

VOM ORT DER IDEEN
zum Motor für solare
INNOVATIONEN
10 JAHRE
Fraunhofer CSP





INHALT

Vorwort	5
Grußworte	6
Das Fraunhofer CSP im Profil	8
Kompetenzfelder	10
Erfolgsgeschichten	12
Meilensteine	18
Agenda 2025	20



VORWORT



Aus Sachsen-Anhalt in die Welt – das ist die Überschrift der Erfolgsgeschichte für viele Produkte der Solarindustrie in den vergangenen zehn Jahren. Als das Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik 2007 eröffnet wurde, war Deutschland der Markt mit den höchsten Zuwachsraten in der Photovoltaik. Die hier produzierenden Unternehmen benötigten erstklassige Partner für gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Heute hat sich die Fertigung größtenteils in andere Regionen der Welt verlagert. Dieser Wandel der Photovoltaik zu einem »Exportprodukt engineered in Germany« hat von vielen Beteiligten der Branche und damit auch von uns am Fraunhofer CSP eine Anpassung der Geschäftsmodelle erfordert und wird uns sicherlich auch in den nächsten Jahren noch intensiv beschäftigen.

Doch damals wie heute gilt: Sowohl die installierte Leistung als auch die Zahl der verkauften Module steigen weiterhin an, auch wenn der Zubau jetzt außerhalb Deutschlands deutlich dynamischer ist, mit weltweiten Wachstumsraten von circa 20 Prozent. Industrie und Politik suchen tragfähige

Lösungen für die Energiewende in Deutschland, was entsprechenden Forschungsbedarf mit sich bringt. Nicht zuletzt sind weiterhin Einrichtungen gefragt, die nah an den Unternehmen sind, ihre Kultur und ihre Herausforderungen verstehen, am Markt orientierte Ideen und eine Industrie-passfähige Infrastruktur anbieten können.

Diese Aufgabe leisten wir am Fraunhofer CSP dank der Kreativität unserer Mitarbeiter und des Engagements unserer Unterstützer und Partner. Mit unseren neuen Strategieansätzen, etwa Industrie-4.0-Lösungen für die Photovoltaik, der Nutzung von maschinellen Lernalgorithmen für die Zustandsüberwachung und -vorhersage von Prozessen und Bestandsmodulen oder neuen Ansätzen für das Recycling von Modulen sehen wir uns gut gerüstet, um unsere Kunden auch in Zukunft unterstützen zu können – mit exzellentem Know-how, das ihnen einen Technologievorsprung im weltweiten Wettbewerb verschafft.

Two handwritten signatures in blue ink. The first signature is on the left, and the second, larger signature is on the right.

Prof. Dr. Peter Dold & Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn
Leitung Fraunhofer CSP

GRUSSWORTE



Ein wichtiger Baustein für die erfolgreiche Wirtschaftsentwicklung in Sachsen-Anhalt ist eine leistungsfähige unternehmensnahe Forschungsinfrastruktur. Das gilt umso mehr, als unsere zumeist mittelständischen Unternehmen sich eigene Forschung in der Regel kaum leisten können. Um diesen Nachteil so weit wie möglich wettzumachen, nutzen sie die Kompetenz ansässiger Forschungseinrichtungen. Neben den Universitäten und Hochschulen ist in unserem Land eine vielfältige Forschungslandschaft gewachsen. Ein Beispiel dafür ist das Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP, dem ich zum zehnjährigen Bestehen herzlich gratuliere.

Vor dem Hintergrund der Entwicklung der Solarbranche hat sich die Aufgabenstellung des Fraunhofer CSP gewandelt. Zunächst sollte es dem Forschungs- und Qualifizierungsbedarf der damals stark wachsenden Branche Rechnung tragen. Heute, nach der schmerzhaften Schrumpfung der Solarindustrie, ist seine Arbeit neben der Solarzellenforschung verstärkt darauf ausgerichtet, neue Geschäftsfelder im Bereich Erneuerbare Energien zu entwickeln und zum Gelingen der Energiewende beizutragen. Das betrifft nicht zuletzt Forschungen im Bereich der regenerativen Wasserstoffherzeugung.

Es ist von hoher Wichtigkeit, die Solarkompetenz in unserer Region in hoher Qualität zu erhalten. Ich begrüße deshalb, dass sich das Fraunhofer CSP gemeinsam mit dem Solarvalley Mitteldeutschland e.V. für die Etablierung eines integralen Bildungssystems für alle Wertschöpfungsketten der Photovoltaik-Industrie engagiert. Die Einrichtung von Studiengängen an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und der Hochschule Anhalt sowie der Aufbau einer Graduiertenschule für Photovoltaik in Sachsen-Anhalt sind Beispiele dafür.

Das CSP hat in der Vergangenheit gezeigt, wie flexibel es auf Veränderungen reagieren kann. Ich bin überzeugt, das CSP wird weiter ein wichtiger Pfeiler in der Forschungslandschaft unseres Heimatlandes bleiben!

A handwritten signature in black ink that reads "Reiner Haseloff". The signature is stylized and cursive.

Dr. Reiner Haseloff

Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt



Das zehnjährige Bestehen des Fraunhofer CSP fällt zusammen mit einem weiteren Jubiläum, das die Fraunhofer-Gesellschaft in diesem Jahr feiert: Seit 25 Jahren sind wir in den neuen Bundesländern aktiv. Zwischen den beiden Jahrestagen erkenne ich einige Parallelen: Beide sind verbunden mit einer sehr engagierten und fokussierten Aufbauleistung, getragen von der Energie und Begeisterung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

In beiden Fällen hat Fraunhofer bewiesen, wie eine erfolgreiche und harmonische Zusammenarbeit zwischen Ost und West aussehen kann; beim Fraunhofer CSP geschah dies durch die gelungene Kooperation zwischen den Mutterinstituten Fraunhofer IMWS in Halle und Fraunhofer ISE in Freiburg. Nicht zuletzt hat sich das Fraunhofer CSP, wie viele Fraunhofer-Einrichtungen in den neuen Ländern, als leistungsfähiges Kompetenzzentrum und wertvoller Impulsgeber für die Wirtschaft der Region erwiesen.

Gemeinsamkeiten gibt es auch bei der Herausforderung, den rasanten Wandel erfolgreich zu bewältigen und selbst mitzugestalten – dem Forschung und Entwicklung ebenso unterliegen wie die Geschäfts-

modelle unserer Kunden. Mit der Agenda Fraunhofer 2022 haben wir dafür Handlungsfelder definiert. Auch das Fraunhofer CSP hat sich entsprechend aufgestellt, durch die Fokussierung auf fachliche Exzellenz, klare Alleinstellungsmerkmale, Forschungsleistungen für die Digitalisierung der Photovoltaikindustrie und die intensive Zusammenarbeit beispielsweise mit den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften der Region. Diese Weichenstellungen werden dazu beitragen, dass die Einrichtung trotz des Umbruchs in der deutschen Solarbranche ein innovativer und wichtiger Partner für die Industrie, gefragter Anlaufpunkt für die Gestaltung der Energiewende und Leuchtturm für die Wissenschaft in Sachsen-Anhalt bleiben wird.

Prof. Dr. Reimund Neugebauer
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

DAS FRAUNHOFER CSP IM PROFIL

Forschung und Entwicklung um Photovoltaik günstiger, effizienter und zuverlässiger zu machen

Die Dekarbonisierung des Energiesystems bietet große Chancen für neue Innovationen. Die Photovoltaik wird im Energiesystem der Zukunft eine tragende Rolle spielen. Eine große Herausforderung für die Branche – die wir gerne annehmen! Das Fraunhofer CSP arbeitet daran mit, dass alternative Energie zu deutlich geringeren Preisen als konventioneller Strom angeboten wird.

Um dies zu erreichen bündeln wir in Halle (Saale) das Know-how zweier Institute: Das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS bringt sein Know-how auf dem Gebiet der Mikrostrukturdiagnostik und Mikrostrukturdesign ein. Das größte Solarforschungsinstitut in Europa, das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, bietet seine Kompetenzen in der Materialherstellung, Solarzellen- und Modulentwicklung sowie Charakterisierung.

Marktorientierte Leitthemen

- Messtechnik und Geräteentwicklung
- Sondermodule
- Moduldefekte
- Module für extreme Klimate

Pilotlinien im Industriemaßstab

- Herstellung von Einkristallen mittels Czochralski-, Vertical-Gradient-Freeze- und Float-Zone-Technologie
- Pilotlinie zur Herstellung von monokristallinen und multikristallinen Wafern mit allen Multidrahtsägetechnologien
- Pilotlinie zur Herstellung von Solarmodulen in Standard- und Sonderformaten



KOMPETENZFELDER

Kristallisationstechnologie

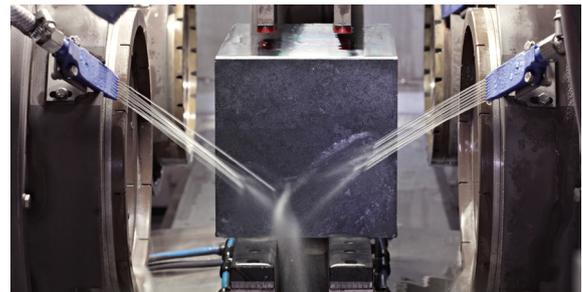
- Testzüchtungen für Siliziumkristalle (mono, multi) zur Klärung materialspezifischer Fragen
- FuE-Arbeiten zur Prozessführung und Prozessverbesserung
- Herstellung kundenspezifischer Kristalle

Siliziumwafer

- Optimierung der Trenn- und Reinigungsprozesse für multi- und monokristalline Wafer aus modernen Multidraht-sägetechnologien
- Analyse von Festigkeit und Bruchverhalten von Wafern und Solarzellen
- Prozessentwicklung für Plasmatextur und Passivierungsbeschichtung
- Hochsensitive quantitative Bestimmung von organischen und metallischen Kontaminationen

Modultechnologie

- Automatisierte Technologieline zur Herstellung von Solarmodulen bis zu 2.2m x 2.6m und manuelle Technologieline zur Herstellung von Sondermodulen in Größen bis 1m x 2m
- Prozess- und Produktentwicklung für Standard- und Sondermodulen
- Simulation optischer, elektrischer und thermischer Eigenschaften von Solarmodulen



Zuverlässigkeit von Solarmodulen und Systemen

- Klimaspezifische Prüfung, Charakterisierung und Optimierung von PV-Modulen, Komponenten und Materialien
- Schadensanalysen und beschleunigte Lebensdauerprüfung
- Freilandmessungen von PV-Modulen zur Bestimmung spezifischer Erträge



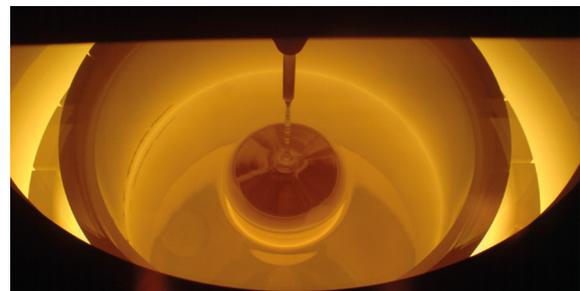
Diagnostik Solarzellen

- Defektdiagnostik in c-Silizium- und Dünnschicht-Solarzellen
- Schnelltestgeräte für die Photovoltaik
- Elektrisch-optische Charakterisierung und Laserstrukturierung von Solarzellen, Wafern und Minimodulen



PV-Recycling

- Rückgewinnung von Silizium, Aluminium, Silber, Kupfer, Zinn, Glas, etc.
- Entwicklung ökonomischer Recycling-Prozesse



ERFOLGSGESCHICHTEN

PROJEKTHIGHLIGHT I

Das nächste Level für Dünnschicht-Solarmodule

Hoher Wirkungsgrad bei niedrigeren Herstellungskosten: Mit diesen Qualitäten gewinnen Dünnschicht-Solarmodule weltweit Marktanteile. Besonders vielversprechend sind dabei Module auf Basis von Cadmiumtellurid (CdTe). Ihr Potenzial auszuschöpfen und für die Fertigung im Industriemaßstab nutzbar zu machen, ist das Ziel eines gemeinsamen Projektes des Fraunhofer CSP und der Calyxo GmbH.

Die Firma aus dem Solarvalley hat sich auf die Herstellung solcher Dünnschicht-Solarmodule spezialisiert und setzt dabei vor allem auf die neuartige CdTe-Technologie. Diese hat im Labormaßstab bereits ihre Leistungsfähigkeit hinsichtlich Wirkungsgrad (> 18,7 Prozent) und Kosteneffizienz (< 0,35 Euro pro Wp) bewiesen. In dem bis November 2017 laufenden Projekt wird nun daran gearbeitet, dieses Potenzial durch den Einsatz neuer Halbleiter-Schichtstapel zu realisieren. Calyxo ist dabei für das technologische Prozessengineering der neuen Halbleitermaterialien verantwortlich. Das Fraunhofer CSP übernimmt deren tieferegehende Charakterisierung und die Ableitung von Parametern für die produktionsnahe Optimierung.

Für das Fraunhofer CSP ist dieses vom Land Sachsen-Anhalt und durch EFRE-Mittel finanzierte Projekt der bisherige Höhepunkt der inzwischen seit 2008 andauernden Zusammenarbeit mit der Calyxo GmbH: In seiner klaren und zielstrebigem F&E-Agenda setzte das Unternehmen kontinuierlich auf eine nachhaltige Zusammenarbeit mit den Hallenser Forschern, die nun ihrerseits direkt das Kern-Know-how und damit das Herzstück der Firma mitentwickeln.

The logo for Calyxo GmbH, featuring the word "calyx" in a dark blue, lowercase sans-serif font, followed by "o" in a bright green color. The logo is set against a white rectangular background.

Die Calyxo GmbH ist einer der führenden deutschen Hersteller von hochinnovativen Cadmiumtellurid-(CdTe-) Dünnschicht-Solarmodulen sowie Anbieter von schlüsselfertigen Systemlösungen.

Seit der Gründung im Jahr 2005 am Standort Solarvalley in Bitterfeld-Wolfen ist das Unternehmen kontinuierlich gewachsen und beschäftigt derzeit 175 Mitarbeiter. Gemeinsam mit der amerikanischen Muttergesellschaft Solar Fields wird die Forschung und zügige Weiterentwicklung der CdTe-Technologie vorangetrieben.



DREI FRAGEN AN...

Dr.-Ing. Michael Bauer, Technischer Direktor / Betriebsleiter Calyxo GmbH

Wie kam es zur Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Bereits 2007 haben wir bei der damaligen Q-Cells aktiv an der Idee, das Fraunhofer CSP zu gründen mitgewirkt. Wir haben gesehen, dass für die sich damals extrem dynamisch entwickelnde Solarindustrie in Sachsen-Anhalt eine lokale angewandte Forschungseinrichtung sinnvoll ist. Es hat sich sehr schnell gezeigt, dass das Fraunhofer CSP aufgrund seiner Wurzeln im damaligen Fraunhofer IWM in kürzester Zeit erstaunliche und eigenständige Kompetenzen entwickeln konnte, von denen wir als Industriepartner sowohl im Tagesgeschäft als auch in längerfristigen Forschungsprojekten profitieren.

Was macht die Arbeit mit Fraunhofer aus?

Der kontinuierliche Dialog, die enge Verzahnung von Forschung, Entwicklung und Produktion sowie die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft versetzt uns gemeinsam in die Lage, Erkenntnisse zu generieren und neue Ideen zu entwickeln. Für uns ist das die Basis, um in einem hart umkämpften Marktumfeld, unsere führenden Technologien und verlässlichen Produkte erfolgreich an unsere internationalen Kunden zu vermarkten.

Was schätzen Sie an der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Das Fraunhofer CSP ist in der Branche ein bekannter Name, wenn es um die unabhängige Bewertung von Photovoltaikprodukten entlang der gesamten Wertschöpfungskette geht. Neben diesem Qualitätssiegel überzeugen uns vor allem die Schnelligkeit, Zielorientierung, wissenschaftliche Exzellenz und natürlich die lokale Nähe, immer wieder auf die Zusammenarbeit mit dem Institut setzen.

ERFOLGSGESCHICHTEN

PROJEKTHIGHLIGHT II

UMG-Si: Materialforschung für Zukunftsoptionen

Aus der kontinuierlichen Zusammenarbeit von (Hanwha) Q Cells und Fraunhofer CSP im Bereich der mikrostrukturellen Charakterisierung ist die Kooperation im Projekt »Upgraded Metallurgical Grade Silicon (UMG-Si)« ein wichtiges Beispiel. Vision der beiden Partner war es, das deutlich günstiger herstellbare UMG-Si als Alternative zum mittels Siemens-Verfahren produzierten Standardrohstoff Poly-Silizium zu etablieren: Man wollte aufklären, welche Faktoren im Herstellungsprozess die Qualität des UMG-Si beeinträchtigten und damit den Schlüssel finden, wie seine Wirtschaftlichkeit für die Solarzellenproduktion erheblich verbessert werden könnte.

Dem Fraunhofer CSP gelang es dabei erstmals, den Einfluss unterschiedlicher Verunreinigung sowie deren Korrelation mit kristallinen Defekten zu ermitteln und eine Analytik zu entwickeln deren Ergebnisse und Erfahrungen aus dem mikroskopischen Feld direkt auf die Prozesse im Industriemaßstab übertragen werden konnten.

Auch wenn der vielversprechende Ansatz der Technologie mit dem einsetzenden Preisverfall von Poly-Silizium bisher nicht weiter verfolgt wurde, waren die auf der internationalen Solarmesse PVSEC preisgekrönten Forschungserkenntnisse für Q Cells ein wichtiger Schritt zu weiteren Prozessoptimierung.



Ende 1999 gegründet, startete Hanwha Q CELLS (damals als Q-Cells AG) die Produktion von Silizium-Solarzellen im ersten Halbjahr 2001 mit nur 19 Mitarbeitern. Heute ist die Hanwha Q CELLS GmbH Teil des südkoreanischen Hanwha Konzerns und der weltweit größte Hersteller von Solarzellen sowie einer der größten Modulhersteller. Das Unternehmen beschäftigt weltweit etwa 9330 Mitarbeiter, davon rund 400 in Deutschland. Am Hauptsitz für Technologie & Qualität in Thalheim (Deutschland) verfügt das Unternehmen über eine Aufstellung aus Forschung und Entwicklung, Qualitätsmanagement sowie Marketing und Vertrieb.



DREI FRAGEN AN...

Dr. Jörg Müller, Leiter Forschung und Entwicklung Hanwha Q Cells GmbH

Wie kam es zur Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Hanwha Q CELLS bzw. damals Q-Cells hatte schon vor 2007 F&E-Kooperationen mit dem Fraunhofer IWM und unterstützte die Gründung des Fraunhofer CSP. Eine enge Verzahnung und Förderung der lokalen Photovoltaikforschung war für das Unternehmen sehr wichtig. Neben den Forschungsk Kooperationen war auch die Ausbildung von qualifiziertem Nachwuchs ein wichtiges Argument. Entsprechend hat das Unternehmen auch eine Photovoltaik-Professur an der Martin-Luther-Universität gestiftet und einen dualen Studiengang Photovoltaik an der Hochschule Anhalt mit initiiert.

Was macht die Arbeit mit Fraunhofer aus?

Die Zusammenarbeit mit Fraunhofer zeichnet sich durch eine große Anwendungsnähe aus. Der Schwerpunkt liegt weniger auf der Grundlagenforschung als vielmehr auf der Entwicklung von Innovationen, die schnell in die industrielle Fertigung überführt werden können. Genau an solchen kurzfristigen evolutionären Entwicklungen ist Hanwha Q CELLS stark interessiert.

Was schätzen Sie an der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Über die Jahre bildete sich eine enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP. Das Institut kennt die Anforderungen und Fragestellungen von Hanwha Q CELLS sehr gut und reagiert auch auf kurzfristige Anfragen schnell und flexibel. Insbesondere die Kompetenz des Fraunhofer CSP in der mikrostrukturellen Charakterisierung und der Modultechnologie sind bei uns hoch geschätzt. Ein entscheidender Vorteil ist die lokale Nähe. Auch in Zeiten des Internets und der Digitalisierung sind kurze Wege von entscheidender Bedeutung für den schnellen Probenaustausch und den direkten persönlichen Kontakt.

ERFOLGSGESCHICHTEN



PROJEKTHIGHLIGHT III

Solarmodule für die Wüste

Das Fraunhofer CSP und IRESEN kooperieren bereits seit 2012. In einem ersten Projekt (MaroTest I) entwickelten sie in enger Zusammenarbeit Test-Plattformen für Photovoltaik-Module und -Systeme, die schließlich 2015 im »Green Energy Park« (GEP) im marokkanischen Ben Guerir in Betrieb genommen wurden. Der von IRESEN und der Firma OCP S.A. errichtete GEP ist in seiner Ausführung die größte Untersuchungsplattform für Photovoltaik und Solarthermie in Afrika. In dem Testpark lassen sich in Echtzeit die Leistungscharakteristik von Solarmodulen und -Systemen sowie ortsabhängige Einflüsse wie Sonneneinstrahlung, Atmosphäre, Wind, Verschmutzung, Niederschlag und Temperatur ermitteln. Marokkanische und internationale Unternehmen nutzen die Teststände inzwischen für die Bewertung ihrer Module. Auch für das Fraunhofer CSP und IRESEN sind die Outdoor-Datenanalysen im GEP eine wichtige Grundlage ihrer Zusammenarbeit: So begann mit MaroTest II begann 2016 die gemeinsame Entwicklung von hinsichtlich Materialalterung und Verschmutzungsverhalten speziell für Wüstenregionen optimierten Modulen.

Für seine Verdienste um den Aufbau von erneuerbaren Energien in Marokko – wie etwa im jüngsten Projekt namens SEFIM mit Konzepten zur dezentralen Energieversorgung der Fischerei-Industrie an der Atlantikküste – wurde das Fraunhofer CSP 2016 auf der Fachmesse PhotoVoltaica in Casablanca ausgezeichnet.

Die Hallenser Forscher profitieren ihrerseits durch die Partnerschaft und den Zugang zum GEP von wertvollen Echtzeitdaten für die Weiterentwicklung von Modultechnologien für Wüstenklimate.



Das Forschungsinstitut IRESEN wurde 2011 vom Ministerium für Energie, Bergbau, Wasser und Umwelt und mehreren wichtigen Akteuren des Energiesektors in Marokko gegründet, um die nationale Energiestrategie zu unterstützen und angewandte Forschung und Entwicklung im Bereich Solarenergie und neue Energien zu unterstützen. Über seine Ressourcenagentur und sein Forschungszentrum bietet damit das Institut im Rahmen gemeinschaftlicher F&E-Projekte verschiedene Möglichkeiten zur Schaffung von Synergien zwischen sozioökonomischer und wissenschaftlicher Sphäre.



DREI FRAGEN AN...

Badr Ikken, Geschäftsführender Direktor IRESEN - Institut de Recherche en Énergie Solaire et Énergies Nouvelles

Wie kam es zur Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Marokko importierte bis 2009 über 95 % seines Primärenergiebedarfs und musste eine neue nationale Energiestrategie entwickeln, die mit erneuerbaren Energien eine Energiewende ermöglichen würde. Kapazitätsaufbau und Technologietransfer waren erste Bedingungen, um dieses Vorhaben umzusetzen. In diesem Zusammenhang nahm ich 2012 an einer von der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) organisierten Unternehmensreise teil und war regelrecht beeindruckt von den Forschungseinrichtungen des Fraunhofer CSP, aber mehr noch von der Professionalität und Kompetenz der Führungskräfte und Mitarbeiter. Der Kontakt wurde geknüpft und eine nachhaltige Kooperationsbasis geschaffen

Was macht die Arbeit mit Fraunhofer aus?

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist eine hervorragende Institution, die einen wesentlichen Beitrag für die anwendungsorientierte Forschung leistet. Sie stellt effiziente Instrumenten bereit, um aus Forschungsergebnissen zukunftsrelevante Technologien und in-

novative Produkte zu schaffen. Das Fraunhofer-Modell mit seiner marktorientierten und stark innovativen Ausrichtung war eine wichtige Inspiration beim Aufbau unserer Strategie hinsichtlich F&E und Innovation in Marokko und der daraus resultierenden Forschungsinfrastrukturen im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz.

Was schätzen Sie an der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer CSP?

Am Fraunhofer CSP schätze ich die hochqualifizierten und weltoffenen Forscher sowie Mitarbeiter, die eine starke kooperative Partnerschaft ermöglichen. Das marokkanische Forschungsinstitut für Solarenergie und neue Energien ist sechs Jahre alt und konnte dank dieser Zusammenarbeit die größte Untersuchungsplattform für Photovoltaik und Solarthermie in Afrika aufbauen. Zum zehnjährigen Jubiläum wünsche ich unserem Partner, dem Fraunhofer CSP, viel Erfolg und bedanke mich sehr herzlich für die tolle Zusammenarbeit! Ich freue mich ebenfalls auf eine weiterhin langjährige und erfolgreiche Kooperation.

MEILENSTEINE

2007



2007

Am 20. März 2007 beschließen das Land Sachsen-Anhalt und die Fraunhofer-Institute für Werkstoffmechanik IWM in Halle und Freiburg sowie Solare Energiesysteme ISE in Freiburg die Einrichtung eines weltweit einmaligen Kristallisations- und Materialanalysezentrums, in dem gezielte Forschung und Entwicklung zu Silizium-Materialien betrieben werden soll: das Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP.

Im Dezember bündeln 25 Solarfirmen und 12 Forschungseinrichtungen, darunter das Fraunhofer CSP, aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen unter dem Namen »Solarvalley Mitteldeutschland« ihre Kräfte.

2008

Die Initiative »Solarvalley Mitteldeutschland« wird im September als eines von fünf Spitzenclustern in Deutschland ausgezeichnet. Bis 2013 stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung 40 Millionen Euro für Projekte zur Verfügung.

Im selben Monat übergibt Sachsen-Anhalts damaliger Wirtschaftsminister Dr. Reiner Haseloff einen Fördermittelbescheid über 52,5 Millionen Euro zum Aufbau

des Solarforschungszentrums Fraunhofer CSP. Mit weiteren 7,5 Millionen Euro der Fraunhofer-Gesellschaft werden in der Folge an den Standorten Halle und Schkopau insgesamt 60 Millionen Euro investiert.

Zum Wintersemester nehmen 18 junge Menschen aus ganz Deutschland erstmals den dualen Bachelor-Studiengang Solartechnik an der Hochschule Anhalt in Köthen auf. Die Q Cells AG und das Fraunhofer CSP sind die Arbeitgeber.

2009

Im Februar wird das Fraunhofer CSP im Rahmen des bundesweiten Wettbewerbs »Deutschland – Land der Ideen« als »Ausgezeichneter Ort 2009« prämiert.

Mit dem feierlichen Spatenstich fällt im September der Startschuss für den Bau des Modultechnologiezentrums im DOW ValuePark® Schkopau.

Dr. Jörg Bagdahn wird zum 1. Oktober als Professor für das Gebiet »Werkstoffe der Photovoltaik« im Fachbereich Elektrotechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an die Hochschule Anhalt in Köthen berufen und zugleich neben Prof. Dr. Gerhard



Willeke zum Leiter des Fraunhofer-Centers für Silizium-Photovoltaik CSP ernannt.

2010

Im Beisein von Sachsen-Anhalts Wirtschaftsminister Dr. Reiner Haseloff findet im Oktober die Grundsteinlegung für den Neubau des Fraunhofer CSP am Weinberg Campus Halle (Saale) statt.

2011

Die symbolische Schlüsselübergabe durch Wirtschaftsminister Haseloff markiert im Februar die Fertigstellung des Modultechnologiezentrum in Schkopau. Auf rund 2000 m² werden dort fortan neuartige Verfahren zur Modulintegration sowie Aufbau- und Verbindungstechnik entwickelt und umgesetzt.

Im Sommer übernimmt Prof. Dr. Peter Dold die Leitung im Bereich »Labor für Kristallisationstechnologie LKT«, und damit neben Prof. Dr. Jörg Bagdahn die Gesamtleitung des Fraunhofer CSP.

2012

Im März wird am Neubau des Fraunhofer CSP am Weinberg Campus der Richtkranz aufgezogen.

2013

Im Beisein von Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff feiern im September etwa 250 Mitarbeiter und Gäste die Einweihung des nach rund zweieinhalb Jahren Bauzeit fertiggestellten Institutsneubaus.

2014

Im Oktober lädt das Fraunhofer CSP erstmals internationale Akteure aus Forschung und Industrie zu den PV Days nach Halle (Saale) ein.

2016

Durch Kooperationsvereinbarungen mit dem marokkanischen Institut IRESEN und einem Forschungsworkshop mit den südkoreanischen Universitäten Hanyang und Yeungnam sowie dem Korea Institute of Energy Research festigt das Fraunhofer CSP sein internationales Netzwerk.

2017

Im Oktober begeht Fraunhofer CSP auf einer Festveranstaltung sein zehnjähriges Jubiläum. Mit einem symbolischen Spatenstich gibt Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff den Startschuss für ein neues Zukunftsprojekt: die CSP-eigene Photovoltaikanlage.

AGENDA 2025

Wir sind dankbar für das Vertrauen unserer Förderer aus Industrie, Land, Bund und Europäischer Union, die uns über die letzten zehn Jahre den Ausbau einer hervorragenden Infrastruktur für die Forschung und Entwicklung ermöglicht haben. Wir sind überzeugt, dass Investitionen in die anwendungsorientierte Forschung eine Voraussetzung für gezielte Problemlösung und Innovation und damit für nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg für unsere Kunden sind. Folgende Leitlinien werden dabei unsere Agenda für die nächsten Jahre bestimmen:

1. Ressourcen- und Materialeffizienz durch Mikrostrukturaufklärung weiter steigern

In der Photovoltaik werden nach wie vor signifikante Fortschritte bei Effizienzsteigerung und Kostenminimierung erzielt. Das Fraunhofer CSP arbeitet hierbei – zusammen mit PV- und Anlagenherstellern – kontinuierlich an der Verbesserung von Materialqualität und -zuverlässigkeit. Basierend auf unseren Kompetenzen im Bereich Mikrostrukturaufklärung liegt ein mittlerweile wesentlicher Schwerpunkt unserer praxisbezogenen Arbeiten in der Entwicklung marktfähiger Messgeräte z.B. für den Defekt der Potential-Induzier-

ten Degradation. Unseren Kunden und ihren Photovoltaikprodukten »engineered in Germany« verschaffen wir so einen Technologievorsprung im weltweiten Wettbewerb.

Zudem rücken angesichts von 40 Gigawatt in Deutschland installierter Anlagen deren zuverlässiger Betrieb und lange Lebensdauer immer stärker in den Fokus. Hier arbeiten wir an neuen Methoden aus dem Bereich Industrie 4.0, u.a. an der Implementierung maschineller Lernalgorithmen für die Zustandsüberwachung und -Vorhersage des Energieertrags.

2. Durch Forschung innovative Produkte und Technologien für die PV-Industrie ermöglichen

Die Fortschritte in der Photovoltaik basieren in hohem Maße auf innovativen Charakterisierungsmethoden und Messverfahren. Mit App-basierten Tools zur kontaktlosen und orts aufgelösten Echtzeitmessung des elektromagnetischen Feldes wie der SMF- (Smart Magnetic Field) Diagnostik beschreiten wir derzeit hinsichtlich der Qualitätskontrolle in der Modulherstellung und der Überwachung von PV-Anlagen im Betrieb revolutionäre Wege.



Ein weiterer Schwerpunkt ist unsere Forschung an neuartigen Modulkonzepten. Ziel ist es dabei, durch intelligentes Werkstoffdesign für den Einsatz von PV neue Anwendungsmöglichkeiten und Nutzflächen zu schaffen z.B. an Hausfassaden (Building Integrated PV) und im Bereich Mobilität (Vehicle Integrated PV).

3. Mit internationalen Partnern die Energiewende vorantreiben

Photovoltaik lebt von der Vernetzung mit internationalen Partnern und gemeinsamen Anstrengungen zur Umsetzung der Energiewende. Unser internationaler Austausch beginnt dabei quasi direkt vor der Haustür bei der Kooperation mit der Hochschule Anhalt und den aus aller Welt kommenden Studierenden ihres Studiengangs Solartechnik, die die Erfahrungen aus ihren Heimatländern aktiv in die Forschungsprojekte des Fraunhofer CSP einbringen.

Als bisherige Säulen unserer internationalen Partnerschaften lassen sich insbesondere die Zusammenarbeit mit dem marokkanischen Forschungsinstitut für erneuerbare Energien IRESEN und die Forschungskooperation mit Südkorea hervorheben.

Der mit IRESEN innerhalb kürzester Zeit realisierte Aufbau der Photovoltaik-Testplattform »Green Energy Park« hat dabei die Grundlage für unsere gemeinsame Forschung an der Entwicklung von speziell für Wüstenbedingungen optimierten Solarmodulen und Systemen geschaffen und soll in den nächsten Jahren in Folgeprojekten fortgesetzt werden.

Unsere starke Verbindung in den asiatischen Raum, dem Markt mit dem derzeit stärksten Wachstum in der PV-Industrie, basiert auf der Absichtserklärung zwischen der Republik Korea und dem Land Sachsen-Anhalt aus dem Jahr 2014. In gemeinsamen Projekten mit der Hanyang und der Yeungnam University sowie dem Korea Institute of Energy Research forschen wir zum Beispiel an der kostengünstigen Herstellung sehr dünner Siliziummembranen für Solarzellen oder einem neuartigen Wafering-Verfahren mittels Glimmentladung. Die jährlich vom Fraunhofer CSP maßgeblich mitgestalteten Deutsch-Koreanischen Workshops fördern überdies einen regen wissenschaftlichen Austausch und Technologietransfer.

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826).

FRAUNHOFER-CENTER FÜR SILIZIUM-PHOTOVOLTAIK CSP

Leitung

Prof. Dr. Peter Dold
Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn
(komm.)

Anschrift

Otto-Eißfeldt-Straße 12
06120 Halle (Saale)
Telefon +49 345 5589-0
info@csp.fraunhofer.e

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Michael Kraft
michael.kraft@imws.fraunhofer.de
Telefon +49 345 5589-204

Kristallisationstechnologie

Dr. Roland Kunert

Siliziumwafer

Dr. Sylke Meyer

Modultechnologie

Prof. Dr. Jens Schneider

Zuverlässigkeit von Solarmodulen und Systemen

Dr. Matthias Ebert

Diagnostik Solarzellen

Dr. Christian Hagendorf

PV-Recycling

Prof. Dr. Peter Dold

WWW.CSP.FRAUNHOFER.DE

Das Fraunhofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP ist nach EN ISO 9001 zertifiziert.
Das Fraunhofer CSP ist eine gemeinsame Einrichtung des Fraunhofer IMWS
und des Fraunhofer ISE.

Impressum

Redaktion: Cornelia Dietze, Michael Kraft,
Karl Heinz Küsters;
Layout: Cornelia Dietze
Fotos: Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur
von Werkstoffen und Systemen IMWS; Fraun-
hofer-Center für Silizium-Photovoltaik CSP
Copyright © 10/2017, Fraunhofer-Center für
Silizium-Photovoltaik CSP
