

JAHRESBERICHT 2000

z. Hd. des Bundesamts für Energie

Über die Arbeiten gemäss Auftrag: DIS Projekt Nr.: 20732

Anmerkung: die Aufteilung des Auftrags erfolgt in 4 Themen:

A: Komponenten in solarthermischen Systemen

B: thermische Solarsysteme

C: Materialien in thermischen Systemen

D: Informatik und Software,

Je Thema A - D wird ein separater Jahresbericht erstellt.

Die Projektnumerierung korrespondiert, soweit vom BFE finanziert, mit den Budgetposten des Projektantrags.

Titel des Projekts:

Materialien in thermischen Systemen (Teil C)

Zusammenfassung:

Mit Jahresbeginn nahm der neue Task 27 der IEA seine Arbeit auf. Er trägt den offiziellen Titel „Performance of Solar Facade Components“ und den Untertitel „Test Procedures for Thermal Performance Measurement and Durability Assessment of Optical Materials and Components used in Energy Efficient Solar Buildings“. Er ist in folgende Subtasks gegliedert:

Subtask **A**: Performance; Subtask **B**: Durability; Subtask **C**: Sustainability

SPF leitet die Casestudy „Solar Facade Absorbers“ in Projekt B3 und ist schwerpunktmässig in Subtask B beteiligt.

Um die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer neuartiger, speziell beschichteter Gläser zur Leistungssteigerung thermischer Sonnenkollektoren und PV Modulen beurteilen zu können, wurde ein neuer Aussenbwitterungsstand eingerichtet. Sämtliche Proben wurden vor der Exposition auf dem neuen IAM Messplatz charakterisiert.

Die thermische Stabilität von Wärmeträgerflüssigkeiten ist für die Lebensdauer und Betriebssicherheit jeder Solaranlage von Bedeutung. Die stetig steigende Stagnationstemperatur von Kollektoren setzt neue Anforderungen, für die neue Produkte entwickelt und mittels neuartiger Testmethoden untersucht werden müssen. In einem Gemeinschaftsprojekt mit der EMPA wird dieser Themenkreis behandelt.

Kesselsteinbildung in Plattenwärmetauschern ist ein altbekanntes Problem. In grossen solarthermischen Anlagen kommen trotzdem solche Wärmeübertrager zum Einsatz. Geeignete technische Massnahmen gegen die Kesselsteinbildung sind aufwändig und dementsprechend teuer. Ein kostengünstiges, neuartiges physikalisches Verfahren wird in Zusammenarbeit mit diversen Partnern untersucht und weiterentwickelt.

Im Rahmen des Technologietransfers "Absorber 2000" wurde an der Optimierung der Beschichtung weitergearbeitet. Es können jetzt 80 cm breite Kupferbänder homogen und kratzerfrei beschichtet werden. Die zur Zeit mögliche Produktionsgeschwindigkeit beträgt mindestens 1 m/min bei einer maximalen Absorption von 92.3%. Die Emission liegt im Bereich von 3% bis 6.7%. Die Optimierung ist noch nicht abgeschlossen.

Dauer des Projekts: 1.1.1997 bis 31.12.2001

Beitragsempfänger: Institut für Solartechnik SPF der Hochschule Rapperswil HSR

Berichtersteller: Stefan Brunold, Paul Gantenbein, Ueli Frei

Adresse: SPF-HSR, Oberseestr. 10, Postfach 1475, 8640 Rapperswil

Telephon: 055 222 48 21 / 055 210 61 31

e-mail: stefan.brunold@solarenergy.ch, paul.gantenbein@solarenergy.ch

ueli.frei@solarenergy.ch,

Internet <http://www.solarenergy.ch>

1. Projektziele 2000

C1: IEA - MSTC und IEA - Task 27

Als Abschluss der IEA Arbeitsgruppe MSTC soll, mit massgeblichen Beiträgen seitens SPF, im Laufe des Jahres 2000 ein Buch verfasst werden mit dem Titel „Performance and Durability Assessment of Optical Materials for Solar Thermal Systems“.

Aufnahme der Tätigkeiten im Rahmen des neu gegründeten IEA Task 27.

C2: Weiterführung Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen

Entwicklung einer Prüfmethode für Wärmeträgerflüssigkeiten für Solaranlagen unter Berücksichtigung von Stagnationstemperaturen bis zu 220°C. Untersuchung der aktuellen Wärmeträgerflüssigkeiten im Markt.

C3: Messungen im Auftragsverhältnis

Durchführen von Fremdaufträgen in allen Fachbereichen: Alterungsuntersuchungen von Materialien, optische Charakterisierung mittels FTIR-Spektroskopie. Bestimmung des Winkelfaktors transparenter Abdeckungsmaterialien.

C4: Materialien zur Leistungssteigerung thermischer Solaranlagen

Aktuell erscheinen speziell beschichtete Gläser auf dem Markt, die zur Leistungssteigerung thermischer Sonnenkollektoren und PV Modulen beitragen sollen. Es handelt sich dabei um schmutzabweisende oder selbstreinigende Schichten und um Schichten zur Minimierung der Reflexionsverluste. Die Wirksamkeit und Stabilität dieser neuen Materialien soll in der Freibewitterung und im Labor überprüft werden.

Mit Hilfe von Simulation mittels Ray-Tracing Methoden soll eine (Makro-) Struktur gefunden werden, die im gesamten Halbraum möglichst wenig Reflexionsverluste erzeugt. Es ist geplant Makrostrukturen zu erarbeiten, die ein spezielles winkelabhängiges Verhalten aufweisen (Überhitzungsschutz im Sommer und Ertragssteigerung im Winter).

C5: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung

Aufnahme des Messplatzes zur Bestimmung der winkelabhängigen Transmission von Abdeckungsmaterialien in unser Angebot der Standardmessungen.

Umstellung der Software des FTIR Spektrometers von OS/2 auf die neue Windows/NT Version.

C6: Antikalk

Aufbau eines Prüfstandes für die Untersuchung von Plattenwärmetauschern. Die Bedingungen im Prüfstand sollen den Einsatzbedingungen in thermischen Solaranlagen entsprechen. Damit kann ein neuartiges physikalisches Verfahren weiterentwickelt werden und seine Wirksamkeit unter Beweis stellen.

C7: Technologietransfer Absorber 2000

- Homogene Beschichtung
- Optimierung des Schichtsystems

2. 2000 Geleistete Arbeiten und erreichte Ergebnisse

C1: IEA - MSTC und IEA - Task 27

Nachdem die Arbeiten für die IEA Arbeitsgruppe MSTC abgeschlossen sind, sollte, um das erworbene Know-how auf dem Gebiet der Beschleunigten Alterungsuntersuchungen einem breiteren Publikum zugänglich zu machen, ein Buch darüber veröffentlicht werden. Der Inhalt des Buches und die Verantwortlichkeit zu den einzelnen Kapiteln standen bereits fest. Nachträgliche Veränderungen und Diskussionen, sowohl des Inhalts als auch der Beteiligung einzelner, brachten das Projekt jedoch zum Stillstand. Eine Wiederaufnahme der Tätigkeiten ist noch ungewiss.

Die Arbeiten im IEA Task 27 sind mit Beginn dieses Jahres angelaufen. Das SPF ist hauptsächlich in Subtask B (Durability) beteiligt. In Projekt B1 geht es um die Ausarbeitung einer generellen Methodologie zur Bestimmung von Prozeduren zur beschleunigten Alterungsuntersuchung von Materialien für solarthermische Anwendungen. In Projekt B3 werden diese Prozeduren im Rahmen entsprechender Casestudies auf folgende Materialien angewendet:

- AR beschichtete und polymere transparente Kollektorabdeckungsmaterialien
- Reflektoren
- Absorber für Solarfassaden

Das SPF leitet die Casestudy der Solarfassadenabsorber und ist in den beiden anderen massgeblich beteiligt.

C2: Weiterführung Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen

Sämtliche Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit der EMPA durchgeführt. Nachdem in der vergangenen Berichtsperiode erhebliche apparative Probleme bei der Versuchsdurchführung auftraten, wurden einige Vereinfachungen getroffen. Dank diesen Vereinfachungen konnte eine grössere Anzahl von Produkten einem ersten Screeningtest unterzogen werden. Die Resultate dienen zum einen der Evaluation und Entwicklung eines rationellen Testverfahrens. Zum anderen konnte erstmalig ein konkretes Bild über die Eigenschaften von Wärmeträgern bei Temperaturen zwischen 180°C bis zu 280°C erstellt werden.

Medium Versuch	G _G V12	H _G V12/2	F _P V12	D _P V12	C _E V12	E _P V12	I _P V12	K _E V12	L _P V12
Aluminium	221.0	2.3	1.6	-6.8	272.3	-2.0	498.2	187.3	364.3
Anticorodal	1.0	2.2	1.6	-15.5	-0.3	-4.5	-134.4	-5.1	-2.3
Kupfer	-1.5	-2.5	-3.2	1.4	-1.5	-1.1	-1.5	-3.5	-1.2
Lot	-1.7	-2.2	-4.0	1.7	-10.3	-1.1	-12.0	-5.6	-1.6
Messing	-62.3	-66.0	-59.7	-61.3	-54.7	-63.8	-59.3	-57.0	-98.2
Stahl 1.4301	0.6	0.4	-0.1	0.7	0.5	0.0	-1.8	0.0	-2.6
Stahl 37	-1.2	-2.1	-1.2	-0.2	-2.0	-3.2	-2.9	-2.7	-0.3

Grau markierte Felder zeigen Massenzunahmen aufgrund von Ablagerungen oder Bildung unlöslicher Oxide

Tab. 1: Massenverlust nach 14 Tagen bei 220°C in g/m²

Diskussion der Resultate:

Dichte, Leitfähigkeit, pH-Wert:

Die Bestimmung der Dichte und die Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Wärmeträgerflüssigkeiten vor und nach dem Versuch zeigt *keine relevanten Veränderung* und ist somit als Gegenstand einer Zustandsprüfung eines Wärmeträgers nicht sinnvoll. Dagegen kann die Bestimmung des pH-Wertes als möglicher Faktor eines Screening-Systems, welches Aussagen über die mögliche Veränderung des Mediums zulässt, eingesetzt werden.

Metallabtrag:

Die gemessenen Massenverluste an den Metallen mit den verschiedenen Wärmeträgerflüssigkeiten zeigen bezüglich der Reproduzierbarkeit der Versuche noch ein inhomogenes Bild. In den eingesetzten Medien zeigen Reinaluminium und Messing unter den gegebenen Versuchsparametern (220 °C) ein schlechtes Korrosionsverhalten. Dies stellt ein erhebliches Problem für die Praxis dar.

Grenzen der Aussagekraft der Methode:

Die Resultate, welche aus den durchgeführten Versuchen hervorgegangen sind, stellen keine absolute und reproduzierbare Grösse dar. Dazu ist die statistische Menge und die daraus hervorgehende Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Versuchsanordnung zu gering. Die gemessenen Werte zeigen aber eindeutige Tendenzen, welche in die weiteren Entwicklungs- und Forschungsarbeiten für Wärmeträgerflüssigkeiten und Solaranlagen einfließen müssen.

C3: Messungen im Auftragsverhältnis

Nachdem im vergangenen Jahr eine deutliche Zunahme an Absorbermessungen zu verzeichnen war, ist diese Tendenz in diesem Jahr im Bereich der Transmissionsmessungen an Solargläsern bemerkbar. Der Grund dafür liegt im Aufkommen von speziellen Glasbeschichtungen. Der Messplatz zur Bestimmung des Winkelfaktors der solaren Transmission wird inzwischen auch häufig von Kollektorherstellern in Anspruch genommen, da hier, im Gegensatz zum FTIR, auch Scheiben in Kollektorgrösse gemessen werden können.

C4: Materialien zur Leistungssteigerung thermischer Solaranlagen

Um das Transmissionsvermögen von Solargläsern zu erhöhen werden seit neuestem sogenannte anti - Reflex und anti - Schmutz Beschichtungen angeboten. Die ersteren steigern das Transmissionsvermögen durch Reduzierung der Reflexionsverluste. Die zuletzt genannten sollen der mittel- und langfristigen Verringerung des Transmissionsgrads aufgrund von Verschmutzung entgegenwirken.

Die Leistungsfähigkeit (und dazu zählt auch die Dauerhaftigkeit) dieser Produkte wird mit Hilfe eines neuen Freibewitterungsstandes untersucht. Dazu wurden unterschiedliche Glastypen mit unterschiedlichen Beschichtungen variiert und vor der Freisetzung optisch charakterisiert.



Abb. 1: Freibewitterungsstand für beschichtete Gläser

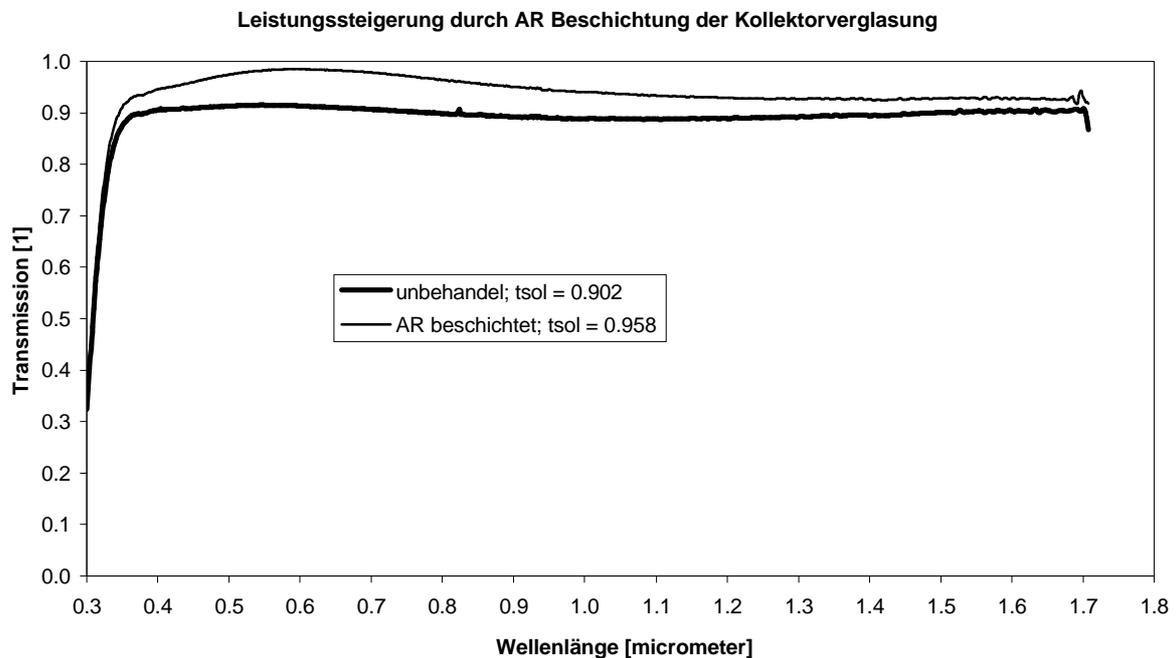


Abb. 2: Transmissionsvermögen eines unbeschichteten und eines AR beschichteten Glases

Neben diesen dünnen Schichten ist auch durch makroskopische Strukturierung eine Leistungssteigerung möglich. Zwar zeigten umfangreiche Simulationsrechnungen dass unstrukturiertes, glattes Glas hinsichtlich des winkelabhängigen Transmissionsvermögens die beste Lösung wäre, dieses kann in der Schweiz aus baurechtlichen Gründen jedoch kaum eingesetzt werden. Daher wurde eine optimierte Struktur entwickelt, die existierende strukturierte Gläser übertrifft und möglichst nahe an unstrukturiertes Glas herankommt. Eine „angepasste“

Struktur könnte dagegen Überschüsse im Sommer bei fast senkrechtem Lichteinfall reduzieren, zugunsten einer höheren Ausbeute bei grösseren Einfallswinkeln in den Übergangsjahreszeiten oder im Winter.

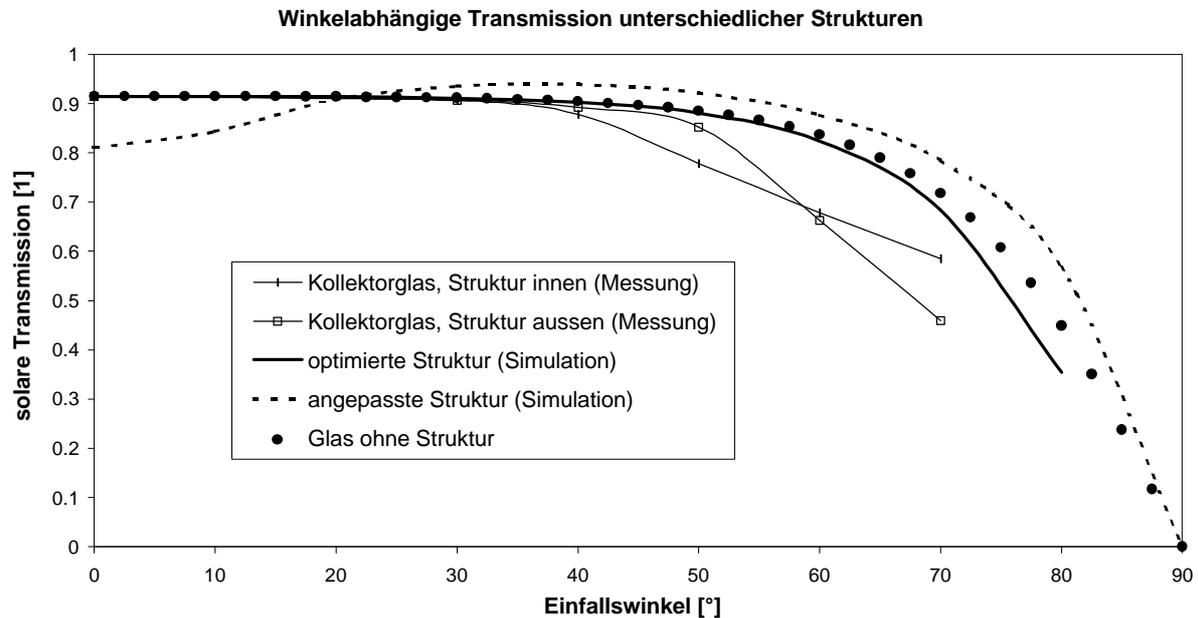


Abb. 3: Leistungssteigerung durch optimierte Strukturen der Kollektorabdeckung

C5: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung

Trotz des hohen Alters und des damit verbundenen eher schlechten Zustandes des FTIR Spektrometers, konnte der Messbetrieb aufrecht erhalten werden. Allerdings kommt es immer wieder zu meist kleineren Ausfällen, die Reparatur- und Wartungsarbeiten nötig werden lassen. Der grösste Zwischenfall war der Ausfall des Lasers, welcher daraufhin ausgetauscht werden musste und das Gerät 3 Wochen ausser Betrieb setzte. Aufgrund des Alters muss mit weiteren Ausfällen optomechanischer und elektronischer Komponenten in naher Zukunft gerechnet werden.

Nachdem die wichtigsten Makros der Spektrometrie-Software von der OS/2 basierenden Version auf Windows NT umgeschrieben wurden, sollte es demnächst möglich sein, den Spektrometerbetrieb ganz auf Windows NT umzustellen.

Der Messplatz zur Bestimmung der winkelabhängigen Transmission von Abdeckungsmaterialien wurde definitiv in Betrieb genommen und ist nun ein Teil unserer Standarddienstleistungen. Es können Proben in Handmustergrösse ebenso vermessen werden wie ganze Kollektorscheiben. Aufgrund des eingeschränkten Spektralbereiches auf Werte unterhalb $1.7\mu\text{m}$ und der speziellen Kugelgeometrie werden Präzisionsmessungen an Proben in Handmustergrösse auch weiterhin vorteilhaft am FTIR durchzuführen sein.

C6: Antikalk

Es wurden 2 Referenzversuche gefahren, um den Prüfstand kennenzulernen, allfällige Schwachpunkte zu eliminieren und insbesondere um die Reproduzierbarkeit des Resultats zu prüfen. Unter den nachfolgend aufgeführten extremen Bedingungen, bezüglich Wasserhärte und Temperaturen, dauerte es in den Referenzversuchen rund 1000 Stunden den Wärmetauscher durch Kalkausfällungen praktisch zu verstopfen. Es bildeten sich dicke zusammenhängende Kalkplatten. Anschliessend erfolgte die Installation des Geräts mit den dazugehörigen Spulen. Das Gerät arbeitet mit Wechselstrom. Das daraus an den Spulen entstehende elektromagnetische Feld wird variiert. Im darauffolgenden ersten Versuchslauf mit einer geringen Stromstärke und einem einfachen Gerätearrangement zeigte sich nur ein minimaler Effekt. Demgegenüber konnte im zweiten Versuchslauf durch Verbesserungen und eine höhere Stromstärke ein erster Erfolg verbucht werden. Die Ausfällungen waren deutlich reduziert und der Weg für eine weitere Verbesserung auf Grund der Resultate vorgegeben. Der dritte und im Rahmen des Projekts letzte Versuch, brachte den erhofften Durchbruch. Weniger als 1/6 der ursprünglichen Kalkmenge wurde ausgefällt. Noch wichtiger ist, die Anlage funktionierte auch nach Ablauf der Testzeit einwandfrei. Durch den noch vorhandenen Kalkausfall wurden sowohl der Druckverlust des Wärmetauschers als auch die Wärmeübertragungsrate nur minim beeinflusst. Die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen und das Projektteam ist zuversichtlich, die Wirkungsweise weiter zu verbessern.

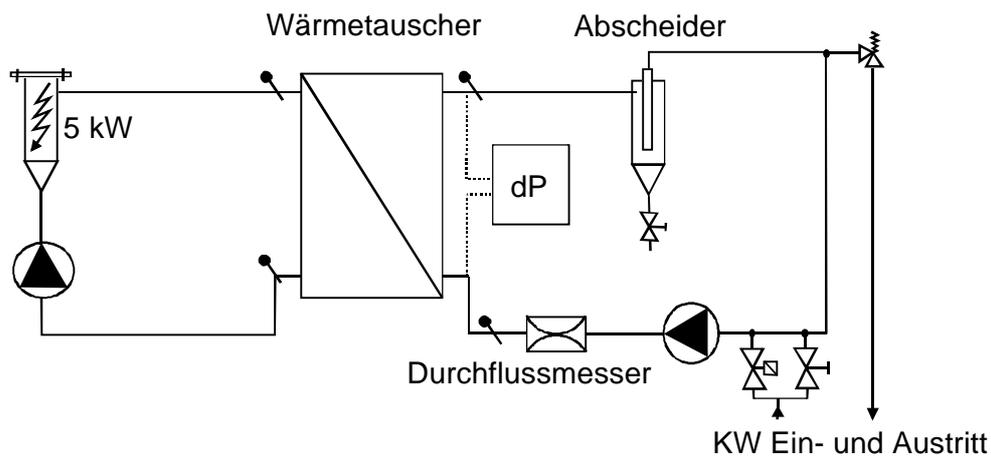


Abb. 4: Schema Prüfstand

Qualität Kaltwasser Eintritt Kühlkreis:	ca. 30°fH
Eintritt Wärmetauscher Heizkreis	98°C
Austritt Wärmetauscher Kühlkreis	95°C
Dauer einer Prüfsequenz	ca. 1000 h

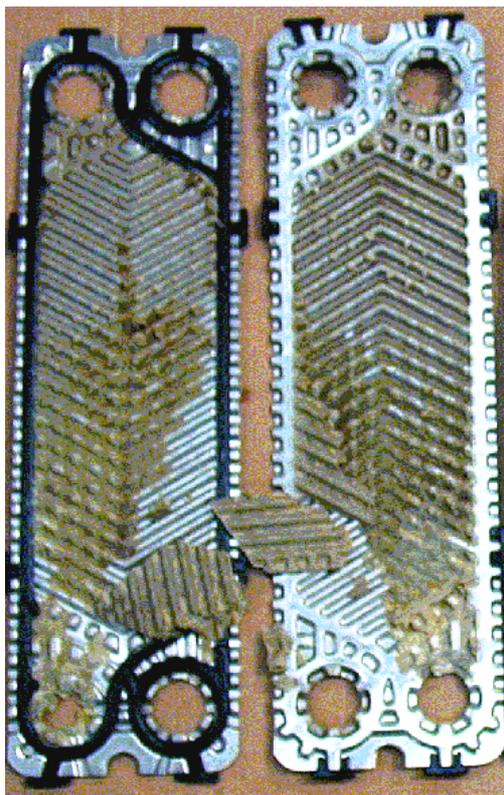


Abb. 5: Kalkausfällung Referenz

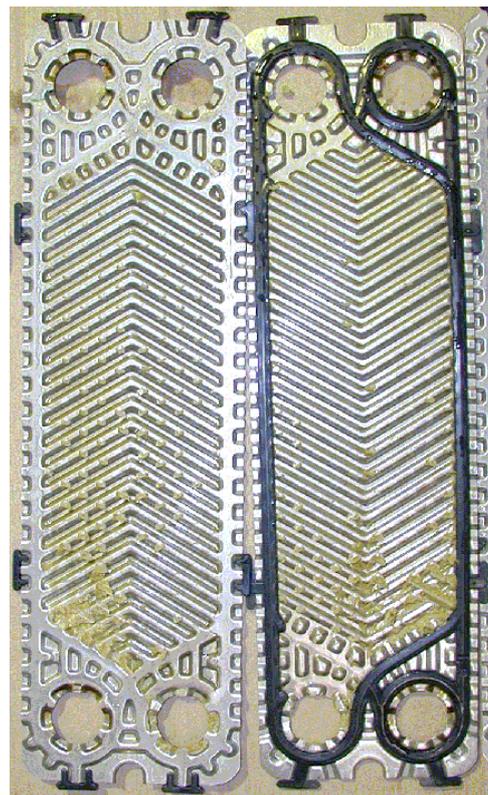


Abb. 6: Kalkausfällung mit phys. Behandlung

C7: Technologietransfer Absorber 2000

Durch das mit Handventilen ausgerüstete Gaseinlasssystem in Kammer 8, wo der a-C:H Antireflexfilm auf den Absorber beschichtet wird, kann die Homogenität der Beschichtung beeinflusst werden. Das Precursorgas Butan C_4H_{10} wird im Plasmaprozess verbraucht. Die Beeinflussung der Gasströmung muss daher gegeben sein.

Bei der Beschichtung wölbt sich das Kupferband vor den Quellen durch den hohen Leistungseintrag auf. Je nach Höhe der Aufwölbung kann das Band an den Blechen zur Druckentkopplung streifen, wodurch Kratzer an

der Beschichtung entstehen. Durch Änderungen an den Druckentkopplungen sowie Erhöhen des Bandzuges (Zugkraft zur Spannung des Bandes) wird die Beschichtung kratzerfrei.

Die Laborproben weisen Werte von $a_s = 91.8\%$ und $e_{th} = 8.4\%$ aus. Für die Schichten aus der Produktionsanlage liegt der höchste solare Absorptionsgrad bei $a_s = 92.3\%$. Die thermische Emission e_{th} der Schichten aus der BASA liegen im Bereich von 3 % bis 6.7 % und damit unter den Werten der Laborproben. In Abb. 7 ist für verschiedene Schichtsysteme die Reflexion in Abhängigkeit von der Wellenlänge aufgetragen. Die Kurve einer vierfachen Absorberschicht, wovon die Deckschicht ein $n = 1.7$ hat mit einer tiefen Reflexion, zeigt das Potential des Systems auf.

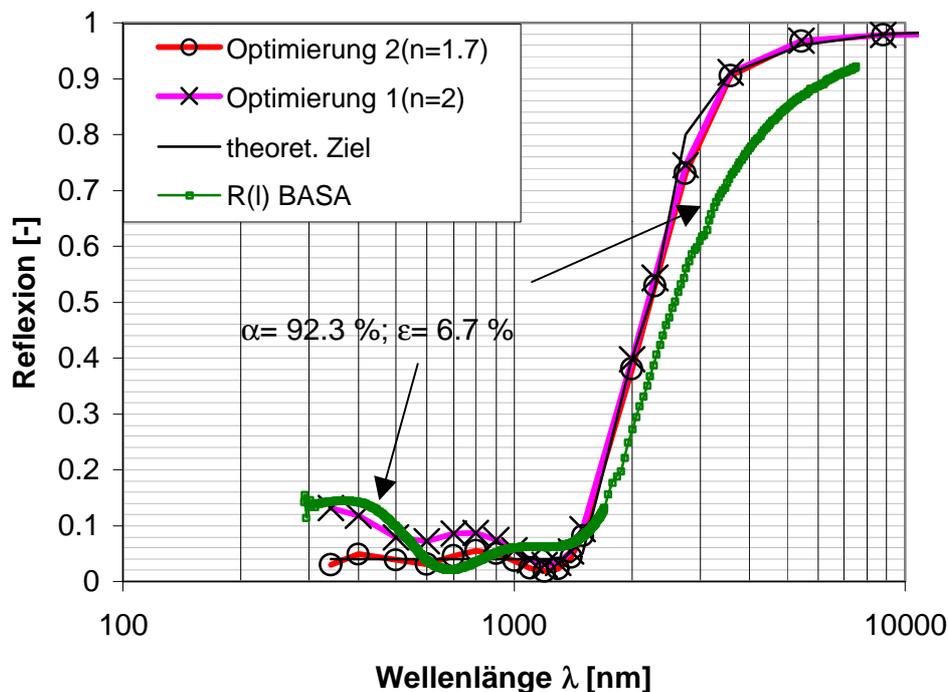


Abb. 7: Reflexion in Abhängigkeit von der Wellenlänge. Ein vierfach Schichtsystem mit einer Deckschicht mit $n = 1.7$ hat eine sehr tiefe Reflexion.

Die Optimierung der Beschichtung ist noch nicht abgeschlossen.

3. Transfer von Ergebnissen 2000 in die Praxis

C2: Weiterführung Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen

Die Unsicherheit bezüglich der Eigenschaften und der Wahl des Wärmeträgers ist nach wie vor gross. Im Rahmen eines Workshops mit den massgebenden Herstellern von Wärmeträgerflüssigkeiten wurden die Untersuchungsergebnisse vorgestellt und diskutiert. Eine offene Diskussion hatte zudem zum Ziel, Probleme und Schadenfälle aus der Praxis zu erörtern und daraus Ziele für Forschung, Entwicklung und Prüfung im Bereich Wärmeträger zu formulieren. Neben neuartigen Inhibitoren, die insbesondere auch in der Dampfphase für Korrosionsschutz sorgen, ist die Stabilität des Wärmeträgers bei hohen Temperaturen zu optimieren. Ein einheitliches Prüfverfahren, mit entsprechender Aussagekraft, wird von allen Teilnehmern ausdrücklich gewünscht.

Ein weiterer Workshop mit dem Thema Stillstandsverhalten von Solaranlagen hat mit Schweizer Beteiligung und Mitorganisation in Salzburg stattgefunden. Mit über 150 Teilnehmern aus Österreich, Deutschland und der Schweiz wurden die Resultate aus dem EMPA-Projekt vorgestellt. Das Interesse daran ist sehr gross! Ein weiterer Workshop mit demselben Thema ist für den Herbst 2001 in der Schweiz geplant.

C4: Materialien zur Leistungssteigerung thermischer Solaranlagen

Die Optimierung der makroskopischen Oberflächenstruktur wurde im Auftrag der Industrie vorgenommen.

C7: Antikalk

Das Thema Verkalkung und Verschmutzung von Wärmetauschern und Rohrleitungen war eines der Hauptthemen an einer Veranstaltung in Österreich. Die Ergebnisse des Projekts wurden im Rahmen eines Papers dargestellt und an der Veranstaltung präsentiert. Das Interesse an einfachen Geräten zur Reduktion bzw. Verhinderung von Kesselsteinbildung in solarthermischen Anlagen ist gross. Ein erster Kontakt mit einem interessierten Industriepartner wurde geschlossen.

C8: Technologietransfer Absorber 2000

Die zur weiteren Optimierung der Solarabsorberschicht notwendigen Umbauarbeiten und Ergänzungen an der Beschichtungsanlage wurden vorgenommen. Zwei Versuchsreihen mit 16 bzw. 10 Proben wurden bereits durchgeführt und analysiert.

Das Betriebspersonal von IKARUS Coatings wurde in die Bedienung der Beschichtungsanlage eingearbeitet und kann selbständig den Betrieb und Unterhalt durchführen.

4. Perspektiven 2001

C1: IEA - MSTC und IEA - Task 27

Noch ist offen ob die in der Arbeitsgruppe MSTC gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse in einem Buch zusammengefasst werden. Falls es zu einer Realisierung kommt, wird ein erheblicher Anteil daran das SPF tragen.

Im Rahmen des Task 27 werden wir uns mit einer generellen Methodologie für Beständigkeitsprüfungen auseinandersetzen. Kollektorabdeckungen (Polymere und / oder antireflex beschichtete), Reflektoren und nicht abgedeckte Absorber (Fassadenintegration) werden im Labor künstlich belastet und im realen Einsatz beobachtet.

C2: Weiterführung Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen

Die Weiterführung der Arbeiten ist für die thermische Solartechnik von Bedeutung. Allerdings stellen sich erhebliche finanzielle Probleme. Aus EMPA-internen Mitteln ist die anstehende, umfangreiche Forschungsarbeit nicht weiter finanzierbar. Geplant ist, ein KTI-Projekt mit einem Industriepartner einzureichen.

C4: Materialien zur Leistungssteigerung thermischer Solaranlagen

Die bereits exponierten und mit einer anti – Reflex bzw. anti – Schmutz Schicht versehenen Kollektorgläser werden weiter beobachtet. Neue Schichten werden dazu kommen. Parallel zur Aussenbewitterung sollen Belastungstests im Labor durchgeführt werden.

C5: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung

Der Austausch des bestehenden FTIR Spektrometers steht nach wie vor an (siehe Jahresberichte 1998 und 1999). Das Gerät macht immer öfter Probleme und die Lasereinheit musste bereits ausgetauscht werden. Bedingt durch das Alter kann es jederzeit zu einem grösseren Ausfall kommen.

Nachdem die wichtigsten Makros für den Betrieb des Spektrometers umgeschrieben sind, sollte die definitive Umstellung auf die Windows/NT Software Ende 2000 bis Anfang 2001 erfolgen.

Um den Einfluss der Solarstrahlung auf die Degradation von Materialien untersuchen zu können, ist es nötig, das Strahlungsspektrum der Sonne und der für die Alterungsuntersuchungen benutzten Lampen zu kennen.

Daher sollen die beiden vorhandenen Spektroradiometer absolut kalibriert werden.

Wie sich gezeigt hat, scheinen auch PTFE Standards, wie sie als Referenz für Reflexionsmessungen mit dem FTIR eingesetzt werden, auf lange Zeit nicht stabil genug zu sein. Deshalb soll eine Methode ausgearbeitet werden, mit der wir selbst Absolutmessungen in Zukunft vornehmen können.

Steuereinheiten der Klimaschränke sind zum Teil ausgefallen und eine Reparatur ist schwierig, da es den Hersteller der Geräte nicht mehr gibt. Da auch die dazu gehörende Messwerterfassung schon seit langem überholt ist und jederzeit ausfallen könnte (basiert noch auf einem 286er AT Rechner – auf neuem Computer nicht mehr lauffähig) sollte dringendst ein neues System zur Steuerung und Datenaufnahme aufgebaut werden.

C6: Antikalk

Die Fortsetzung des Projekts ist zur Zeit finanziell nicht gesichert. Allerdings ist der Stand der Arbeiten soweit fortgeschritten, dass ein KTI-Projektantrag mit einem Industriepartner sinnvoll wäre. Erste Kontakte mit einem Industriepartner sind erfolgt, bei positivem Ausgang der nun folgenden Gespräche wird ein entsprechendes KTI-Projekt formuliert.

C7: Technologietransfer Absorber 2000

Auf der Basis CERMET (metallhaltige Keramiken) gibt es weitere Materialien, die noch nicht für die Anwendung als solar selektive Absorberschicht getestet worden sind. Dazu sind Beschichtungsversuche auf einer Labor- oder Pilotanlage und Alterungstests bei feuchtem Klima und erhöhter Temperatur notwendig. Diese Arbeiten müssen am Institut für Physik der Universität Basel und am Institut für Solartechnik SPF der Hochschule durchgeführt werden.

Die Inbetriebnahme der Beschichtungsanlage und die Aufnahme der Produktion von Solarabsorbern ist mit der geforderten Leistungsfähigkeit erfolgt. Um eine Absorption $\alpha > 93\%$ zu erreichen sind weitere Optimierungsschritte nötig. Als weitere Option besteht die Möglichkeit in Kammer 5 ein zusätzliches Magnetron einzubauen. Die beim Technologie Transfer gemachten Erfahrungen sind sehr wertvoll und dienen als Grundlage für Projekte im Beschichtungsbereich und anderen Technologie Sektoren.

5. Publikationen 2000

S. Brunold^a, U. Frei^a, B. Carlsson^b, K. Möller^b, M. Köhl^c: "Accelerated Life Testing of Solar Absorber Coatings: Testing Procedure and Results"; ^a Institut für Solartechnik, SPF, Hochschule Rapperswil HSR, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil; ^b SP, Swedish National Testing and Research Institute, Box 857, S-50115 Boras, Sweden; ^c ISE, Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme, Oltmannsstr. 5, D-79100 Freiburg, Germany; Solar Energy Vol. 68, No. 4, pp. 313 – 323, 2000

S. Brunold^a, U. Frei^a, B. Carlsson^b, K. Möller^b, M. Köhl^c: "Round Robin on Accelerated Life Testing of Solar Absorber Surface Durability"; ^a Institut für Solartechnik, SPF, Hochschule Rapperswil HSR, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil; ^b SP, Swedish National Testing and Research Institute, Box 857, S-50115 Boras, Sweden; ^c ISE, Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme, Oltmannsstr. 5, D-79100 Freiburg, Germany; Solar Energy Materials & Solar Cells 61 (2000) 239 - 253

U. Frei, Lösungsansätze zur Reduktion von thermischen Problemen bei sommerlichem Wärmeüberschuss von thermischen Solaranlagen, Institut für Solartechnik SPF, Hochschule Rapperswil HSR, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil, Tagung Materialien und Komponenten in Solaranlagen in Salzburg, 24. Oktober 2000

U. Frei, CO₂ – effizienter Kalkschutz bei Solaranlagen; physikalischer Kalkschutz: Hokuspokus oder Realität; Erfahrungen aus einem Forschungsprojekt, Institut für Solartechnik SPF, Hochschule Rapperswil HSR, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil, Tagung Materialien und Komponenten in Solaranlagen in Salzburg, 24. Oktober 2000

U. Frei, S. Brunold, Materials in High Performance Solar Collectors, Institut für Solartechnik SPF, Hochschule Rapperswil HSR, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil, World Renewable Energy Congress VI (WREC 2000) Part1, 241 – 252, Elsevier Science LTD, 2000

Rapperswil, 3.12.00

Die Berichterstatter:

S. Brunold

Dr. P. Gantenbein

U. Frei