

Fränkische Forscher in der Weltspitze der Solartechnik

von
Alexander von Papp

Die nachhaltige Energiegewinnung der Zukunft gehört zu den drängendsten Themen der Gegenwart. Eine ganz große Rolle spielen dabei thermische Solarkraftwerke. Diese Technologie entwickelt sich rund um den Globus in atemberaubendem Tempo. Gerade ist in Südspanien das größte thermische Solarkraftwerk Europas mit seinem ersten Abschnitt (Andasol 1) ans Netz gegangen. Das jüngst präsentierte Sahara-Strom-Projekt „Desertec“ plant in geradezu gigantischen Maßstäben. Zu den Schrittmachern dieser Zukunftstechnologie gehören deutsche Forschungseinrichtungen und Firmen. In einer sehr speziellen Marktnische wirken auch an der Universität Würzburg ausgebildete Physiker an vorderster Front mit. Sie haben daran mitgearbeitet, unentbehrliche Meßverfahren zu erforschen und technisch weiterzuentwickeln. Damit sind sie derzeit als weltweit führende Experten in vielen Ländern im Einsatz. Mit Kollegen schufen sie im Jahr 2007 die Firma *CSP Services – Concentrating Solar Power Services GmbH*. Damit gelang ein erfolgreicher Schritt vom Forscher zum Unternehmer.

Ohne Sonne wäre das Leben nicht denkbar. Seit vierinhalb Milliarden Jahren gibt sie der Erde einen Teil ihrer Wärme ab. Noch für Jahrtausenden bleibt sie unsere sicherste Energiequelle, nahezu unerschöpflich. „Thermische Solarkraftwerke weisen gegenüber anderen erneuerbaren Energiequellen klare Vorteile auf“, sagt der Physiker Dr. Klaus Pottler aus Zeil am Main, seit 2002 Solarforscher in Südspanien. „Bei

diesen Anlagen ist das Problem der Speicherung gelöst. So kann mit konzentrierender Solartechnik rund um die Uhr Strom erzeugt werden.“

Zukunftstechnologie Solarkraftwerke

An der Nutzung dieser Möglichkeiten durch solarthermische Kraftwerke arbeiten seit über zwei Jahrzehnten deutsche und spanische Wissenschaftler in Andalusien. Dort

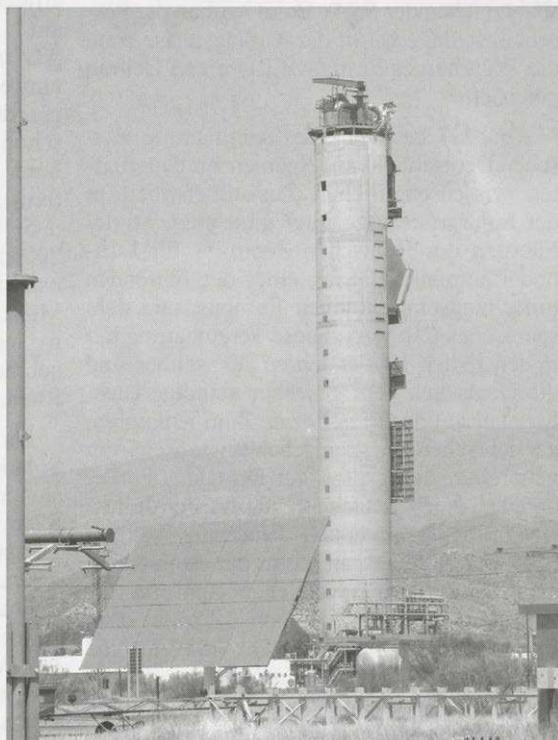


Abb. 1: Die Solarforschungsanlage Plataforma Solar de Almería bei Tabernas in Andalusien. Prägnant sind u.a. der Heliostat (im Vordergrund), der Sonnenlicht in den Solarofen (nicht im Bild) reflektiert, sowie dahinter der Sonnenturm (mit mehreren Experimentierebenen), das Wahrzeichen der Anlage. Photo: Hanna Haag.

gibt es Europas idealste Bedingungen. In der Wüste von Tabernas, der einzigen echten Wüste Europas, nahe der Hafenstadt Almeria, scheint die Sonne mehr als 3.000 Stunden im Jahr, mit sommerlichen Temperaturen von bis zu 40 Grad im Schatten.

Bei Tabernas hat die spanische Regierung Anfang der 1980er Jahre eine internationale Solarforschungsanlage *Plataforma Solar de Almeria (PSA)* eingerichtet. Sie entwickelte sich zu Europas größtem und weltweit führendem Forschungsbetrieb für „konzentrierende Solartechnik“. Dabei geht es um Verfahren, die das einfallende Sonnenlicht – nach verschiedenen Konzepten – mit speziellen Spiegeln (konzentrierenden Reflektoren) bündeln, in Wärme umwandeln und damit Strom produzieren, z.B. als Parabolrinnen- oder als Solarturm-Kraftwerk (ein Solarturm ist das Wahrzeichen der *PSA*). Beim Aufbau der Forschungsanlage hat in der Anfangsphase auch die Würzburger Firma MERO einen Beitrag geleistet.

Ab 1987 bestand eine Vereinbarung zwischen Deutschland und Spanien zur dauerhaften wissenschaftlichen Zusammenarbeit in der Solarforschung, unter gleichberechtigter Führung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), einer der führenden Forschungseinrichtungen Europas, und dem spanischen CIEMAT. Diese Vereinbarung lief in den späten 1990er Jahren aus; seither sind die Deutschen gern gesehene ständige Gastforscher auf der *Plataforma*. Zum Kollegium der deutschen und spanischen Wissenschaftler gehören auch die Physiker Dr. Klaus Pottler und Dr. Norbert Geuder, die an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg studiert und anschließend an dem der Universität angeschlossenen Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern) ihre energietechnischen Grundlagen und Kompetenzen erlernt haben. Mittlerweile sind noch zwei weitere Würzburger Physiker zum deutschen Solar-Team dazugekommen, davon einer in Köln und einer in Spanien.

Als Forschungsstation ging und geht es der *Plataforma Solar* nicht darum, Strom zu erzeugen. Vielmehr wird daran gearbeitet, die konzentrierende Solartechnik (international:

CSP – Concentrating Solar Power) unter praxisnahen Bedingungen zu testen und zu optimieren. Die dabei mitentwickelten Schlüsseltechnologien kamen inzwischen in der Nachbarschaft zum praktischen Einsatz. Im 400 Kilometer entfernten Sevilla wurde 2004 ein Solarturmkraftwerk „*PS10*“ begonnen, 2007 ging es mit einer Leistung von elf Megawatt ans Netz. Daneben wurde am 23. September 2009 eine zweite Anlage „*PS20*“ eröffnet, die als Europas größtes Solarturmkraftwerk 20 Megawatt Strom produziert. Schon in der Planungs- und Bauphase waren die Spezialkenntnisse der *PSA*-Forscher immer wieder gefragt, ebenso wie beim weltgrößten Parabolrinnen-Kraftwerk *Andasol*, das die Erlanger Firma Solar Millennium AG – einer der deutschen Pioniere in der Solartechnik – in nächster Nähe im andalusischen Hochland bei Guadix errichtet. Der erste Komplex *Andasol 1* wurde am 1. Juli 2009 eingeweiht. Solar Millennium AG brachte Europa damit die Premiere einer umweltfreundlichen Kraftwerks-Technologie, die in Kalifornien in der Mojave-Wüste schon seit 20 Jahren erfolgreich eingesetzt wird. Der zweite Komplex *Andasol 2* ist fast fertig gestellt und ein dritter im Bau (Leistung je 50 Megawatt). An *Andasol 3* sind seit Juli 2009 auch die Münchner Stadtwerke (SWM) beteiligt, die dadurch von 2011 an 30.000 Münchner Haushalte mit Ökostrom versorgen wollen. Als weitere deutsche Energieunternehmen sind auch RWE Innogy (Essen) sowie Rhein Energie (Köln) mit von der Partie.

Diese umweltfreundlichen thermischen Solarkraftwerke haben gewaltige Dimensionen: Die großflächigen Spiegelfelder benötigen vorbereiteten Untergrund, ausgedehnte Fundamente, großformatige Tragstrukturen, exakte Krümmungen der Spiegel, präzise Einrichtung sowie laufende Anpassung der Kollektoren an den Sonnenstand. In allen Stufen, von der Spiegelproduktion über Planung und Aufbau der Anlage bis zum Betrieb des Kraftwerks ist höchste Genauigkeit erforderlich. „*Bei unseren langjährigen Experimenten und Messungen*“, erläutert Klaus Pottler, „*zeigte sich, daß bereits wenige Millimeter Abweichung – z.B. bei der Konstruktion von Solarmodulen, bei der Montage oder beim Anpassen an den Sonnenstand – deutlich die Ener-*

gieausbeute und damit die Wirtschaftlichkeit des Kraftwerks mindern.“

Die Innovation

Zu diesen Aspekten haben Klaus Pottler und seine Kollegen, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), in der Testanlage in Andalusien jahrelang Forschungs- und Entwicklungsarbeiten betrieben. Ihr Team entwickelte, gemeinsam mit spanischen und deutschen Unternehmen, eine praktisch anwendbare, industriell ausführbare und wirtschaftlich realisierbare Kollektor-Technologie, die nun weltweit eingesetzt wird. Dabei schärfte das Zusammenwirken mit den Industriepartnern den Blick für die Notwendigkeiten einer industriellen Umsetzung, z.B. bei Fragen der Qualität, der Effizienz und der Standardisierung. Für die zur Qualitätssicherung erforderlichen Prüf- und Kontrollprozeduren haben sie hochspezialisierte Meßtechniken erarbeitet, diese getestet und sich so auf

diesem Gebiet zu weltweit führenden Experten entwickelt. Ihre Testmethoden und Meßgeräte erstrecken sich auf alle Komponenten und Arbeitsschritte eines Solarkraftwerks: von der Produktion der einzelnen Spiegel über den Aufbau und die Gesamtanlage im Gelände bis zur Überwachung der Betriebsabläufe.

„Das ist eine äußerst spannende Thematik. Aufgrund beschränkter Projektmittel konnten nur wenige Fachleute diese komplexen Zusammenhänge einer neuartigen Technologie so konsequent durchdenken und weiterentwickeln wie wir auf der Plataforma Solar“, bilanziert Klaus Pottler mit nüchternem Stolz. „Außerdem sind wir eingebettet in ein Netzwerk jahrzehntelanger solartechnischer Spitzenforschung.“ Daraus resultierte ein hochspezialisiertes Expertenwissen, das schon bald in nächster Nähe wie auch international rege Nachfrage aus der Wirtschaft erfuhr, als um das Jahr 2004 die Projektierungen großer Solarkraftwerke begannen (wie z.B. bei den oben erwähnten Vorhaben in Sevilla und Guadix).

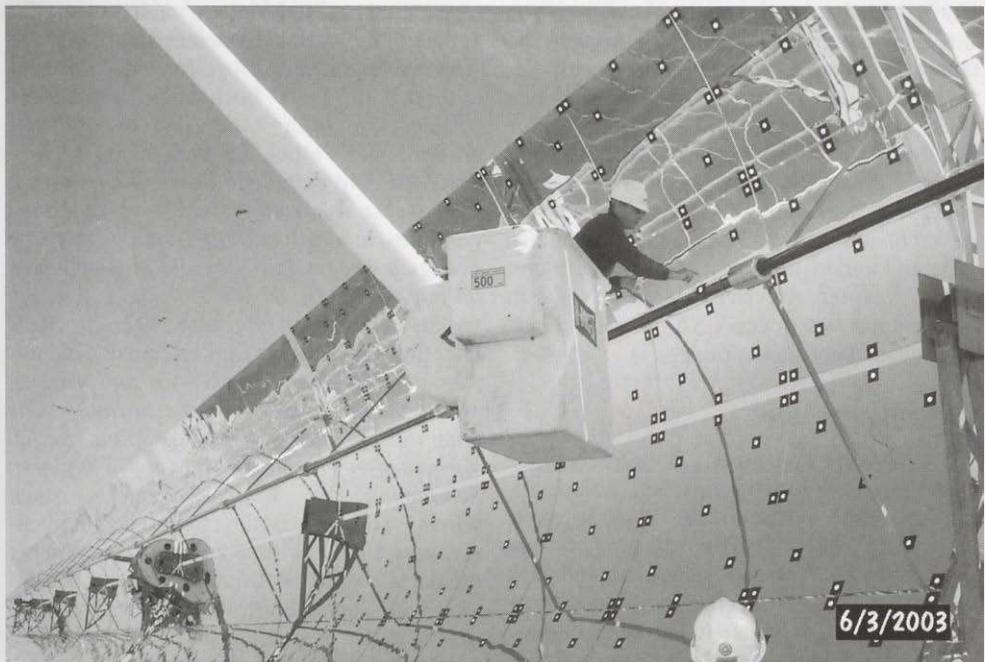


Abb. 2: Klaus Pottler (im Hubwagen) montiert Meßpunkte zur dreidimensionalen Vermessung eines Parabolrinnenkollektors in den USA. Photo: CSPS.

Eine unbesetzte internationale „Marktische“ tat sich auf. Kurzentschlossen wagten drei Solarforscher, die sich auf der *Plataforma* gefunden hatten, nämlich die Ingenieure Dr. Eckard Lüpfert und Dr. Steffen Ulmer sowie der fränkische Physiker Dr. Klaus Pottler, mit einer „Ausgründung“ („spin off“) aus dem DLR-Verbund den Schritt vom Forschungslabor zum eigenen Unternehmen. Im September 2007 gründeten sie die Firma *CSP Services – Concentrating Solar Power Services GmbH*. Mit dabei waren nun auch die Franken Dr. Norbert Geuder und Markus Mützel. Nach dem ersten Büro in Köln wurde rasch ein zweites Büro in Almeria eingerichtet, weil sehr viele Kunden aus Spanien kamen.

„*Unser Ziel ist*“, beschreibt Klaus Pottler den Aufbruch, „*die Erfahrungen aus unseren Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aus dem Versuchsstadium heraus und in die industrielle Praxis hinein zu bringen.*“

Die Herkunft und Unterstützung aus dem renommierten Forschungsverbund DLR und eine Förderung durch die Helmholtz-Gemeinschaft erleichterten den Start. Ein Kooperations- und Lizenzvertrag mit dem DLR ermöglichte beiden Seiten den Austausch von aktuellen Erkenntnissen und Erfahrungen. So faßten die Solarexperten auf einem hochspezialisierten Markt rasch Fuß. Ihr Unternehmen entwickelte sich rasant, beschäftigte Ende 2009 rund 20 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in Voll- und Teilzeit, darunter 15 Akademiker. Als weltweit führende Experten sind sie nicht nur in Spanien, sondern in vielen anderen Ländern im Einsatz: Türkei, Mittlerer Osten, Ägypten, Algerien, Marokko, sogar in Australien sowie in den USA, im „Kernland“ solartechnischer Innovationen.

Das Unternehmen

Sie beraten Investoren, Bauunternehmen und Betreiber von thermischen Solarkraftwerken schon während der Planungsphase und bieten exklusive Dienstleistungen zum Optimieren der Anlagen – ein neues und auch aussichtsreiches Feld, das die drei Jungunternehmer mit Elan und Überzeugung „beackern“. Dafür arbeitet die Firma auf zwei „Standbeinen“. Zum einen leistet sie Beratung: kleinere Studien oder umfangreiche

Gutachten, Seminare, bis hin zu umfangreichen Consulting-Prozessen für alle Phasen des Baus und Betriebs von thermischen Solarkraftwerken. Darüber hinaus beherrschen die Experten die hochspezialisierten und weitgehend automatisierten Testmethoden und Meßgeräte, die sie selbst entwickelt haben und die jetzt bei Investoren und Betreibern der neuen Solarkraftwerke-Technologie gefragt sind. Damit können sie im Vorfeld mit meteorologischen Stationen Standortuntersuchungen begleiten, die Qualität der Sonnenkollektoren schon in der Entwicklung optimieren oder bei der anschließenden Fertigung in der Produktionslinie sichern sowie später im Betrieb überprüfen.

Dazu verfügen sie z.B. über optische Meßsysteme für solare Turmkraftwerke, mit denen sie Spiegelfehler, etwa in der Spiegelform oder bei den Brennweiten und Ausrichtungen der Spiegelfacetten ermitteln. Bei Parabolrinnen-Kraftwerken können sie mit ihrem photogrammetrischen Meßsystem „QFoto“ die Qualität und Genauigkeit der Kollektorschelle-Strukturen von verschiedenen Blickwinkeln aus schnell und zuverlässig analysieren sowie eine exakte Montage unterstützen. Ein anderes Meßverfahren wiederum kann die Abweichungen der Spiegelform der Konzentratoren im Feld hochgenau vermessen. „Wenn eine Anlage fehlerhaft gebaut ist“, erklärt Klaus Pottler, „können bis zu 15 Prozent des Energiepotentials verloren gehen. Und selbst wenn eine Anlage einen hohen Qualitätsstandard einhält, können wir die Energieausbeute mit unseren Meßtechniken oft noch steigern, da wir Defekte finden, die für das Betriebspersonal kaum sichtbar sind.“ Hier fügt sein Kollege Lüpfert hinzu: „Wir leisten aber noch mehr, als nur zur präzisen Montage der Kollektoren beizutragen. Wir unterstützen auch die Konstruktion, treffen Vorhersagen für den Ertrag, und wir führen Schulungen für Mitarbeiter der Firmen durch.“ So wird z.B. die „Solare Ressourcenmessung MDI“ eingesetzt, eine transportable meteorologische Meßstation, mit der die tatsächliche Sonneneinstrahlung gemessen und die jährliche Normaleinstrahlung berechnet werden kann, um die Ertragschancen an einem Standort zu beurteilen.



Abb. 3: Weltweit führende Experten in solaren Meßtechniken: Dr. Klaus Pottler (Mitte) mit den Kollegen Dr. Eckard Lüpfer (r.) und Dr. Steffen Ulmer. Photo: CSPS.

Führende Spezialisten

Die Hauptakteure des jungen Unternehmens kommen aus demselben DLR-Institut. Seit mehreren Jahren haben sie gemeinsam auf dem relevanten Themengebiet Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchgeführt und dabei mit mehreren der zukünftigen Kunden zusammengearbeitet. Sie gewannen dabei umfangreiche Erfahrungen beim

- Entwickeln und Umsetzen von Meßverfahren bis zum Prototyp und Feldtest,
- Strukturieren, Beantragen, Bearbeiten und Abschluß von kleineren und größeren Forschungs- und Entwicklungs- (F&E)-Projekten im deutschen, spanischen und europäischen Umfeld,
- Anleiten und Führen von Gruppen und Projektteams sowie von Forschungspartnern,
- administrativen Steuern und Erstellen von Angeboten, Verträgen, Berichten und Abrechnungen.

Die unterschiedlichen und einander ergänzenden Ausbildungen und beruflichen Qualifikationen der drei Gründungsmitglieder er-

gänzen sich zu einem vielseitigen Kompetenzteam, das durch ständiges Beschäftigen mit den technischen Problemen der Kunden in der Lage ist, schnell zielgerichtete Lösungsansätze zu erarbeiten. So kann jeder sein eigenes Wissen einbringen und vom Wissen der anderen profitieren, was wiederum den Kunden zugute kommt.

Dr.-Ing. Eckard Lüpfer, Dipl.-Ing. Maschinenbau der RWTH Aachen, war lange Zeit Fachgebetsleiter Qualifizierung beim DLR in der Abteilung Solarforschung und sammelte acht Jahre Erfahrung an der Außenstelle auf der *Plataforma*. Dr. Lüpfer vertritt bei *CSP Services* die allgemeine Geschäftsleitung und den Bereich Consulting.

Dr. rer. nat. Klaus Pottler, Dipl.-Physiker der Universität Würzburg, war im DLR auf der *PSA* im Bereich Qualifizierung tätig. Dabei erwarb er Schlüsselkenntnisse in der Meßtechnik, insbesondere beim Anwenden der Photogrammetrie zur Vermessung von konzentrierenden Kollektoren. Vor dem Physikstudium hatte er sich zum Landmaschinenmechaniker ausbilden lassen – so bleibt er beim Forschen und Experimentieren immer „baustellenorientiert“, ein „Allrounder“, der das wissenschaftliche Denken mit dem Blick auf die praktische Umsetzung verbindet. Bei *CSP Services* verantwortet Dr. Pottler den

Kompetenzbereich Punkt- und Wirkungsgradmessungen.

Dr.-Ing. Steffen Ulmer, Dipl.-Ing. Maschinenbau Univ. Stuttgart, war im DLR auf der *PSA* im Bereich Flußdichtemessung tätig. Seine Schlüsselkenntnisse liegen im Bereich der Meßtechnik, insbesondere bei der Konzentrator-Charakterisierung. Bei *CSP Services* managt Dr. Ulmer die Kompetenzbereiche Formmessung und Simulation.

CSP Services hat noch drei weitere Franken fest angestellt: die Würzburger Diplom-Physiker Dr. Norbert Geuder, Experte im Bereich der meteorologischen Meßtechnik, und Markus Mützel, der den Bereich der Feldmeßtechniken verstärkt. Der Wertheimer Feinmechaniker Frank Hartmann ist internationaler Servicetechniker für die automatisierten *CSPS*-Messanlagen in der Kollektor-Serienfertigung.

Die Qualifikationen dieses Kompetenzteams sind geprägt durch vielfältige Erfahrungen in Aufbau, Test und Optimierung von Prototypen und Pilotanlagen der Solartechnik im europäischen Testzentrum *Plataforma Solar de Almeria*. Neben den Aufträgen in Spanien haben die schon erwähnten internationalen Einsätze zur Qualifizierung von Solarkonzentratoren in verschiedenen Testeinrichtungen und insbesondere in kommerziell betriebenen Solarkraftwerken in Kalifornien dem Team allgemeine Anerkennung als weltweit führende Experten eingetragen.

So gewann das neu gegründete Unternehmen 2007 in Nordrhein-Westfalen beim „NUK-Businessplan-Wettbewerb“ in der Stufe 2 für „ein sehr gutes Geschäftsmodell und einen hervorragend ausgearbeiteten Businessplan“ einen Hauptpreis (Der Verband NUK – Neues Unternehmertum Rheinland e.V. unterstützt Existenzgründer und Jungunternehmer dabei, ihre Geschäftsidee in ein erfolgversprechendes Geschäftsmodell umzusetzen. Der Wettbewerb gibt Gelegenheit, vor dem Schritt in die Gründung das Konzept mit unterschiedlichen Experten zu besprechen und Schritt für Schritt zu vervollkommen).

Im Herbst 2009 erhielten die Unternehmensgründer Lüpfer, Pottler und Ulmer zusammen mit anderen DLR-Kollegen des Fachgebietes Qualifizierung für ihre grundlegenden Vorarbeiten den *Innovationspreis* des Vereins der Freunde des DLR. In der Begründung dazu heißt es: „Dem Team ist es gelungen, Meßverfahren zu entwickeln, mit deren Hilfe die Entwicklung hochgenauer Kollektoren möglich ist bzw. eine bislang unerreichte Montagegenauigkeit erreicht wird. Damit konnten Effizienzgewinne von mehr als 10 % gegenüber der bisherigen Kollektortechnik erreicht werden, was auch einen erheblichen finanziellen Gewinn für die Betreiber bedeutet.“ Bei der SolarPaces Konferenz im September 2009 in Berlin erhielten die Mitglieder des Teams den *Technical Innovation Award* der SolarPACES-Vereinigung, die als internationaler Zusammenschluß vieler Staaten den Bau solarthermischer Kraftwerke weltweit fördert.

Zusammenfassung

In Deutschland werden thermische Solarkraftwerke wohl nur einen untergeordneten Beitrag zur Stromerzeugung liefern können. „Mit unter 1.000 Sonnenstunden im Jahr wird sich diese Kategorie von Solarkraftwerken nicht wirklich rentabel betreiben lassen“, weiß der Solarexperte Klaus Pottler. „Auch dort, wo die Sonne im bundesweiten Vergleich lange scheint, wäre die Ausbeute durch Solarthermie allenfalls halb so groß wie bei uns in Andalusien.“ Trotzdem ist Deutschland bei der Solartechnologie Weltspitze, dank exzellenter Forschung, innovativer Unternehmen und langfristiger Forschungsförderung durch Bund und Länder. In dieser Weltspitze operiert auch der in Andalusien ansässige fränkische Physiker Dr. Klaus Pottler mit seinen ehrgeizigen und kreativen Kollegen in dem neu gegründeten Unternehmen *CSP Services – Concentrating Solar Power Services GmbH*.

Abschließend sei vielleicht noch hervorgehoben, daß in dieser aufstrebenden Branche laufend ausgezeichnete Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen gesucht werden. Die beruflichen Chancen sind hervorragend.