



15th LEIBNITZ CONFERENCE of advanced Science
– Erneuerbare Energien 2013 - 2.-3. 5. 2013 Berlin

„ Solare Hybridsysteme“



Dr. Klaus Kalberlah

SOLARTECHNIK UG

15. LEIBNITZ CONFERENCE of advanced science - Erneuerbare Energien 2013 -

2.-3. Mai 2013, Berlin-Adlershof

„Solare Hybridsysteme“

Eurosun Solartechnik UG / Dr. K. Kalberlah

1. Die Krise und Wege heraus
2. solare Systeme, 7 Beispiele
3. System Nr.1: *PVT solar hybrid system*



PV-Zellen und Module: Preisverfall

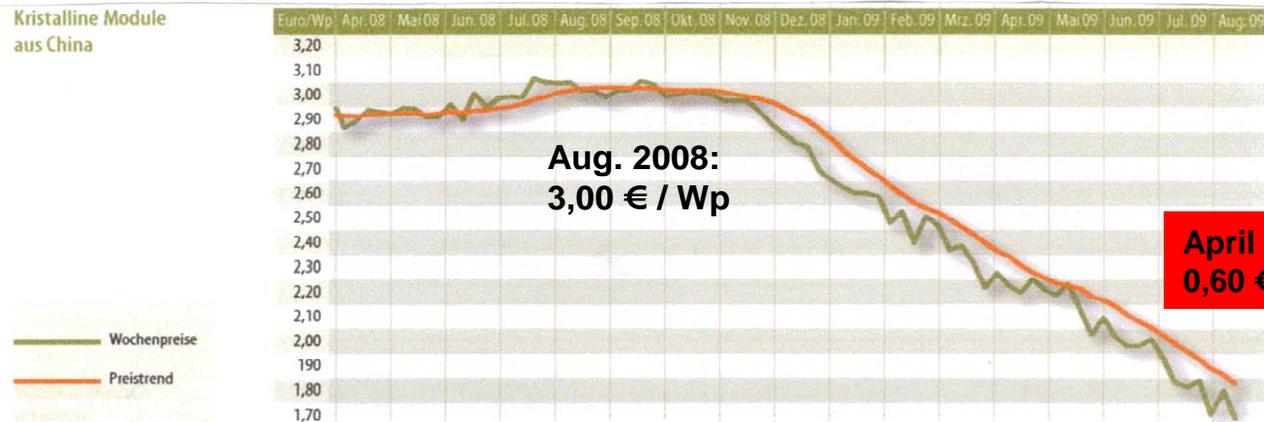
Märkte & Trends | Preisindex

Spotmarkt PV-Module

Mit freundlicher Unterstützung von



Kristalline Module
aus China



Informationen zur Erhebung der Daten finden Sie unter www.pvXchange.de/preisindex.

photovoltaik 09/2009 S. 46

Kommentar CTO eines namhaften Europ. PV-Modulherstellers (am 31.08.2009):

*„In 4 Jahren werden wir Standardmodule nur noch aus China beziehen und **Systeme** vermarkten.“*



Gutachten 2012

Roland Berger

„Hersteller < 1 GWp/a haben
keine Überlebenschance“

Solar Frontier 0,9 GWp/a

First Solar 0,6 GWp/a

Gigasolar 4 bzw 2 GWp/a

Jährlicher Zuwachs bis 2015
+ 35% pro Jahr

SARASIN-Studie 2011

Hersteller < 0,5 GWp/a

„nicht unter den „ first ten “

Ursache der Krise: Überkapazitäten
50 GWp/a Produktionsvolumen
vermarktet 20 GWp in 2010

Jährlicher Zuwachs bis 2015
+ 15% pro Jahr

Fazit: nicht „mehr desselben“
sondern „**der andere Weg**“ (= weg vom PV-Standardmodul).



Die derzeitige Situation im PV-Bereich ist durch
3 Feststellungen charakterisierbar

- (1) hoher Bedarf am Markt ist nach wie vor vorhanden**
- (2) der Preisvorsprung fernöstlicher Hersteller für Standardmodule scheint kaum aufholbar**
- (3) ein Käuferwandel (vom Investor zum Energiekostensparer) ist absehbar**

Für die deutsche PV-Industrie lautet das Gebot der Stunde mithin:

- I. Realisierung von Kosteneinsparungen für Zellen & Module**
- II. zugleich: weg vom Standard-Modul (hin zum solaren Baumaterial)**
- III. zugleich: hin zum solaren Komplett-System**



Vorschläge zur Verbilligung von Zellen & Modulen

GLOBAL SOLAR PowerFLEX™ BIPV - 165/185/200W
 The Most Powerful Rooftops on the Planet

Designed specially for rooftops

Integrates with roofing surface

- No mounting hardware
- No roof penetrations
- No wind load

Flexible module

- Fits many roof types
- Durable, non-breakable

Light weight

- 3.5 kg/m² (0.7 lb/ft²) with adhesive
- No structural reinforcement required



// Dünnschicht-Solarmodul auf flexiblem Baustahl
 Thin-Film Solar Module on Flexible Mild Steel

Vergleich:	ES 4301 0,2 mm	6,20 €/kg incl. LZ	9,80 €/m ²
	ES „solar“ 0,1mm	8,60 €/kg incl. LZ	6,80 €/m ²
	„Baustahl“ R 0,125 mm	4,50 €/kg	6,20 €/m ²
	„Baustahl“ E 0,125 mm	2,50 €/kg	2,90 €/m ²

Baustahl E ist mit Mo (PVD) nicht verwendbar

11



Niedrige Herstellkosten. Bei Einsatz unterschiedlicher Kunststoffe lassen sich Solarmodule kostengünstiger herstellen als mit bisherigen Werkstoffen und gleichzeitig zusätzliche Funktionen in das Modul integrieren. Somit werden Kunststoff-Verkapselungen zukünftig die Herstellkosten bei Solarmodulen senken.

Kunststoff-Verkapselungen für Solarmodule

GSED : insolvent mit 71 V-Vorschlägen

Eurosun: Liste mit 12 Patentanmeldungen

BMS : Veröffentlichung aus 2004

NanoSolar: schönes, tot geborenes Kind

etc. etc.

.... erreichen nicht die Entscheidungsträger



Solarlamine der PVL Serie
Modell: PVL-68

UNI-SOLAR.

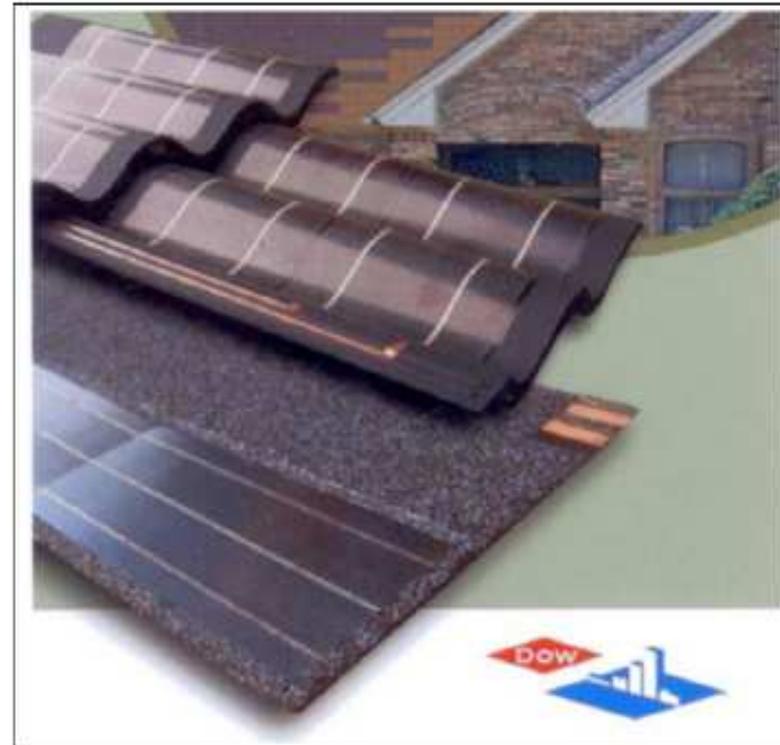
- Beste Energieerträge auch bei hoher Temperatur und geringer Einstrahlung
- 5 Jahre Produktgarantie (eingeschränkt) auf die Minimalleistung
- Eingeschränkte Garantie auf die Nennleistung: bei 10 Jahre = 92%
bei 20 Jahre = 84% und bei 25 Jahre = 80%
- Steckverbindung auf der Oberseite und Kleber auf der Rückseite
- Erhöhte Schalttoleranz durch Bypassdioden

Leistungsdaten:
Nennleistung (P_{nom}): 68 Wp
Fertigungstoleranz: ± 5 %

„Peel & stick“ von UNIsolar®
bzw. UNItape von Parabel/Berlin

Solar-Lamine 68 Wp = 285 x 39,5 cm²
entsprechend **60,0 Wp/m²**

SmartRoof Solarsystem: das flexible Laminat ist selbstklebend und kann auf verschiedenen Dachuntergründen (Bitumen, Blech, weichmacherfreien Folien) direkt verklebt werden.



Solares Dachmaterial Fa. DOW

Vermutlich mit flex. CIGS-Solarzellen von GlobalSolar®
100-120 Wp/m² STC, noch nicht lieferbar

Eine PV – T- Version ist bisher nicht bekannt geworden



Auszug aus einem GfWW-Gutachten (2011)

Kapitel 2.2 : „Non-Standard-Module“

(3) *die solare Dachpfanne*



Der CSS Solardachstein ist **die** innovative Lösung für eine Kombination von Dachziegeln oder Dachsteinen mit Solarmodulen zur Stromerzeugung (**PVT-Version in Entwicklung**)

... billiger als Aufdach-montierte Standard-Module



7 Beispiele für „solare Systeme“

SolarSystem (1) „ solares System mit PVT-Hybrid-Kollektoren“

SolarSystem (2) „ new SHS solar home system“

SolarSystem (3) „ solar mini grid system“

Solarsystem (4) „ solar cooling / air conditioning“

SolarSystem (5) „ solar water purifying and desalination“

SolarSystem (6) „ solare Kleinsysteme (Carport, Schallschutz etc)“

Solarsystem (7) „ Solare Dachziegel und Solarfassaden“

*welche Marktpotentiale existieren für derartige
Produkte?*



System Nr.1: PVT = Strom (solar) *plus* Wärme (solar)

> 85% des Energiebedarfs ist Wärme

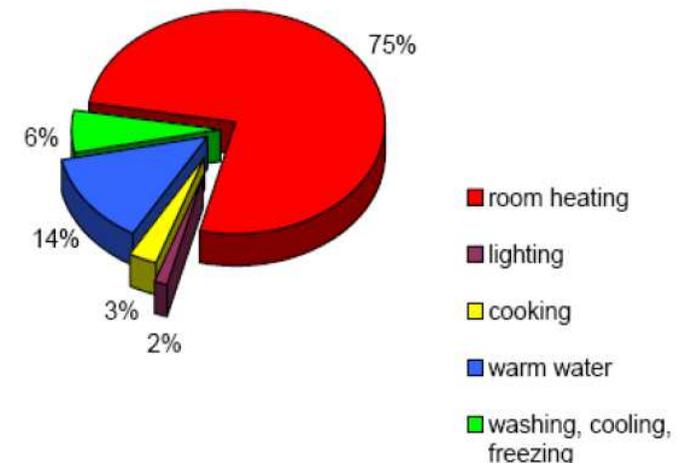
60% des EU-Primärenergiebedarfs wird zur Wärmegewinnung benutzt

Don't Count Out Solar Water Heating,
It's a **\$123 Billion Dollar** Market

SEPA report (2012):

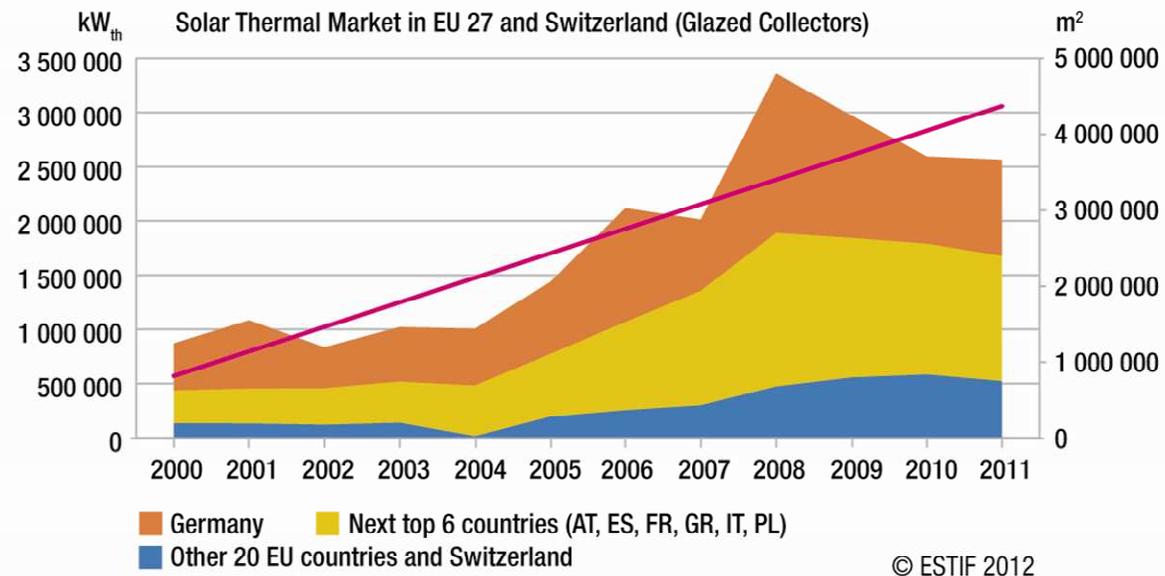
With all the focus on the development of the solar PV industry, many have forgotten that solar thermal has huge growth potential.

Average Energy Consumption in Domestic Buildings





PVT-System : Strom (solar) *plus* Wärme (solar)



Solarthermie : „der schlafende Riese“

die offene Frage ist: welche Zuwachsraten sind für
PVT (Thermie plus PV) zu erwarten ?



Solarsystem (2): new solar home system



SHS mit Speicher / Energiemanagement / Eigenbedarfsdeckung

Es gibt über 1 Dutzend neue Bestimmungen.....

wußten Sie schon:

die **optimale Lösung** für 30% Spitzen-Absenkung (seit 2012) ist

- West- und Ost-Dachflächen nutzen
- Neigungswinkel **nicht** 35°, auch: Fassadenmodule



PV-Anlagen 2013:

Es gibt **>1 Dutzend neue Bestimmungen.....**

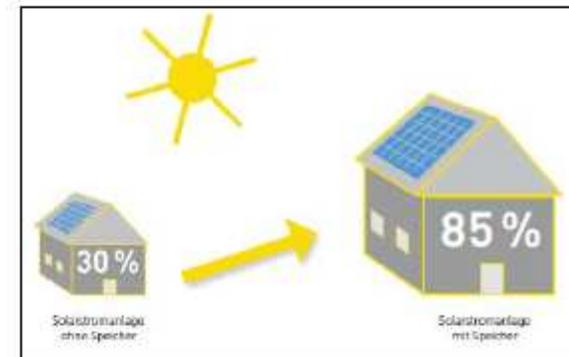
vom „Energie-Management“ für EVU's bis zum „Not-AUS“ für die Feuerwehr

Es gibt erste neue Produkte...

Centrosolar CENPAC Storage

Premium-Komplettsystem „made in Germany“

..... *Dichtung oder Wahrheit ??*



wußten Sie schon:

...daß die optimale Lösung für 30% Spitzen-Absenkung ist

- *West- und Ost-Dachflächen nutzen*
- *Neigungswinkel > 35°, also auch: Fassadenmodule*

(Feldstudie IPC Solar AG, Dachvergleich Kleinleitzkau)



Solarsystem (2): new SHS hybrid



DonQi, „urban windmill“

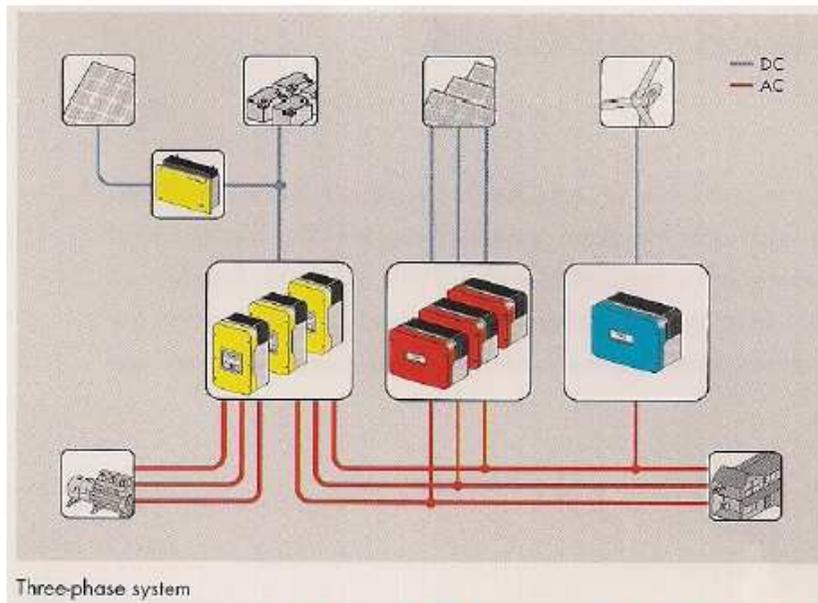
Kleinwindanlage mit vert. Achse



PV + urban wind ... wer liefert das als **standardisiertes Komplett-System ?**



Solarsystem (3): solar minigrid system



Mini-grids

zur Energieversorgung von
Ortschaften ohne Verbundnetz
in der dritten Welt...sicherlich ein
enormer Bedarf

Derzeit sind Angebote noch
weitgehend „custom made“, d.h.
für jeden Anwendungsfall neu
konzipiert ...und
dementsprechend teuer.

Das neue Produkt „mini-grid“
entsteht durch 3 Massnahmen:

- (1) Standardisierung, z B. Leistungsklassen 15/25/40 kW*
- (2) Optimierung aller Systemkomponenten*
- (3) Zusammenfassung der Elektronik, incl. Innovation (230 VDC-Module)*

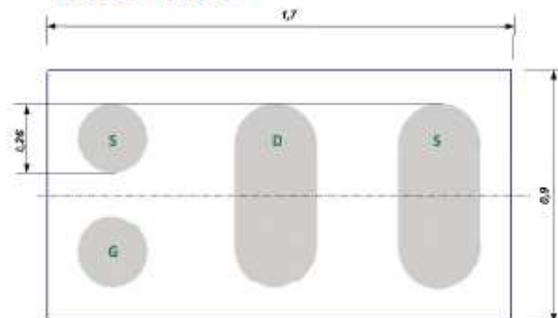
Komponente: neuartige Leistungselektronik für Inverter

zum Solarsystem (3): der 230 VAC-Modul

EPC1012 Gallium-Nitrid-FET-Transistor

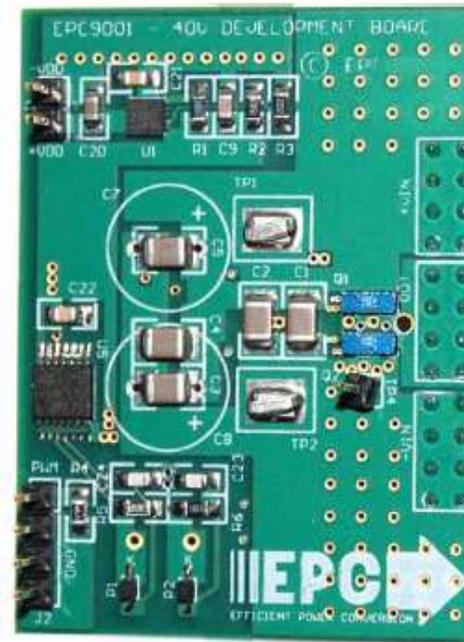
V_{DSS} – 200 V
 $R_{DS(on)}$ – 100 mOhm
 $I_{D Cont.}$ – 3 A
 $I_{D Puls}$ – 12 A
 Q_{GS} – 0,37 nC

Preis: 4,40 €



„BUMPED DIE“ - Gehäuse

Step-Down-Board 15 A / 40 V / 600 W



Komponente: neuartige Leistungselektronik für Inverter



Produktvorschlag (Export): System-Paket mit 230 VAC-Modul, glaslos

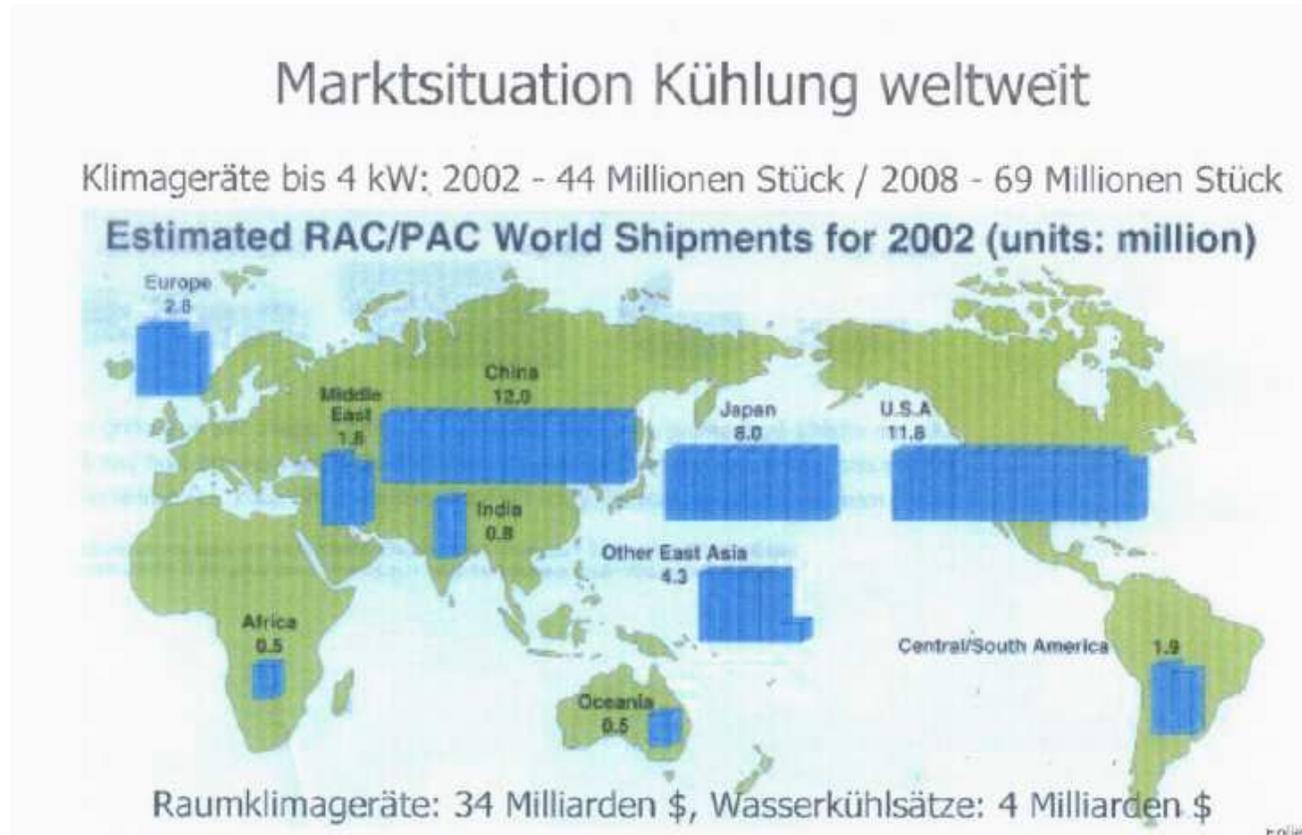


MyGenflex by Kyocera

The MyGenflex kit is Enphase Energized™ with high efficiency M215 microinverters from Enphase, enabling a scalable solar system by converting direct current (DC) produced by solar modules into *alternating current (AC) from each individual module in an array.*



Solarsystem (4): solar cooling / airconditioning



Weltmarkt für kleine Klimageräte



Solarsystem (5): solar water desalination

IT'S ALMOST LIKE RAIN...

System m. spez. Flachkollektoren zur Erwärmung von Seewasser plus 2 - Kammer - System zur Verrieselung und Kondensation

Sub-heated seawater
Subkühltes Meerwasser
وعاء المياه المالحة

Customer gains for cooling by air
Kühler speist sich ab durch die Luft
الزاح المكثف لتبريد الهواء

Air mixed with water vapor
Wasserdampf gemischt mit Luft
هواء ممتزج بخار الماء

Heating air over air
aufheizen des Luftstroms
قطرات المستطير السائلة خارج

Distillate tank
Distillatbehälter
خزفي المستطير

Distilled water
Distilliertes Wasser
يجري الماء المقطر

.....AS LONG AS THE SUN IS SHINING!

Über 1 Milliarde Menschen hat keinen Zugang zu brauchbarem Trinkwasser



Solarsystem (6): solare Kleinsysteme (Carport, Schallschutz etc)



Neuentwicklungen: wo bleibt das Alleinstellungsmerkmal ?



Solarsystem (7): solare Dachziegel

Der andere Weg

- „Solar roofing slade“
- der Fa. WNE Worldenergy SL
- “ power slade”
- 96 x 80 cm² 70,0 Wp
- 51x80 cm² sichtbar
- poly cSi-Zellen mit
- 2,7mm ESG-Glas
- Trägermaterial: Kunststoff-Platte

- *Mit einer Leistung von 160 Wp/m²*
- *sowie preislich kann sich das Solar-*
- *dach mit konventionellen*
- *Lösungen messen.*



mit Kunststoff statt Glas (extrusion coating) wird der solar roofing slade leichter, bruch sicher und billiger.

Marktsegment, blockiert durch Vorurteile



Solarsystem (7): Solarfassaden

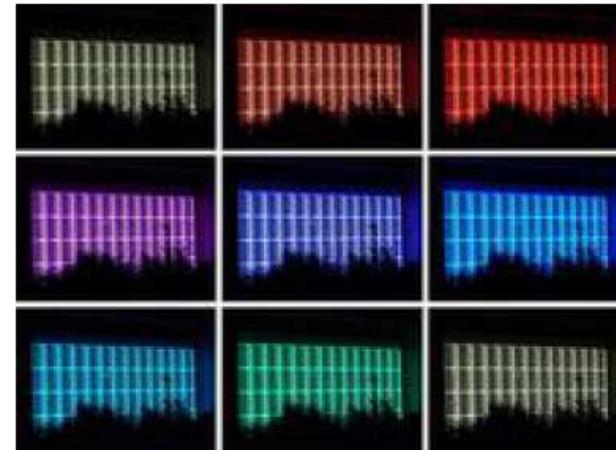
= Marktsegment, blockiert durch Vorurteile

Produktneuheit: LED-Solarstrom-Fassade VON MAGE SUNOVATION

28.08.2012 Innovative Fassadengestaltung der besonderen Art



Solarstrom-Fassade **bei Tag**



Solarstrom-Fassade **bei Nacht**



Fazit: **Umdenken**

- die Situation ist vergleichbar mit der Automobiltechnik in den 20er Jahren
- enorme Märkte warten darauf, erschlossen zu werden
- der Entwicklungsaufwand ist vergleichsweise gering
- der PV-Modul-Preis ist Bestandteil vom System-Gesamtpreis
- Systeme sind keine Import-Containerware (zunächst jedenfalls)
- das nächstliegende System: **die Kombination PV mit Thermie**



„ PV ist ein Auslaufmodell, ein Fall für das historische Museum“
R.Koch / Clement
„ Als Standort für PV-Hersteller ist Deutschland out“

Gegenbeispiel: System Nr.1 = monovalent solar heizen mit PV-Hybrid

das PVT- Prinzip: **PVT = PV + Thermie + Dacheindeckung**

das PVT- Dach als Quelle der Wärmepumpe

die JAZ steigt beträchtlich vs. übliche WP

5-10°C vom Dach: fast immer

Wärmetauscher statt Strahlungs-Kollektor

50m² Nieder- statt 10m² Hochtemp.-Kollektoren

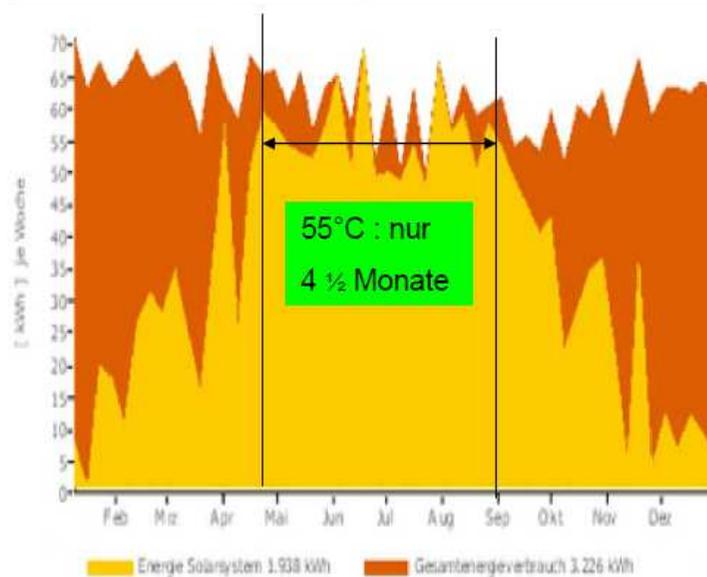
„ die Zukunft der Solartechnik hat gerade erst begonnen“

wir werden allerdings lernen müssen, anders zu denken.

der Vortragende (und andere)



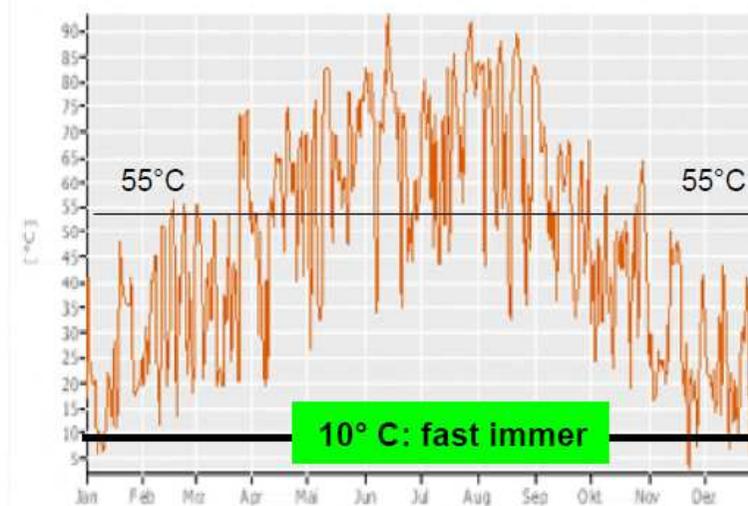
Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch



Typischer Verbrauch (nur WW):
Typischer solarer Beitrag:

3.220 kWh/a
1.940 kWh/a = 60%

Tägliche Maxim altemperaturen im Kollektor

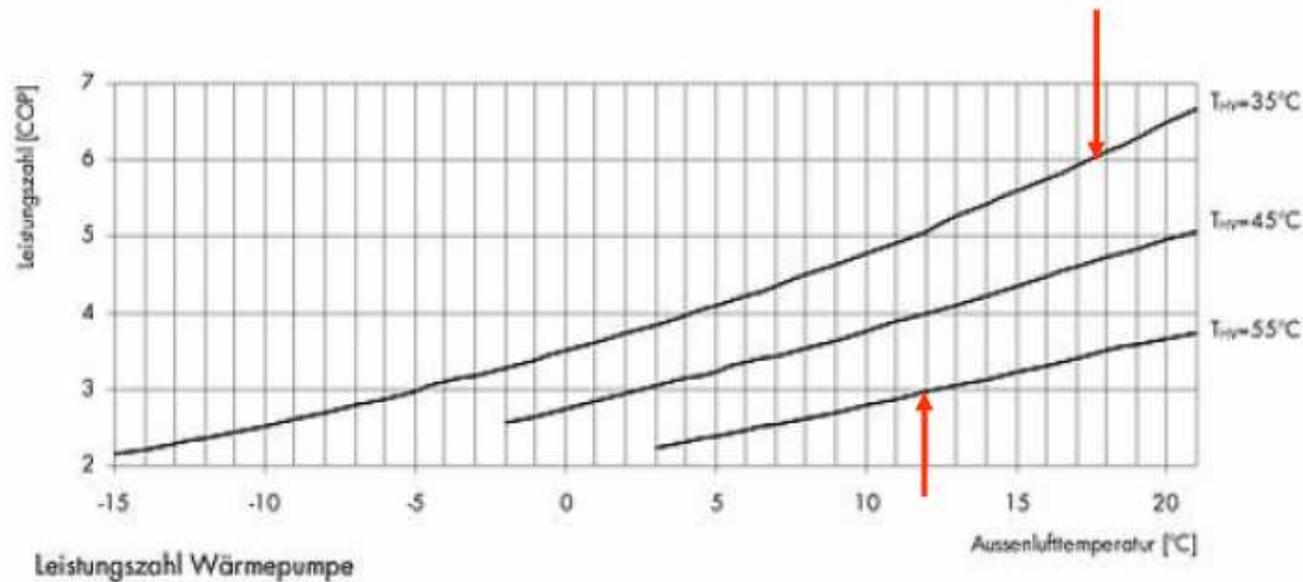


*das „normale“ Problem:
Solarente nur April-Okt*

Der Trick mit der Wärmepumpe: **10°C Ernte fast immer**



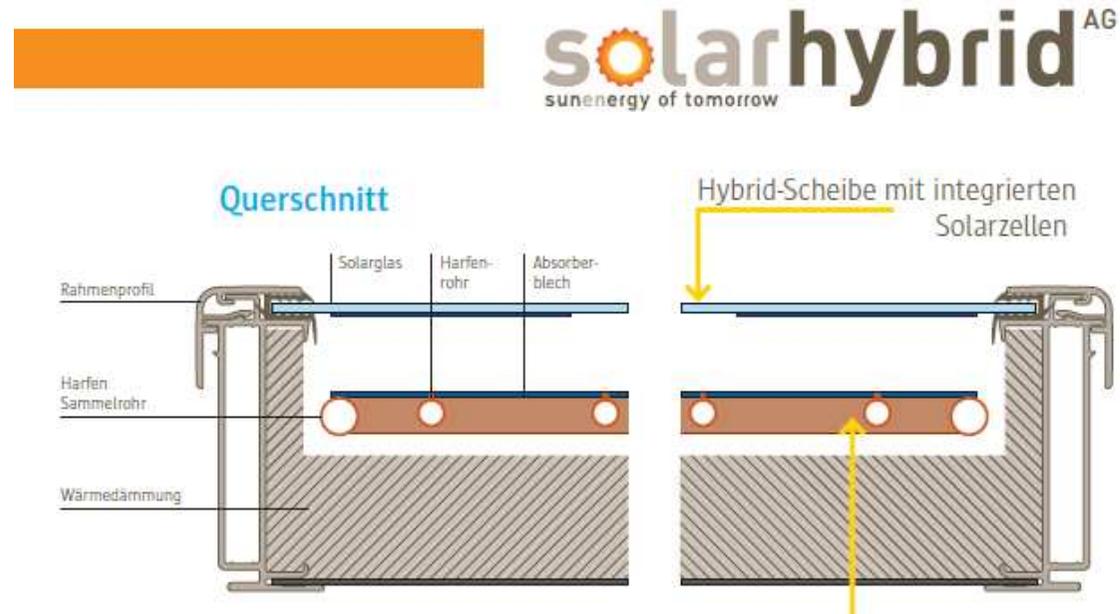
Die neue Wärmepumpen-
Technik bietet Ihnen ein
Temperaturspektrum von
-20°C bis 35°C
auf der Quellenseite an



- je höher die Quellen-Temperatur (12°C Quelle, 55°C abg. Temperatur: COP = 3,0
- je niedriger die abgegebene Temperatur (17,5°C Quelle, 35°C abg. T.: CPO = 6,0

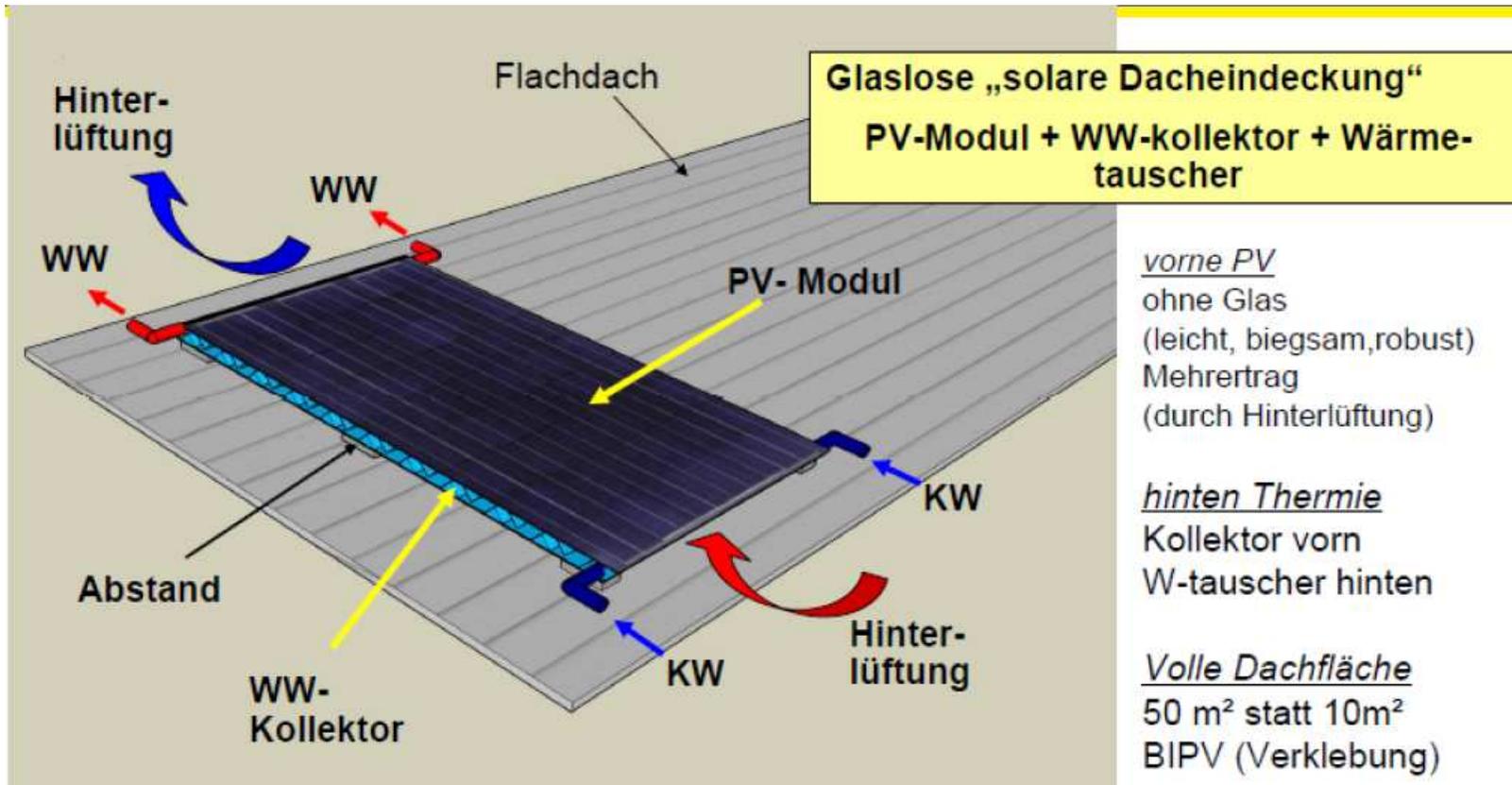


Hybridkollektor „Mogelpackung“

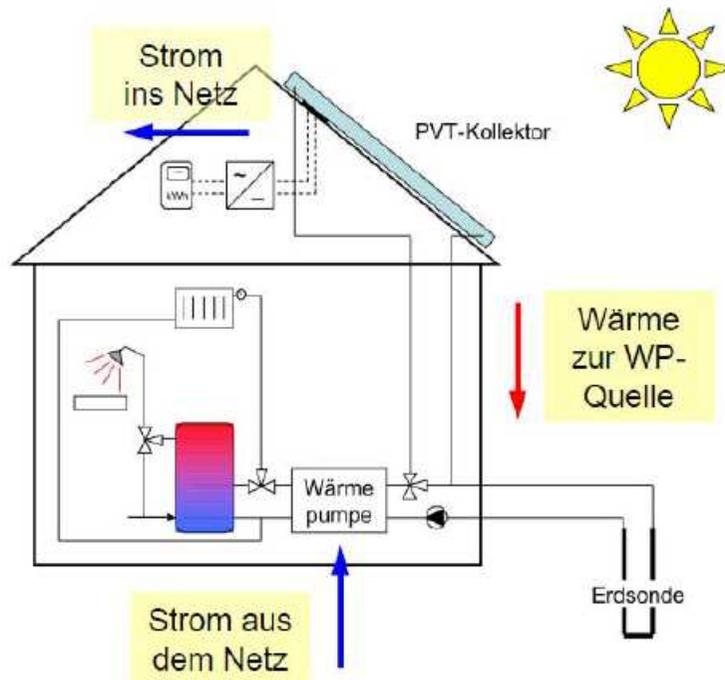


die üblichen Nachteile

- frontseitige Glasabdeckung (Gewicht, Beschädigung, schlechtere Isolation)
- Wasser-Durchfluss gering (nicht optimiert für WP-Betrieb)
- nicht zugleich Dacheindeckung (fehlende Gebäudeintegration)
- sehr aufwändige Konstruktion (nicht Kosten- und Leistungsoptimiert)
- soweit Komplett-Systeme angeboten werden, sind es teure „Einzelkunstwerke“



Komponenten zum PVT - Komplettsystem



Institut für Solarenergieforschung Hameln

PVT – Dach:

- glasloses PV-Laminat
auf Platten-Wärmetauscher

Wärmepumpe

- Solar-Schichtenspeicher
- Pufferspeicher
- Nachheizung

Netzeinspeise-/Insel-WR

- Stromspeicher (Akku)
- Akku-Ladereglung

intelligente Steuerung:

- Solarstrom: Netz/Akku/Eigen
- Solarwärme: WW + Heizung
- Energie(spar)management

vorzugsweise Flächenheizung



Experten-Rechnung: 160m² Wohnfläche (4 Pers.), 50m² Dach, Jahres-Gesamt-Bedarf (Strom + WW + Heizung)

Gegenüberstellung

Typ	solare Deckung			Kosten	
	Wärmebedarf	Strombedarf	Gesamtenergie	20 Jahre ohne EEG	20 Jahre mit EEG
ohne Solar, Gasheizung	0%	0%	0%	70.001,00	70.001,00
konvent. Solar 5,6 kWp, Gasheiz	11%	120%	35%	60.648,00	52.888,00
PVT 7,0 kWp, el. WP, Gas-Nh	70%	80%	72%	56.681,00	42.271,00
PVT 9,0 kWp, el. WP, Gas-Nh	70%	90%	80%	63.461,00	44.191,00
PVT 10,8 kWp, el. WP, el. Nh	70%	100%	100%	73.520,00	49.870,00
PVT 5,6 kWp, Gas-WP, Gas-Nh	42%	120%	55%	61.512,00	51.062,00

Vergleich: Solar-Ertrag, Investitions- und Betriebskosten für 6 Systeme



Auswertung zum EUROSUN-PVT-WP-System

- (1) **100% solare Deckung** im Jahresmittel ist möglich, aber nicht die kostengünstigste Lösung.
- (2) Das Kosten-Optimum liegt bei 50m² PVT mit 140 Wp/m² plus elektrischer WP. Die Kosten über 20 Jahre liegen hierbei ca. **20% unter den Kosten** einer konventionellen Energieversorgung, mit EEG **40% Einsparung**
- (3) konventionelle Solaranlagen führen zu einer Gesamt-SD von 35% und Einsparungen von **13%** ohne sowie ca. **25%** mit EEG-Förderung
- (4) Gegenüber einem Gebäude **mit** konventionellen Solaranlagen spart die PVT- Version nochmals ca. **7%** ohne und **20%** mit EEG
- (5) Die Nutzung des **Netzes als saisonaler Energiespeicher** ist unumgänglich.
- (6) Eine Gas-Wärmepumpe erweist sich nicht als optimale Problemlösung. Weitere Verbesserungen des PVT-Systems scheinen möglich.

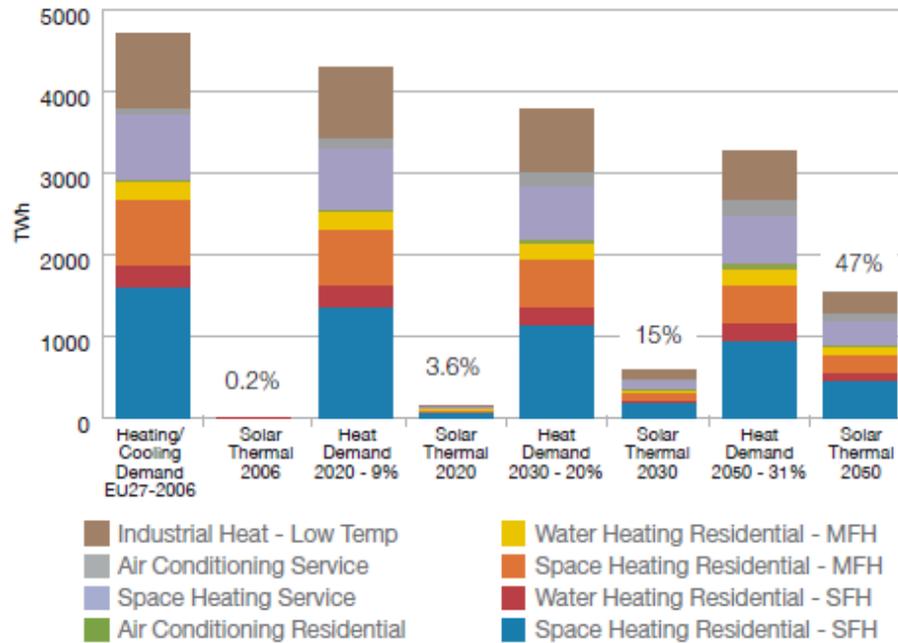


Figure 2: Total heating and cooling demand of EU-27 and contribution of solar thermal by sector according to the Full R&D and Policy Scenario (RDP)

Economic Effects

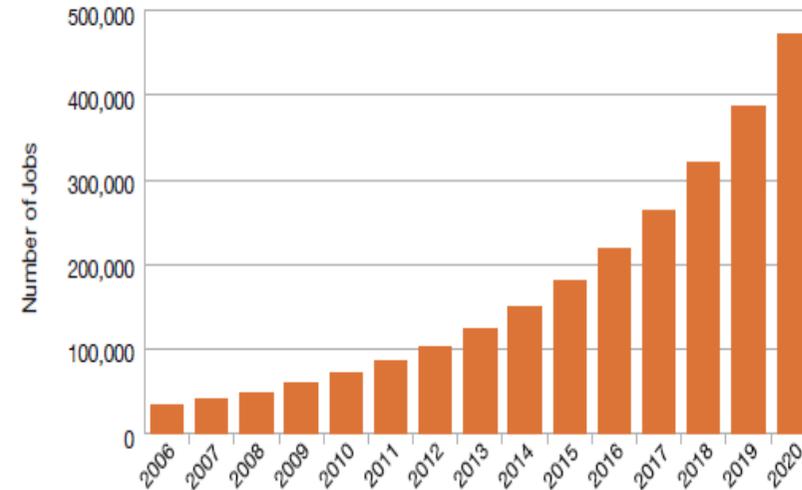


Figure 3: Jobs in the solar thermal sector based on the Full R&D and Policy Scenario (Calculations assume an average increase of productivity of 4% per annum)





summary

„The question is not, where ideas come from. The question is, where they go and how they get there.“

Rank Xerox

**Das modernste Kraftwerk der Welt
ist bereits 5 Milliarden Jahre alt.**



**wann beginnt die
konsequente
Nutzung?**

**(>85% unseres
Energiebedarf ist
Wärme)**

**vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**



Nachwort

Aus Anlass der Diskussion zum Vortrag auf der Konferenz möchte ich klarstellen, dass die System-Vorschläge **standardisierte Komplettsysteme aus industrieller Massenproduktion** meinen.

Es trifft zu, dass die beschriebenen Systeme im Prinzip bereits bekannt sind. Sie wurden bisher jedoch nur realisiert als „Einzel-Kunstwerke“. Hinsichtlich Effizienz und Kosten optimierte Lösungen als leistungsgarantiertes **Komplett-Produkt aus Serienproduktion** werden nicht angeboten.

Beispiel: derzeit sind in Deutschland 5 Mill. Heizungsanlagen für 1-Fam-Häuser überaltert und ineffizient. Ein solarhybrides Komplettsystem (incl. Wärmepumpe etc) zur vollständig solaren Strom-, Warmwasser- & Heizwärmeversorgung ist noch nicht am Markt, jedoch weitgehend entwickelt von der Eurosun Solartechnik UG. Das Marktvolumen für ein derartiges, sehr kostengünstiges Komplettsystem mit PVT-Kollektoren ist erheblich.