

Beitrag: Kurzbeschreibung für DZP

Autoren:

- Dr. Nikolaus Benz, Managing Director
- Dr. Thomas Kuckelkorn, Manager Production Thin Films

Zeichen: ca. 8.000

Abgabe: 29. August

Herzstück für Solarkraftwerke: Receiver von SCHOTT Solar

Konzentrierte Sonnenkraft kann ganze Städte versorgen

In einer Stunde schickt die Sonne genug Energie auf die Erde, um den Bedarf der Weltbevölkerung für ein Jahr zu decken, haben Forscher der Fraunhofer Gesellschaft errechnet. Seit vielen Jahren versucht man, sich dieses Potenzial in großem Stile nutzbar zu machen – unter anderem mit der Concentrated Solar Power-Technologie (CSP). Dabei wird die Solarstrahlung mit großen Reflektorflächen – zum Beispiel Parabolspiegeln – aufgefangen, gebündelt und in nutzbare Energie umgewandelt. Solarkraftwerke mit CSP-Parabolrinnentechnologie sind in den USA bereits seit den 80er Jahren erfolgreich im Einsatz und haben bis heute über zwölf Terrawattstunden Solarstrom erzeugt¹. Weltweit ist der Durchbruch dieser Technologie, die uns weitgehend unabhängig von fossilen Brennstoffen machen könnte, möglich – sofern es gelingt, den Strom in Solarkraftwerken mittelfristig genauso wirtschaftlich zu produzieren wie in konventionellen Kraftwerken. SCHOTT Solar hat eine neue Generation von hocheffizienten Receivern entwickelt, die die Effizienz von Solarkraftwerken deutlich steigern und dadurch einen wichtigen Beitrag für eine klimafreundliche Energieerzeugung leisten.

Wie ein Solarkraftwerk funktioniert

Solarkraftwerke mit Parabolrinnentechnologie sind im Grunde Dampfkraftwerke, die aus Wärme Strom erzeugen. Der große Unterschied zu konventionellen Kraftwerken besteht darin, dass nicht fossile Brennstoffe wie Kohle, Gas oder Öl die

benötigte Energie liefern, sondern die Sonne. Auf einem Feld mit riesigen gewölbten Spiegeln wird die Sonnenstrahlung auf Absorberrohre (Receiver) gebündelt. Durch die konzentrierte Strahlung wird in den Receivern der Wärmeträger – ein Thermoöl, das durch die Receiver fließt – auf 350 bis 400 Grad Celsius erhitzt. Das heiße Thermoöl wird dann zum zentralen Kraftwerksblock gepumpt. Mit dieser Hitze wird Dampf erzeugt, der wiederum die Turbine des Kraftwerks antreibt.

Die Kernkomponente eines Solarkraftwerks: der Receiver

Der Receiver ist der zentrale Bestandteil, wenn es um die Effizienz eines Parabolrinnenkraftwerkes geht. Je hochwertiger der Receiver, desto größer der Wirkungsgrad des Kraftwerkes. Gleichzeitig ist er auch eines der sensibelsten Bauteile, denn er ist außergewöhnlichen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt: Die Sonnenstrahlung wird bis zu 80-fach konzentriert und auf das innere Absorberrohr des Receivers gebündelt. Zwischen diesem und dem umgebenden Hüllrohr entsteht auf wenigen Millimetern ein Temperaturgefälle von bis zu 400 Grad. Gleichzeitig müssen die Receiver die solare Strahlung höchst effizient umwandeln, so dass möglichst wenig Wärme verloren geht. Eine ganz besondere Herausforderung ist die Langzeitstabilität, die den Receivern abverlangt wird: Mehr als 20 Jahre intensivste Sonneneinstrahlung dürfen ihnen nichts anhaben. Insbesondere die Beschichtung des Receivers, die nur wenige hundert Nanometer dick ist, muss über diesen langen Zeitraum Temperaturen von bis zu 500 Grad Celsius Stand halten. Diesen Anforderungen wurden Receiver in der Vergangenheit nur unzureichend gerecht.

Was macht die Receiver von SCHOTT Solar so besonders?

SCHOTT Solar hat neue Wege in der Konstruktion und in der Werkstofftechnik beschritten und einen Receiver entwickelt, der in seinen mechanischen und optischen Eigenschaften ideal auf die extremen Betriebsbedingungen in Parabolrinnenkraftwerken zugeschnitten ist.

- **Werkstofftechnik**

Die Receiver bestehen aus einem Absorberrohr aus Metall, das von einem gläsernen Hüllrohr vakuumdicht umschlossen ist. Um das Vakuum zwischen Hüllrohr und Absorberrohr stabil zu halten und somit Wärmeverluste zu minimieren, ist die dauerhafte Verbindung aus Glas und Metall entscheidend. Da sich Glas und Metall unterschiedlich ausdehnen, hat SCHOTT einen speziellen Glastyp entwickelt, der die gleichen Ausdehnungseigenschaften hat wie das Metall. Die Verbindung der beiden Werkstoffe Glas und Metall ist patentiert und macht die Receiver dauerhaft belastbar.

- **Konstruktion**

Ein Faltenbalg kompensiert die unterschiedliche Längenausdehnung von Glashülle und Absorberrohr. Dadurch sind die beiden Werkstoffe spannungsfrei verbunden, so dass die thermomechanische Belastung auch bei großen Temperaturunterschieden nicht kritisch wird. Jedoch sind gerade die Verbindungselemente zwischen kaltem Hüllrohr und heißem Absorberrohr besonders gefährdete Bauteile. Bei früheren Receivern hat man sie zum Schutz abgedeckt. Dadurch fiel jedoch ein Schatten auf die Oberfläche des Sammelrohres, was den Wirkungsgrad der Receiver verringerte. SCHOTT Solar hat neuartige Übergangselemente entwickelt, die eine einzigartige Stabilität aufweisen und so angeordnet sind, dass rund 96 Prozent der Receiverlänge tatsächlich genutzt werden.

- **Dünnschichttechnik**

Für das Hüllrohr des Receivers hat SCHOTT Solar eine neuartige Antireflexbeschichtung entwickelt. Sie ist gegen Abrieb beständig und lässt gleichzeitig bis zu 96 Prozent der Sonnenstrahlung durch. Die Beschichtung beruht auf Nano-Technologie. SCHOTT Solar hat die Antireflexbeschichtung gemeinsam mit der TU Clausthal-Zellerfeld entwickelt und in ein serientaugliches Herstellverfahren überführt.

- **Absorber**

Die Qualität des Absorberrohres ist ebenfalls ausschlaggebend dafür, wie wirkungsvoll das Solarkraftwerk arbeitet. Das Absorberrohr muss möglichst viel Sonnenstrahlung absorbieren und darf fast keine Wärme abstrahlen. In mehrjähriger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme (Fraunhofer-ISE) hat SCHOTT Solar eine hochselektive temperaturbeständige Absorberbeschichtung entwickelt, die die Leistungswerte der Receiver gegenüber bisher bekannten Systemen noch einmal deutlich gesteigert hat. Die Wärmeabstrahlung eines 380 Grad Celsius heißen Receivers konnte auf unter 10 Prozent reduziert werden. Das äußere Hüllrohr wird bei dieser geringen Abstrahlung gerade noch handwarm.

Neue Maßstäbe für Solarkraftwerke

SCHOTT Solar hat in einer vierjährigen F&E-Phase ein neues Produkt mit bisher nicht erreichten Eigenschaften in punkto Strahlungsoptik, Effizienz und Langzeitstabilität bis zur Marktreife entwickelt. Alle technischen Herausforderungen hat das Unternehmen dabei gemeinsam mit renommierten Forschungseinrichtungen durch innovative Ansätze gelöst.

Heute setzt der Receiver von SCHOTT Solar neue Maßstäbe. Das innovative Produktdesign bildet eine wichtige Grundlage, um die Leistung von Parabolrinnenkraftwerken in Zukunft weiter zu steigern und letztlich Strom auf eine nachhaltige und wirtschaftliche Art und Weise zu produzieren. Durch die hohe Temperaturbeständigkeit und die exzellenten Leistungswerte lassen sich Solarkraftwerks-Technologien mit höherem Wirkungsgrad umsetzen. Zukünftige Solarfelder sollen entweder direkt Dampf erzeugen oder Salzschnmelzen statt Thermoöl als Wärmeträger verwenden, um den Dampfprozess bei mindestens 500 Grad Celsius und dadurch mit höheren Wirkungsgraden betreiben zu können. Auf diese Weise lässt sich Solarstrom noch günstiger herstellen.

Mit Solarenergie in die Zukunft

Die erreichten Leistungsparameter des Receivers von SCHOTT Solar haben großen Anteil daran, dass sich Energie aus der Sonne immer wirtschaftlicher gewinnen lässt. Durch die Weiterentwicklung der Solarkraftwerke entsteht eine echte Alternative zu konventionellen Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen arbeiten. Etwa 60 Solarkraftwerke mit einer Gesamtleistung von mehr als drei Gigawatt befinden sich derzeit in Planung oder bereits im Bau². Sie entstehen in den sonnenreichen Regionen dieser Erde – Spanien, USA, Nordafrika – und haben das Potenzial, ganze Städte mit Strom zu versorgen. Gerade den wirtschaftlich schwächeren Regionen rund um den Sonnengürtel der Erde bieten Solarkraftwerke gute Entwicklungschancen. Dort gibt es häufig keine flächendeckende und stabile Stromversorgung – dafür aber eine starke Sonneneinstrahlung. Ideale Voraussetzungen, um die Elektrifizierung durch Solarkraftwerke voranzutreiben. Eine zuverlässige Stromversorgung wiederum ist der Schlüssel für eine nachhaltige Entwicklung. Mittel- bis langfristig könnten Solarkraftwerke von dort aus einen Teil der Stromproduktion für Industrieländer übernehmen.

Über SCHOTT Solar

SCHOTT Solar, hundertprozentige Tochter des internationalen Technologiekonzerns SCHOTT, produziert wesentliche Komponenten für Photovoltaikanwendungen und Solarkraftwerke mit Parabolrinnentechnologie. Bei der Produktion von Receivern für Solarkraftwerke sieht sich SCHOTT Solar als Markt- und Technologieführer. SCHOTT Solar produziert in Deutschland, der Tschechischen Republik, den USA und in Spanien. Die Innovationskraft und technologische Kompetenz von SCHOTT Solar reichen zurück bis in die 1950er Jahre.

Quellen: 1) CONCENTRATED SOLAR THERMAL POWER – NOW ! (Greenpeace, ESTIA, Solar Pace, 9/2005; 2) IDAE, Solar Energy in Spain 2008 - Current state and prospects, 6/2008