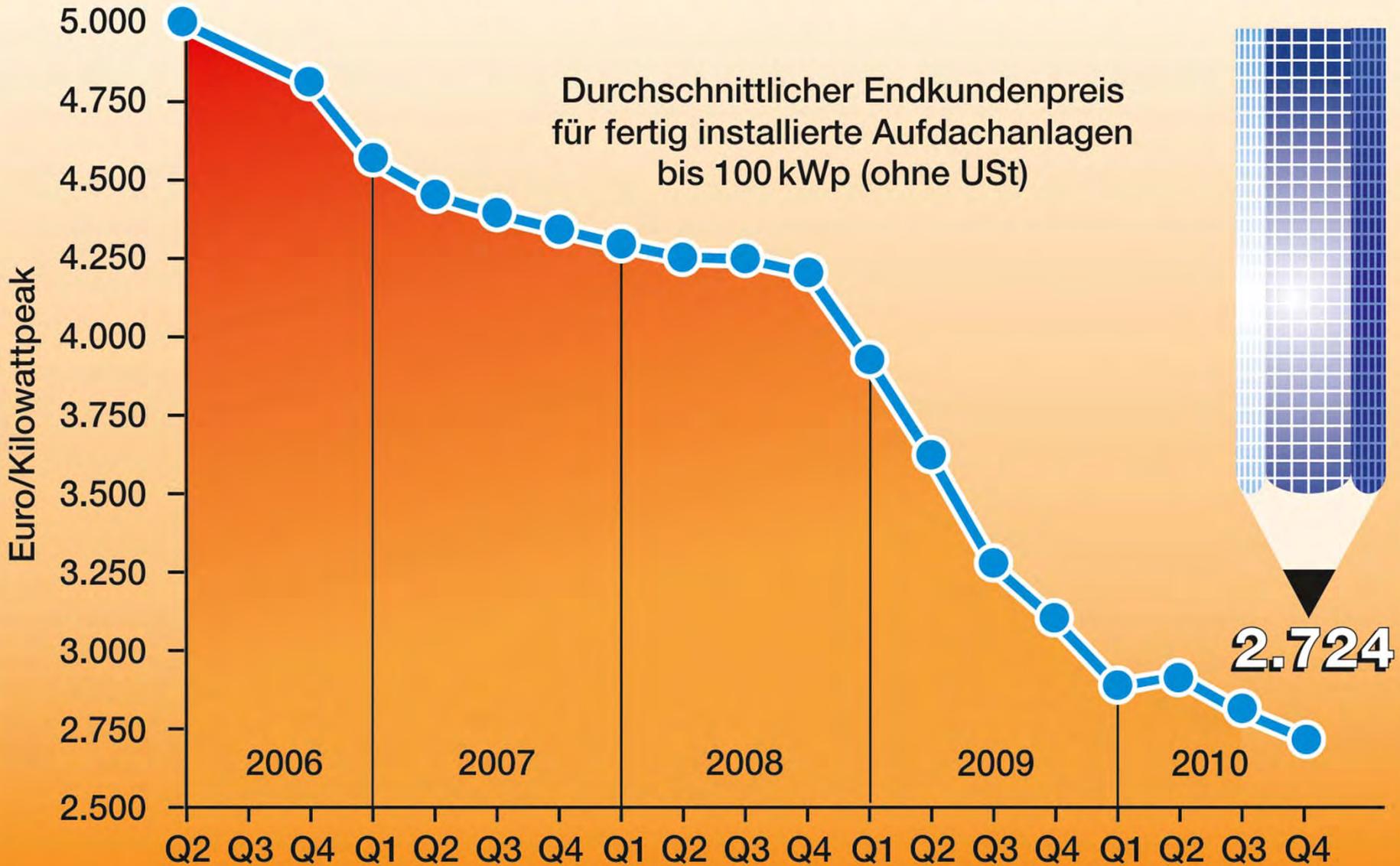
2010

- **17.000 MW**
- Kumulierte PV Leistung in Österreich: **100.000 kW**
- Ca. **0,3 €**

Photovoltaik Kostendegression



Solarstromanlagen seit 2006 rund 45 % billiger



Quelle: Unabhängige, repräsentative Befragung von 100 Installateuren durch EUPD-Research im Auftrag des BSW-Solar. Weitere Infos: www.solarwirtschaft.de/preisindex

Solarthermie versus Photovoltaik

- Wirkungsgrade max. 85%
 - ~ 4,5 Mio. m² in A gesamt
 - ca. 300.000 m²/a neu
 - A internationaler Marktführer
 - 1 m² in A: 300-450 kWh/a
 - Kostentrendenz eher stabil
 - Niedertemperaturwärme
- Wirkungsgrade ~ 20%
 - ~ 0,7 Mio. m² in A gesamt
 - ca. 50.000 m²/a neu
 - A im hinteren Mittelfeld
 - 1 m² in A: 100 – 130 kWh/a
 - Kostentrendenz fallend
 - Strom

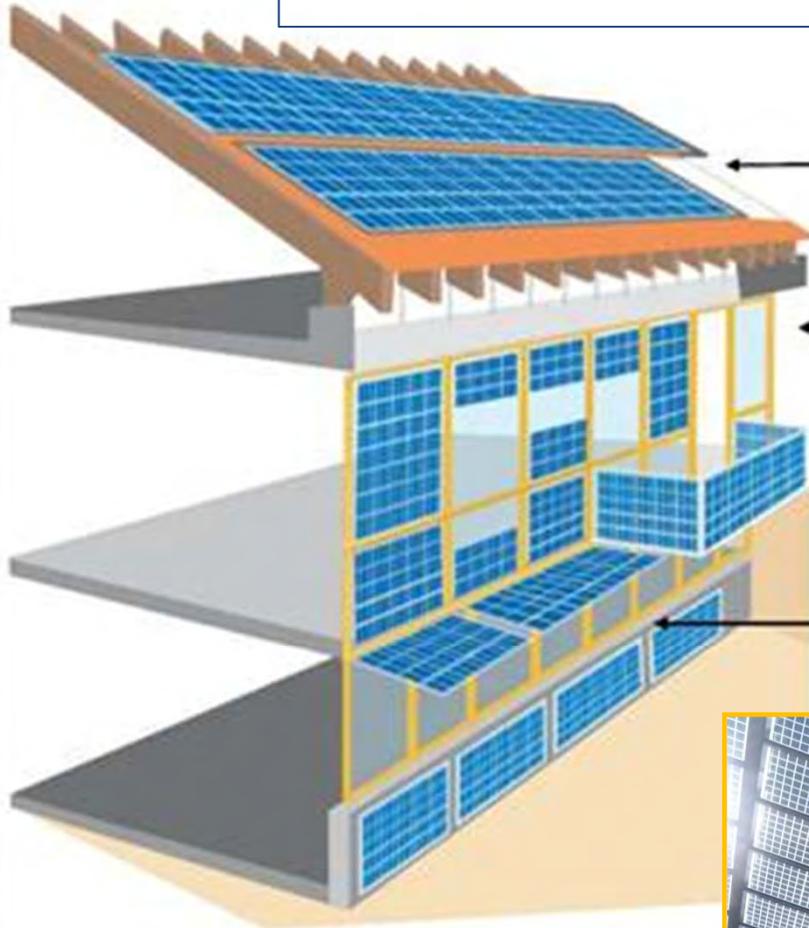
Schlussfolgerung:

**Solarwärme für Anwendungszweck Warmwasser und Heizung einsetzen,
(da System-Wirkungsgrade höher sind als bei der Photovoltaik)**

Amortisationszeiten: ~ 5 – 15 und mehr Jahre

Was kann Gebäudeintegration sein?

GIPV = Funktionaler Teil des Gebäudes



Dachintegration

Fassaden

Balkone, Parapete

Sonnenschutz



Atrien, Schems, semi-transparente Elemente

Fassadenintegration - Solarthermie

- **Mehrfachnutzen**

- Sonnenkollektor
- Wärmedämmung
- passiv-solares Element
- Witterungsschutz der Fassade
- Gestaltungselement
- Schallschutz

- **Vorteile**

- Reduktion Wärmeverluste
- Kostenersparnis durch Mehrfachnutzen
- Altbau- und Neubautauglich

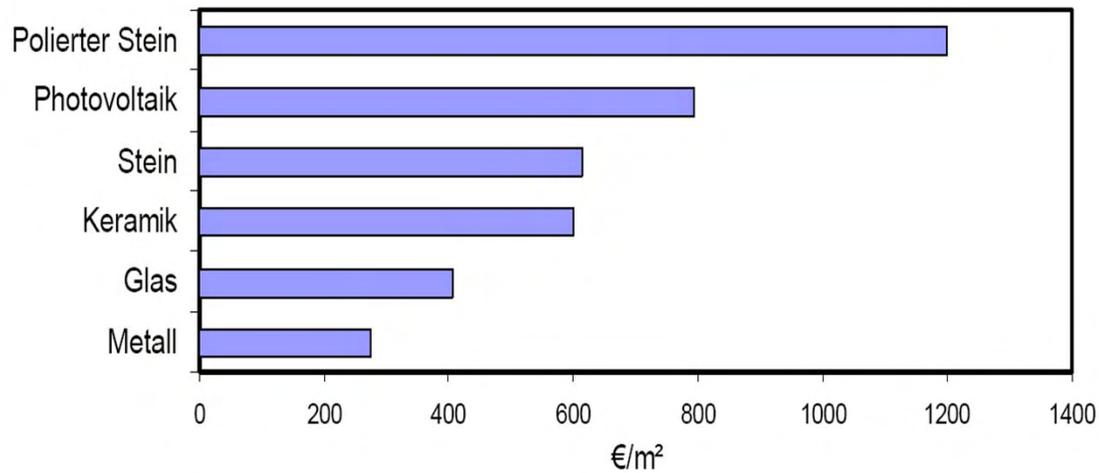


Architektur und Ästhetik

- **Flexibilität in der**
 - Absorbergestaltung
 - Farbgebung der Absorber
 - Rahmen
 - Größe
- **Integration in die Gebäudehülle**



Kosten gebäudeintegrierter Photovoltaik



Quelle: Überblick über Solarfassadentechnologien, M. Kirschner
HEI Eco Technology GmbH, Wien, Vortrag am 7.12.2010



Foto: Power Tower, Energie AG, Linz,
66 kWp

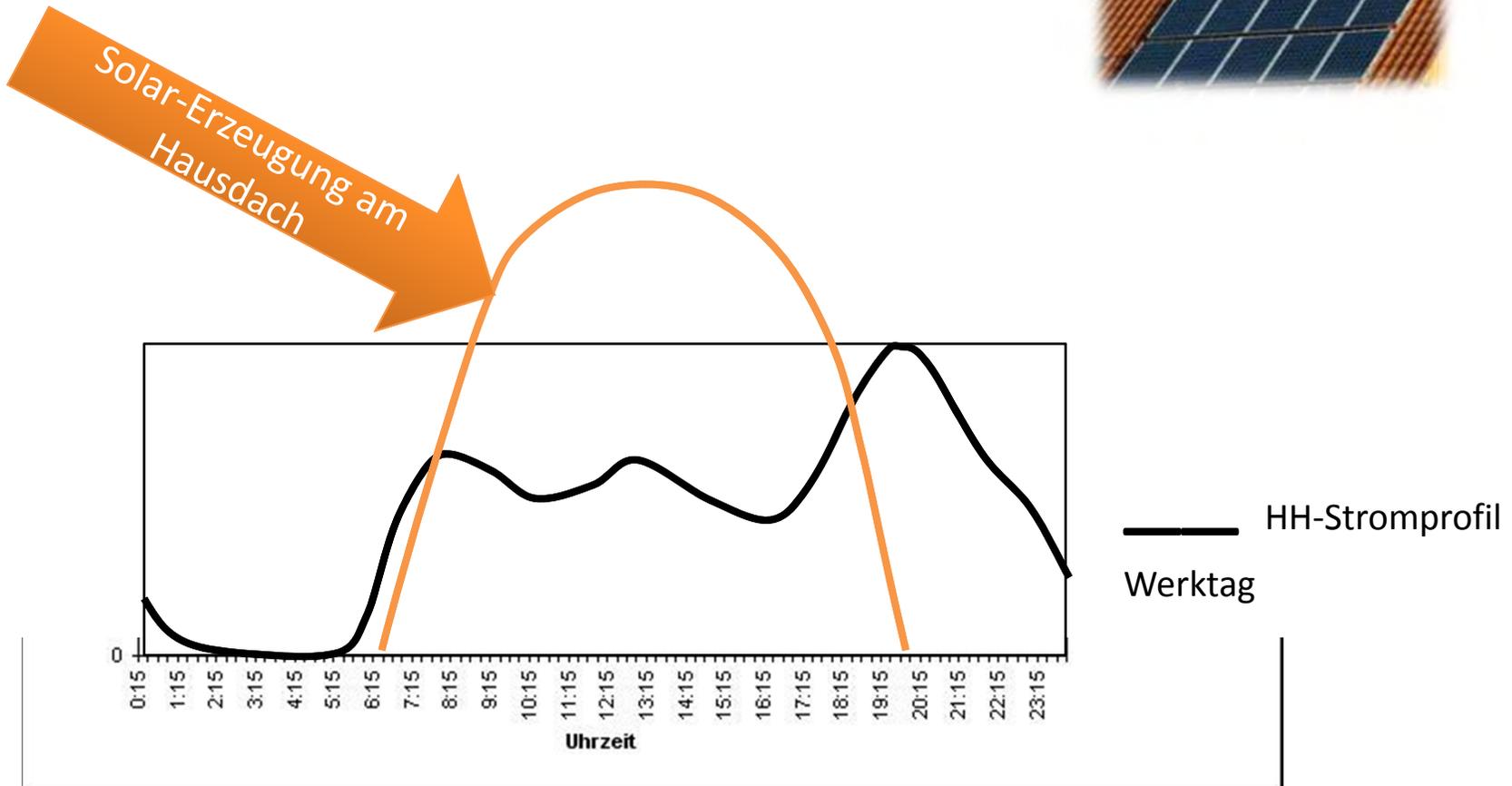


Energie-Plus und das Stromnetz



Plus-Energie ist nicht gleich Plus-Leistung...

Last + Erzeugungskurve privates Stromnetz (H0...Standardlastprofil)



Das Stromnetz - Endloser Speicher der „PLUS Energie“ ?

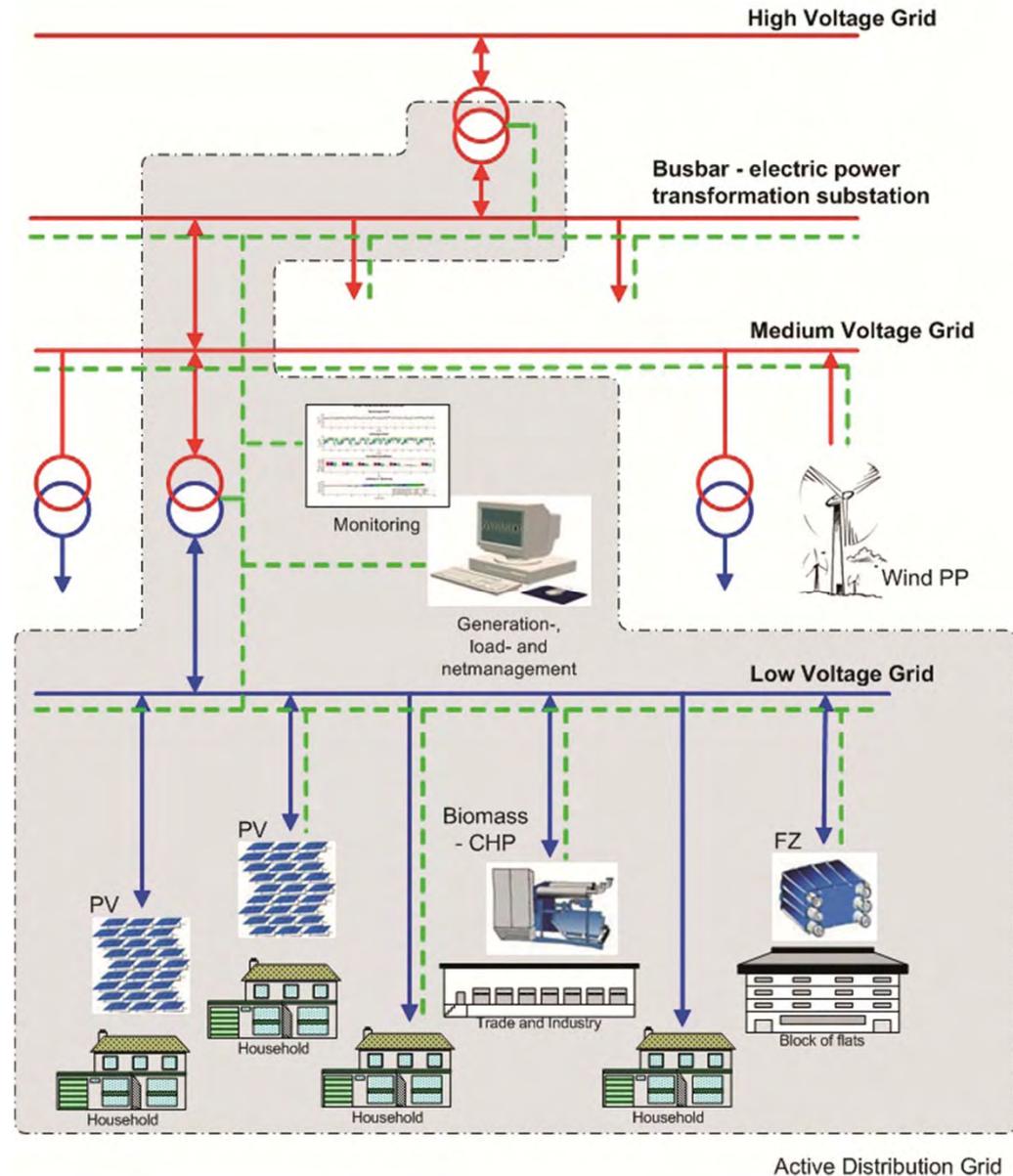
Bei Einspeisung ins Niederspannungsnetz kommt es zu Spannungsanhebung

Der Spannungslevel im Verteilnetz muss immer innerhalb den in den Normen festgelegten Bereichen liegen. (EN 50160)

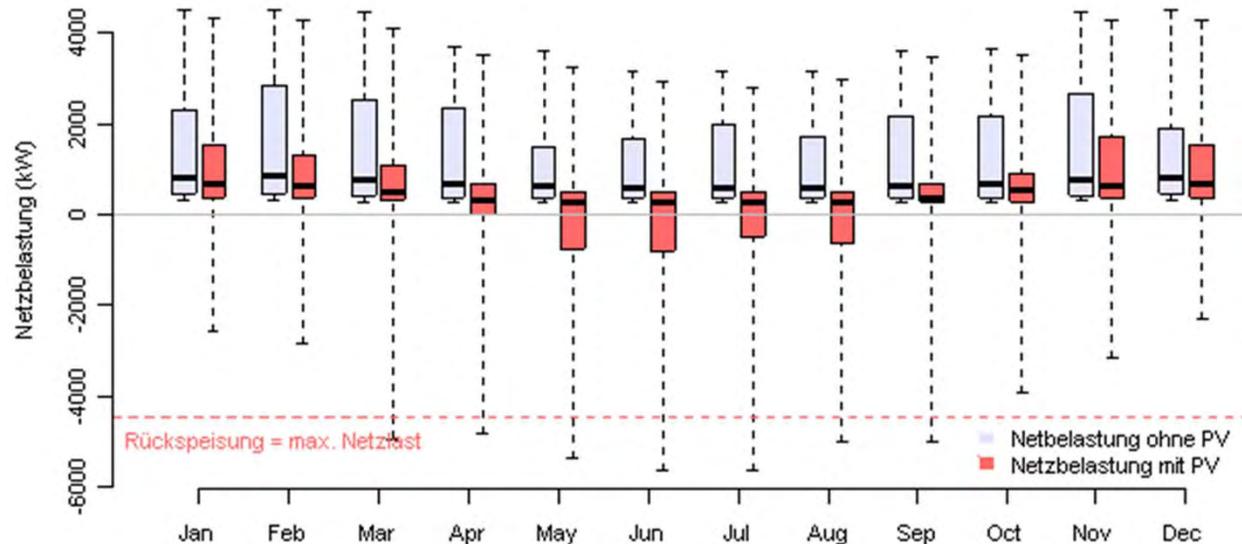


Stromnetze in der Zukunft

- Wesentlich mehr Erzeuger in der unteren Spannungsebene
- Stromflüsse in beiden Richtungen
- Vermehrte Kommunikationstechnologie auch in den unteren Netzebenen
- Aufwändigeres Netzmanagement



Netzbelastung – mit und ohne PV

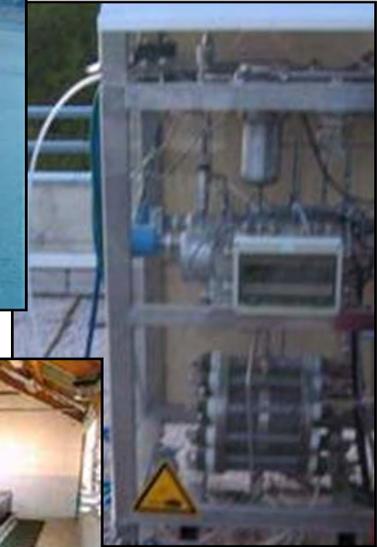


In den Monaten März-September kann die Rückspeiseleistung größer sein als die maximale Last! > Das Netz müsste wegen einigen kurzen Zeiten der starken Photovoltaikproduktion (bei gleichzeitigen Zeiten geringer Last) stärker dimensioniert werden!

➔ Die maximale Last ist ein wichtiger Parameter für die maximal „einspeisbare Leistung!“

Energiespeicher

- Wasserspeicher
- Batteriespeicher
- Druckluftspeicher
- Wasserstoff (Elektrolyse,...)
- Solarwärmespeicher
- Gebäudespeichermassen,...



Die Zukunft



Kiyomino Saizo - Japan

**Danke für Ihr
Interesse!**
