

<b>Projekt:</b>	<b>Konzentrierende Photovoltaik – Erforschung und Entwicklung der (Sekundär-) Optiken (KONVOTIK)</b>
Koordinator:	Herr Dr. Steffen Reichel SCHOTT AG Hattenbergstraße 10 55122 Mainz Tel.: 06131-66-3187 E-Mail: steffen.reichel@schott.com
Projektvolumen:	3,8 Mio. € (ca. 52% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.07.2010 bis 31.12.2013
Projektpartner:	➔ SCHOTT AG, Advanced Optics, Mainz ➔ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg ➔ Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik, Freiburg ➔ GD Optical Competence GmbH, Sinn ➔ IPROTec GmbH, Zwiesel ➔ Soitec Solar GmbH, Freiburg

### **Freiformoptiken – Universeller Einsatz maßgeschneiderter Optikkomponenten**

Hochwertige optische Geräte wie etwa Ferngläser, Mikroskope oder Kameraobjektive gehören mit zu den häufigsten Assoziationen, wenn es um Qualität „Made in Germany“ geht. Während die klassischen Optiken abbildender Systeme modular aus einzelnen Linsen verschiedener Brennweite mit kugelförmiger (= sphärischer) Oberfläche aufgebaut werden, zeichnet sich in den letzten Jahren immer deutlicher ein Wechsel hin zu maßgeschneiderten Einzelkomponenten mit Freiformoberflächen ab, die speziell auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten sind. Dies ermöglicht eine Vermeidung von Abbildungsfehlern und steigert damit die Qualität der optischen Abbildung auf ein Maß, das auf konventionellem Weg grundsätzlich unerreichbar bleibt. Optische Systeme werden zudem wesentlich kompakter und leichter. Ein prominentes Beispiel solcher Optiken der nächsten Generation findet man beispielsweise in den ultrakompakten Kameras, die heute in nahezu jedem Mobiltelefon verbaut sind. Zusätzlich zu den auf Brechung oder Reflexion von Licht basierenden optischen Komponenten sind nunmehr auch solche verfügbar, deren Funktionsprinzip auf einer Beugung des Lichts beruht, sogenannte diffraktive optische Elemente (DOE).

Für die wirtschaftliche Fertigung und die flexible und hochpräzise Vermessung solcher Optiken mit Freiformflächen sowie der DOE ist ein lückenloses Verständnis der optischen Eigenschaften des Systems, der Beschichtungen, der Aufbau- und Verbindungstechnik, des Herstellungsprozesses und der dabei verwendeten Werkzeuge erforderlich. Die neuen Optiken finden breite Anwendung in der Medizintechnik, Konsumerelektronik, Beleuchtung, Automobilbau, Sicherheitstechnik, Materialbearbeitung sowie im Maschinen- und Anlagenbau. Es gilt, die traditionelle Stärke deutscher Unternehmen bei der Fertigung hochwertiger, innovativer Optiken in die nächste Generation zu überführen.



Freiformspiegelpaar aus Direktherstellung mittels Ultrapräzisionsbearbeitung (Quelle: Carl Zeiss Jena GmbH)

## Spitzentechnologie aus Deutschland bei den alternativen Energien!

Es ist abzusehen, dass die Menschheit ihren ständig wachsenden Energiekonsum künftig nicht aus fossilen Energieträgern decken können. Mit dem Erlöschen der fossilen Energiereserven wird eine Mischung aus regenerativen Energien wie Solarenergie, Windkraft, Wasserkraft und Biomasse einen immer höheren Stellenwert erlangen. Auch die Photovoltaik wird ihren Beitrag hierzu leisten. Um jedoch wirtschaftlich konkurrenzfähig zu sein, müssen die Herstellungskosten von Solarzellenmodulen noch drastisch gesenkt werden. Dieses kann vor allem durch das Etablieren neuer Technologien und Produktionsprozesse erreicht werden.

Neben der Dünnschicht- und kristallinen Silizium Photovoltaik hat sich in jüngster Zeit eine alternative Technologie, nämlich die Konzentrator Photovoltaik, entwickelt. Bei der Konzentrator Photovoltaik wird das Sonnenlicht gebündelt und auf eine hocheffiziente Solarzelle konzentriert. Diese hocheffizienten Solarzellen haben deutlich höhere Wirkungsgrade als die siliziumbasierenden in der Dünnschicht- und kristallinen Photovoltaik: Modulwirkungsgrad von 27% im Gegensatz zu 7 bis 17%. Der höhere Preis der hocheffizienten Solarzellen wird mittels Sonnenlichtkonzentration kompensiert, so dass die Konzentrator Photovoltaik das Potenzial der kostengünstigsten Photovoltaik-Technologie hat.



Konzentrator Modul (FLATCON der Fa. Soitec Solar). Der eingeblasene Rauch verdeutlicht den Strahlengang des 500 fach konzentrierten Sonnenlichtes. (Quelle: Fraunhofer ISE)

Derzeit steht die Konzentrator Photovoltaik noch am Anfang, aber Deutschland steht in dieser Hoch-Technologie mit an der Weltspitze. Innovative neuartige und Kosten sparende Technologien und Produktionsansätze helfen die Spitzenposition des Industrie-

standorts Deutschland zu festigen. Dadurch wird ein hoher Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft und der Schaffung und Sicherung von High-Tech Arbeitsplätzen geleistet.

## KONVOTIK – verbesserte Sonnenlichtbündelung mittels Sekundäroptik

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt widmet sich der wettbewerbsfähigen Lösung zur Herstellung von Sekundäroptiken für die Konzentrator Photovoltaik. Die Sekundäroptik (eine speziell geformte Glaslinse) hat die Aufgabe das konzentrierte Sonnenlicht der Primäroptik (z.B. einer Fresnellinse) zu sammeln und damit unempfindlicher gegenüber Fertigungs- und Einstrahlungstoleranzen zu machen. Dies vereinfacht deutlich den Aufbau und die Nachführung bezüglich des Sonnenstandes. Zusätzlich wird durch die Sekundäroptik das Sonnenlicht homogen auf die Solarzelle gebracht und damit die Effizienz dieser erhöht. Typischerweise sitzt die Sekundäroptik direkt auf der Solarzelle (am Ort der hellen Spots im obigen Bild). Genaue Form und Eigenschaften der Sekundäroptiken werden im Rahmen des Projektes erforscht wobei berücksichtigt werden muss, dass die Sekundäroptik eine um den Faktor von ca. 500 verstärkte Sonnenstrahlung aushalten muss und das über einen langen Zeitraum von ca. 10 bis 20 Jahren. Deshalb wird im Verbund durch Synergien der Partner im optischem Design, der Materialentwicklung und der Formgebung (mittels eines geeigneten Heißpressverfahrens inklusive der entsprechenden Anlagentechnik) eine entsprechende Lösung zur Herstellung der Sekundäroptik erforscht und entwickelt. Das Herstellverfahren wird mittels einer zu entwickelnden Anlagentechnik automatisiert. Die Sekundäroptiken werden in zu entwickelnden innovativen Modulen eingebaut, optisch vermessen und getestet. Optisches Design und entsprechende Optimierungen unterstützen das Vorgehen.