

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

Titel des Projekts:

Komponenten in solarthermischen Systemen (Teil A)

Zusammenfassung:

Im Jahr 2000 wurden die Leistungs- und die Qualitätsprüfung weiter vorangetrieben. Wie in den Vorjahren basierten die Prüfungen auf den prEN-Normentwürfen vom Oktober 1997, da die für Anfang 2000 geplante Schlussabstimmung von CEN erst Ende des Jahres 2000 erfolgt.

In der Leistungsmessung zeigten sich bei verschiedenen Kollektoren bereits in der Kurzexposition, die normgemäss vor jeder Leistungsmessung durchgeführt wird, Degradationserscheinungen von verschiedenen Komponenten. Dies führte jeweils unmittelbar zur Annulation des Auftrags zur Qualitätsprüfung.

Im Rahmen des Unterhalts der Prüfeinrichtungen wurde die Einrichtung eines Leitsystems auf dem Labordach begonnen. Wir haben uns für ein Profibus®-System entschieden. Als erste Voraussetzung musste die Software des zentralen Datenloggers ersetzt werden.

Das „quasidynamische“ Prüfverfahren gemäss prEN wurde an einem nichtabgedeckten Absorbersystem eingehend angewendet und untersucht.

Der Knowhowtransfer in die Praxis ist gewährleistet, durch die SPF-Info CD-ROM, die in einer Auflage von 6000 Exemplaren, gezielt an die interessierten Fachkreise versandt wurde. Die Kollektordatenbank, der wichtigste Teil der CD-ROM, ist aktualisiert (neue Produkte, Preise). Eine Erweiterung der CD-ROM erfolgte durch die Aufnahme von Kollektor-Prüfergebnissen von fremden, anerkannten Prüfinstituten in die Datenbank.

Im Rahmen der Akkreditierung der Abteilung Kollektoren für Kollektorprüfungen konnten sämtliche von der Schweizer Akkreditierungsstelle (SAS) gestellten Anforderungen erfüllt werden. Wir erwarten die Akkreditierung durch die SAS in Kürze.

Dauer des Projekts:	1.1.1997 bis 31.12.2001
Beitragsempfänger:	Institut für Solartechnik Prüfung Forschung SPF
Berichtersteller:	Ueli Frei, Christian Müller-Schöll, Peter Vogelsanger, Beat Menzi
Adresse:	SPF-HSR, Oberseestrasse 10, Postfach 1475, 8640 Rapperswil
Telefon/Fax:	055 222 48 21 / 055 210 61 31
E-Mail:	ueli.frei@solarenergy.ch , cms@solarenergy.ch , peter.vogelsanger@solarenergy.ch , beat.menzi@solarenergy.ch
Internet	http://www.solarenergy.ch/

1. Projektziele 2000

A1-1: Kollektoren Routinebetrieb Leistungsmessung, Unterhalt der Anlagen

- Durchführung von Messungen im Auftragsverhältnis
- Rationalisieren des Testbetriebs
- Bau , Inbetriebnahme und Kalibrierung eines „Piston-Provers“ für die Kalibrierung von Durchflussmessgeräten mit verschiedenen Fluiden und bei verschiedenen Temperaturen

A1-1*: Kollektor-Qualitätsprüfung

- Aufrechterhalten und Rationalisieren des laufenden Testbetriebs
- Abschluss der Prüfungen von mehrfach nachgebesserten Kollektoren
- Beschleunigen der Durchlaufzeit der Kollektoren

A1-5: Akkreditierung EN 45001

Die Akkreditierung der Abteilung Kollektoren des SPF für Kollektorprüfungen soll im Jahr 2000 abgeschlossen sein. Die Gründe für die aufgetretenen Verzögerungen sind im Wesentlichen bei der SAS/EAM zu suchen.

A1-6: Normierungsarbeit ISO/CEN

Die Arbeit der an den Normen der CEN beteiligten Arbeitsgruppen war bereits im Jahr 1999 abgeschlossen. Leider ergaben sich von Seiten der CEN Terminverschiebungen, so dass mit der Publikation der Normen erst im Frühjahr 2001 zu rechnen ist.

Aufbauend auf den Normen bestehen zwei europäische Projekte, deren Ziel es ist, ein Label zu vergeben. Das Verfahren unterscheidet sich kaum von dem in der Schweiz bereits seit Jahren praktizierten. Es soll nun eine europäische Einigung erzielt werden.

A1-7: CD-ROM „SPF-Daten und Fakten“, Erweiterung 2000, Planung 2001

Die von der Abteilung Kollektoren zu liefernden Daten für die CDROM 2000 werden zusammengetragen und überprüft. Die Publikation der Daten für das Jahr 2001 wird vorbereitet. Integration eines neuen Moduls im Kollektorkatalog für den Wirtschaftlichkeitsvergleich.

2. Geleistete Arbeiten und erreichte Ergebnisse

A1-1: Kollektoren Routinebetrieb, Unterhalt der Anlagen

Routinebetrieb:

Auch in diesem Jahr konnten wieder 33 Wirkungsgradmessungen an Sonnenkollektoren erfolgreich abgeschlossen werden. Die Zahl lag deutlich unter den Ergebnissen der Vorjahre von rund 50 Messungen. Wichtigster Grund hierfür ist eine in ganz Europa spürbare geringere Nachfrage nach Leistungsmessungen. Auch andere Prüfinstitute berichten von geringer Nachfrage. Möglicherweise war auch die eher abwartende Haltung der Schweizer Solarindustrie vor den Septemberabstimmungen ein Grund.

Ausserdem wurde im Institut ein deutlicher Akzent auf die Qualitätsprüfung gelegt, so dass bei grossem Arbeitsaufkommen der Qualitätsprüfung der Vorrang vor der Leistungsprüfung gegeben wurde. Die im letzten Jahr gewonnenen Erkenntnisse über den Einfluss der Verglasung auf den Winkelfaktor von Kollektoren wurde in weiteren Messungen bestätigt.

Problematisch ist, dass viele Kollektorhersteller ihre Produkte an verschiedenen Instituten prüfen lassen. Darauf wird das beste Ergebnis herausgesucht und die anderen Prüfergebnisse werden nicht publiziert. Mit dem guten Ergebnis wird intensives Marketing betrieben. Daraus folgt, dass zunächst Prüfergebnisse an einem „leistungsgetrübten“ Nicht-Serienprodukt gewonnen werden. Diese unrealistischen Ergebnisse werden dazu benützt, für das Serienprodukt zu werben oder mit dem Prüfbericht öffentliche Fördergelder zu beanspruchen. Eine mögliche Konsequenz wäre die Einführung einer „Konsumentenschutzprüfung“, bei der solche Manipulationen ausgeschlossen sind.

Ein Schwerpunkt lag dieses Jahr auf der Vermessung eines nichtabgedeckten, selektiven Absorbers. Ziele der Messung waren:

- die Untersuchung des Einflusses des Neigungswinkels auf die Leistung
- der Vergleich der Steady-State-Methode mit der quasidynamischen Messmethode und somit deren Validierung für den genannten Spezialfall (nichtabgedeckt und selektiv)
- Erkenntnisse über die Auswirkung der Windgeschwindigkeit bei nichtabgedeckten selektiven Kollektoren

Es wurden Messungen bei Neigungswinkeln zwischen 5° und 30° (gegen die Horizontale) durchgeführt. Es konnte weder unter künstlicher, forcierter Bewindung (3 m/s) noch unter natürlichen Bedingungen mit wenig Wind ein messbarer Einfluss des Neigungswinkels auf den Kollektorwirkungsgrad nachgewiesen werden. Der Vergleich der beiden Methoden ist anspruchsvoll. Ein wichtiges Ergebnis ist die Erkenntnis, dass für den Fall ohne Bewindung eine Kennlinie mit quadratischem Fit, für den Fall höherer Windgeschwindigkeiten jedoch eine lineare Kennlinie gewählt werden muss. Der quadratische Term erzeugt für unterschiedliche Strahlungen eine Kennlinienschar (Abb. 1). Dass diese Abhängigkeit tatsächlich besteht, konnte für den Fall ohne Bewindung durch die quasidynamische Methode nachgewiesen werden, da hier im Gegensatz zur Steady-State-Methode Messpunkte bereits ab einer Globalstrahlung von 300 W/m^2 einbezogen werden. Die Steady-State-Methode verwendet nur Daten oberhalb von 700 W/m^2 .

Daraus folgt, dass nichtabgedeckte Kollektoren unter Berücksichtigung eines quadratischen Terms modelliert werden müssen. Die Abhängigkeit des quadratischen Terms von der Windgeschwindigkeit war bisher nicht bekannt. Ausserdem konnte kein Einfluss der langwelligen Strahlungsverluste aus den Messdaten identifiziert werden. Grund dafür ist der niedrige thermische Emissionsgrad der Absorberbeschichtung. Beide Erkenntnisse müssen der Fachwelt in Form von Veröffentlichungen vermittelt werden.

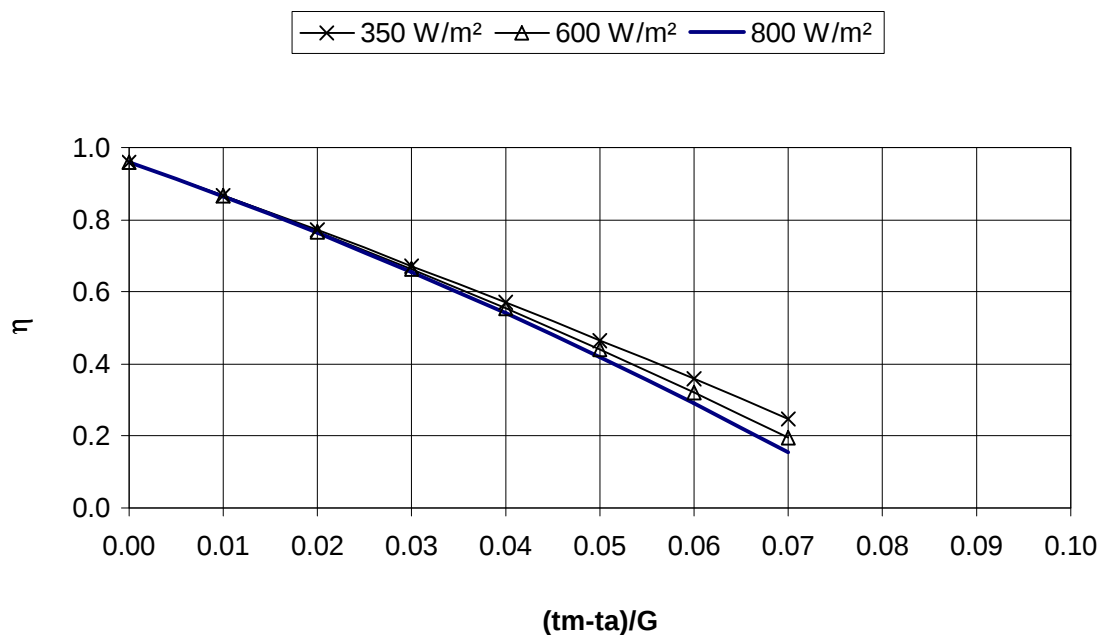


Abb. 1: Selektiver, nicht abgedeckter Absorber bei verschiedenen Globalstrahlungen ohne Bewindung

Kennlinien bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten zeigt Abb. 2:

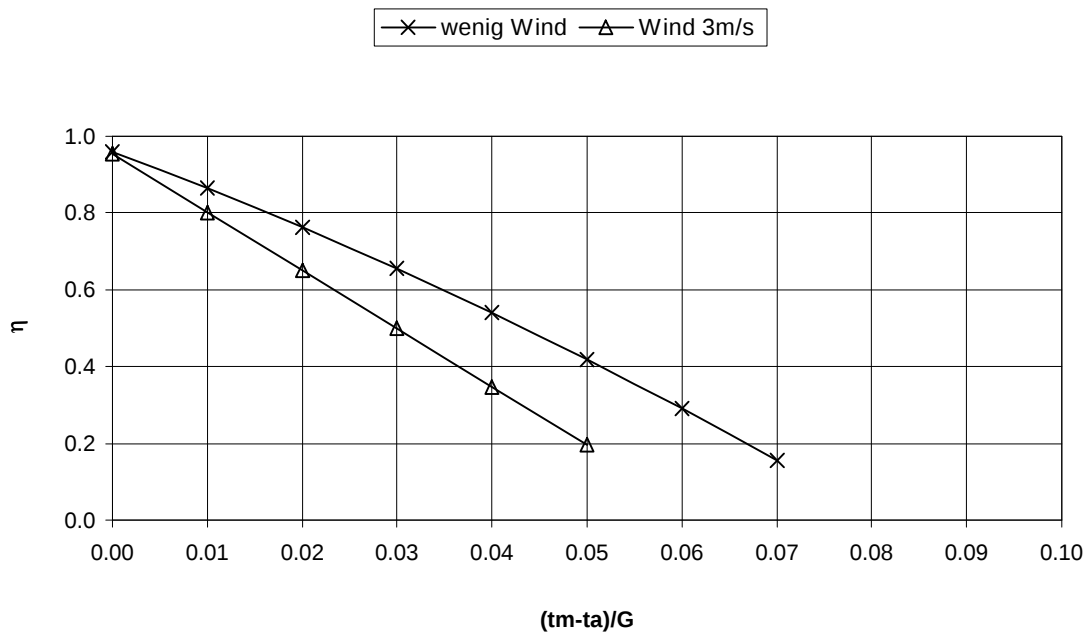


Abb. 2: Vergleich von Kennlinien mit und ohne Bewicklung bei 800 W/m²

Unterhalt:

Der Unterhalt der Prüfstände ist fester Bestandteil des Qualitätsmanagements. Hierdurch wird eine regelmässige Prüfung und Wartung aller relevanten Geräte und Einrichtungen erreicht.

Im Rahmen einer Diplomarbeit entstand ein Gerät zur Kalibrierung von Durchflussmessern („Piston-Prover“).

Der erste Prototyp wurde weiterentwickelt und schliesslich mit einer genauen Waage volumetrisch kalibriert.

Das Gerät bewährt sich mit der neuen Steuerungssoftware hervorragend und läuft störungsfrei. Im Betrieb haben sich bei hohen Mediumtemperaturen Messfehler bei Durchflussmessern unterschiedlicher Hersteller gezeigt.

Diese Ungenauigkeiten stehen im Widerspruch zu unserem Qualitätsanspruch. Gemeinsam mit diesen Herstellern wird nach Lösungen gesucht.

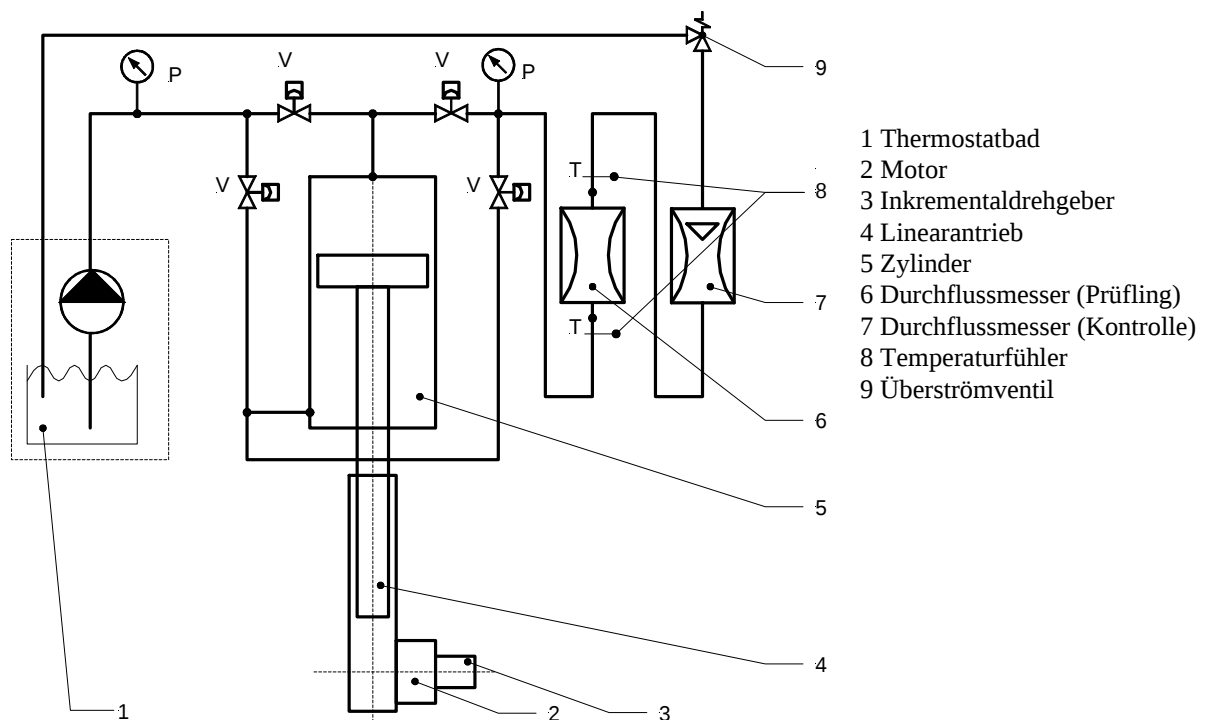


Abb. 3: Hydraulikschema des Piston-Prover

A1-1*: Kollektor-Qualitätsprüfung

Allgemein:

Es ist im Jahr 2000 gelungen, weitere 22 Prüfaufträge abzuschliessen. Dies ist in Anbetracht des komplizierten Ablaufes der Prüfung ein Erfolg. Insbesondere der organisatorische Aufwand für die Qualitätsprüfung ist gross. Der Kollektor wird im Laufe der Prüfung nicht selten auf drei verschiedenen Prüfständen mit jeweils unterschiedlichem Testaufbau installiert. Zudem sind die vorgeschriebenen Meteobedingungen im Outdoor-Verfahren schwierig zu erreichen.

Aus der Entwicklung von leistungsfähigeren Absorberschichten und Abdeckungen ergeben sich immer höhere Stagnationstemperaturen. Dies bedeutet für das Bestehen der Qualitätsprüfung neue Probleme bei der Belastung einzelner Komponenten. So hat sich z.B. bei zwei Kollektoren herausgestellt, dass Solarlacke, die zum Kaschieren von Bearbeitungsspuren auf modernen Absorberschichten eingesetzt werden, die hohen Temperaturen nicht überstehen: Der Binder im Lack verbrennt und produziert starke Ausgasungsniederschläge. Ebenfalls kritisch erweisen sich gelötete Absorber. Hier sind es die Flussmittel der verwendeten Lote, die zu Problemen mit Ausgasungen führen können. Ausgasende Halogene können Absorberschichten schädigen. Ausserdem wurde beobachtet, dass manche Ausgasungen sich an den Strukturen von antireflex-behandelten Gläsern anlagern und den Antireflex-Effekt zunichte machen.

Unterhalt:

Die Anlagen erfordern eine ständige Überwachung und Pflege. Im Jahr 2000 wurde ein Schaden an den Hydraulikbremsen der Qualitäts-Tracker identifiziert und behoben und weiteren Schadensfällen an dieser Stelle vorgebeugt.

A1-5: Akkreditierung EN 45001

Die Akkreditierung der Abteilung Kollektoren des SPF wurde nahezu abgeschlossen. Leider entspricht das reale Arbeitstempo der Schweizerische Akkreditierungsstelle den SAS-eigenen Vorstellungen nicht: Im Verlauf des Akkreditierungsverfahrens wurden von Seiten der SAS-Mitarbeiter mehrfach Termine um Wochen und Monate nicht eingehalten. Wir haben die vereinbarten Dokumente und Arbeiten immer fristgerecht abgeliefert. Das aufgebaute Qualitätsmanagementsystem funktioniert. Die prozessorientiert angelegte Dokumentation hilft insbesondere, laufende Verbesserungen festzuhalten und umzusetzen.

Obwohl wir versucht haben, alle im Vorfeld der Akkreditierung formulierten Vorschriften und Anregungen der SAS zu befolgen und wortgetreu umzusetzen, war die SAS leider der Meinung, dass nach der „Begutachtung“ (Akkreditierungs-Audit) für uns noch eine zweite Begutachtung nötig wäre. Dies trieb die Kosten für das Verfahren in die Höhe und verzögerte die Termine weiter. Die Akkreditierung wurde von der SAS letztmalig für September terminiert, jedoch haben wir auch Ende November noch keinen Bericht.

A1-6 Normierungsarbeit ISO/CEN

Die Normen des Technical Committee 312 (TC312) der CEN lagen in der letzten Hälfte des Jahres 2000 zur Schlussabstimmung vor. Es wurden Prüf- und Anforderungsnormen für thermische Solarsysteme und Kollektoren erarbeitet. Insbesondere die Normen für Kollektoren erweckten einige Zweifel an der Tauglichkeit. Da die Mehrheit der abstimmenden Länder aber „endlich“ europäische Normen haben will, werden vermutlich alle Normen zur Veröffentlichung angenommen, jedoch muss wegen der bekannten Mängel der Revisionsprozess unmittelbar nach der Veröffentlichung eingeleitet werden.

Es existieren zwei europäische Projekte, die auf der Basis der Normen ein Zertifizierungskonzept und ein (Qualitäts-) Label erstellen wollen. Die Normen sind für diesen Zweck jedoch nicht tauglich. Es ist nötig, dass in diesen Projekten interpretierende Schriften erstellt werden. Die dadurch geleistete Arbeit soll in die Revision der Normen einfließen.

A 1-7 CD-ROM „SPF info“

Die SPF-CDROM 2000 wurde in der Branche ungeduldig erwartet. Leider kam es zu Verzögerungen bei der Erstellung, so dass die CDROM erst im August ausgeliefert werden konnte. Die nächste Ausgabe muss wieder früher im Jahr 2001 erscheinen!

Wichtigste Neuerung auf Kollektorseite war die Funktion des Wirtschaftlichkeitsvergleiches von Kollektoren im Programm „Kollektorkatalog“. Mit dieser Funktion besteht nun für den Vergleich von Kollektoren eine wirkliche Alternative zum vielfach durchgeführten „Kennlinienvergleich“, der häufig zu falschen Schlussfolgerungen

führte. Mit der neuen Funktion können nun Bruttowärmeerträge ins Verhältnis zum Preis gesetzt und verglichen werden (siehe Abb. 4).

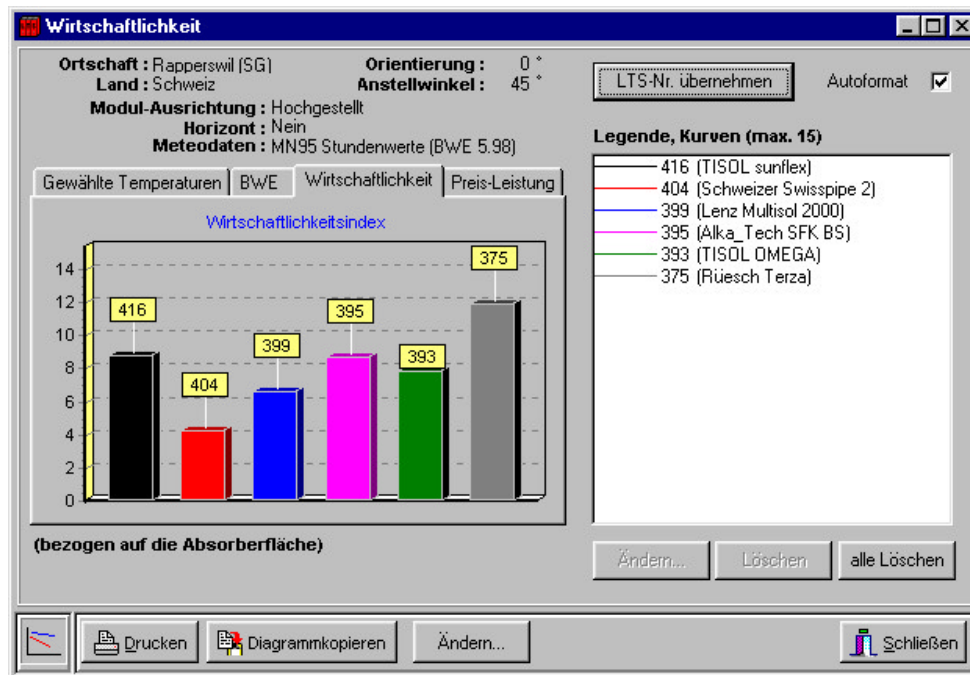


Abb. 4: Wirtschaftlichkeitsvergleich von Kollektoren in KOLKAT

4. Technologietransfer in die Praxis

A1-1/2: Kollektoren Routinebetrieb Leistungsmessung, Unterhalt der Anlagen

Wie in den Vorjahren habe wir in intensiven Gesprächen mit unseren Auftraggebern mögliches Verbesserungspotential an den Produkten erörtert.

Ausserdem wird täglich mehrmals am Telefon und über E-mail Auskunft erteilt. Hier erweist sich das SPF als Drehscheibe für Informationen rund um Kollektorbau und Anlagendesign.

Die Erkenntnis, dass Solarlacke selbst in Temperaturbereichen, die von den Lacken selbst erzeugt werden, Ausgasungen produzieren, war ein Novum, das wir einigen Herstellern mitteilten.

In der Qualitätsprüfung traten wieder teils massive Ausgasungen auf. Immer noch werden Wärmedämmungen und Lote für Sonnenkollektoren eingesetzt die nicht geeignet sind. Wir haben zusammen mit den Herstellern nach geeigneten Lösungen gesucht.

5. Perspektiven 2001

A1-1: Kollektoren Routinebetrieb, Unterhalt der Anlagen

Der Routinebetrieb der Kollektorleistungsmessung soll in ähnlichem Masse wie im Jahr 2000 aufrechterhalten werden. Das Leitsystem muss weiter ausgebaut werden. Insbesondere sind die Regeleinrichtungen aller Prüfstände zu ersetzen.

A1-1*: Kollektor-Qualitätsprüfung

Mit den neu publizierten Normen werden sich für uns geringfügige Änderungen ergeben. Diese müssen in den Verfahrensbeschreibungen und Arbeitsanweisungen umgesetzt werden. Wir müssen z.B. darüber befinden, ob der kombinierte Beregnungs- und Belastungstest ausserhalb der Norm beibehalten werden soll, oder ob er abgeschafft wird. Auch andere Prüfinstitute in Europa werden im Jahr 2001 in die Qualitätsprüfung einsteigen. Damit wird sich die Marktsituation für uns verschärfen, dies insbesondere weil Prüfinstitute mit Solarsimulator in der Lage sein werden, die Prüfzyklen auch im Winter zu fahren. Wir hoffen jedoch durch die gute

Kundenbindung, die wir im Verlauf der letzten Jahre aufgebaut haben, auch in Zukunft eine grosse Zahl an Aufträgen zu erhalten.

A1-5: Akkreditierung EN 45001/ISO 17025

Es ist unklar, ob die SAS im Jahr 2001 ein Überprüfungsaudit durchführen wird. Wir werden unser Qualitätsmanagement den Anforderungen der Norm ISO 17025, welche die EN 45001 abgelöst hat, anpassen. Dies wird zunächst Änderungen in der Dokumentation nötig machen.

A1-6: Normierungsarbeit ISO/CEN

Das SPF wird die SNV bei der Einführung der Normen EN 12975, EN 12976, und EN 12977 beraten und unterstützen. Ausserdem werden wir in den Projekten, die die europäischen Label erarbeiten, mitarbeiten. Evtl. steht bei ISO die Revision der 9806-Normenreihe (internationale Kollektor-Prüfnormen) an. Die Revision von einigen der oben genannten EN-Normen muss initiiert werden.

A1-7: CD-ROM „SPF info“

Im Sommer 2001 steht die vierte Auflage der CD-ROM „SPF info“ auf dem Arbeitsprogramm. Die Abteilung Kollektoren wird die dazu erforderlichen Daten aus ihrem Bereich beitragen.

6. Publikationen 2000

- CD-ROM SPF-info „Daten und Fakten 2000“, SPF CH-8640 Rapperswil, 2000
Kollektormessdaten und zweiseitige Kurzberichte über die Kollektortests wurden auf der CD-ROM „SPF info“ veröffentlicht.
- C. Müller-Schöll, U. Frei, Uncertainty Analyses in Solar Collector Measurements, Institut für Solartechnik (SPF), Hochschule Rapperswil (HSR), Postfach 1475, CH-8640 Rapperswil, EUROSUN 2000
- Thermische Kollektoren im Qualitätstest, U. Frei, C. Müller-Schöll, Institut für Solartechnik (SPF), , Hochschule Rapperswil (HSR), Postfach 1475, CH-8640 Rapperswil, Gleisdorf Solar 2000

Rapperswil, 3.12.2000

Die Berichterstatter:

Christian Müller-Schöll

U. Frei