



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
Energieforschung

**Jahresbericht 2017**

---

## **HiPer-PVT**

Abgedeckter PVT-Kollektor mit Überhitzungsschutz



**Datum:** 11.12.2017

**Ort:** Rapperswil

**Auftraggeberin:**

Bundesamt für Energie BFE

Forschungsprogramm Solarthermie und Wärmespeicherung

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Auftragnehmer/in:**

Institut für Solartechnik SPF, Hochschule für Technik HSR

Oberseertrasse 10

CH-8640 Rapperswil

[www.spf.ch](http://www.spf.ch)

**Autor/in:**

Stefan Brunold, Institut für Solartechnik SPF, [stefan.brunold@spf.ch](mailto:stefan.brunold@spf.ch)

**BFE-Bereichsleiter:** Andreas Eckmanns

**BFE-Programmleiter:** Elimar Frank (Frank Energy GmbH)

**BFE-Vertragsnummer:** SI/501613-01

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

**Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	4
Projekt Projektziele.....	5
Zusammenfassung.....	5
Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse .....	5
WP3: Evaluation Aktuatoren .....	5
Nationale Zusammenarbeit .....	6
Internationale Zusammenarbeit.....	7
Bewertung 2017 und Ausblick 2018.....	7



## Abkürzungsverzeichnis

WAK      Wärmeausdehnungskoeffizient



## Projektziele

Entwicklung eines einfach abgedeckten PVT Kollektors mit hoher elektrischer und hoher thermischer Effizienz, welcher dank eines bei ca. 100°C wirksamen Überhitzungsschutzes einfach in ein thermisches System eingebunden werden kann.

Aktive Mitarbeit im neuen IEA SHC Task „PVT Systems“ und Leitung des Subtask D „PVT Systems Performance assessment and dissemination“.

Das Projekt ist in die folgenden Arbeitspakete unterteilt:

- WP1: IEA-SHC Task „PVT-Systems
- WP2: Potenzialanalyse
- WP3: Evaluation Aktuatoren
- WP4: Absorberentwicklung

## Zusammenfassung

Die Projektarbeiten konzentrierten sich auf die Evaluation von Polymeren mit grossem Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK) als mögliche Aktuatoren. Da diese Daten nur unzureichend verfügbar sind, wurde ein einfaches Dilatometer entwickelt und aufgebaut um den temperaturabhängigen WAK im Bereich zwischen 50°C und 100°C messtechnisch zu bestimmen.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

### WP3: Evaluation Aktuatoren

Als Aktuator kommen prinzipiell unterschiedliche Materialien und Komponenten in Frage. Die zentrale Anforderung an den Aktuator ist, dass dieser eine Temperaturänderung in eine relativ grosse Wegänderung umsetzt. Im einfachsten Fall besteht dieser aus einem Material (Festkörper) mit einem grossen Wärmeausdehnungskoeffizienten (WAK).

Festkörper mit den grössten WAK finden sich in der Materialklasse der Kunststoffe. Daher wurden Online-Polymerdatenbanken (z.B. [www.materialdatacenter.com](http://www.materialdatacenter.com); [www.campusplastics.com](http://www.campusplastics.com); [www.m-base.de](http://www.m-base.de) etc.) nach entsprechenden Kunststoffen durchsucht, sowie Hersteller von Polymeren kontaktiert. Dabei stellte sich heraus, dass Angaben zu Materialien mit grossem WAK schwer zu finden bzw. zu erhalten sind. Der Grund dafür ist, dass in der Anwendung ein grosser WAK als negative Eigenschaft angesehen wird. Die auf dem Markt erhältlichen Polymere, zu denen dann auch entsprechend ausführliche Datenblätter existieren, zeichnen sich hingegen durch einen tendenziell kleinen WAK aus. Erschwerend hinzu kommt noch der Fakt, dass der WAK in der Regel von der Temperatur abhängig ist. Für unsere Anwendung sollte dieser oberhalb von etwa 80°C möglichst gross werden. Aber derart spezifische Angaben sind erst recht kaum erhältlich.

Aus diesem Grund wurde ein Dilatometer aufgebaut, um den WAK im Temperaturbereich von 50°C – 100°C messen zu können (siehe Abb. 1). Dabei befindet sich der unterhalb der dreieckigen Fussstütze liegende Teil in einem Heissluftofen. Die zu messende Probe wird zwischen den beiden Haken (diese haben hier Symbolcharakter) mittels geeigneter Klemmen eingespannt. Der obere Haken ist am



Ende einer beweglichen Edelstahlstange befestigt, welche mittels einer Feder (je nach Anwendung) unter Zug bzw. unter Druck gehalten wird. Die Bewegung der Stange, welche aus der Längenänderung der Probe resultiert, wird mittels einer Messuhr am oberen Ende des Dilatometers gemessen. Genau genommen misst diese Einrichtung die Differenz der Längenänderung zwischen der Probe und derselben Länge der Edelstahlstange der unteren Gegenhalterung der Probe. Der WAK für Edelstahl kann Tabellen entnommen werden und ist mindestens einen Faktor 10 kleiner als der angestrebte minimale WAK für das Polymer, wodurch die Genauigkeit dieser Apparatur für unsere Anwendung gross genug ist.

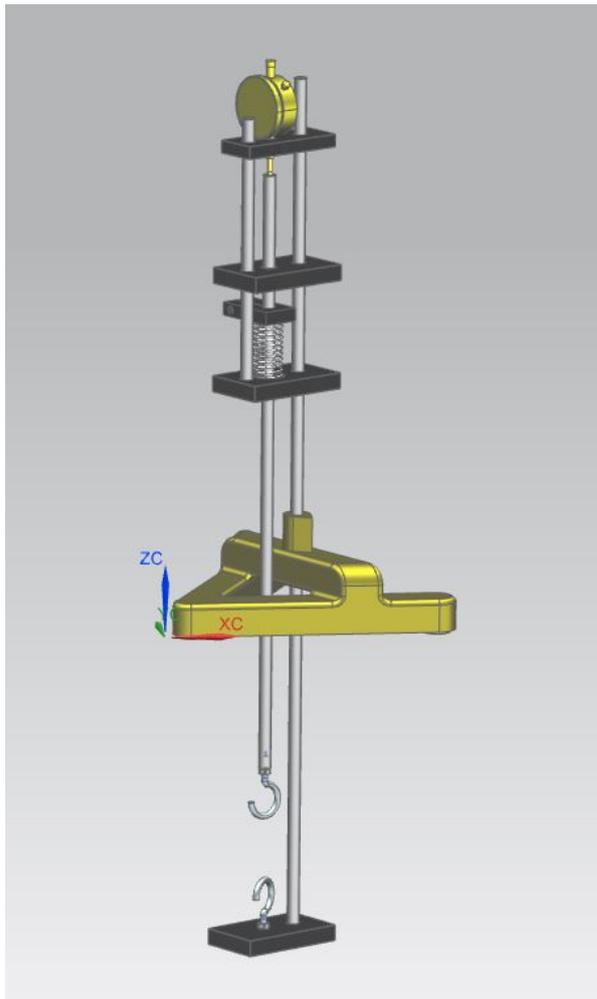


Abbildung 1: Dilatometer zur Messung des temperaturabhängigen WAK

## Nationale Zusammenarbeit

Es besteht eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung der HSR. Des Weiteren bestehen Kontakte zu Polymerherstellern, -compoundern und -vertreibern wie EMS, Kundert und Lenorplastics.



## Internationale Zusammenarbeit

Es bestehen Kontakte zu Polymerherstellern, -compoundern und -verteilern wie Lenorplastics, TER Plastics und Ensinger.

## Bewertung 2017 und Ausblick 2018

Es wurde mit Arbeiten für WP3 (Evaluation Aktuatoren) begonnen. Dabei konnten, in Zusammenarbeit mit Fachleuten aus der Polymerbranche, einige Kunststoffe mit mutmasslich grossem WAK (d.h.  $>200 \text{ E-6/K}$  bei etwa  $80^\circ\text{C}$ ) eruiert werden. Ein Dilatometer zur Messung des temperaturabhängigen WAK wurde entwickelt und aufgebaut. Messungen sollen noch dieses Jahr starten.

Die Arbeiten im WP3 werden, wie geplant, im 2018 fortgesetzt. Dabei werden noch weitere Materialien evaluiert und deren WAK gemessen. Zudem werden Dehnstoffelemente und künstliche Muskeln für den Einsatz als Aktuator untersucht. Parallel dazu starten die Arbeiten in WP2 mit der Entwicklung von Simulationsmodellen für abgedeckte PVT-Kollektoren mit Überhitzungsschutz-Funktion. Die Mitarbeit im neuen IEA-SHC Task „PVT-Systems“ im Rahmen von WP1 wird aufgenommen.