

Leistungs- und Qualitätstests an Kunststoffkollektoren

Michael Monsberger, Christoph Zauner, Franz Helminger

Tagung: Kunststoffe als Wachstumsmotor für die Solarthermie

Johannes Kepler Universität Linz

Linz, 6. Juli 2011

Inhalt

- Überblick über Leistungs- und Qualitätstest für Produkt-Zertifizierungen
- Tests an Kunststoffkollektoren im Rahmen des IEA SHC Tasks 39
- Kunststoffisolierungen für Solarkollektoren (Ausblick auf die 2. Phase Tasks)

Prüfung und Zertifizierung von Solarkollektoren

Warum?

- Sicherstellung hoher Qualitätsstandards am Markt (Kundenzufriedenheit)
- Die Qualitätszeichen (Gütesiegel) sind wichtiges Marketinginstrument für Kollektorhersteller
- In vielen Ländern ist die Produktzertifizierung Voraussetzung für Förderungen und damit wesentlich für den Marktzugang

Bespiele für internationale Gütesiegel

- Europa: **Solar Keymark**
- USA: **SRCC**
- Nationale Gütesiegel: z.B. **Austria Solar Gütesiegel**
- Die Prüfreglements bzw. die dahinter stehenden Normen werden laufend überarbeitet. Ziel ist dabei unter anderem die Harmonisierung internationaler Regelwerke. Dies erfolgt beispielsweise im Rahmen der Projekte:
 - **QUAiST**
 - **IEA SHC Task 43**



Leistungsprüfung nach EN 12975

- Ermittlung der Wirkungsgradkennlinie des Kollektors
- Zwei Verfahren sind in der Prüfnorm EN 12975 zur Ermittlung der Wirkungsgradkennlinie vorgesehen:
 - Statisches Messverfahren
 - Quasidynamisches Messverfahren
- Bestimmung des Einfallswinkel-Korrekturfaktors
- Bestimmung der effektiven Wärmekapazität
- Wirkungsgradkennlinie wird als quadratische Funktion angenähert (least-squares fitting durch Messpunkte):

$$\eta = \eta_0 - a_1 T_m^* - a_2 G (T_m^*)^2$$

$$T_m^* = \frac{t_m - t_a}{G}$$

| | |
|----------|--|
| T_m^* | reduzierte Temperaturdifferenz |
| η | Kollektorwirkungsgrad mit Bezug auf T_m^* |
| η_0 | Konversionsfaktor (η bei $T_m^* = 0$) |
| G | hemisphärische solare Bestrahlungsstärke |
| a_1 | Wärmedurchgangskoeffizient |
| a_2 | Koeffizient zur Berechnung des temperaturabhängigen Wärmedurchgangskoeffizienten |
| t_m | mittlere Temperatur des Wärmeträgers |
| t_a | Umgebungslufttemperatur |

Qualitätsprüfung nach EN 12975

Die Prüfung besteht aus 10 Einzeltestes:

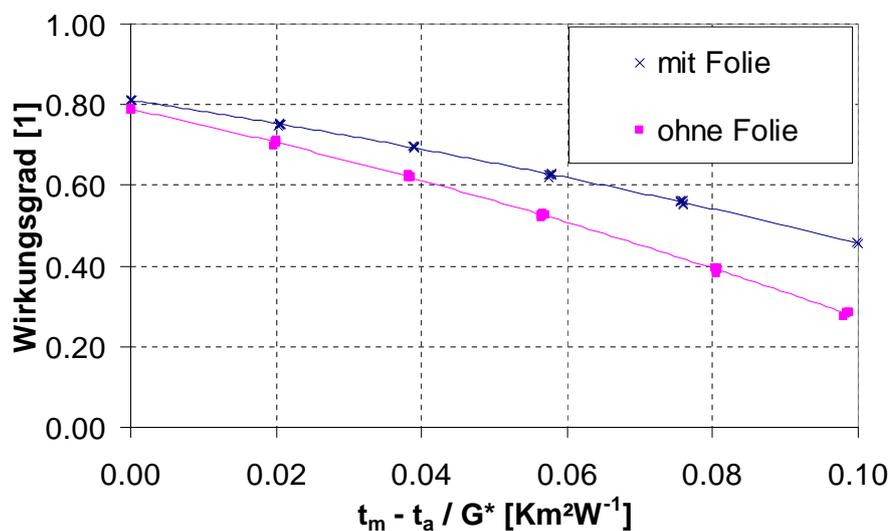
- Innendruckprüfung für Absorber
- Prüfung der Hochtemperaturbeständigkeit
- Expositionsprüfung
- Schneller äußerer Temperaturwechsel
- Schneller innerer Temperaturwechsel
- Prüfung auf eingedrungenes Regenwasser
- Prüfung der Frostbeständigkeit
- Mechanische Belastungsprüfung
- Prüfung der Schlagfestigkeit (wahlweise)
- Druckverlust (wahlweise)
- Endkontrolle



Untersuchungen an Polymerkollektoren im Rahmen des IEA SHC Task 39

- Es wurden Leistungs- und Qualitätstests an sechs Kollektoren mit einem „relevanten Kunststoffanteil“ durchgeführt:
 - Kollektor mit Polymerfolie zwischen Glasabdeckung und Absorber
 - Kollektor mit Polymerabdeckung und Kunststoffisolierung
 - Kollektor mit Wanne aus Kunststoff
 - „Solarer Dachziegelkollektor“ mit Polymer in der Rahmenkonstruktion
 - 2 Vollkunststoffkollektoren

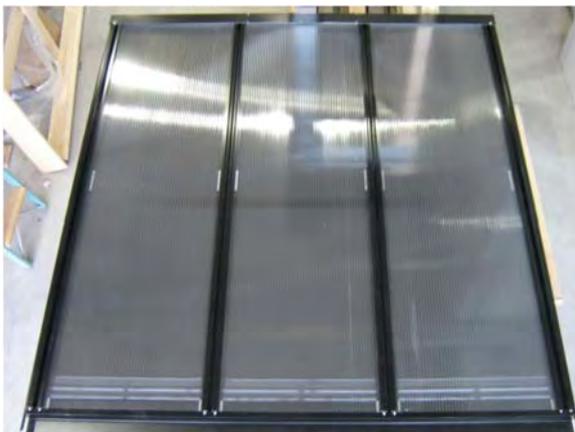
Kollektor mit Polymerfolie



Kollektor mit Kunststoffwanne

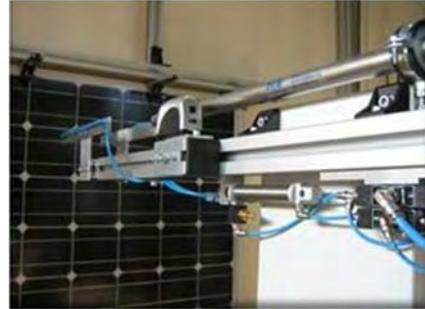


Vollkunststoffkollektoren



Erfahrungen aus den Tests (1)

- Bei Kunststoffkollektoren sind vor allem die Qualitätstests ein wichtiges Kriterium bei der akkreditierten Prüfung.
- Hochtemperaturbeständigkeit ist ein wesentlicher Test für Kunststoffkollektoren.
- Sorgfältige Wahl und Konstruktion von Polymerabdeckungen ist für die Schlagfestigkeit sehr wichtig. Der Test wird idealer Weise am Hagelprüfstand mit Eiskugeln durchgeführt (realistische Versuchsbedingungen).



Erfahrungen aus den Tests (2)

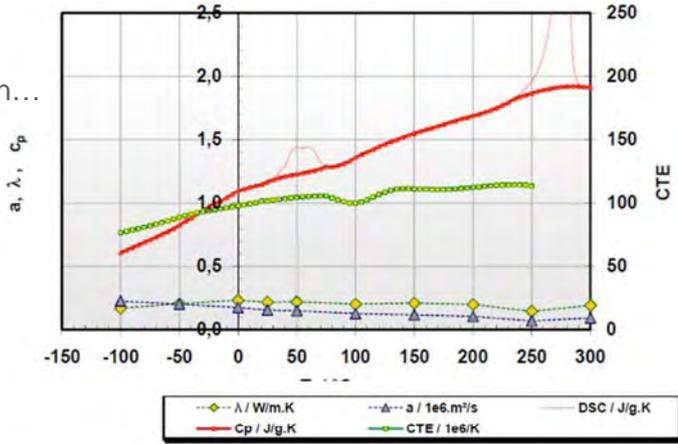
- Frostbeständigkeitsprüfung ist durchzuführen wenn ein Kollektor als frostsicher deklariert ist und Wasser als Wärmeträger eingesetzt wird. Wichtiges Kriterium wenn ein Kunststoffkollektor diesen Anforderungen entsprechen soll.
- Bei der Konstruktion von Polymerkollektoren ist auf die Dichtheit des Kollektors gegen eindringendes Regenwasser zu achten.
- Polymere haben mitunter große thermische Expansionskoeffizienten. Dies ist insbesondere relevant für Schocktests (Risse,...).



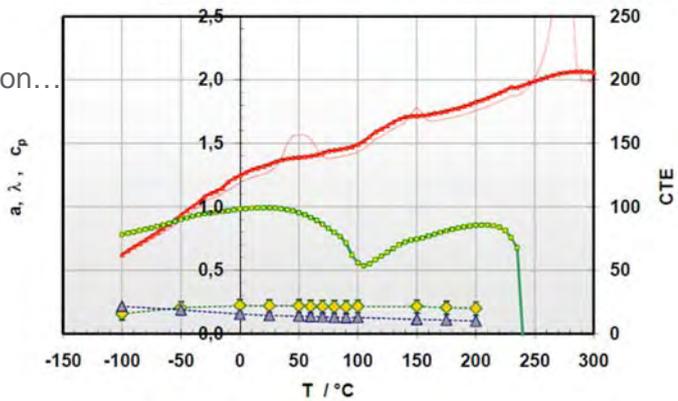
Therm. Eigenschaften: Polymer f. Absorber



vor Extrusion...



nach Extrusion...



→ Signifikante Änderung des CTE (Coefficient of Thermal Expansion) durch Bearbeitung des Werkstoffs



Projekt ISOLar: Neue Isolierungsmaterialien für Kollektoren

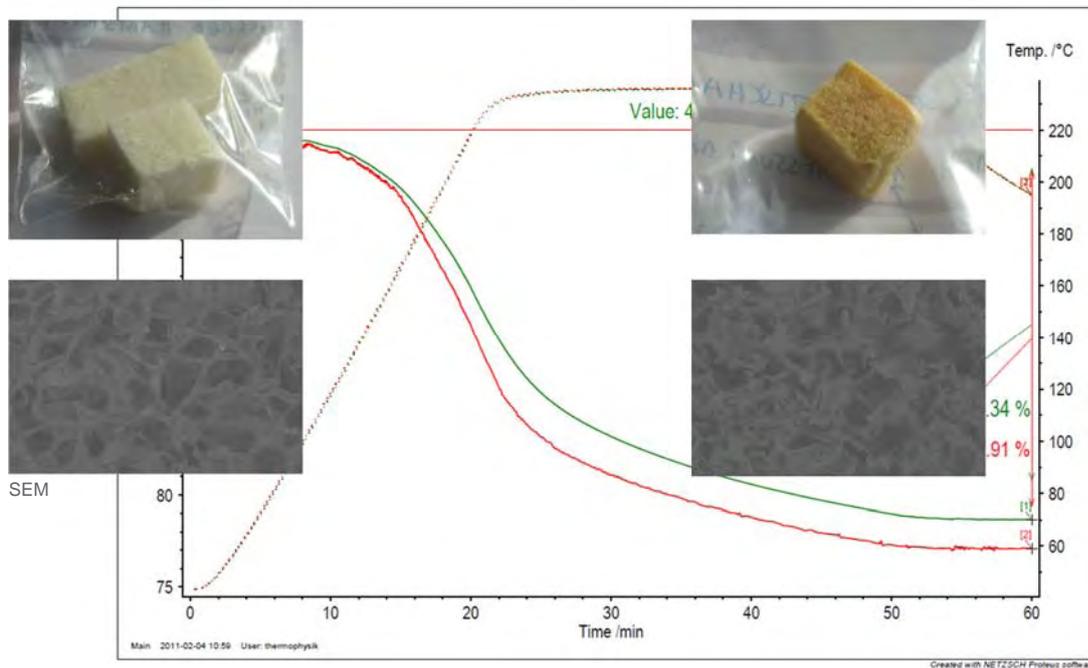
| | | | Pros | Cons |
|---------------------------------|--|--|---|---|
| Mineral wool | | | Prize Temperature Stability (except binder) | Handling Automation Mechanical Stability Outgassing Hygroscopic Health Issues Varying Quality |
| Foam | | | Handling Automation Mechanical Stability Load carrying Capacity | Temperature Stability UV Stability Outgassing |
| Foamglass | | | Low Heat Conductivity Mechanical Stability | Prize Brittle |
| Cork | | | Renewable Bio-degradable Specific heat capacitance | Prize Temperature Stability |
| Rubber (Elastomer) | | | Moldability Shapeability UV Stability | Temperature Stability |
| Aerogel based insulation | | | Very Low Heat Conductivity Size | Prize Handling |
| Vacuum Insulation Panels (VIPs) | | | Lowest Heat Conductivity Size Handling | Prize Temperature Stability Long-Term Stability |

Projektziel: Screening und Charakterisierung neuer Isolierungswerkstoffe für Kollektoren

Ca. 50 Werkstoffkandidaten identifiziert

Polymere Isolierungswerkstoffe spielen im Projekt eine wichtige Rolle

Beispiel: Thermische Stabilität von Standard PU-Schaum



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

michael.monsberger@ait.ac.at

(Geschäftsfeldleitung)

christoph.zauner@ait.ac.at

(Forschung Solarthermie)

franz.helminger@ait.ac.at

(Prüfung Solarthermie)