



rwL, 2011-06-30

## Polymerwerkstoffe als Innovationsmotor für Solarenergie-Technologien

**solpol** - Eine wissenschaftsgetriebene österreichische Forschungsinitiative zu Polymerwerkstoffen für die Solartechnik

**Reinhold W. LANG und Gernot M. WALLNER**

Institut of Polymeric Materials and Testing  
Johannes Kepler Universität Linz  
Linz / Austria

IEA-Verbreitungstagung: *Kunststoffe als Wachstumsmotor für die Solarthermie*  
Johannes Kepler Universität, Linz (A), 06. Juli 2011

### IPMT Research Profile: *Polymeric Materials & Sustainable Development* Four Areas of Technology Orientation

**Water**  
(supply, disposal)



**Energy**  
(solar, wind, water)



**Mobility**  
(ultra-light vehicles)



**“Regenerative“ Plastics**  
(renewable resource base)



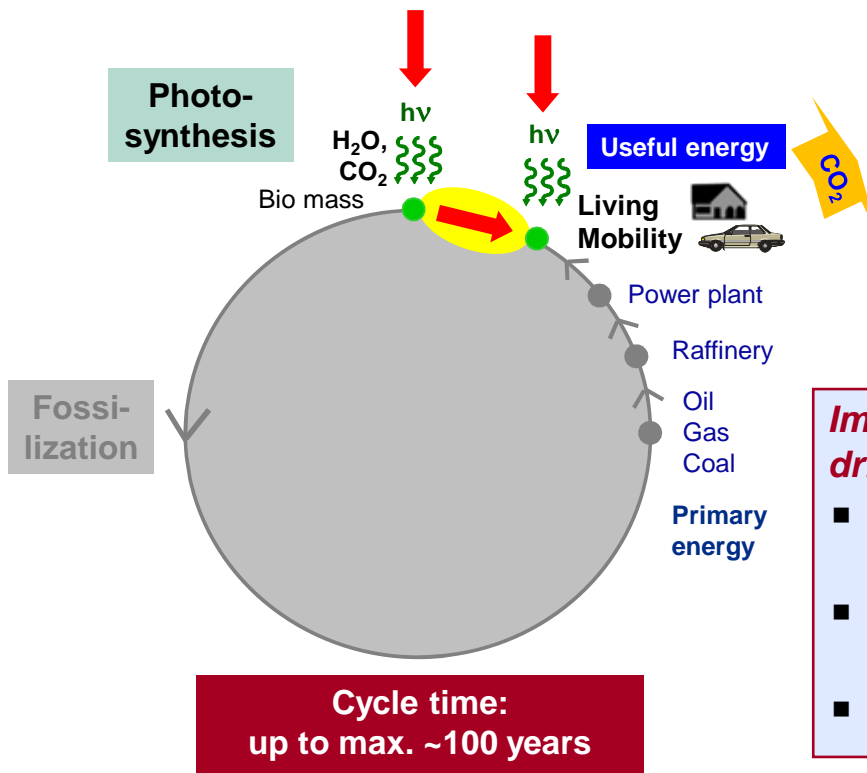
**The Millenium Development Goals (MDG) - United Nations, 2008**

- Water:**
  - ~ 1 bill. people without access to clean and sufficient water
  - ~ 2.5 bill. people without proper sanitation
- Energy:**
  - > 2 bill. people with insufficient access to energy

rwL, 2011-04-12

**Future energy technologies**

**Regenerative (Solar) Energy**

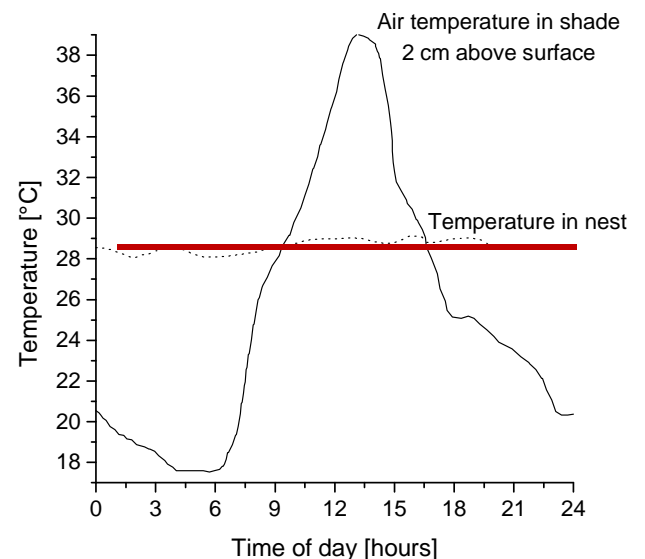


**"The regenerative energy cycle"**

- Improved energy services driven by innovation:**
- more efficiency, more (systems) intelligence
  - less energy, less material
  - use of regenerative resources

**Material Innovations – Learning from Nature**  
*Example: Vespa Orientalis*

**Nest Structure (cellulose polymer) with Temperature Control**



Courtesy/Source: Ishay und Barenholz-Panisy (Univ. of Tel Aviv)

## Thesen zum Thema

R.W.Lang; *Energy 2030*, Abu Dhabi (UAE), Nov. 2006

### These 1: Konvergenz der Interessen

Im Zuge der Transformation des globalen Energiesystems werden die **Interessen der Öl/Gas-Industrie, der Kunststoff-Industrie und der Solar-Industrie konvergieren.**

ADNOC: [www.masdar.ae/en](http://www.masdar.ae/en)  
 AGIP/ENI: [www.eni.com/en\\_IT/sustainability](http://www.eni.com/en_IT/sustainability)  
 BP: [www.bpalternativeenergy.com](http://www.bpalternativeenergy.com)  
 Chevron: [www.chevronenergy.com/renewable\\_energy](http://www.chevronenergy.com/renewable_energy)  
 OMV: [www.omvfutureenergyfund.com](http://www.omvfutureenergyfund.com)  
 Shell: [www.shell.com/home/content/rw-br](http://www.shell.com/home/content/rw-br)



**Vision**



rwL, 2011-04-12

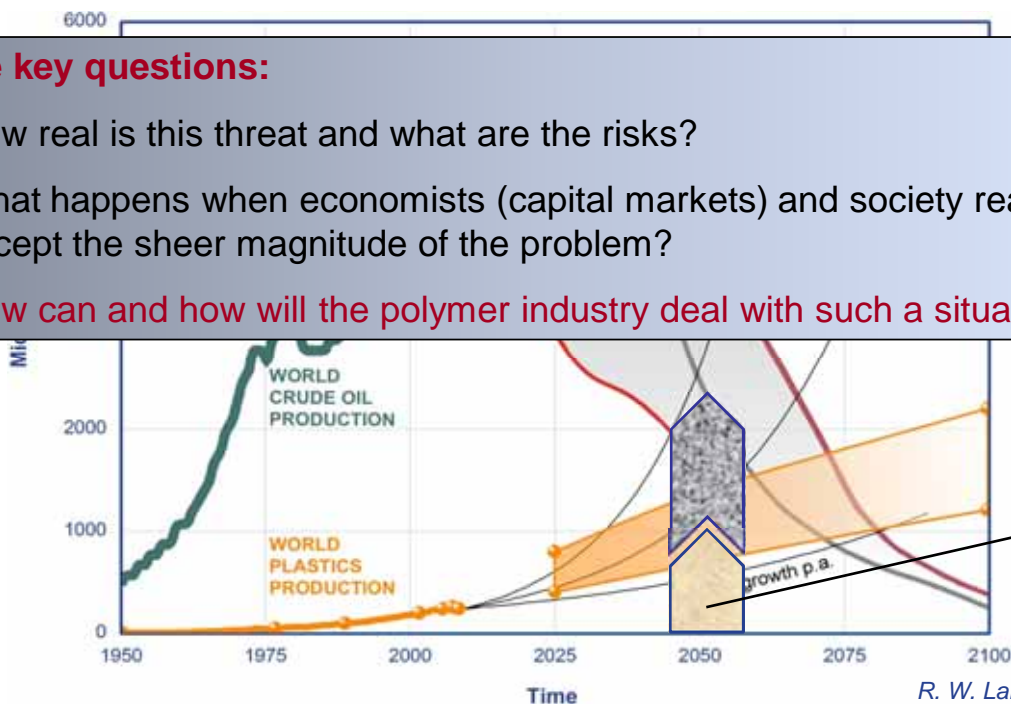
5

## Reasons in support of Hypotheses 3: *Convergence of Interests*

### Plastics Growth Scenarios & Peak Oil – Problems and Consequences?

#### Some key questions:

- How real is this threat and what are the risks?
- What happens when economists (capital markets) and society realize and accept the sheer magnitude of the problem?
- How can and how will the polymer industry deal with such a situation?



**2050:**  
~ 20 - 50 %  
for plastics?

R. W. Lang and H. Kicker;  
University of Linz (A); March 2010

rwL, 2011-06-30

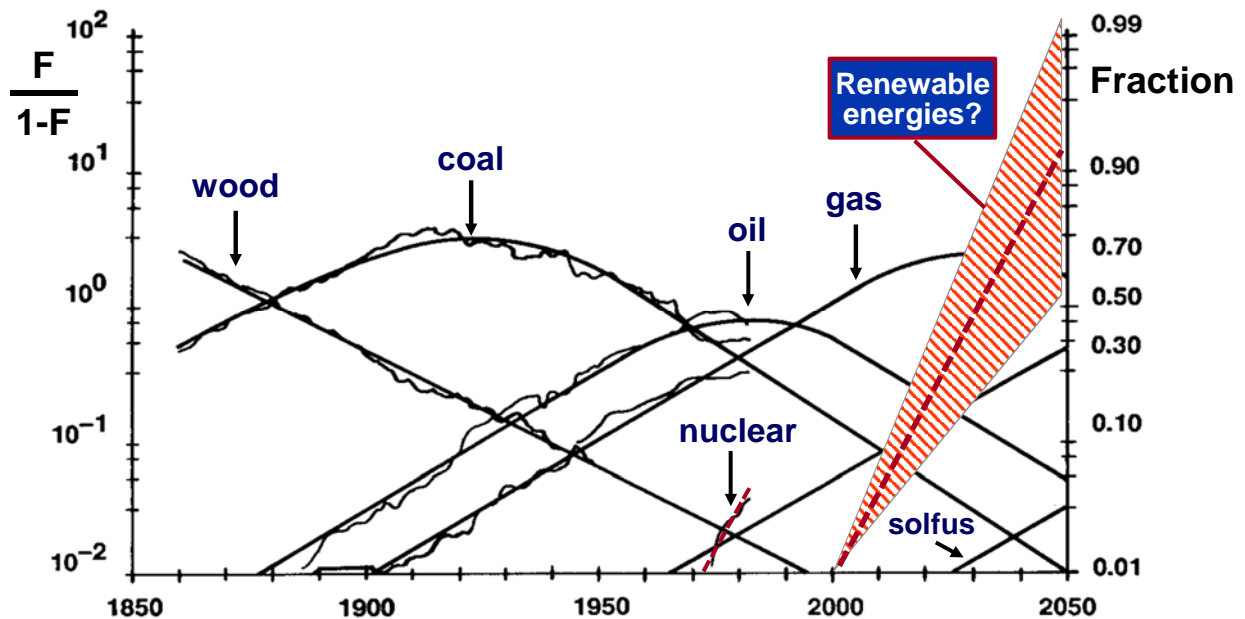
6



# Die Transformation des Energiesystems

# Energy Transition

## Technology life cycles of primary energy classes



Adapted from IASA (Laxemburg, A):  
C. Marchetti u. N. Nakicenovic, 1997  
A. Grübler u. N. Nakicenovic, 1987

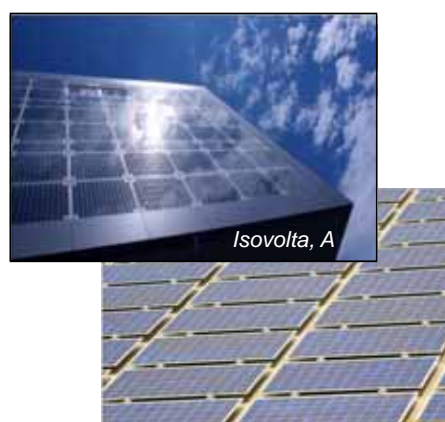
## Solar market potential for polymeric materials: Facts & Figures

**Solar collectors**  
(hot water/heat/cooling)



**World capacity:** 180 GW<sub>th</sub>  
**Av. growth rate:** 19 % p.a.  
(past 5 years)

**Solar PV**  
(grid connected)



**World capacity:** 21 GW<sub>el</sub>  
**Av. growth rate:** 60 % p.a.  
(since 2000)

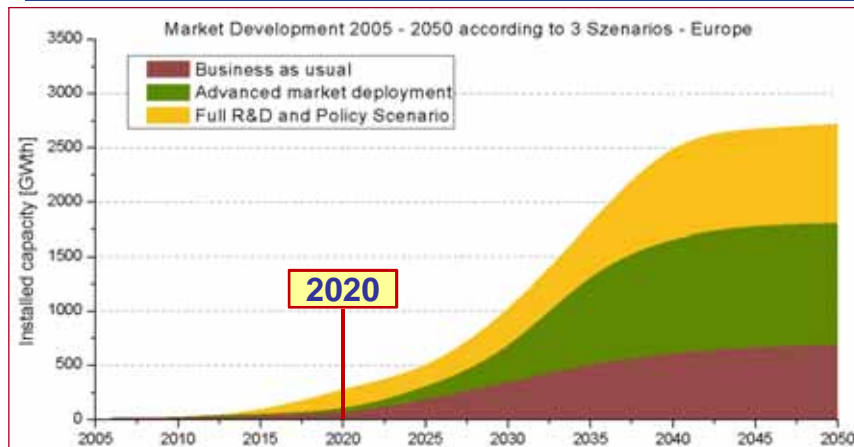
**Wind power**  
(electricity all size scales)



**World capacity:** 159 GW<sub>el</sub>  
**Av. growth rate:** 27 % p.a.  
(past 5 years)

Source: RENEWABLES 2010 GLOBAL STATUS REPORT (07/2010).

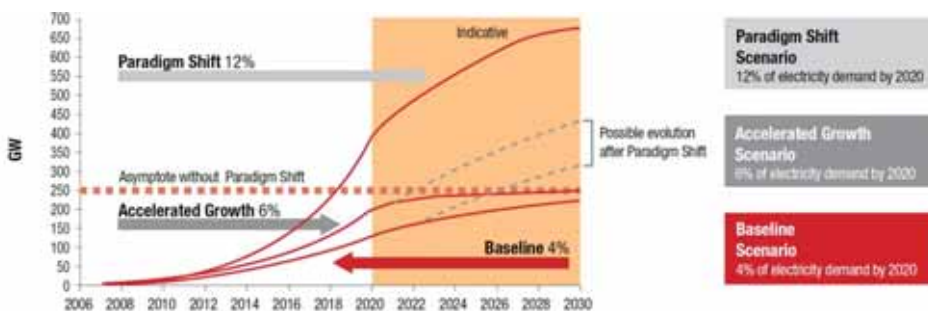
## Market potential for polymeric materials: *Solar-thermal vs. PV*



### Solar-thermal deployment scenarios (Europe; ESTTP/ESTIF, 2007)

#### Europe 2020: Full R&D scenario

Total	0.4 bill. m <sup>2</sup>
Per person	0.5 m <sup>2</sup>
Cumulated plastics demand (30% penetration)	1 mio. t



#### Europe 2020: Paradigm shift scenario

Total	4.5 bill. m <sup>2</sup>
Per person	5.5 m <sup>2</sup>
Cumulated plastics demand (encapsulation)	8 mio. t

Sources: EPIA - EU DG TREN "European Energy and Transport: trends to 2030 - update 2007" - Eurostat Data Portal - EU Joint Research Centre Photovoltaic Geographical Information System - A.T. Kearney analysis.

9

## Thesen zum Thema

R.W.Lang; *Energy 2030*, Abu Dhabi (UAE), Nov. 2006

### These 2: Innovation & Performance/Cost-Ratio

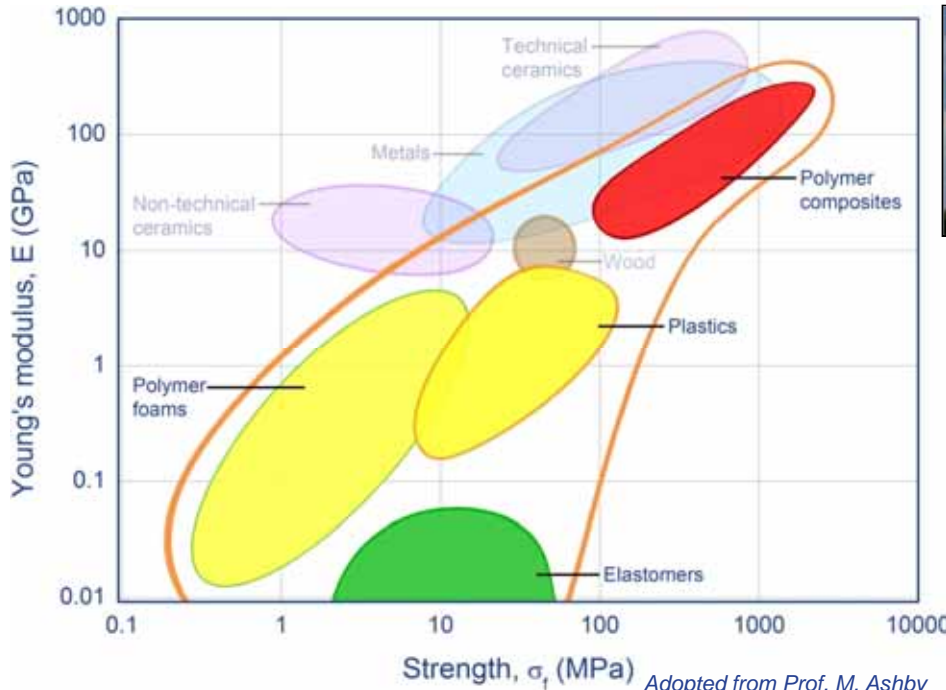
**Polymerwerkstoffe** bieten ein **hohes Innovationspotenzial für Solartechnologien**. Sie werden zur **bedeutendsten Materialklasse** und treibenden Kraft künftiger solartechnischer Entwicklungen und zum Motor ihrer steigenden Marktdurchdringung.

### These 3: Kooperation & Partnerschaft

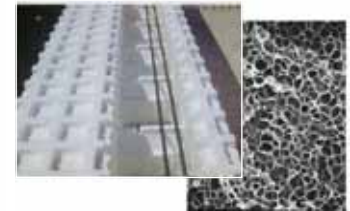
Ein Schlüsselement für die erfolgreiche Umsetzung der Innovationspotentiale liegt in der **Vernetzung der Kunststoff- und Solarenergieforschung sowie der Kunststoff- und Solarwirtschaft**.

## Reasons in support of Thesis 2: Innovation & Performance

### Mechanical Property Chart: Metals & Ceramics vs. Polymeric Materials

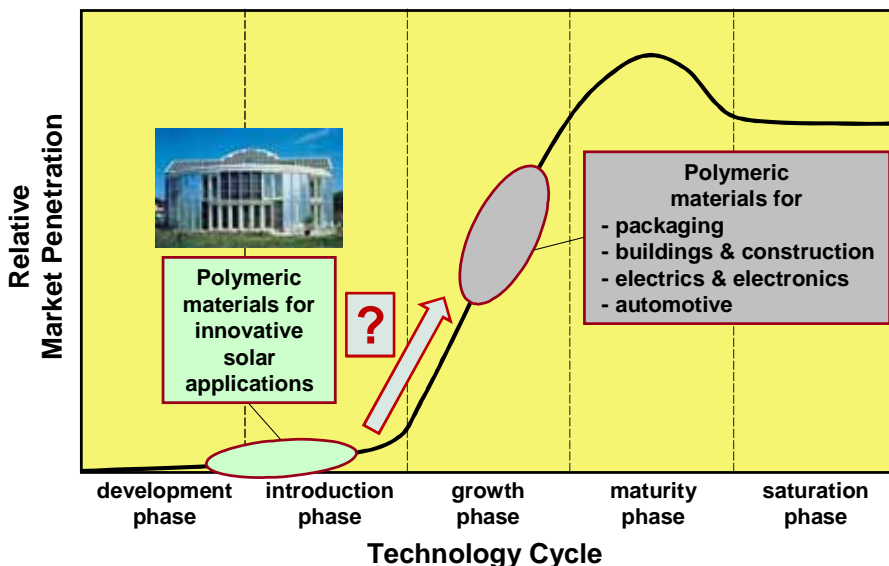


Adopted from Prof. M. Ashby (Univ. of Cambridge, UK), 2005



## Polymerwerkstoffe als Innovationsmotor für Solarenergie-Technologien

### Market penetration of polymer technologies



#### Prerequisites for broad market acceptance:

- improved performance (functionality)
- attractive design
- enhanced cost effectiveness
- guaranteed quality and durability

**What needs to be done to accelerate innovation & market penetration?**



Die neue Qualität **wissenschaftsgetriebener, multi-lateraler FTE-Programme**  
am Beispiel der Johannes Kepler Universität Linz als Konsortiumsleiter und FTE-Partner

Projekt	Anzahl der Partner *	Projektbudget (Mio. €)	Laufzeit (Jahre)
Neue Energien 2020 (KLI.EN) Solarthermische Kollektoren (SolPol-1,2)	10 UP 9 WP	5,1	3-4 (Start: 07/2010)
Neue Energien 2020 (KLI.EN) Solarelektrische Systeme – PV (SolPol-3)	7 UP 3 WP	2,3	3 (Start: 07/2011)

\* UP: Unternehmenspartner  
WP: Wissenschaftliche Partner (Institute)

### Herausragende Merkmale (u. a.):

1. Mittel- und längerfristige **Kooperationen von Wissenschaft & Wirtschaft** und von Akteuren der **gesamten Wertschöpfungskette**
2. Effektiver und effizienter Einsatz von Forschungsmitteln durch **hervorragende Hebelwirkung** bezogen auf die Kostenbeteiligung einzelner Partner (*Faktor 5 -20 !*)
3. Starke Rolle der **wissenschaftlichen Partner als Initiator, Koordinator & FTE-Partner** in enger Abstimmung mit Unternehmen und Fördergeber (FFG)



nwL, 2011-06-30

13

## Overview SolPol-1,2

### Project Partners and Fields of Competencies

### Positioning of Project Partners along the Value Creation Chain

#### 9 Scientific Partners

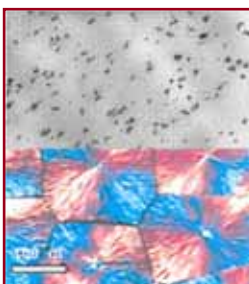
**JKU-CTO**  
**JKU-IAC**  
**JKU-ICP**  
**JKU-IPMT**

**JKU-IPIM**

AEE-INTEC  
JKU-IPIM  
JKU-IPMT  
**UFG-ID**  
UIBK-EGEE

**AEE-INTEC**  
**UIBK-EGEE**

AEE-INTEC  
JKU-IPMT  
**WIFO**  
UIBK-EGEE



Materials



Processing Technologies



Subcomponents, Components



Solar-thermal System



Perspectives and Effects

AGRU  
**APC**  
**Borealis**  
**KE KELIT**

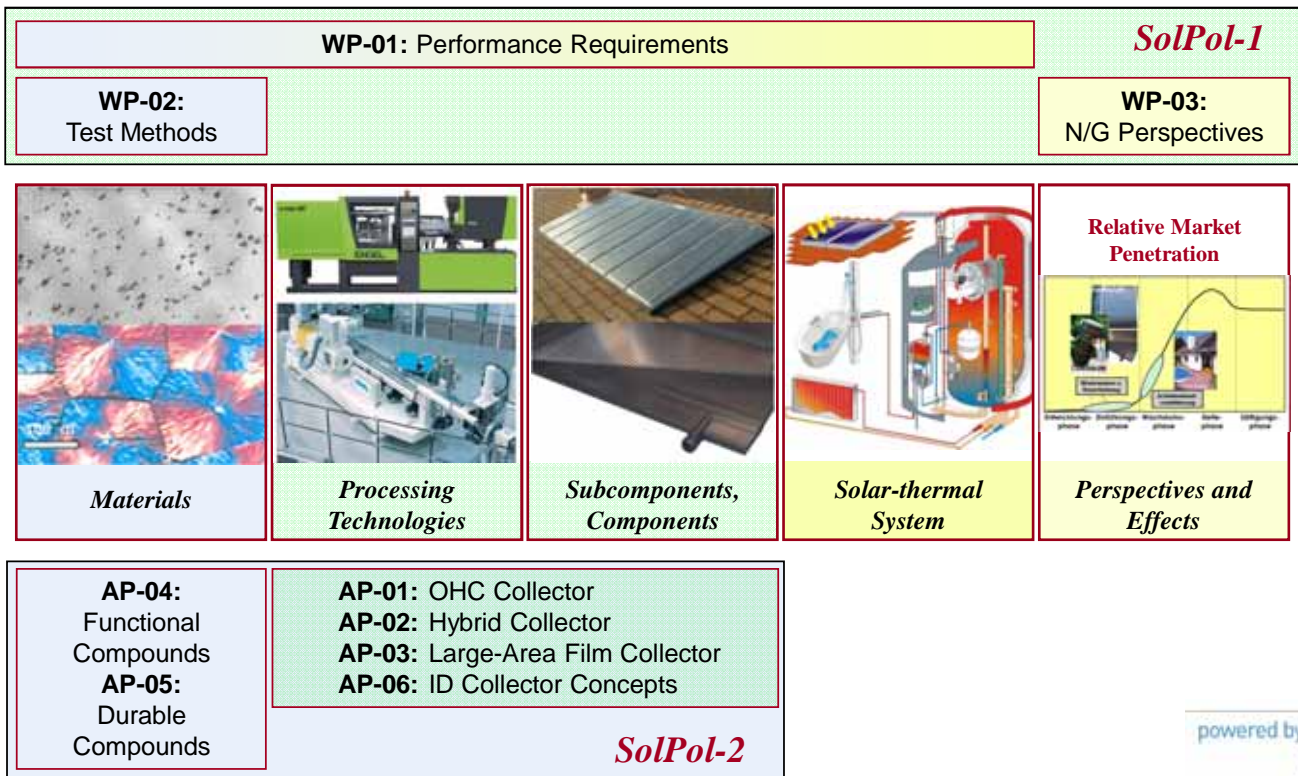
**AGRU**  
**ENGEL**  
**Greiner**  
**Schöfer**  
**Lenzing**

ENGEL  
Greiner  
Schöfer  
**Sunlumo**  
**SUN MASTER**

#### 10 Company Partners

**Total Budget SolPol-1&2:** 5.1 Mio. €  
Duration: 2011-2013  
Cost for Company A (In-Kind): 0.3 Mio. €  
Leverage effect: factor 17 (!)

### Positioning of Work Packages along the Value Creation Chain

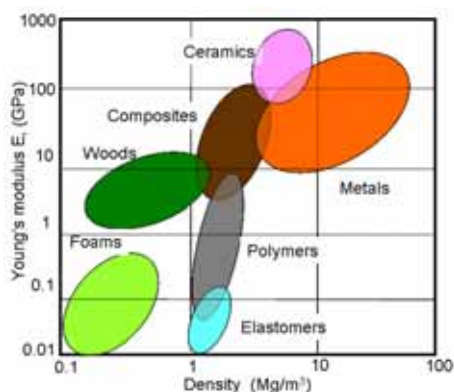


## Forschungsprogramm SolPol-1

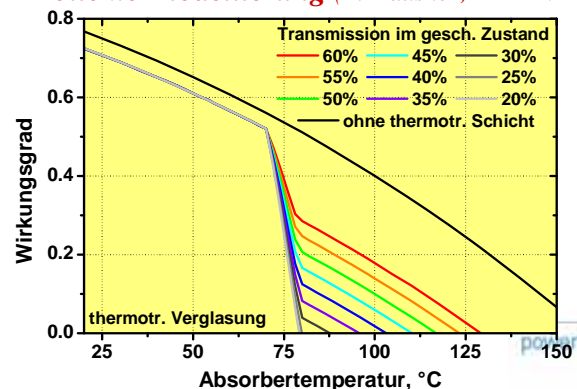
### WP-01: Performance Requirements

<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantitative Definition von Eigenschafts- und Performance-Profilen auf Komponenten- und Werkstoffebene für unterschiedliche Kollektortypen (OHC-Kollektoren, Hybrid-Kollektoren, neuartige Voll-Kunststoffkollektoren)</li> <li>Erfassung von Einflussgrößen wie Klimazone, Kollektortyp und -system</li> </ul>
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definition/Festlegung der Systemparameter</li> <li>Entwicklung und Implementierung geeigneter Modellierungswerkzeuge und experimenteller Methoden</li> <li>Ableitung der Performance- und Eigenschaftsanforderungen (Komponenten- und Werkstoffebene) von Gesamt-Systemparametern</li> <li>Material-Vorauswahl und -Screening für spezifische Anwendungsbereiche</li> </ul>
<b>Vorarbeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modellierung von Kunststoffkollektoren mit integriertem Überhitzungsschutz (DI. R. Hausner in IEA SHC Task39)</li> </ul>

**CES – Engineering Material Selector** (M. Ashby)



**Kollektormodellierung** (R. Hausner; AEE-INTEC)

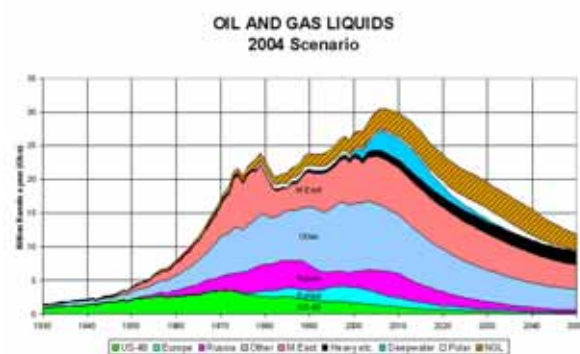




<b>Ziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abschätzung des Marktpotenzials und der ökonomischen und ökologischen Effekte unterschiedlicher solarthermischer Kollektoren und Anlagen in unterschiedlichen Weltregionen</li> <li>Bewertung der potenziellen Technologieimplementierung bei unterschiedlichen Annahmen im Hinblick auf regionale und globale Treibhausgasreduktion</li> <li>Abschätzung von „Post-Peak-Oil“-Szenarien für die Solarthermie- und Kunststoffindustrie</li> </ul>
<b>Methodik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Business-as-usual-Szenarien basierend auf Kunststoffkollektorsystemen und deren Folgewirkungen unter Nutzung von ökonomischen und ökologischen Modellen und Software-Tools (Berücksichtigung der Regionen Österreich und Europa und weltweit)</li> </ul>
<b>Vorarbeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bedeutung der Werkstoffe für Energietechnologien (Projekt: EnergyTransition, KLIEN))</li> </ul>

**Performance-Orientierte LCA**

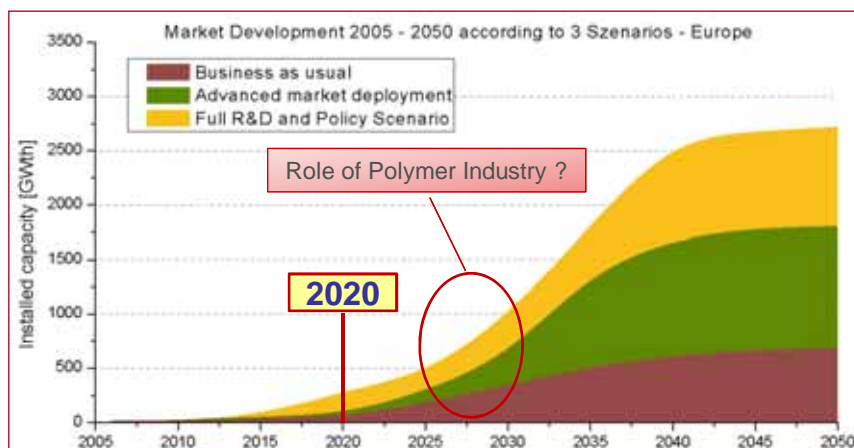
**Peak Oil und Konsequenzen?**



nWL, 2011-06-30

17

**Market potential for polymeric materials: Solar-thermal vs. PV**

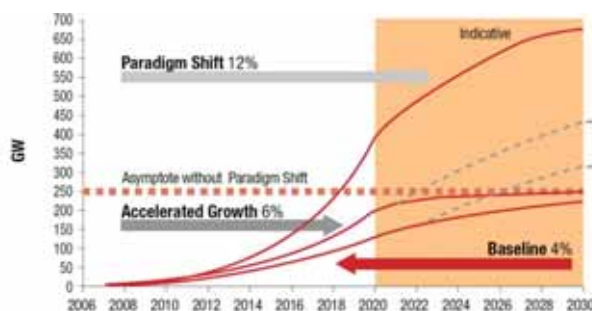


**Solar-thermal deployment scenarios**  
 (Europe; ESTTP/ESTIF, 2007)

**Europe 2020: Full R&D scenario**

Total	0.4 bill. m <sup>2</sup>
Per person	0.5 m <sup>2</sup>
Cumulated plastics demand (30% penetration)	1 mio. t

**Discrepancy in approach?**

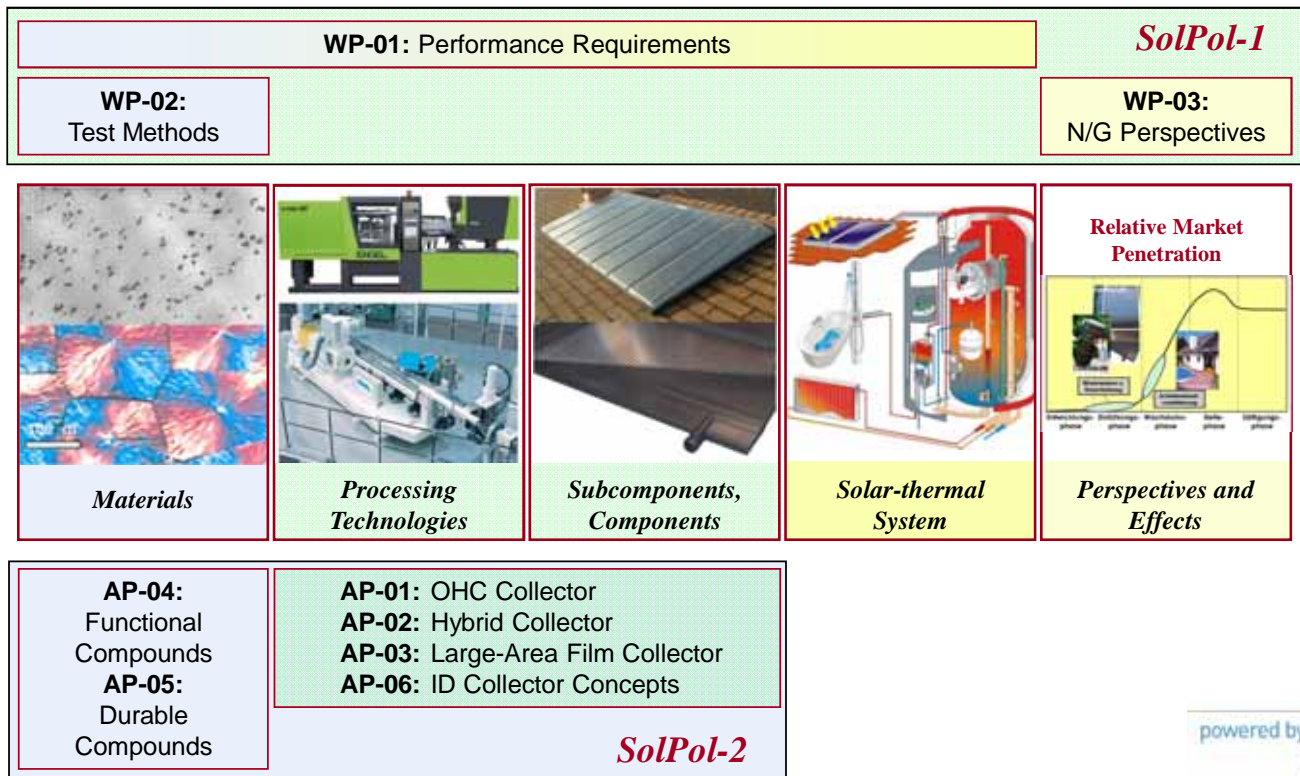


**Europe 2020: Paradigm shift scenario**

Total	4.5 bill. m <sup>2</sup>
Per person	5.5 m <sup>2</sup>
Cumulated plastics demand (encapsulation)	8 mio. t

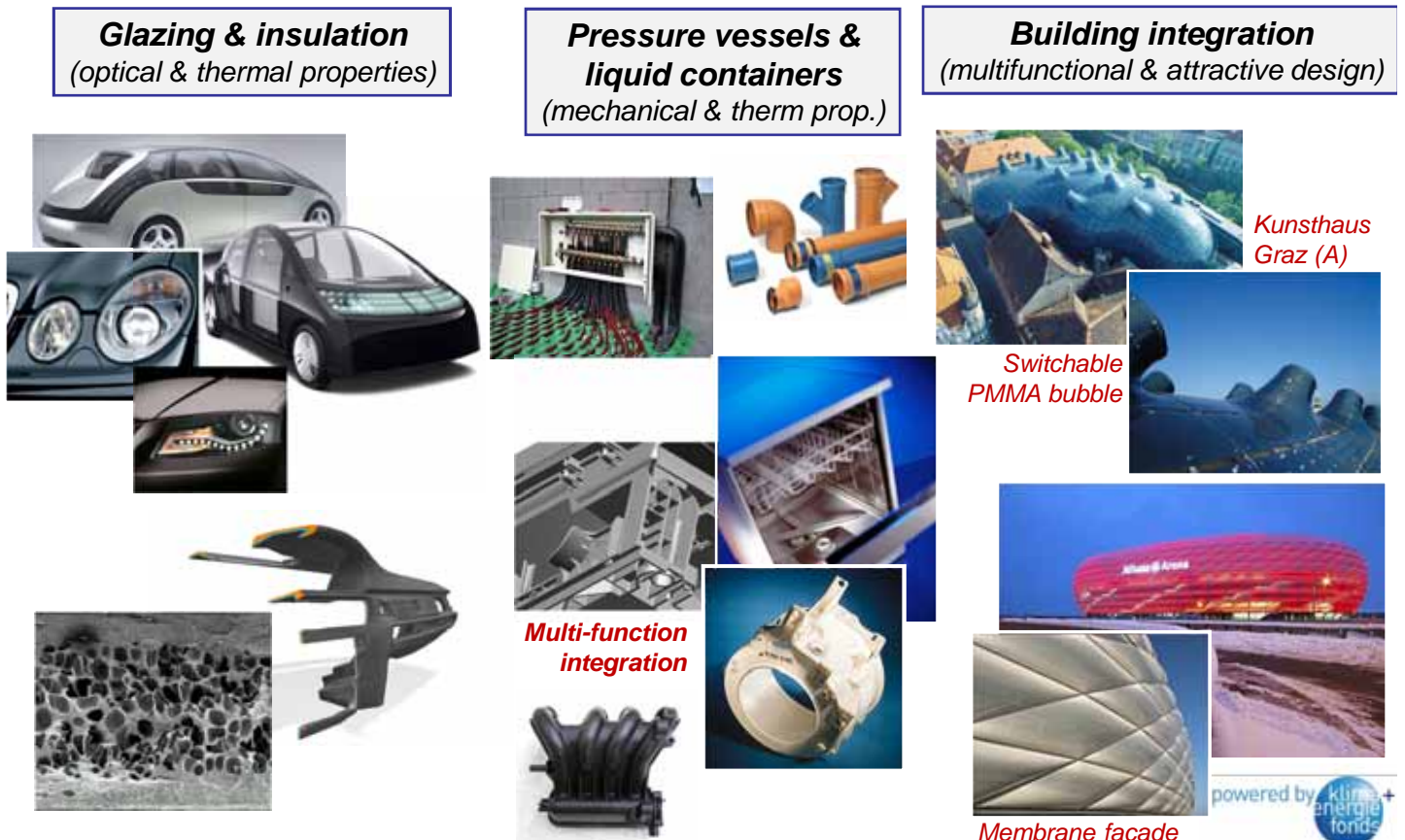
Sources: EPIA - EU DG TREN "European Energy and Transport: trends to 2030 - update 2007" - Eurostat Data Portal - EU Joint Research Centre Photovoltaic Geographical Information System - A.T. Kearney analysis.

### Positioning of Work Packages along the Value Creation Chain



# Overview SolPol-1,2

## Hypothesis 4: Collaboration & Learning from Others



### Positioning of Project Partners along the Value Creation Chain

#### 9 Scientific Partners

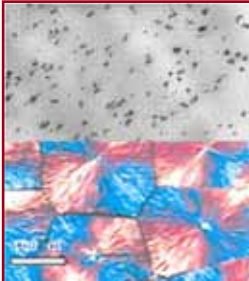
**JKU-CTO**  
**JKU-IAC**  
**JKU-ICP**  
**JKU-IPMT**

**JKU-IPIM**

AEE-INTEC  
JKU-IPIM  
JKU-IPMT  
**UFG-ID**  
UIBK-EGEE

**AEE-INTEC**  
**UIBK-EGEE**

AEE-INTEC  
JKU-IPMT  
**WIFO**  
UIBK-EGEE



*Materials*



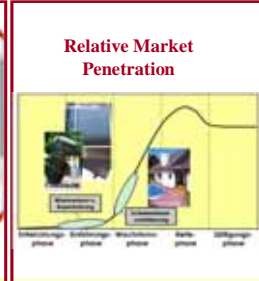
*Processing Technologies*



*Subcomponents, Components*



*Solar-thermal System*



*Perspectives and Effects*

AGRU  
**APC**  
**Borealis**  
**KE KELIT**

**AGRU**  
**ENGEL**  
**Greiner**  
**Schöfer**  
**Lenzing**

ENGEL  
Greiner  
Schöfer  
**Sunlumo**  
**SUN MASTER**

#### 10 Company Partners

**Total Budget SolPol-1&2: 5.1 Mio. €**  
Duration: 2011-2013  
Cost for Company A (In-Kind): 0.3 Mio. €  
Leverage effect: factor 17 (!)

