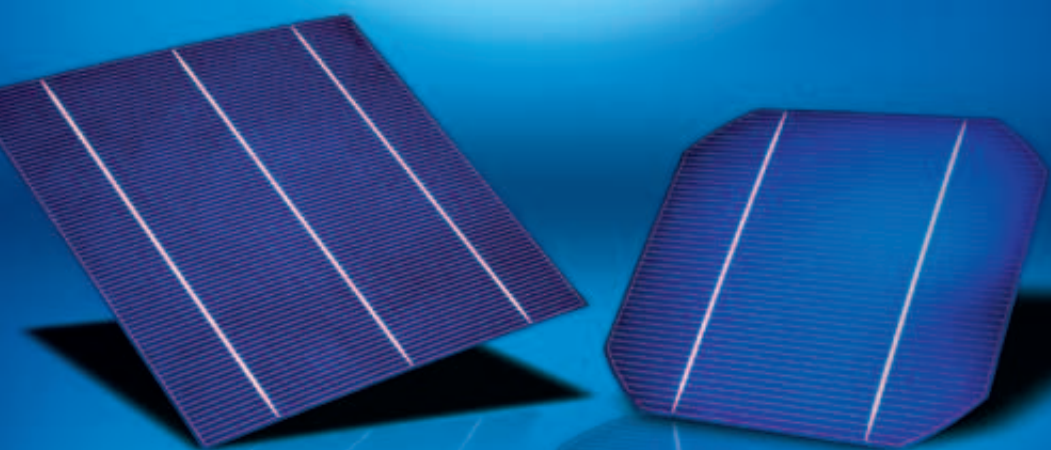


Mit Effizienz und Energie Photovoltaik in Dresden

Dresden.
Dresdner





■ Dresden: Photovoltaik-Leuchtturm in Deutschland

Photovoltaik in Deutschland ist eine Erfolgsgeschichte, die Dank zielorientierter Forschung und Entwicklung sowie staatlicher Unterstützung Tausende neue, hochqualifizierte Arbeitsplätze hervorgebracht hat. Während die großen Produzenten von Solarmodulen größtenteils auf Basis der etablierten kristallinen Silizium-Technologien produzieren, wird in Dresden zusätzlich schon intensiv an der zweiten und dritten Solarzellen-Generation geforscht: Dünnschicht-Technologie und Organische Photovoltaik.

Dieser Technologievorsprung basiert wesentlich auf den Stärken der Photovoltaik-Region Dresden: Hier befindet sich eine der größten Ansammlungen an Forschungseinrichtungen mit Schwerpunkten im Bereich Photovoltaik in ganz Deutschland. Hier sitzen die Köpfe, die gemeinsam mit den Unternehmen das Know-how von Morgen entwickeln. Vernetzung ist in Dresden ein integraler Bestandteil der Erfolgsstrategie.

Ich möchte Ihnen gern die erfolgreichsten Beispiele vorstellen: Vier der zehn größten Photovoltaik-Anlagenbauer weltweit sind am Standort Dresden aktiv. Sie arbeiten zum Beispiel im Rahmen des Netzwerks Europäische Forschungsgemeinschaft Dünne Schichten e.V. (EFDS) eng zusammen. Die Dresdner Anlagenbauer sind dafür bekannt, gern auch Pionierprojekte für die gesamte Branche in Angriff zu nehmen.

Zudem errichten derzeit drei der zwölf Dresdner Fraunhofer-Einrichtungen ein Zentrum für ressourcenschonende Energie-Technologien: das Fraunhofer-RESET. Photovoltaik wird eines der Hauptthemen sein. Der Technologievorsprung soll in enger Kooperation mit ansässigen Unternehmen und Anlagenbauern weiter ausgebaut werden.

Schließlich haben sich mit Fraunhofer, Helmholtz, Leibniz, Max-Planck und der TU Dresden fünf große institutionelle Forschungseinrichtungen zu einer weltweit einmaligen Allianz zusammengeschlossen. Gemeinsam bauen sie einen Dresdner Forschungs- und Ausbildungsraum auf. Die erste tragende Säule des »DRESDEN-concept« bildet das Thema Energieeffizienz.

Sie sehen, aus Dresden kommen die Photovoltaik-Innovationen von morgen. Ich lade Sie sehr herzlich ein, bei diesem spannenden Prozess dabei zu sein. Kommen Sie nach Dresden, lernen Sie unsere kreativen Experten kennen, arbeiten Sie in unseren Netzwerken mit.

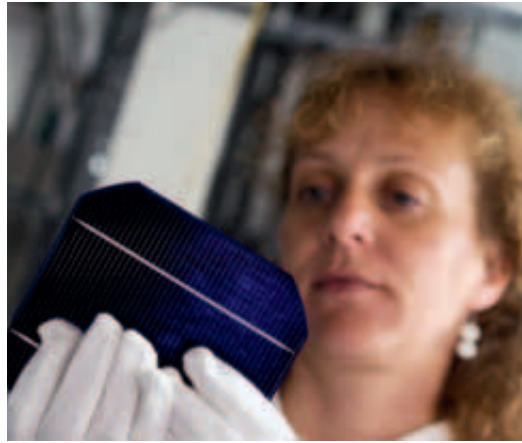
Herzlich willkommen in Dresden!

Ihr

Prof. Dr. Alexander Michaelis

Institutsleiter Fraunhofer-Institut Keramische Technologien und Systeme
und stellvertretender Aufsichtsratsvorsitzender Roth & Rau AG

Einen Schritt weiter



Dresden als größter Fraunhofer-Standort Deutschlands ist ein herausragender Brutkasten für Photovoltaik-Innovationen.

»Solartechnik aus Sachsen setzt die Welt unter Strom«, titelte das Handelsblatt Ende Mai 2009. Dafür gibt es mehrere Gründe: Die Region Dresden-Freiberg besitzt eine einzigartige Kombination aus Photovoltaik-Zulieferern, -Produzenten und -Forschung. Das heißt, die Photovoltaik-Industrie der Region bildet die vollständige Wertschöpfungskette sowohl der kristallinen Zellen als auch der Dünnschicht-Modulherstellung ab. Außerdem besitzt die Region eine herausragende Silizium-Kompetenz: Hier existiert der größte Mikroelektronik-Cluster in Europa. Eine weitere Dresdner Spezialität ist die Photovoltaik-Technik von morgen, beispielsweise die Organische Photovoltaik. Die Erzeugung, Strukturierung und Analyse dünner Schichten gehören generell zu



Die SolarWorld AG betreibt in Freiberg Produktionsstätten mit modernsten Standards.

den regionalen Stärken. Sie werden ergänzt durch Know-how von rund 1 000 Materialforschern. Die Dresdner Photovoltaik-Technologiepalette ist in ihrer Breite und Qualität einzigartig. Nirgendwo in Deutschland befassen sich mehr Forschungseinrichtungen mit diesem Thema.

■ Leuchtende Zukunft

In der Organischen und der Dünnschicht-Photovoltaik ist Dresden deutschlandweit führend. Wissenschaftler arbeiten intensiv an der zweiten und dritten Solarzellen-Generation. Zum

Beispiel an schaufenstergroßen Dünnschichtmodulen oder preisgünstigen organischen Solarzellen mit dem derzeitigen Weltrekord beim Wirkungsgrad.

■ Spitzen-Kontakte

Die aktive Vernetzung der Akteure bietet optimale Voraussetzungen für die Weltklasseforschung der Zukunft. Die hohe Dichte von Unternehmen ermöglicht die industrielle Forschung und die standortnahe Umsetzung der Ergebnisse. Deshalb sind die regionalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen gefragte Partner im Solarvalley Mitteldeutschland, einem von fünf Siegerclustern im Spitzenclusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Solarvalley erstreckt sich über die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Ein gutes Drittel der beteiligten Unternehmen und fast die Hälfte der Forschungseinrichtungen haben ihren Sitz in Sachsen.

Leuchtturm-Region Dresden-Freiberg

- mit 19 Forschungseinrichtungen zur Photovoltaik höchste Dichte in Deutschland
- breites Technologie- und Forschungsspektrum (kristalline, Dünnschicht- und Organische Photovoltaik)
- einmalige Verzahnung von Grundlagenforschung, Applikation und Überführung in die industrielle Produktion
- vier der Top-Ten-Unternehmen im PV-Anlagenbau weltweit sind in Dresden aktiv (VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH, Roth & Rau AG, Centrotherm/FHR Anlagenbau GmbH, Applied Materials Inc.)

Rekordverdächtig: Dünne Schichten

Nirgendwo in Deutschland gibt es so viele Forschungseinrichtungen und Unternehmen im Bereich Dünnschicht-Photovoltaik wie in der Region Dresden. Wirtschaft und Wissenschaft beflügeln sich gegenseitig. Zugleich decken sie die wesentlichen Glieder der Wertschöpfungskette ab und bieten so die Grundlage für weiteres Wachstum. Geforscht und gearbeitet wird an den drei Haupttechnologien auf der Basis von amorphem Silizium, Cadmium-Tellurid sowie CIS/CIGS.

■ Flexible Solarzellen

Die Leipziger Solarion AG entwickelt, produziert und vermarktet hocheffiziente und zugleich kostengünstige Dünnschichtsolarmodule unter Verwendung von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS). Das im Jahr 2000 gegründete Unternehmen nahm 2002 die erste industrielle Pilotlinie in Europa zur Herstellung hochflexibler und ultraleichter CIGS Dünnschichtsolarzellen auf einem Polymersubstrat in Betrieb. Das flexible Trägermaterial ermöglicht völlig neue Anwendungen im Bereich der solaren Energieerzeugung. So wurde beispielsweise in einer Studie die Nutzung der Solarion-Module für Kühlsattelaufleger getestet. Mit dem Einstieg des asiatischen Großinvestors Walsin Lihwa ist



Schüco TF: Blick in die Dünnschicht-Produktion

der für 2011 geplante Start in die Massenproduktion gesichert. Derzeit entsteht in einer ersten Ausbaustufe eine integrierte Zell- und Modulfabrik mit einem jährlichen Produktionsausstoß von 20 Megawatt und einer Belegschaft von 140 Mitarbeitern.

■ Tandem für mehr Licht

Die Schüco TF GmbH & Co. KG, ein Unternehmen der Schüco International KG in Bielefeld, hat den Standort Großröhrsdorf der Sunfilm AG übernommen. Die auf Basis einer Tandemzellstruktur hergestellten Dünnschichtmodule eignen sich besonders für die Gebäudeintegration, so für Sonnenschutz, Wärmedämmung, Witterungsschutz, Energieerzeugung, Blend- sowie Blickschutz und sogar Schallschutz. Selbst bei hohen Modultemperaturen und diffuser Lichteinstrahlung liefern sie sehr gute Ertragswerte. Architektonisch überzeugen die homogene Optik, variable Transparenzgrade und anwendungsgerechte Glasformen.

■ Forschungsvision für 2020

Eine große Dresdner Stärke ist die anwendungsorientierte Forschung. Die Initiative »Solarfabrik 2020« wurde Anfang 2007 vom Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik (FEP) mit Unterstützung des sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit (SMWA) ins Leben gerufen. Sie ist ein Gemeinschaftsvorhaben von sächsischen Firmen und Forschungseinrichtungen aus dem Bereich Photovoltaik. Das Fraunhofer FEP Dresden koordiniert die Initiative. Ziel ist es, vorhandene Basisprozesse für die In-Line-Fertigung von Dünnschicht-Photovoltaik-Zellen zu optimieren und technologische Lücken zu schließen. Die Vision: verschaltete Module auf großen Flächen in einem kostengünstigen Vakuum-In-Line Prozess zu fertigen.

www.solarfabrik2020.de



Solarion AG: flexible Dünnschichtzellen mit hohem Wirkungsgrad. 2011 startet das Unternehmen in die Massenproduktion.

■ Energie-Innovationen

Die Entwicklungen zur Solarfabrik 2020 sollen vorrangig in einem neuen Fraunhofer-Forschungszentrum »Ressourcenschonende Energietechnologien« – RESET – erfolgen. Dazu wird ein 1,6 Hektar großes Grundstück in der Nähe des Fraunhofer-Institutszentrums mit technisch hochwertig ausgerüsteten Laborgebäuden bebaut. Neben dem Hauptthema Photovoltaik werden darin auch Fragen zur Brennstoffzellentechnik und Biomasseverwertung bearbeitet.

■ Von der Rolle

Das Fraunhofer FEP forscht im Industriemaßstab an Rolle-zu-Rolle-Verfahren für Solarzellen. Um den Weltmarktanteil von Dünnschicht-Photovoltaik zu erhöhen, müssen die Herstellungskosten für die Module deutlich gesenkt werden. Kostengünstige, biegsame Solarzellen erschließen neue Märkte für extrem preiswerte, überall einsetzbare Solaranwendungen. Preiswerte Druckverfahren, Rolle-zu-Rolle-Beschichtungs- und Strukturierungsmethoden bilden für zukünftige Produkte in diesem Bereich eine wichtige Basis. Beim Rolle-zu-Rolle-Verfahren werden Polymerfolien, ähnlich dem Papier in einer Zeitungsdruckerei, auf großen Rollen in den Beschichtungsprozess eingebracht. Die Bahnen durchlaufen die verschiedenen technologischen Prozessschritte und werden am Schluss der Prozesskette wieder aufgerollt.

Wertschöpfungskette Dünnschicht

- ▼ **Integrierte Produktion (Si-Dünnschicht, CIS/CIGS, CdTe)**
Solarion AG, Schüco TF, heliatek GmbH, AVANCIS GmbH & Co. KG
- ▼ **Forschung und Entwicklung**
Fraunhofer-Institute (IKTS, IWS, IZFP, FEP, IPMS), Fraunhofer Forschungszentrum RESET, TU Dresden (Institut für Angewandte Photophysik, Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik), Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, TU Chemnitz, FH in Görlitz/Zittau, Mittweida und Zwickau, Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e.V. (EFDS), Leibniz-Institut für Polymerforschung (IPF)
- ▼ **Tests**
SGS Germany GmbH
- ▼ **Zulieferer**
VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH, Roth & Rau AG, Leybold Optics GmbH, FHR Anlagenbau GmbH, DAS Environmental Expert GmbH, XENON Automatisierungstechnik GmbH, FAP Forschungs- und Applikationslabor Plasmatechnik GmbH Dresden, CreaPhys GmbH, DTF Technology GmbH
- ▼ **Glas**
KINON-SPIEGEL Wilsdruff GmbH (Saint-Gobain)
- ▼ **BOS-Komponenten**
ESGO GmbH (Oppach)



Schüco TF: Der deutlich geringere Bedarf an Halbleitermaterial ist ein großer Vorteil der Dünnschicht-Technologie – die photoaktive Schicht beträgt in ihrer Dicke nur noch ein Fünfzigstel der Stärke konventioneller Photovoltaik-Module.

■ Flexible Dünnschicht-Module

Ein BMBF-Projekt an der TU Dresden entwickelt die Beschichtung von flexiblen Substraten mit amorphem und mikrokristallinem Silizium. Eine hochproduktive Anlage scheidet in einem sogenannten »Very high-frequency«-Verfahren zwei bis vier Mikrometer dünne Schichten des Materials in variablen Strukturausprägungen ab. Bei der Abscheidung wird besonders auf eine minimierte Temperaturbelastung des wärmeempfindlichen Polymermaterials geachtet. Ziel ist es, die stabileren Eigenschaften und höheren Energie-Ausbeuten des mikrokristallinen Siliziums für preiswerte, flexible und hocheffiziente Dünnschicht-Zellen nutzen zu können.

■ Aus Fehlern lernen

Viele Methoden der Halbleiteranalytik sind im Ansatz für die Photovoltaik übertragbar. Deshalb gibt es in Dresden eine langjährige, in Europa einzigartige Kompetenz im Bereich der physikalischen Fehleranalyse, Analytik und Prozesskontrolle. Neben einem umfangreichen Dienstleistungsangebot von exzellent ausgestatteten Laboren stehen in der Region Experten zur Entwicklung In-Line-fähiger Inspektionssysteme und deren Überführung in die Serienfertigung zur Verfügung. Das führende Expertenwissen im Bereich zerstörungsfreier Prüfverfahren von Fraunhofer IZFP sowie Nanoeva wird seit Neuestem von den Solartesthouse-Dienstleistungen der SGS Germany GmbH ergänzt. Diese baut derzeit ihre Prüfkapazitäten für Photovoltaik-Module am Standort aus. Weltweit einzigartig ist die Auslegung sämtlicher Teststationen für eine Modulgröße von bis zu 2,20 Metern x 2,60 Metern.

■ Raue Oberflächen

Dresden glänzt darüber hinaus bei der Grundlagenforschung. Um Sonnenlicht noch effizienter und kostengünstiger in Strom umzuwandeln, arbeiten Wissenschaftler im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) daran, die Qualität der Deckschichten zu verbessern. Für die Wirtschaftlichkeit der Solarzellen spielen vor allem die Oberflächen dieser TCO (transparent conductive oxide)-Schichten eine wichtige Rolle. Die Rossendorfer Forscher wollen deshalb die Oberflächen auf der Nanometer-Skala aufrauen, um die Elektronenausbeute zu maximieren. Dadurch lässt sich möglicherweise der Wirkungsgrad der Solarzelle verbessern. Darüber hinaus sollen die Produktionskosten gesenkt werden, beispielsweise durch die Verwendung günstigerer Rohstoffe für die Deckschichten (z. B. Zink statt Indium) oder kosteneffizienter Beschichtungsmethoden.

Idee mit Zukunft: Organische Solarzellen

Der Standort Dresden hat sich bereits seit Längerem auf dem Gebiet organischer Elektronik einen hervorragenden internationalen Ruf erarbeitet. Insbesondere organische Leuchtdioden (OLEDs) sind hier zu erwähnen. In Anlehnung an deren Herstellungsprozess und die verwendeten Materialien wird derzeit an organischen Solarzellen der dritten Generation geforscht. Die Grundlagen für diese Technologie wurden am Institut für Angewandte Photophysik (IAPP) der TU Dresden entwickelt. Mit Prof. Karl Leo sowie den Mitarbeitern der kooperierenden Einrichtungen verfügt Dresden über international gefragte Experten auf diesem Gebiet.

■ Cluster

■ Institute: TU Dresden IAPP, COMEDD,

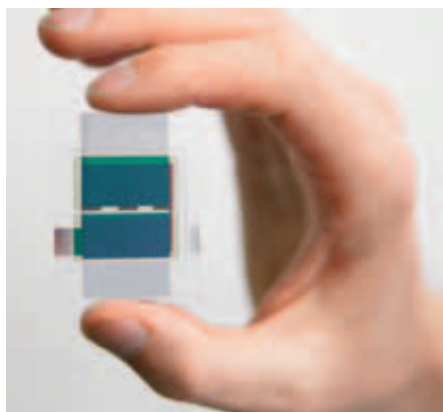
FhG IPMS

■ Unternehmen: heliatek GmbH, Novaled AG, CreaPhys GmbH, VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH, FHR GmbH, Leybold Optics GmbH

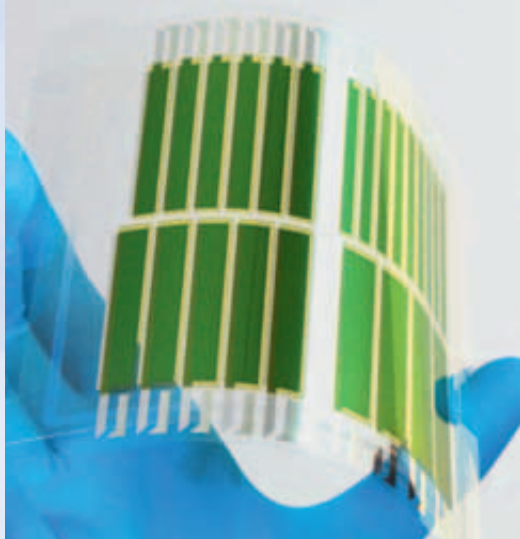
■ Organisationen: Organic Electronics

Saxony e.V., Silicon Saxony e.V.

■ überregionale Partner: BASF, Bosch



Organische Test-Solarzelle aus zwei seriell verschalteten Einzelzellen.



Biegsam, leicht und farbig: Solarmodul der heliatek GmbH

■ Dresdner Kompetenzen

■ Grundlagen organischer Elektronik

(TU Dresden/IAPP)

■ jahrzehntelange Erfahrung in

Vakuumbeschichtung

■ Entwicklung organischer Dotiertechnologie

(TU Dresden, Novaled AG)

■ grundlegende Patente zur Organischen PV

(TU Dresden, heliatek GmbH)

■ kommerzielle Nutzung der Organischen

PV (heliatek GmbH)

■ Subventionsfreie Photovoltaik

Heliatek, eine Ausgründung der TU Dresden und der Universität Ulm, arbeitet daran, extrem kostengünstig und unter geringem Material- und Energieaufwand großflächige, leichte und flexible Solarzellen herzustellen. Das Sonnenlicht wird durch hauchdünne Schichten organischer Farbstoffe eingefangen und in elektrische Energie umgesetzt. Ihr großer Vorteil: Sie sind kostengünstig und unbegrenzt verfügbar, weil sie auf Kohlenstoffverbindungen basieren. Zudem hat heliatek eine patentgeschützte Tandemzellen-Technologie entwickelt. Ziel ist es, die Kosten-Schallmauer von 50 Eurocent pro Watt-Peak zu durchbrechen und damit die Photovoltaik subventionsfrei zu machen.

■ Effizienz-Weltrekord

Darüber hinaus arbeitet heliatek an der kostengünstigen Massenfertigung auf Basis von Vakuumverfahren. Mit einem zertifizierten Wirkungsgrad von 8,3 Prozent konnte heliatek gemeinsam mit dem IAPP 2010 einen neuen Weltrekord im Bereich organischer Solarzellen aufstellen. Die konsequente Weiterentwicklung der Technologie soll schließlich langfristig zum kommerziellen Durchbruch verhelfen.

www.heliatek.com

Kristalline Kompetenzen



Fraunhofer IKTS: Dickschichtpasten werden zur Kontaktierung von Solarzellen verwendet. Mittels Siebdruckverfahren werden sie auf den Front- und Rückseiten der Solarzellen aufgebracht.

Die regionale Photovoltaik-Industrie deckt von der Silizium-Herstellung über Wafer und Zellen bis zur Modulfertigung die gesamte Wertschöpfungskette ab. Dazu kommen die Dresdner Stärken in Forschung und Entwicklung. Die Wissenschaftler beschäftigen sich vor allem mit der Frage, wie man bei geringeren Kosten eine höhere Zuverlässigkeit erreicht. Außerdem arbeiten sie an neuen Fertigungstechnologien, die Produktivität und Ausbeute erhöhen können.

■ Von Rohstoff bis Recycling

SolarWorld ist einer der weltweit führenden Photovoltaik-Hersteller und produziert mit insgesamt 1 900 Beschäftigten am Standort Freiberg in Sachsen. Vom Rohstoff Silizium, über Wafer, Zelle und Modul bis zur schlüsselfertigen Solarstromanlage samt Recycling vereint der Konzern alle Wertschöpfungsstufen. Eine der modernsten und größten integrierten Solarfertigungen der Welt wird hier betrieben. Gemessen am heutigen Weltmarkt wird jede fünfte Solarzelle aus einem Freiburger Wafer gefertigt. SolarWorld investierte zum Ende des dritten Quartals 2010 über 72 Millionen EUR in den Ausbau seiner Waferfertigung, seiner Modulproduktion und der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Freiberg.

■ Automotive-Präzision

Die Dresdner SOLARWATT ist einer der führenden Hersteller von Solarmodulen in Deutschland. Die Firma wurde 1993 als Zwei-Mann-Unternehmen gegründet und beschäftigt heute 480 Mitarbeiter. Die Module werden ausschließlich in Deutschland gefertigt. Auf 3 800 Quadratmetern Hallenfläche baut das Unternehmen derzeit eine neue, hoch automatisierte Fertigungslinie zur Herstellung kristalliner Solarmodule auf. Mit diesem Projekt wird SOLARWATT seine Produktionskapazität um 150 auf 300 Mega-Watt-Peak erhöhen. Mit dem Technologietransfer aus dem Automotive-Bereich hält hier die Präzision der Automobilindustrie Einzug in die Photovoltaik.



SOLARWATT – vom Zwei-Mann-Unternehmen zu einem der führenden Modulhersteller in Deutschland

■ Kristalline In-Line-Fertigung

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) und der Lehrstuhl für Anorganische Chemie der TU Dresden haben kontinuierlich arbeitende Atmosphärendruck-Plasma-Prozesse für effektivere Produktionstechnologien entwickelt. Sie sind sowohl für die Ätz- als auch für die Beschichtungsprozesse an kristallinen Solarzellen geeignet. Der Vorteil: Sie ermöglichen eine kostengünstige In-Line-Fertigung. Damit entfallen die teuren und aufwendigen Handhabeschritte zwischen den Prozessen. Industrielle Testserien haben gezeigt, dass damit auch die Effizienz der Solarzellen erhöht werden kann. In Forschungsprojekten werden plasmachemische Ätzverfahren bei Atmosphärendruck für verschiedene Anwendungen entwickelt, zum Beispiel zur Oberflächentexturierung, zur Rückseitenisolation sowie zum selektiven Ätzen von Phosphorsilikatglas von kristallinen Silizium-Solarzellen.

■ Kontaktlose Druckverfahren

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen mit Schwerpunkt Keramik. Besonderes Know-how hat sich das Institut bei der Verarbeitung von keramischen und metallischen Pulvern zu Dickschicht-Pasten erworben, die zum Beispiel bei der Kontaktierung von Solarzellen Verwendung finden. Hierbei werden die Pasten mittels Siebdruckverfahren auf die Vorder- und Rückseiten der Solarzellen aufgebracht. Die Siebdrucktechnik ist aktuell das Standardschichtabscheidungsverfahren für die Kontaktierung von Solarzellen und befindet sich in steter Verbesserung in Hinsicht auf Pasteneigenschaften und technologische Leistungsfähigkeit. Neben neuen Pasten für Photovoltaik-Applikationen entwickelt das Fraunhofer IKTS Tinten für neue, kontaktlose Druckverfahren (Inkjet- oder Aerosoldruck), die dem Trend zu immer dünner werdenden Wafern gerecht werden. Mithilfe der alternativen Strukturierungsverfahren kann außerdem die Strukturbreite der Kontaktierungen erheblich reduziert werden. Damit steht mehr Zellenfläche zur Energieerzeugung zur Verfügung und der Wirkungsgrad erhöht sich. Grundsätzlich besteht auch die Zielstellung, die genannten Pasten und Tinten durch neue, wasserverdünnbare Bindersysteme deutlich umweltverträglicher zu machen.

Photovoltaik ist eine Erfolgsgeschichte für die Region und hat Tausende neue Arbeitsplätze hervorgebracht.





Die vollständige Abdeckung der Photovoltaik-Wertschöpfungskette für kristalline Siliziumphotovoltaik auf so engem Raum wie in der Region ist international einmalig.

■ Gut vernetzt

Die TU Bergakademie Freiberg besitzt ein Forschungsnetzwerk mit den international agierenden Produzenten von Halbleitermaterialien Siltronic, Freiburger Compound Materials und SolarWorld. Die aktuellen Forschungsthemen reichen von neuen Herstellungsmethoden von Solarsilizium über das Züchten von Einkristallen bis zur berührungslosen Defektanalyse fertiger Solarmodule. Mit dem Thema »Funktionales Strukturdesign neuer Hochleistungswerkstoffe durch Atomares Design und Defekt-Engineering« gewann die TU Freiberg eine Landesexzellenzinitiative. Im Fokus des Forschungsvorhabens stehen Elektronikwerkstoffe wie Photovoltaische Materialien oder Materialien für die Mikroelektronik. Im interdisziplinären Zentrum Elektronikmaterialien kooperieren 15 Wissenschaftler aus den Bereichen Physik, Chemie und Maschinenbau miteinander.

Wertschöpfungskette kristalline Photovoltaik

- ▼ **Forschung und Entwicklung**
Fraunhofer-Institute (IWS, IKTS, THM), TU Dresden, TU Freiberg, TU Chemnitz, Forschungszentrum Dresden-Rossendorf
- ▼ **Tests**
SGS Germany GmbH
- ▼ **Zulieferer**
Roth & Rau, Applied Materials, DERU Planung, XENON, DAS, AIS, acp IT, ORTNER, Air Products, KINON-SPIEGEL Wildruff (Saint Gobain)
- ▼ **Silizium**
SolarWorld, Wacker
- ▼ **Wafer/Ingots**
SolarWorld (Deutsche Solar), Freiburger Compound Materials
- ▼ **Zellen: c-Si, mc-Si**
SolarWorld (Deutsche Cell), ARISE
- ▼ **Module**
SOLARWATT, SolarWorld (Solar Factory), Heckert Solar (Chemnitz)
- ▼ **BOS-Komponenten**
ESGO (Oppach)
- ▼ **Recycling**
SolarWorld, ERGO Umweltinstitut, Netzwerk ProHavEm

Marktführer und Mittelständler



Roth & Rau – eines der Hauptprodukte des Unternehmens, die Antireflexbeschichtungsanlage SINA

Gleich vier der Top-Ten-Photovoltaik-Anlagenbauer weltweit sind am Standort Dresden aktiv. VON ARDENNE und Roth & Rau haben ihren Hauptsitz in Dresden bzw. der Region. Durch die Mikroelektronikindustrie, die exzellenten Maschinen- und Anlagenbauer und die hoch qualifizierten Fachkräfte besitzt Dresden eine Kernkompetenz für Vakuumprozesse und Plasmatechnologien. Neben den Großen der Branche entwickeln und liefern zahlreiche mittelständische Unternehmen wichtige Komponenten für erfolgreiche Anlagentechnik. Der Markt für Dünnschicht-Solarzellen hat sich zum Wachstumsträger entwickelt und ist ein wichtiges Geschäftsfeld für die Anlagenhersteller der Region.

■ Anlagen für alle Dünnschicht-Technologien

VON ARDENNE deckt mit industriellen Vakuum-Beschichtungsanlagen heute die Palette solarer Dünnschicht-Technologien umfassend ab. Auf diesen Anlagen werden Glassubstrate und Folien mit extrem dünnen Funktionsschichten aus verschiedenen Halbleiter/Metall-Verbindungen oder aus Silizium versehen. Heute beliefert die Dresdner Firma die meisten großen Dünnschicht-Solarzellen-Produzenten. VON ARDENNE entwickelt innovative Maschinenkonzepte bis hin zu kompletten In-Line-Anlagen. Die traditionsreiche Firma konstruiert und baut zudem Großanlagen zur Oberflächenveredlung von Glas mit Schichten, die Licht- und Wärmestrahlen wahlweise reflektieren oder durchlassen.

www.vonardenne.biz

PIAnova – VON ARDENNE-Maschinenplattform zum Sputtern von Kontakt- und Precursorschichten





Leybold-Beschichtungsanlage für Photovoltaik-Anwendungen

■ **Spezialist für große Formate**

Die FHR Anlagenbau aus Ottendorf-Okrilla bei Dresden ist Spezialist für das Sputtern sowie Ätzen und entwickelt kundenspezifische Anlagen bis zu Substratbreiten von vier Metern. Ein weiterer Schwerpunkt des Unternehmens ist das Rolle-zu-Rolle-Verfahren für flexible Substrate. FHR rüstet in Taiwan die weltweit erste schlüsselfertige Fabrik für sogenannte CIGS-Dünnschicht-Solarmodule mit Fertigungstechnik aus. Im Verbund mit der Konzernmutter CENTROTHERM Photovoltaics aus Blaubeuren in Baden-Württemberg ist FHR Anbieter von schlüsselfertigen CIGS-Fabriken mit Modulwirkungsgraden von mittelfristig bis zu zwölf Prozent bei 170 Watt-Peak.

www.fhr.de

■ **Marktführer aus Sachsen**

Roth & Rau mit Sitz in Hohenstein-Ernstthal gehört seit fast zehn Jahren zu den weltweit führenden Anbietern von Produktionsequipment und innovativen Fertigungstechnologien für die Photovoltaik-Industrie. Bei Antireflexbeschichtungsanlagen ist das Unternehmen Marktführer mit rund 40 Prozent Marktanteil. Es bietet komplette Produktionslinien für die Herstellung von kristallinen Silizium- sowie Dünnschicht-Solarzellen an. Roth & Rau hat sein Engagement am Standort Dresden gezielt verstärkt und kooperiert eng mit Dresdner Forschungseinrichtungen. Darüber hinaus übernahm das börsennotierte Unternehmen zwei Dresdner Firmen, den Spezialsoftware-Anbieter AIS Automation Dresden und das Fertigungslogistik-Unternehmen ORTNER.

www.roth-rau.de

■ **Hochtechnologie-Verbindungen**

Leybold Optics ist ein weltweit tätiges, hoch innovatives Maschinenbauunternehmen. Geschäftsfelder sind die Entwicklung, die Fertigung und der Vertrieb von industriellen Vaku-

um-Beschichtungsanlagen für Photovoltaik-Anwendungen, organische Displays und Kunststoffformteile. Das Dresdner Unternehmen verbindet zusammen mit der Mutterfirma in Hanau/Alzenau bei Frankfurt die beiden hervorragenden industriellen Vakuumcluster in Deutschland. Auch Applied Materials verknüpft die Dresdner High-Tech-Region mit Hessen und Nordbayern. Der global agierende Anlagenhersteller liefert Ausrüstungen für die Mikroelektronik, Display- und Vakuumbeschichtung.

www.leyboldoptics.com

www.appliedmaterials.com

■ **Schwerpunkte Photovoltaik-Equipment (ausgewählte Unternehmen)**

Photovoltaik-Anlagenentwicklung,
Bau kundenspezifischer Anlagen:

■ [VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH](#)

■ [FHR Anlagenbau GmbH/CENTROTHERM](#)

■ [Leybold Optics Dresden GmbH](#)

■ [ROTH & RAU AG](#)

■ [Applied Materials Inc.](#)

■ [DTF Technology GmbH](#)

Automatisierungs- und Informationstechnik,
Förder- und Handhabungssysteme:

■ [AIS Automation Dresden GmbH](#)

■ [acp-IT AG](#)

■ [XENON Automatisierungstechnik GmbH](#)

Entwicklung und Bau Komponenten,
insbesondere für Vakuum-Produktionsverfahren:

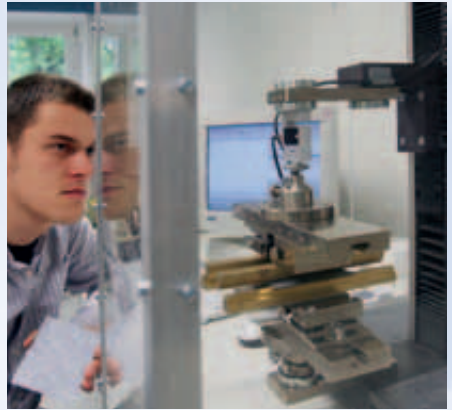
■ [DAS Environmental Expert GmbH](#)

■ [SciDre GmbH](#)

Fertigungslogistik:

■ [ORTNER c.l.s. GmbH](#)

Exzellente Aussichten



Bruchtest zur Charakterisierung mechanischer Eigenschaften von Halbleitermaterialien

Was zeichnet die Ausbildung der Fachkräfte in der Region aus? Es sind der hohe Praxisbezug, die breite Grundlagenausbildung und die kontinuierliche Weiterbildung auch hochqualifizierter Spezialisten. Bundesweit einzigartig ist das Exzellenzprogramm für Promotionen auf dem Gebiet der siliziumbasierten Photovoltaik, das die TU Bergakademie Freiberg gemeinsam mit SolarWorld anbietet. Die Studenten werden bereits frühzeitig durch verschiedene Angebote in die Forschungsarbeit auf diesem Gebiet einbezogen. Darüber hinaus schaffen Ausbildungs-Partnerschaften zwischen den Bundesländern und eine enge Vernetzung von Bildungseinrichtungen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Universitäten und Unternehmen eine breite Grundlage für die Ausbildung der Spitzenkräfte von morgen.

■ Breite Ingenieur-Ausbildung

Die Universitäten Dresden und Freiberg vermitteln im Rahmen der regulären Studiengänge Kenntnisse der Photovoltaik unter anderem in Spezialisierungsangeboten der Bereiche Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenwesen oder Physik. Darüber hinaus haben in Dresden die Leiter der Fraunhofer-, Leibniz- und der Max-Planck-Institute zugleich einen

Lehrstuhl an der Technischen Universität inne. Diese gemeinsamen Berufungen fördern die enge Zusammenarbeit in der Ausbildung. Die Kooperation wird im DRESDEN-Konzept weiter vertieft, um ein attraktives Umfeld in Forschung und Lehre für die Studenten zu schaffen.

■ Qualifizierung von Fachkräften

Die dresden chip academy als Verbundausbilder für Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen qualifiziert seit Langem zuverlässig viele Fachkräfte für den Hochtechnologie-Standort Dresden. Neben Berufsausbildungen gibt es auch Fachhochschulstudiengänge, zum Beispiel in Solartechnologie und Mechatronik. Der deutschlandweit erste Weiterbildungsanbieter für die Photovoltaik-Produktion, Qfmd GmbH, kommt ebenfalls aus Dresden. Die Angebote wurden gemeinsam mit SOLARWATT entwickelt. Qfmd deckt mit seinen Bildungsangeboten die komplette Wertschöpfungskette der Photovoltaik vom Halbleitermaterial bis zur Realisierung von Photovoltaik-Anlagen ab. Für Hersteller der kristallinen als auch der Dünnschicht-Technologie gibt es darüber hinaus maßgeschneiderte Fachkräfte-Qualifizierungen.

www.qfmd.de

www.dresden-chip-academy.de



dresden chip academy: Hier stehen modernste Rein- und Praxisausbildungsräume zum Training aller Herstellungsverfahren der Mikrotechnologie und Solartechnologie zur Verfügung.

Erfolgsfaktor Kooperationen

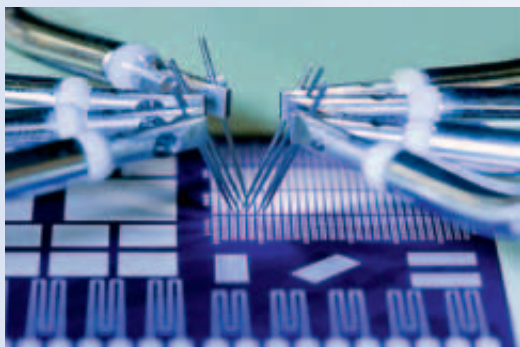
Effizient, kostengünstig, umweltfreundlich: Auf dem globalen Markt zu bestehen und einen Spitzenplatz in der Branche zu halten, geht nur, wenn Wirtschaft und Wissenschaft eng zusammenarbeiten. Es kommt darauf an, Trends früh zu erkennen, die Stärken der Region zu bündeln und einen schnellen Technologietransfer von den Laboren in die Unternehmen zu gewährleisten. Die Voraussetzungen für eine produktive Zusammenarbeit sind in Dresden optimal: eine vielfältige Unternehmenslandschaft, kompetente Forschung sowie eine flexible, serviceorientierte Verwaltung, die die Zusammenarbeit aktiv unterstützt. Dabei schaut man auch gern über den Tellerrand. In der Initiative »Solarvalley Mitteldeutschland«, einem der fünf Gewinner im Spitzenclusterwettbewerb der Bundesregierung, kooperieren 29 Solarfirmen und 17 Forschungseinrichtungen aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.

www.solarvalley.org

■ Wissenstransfer in die Anwenderbranchen

Die Europäische Forschungsgesellschaft für Dünne Schichten e.V. (EFDS) ist als gemeinnütziger Verein deutschlandweit und im benachbarten Ausland auf dem Gebiet der plasmagestützten Oberflächen- und Schichttechnologien tätig. Zusammen mit dem angeschlossenen Transferzentrum »Oberflächen- und Schichttechnologien« gewährleistet sie dabei einen raschen Wissenstransfer in die Anwenderbranchen. Dass neue Technologien möglichst schnell in die Produktion gelangen, ist auch das Ziel des Fraunhofer-Innovationsclusters »nano for production«. Ein wichtiges Projekt dieses Zusammenschlusses von zehn wissenschaftlichen Einrichtungen und elf Nanotechnologie-Firmen ist die Entwicklung von zwei nanotechnologischen Pilotanlagen, die es ermöglichen, Solarzellen unter Nutzung atmosphärischer Plasma- prozesse kostengünstig herzustellen.

www.iws.fraunhofer.de/innovationscluster



Vernetzung ist in Dresden nicht nur ein Schlagwort, sondern integraler Bestandteil der Erfolgsstrategie.

■ Strategien für die Zukunft

Zu den Schwerpunkten der Arbeit der EFDS zählen das Netzwerkmanagement und die Strategieforschung. In diesem Rahmen koordiniert die EFDS zum Beispiel das Netzwerk »Prozesssicherheit, Havarie- und Emissionschutz sowie Recycling in der Solartechnik« (ProHavEm). Bei der Herstellung der Wafer und der Zellen fallen große Mengen technischer Gase und Chemikalien an. Wie geht man damit um, vor allem angesichts rasant steigender Produktionskapazitäten und einem im Vergleich zur klassischen Halbleiterindustrie viel höheren Massendurchsatz? Das Netzwerk soll rechtzeitig umweltgerechte, kostengünstige und funktionsfähige Systemlösungen für den globalen Markt finden. Das geht nur, wenn alle Teilnehmer am komplexen Wertschöpfungsprozess kooperieren.

www.efds.org

■ Auf zu neuen Märkten

Silicon Saxony ist das größte Netzwerk der Mikroelektronik in Europa. Der Arbeitskreis Photovoltaik gehört zu den Spezialistenforen im Netzwerk mit mehr als 120 Mitgliedern aus Photovoltaik-Industrie, Material- und Equipmentsuppliern sowie Forschung und Ausbildung. In thematischen Unterarbeitsgruppen werden Entwicklungen neuer Technologien und Verfahren diskutiert. Der Arbeitskreis fördert zudem die Nutzung und Übertragung des breiten Know-how der lokalen Halbleiterindustrie. Wie auch bei der Verbundinitiative »Industrielles Netzwerk Erneuerbare Energien Sachsen« (EESA) des Freistaates Sachsen ist das Ziel, die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Erneuerbare-Energien-Branche zu stärken und die sächsischen Unternehmen auf dem weltweit wachsenden Markt noch besser zu etablieren.

www.silicon-saxony.net

www.eesa-sachsen.de

www.bti-dresden.de (Solares Bauen Sachsen)

Schnell, effizient und unbürokratisch



Amt für Wirtschaftsförderung
Kompetenzfeldmanagerin
Sabine Lettau-Tischel
Ammonstrasse 74 (World-Trade-Center)
01067 Dresden
Telefon: (03 51) 4 88 87 36
Telefax: (03 51) 4 88 87 02
SLettau-Tischel@dresden.de

Das Amt für Wirtschaftsförderung begleitet und unterstützt die Entwicklung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören die Bereitstellung von Informationen zu internen und externen Verwaltungsverfahren, die Beratung zu Gewerbestandorten für Neuansiedlungen oder Erweiterungsvorhaben sowie die aktive Begleitung im Genehmigungsprozess. Die Mitarbeiter beraten Sie bei Ihrem Weg in die Selbständigkeit sowie zu Förderprogrammen und Finanzierungsmöglichkeiten.

Bei der Vorbereitung von Messebeteiligungen und Kongressen arbeitet das Amt für Wirtschaftsförderung eng mit der Wirtschaftsförderung Sachsen, den Branchennetzwerken, Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammen.

Informationen und Kontakte zu den speziellen Themen und Projekten im Bereich der Photovoltaik erhalten Sie von Kompetenzfeldmanagerin Sabine Lettau-Tischel.

■ So schnell kann's gehen

Die VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH benötigte durch einen rasanten Anstieg der Nachfrage nach Ausrüstungen für die Dünnschicht-Photovoltaik schnellstmöglich 4 500 Quadratmeter mehr Produktions- und Logistikfläche. Mittels Genehmigungsmanagement unter Federführung des Amtes für Wirtschaftsförderung wurde innerhalb acht Wochen die Startmöglichkeit für die Bauarbeiten am bisher größten Investitionsvorhaben in der Unternehmensgeschichte geschaffen. Inzwischen haben 120 Mitarbeiter die neuen Räume bereits bezogen.

Firmengebäude VON ARDENNE: Die Fassade ist komplett mit Dünnschichtmodulen verkleidet, die auf VON ARDENNE-Anlagen gefertigt wurden.



www.dresden.de/wirtschaft

Kontakt

Landeshauptstadt Dresden
Amt für Wirtschaftsförderung
Ammonstrasse 74 · 01067 Dresden
Telefon: (03 51) 4 88 87 00
Telefax: (03 51) 4 88 87 03
wirtschaftsfoerderung@dresden.de

Impressum

Herausgeber:
Landeshauptstadt Dresden
Die Oberbürgermeisterin

Amt für Wirtschaftsförderung
Telefon: (03 51) 4 88 87 00
Telefax: (03 51) 4 88 87 03
wirtschaftsfoerderung@dresden.de

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Telefon: (03 51) 4 88 23 90
Telefax: (03 51) 4 88 22 38
presse@dresden.de

Postfach 120020
01001 Dresden
www.dresden.de

Fotonachweis:
SolarWorld AG (Titel, S. 3, 11), Prof. Dr. Alexander Michaelis (S. 2), Fraunhofer IWS (S. 3), Solarion AG (S. 5), Schüco TF GmbH & Co. KG (S. 4, 6), VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH (S. 7, 15), Roth & Rau AG (S. 7), Leybold Optics Dresden GmbH (S. 8), heliatek GmbH (S. 9), Fraunhofer IKTS (S. 10, 14), SOLARWATT AG (S. 11), TU Bergakademie Freiberg / Detlev Müller, dresden chip academy (S. 13), Jürgen Lösel (S. 12)

Gestaltung:
Sandstein Kommunikation GmbH, Dresden
www.sandstein.de

Dezember 2010

Kein Zugang für elektronisch signierte und verschlüsselte Dokumente, Verfahrensanträge oder Schriftsätze können elektronisch, insbesondere per E-Mail, nicht rechtswirksam eingereicht werden. Dieses Informationsmaterial ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit der Landeshauptstadt Dresden. Es darf nicht zur Wahlwerbung benutzt werden. Parteien können es jedoch zur Unterrichtung ihrer Mitglieder verwenden.