

SOLARFORSCHUNG TIEF UND BREIT

AKTIVITÄTEN DES INSTITUTS FÜR SOLARENERGIEFORSCHUNG IN HAMELN



Bild 1: Hochdurchsatz-Plasmabeschichtungsanlage im ISFH SolarTec-Technikum im Bereich der Optimierung für Solarzellenfertigung.

Erfolgreiche Aktivitäten

Die etwa 156 Mitarbeiter des Instituts liefern kontinuierlich Ergebnisse auf weltweitem Spitzenniveau unter der Leitung von Prof. Dr. Ralf Brendel. Dazu gehören beständige Weltrekorde bei der Effizienz der Energieumwandlung von Solarzellen. Weitere Aspekte sind die Optimierung der Fertigungen für Solarzellen sowie die Entwicklung von solaren Systemen. Bei diesen Anwendungen werden die Energiewandler in verschiedene Produkte implementiert. Daraus wiederum entstehen komplexere Systeme. Für den großen Bedarf an Erneuerbaren Energien können so weitere Flächen zum Beispiel an Autos oder an Fassaden für die Photovoltaik erschlossen werden. Im Zentrum steht das physikalische Verständnis der einzelnen Komponenten sowie ihres Zusammenwirkens. Hinzu kommen Entwicklungen bei Wärmepumpen. Gerade bei der Wärmewende gibt es noch viel zu tun.

In der jüngeren Vergangenheit gab es eine Reihe von Weltrekorden bei der Effizienz von PV-Modulen. Einen Weltrekord für eine Laborzelle wurde 2018 mit der POLO-Technologie aufgestellt. POLO steht für poly-silicon on oxide, einem Kontakt, mit dem die aus dem Sonnenlicht umgewandelte Energie besonders verlustfrei aus den Zellen entnommen und so für externe Verbraucher nutzbar gemacht werden kann. Der Wirkungsgradrekord bei dieser Umwandlung von Lichtstrahlen in elektrische Energie liegt bei 26,1 Prozent. Aktuell soll die Forschung für die PV-Produktion in Deutschland genutzt werden. Durch Innovation könnten weitere PV-Fertigungen mit geringem Risiko entstehen.

Durch die Forschung an Materialien mit einem höheren Wirkungsgrad wird der Platzbedarf für die Halbleiterelemente bei gleicher Leistung kleiner. Hier sieht Institutsleiter Brendel noch ein großes Innovationspotential. Diese Forschung fällt auf fruchtbaren Boden. In Niedersachsen soll im Jahr 2050, wenn die Dekarbonisierung schon weit fortgeschritten ist, der Anteil der Photovoltaik neben anderen erneuerbaren Quellen 21 Prozent erreichen.

Hamelns Ruf ist weltweit bekannt und sagenhaft. Er geht auf das Jahr 1284 zurück. Eine Sage mit traurigem Beigeschmack, denn neben Ratten verschwanden auch Kinder aus Hameln. Heute verleiht das Institut für Solarforschung (ISFH) der Stadt neuen Ruhm mit Realitäten bei der Solarenergieforschung in der Welt. Diesmal sollen Treibhausgasemissionen durch ein Forschungsinstitut in der Stadt vertrieben werden.

Das ISFH ist eine Einrichtung des Landes Niedersachsen. Das Bundesland ist auch der einzige Gesellschafter, der mit begrenzter Haftung überhaupt eine Forschungsgesellschaft leitet. Sie wurde bereits 1987 aus dem Umfeld der internationalen Atomenergiebehörde gegründet. Es kam zu der Einsicht, dass die Einrichtung eines solchen Institutes

eine sinnvolle Investition in die Zukunft ist, kurz nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl. Seitdem wird die Nutzung der Solarenergie durch eine breite Forschung und Entwicklung, Ausbildung und Industriekooperationen gefördert. So werden Produkte verbessert und neue Eigenschaften kreiert, sowie verbesserte Prozesse zur Solarzellenfertigung geschaffen. Seit 2018 ist das ISFH Mitglied der Zuse-Gemeinschaft. Diese vertritt die Interessen gemeinnütziger, privatwirtschaftlicher Forschungseinrichtungen. Diesem Technologie- und Branchenoffenen Verband gehören bundesweit über 70 Institute an. Als praxisnahe und kreative Ideengeber des deutschen Mittelstandes übersetzen sie die Erkenntnisse der Wissenschaft in anwendbare Technologien und bereiten so den Boden für Innovationen für den Mittelstand.



Bildquelle: ISFH

Bild 2: Lieferfahrzeug mit integrierter Solarmodulen. Die Module erweitern die Reichweite des Fahrzeuges.

Entwicklungen für mittelständische Unternehmen

Ein wichtiger Aspekt ist der Transfer aus der wissenschaftlichen Ebene konkret in den Markt. Dazu ist die Forschungseinrichtung eng mit der Leibniz-Universität in Hannover verbunden. Hierzu ist das Team interdisziplinär aufgestellt. Viele Physiker aber auch Chemiker und Techniker arbeiten in unterschiedlichen Entwicklungsschwerpunkten mit Industriepartnern zusammen. Studierende fertigen ihre Studien-, Bachelor- oder Masterarbeit an. Die Arbeit teilt sich in die Abteilungen „Photovoltaik“ und „Solare Systemtechnik“ sowie den Bereich „Kalibrier- und Prüfzentrum“. Zur erstgenannten Abteilung gehört auch der große Bereich für Solarfertigungstechniken. Dort wird die Verfahrenstechnik so optimiert, dass die Module kostengünstiger, schneller und effizienter produziert werden. Es gilt, die Prozessschritte und auch die Prozessmedien zu verbessern und an neue Entwicklungen bei den Solarzellen anzupassen.

PV-Wirkungsgrade

Ein Experte für die Verbesserung von Solarzellen ist am ISFH Professor Robby Peibst. Dieser meint: „Das Element Silizium ist das Rückgrat der kommerziellen Solarzellenfertigung. Das theoretische Wirkungsgradpotenzial liegt bei 29,5 Prozent, praktisch wird man ein wenig über 27 Prozent herausholen können“. Bislang realisieren die besten Hersteller in ihren Fertigungen Wirkungsgrade um die 24 Prozent. Der Massenmarkt wird sich auch in den nächsten drei bis fünf Jahren auf Wirkungsgrade um die 25 Prozent hocharbeiten, prognostiziert Peibst. Da ist also Luft nach oben und Entwicklungsbedarf - es sei aber eine Frage des Aufwands, so der Solarexperte. Ein Konzept, höhere Wirkungsgrade

zu erzielen, sind Tandemsolarzellen. Sie bestehen meist aus Silizium und einem anderen Material, welches auf die effiziente Umwandlung von Sonnenstrahlung mit kürzerer Wellenlänge abgestimmt sind. Bei ihnen kann perspektivisch bis zu 35 Prozent der Strahlungsenergie der Sonne in elektrische Energie umgewandelt werden. Hierzu testen sie aus einer Silizium POLO-Si-POLO Unter-Zelle und einer Perowskit-Topzelle, ein heißes Forschungsthema in einem frühen Stadium. Der Umstieg auf Tandem-Solarzellen könnte in einigen Jahren erfolgen.

Immer wieder diskutiert werden weitere Solarzellenfertigungen in Deutschland. Dafür gibt es gute Gründe, wie zum Beispiel aktuell unterbrochene Lieferketten. Solarzellenfertigungen im eigenen Land auf dem höchsten Niveau tragen indirekt zur Versorgungssicherheit bei. Es gibt aber auch gute Umweltargumente, denn die Produktion Silizium mit einer Reinheit von mehr als 99,9 Prozent ist sehr energieintensiv. In China wird der elektrische Strom hierfür noch primär aus Kohlestrom gewonnen. Diese Situation ist in Deutschland deutlich anders, der Footprint reduziert. Hinzu kommen noch die Kosten für die Verschiffung, alles das sind Argumente in Deutschland oder Europa. Die Frage hierzu ist laut Peibst: Wie ist es möglich, sich gegenüber dem asiatischen Markt zu differenzieren?

Die deutsche Forschungslandschaft ist Weltspitze. Die Institute entwickeln Tandem- und rein Silizium-basierte Solarzellen weiter. Ein Grund mehr, mit dem in Deutschland die Spitzentechnologie weiter etabliert werden kann. Jedoch ist es schwer gegenüber dem asiatischen Wettbewerb, einen großen und dauerhaften Vorteil zu erreichen. Die technologische Differenzierung wird schwieriger. Hierzu Peibst: „China ist ein Hochtechnologie-land und es ist vermessen zu sagen, wir sind aus irgendeinem Grund besser. Die haben auch schlaue Leute und die lesen die gleichen Veröffentlichungen wie wir.“ Interessant ist in Deutschland das Gesamtkonzept aus Spitzenforschung, Umweltstandards und Recyclingkonzepten.

Vehicle-Integrated Photovoltaics

Ein Forschungsaspekt des ISFH in die praktische Anwendung ist die integrierte Photovoltaik. Ein Eyecatcher sind elektrische angetriebene Lieferwagen mit einer zusätzlichen solaren Stromversorgung. Ein Projekt, dass ein wenig an die Tour de Sol erinnert. Fahrzeugintegrierte Photovoltaik (VIPV) wurde bereits in den sechziger Jahren konzipiert. Die Hauptanwendung lag allerdings über viele Jahre in der Nische von Wettbewerben spezieller stromlinienförmiger Leicht-

bausolarfahrzeuge. Seit einigen Jahren gibt es von verschiedenen Herstellern auch PKW-Modelle mit Solardächern oder auf LKW-Kühlkoffern integrierte PV-Module. Dabei wird die PV-konvertierte Energie für „Zusatzfunktionen“ wie Klimaanlage oder Kühlung verwendet. Diese Anwendungen laufen auf Niederspannungsniveau von typischerweise 12 V, für ein Aufladen der Hochvolt-Traktionsbatterie eines Elektrofahrzeugs sind die am Markt verfügbaren Systeme nicht geeignet.

Bei diesen Prototypen kann die aus dem Sonnenlicht umgewandelte Energie in das Hochvolt-Bordnetz eingespeist werden, sodass sich die limitierte Reichweite des Fahrzeugs direkt erhöht und die große Kapazität der Traktionsbatterie genutzt werden kann. Der Blick auf die Projektbeteiligten macht die Vernetzung des Forschungsinstituts deutlich. Beteiligt sind neben dem ISFH, die Firmen Vitesco Technologies, a2-solar und Meyer Burger sowie das Forschungszentrum Jülich, das Helmholtz-Zentrum Berlin und das MBE-Institut der Leibniz Universität Hannover. Ihnen ist es gelungen ein teilweise solarbetriebenes Lieferfahrzeug auf die Straße zu bringen.

„Wir haben bereits mehr als 8.000 km Testfahrten innerhalb Niedersachsens absolviert. Erste Auswertungen und Prognosen ergeben eine jährliche Reichweitenverlängerung von ca. 3.300 km, die sich durch weitere Optimierung des elektronischen Systems auf über 5.300 km, und mit einer vollständigeren Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Fahrzeug-Fläche für PV-Module noch deutlich darüber hinaus steigern ließe. Damit würde mehr als jeder vierte netzbasierte Ladestopp eingespart. In südlicheren Regionen mit höherer Sonneneinstrahlung könnte integrierte PV sogar noch einen höheren Beitrag zur Mobilität leisten.“, sagt Peibst.

Fazit

Das ISFH ist, bezogen auf die Forschungsgegenstände, breit aufgestellt. Sein Spektrum reicht von Aspekten der Grundlagenforschung bis hin zu konkreten Anwendungen. Damit realisiert es in der Breite und Tiefe eine hohe Kompetenz, die es ermöglichen kann, den Solarstandort Deutschland für Produktion und auch Anwendungen weiter zu stärken.

ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg

Wissenschaftsjournalist, Herne

www.thomas-isenburg.de