



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 27.11.2017

Applied Research und (inter)nationale Dissemination und Vernetzung

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Solarthermie und Wärmespeicherung
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:

Institut für Solartechnik SPF, Hochschule für Technik HSR
Oberseetrasse 10
CH-8640 Rapperswil
www.spf.ch

Autoren:

Stefan Brunold, Institut für Solartechnik SPF, stefan.brunold@spf.ch
Andreas Häberle, Institut für Solartechnik SPF, andreas.haeberle@spf.ch
Michel Haller, Institut für Solartechnik SPF, michel.haller@spf.ch
Andreas Bohren, Institut für Solartechnik SPF, andreas.bohren@spf.ch
Paul Gantenbein, Institut für Solartechnik SPF, paul.gantenbein@spf.ch
Ozan Türk, Institut für Solartechnik SPF, ozan.tuerk@spf.ch
Daniel Zenhäusern, Institut für Solartechnik SPF, daniel.zenhaeusern@spf.ch
Mattia Battaglia, Institut für Solartechnik SPF, mattia.battaglia@spf.ch
Daniel Philippen, Institut für Solartechnik SPF, daniel.philippen@spf.ch

BFE-Bereichsleiter:	Andreas Eckmanns
BFE-Programmleiter:	Elimar Frank (Frank Energy GmbH)
BFE-Vertragsnummer:	SI/500315-03

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

Zusammenfassung

Um flexibel, schnell und gezielt auf Anfragen seitens der Solarthermie-Stakeholder (öffentlich, Industrieverbände, etc.) und der „Thermischen Solarenergie-Szene“ zu reagieren, werden am SPF als Kompetenzzentrum Solarthermie Aktivitäten initiiert, die Forschungsergebnisse von allgemeinem Interesse produzieren, welche sich aus verschiedenen Gründen nicht in grössere Forschungsprojekte einbinden lassen bzw. die möglichst schnell erarbeitet und verbreitet werden sollen. Die Aktivitäten aus den Jahren 2015 bis 2017 werden in diesem Bericht erläutert. Ergänzend zu diesen sogenannten „applied research“-Aktivitäten ist für die nicht zwingend projektgebundene Kontinuität der nationalen und internationalen Vernetzung die aF&E bezogene Mitarbeit des SPF in verschiedenen Gremien und working groups sowie die aktive Mitgliedschaft in Verbänden nötig. Hier werden insbesondere die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Bereich applied research regelmässig zielführend eingebracht und verbreitet.

Abstract

In order to respond flexibly, quickly and specifically to inquiries coming from solar thermal stakeholders (public, industrial associations, etc.) and from the "solar thermal energy scene", SPF as a competence centre for solar thermal energy is initiating activities producing results of general interest, which for various reasons cannot be integrated into larger research projects or which should be developed and disseminated as quickly as possible. The activities from the years 2015 to 2017 are described in this report. In addition to these so-called "applied research" activities, the non-mandatory continuity of national and international networking requires the aR&D-related cooperation of the SPF in various committees and working groups as well as active membership in associations. In particular, the results and findings from the field of applied research are regularly disseminated.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Abstract	3
Inhaltsverzeichnis	4
1. Applied Research	5
1.1. Speichertestvergleich	5
1.1.1. Projektziele.....	5
1.1.2. Vergleich der Testverfahren.....	5
1.1.3. Prüfablauf und Ergebnisse.....	6
1.1.4. Schlussfolgerungen	7
1.2. Beobachterstatus bei IEA SHC Task 54 „Low Cost Systems“	8
1.3. Versuche mit niedrigschmelzenden Glasloten.....	8
1.3.1. Ausgangslage	8
1.3.2. Ergebnisse	9
1.3.3. Bewertung 2015 & Ausblick 2016	12
1.4. Versuche zur Temperaturwechselbeständigkeit eines Ganzglasabsorbers.....	12
1.4.1. Introduction	12
1.4.2. Method	13
1.4.3. Results for test procedure 1	13
1.4.4. Results for test procedure 2 (internal thermal shock)	17
1.4.5. General conclusions	20
1.5. Thermische Schichtung grosser Wärmespeicher - BigStrat	20
1.6. Corrosion of Aluminium – CorAl.....	21
1.7. Messung der Wärmekapazität c_p von Solarfluiden (c_p Online)	22
1.8. Korrekte Siphonierung von Wärmespeichern	22
1.9. Hybride Speicherung von Strom und Wärme	22
2. (Inter)Nationale Dissemination und Vernetzung	23
SPF-Industrietag.....	23
Tagung Solarenergie und Wärmepumpen	23
Beiratstätigkeiten des SPF	24
Mitarbeit in Verbänden, Netzwerken und anderen Organisationen	25

1. Applied Research

In den Jahren 2015 bis 2017 zählte zu den Applied Research-Aktivitäten die Bearbeitung folgender Themen, die anschliessend erläutert werden:

- Speichertestvergleich
- Teilnahme am IEA Task „Price reduction of solar thermal systems“ als Beobachter
- Versuche mit niedrigschmelzenden Glasloten
- Versuche zur Temperaturwechselbeständigkeit eines Ganzglasabsorbers
- Thermische Schichtung grosser Wärmespeicher (BigStrat)
- Korrosionsuntersuchungen an Mischinstallationen (CorAl)
- Messungen der spezifischen Wärmekapazität c_p von Solarfluiden (cpOnline)
- Korrekte Siphonierung von Wärmespeichern (Thermosiphon)
- Hybride Speicherung von Strom und Wärme

1.1. Speichertestvergleich

1.1.1. Projektziele

Ziel dieses Projektes ist es, als Kompetenzstelle eine klare Aussage zu den Unterschieden der Messmethoden und der daraus ermittelten Wärmeverlusten zu ermöglichen. Zur Bestimmung der Wärmeverluste stehen verschiedene Normen zur Verfügung: EN 12977, EN 12987, EN 15332 und EN 60379. Die aus den Untersuchungen resultierenden Informationen sind für die Hersteller wichtig um die verschiedenen Methoden einordnen zu können und die für ihre Anwendung die sinnvolle Variante wählen zu können. Öffentliche Stellen dienen die Resultate zur besseren Einordnung der Klassierungen der Energy Labels.

1.1.2. Vergleich der Testverfahren

Als erstes wurden die erwähnten Normen verglichen. Bei einigen dieser Normen gibt es Einschränkungen hinsichtlich der Anwendbarkeit, z.B. auf bestimmte Speichertypen. Die EN 60379, die sich nur auf die elektrisch beheizten Warmwasserspeicher begrenzt, wurde in diesem Projekt nicht betrachtet. Tabelle 1.1.1 gibt eine Übersicht über die angewendeten Normen.

EN 15332 und EN 12987 sind sehr ähnliche Verfahren. Die absoluten Wärmeverluste werden für 24 Stunden ermittelt. Dafür wird die nötige Wärmemenge bestimmt, die während 24 Stunden zugeführt werden muss, damit die Speichertemperatur im erwünschten Bereich ($\sim 65^\circ\text{C}$) verbleibt. Unterschiede zwischen diesen Verfahren betreffen vor allem die Randbedingungen, wie zum Beispiel die Aufstellung des Speichers und die Position der Temperaturfühler. Das neueste Verfahren, die EN 12977, unterscheidet sich grundsätzlich von den beiden anderen. EN 12977 ist ein modellgestütztes Verfahren. Anhand durchgeführter Prüfsequenzen werden die Speichereigenschaften über ein Parameteridentifikationsverfahren ermittelt. Thermische Energie wird über einen Wärmeträger im Durchfluss zugeführt, und die zu- und abgeführte thermische Leistung wird über die Ein- und Austrittstemperatur sowie den Massenstrom (alternativ Volumenstrom und Dichte) bestimmt. Anschliessend werden in einem validierten Simulationsmodell die Modellparameter so lange variiert, bis die Resultate aus der Simulation mit den Messungen möglichst gut übereinstimmen.

Tabelle 1.1.1 Zulässige Prüfverfahren für das Label von Warmwasserspeichern.

	EN12977-3/-4	EN15332	EN12897
Einsatzbereich	alle Wärmespeicher mit Wasser als Speichermedium	Speicher mit einem externen Heizkessel	Speicher-Wassererwärmer
Anwendbare Speichervolumen	50 - 3000 l	bis zu 1500 l	bis zu 1000 l
Art der Beladung	Direkt/thermisch hydraulisch	Elektrische Heizung oder elektrische Heizstab	Elektrische Heizstab oder elektrische Durchlauferwärmer
Umgebungstemperatur	20 ± 2 °C	20 ± 5 °C	20 ± 2 °C
Speichertemperatur	60 °C	65°C 25 mm unter WW-Entnahme	65°C im oberen Drittel
Resultat	Wärmeverlustrate (kJ/hK)	Wärmeverluste (kWh/24h)	Wärmeverluste (kWh/24h)

1.1.3. Prüfablauf und Ergebnisse

Im Rahmen dieses Projektes wurden Messungen an drei verschiedenen marktüblichen Kombispeichern durchgeführt. Alle Speicher haben ein Nennvolumen von 800 Liter und verfolgen verschiedene Konzepte zur Einbindung der Nachheizung, der solarthermischen Kollektoren und zur Warmwasserbereitung. An denselben Speichern wurde im Rahmen des Projektes StorEx (BFE Projekt 500935) in einem dynamischen und realitätsnahen 24 Stunden Testzyklus die Schichtungseffizienz untersucht, und dabei gleichzeitig ein Wärmeverlustwert unter realitätsnahen Betriebsbedingungen bestimmt (Haller u.a. 2015).

Abbildung 1.1.1 zeigt die gemessenen Wärmeverluste der drei Speicher über 24 Stunden. Insgesamt sind drei Resultate nach den EN Normen und zwei Resultate nach dem dynamischen StorEx-Verfahren dargestellt. Im realitätsnahen Betrieb des StorEx-Testzyklus beträgt die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Speichermedium und Umgebung auf Grund der für Kombispeicher typischen Zonierung nur etwa 20 K ($\Delta T \sim 20K$). Um einen besseren Vergleich mit den anderen Verfahren zu ermöglichen, welche von höheren Temperaturdifferenzen ausgehen, wurden die im StorEx-Verfahren ermittelten Messergebnisse zusätzlich auf höhere Temperaturdifferenzen zur Umgebung ($\Delta T = 45K$) umgerechnet.

Speicher 2 weist bei allen Prüfverfahren die höchsten Wärmeverluste auf, gefolgt von Speicher 3 und Speicher 1. Die Rangliste nach Wärmeverlusten ist also bei allen Prüfverfahren dieselbe. Auffallend ist jedoch, dass die nach dem StorEx-Prüfverfahren unter realitätsnahen Bedingungen gemessenen Stillstandsverluste deutlich geringer ausfallen als die nach den Normen bestimmten Verlustraten. Die Differenz zum Verfahren nach EN 15332 beträgt ca. Faktor zwei. Die Ursache dafür sind im Durchschnitt wesentlich geringere Speichertemperaturen. Werden die im StorEx-Verfahren gemessenen Verluste auf die Temperaturdifferenzen extrapoliert welche in den Normmessungen vorgegeben sind, so liegen sie auch in derselben Größenordnung.

Auch die Ergebnisse der Messungen nach EN 12897 und EN 15332 zeigen sehr unterschiedliche Resultate, die hauptsächlich auf die Position der Temperaturmessungen zurückzuführen ist. Diese Unterschiede haben auch Konsequenzen für das Energielabel. Tabelle 1.1.2 gibt eine Übersicht über die resultierenden Energieeffizienzklassen der Speicher. Die Testresultate nach EN12977 führen zu besseren Energieeffizienzklassen als die Beurteilung nach den anderen Norm-Prüfverfahren.

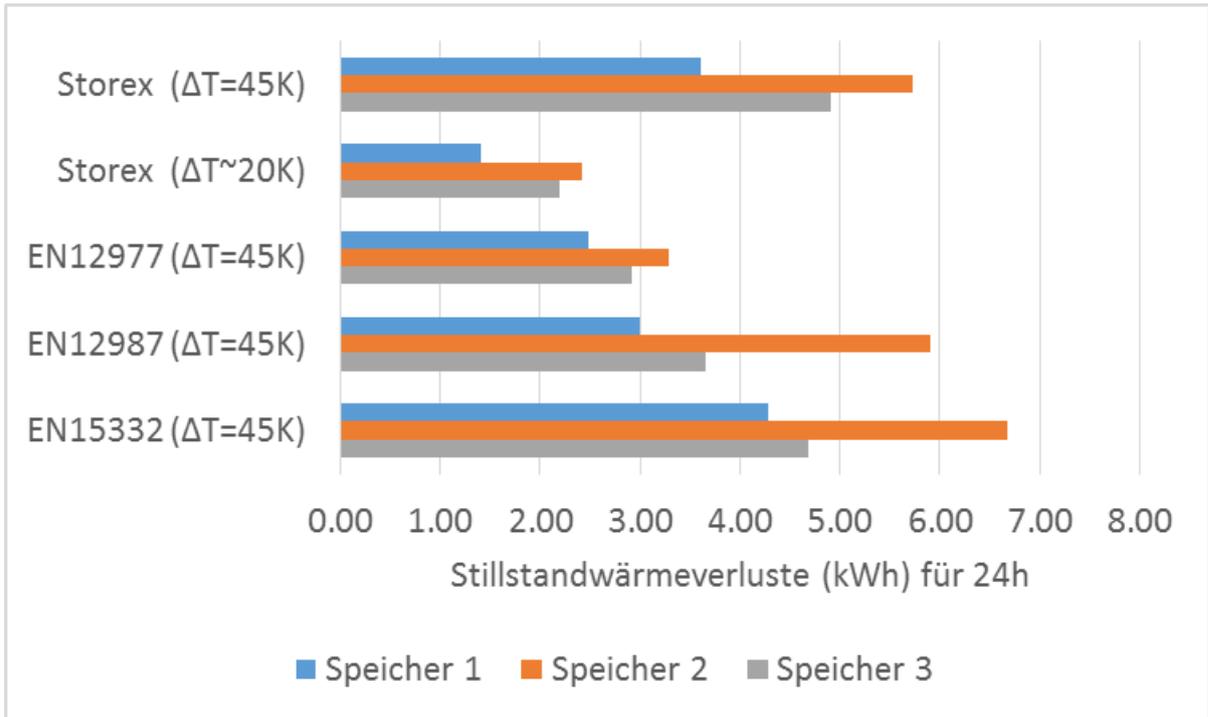


Abbildung 1.1.2: Stillstandwärmeverluste für 24h nach verschiedenen Prüfverfahren gemessen.

Tabelle 1.1.2: Die resultierenden Energielabel für die Speicher nach ErP-Richtlinien und die Klassierung nach dem StorEx Verfahren.

	EN12977	EN15332	EN12897	StorEx (45K)	StorEx (~20K)
Speicher 1	C	E	C	D	A
Speicher 2	D	G	F	F	C
Speicher 3	C	E	D	E	B

1.1.4. Schlussfolgerungen

Die Messungen nach den unterschiedlichen Prüfmethode n ergeben auch deutlich unterschiedliche Resultate. Im Vergleich zu den anderen Norm-Verfahren liefert die EN 12977 für alle Speichertypen die tiefsten Speicherstillstandwärmeverluste (siehe Abbildung 4). Bemerkenswert ist auch die Tatsache, dass die anderen Normen für die Position der Referenztemperaturmessung eine gewisse Toleranz zulassen. Je nach Position der Referenztemperaturmessung ergeben sich unterschiedliche Resultate (nicht dargestellt in der Grafik). Die mit dem realitätsnahen StorEx-Testverfahren ermittelten Wärmeverluste liegen in demselben Bereich und zeigen dieselbe Rangordnung der Speicher wie die Prüfnormen, wenn die Resultate auf eine vergleichbare Temperaturdifferenz zwischen Speicher und Umgebung (45 K) skaliert werden. Die im realitätsnahen Betrieb mit dem StorEx Testzyklus gemessenen Werte sind jedoch auf Grund der geringeren Temperaturdifferenzen deutlich niedriger als alle mit den gängigen Normen gemessenen Werte. Dies bedeutet, dass die Wärmeverluste von Kombispeichern mit den in den Normen festgelegten Verfahren deutlich höher sind als Wärmeverluste die im realitätsnahen Betrieb zu erwarten sind.

Weitere Details zu den Untersuchungen wurden publiziert in:

Türk, O., Brunner, A., Bohren, A. & Haller, M.Y., 2016. *Vergleich der Testmethoden für Wärmespeicher*. In: 26. OTTI Symposium Thermische Solarenergie, OTTI e.V., Regensburg, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany.

Zitierte Literatur:

Haller, M.Y., Haberl, R., Persdorf, P. & Reber, A., 2015. *StorEx - Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Schichtungseffizienz von Wärmespeichern*. Institut für Solartechnik SPF, Hochschule für Technik HSR, Rapperswil.

1.2. Beobachterstatus bei IEA SHC Task 54 „Low Cost Systems“

Der IEA SHC Task 54 „Price Reduction of Solar Thermal Systems“ (<http://task54.iea-shc.org>) hat im Jahr 2015 mit dem KickOff Meeting am 21.-22. Oktober in Freiburg (D) begonnen. Operating Agent ist Michael Köhl (Fraunhofer ISE). Haupt-Ziel ist die Reduktion des Endkonsumenten-Preises von Solarwärmeanlagen durch Entwicklungen, welche zu reduzierten Komponenten und/oder Installationskosten auf Systemebene führen. Eine höhere Akzeptanz beim Endkunden soll ebenfalls erreicht werden. Der Task unterteilt sich in folgende Subtasks:

Subtask A: Market success factors and cost analysis (Norway, Michaela Meir)

Subtask B: System design, installation, operation and maintenance (Germany, Stephan Fischer)

Subtask C: Cost-efficient materials, production processes and components (Austria, Gernot Wallner)

Subtask D: Information, dissemination and stakeholder involvement (Germany, Sandrin Saile)

Am KickOff Meeting war das SPF durch Andreas Bohren und Daniel Philippen vertreten. Insbesondere im Bereich Systemdesign und Reduktion der Installationskosten wird von Seiten des SPF ein hohes Potenzial gesehen, um die Endkundenpreise zu reduzieren. Im Vordergrund stehen dabei nicht unbedingt billigere Kollektoren, jedoch vielmehr eine Kostenreduktion auf Systemebene durch tiefere Stagnationstemperaturen im Kollektor, welche es insgesamt ermöglichen, Materialien und Komponenten einzusetzen, welche weniger hohen Anforderungen an die Temperaturbeständigkeit genügen müssen:

- Reduktion der Installationskosten durch hohen Vorfertigungsgrad und einfache Konzepte
- Höhere Zuverlässigkeit durch Monitoring-Systeme.

Im Bereich höherer Vorfertigungsgrad und „fail-proof“ Installation ist am SPF im Jahr 2015 auch das Projekt SolProof gestartet worden.

Seit 2016 ist die aktive Beteiligung des SPF am Task ein Arbeitspaket des Projektes „ReSoTech – Reduktion der Marktpreise solarthermischer Anlagen durch neue technologische Ansätze – Phase 1: Potenzialanalyse und Lösungsansätze“ (BFE Vertrag-Nr. SI/501397-01) und wird auch dort rapportiert.

1.3. Versuche mit niedrigschmelzenden Glasloten

1.3.1. Ausgangslage

Das kürzlich abgeschlossene BFE Projekt „Glasolo“ (BFE Projekt 500315) hat gezeigt, dass für die Entwicklung von Nur-Glas-Absorbern u.a. auf dem Gebiet der Glas-Glas Verbindungstechnik mit niedrigschmelzenden Glasloten noch Forschungsbedarf besteht. Im Rahmen dieser *applied research* Aktivität sollen die vorhandenen Kontakte intensiviert werden um, mit den im Laufe des Jahres 2015 zu erwartenden Lotmustern, Versuche durchführen zu können.

1.3.2. Ergebnisse

Die Firma glass2energy (g2e) hat Muster von Glas/Glas Absorbern gefertigt. Die Firma ist spezialisiert auf die Fertigung von Farbstoff PV-Modulen. Diese sind im Wesentlichen aufgebaut aus zwei parallelen Glasscheiben, zwischen welchen eine sehr dünne Schicht Elektrolyt eingefüllt wird. Die Scheiben werden mit Hilfe eines Glaslots verbunden, wobei das Glaslot mehrere Funktionen erfüllt. Einerseits wird damit die Elektrolytschicht in mehrere Kanäle unterteilt und am Rand abgedichtet, andererseits fungiert das Glaslot als Abstandshalter zwischen den Scheiben und sorgt für die mechanische Festigkeit.

Es war vorgesehen mit dem gleichen Ansatz Muster von Glas/Glas-Absorbern herzustellen. Der nötige Abstand von 1 mm zwischen den Scheiben, der viel grösser ist als für die ursprüngliche Anwendung, sollte durch einen dickeren Auftrag von Glaslot geschaffen werden. Da dies nicht gelang, wurden stattdessen als Abstandhalter kleine Glasplättchen eingesetzt. Diese wurden beidseitig mit Hilfe von Glaslot mit den Glasscheiben verbunden.

Es wurden drei verschiedene Muster gefertigt, bei welchen jeweils eine unterschiedliche Anzahl und Verteilung von Abstandhaltern eingesetzt wurden. Die Muster werden im Folgenden beschrieben.

Muster 1:

Dieses Muster hat 4 Reihen von Abstandhaltern, die alle beidseitig mit Glaslot versehen sind (Abb. 1.3.1 a & b). Das Muster ist bereits beim Tragen auf Grund seines Eigengewichtes in zwei Teile zerbrochen, weil es flach anstatt hochkant gehalten wurde.

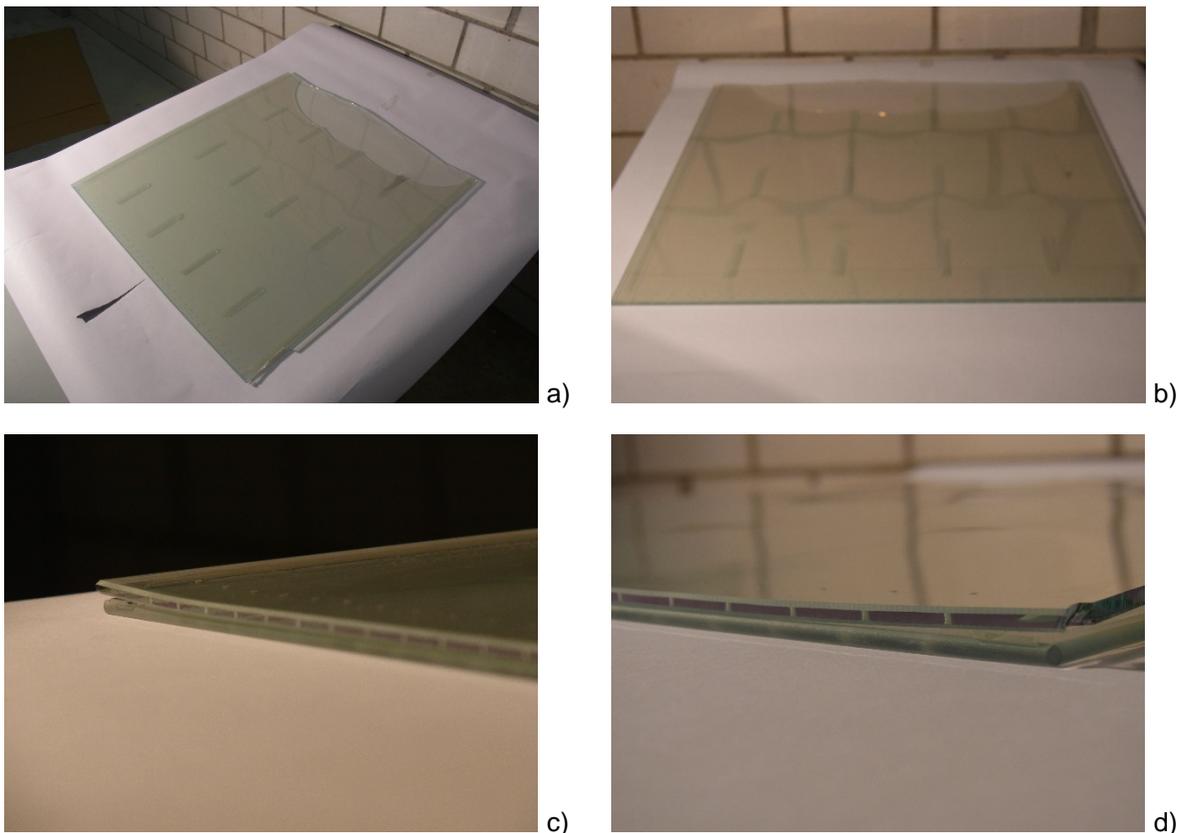


Abbildung 1.3.1: Muster 1

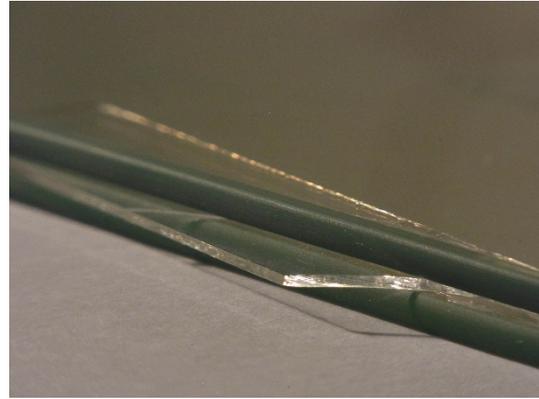
Eine der Scheiben, mutmasslich die beim Heizprozess oben liegende, ist stark verformt. Dies ist gut an der Krümmung der an der Glasoberfläche reflektierten Mauerfugen zu erkennen (Abb. 1.3.1 b). Speziell gut zu sehen ist die Verformung auch an den Ecken (Abb. 1.3.1 c & d). An den Stellen des Absorberrandes die nicht durch Abstandhalter getrennt sind berühren sich die beiden Scheiben fast, und es besteht fast kein Abstand zwischen den Scheiben.

Muster 2:

Dieses Muster hat 8 Reihen von Abstandhaltern (Abb. 1.3.2 a), alle beidseitig mit Glaslot versehen. Zudem wurden an den kurzen Rändern, dort wo die Einführung des Fluids vorgesehen wäre, zusätzlich kleine Glasplättchen (ohne Lot) in die Zwischenräume gelegt, um den Abstand zwischen den Scheiben zu halten (Abb. 1.3.2 b). Die Idee war offenbar, diese Plättchen nach dem Lötprozess wieder zu entfernen, was aber dann nicht möglich war. Auch dieses Muster ist durch den thermischen Prozess stark verformt worden (Abb. 1.3.2 c & d).



a)



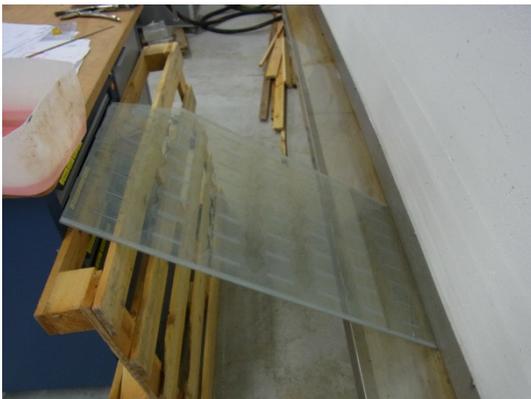
b)



c)



d)



e)

Abbildung 1.3.2: Muster 2

Mit **Muster 2** wurde noch ein einfacher Temperaturwechselbelastungstest durchgeführt (Abb. 1.3.2 e). Dazu wurde rund 50 °C warmes Wasser und anschließend wieder kaltes Wasser (rund 15 °C) über die Oberfläche fließen gelassen. Das Muster hat etwas „geknistert“ ist aber einigermaßen intakt geblieben. Dennoch schien auch dieses Muster starken mechanischen Spannungen ausgesetzt und dadurch sehr fragil zu sein. Auch bei diesem Muster war es beim Tragen, Hinlegen etc., trotz sorgfältiger Handhabung nicht zu vermeiden, dass Teile wegbrachen.

Muster 3:

Dieses Muster hat, wie Muster 1, 4 Reihen von Abstandhaltern, die beidseitig mit Glaslot versehen sind (Abb. 1.3.3 a - c). Zusätzlich wurden über die Fläche verteilt und speziell in den Ecken viele kleine Glasplättchen (ohne Lot) als Abstandhalter eingesetzt (Abb. 1.3.3 c & d). Die Oberfläche ist deutlich planer als bei den anderen Mustern (Abb. 1.3.3 b & e). Gleichzeitig ist der Abstand zwischen den Glasplatten (auch an den kurzen Kanten) regelmässig (Abb. 1.3.3 e & f).

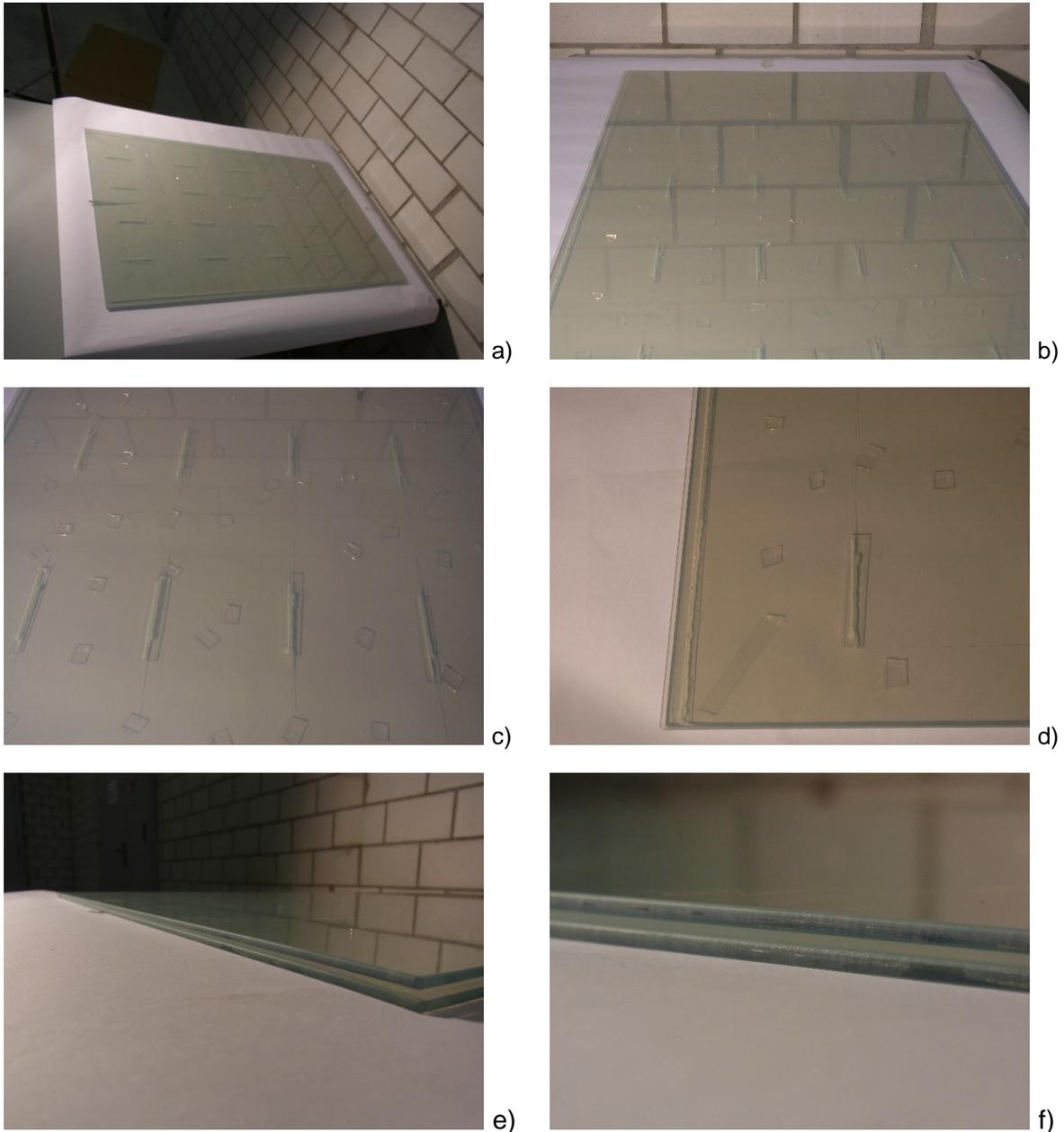
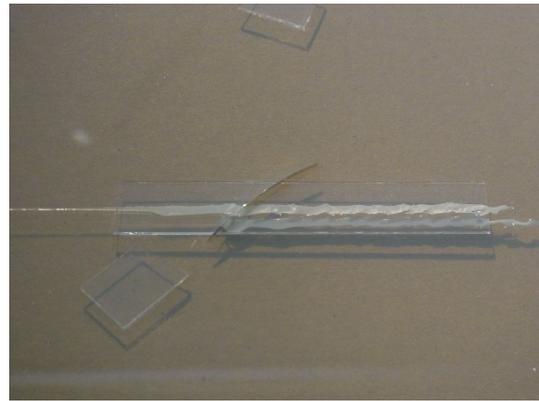


Abbildung 1.3.3: Muster 3

Das Muster schien jedoch stärker unter mechanischen Spannungen zu stehen. Nachdem es auf den Tisch gelegt wurde (wofür es zwischenzeitlich wohl auf einer der Kanten aufgestützt wurde, aber nicht wesentlich anders als die übrigen Muster) haben sich spontan Risse gebildet, zum Teil in den Abstandhaltern und zum Teil in den Glasscheiben, jedoch immer im Bereich der Abstandhalter (Abb. 1.3.4 a & b). Schliesslich konnte durch blosses Anheben eine Scheibe von der anderen getrennt werden (Abb. 1.3.4 c).



a)



b)



c)

Abbildung 1.3.4: Muster 3

1.3.3. Bewertung 2015 & Ausblick 2016

Die Firma g2e ist spezialisiert auf die Fertigung von Farbstoff PV-Modulen, welche aus zwei parallelen Glasscheiben aufgebaut sind, zwischen denen eine sehr dünne Schicht Elektrolyt eingefüllt wird. Die Scheiben werden mit Hilfe eines Glaslots verbunden. Im Laufe des Projektes hat sich gezeigt, dass der Entwicklungsschritt, den Scheibenabstand auf ca. 1mm zu vergrössern, deutlich grösser war, als zunächst angenommen. So konnten an Stelle der geplanten 10 nur 3 Muster angefertigt werden. Diese erfüllten jedoch weder die notwendige Genauigkeit (Planität) noch die benötigte Festigkeit. Für 2016 ist daher geplant, weitere Versuche mit anderen Glasqualitäten und anderen Glaslot-Rezepturen durchzuführen (siehe folgenden Abschnitt 1.4).

1.4. Versuche zur Temperaturwechselbeständigkeit eines Ganzglasabsorbers

1.4.1. Introduction

(Note: The work reported in this section was performed in close cooperation with glass2energy. Therefore, this part is written in English).

A number of fully wetted absorber samples of the size A4 were fabricated by glass2energy, using different types of glass and different recipes for the soldering process. For a glass/glass absorber to be suitable for application in a solar collector, it has to withstand stresses that occur as a consequence of a non-homogeneous temperature distribution. The resistance of the samples to such thermal stresses was tested at SPF.

1.4.2. Method

A flat-plate solar collector reaches temperatures up to around 170 °C (at stagnation, i.e. periods in which no heat is extracted). If the solar loop is reactivated during stagnation, the collector is flushed with cold fluid (e.g. of 30 °C), resulting in a strongly inhomogeneous temperature distribution in the absorber. Strong thermal stresses can also occur as a consequence of sudden rainfall following a period of stagnation. The absorber has to support such thermal shocks. In order to test the samples, two procedures were adopted.

Test procedure 1 consisted of the following steps (see pictures below):

Step 1: Immersion of the samples in water at ~ 17 °C (tap water temperature)

Step 2: Heating-up the water quench to boiling temperature

Step 3: Immersion of the hot sample (~ 95 °C) halfway in a cold water quench (~ 17 °C), while leaving the other half out of the water (in contact with ambient air). Until no further change (visible or acoustic) observed.

Step 4: Immersion of the entire sample in cold water quench.

Test procedure 2 and the associated results are discussed in section 1.4.4.

1.4.3. Results for test procedure 1

The tested samples and the associated test conditions are listed in the table below. T_{in} is the temperature of the water quench at the start of the heating period. T_{end} is the temperature at the end of the heating period. T_{cold} is the temperature of the cold water quench and Δt is the duration of the heating period.

Table 1.4.1: Sample and associated test parameters:

#	Glass type	Glass thickness	Soldering temperature	T_{in} [°C]	T_{end} [°C]	T_{cold} [°C]	Δt [min]
1	Float	3.2 mm	650	17.7	93	18	110
2	Float	3.2 mm	655	17.7	93	18	110
3	Float	3.2 mm	660	17	93	20	73
4	Borofloat	4 mm	665	17.6	93	16.7	32
5	Borofloat	4 mm	670	17	93	17	73
6	Borofloat	4 mm	665 (2X) Gl.	17.6	93	16.7	32

During the heating period none of the samples showed any visible change. This, even though the samples are composed of different materials (borofloat/float glass panes, borofloat spacers, glass frit) with somewhat different thermal expansion coefficients. It should also be mentioned, that the used frit is not “matched” to borofloat glass. Even if not detected, the occurrence of some weakening of the frit connections during the heating process cannot be excluded.

The behavior during the thermal shock is described individually for each sample. The glass pane with the label (i.e. on which the soldering temperature is indicated) is referred to as pane 1 or top pane and the pane without mark is referred to as pane 2 or bottom pane.

Float Glass Samples

Sample 1 – Float, 3.2 mm, 650 °C:

Cracking sounds during immersion. After the test, no visible cracks. However, with very little force, the two glass panes could be separated (see figure 1.4.1). In the same process a piece of the bottom

pane remained stuck to the top pane, indicating that the bottom pane had been weakened during the test. The clear majority of the round spacers remained attached to the top pane. Most of them are still intact, meaning that the breakage happened at the interface between spacers and bottom pane. Most (parts) of the border spacers remain intact and stuck to one of the panes. Some parts of the border spacers are broken "internally" (i.e. breakage in the plane parallel to the glass panes). It is well visible that the soldering had not been complete. At many places (in particular, large parts of the interfaces of the border spacers) the texture of the frit is still visible. This is actually the case for all samples.



Fig. 1.4.1: Sample 1 (pane 1 left, pane 2 right)

Sample 2 – Float, 3.2 mm, 655 °C:

Cracking sounds during immersion. After the test several cracks and defects were present in the border spacers. No damage in the glass panes (figure 1.4.2 right).



Fig. 1.4.2: Sample 2 after test (left); cracks in spacer, (right)

Sample 3 – Float, 3.2 mm, 660 °C:

Cracking sounds during immersion. After the test, some cracks were found in the border spacer in the top-right corner of the sample (see figure 1.4.3). In this region, the glass panes were no longer connected. Besides that, the sample seemed to be in rather good condition.

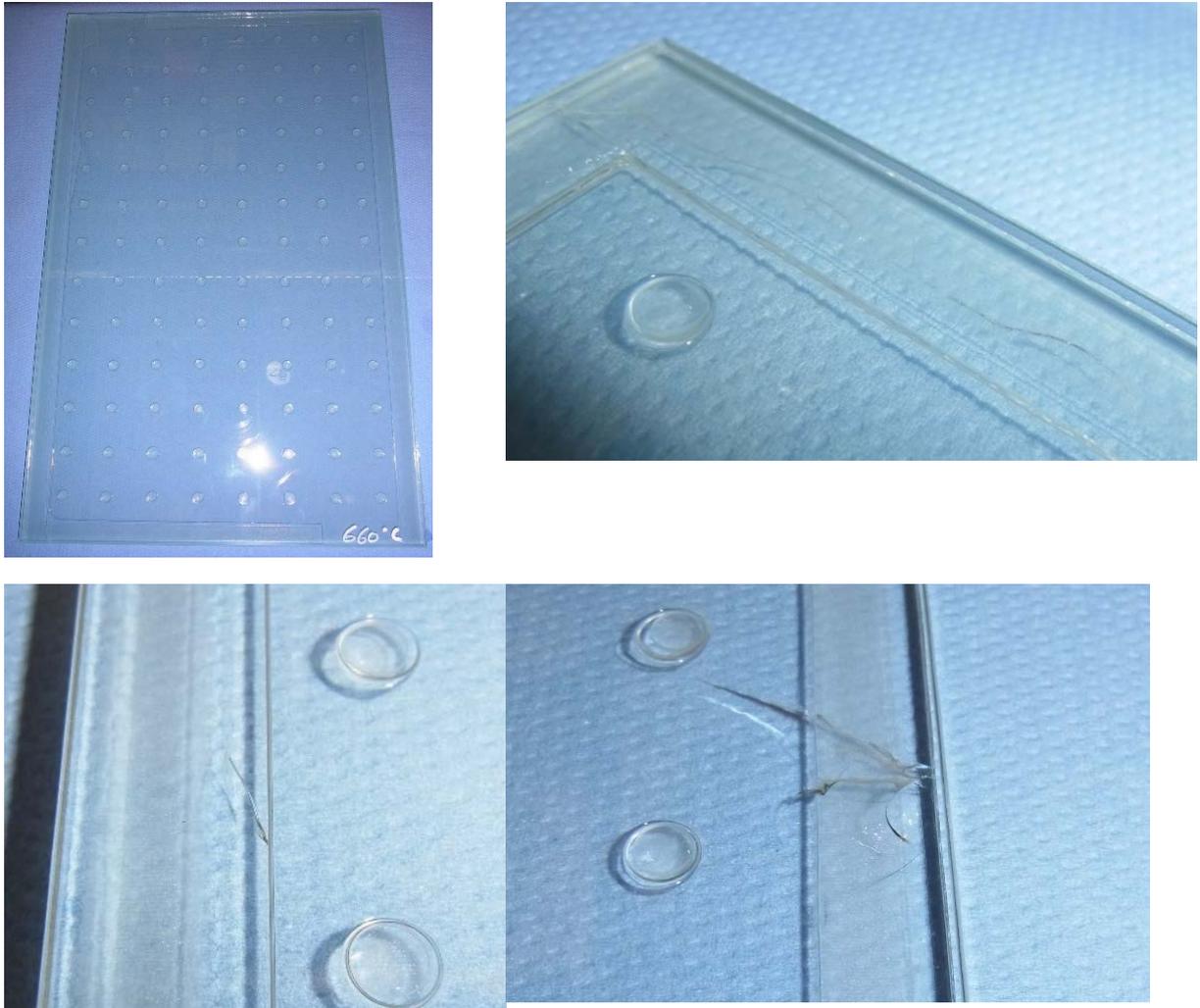


Fig. 1.4.3: Sample 3 after test (left, top), crack in spacer (right top & left bottom) large cracks in glass panes and in spacer (right bottom)

Borofloat Glass Samples

Sample 4 – Borofloat, 4 mm, 665 °C:

Some cracking sounds during immersion. A number of cracks in the border spacers. In one region of the border (centre right) both the upper and the lower pane were also affected by the damage (cracks ranging throughout the thickness of the glass panes). Around some of the centre spacers the glass panes are slightly damaged (see Fig. 1.4.4). This type of damage also occurred in the other borofloat samples, but not in the float glass samples.



Fig. 1.4.4: Damage of glass panes around centre spacer (typical for borofloat samples)

Sample 5 – Borofloat, 4 mm, 670 °C:

Cracking sounds during immersion. Left and bottom border spacer pretty well intact. The other two border spacers present similar damage as for sample 4. A large crack developed in the bottom glass pane (see Figure 1.4.5 right), extending beyond the region of a spacer, which is somewhat exceptional. Apart from that, the sample seems to be in good condition



Fig. 1.4.5: Sample 5 after test; large cracks in glass panes (right)

Sample 6 – Borofloat, 4 mm, 665 °C (2X):

Cracking sounds during immersion. Like for sample 5, some damage in the border spacers (see figure 1.4.6). Only few defects in the glass panes around the centre spacers. However, they are somewhat more severe than for the other samples. They mainly affect the bottom pane. Unlike in the case of samples 4 and 5, no cracks in the glass panes.



Fig. 1.4.6: Sample 6 after test; cracks along boarder spacer (right)

Additional remark

Some days after the test, i.e. after complete cooling and drying, the damage in the border spacers appeared more severe. Spacers are more severely damaged and “delamination” seems to be more advanced. This is a general observation applying to all samples.

1.4.4. Results for test procedure 2 (internal thermal shock)

In order to emulate an internal thermal shock, as could appear during the operation of a solar collector, in a realistic way, one of the samples (borofloat, 665 °C, 2X) was endued with connectors and connected to a fluid loop (see figure 1.4.7).

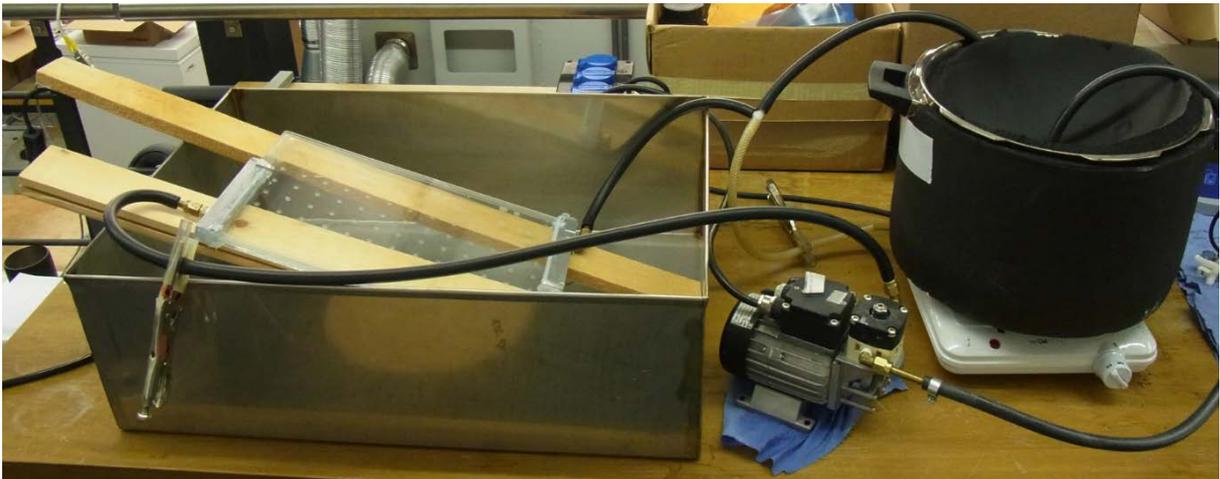


Fig. 1.4.7: Sample connected to fluid loop

The test was started by circulating water through the sample at a temperature ~ 15 °C (cold water temperature) at a “low” volume flow rate of ~ 2.5 l/h. The circulating water was then gradually heated up to a temperature close to boiling temperature (95 °C at collector inlet). The loop was operated for ~10 minutes at this maximum temperature. Next, the sample was flushed with cold water (15 °C) without changing the volume flow rate, for about 20 minutes. Given the low volume flow rate (considerably lower than in real collector operation) this change of inlet temperature produces a rather soft thermal stress. It did not cause any visible damage to the sample. Then, the inlet temperature was changed from 15 °C to 95 °C and operation continued for 10 minutes. Also this temperature change did not affect the sample. Next, while the sample was still heating up, the volume flow was increased to about ~ 10 l/h (still lower than in real collector operation, which would be > 30 l/h). The resulting thermal stress was too high and destroyed the sample. The damage pattern is shown in Fig. 1.4.8.



Fig. 1.4.8: Borofloat sample after internal thermal shock.

A large crack separated the sample in two halves. The crack went through both glass panes and extended along the main flow path of the fluid, i.e. where the sample was heated up most quickly. Contrary to the results of the first test procedure, the damage mainly affected the glass panes and not the spacers and the connection between the two glass panes.

Infrared images of internal thermal shock

The images (figures 1.4.9 – 1.4.11) give a qualitative representation of the temperature distributions. The indicated temperature values do not represent the real surface temperature as it is not corrected for the emittance of the glass.

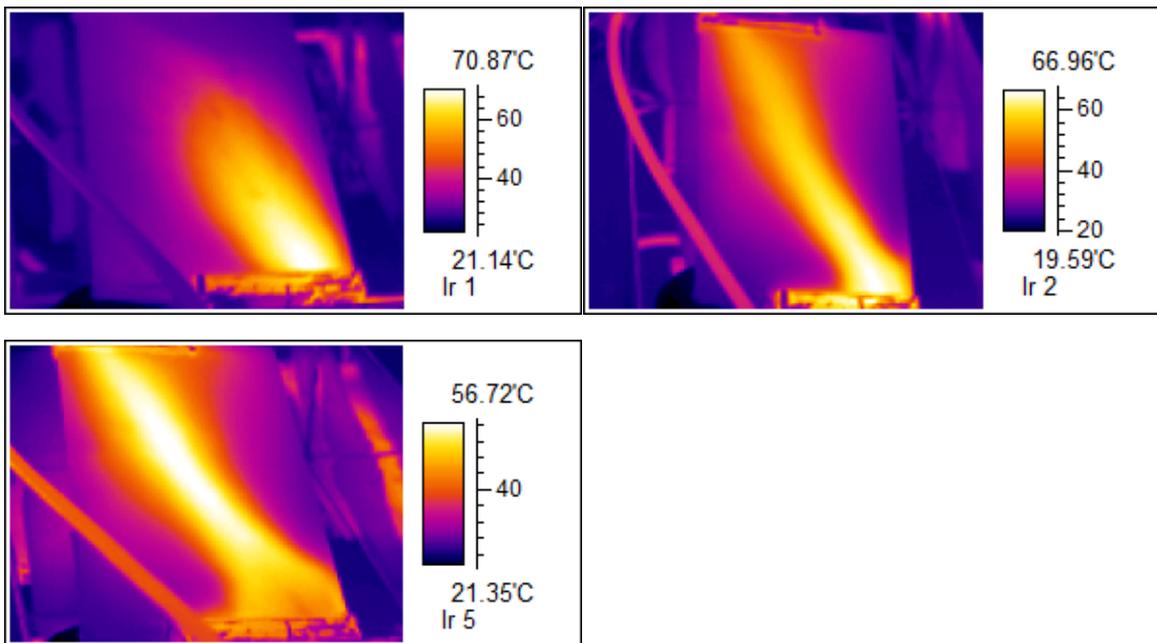


Fig. 1.4.9: First heat-up phase.

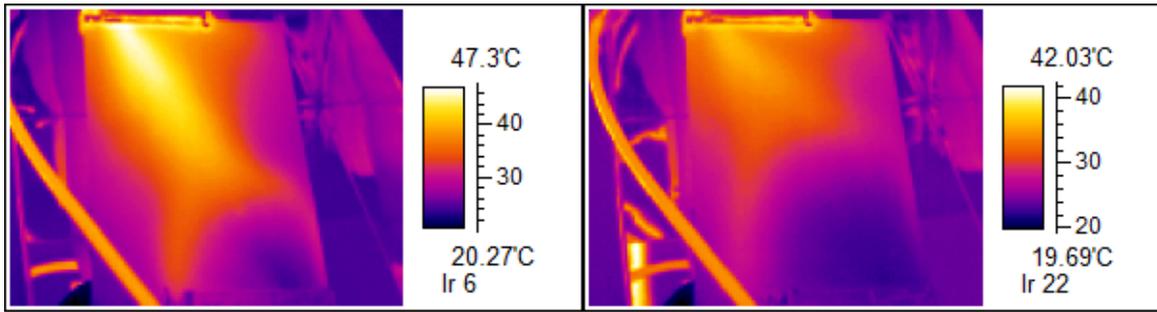


Fig. 1.4.10: Cooling phase.

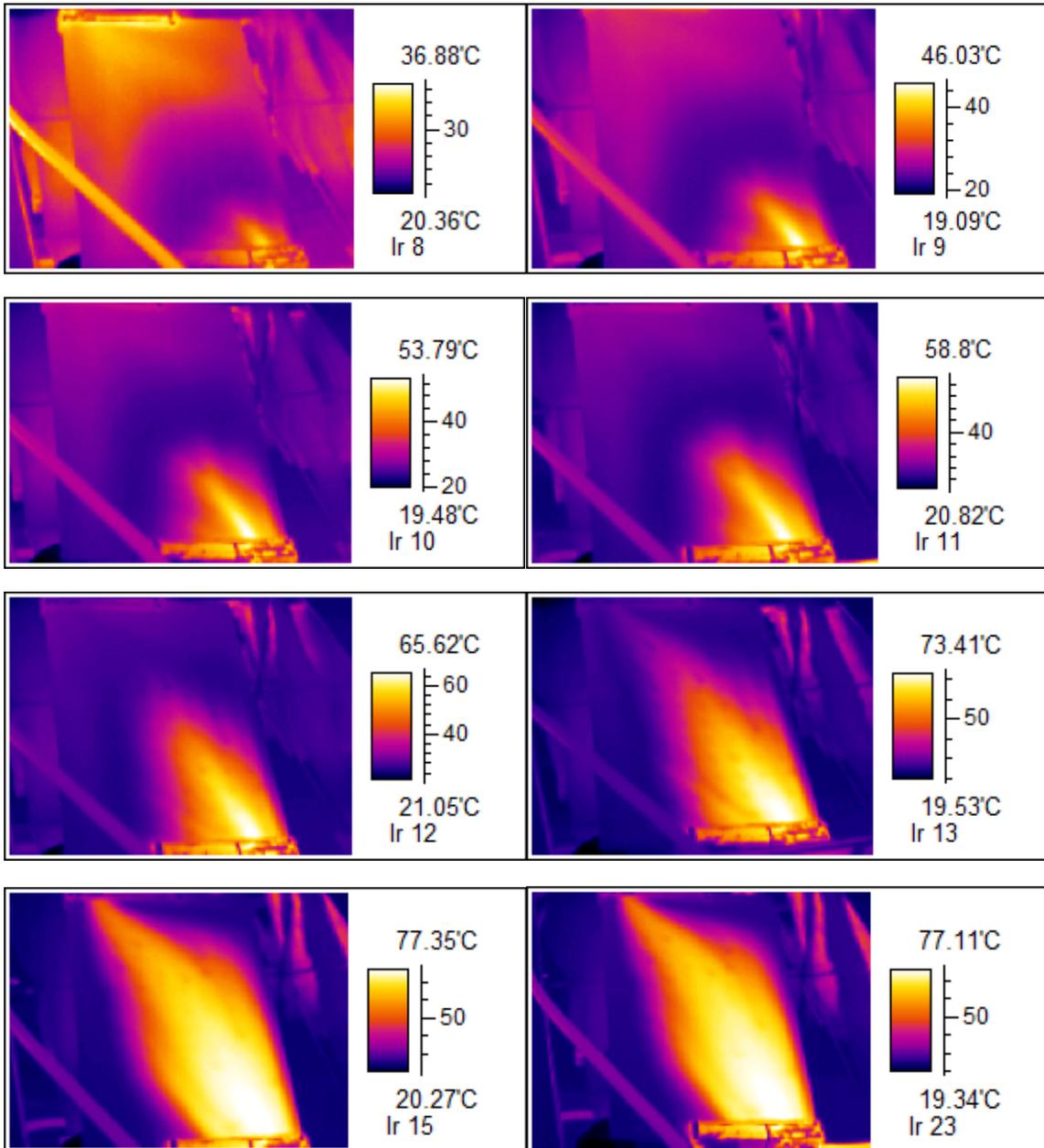


Fig. 1.4.11: Second heat-up phase (higher flow rate)

1.4.5. General conclusions

In test procedure 1, cracking sounds occurred for all samples, float and borofloat, indicating that all samples were damaged to some extent by the temperature shock. The predominant types of defects were cracks in the border spacers. Somewhat surprisingly, the borofloat samples didn't show an advantage over the float samples. On the contrary, they even presented more severe defects in the glass panes. However, this might be a consequence of a better quality of the connections (soldering). In other words, damage in the glass panes could be a consequence of stronger bonds. The damage pattern after test procedure 2 was very different in that the damage predominantly affected the glass panes instead of the connection of the two glass panes.

The two test procedures produce different thermal stresses for the absorber. The stress pattern of procedure 1 might resemble a situation of a sudden thundershower on a collector during a stagnation period, while the stress induced by procedure 2 should correspond to an internal thermal shock as could appear if a collector loop is turned on during a period of stagnation.

In both test procedures the temperature hub was smaller than what could occur in real operation. Therefore, we consider that the thermal stress resistance of the tested samples is too low.

An improvement of the thermal stress resistance might be achieved by optimization of the matching of the frit to the glass panes and spacers (i.e. of their respective thermal expansion coefficients).

1.5. Thermische Schichtung grosser Wärmespeicher - BigStrat

Durch die Bestrebungen, die Bereitstellung von Wärme durch erneuerbare Technologien effizienter und kostengünstiger zu gestalten, werden immer öfters grosse thermische Speicher installiert. Eine Literaturrecherche hat gezeigt, dass es keine allgemeinen Richtlinien für den Betrieb und das Design von thermischen Speichern bezüglich Erhaltung der Speicherschichtung gibt. Eine frühere Untersuchung am SPF hat gezeigt, dass insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen und Solarwärme Effizienzverluste durch schlechte Schichtung schwerer wiegen als Wärmeverluste an die Umgebung (Haller u.a. 2015). Im selben Projekt wurden Empfehlungen für den Betrieb eines Kombispeichers mit 800 l Inhalt erarbeitet.

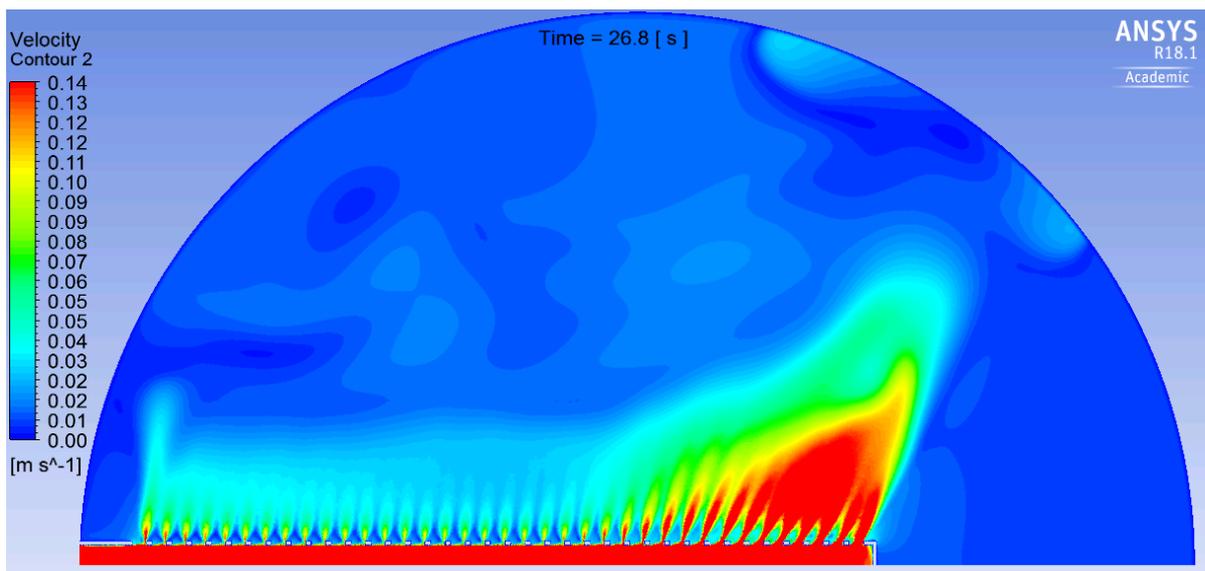


Abbildung 1.5.1 Simulierte Geschwindigkeitsverteilung im Sprührohr einer Feldanlage.

Im Projekt BigStrat wird anhand von Stichproben die Qualität der Schichtung bei bereits im Betrieb stehenden Wärmespeichern untersucht. Es wurden im Projekt Daten von insgesamt 8 verschiedenen

Feldanlagen von 6 verschiedenen Planern analysiert. Dabei soll auch abgeklärt werden, inwiefern sich die Schichtung von Speichern die in Kombination mit Wärmepumpen betrieben werden auf die Effizienz der Anlage auswirkt. Aufbauend auf der Feldstudie sollen mittels CFD-Simulationen und Modellrechnungen negative Strömungseffekte erkannt, Empfehlungen für das Design und den Betrieb von Speicher beliebiger Grösse erarbeitet und geeignete Strömungsberuhigungsmassnahmen identifiziert werden. Abbildung 1.5.1 zeigt beispielsweise die Simulation eines Sprührohrs aus einer Feldanlage. Hier konnte gezeigt werden, dass mit den in der Anlage auftretenden Sprührohrabmessungen und dem verwendeten Massenstrom der Strömungsaustritt entlang des Diffusors unregelmässig ist.

Zusätzlich sollen, ausgehend von den vorliegenden Resultaten für kleinere Speicher, Skalierungsgesetze entwickelt werden, welche eine Übertragbarkeit auf Speichergrössen von 1.8 – 100 m³ erlauben.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in einem separaten Schlussbericht zusammengefasst (M. Haller, M. Battaglia: „Thermische Schichtung grosser Wärmespeicher“, definitive Version Februar 2018).

Zitierte Literatur

Haller, M.Y., Haberl, R., Persdorf, P. & Reber, A., 2015. *StorEx - Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Schichtungseffizienz von Wärmespeichern*. Institut für Solartechnik SPF, Hochschule für Technik HSR, Rapperswil.

1.6. Corrosion of Aluminium – CorAl

In einer Zusammenarbeit mit der Industrie wurde eine Laboranlage, welche eine einfache thermische Solaranlage abbildet, zur Untersuchung der Korrosion von Aluminium Modellabsorbern in einer Material-Mischinstallation aufgebaut. Da Stagnation der Anlage als der am meisten belastende Betriebszustand für die Anlagen im Feld angesehen wird, ist ein Zyklus mit hohen Temperatur von 200°C am Absorber und einer Stagnationszeit von 20 bis 30 Minuten definiert worden. Die aus dem Fluidkreis gezogenen Fluidproben, sowie metallurgischen Untersuchungen am Modellabsorber, geben Hinweise zu den Korrosionsarten. Als Korrosionsarten wurden Lochfrass, Entzinkung und intergranulare Korrosion beobachtet, wobei Lochfrass die gravierendste Art ist und in den ersten Versuchen schon nach rund 48h Betriebszeit auftrat. Durch entsprechende Massnahmen kann jedoch eine Anlage mit fluidführenden Bauteilen aus Aluminium gebaut und sicher betrieben werden. Eine Weiterführung der Laborarbeiten mit vertiefter Fragestellung zu Korrosion an Solaranlagen wäre zu prüfen.

Zum Vergleich und zur Überprüfung mit im Labor erreichten Ergebnisse wurde eine einfache, thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung aufgebaut. Diese Anlage soll für ein fiktives Wochenendhaus – Belegung nur am Wochenende – Warmwasser liefern. Die Anlage ist seit Februar 2015 in Betrieb und wird auch im 2018 in Betrieb bleiben. Während dieser Betriebszeit wurden/werden die Daten der Messfühler erfasst sowie in regelmässigen Abständen Fluidproben gezogen. Insgesamt war die Anlage in dieser Betriebszeit 274 Mal in Stagnation mit einer aufsummierten Stagnationszeit von 565 h. Metallurgische Untersuchungen werden nur bei Auftreten eines durch Korrosion (eindeutig) verursachten Lecks gemacht. Die Anlage konnte bis Ende August 2017 ohne Leck betrieben werden.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in einem separaten Schlussbericht zusammengefasst (P. Gantenbein, A. Bohren: „Corrosion of Aluminium – CorAl“, definitive Version Dezember 2017).

1.7. Messung der Wärmekapazität c_p von Solarfluiden (c_p Online)

In diesem Projekt wurde eine Mess-Apparatur aufgebaut, mit welcher die spezifische Wärmekapazität c_p von Wärmeträgerfluiden mit einer Messunsicherheit von $\pm 0.3\%$ bestimmt werden kann.

Die Apparatur wird im Weiteren für die Qualitätssicherung am SPF eingesetzt, und steht anderen für Mess-Aufträge zur Verfügung. Dies bietet ein grosses Potenzial für Hersteller von Wärmeträgerfluiden, die ihren Kunden genauere Stoffdaten zur Verfügung stellen können, für

- die Betreiber und Überwacher von grossen Anlagen, welche die Energiebilanz der Anlage genauer überwachen und ausweisen können, sowie
- Forscher und Entwickler, die genaue Energiebilanzen von Prototypen erstellen wollen, welche mit anderen Wärmeträgerfluiden als Wasser arbeiten.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in einem separaten Schlussbericht zusammengefasst (M. Haller, A. Bohren, A. Reber: „Messung der Wärmekapazität von Solarfluiden“ vom 15.10.2017).

1.8. Korrekte Siphonierung von Wärmespeichern

Um Wärmeverluste durch Einrohrzirkulation zu vermindern, werden Wärmespeicher gemäss SIA-Norm 385/1 siphoniert. In der Fachwelt herrschte Unklarheit darüber, ob der siphonierte Bereich zur besseren Unterbindung der Wärmebrücke und dem daraus folgenden besseren Abbau der Temperatur über den Siphon nicht wärmegeklärt werden soll. Zur Überprüfung dieser Fragestellung wurden strömungsmechanische Simulationen mit ANSYS CFX durchgeführt. Die Simulationsergebnisse wurden mit Messungen aus früheren Laborstudien validiert.

Die Resultate zeigen, dass ein Weglassen der Wärmedämmung in allen untersuchten Fällen nachteilig in Bezug auf Anschlussverluste durch die Einrohrzirkulation ist. Die zusätzlichen Verluste am nicht wärmegeklärteten Teil übertreffen in jedem Fall die positiven Effekte durch geringere Temperaturen im Rohr nach dem Siphon. Dieser Befund wurde zusätzlich mit einem vereinfachten diskreten Berechnungsmodell überprüft und bestätigt. Ob ein Weglassen der Wärmedämmung am Siphonbogen bei defektem Rückschlagventil die Schwerkraftzirkulation über die Vor- und Rücklaufleitung von Solaranlagen bremsen oder gar stoppen kann, wurde in dieser Arbeit nicht untersucht.

Zusätzlich wurde der Effekt nicht wärmegeklärteter Rohrabschnitte in 0.5 m und 1.5 m Entfernung des Speicheranschlusses untersucht. Bei fehlender Siphonierung erhöhen sich die Verluste durch Einrohrzirkulation durch nicht wärmegeklärtete Armaturen oder Rohrstücke in Speichernähe um bis zu 50 %, durch Luft- oder Abgas-Wärmetauscher um bis zu 100%. Der Effekt ist naturgemäss grösser für kürzere Rohrstücke zwischen Wärmebrücke und Speicher.

Die aus den Simulationen ableitbaren Empfehlungen zur Siphontiefe entsprechen weitestgehend den bisherigen Standards in der Schweiz. Für Edelstahl und Kunststoffrohre sollte der Siphon demnach bei einer Rohrnennweite von bis zu 1 Zoll (25 mm) mindestens 12 cm tief sein.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in einem separaten Schlussbericht zusammengefasst (M. Haller, M. Battaglia: „Korrekt siphonierte Wärmespeicher“, definitive Version November 2017).

1.9. Hybride Speicherung von Strom und Wärme

Die saisonale Speicherung von Strom und insbesondere von Wärme ist eines der Gebiete auf welchem bisher mit Ausnahme von Wasser- und Erdreich-Wärmespeichern sowie Pumpspeicherwerken kaum ökonomisch und ökologisch vertretbare Lösungen auf dem Markt sind. Insbesondere für die saisonale Speicherung kleinerer Mengen von Strom und Wärme, wie sie im Ein- oder Mehrfamilienhaus anfallen, sind bisher keine Techniken bekannt, welche bezüglich Speicherdichte und finanziellem Aufwand vergleichbar sind mit den heute eingesetzten fossilen Energiespeichern Erdöl oder Erdgas.

Das SPF untersucht im Rahmen einer Machbarkeitsstudie Möglichkeiten für die Speicherung von Strom und Wärme in ein- und demselben Material. Ein entsprechendes Material wurde identifiziert und die Ein- und Ausspeicherprozesse auf Grund von Literaturrecherchen skizziert. Auf Grund von Stundenwertberechnungen wurde ein System entworfen, welches in der Lage sein sollte, den gesamten Strom- und Wärmebedarf eines Einfamilienhauses abzudecken mit vor Ort gewonnener Solarenergie und einer hybriden Speicherung von Strom und Wärme, welche in Bezug auf die Speicherdichte in der gleichen Grössenordnung ist wie heute übliche Erdölspeicher. Derzeit werden mit einem Life Cycle Assessment die ökologischen Auswirkungen analysiert. Nach Abschluss dieser Machbarkeitsstudie Ende 2017 wird bei positivem Ausgang für die kommenden Jahre ein Projekt beantragt für die Umsetzung erster Arbeiten für die Untersuchung der Speicherprozesse und Entwicklung eines Prototypen im Labor.

Die Ergebnisse dieses Projektes sind in einem separaten Schlussbericht zusammengefasst (M. Haller, M. Dudita, D. Carbonell, D. Zenhäusern: „Hybride Speicherung von Wärme und Strom“, Dezember 2017).

2. (Inter)Nationale Dissemination und Vernetzung

Ergänzend zum applied research ist für die nicht zwingend projektgebundene Kontinuität der nationalen und internationalen Vernetzung die F&E-bezogene Mitarbeit des SPF in verschiedenen Gremien und working groups sowie die aktive Mitgliedschaft in Verbänden nötig. Hier werden insbesondere die Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Bereich applied research regelmässig zielführend eingebracht und verbreitet. Einige der zentralen Aktivitäten in diesem Bereich werden im Folgenden aufgeführt.

SPF-Industrietag

Der SPF-Industrietag ist seit Jahren ein fixer Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit des SPF. So wurde diese Veranstaltung auch in den Jahren 2015 – 2017 jeweils im März durchgeführt. Das zentrale Anliegen des Industrietages ist, die Branche über die aktuellen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten am SPF zu informieren. Dabei stehen die vom SPF bearbeiteten BFE Projekte naturgemäss im Mittelpunkt. Zur Eröffnung wird aber auch regelmässig BFE Vertretern die Möglichkeit gegeben, zum Beispiel über aktuelle politische Entwicklungen und Rahmenbedingungen zu referieren. Zudem werden auch SPF Industriekunden eingeladen, um gemeinsame Projekte vorzustellen.

Im Gegensatz zu früheren Jahren wurde der Titel des SPF-Industrietages etwas allgemeiner formuliert (2015: „Solare Themen von Heute und Morgen“, 2016 und 2017: „Solartechnik für Wärme und Strom“). Dies wird dem Umstand gerecht, dass auch die Projekte, welche am stetig wachsenden Institut bearbeitet werden, zusätzlich zur Solartechnik auch Aspekte anderer erneuerbaren Energien mit einbeziehen. Die Teilnehmerzahlen lagen mit 120 – 130 Personen etwas niedriger als in den Jahren zuvor.

In Ergänzung zu den Vorträgen haben die Teilnehmer die Möglichkeit auf einer Technical-Tour Einblick in die Forschungs- und Prüfeinrichtungen des SPF zu erhalten. Das soziale Begleitprogramm (Lunch, Kaffeepausen, Apéro) wird von den anwesenden Herstellern, Planern und Solarthermie-Experten rege genutzt, um gemeinsam über neue Entwicklungen und Trends aus der Branche zu diskutieren, Kontakte zu knüpfen und zu vertiefen.

Tagung Solarenergie und Wärmepumpen

Im Jahr 2015 hat das SPF seinen ersten Workshop zum Thema „Solarenergie und Wärmepumpe“ durchgeführt. Aufgrund der grossen Resonanz (ca. 200 Teilnehmer) wurde diese Veranstaltung auch

in den Folgejahren angeboten: 2016 mit dem Thema „Photovoltaik & Wärmepumpe“ (knapp 200 Teilnehmer) und 2017 zum Thema „Regeneration und Langzeitspeicherung“ mit 130 Teilnehmern aus Industrie und Planung.

Beiratstätigkeiten des SPF

Symposium-Thermische Solarenergie (Otti / Conexio)

Das Ostbayerische Technologie-Transfer-Institut (OTTI) veranstaltete seit 1986 Tagungen und Seminare im Bereich der Erneuerbaren Energien. In diesem Themenbereich ist OTTI zu einem der bekanntesten Konferenzveranstalter im deutschen Sprachraum und darüber hinaus geworden. Dabei ist insbesondere das jährlich stattfindende „Symposium Thermische Solarenergie“ zu nennen, welches zweifellos zu den bedeutendsten Veranstaltungen zum Thema Solarthermie im deutschen Sprachraum zu zählen ist.

Aufgrund finanzieller Schwierigkeiten musste das OTTI seine Tätigkeiten im Laufe des Jahres 2017 leider einstellen. Das Symposium Thermische Solarenergie wird jedoch erfreulicherweise unter dem neuen Träger „Conexio GmbH“, einer 100% Tochter der Solar Promotion GmbH, weiter geführt. Mit der Emeritierung von Matthias Rommel im Herbst 2016 ist dieser auch aus dem OTTI Beirat ausgeschieden. Stefan Brunold wird das SPF, wie bisher, weiterhin im Beirat vertreten.

Zu den Tätigkeiten als Beirat (neben den Planungstreffen) gehören z.B. Sitzungsleitungen und Bewertungen von Beiträgen und Postern während der Veranstaltungen, die Auswahl von eingeladenen Referenten sowie die Beurteilung eingereicherter Beiträge und deren Zuordnung zu einer Präsentationsart (Vortrag, Poster) im Vorfeld des Symposiums. Dadurch kann das SPF massgeblich an dieser wichtigen Veranstaltung mitgestalten.

AEE Suisse

Matthias Rommel war bis zu seiner Emeritierung im Herbst 2016 wissenschaftlicher Beirat der AEE Suisse, der Dachorganisation der Wirtschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in der Schweiz (siehe www.aeesuisse.ch). Mit seinem Ausscheiden hat das SPF auch seinen Beiratssitz verloren. Dafür hat Michel Haller Einsitz in der neu gegründeten AG Wärmespeicher der AEE Suisse genommen. In dieser Rolle hat er, in Zusammenarbeit mit Stefan Brändle (Amstein + Walthert), Vorträge gehalten über Techniken der Langzeit Wärmespeicherung am FESS Roundtable am 13. September 2017 an der EMPA in Dübendorf, und am 27. September 2017 am Sessionsanlass der Parlamentarischen Gruppe Erneuerbare Energien unter dem Titel „Speicherung von Strom und Wärme: Wo stehen wir? Wohin müssen wir?“

Gleisdorf Solar / ISEC

Herr Matthias Rommel war bis zu seiner Emeritierung im Herbst 2016 im Beirat der Österreichischen Konferenz „Gleisdorf Solar 2016“ tätig. Die 12. Internationale Konferenz für Solarenergienutzung „Gleisdorf Solar 2016“ wurde vom 8.- 10. Juni 2016 in Gleisdorf, Österreich, durchgeführt. Die Gleisdorf Solar wird in ein neues Format überführt, die ISEC International Sustainable Energy Conference, die das erste Mal am 3-5. Oktober 2018 durchgeführt werden wird. Andreas Häberle ist in den Beirat der ISEC berufen worden.

Solar Keymark Certification Fund

Herr Andreas Bohren ist weiterhin Mitglied im Steering Committee des Solar Keymark Certification Funds. Mit diesem Fonds werden mit den Einnahmen aus den Solar Keymark Gebühren für Projekte zur Verbesserung der Solar Keymark (co)finanziert. Verschiedene kleinere Projekte des SPF wurden damit unterstützt, so zum Beispiel ein Projekt zur Integration der SPF Zertifizierung von Wärmedämmungen in das Solar Keymark Regelwerk.

Mitarbeit in Verbänden, Netzwerken und anderen Organisationen

BRENET

Durch die Mitarbeit im BRENET entstehen vielfältige interdisziplinäre Kontakte zu anderen Forschungsinstitutionen und zur Industrie. Im Jahr 2016 hat Matthias Rommel auch als Beirat das Status-Seminar mit betreut. Das SPF wird neu durch Andreas Häberle und in Stellvertretung durch Michel Haller ins BRENET eingebunden sein.

Swissolar

Andreas Bohren ist Mitglied im Vorstand von Swissolar und hat die Leitung der Kommission Technik Solarwärme. Diese Kommission ist als einzige Kommission verbandsübergreifend aktiv zusammen mit Mitgliedern von suissetec und von Gebäude Klima Schweiz. In dieser Kommission werden alle technischen Aspekte, sowie normative Fragen im Umfeld der Solarthermie aufbereitet. Bis 2016 war Andreas Bohren auch als Mitglied der Bildungskommission von Swissolar, die unter anderem auch die neue modulare Strategie Solarbildung Schweiz begleitet, aktiv.

Koordinationsstelle Ecodesign Gebäudetechnik KS-EDGT

Im Auftrag von Swissolar hat Dr. Andreas Bohren weiterhin Einsitz im Advisory Board der Koordinationsstelle Ecodesign Gebäudetechnik KS-EDGT. Die Koordinationsstelle, bei der über zwanzig Verbände, Behörden, Fachhochschulen und Normverbände beteiligt sind, hat zum Ziel den Informationsaustausch im Bereich Ecodesign und Energielabel zwischen den verschiedensten Interessenvertretern besser zu koordinieren. Die Regelwerke sind sehr kompliziert und es ist wichtig, dass sich Schweizer Firmen im Hinblick auf die Revision der EnV frühzeitig damit befassen. Ein wichtiges Ziel ist einerseits die Aufarbeitung, Kanalisierung und Dissemination der verfügbaren Informationen. Andererseits sollen neue Entwicklungen möglichst früh bemerkt werden um bei Bedarf auch Einfluss nehmen zu können.

Fachkommission Elementarschutzregister FER der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF

Andreas Bohren ist Mitglied der Fachkommission, die für die Produktregister der VKF zuständig ist, insbesondere für das hagelregister.ch, in dem die Hagelbeständigkeiten von verschiedenen Produkten der Gebäudehülle aufgeführt sind. Dieses Register wird zunehmend wichtig, da einzelne Kantone bereits in Ihren Gebäudeversicherungsverordnungen darauf hinweisen und auch entsprechende Anforderungen stellen. 2017 wurden die Prüfbestimmungen für thermische Kollektoren und PV Module durch das SPF überarbeitet und neu herausgegeben

Ein ähnliches Register wurde auch für die Schneelastbeständigkeit von Dachelementen eingeführt, deren Prüfung aktuell nur das SPF anbietet. Ein sehr grosser Anteil der dort registrierten Bauprodukte sind thermische Kollektoren und PV Module. Der Einsitz in dieser Kommission ist insbesondere wichtig, um ausgleichend zwischen den Interessen der Gebäudeversicherungen und der Solarindustrie zu wirken.

Solar Keymark Network

Andreas Bohren ist Mitglied des Solar Keymark Networks, in welchem alle Prüflaboratorien und Zertifizierungsstellen obligatorisch vertreten sind. Ebenso sollen die Landesverbände Industrievertreter stellen. Einerseits vertritt er dort die Interessen des SPF, andererseits als Mitglied von Swissolar auch die Interessen der Industrie. Auf seine Initiative hin werden ab Ende 2016 Webmeetings organisiert um zukünftig mehr Vertreter aus anderen Ländern und der Industrie zu beteiligen. Das Solar Keymark Network ist wichtig, weil viele Abläufe im Bereich der Normierung und Zertifizierung von solaren Elementen vorbereitet werden. Andererseits ist die Solar Keymark eine Grundlage für die Förderung im neuen harmonisierten Fördermodell der Kantone.

Seit 1. November ist Andreas Bohren Chairman des Solar Keymark Networks. Damit können strategische Entscheide deutlich stärker beeinflusst werden. Dies ist wichtig um den Wert der Solar Keymark und deren Glaubwürdigkeit zu stärken.

ESTESC

Andreas Bohren ist Mitglied der European Solar Thermal Energy Standardisation & Certification Working Group (ESTESC). Diese, gemeinsam von ehi (European heating industry) und SHE (Solar Heat Europe, früher ESTIF) geführte, Gruppe versucht über den Bereich der Solarthermie betreffen Normen den Überblick zu behalten und bei Bedarf auch Einfluss auf die Europäischen Kommission bzw. auf CEN zu nehmen. Des Weiteren werden die Mitglieder der Verbände über aktuelle Entwicklungen informiert. Dazu wurde zum Beispiel ein offenes Webinar abgehalten, bei welchem die neuen Kollektornormen von Andreas Bohren vorgestellt wurden.

RHC Renewable Heating and Cooling European Technology Platform

Das SPF engagiert sich seit 2015 auch in der Europäischen Technologieplattform für „Renewable Heating and Cooling“ RHC. Michel Haller ist Mitglied des „Steering Committee“ des „Cross Cutting Technology“ Panels und repräsentiert dieses im RHC Board. Die jährlichen Meetings finden jeweils in Brüssel statt.

Wärmepumpen-Systemmodul

Das SPF wurde von der FWS – Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz angefragt für die Ausarbeitung von Richtlinien für die Zulassung von Systemspeicher für Warmwasser und Raumheizung (Kombi, Spiralrohr und Puffer mit FWM) für das Wärmepumpen-Systemmodul auszuarbeiten. Massgebliche Kriterien sind die korrekte Einbindung ins System und eine hohe Schichtungseffizienz. In diesem Zusammenhang haben seit dem Frühjahr 2017 mehrere Sitzungen mit dem FWS stattgefunden, in denen Zulassungskriterien und die Zertifizierungsabläufe besprochen wurden.

Vortragstätigkeiten von allgemeiner Bedeutung

Das SPF stellt regelmässig Referenten für verschiedene öffentliche Veranstaltungen in der Schweiz, die z.B. von Kommunen, Vereinen, politischen Gruppierungen und Interessensverbänden durchgeführt werden.