

# JAHRESBERICHT 1998

## 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:

Die IEA SHCP Arbeitsgruppe 'MSTC - Materials in Solar Thermal Collectors' konnte einige Teilprojekte erfolgreich abschliessen und die entsprechenden Schlussberichte verfassen.

Das Arbeitsprogramm ist in 4 Projekte unterteilt. SPF nimmt mit unterschiedlicher Beteiligung an allen teil. Die Projekte lauten:

- Einsatz, Lebensdauer und Prüfung selektiver Absorberbeschichtungen
- Steigerung der Leistungsfähigkeit von Kollektoren mittels niedrig reflektierender Abdeckungen
- Untersuchungen zum Mikroklima in belüfteten Kollektoren
- Einsetzbarkeit von neuartigen Kunststoffen in Kollektoren

In den Arbeitsbereichen niedrigreflektierende Abdeckungen und Kunststoffe in Kollektoren wurden neue Arbeiten initiiert, da die Weiterführung im Rahmen einer neuen IEA-Task durch das Leitungsgremium des Solarprogramms der IEA, bestimmt wurde.

Die Arbeiten im Bereich Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen wurden fortgesetzt. Die Zusammenarbeit mit der EMPA, Gruppe "Korrosion" ist sehr gut. Die ersten Resultate zeigen die Schwächen der verschiedenen Wärmeträger deutlich auf. Neben den Laborversuchen wurden von bestehenden Anlagen Proben entnommen. Der Vergleich mit den Resultaten aus dem Labor soll die Eignung des zu definierenden beschleunigten Alterungsverfahrens aufzeigen.

Der Technologietransfer "Absorber 2000" ist in vollem Gange. Die Beschichtungsanlage wurde im neuen Fabrikgebäude aufgebaut und in Betrieb gesetzt. Die Optimierung der wichtigsten Parameter ist noch nicht abgeschlossen. Neben der Produktionsleistung sind auch die physikalischen Eigenschaften der solar selektiven Schicht noch nicht zufriedenstellend.

Dauer des Projekts: 1.1.1997 bis 31.12.2001

Beitragsempfänger: Institut für Solartechnik Prüfung Forschung SPF

Berichterstatter: 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](mailto:Stefan.brunold@solarenergy.ch), [paul.gantenbein@solarenergy.ch](mailto:paul.gantenbein@solarenergy.ch) [ueli.frei@solarenergy.ch](mailto:ueli.frei@solarenergy.ch)

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

# **1. Projektziele 1998**

## **C-1: IEA-MSTC (SHCP)**

Abschliessen der Tätigkeiten im Rahmen der IEA Arbeitsgruppe MSTC im Herbst 1998. Ausarbeitung der Schlussberichte derjenigen Teilprojekte in denen das SPF die Projektleitung hat. Verfassung wissenschaftlicher Beiträge für die im Sommer stattfindende EUROSUN '98 sowie für Fachzeitschriften.

## **C-2: Auswertung Degradation und Verschmutzung von Abdeckungen**

Interpretation und Publikation der Ergebnisse nach 10-jähriger Freibewitterung unterschiedlicher Abdeckungsmaterialien in Rapperswil und Davos. Bereitstellung der Erkenntnisse und der Daten für die fachlich interessierte Öffentlichkeit.

## **C3: Machbarkeitsstudie niedrigreflektierende Schichten**

- Glasanalyse und Oberflächencharakterisierung
- Literaturrecherche zur Strukturierung von Oberflächen

## **C4: Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen**

- Inbetriebnahme der Autoklaven
- Durchführung erster Versuche
- Evaluieren geeigneter Prüfverfahren

## **C5: Messungen im Auftragsverhältnis**

Durchführen von Fremdaufträgen in allen Fachbereichen: Alterungsuntersuchungen von Materialien, optische Charakterisierung mittels FTIR-Spektroskopie.

## **C6: Aufbau thermische Alterung bei hohen Temperaturen im Vakuum**

Aufbau einer Prüfeinrichtung zur beschleunigten Alterungsprüfung von Solarabsorberschichten für den Einsatz in Vakuumkollektoren.

## **C7: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung**

Ersetzen der Ulbricht'schen Kugeln des Fourierspektrometers durch die im vergangenen Jahr neu konzipierten Kugeln. Ersatz der Xenon Lampe als UV Lichtquelle durch eine Deuteriumlampe. Ergänzung der bestehenden Detektoren durch ein Photomultiplier Modul sowie eine Peltier gekühlte InGaAs Diode.

## **C8: Technologietransfer Absorber 2000**

- Aufbau der Plasmabeschichtungsanlage
- Inbetriebnahme der Beschichtungsanlage

# **2. 1998 Geleistete Arbeiten**

## **C-1: IEA-MSTC (SHCP)**

Neue, leistungsfähigere Absorberschichten werden aufgrund höherer Stagnationstemperaturen stärker thermisch belastet, als dies noch während der Arbeiten des Task X der Fall war. Daher sind die im ISO Normentwurf vorgesehenen Tests zur Prüfung der thermischen Alterungsbeständigkeit, denen Untersuchungen des Task X zugrunde liegen, inzwischen etwas zu milde. Deshalb wurden Stagnationstemperaturen moderner Flachkollektoren gemessen und simuliert, um neue Prüfvorschriften für das ISO Verfahren festlegen zu können. Dieselben Untersuchungen wurden für evakuierte Kollektoren unternommen, um daraus Prüfvorschriften für Absorberschichten für den Einsatz in Vakuumkollektoren abzuleiten.

Alterungsuntersuchungen an Abdeckungsmaterialien für Kollektoren (neue Kunststoffe sowie Entspiegelungsschichten auf Kunststoffen und Gläsern) wurden gestartet. Sogenannte Mini-Kollektoren auf denen die Abdeckungsproben für die Freibewitterung befestigt sind, wurden vom SPF an alle Projektteilnehmer verteilt. Ferner wurde ein Abdeckungsmaterial aus der Langzeitexposition (SPF-Projektnummer C2) als Referenz für die beschleunigten Prüfungen im Labor und für die Freibewitterung zur Verfügung gestellt.

Die Abschlussberichte wurden inhaltlich vervollständigt, sind aber mangels Vorschriften bezüglich deren Formats und Aufbaus formell noch nicht abgeschlossen. Zwei Veröffentlichungen über die Arbeiten der Arbeitsgruppe wurden ausgearbeitet (siehe Abschnitt 'Publikationen').

## **C-2: Auswertung Degradation und Verschmutzung von Abdeckungen**

Die angefallenen Daten aus der langjährigen Freibewitterung von transparenten Abdeckungsmaterialien wurden analysiert und die gezogenen Schlüsse in einem Bericht zusammengefasst (siehe Abschnitt ‚Publikationen‘). Der Datenbestand wurde um die fotografische Dokumentation des Alterungsverlaufes aller Proben erweitert. Um einen schnellen Zugriff auf die Datensätze zu ermöglichen, wurde eine Software erstellt, mit deren Hilfe die Messdaten der Proben durch wenige ‚Mausclicks‘ grafisch und tabellarisch verglichen werden können. Ebenso kann mit diesem Tool auf die Fotodatenbank zugegriffen werden. Das ganze Paket (Bericht, Daten und Tool) ist Bestandteil der neuen CD-ROM „SPF-Info“, die im März 1999 erscheint.

## **C3: Machbarkeitsstudie niedrigreflektierende Schichten**

Niedrig reflektierende Oberflächen/Gläser sind durch zwei Massnahmen erreichbar. Eine Massnahme ist die Entspiegelung des Glases mit einer Antireflexbeschichtung. Eine zweite Massnahme ist die mechanische Strukturierung der Glasoberfläche im  $\mu\text{m}$ -Bereich.

Glasanalyse und Oberflächencharakterisierung:

Die Reflexion von Licht an Glas ist von der Oberflächenstruktur und dem Brechungsindex der Glasmatrix abhängig. Der Brechungsindex wiederum hängt von den Verunreinigungen im Glas ab. Flaches Glas von AFG und ERIE wurde daher mit Röntgenfluoreszenz (XRF) analysiert. Als weitere Methode zur Messung der Zusammensetzung von Glas sollen mit Elektronen angeregte Röntgenemission (EDX) eingesetzt werden. Dazu sind aber noch Eichmessungen notwendig.

Literaturrecherche zur Strukturierung von Oberflächen:

Die in der Glasbeschichtung eingesetzten Verfahren sind sehr ähnlich oder gleich wie die neuen PVD/CVD-Methoden in der Beschichtung von Solarabsorbern. In beiden Bereichen geht es um die Beschichtung grossflächiger Substrate. Unsere Erfahrungen aus dem Projekt Absorber 2000 lassen sich hier sehr gut nutzen.

Der Einsatz von diffraktiven optischen Elementen nimmt stark zu. Bei der Strukturierung solcher Elemente aus PMMA-Kunststofffolien wird das "Mikrorelief" mit einer strukturierten Walze übertragen. Die Herstellung des Masters (shim) erfolgt lithographisch.

## **C4: Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen**

Nach der Inbetriebsetzung der Autoklaven wurden eine Reihe von Versuchen durchgeführt. Als erster Schritt wurden wässrige Ethylen- und Propylenglykol-Lösungen bei unterschiedlichen Temperaturen exponiert. Eine zweite Versuchsreihe wurde mit 6 kommerziellen Produkten jeweils mit und ohne die Zugabe von Probenträgern durchgeführt.

## **C5: Messungen im Auftragsverhältnis**

Die Nachfrage nach spektralen Transmissions- und Reflexionsmessungen ist ungebremst. Da es neben uns nur wenige Anbieter gibt, die direkt-hemisphärische Messungen im Spektralbereich von UV bis MIR ausführen können, sind auch branchenfremde Aufträge keine Seltenheit.

## **C6: Aufbau thermische Alterung bei hohen Temperaturen im Vakuum**

Unterschiedliche Möglichkeiten der thermischen Belastung von Solarabsorberproben im Vakuum wurden evaluiert. Dabei wurden verschiedene Konzepte in Betracht gezogen, die sich im Wesentlichen in der Lage und Art der Heizung unterscheiden (innerhalb oder ausserhalb des evakuierten Bereiches, Elektroheizung oder Energiezufuhr mittels Wärmeträger, Einsatz eines Wärmerohres).

## **C7: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung**

Die integrierenden Kugeln des Spektrometers wurden ausgetauscht und durch neue Detektoren für UV und NIR ergänzt. Die Xenon-Lampe wurde durch eine Deuteriumlampe ersetzt. Momentan wird das bestehende, auf OS/2 basierende Rechnersystem, durch ein auf Windows NT aufbauendes ersetzt. Dadurch soll der Anschluss an das bestehende Novel-Netzwerk ermöglicht werden.

Aufgrund aktueller Entwicklungen wurde der Aufbau eines Messstandes zur Bestimmung des winkelabhängigen Transmissionsvermögens von Abdeckungsmaterialien in Angriff genommen. Die Messart ist integral mittels Sonnensimulator (Xenon-Lampe mit Filtern) und spektral glattem Detektor (Thermopile). Eine spektral aufgelöste Messung ist möglich im Bereich von UV bis etwa 850 nm mittels OMA (Optical Multichannel Analyser).

## **C8: Technologietransfer Absorber 2000**

Aufbau der Plasmabeschichtungsanlage: Am 29. Mai 1998 ist die neue Anlage durch den Brandenburgischen Umweltminister M. Platzeck offiziell eingeweiht worden. Mit einem gemeinsamen "Mausclick" setzten M. Plat-

zeck und R. Berkmann (IKARUS Solar) die Plasmaanlage in Betrieb. Im Juni begannen die aufwendigen Arbeiten zur Abstimmung der Anlage zur Produktion solarselektiver Beschichtungen.

Inbetriebnahme der Beschichtungsanlage: Der zeitliche Rahmen, mit Produktionsaufnahme in der Saison 1998, wurde von IKARUS Solar eng formuliert. Bei der Inbetriebnahme zeigte sich sehr schnell, dass die geplante Produktionsmenge nicht erreicht wird. Die Beschichtungsrate einer Teilschicht (Entspiegelung) war zu gering. Änderungen am Magnetsystem und am Gaseinlass haben die Situation verbessert. Die Dicke der Entspiegelungsschicht kann nun über die Parameter MF-Leistung und Druck des Prozessgases eingestellt werden.

### 3. Erreichte Ergebnisse

#### C1: IEA-MSTC

Da die Arbeitsgruppe wider Erwarten um ein Jahr verlängert wurde, sind die Tätigkeiten auf diesem Gebiet nicht abgeschlossen worden und die Abschlussberichte noch nicht definitiv beendet. Dafür sind intensive Untersuchungen zur Alterung von transparenten Abdeckungsmaterialien begonnen worden.

Wie vorgesehen beteiligten wir uns mit einem Beitrag an der EUROSUN`98. Eine Publikation für ‚Solar Energy Materials‘ ist fertiggestellt aber noch nicht eingereicht. Eine deutschsprachige Veröffentlichung wurde für die SVU (Schweizerischer Verein für Umweltsimulation) und die SOFAS Fachtagung ‚Absorber und Absorberbeschichtungen‘ ausgearbeitet.

#### C2: Auswertung Degradation und Verschmutzung von Abdeckungen

Die Datenbank ist zusammen mit einem Auswertungsprogramm und einem Bericht ein integraler Teil der ‚SPF-CD-Rom‘.

#### C3: Machbarkeitsstudie niedrigreflektierende Schichten

In den analysierten Gläsern sind folgende Elemente vorhanden: Na, Mg, Ca, Al, Si, S, K, Ti, Cr, Mn, Ba. Für alle Elemente wird ihre stöchiometrische, oxidische Form vorausgesetzt. Dabei ist wichtig zu wissen, dass mit XRF die Standard Methode zur Glasanalyse gewählt wurde und mit XRF Elemente leichter als Na nur schwer nachweisbar sind.

#### C4: Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen

Unerwartet sind Probleme mit den inneren Glasgefäßen der Autoklaven aufgetreten. Das Gefäß wird von den alkalischen Testflüssigkeiten derart angegriffen, dass Silikat in Lösung geht und sich auf den Metallproben niederschlägt. Die neuen Gefäße aus PTFE zeigen keinerlei Angriffe, sind aber während der Aufheizphase auf Temperaturen über 230°C überfordert. Der Grund liegt im Wärmewiderstand des Kunststoffes. Ein Lösungsansatz ist, die Heizleistung während der Aufheizung zu Reduzieren um die Überhitzung des PTFE-Gefäßes zu verhindern.

Die ersten Resultate dargestellt in Abbildung 1 zeigen die Stabilität der geprüften Flüssigkeiten deutlich auf. Der pH-Wert scheint als Indikator von Veränderungen in der Flüssigkeit sinnvoll zu sein. Die Flüssigkeit A basiert auf Propylenglykol, B basiert auf Ethylenglykol und die Flüssigkeiten C und D sind Mischungen mit Zusatz von höhermolekularem Glykol (Siedepunkt ca. 300°C bei 1 bar).

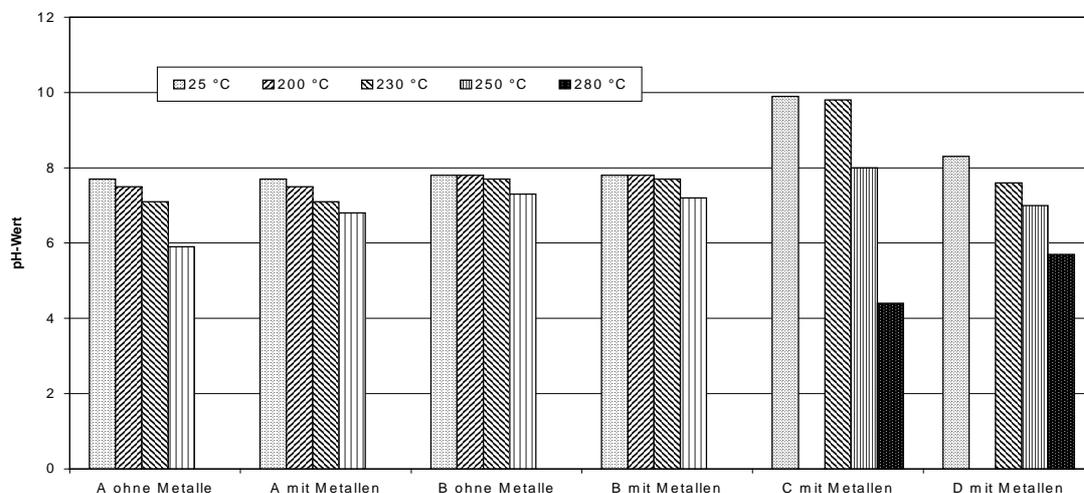


Abbildung 1: Resultate diverser Hochtemperaturtests an Wärmeträgern

### **C5: Messungen im Auftragsverhältnis**

Die international anerkannte Position, die das SPF im Bereich der direkt - hemisphärischen Spektroskopie hat, konnte auch ausserhalb von Solarenergiekreisen bestätigt werden. Der Ersatz der integrierenden Kugeln durch neu entwickelte hat sich auch hier gelohnt. Messungen können schneller und zuverlässiger durchgeführt werden.

### **C6: Aufbau thermische Alterung bei hohen Temperaturen im Vakuum**

Da sowohl die Anlagenkonzepte als auch die einzusetzenden Materialien sehr stark vom gewählten Temperaturbereich abhängen, und dieser noch nicht definitiv feststeht, wurde der Aufbau dieser Testeinrichtung vorerst verschoben. Insbesondere findet gerade in Temperaturbereichen um 400°C bis 450°C ein Preis- und Technologiesprung statt. Ob die erwarteten Prüftemperaturen unterhalb oder oberhalb dieser Marke liegen ist in Klärung.

### **C7: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung**

Der Austausch der Ulbricht'schen Kugeln und die Ergänzung mit neuen Detektoren ist ein deutlicher Fortschritt. Ein Umbau der Apparatur zwischen Reflexions- und Transmissionsmessung mit anschliessendem Justieren entfällt. Dadurch ist der Messablauf schneller und mögliche Fehlerquellen sind reduziert. Ausserdem kann nun der ganze solare Spektralbereich von 280 nm bis 2500 nm mit einer einzigen Kugel abgedeckt werden. Rauscharme Messungen im UV, die insbesondere für die Beständigkeitsprüfung von Kunststoffen interessieren, sind nun mittels Deuteriumlampe möglich.

### **C8: Technologietransfer Absorber 2000**

Die wachsenden Schichten müssen unter permanenter Ionenbestrahlung stehen. Um nun in der Bandbeschichtungsanlage nicht das Substrat auf eine elektrische Biasspannung von einigen 100 V legen zu müssen, wurde eine Methode versucht, in der ein Plasmaschirm auf ein elektrisches DC- Potential gelegt wird. Die Ergebnisse ermöglichten die Anmeldung eines Patentes.

Bei der a-C:H-Deckschicht mit der Doppelfunktion 'Entspiegelung und Korrosionsschutz' hängt die Homogenität der Beschichtung stark von der Plasmaverteilung und von der Gasströmung im Plasmareaktor ab. Durch das neue Gaseinlasssystem wird eine homogenere Beschichtung erzielt. Weitere Verbesserungen sind aber nötig.

Der Absorptionsgrad der Beschichtung liegt knapp unter den Werten der Konkurrenzprodukte. Der Emissionsgrad ist gut. Allerdings ist die Optimierung der optischen Eigenschaften bei gleichzeitig guter Beständigkeit noch nicht abgeschlossen.



Abbildung 2: Beschichtungsanlage für solarselektive Absorber

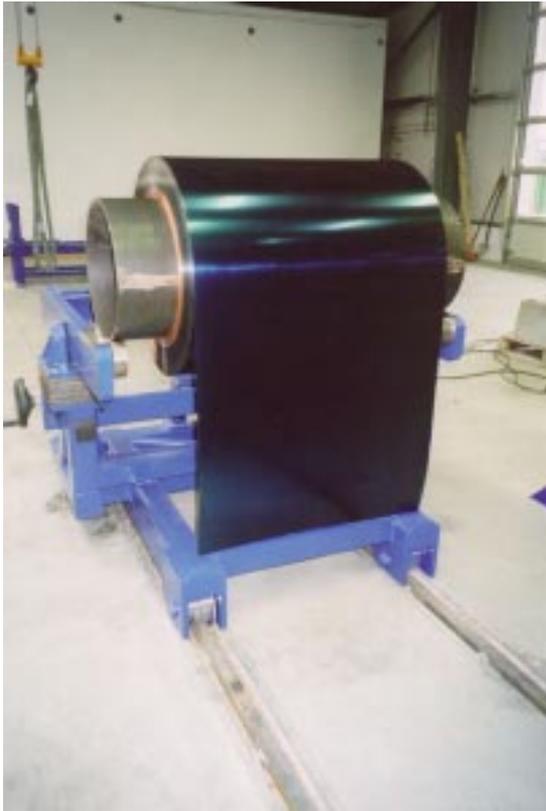


Abbildung 3: Solarselektiv beschichtetes Kupferband mit einer Breite von 800 mm und einer Länge von 2 km.

## **4. Transfer von Ergebnissen 1998 in die Praxis**

### **C1: IEA-MSTC**

Die Untersuchungen an Entspiegelungsschichten für transparente Abdeckungen und deren Langzeitstabilität sind bei der Industrie auf grosses Interesse gestossen. Einige Hersteller haben bereits Interesse an einer Beteiligung an einem neuen Task als Nachfolge der Arbeitsgruppe MSTC angemeldet.

Eine öffentliche Vorstellung des ausgearbeiteten beschleunigten Alterungsprüfverfahrens und des durchgeführten Round Robin Testes im Rahmen der SOFAS Veranstaltung „Absorber und Absorberbeschichtungen“ ist bei den über 140 Teilnehmern auf allgemeine Anerkennung gestossen.

### **C8: Technologietransfer Absorber 2000**

Im Rahmen des Projekts „Technologietransfer Absorber 2000“ übernimmt die Industrie die Forschungsergebnisse vom ursprünglichen Gemeinschaftsprojekt zwischen der Universität Basel (Institut für Physik) und des SPF. Die Kosten des aktuellen Technologietransfer Projekts werden ausschliesslich von der Industrie getragen.

## **5. Perspektiven 1999**

### **C1: IEA-MSTC**

Im Laufe des Jahres 1999 wird die IEA Arbeitsgruppe MSTC beendet. Da das SPF Projektleiter einiger Teilprojekte ist, müssen die entsprechenden Abschlussberichte vervollständigt werden. Ferner ist vorgesehen, ein Buch über Alterungsuntersuchungen zu verfassen, wozu das SPF einen erheblichen Teil beitragen wird. Die gestarteten Alterungsuntersuchungen an transparenten Materialien sollen in einem neuen IEA Task fortgesetzt werden.

### **C2: Auswertung Degradation und Verschmutzung von Abdeckungen**

Die vorhandenen Daten sollen noch genauer analysiert werden. Ausserdem werden sie als Basis für den geplanten Task über Verglasungen und Abdeckungsmaterialien dienen.

### **C3: Machbarkeitsstudie niedrigreflektierende Schichten**

Die Messung der Verunreinigungen im Glas mit EDX kann in einem entsprechend ausgerüsteten REM-Gerät gemacht werden. Wir versuchen die aus der XRF-Analyse erhaltenen Ergebnisse mit EDX zu reproduzieren. Dazu sind Eichmessungen notwendig, die eine aufwendigere Probenpräparation bedingen.

Eine Literaturrecherche ist ein permanent durchzuführender Vorgang in der Forschung. Als nächster Schritt ist eine Patentrecherche vorgesehen.

In der Schweiz gibt es Institute (CSEM, PSI), die sich mit der Strukturierung von Oberflächen beschäftigen. Eine Zusammenarbeit mit diesen Instituten würde sich anbieten.

Bei einem Besuch bei American Float Glas (AFG) im amerikanischen Bundesstaat Georgia wurde uns die Glasverarbeitung gezeigt. In einem anschließenden Gespräch mit den verantwortlichen Betreibern der Produktion wurde deutlich, dass eine weitere Bearbeitung des Glases, aus wirtschaftlichen Gründen, direkt im Anschluss an die Glasplattenherstellung erfolgen muss.

Folien aus Kunststoffen werden mit strukturierten Walzen bearbeitet. Die Oberflächen erhalten dabei eine mechanische Struktur, die spezielle optische Effekte bewirkt. Wir prüfen in Zusammenarbeit mit Glasherstellern ob sich diese Verfahren auch für die Strukturierung von Glasoberflächen eignen.

Es ist zu prüfen, ob die dazu notwendigen strukturierten Walzen in einer mechanischen Bearbeitung hergestellt werden können.

Hochskalierung von Plasmaprozessen:

Bei der Inbetriebnahme der Plasmaanlage zur Beschichtung von Solarabsorbern sind der Druck des Prozessgases und die Biasspannung (Plasmapotential) als Herstellungsparameter direkt aus den Labor- und Pilotversuchen übernommen worden. Die Energiedichte kann als weitere Ausgangsgrösse in der Hochskalierung des Prozesses herangezogen werden. Auf Grund der unterschiedlichen Quellenkonfiguration, im Vergleich zu den Laborversuchen, ist eine präzisere Abstimmung von MF-Leistung und Zusammensetzung des Prozessgases nötig. Ob eine PEM-geregelte Zufuhr des Prozessgases die Lösung dieses Problems ist, wird in weiteren Experimenten gezeigt. Die bei diesen Experimenten gemachten Erfahrungen, dienen als sehr gute Grundlage für die Erzeugung von niedrigreflektierenden Oberflächen in einem plasmagestützten Beschichtungsprozess.

### **C4: Wärmeträgerflüssigkeiten bei hohen Temperaturen**

Weiterführung der Untersuchungen mit dem Ziel, ein Prüfverfahren zur Lebensdauerabschätzung zu entwickeln. Dabei soll insbesondere die Abhängigkeit des Einsatzes und damit die thermischen Belastung berücksichtigt werden.

### **C6: Aufbau thermische Alterung bei hohen Temperaturen im Vakuum**

Nach Festlegung der notwendigen Temperaturlevel wird eine Prüfeinrichtung aufgebaut werden. Parallel zur Vorgehensweise im Task X und der Arbeitsgruppe MSTC sollen in unterschiedlichen Labors vergleichende beschleunigte Alterungsuntersuchungen an diversen Absorberschichten durchgeführt werden.

### **C7: Unterhalt der Anlagen und Anlagenerweiterung**

Das bestehende Spektrometer ist nun bereits beinahe 10 Jahre alt. Immer häufiger müssen deshalb Reparaturarbeiten an der Elektronik ausgeführt werden. Ebenso ist die Zeit auch nicht spurlos an den optischen Komponenten vorbeigegangen. Die Spiegel zeigen teilweise Oxidationsspuren und der als Wellenlängennormal dienende Laser hat seine nominale Lebenszeit bereits überschritten. Das Spektrometer wird momentan mit der dritten Rechnergeneration (Hard- und Software) ausgestattet. Alles in allem sollte also eine Neuanschaffung ins Auge gefasst werden, bevor das Gerät durch einen ernsthaften Ausfall grösseren Schaden anrichten kann.

Die Einrichtung zur winkelabhängigen Transmissionsmessung wird vollendet und in Betrieb genommen. Interesse aus der Industrie für Messungen wurde bereits geäußert.

### **C8: Technologietransfer Absorber 2000**

Die Inbetriebnahme der Beschichtungsanlage und die Aufnahme der Produktion von Solarabsorbern ist mit einer reduzierten Leistungsfähigkeit erfolgt. Die Alterungstests an den Schichten müssen noch durchgeführt werden. Eine weitere Beschichtungsstation, zum Einbau in die Produktionsanlage, wird geplant. Die Inbetriebnahme mit der vollen Leistungsfähigkeit erfolgt im Sommer 1999. Die bei der Hochskalierung des Plasmaprozesses gemachten Erfahrungen sind sehr wertvoll und dienen als Grundlage für Projekte im Bereich "Grossflächenbeschichtung".

Die Homogenität der Beschichtung ist durch Veränderung der Plasmaausdehnung zu verbessern. Die Versuche dazu sind vorbereitet.

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.

Die massgebende Vorbereitung und Mitarbeit an einem Förderantrag an das BMBF in Deutschland, zur Weiterentwicklung des Schichtsystems, war erfolgreich, in dem nun ab November 1998 IKARUS Coatings Fördergelder zur Verfügung stehen. SPF arbeitet an diesem Projekt mit.

## 6. Publikationen 1998

S. Brunold, U. Frei; B. Carlsson, K. Möller, M. Köhl; ‚Results of a Round Robin on Accelerated Testing of Absorber Surface Durability‘; EuroSun’98 Conference Proceedings

S. Brunold, U. Frei; B. Carlsson, K. Möller, M. Köhl; ‚Beschleunigte Lebensdauerprüfung an Solarabsorberschichten – Prüfprozedur und Ergebnisse‘; SVU Fachtagung ‚Service Life Prediction‘ 30. Oktober 1998

U. Frei, S. Brunold, T. Häuselmann; ‚Langzeitalterungsuntersuchungen an Abdeckungsmaterialien für thermische Sonnenkollektoren‘; SPF Institut für Solartechnik Prüfung Forschung, HSR Hochschule Rapperswil, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil

P. Gantenbein, S. Brunold, U. Frei, J. Geng\*, A. Schüler\*, P. Oelhafen\*, Chromium in amorphous carbon based thin films prepared in a PACVD process, Solartechnik Prüfung Forschung, HSR Rapperswil, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil, \*Universität Basel, Institut für Physik, Klingelbergstr. 82, CH-4056 Basel, E-MRS 1998 Spring Meeting, June 16-19, Strasbourg France

M. Dimer\*, D. Schulze\*, J. Strümpfel\*, P. Gantenbein, MF Powered Unbalanced Dual Magnetron - A Tool for Rective Sputtering of Conductive and Dielectric Films,\*Von Ardenne Anlagentechnik GmbH, Plattleite 19/29, D-01324 Dresden, Institut für Solartechnik, Prüfung, Forschung SPF, Oberseestr. 10, CH-8640 Rapperswil, Sixth International Conference on Plasma Surface Engineering, PSE '98, Garmisch-Partenkirchen, 14. – 18. 9. 1998.

P. Gantenbein, S. Brunold, U. Frei, Solarenergieforschung an der Hochschule Rapperswil: ein Portrait des Instituts für Solartechnik Prüfung Forschung (SPF) Rapperswil, Tagung der Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften, 25. Sept. 1998, Airolo

P. Gantenbein, S. Brunold, U. Frei, PVD/CVD – Prozesse zur Herstellung von Absorberbeschichtungen, Fachtagung, 12. November 1998: Absorber und Absorberbeschichtungen, *Herstellung, Einsatz, Leistung*

Rapperswil, 3.12.1998

Die Berichterstatter:

Leiter SPF-HSR:

S. Brunold

U. Frei

Dr. P. Gantenbein