


# Mit Silber Sonnenlicht effizienter nutzen

**Silberhaltige Metallisierungspasten machen Solarzellen hocheffizient – Heraeus ist mit Entwicklungszentren in Asien, Europa und den USA am Puls der Photovoltaikindustrie**

Sonnenlicht in Strom umzuwandeln bleibt ein Zukunftsmarkt mit hohem Wachstumspotenzial. Nach einer Studie des DG Joint Research Centre der Europäischen Kommission wurden bei der Verbreitung der Photovoltaik große Fortschritte erzielt, vor allem in Europa mit geschätzten Installationen von rund 14 Gigawatt pro Jahr. Bis 2020 soll eine installierte Photovoltaikleistung von 100 Gigawatt allein in Europa erreicht werden. Weltweit wurde diese Marke laut einer Studie der European Photovoltaic Industry Association (EPIA) bereits 2012 übertroffen. Ziel ist es, aus Sonnenlicht möglichst viel Strom herzustellen.

Silberhaltige Metallisierungspasten von Heraeus tragen in diesem Zusammenhang zur Verbesserung des Wirkungsgrads von Siliziumsolarzellen bei. Anforderungen an die zukünftige Pastengeneration sind hohe Effizienz bei geringem Verbrauch und Silbergehalt. Die Silberpasten werden standardmäßig im Siebdruckverfahren auf die Solarzelle aufgebracht und getrocknet. Anschließend werden die Zellen in einem Hochtemperaturprozess gesintert, um eine leitfähige Verbindung mit dem Emittor herzustellen. Im Anschluss an diese Produktionsschritte werden die fertigen Zellen getestet und nach erfolgreicher Prüfung zu Modulen weiterverarbeitet.

Aus den Silberpasten entstehen sehr feine, hochleitfähige Kontaktbahnen auf den tiefblauen Solarzellen. Diese dienen dazu, den Wafer elektrisch zu kontaktieren. Leistungsfähige Leitpasten stellen sicher, dass die gewonnene Sonnenenergie optimal genutzt wird. Heraeus entwickelt und vertreibt Pasten für konventionelle Solarzellen (zur Vorder- und Rückseitenmetallisierung) und für neue Zelldesigns (wie etwa N-Type-, PERC- und MWT-Zellen) sowie Pasten für Niedertemperaturanwendungen.

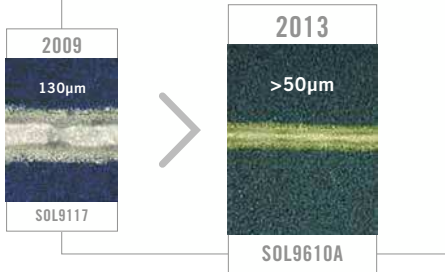


ZÄH FLIESST EINE GRAUE SICH WELLEDE MASSE IN EINEN WALZENSTUHL, WIRD DARIN HOMOGEN GEWALZT UND FÄLLT SCHWER VON DER WALZE IN EINEN EDELSTAHLBEHÄLTER. DANACH WIRD DIE PASTE IN WEISSE PLASTIKDÖSCHEN ABGEFÜLLT, VERSIEGELT UND AN SOLARZELLENHERSTELLER IN ALLE WELT VERSCHICKT. EINE KLEINE DOSE WIEGT RUND ZWEI KILOGRAMM, DENN DIE UNSCHENBARE GRAUE MASSE DARIN IST DURCH DEN SILBERANTEIL SEHR DICHT.

Alle Fotos dieser Seite: Bert Bostelmann/phonon-pictures.com

„UNSERE NEU EINGEFÜHRTE METALLISIERUNGSPASTEN DER SOL9610 SERIE ZUR FRONTSEITENKONTAKTIERUNG ERMÖGLICHEN DIE HERSTELLUNG HOCHEFFIZIENTER KRISTALLINER SOLARZELLEN. SIE SIND OPTIMIERT FÜR DIE PRODUKTION BEI HOHEM DURCHSATZ UND GERINGEN KOSTEN. SEIT 2009 KONNTEN WIR MIT DIESEN INNOVATIVEN REZEPTUREN DIE BREITE DER KONTAKTLINIEN VON 130 AUF UNTER 50 MIKROMETER REDUZIEREN.“

Dr. Arno Stassen, Staff Technologist der Business Unit Photovoltaics



Carsten Mohr, Leiter der Business Unit Photovoltaics Europe, erklärt die prinzipielle Formulierung von Silberleitpasten: „Die Pasten bestehen aus Silberpulver, organischen Trägersubstanzen, weiteren Zuschlagstoffen und Gläsern. Für all diese Rohstoffe sind Wissen und Kompetenz im Konzern vorhanden – das hat die Entwicklung entscheidend geprägt. Die Silberpaste sorgt innerhalb der Solarzelle für einen effizienteren Kontakt zwischen Wafer und stromführendem Leiter.“ Entwickelt hat sich das Solarpastengeschäft aus dem seit mehr als 40 Jahren bestehenden Geschäft mit Leitpasten für elektronische Schaltgeräte. Seit 2008 hat sich die Geschäftseinheit zu einem Weltmarktführer entwickelt.

#### Internationale Entwicklerteams optimieren Leitpasten

Die Photovoltaikindustrie konnte über die letzten Jahre ein starkes Wachstum verzeichnen. Dabei hat sich der Markt strukturell und regional stark verändert. Während seit 2011 nahezu alle deutschen Solarfirmen aufgrund des enormen Kostendrucks Insolvenz anmelden mussten, wird der größte Anteil an Solarzellen mittlerweile in Asien produziert. Dies bedeutet für Heraeus, dort zu sein, wo die Kunden produzieren. International ist die Business Unit Photovoltaics mit Full Service Sites (Entwicklung, Produktion, Technischer Service) in Hanau, Singapur und den USA vertreten. Schanghai und Taiwan sind weitere Produktionsstandorte, jeweils mit technischem Service. Seit der Akquisition des Pastengeschäfts der Ferro Corporation im Februar 2013 bietet der Bereich seinen Kunden auch in Japan technischen Service.

Weltweit ist rund ein Drittel der Mitarbeiter in Entwicklung und Anwendungstechnik tätig. „Wir entwickeln immer neue Rezepturen, um die Kontaktierung der Solarzellen und damit deren Effizienz zu steigern. Die Hauptanforderung unserer Kunden besteht darin, durch günstigere Materialien und geringeren Silberverbrauch die Kosten pro Watt Solarstrom zu senken“, sagt Carsten Mohr.

Physiker, Halbleitertechnologen und Glaskeramikfachleute bilden in internationalen Teams den Prozess von der Entwicklung neuer Rezepturen bis zum Bedrucken verschiedener Solarzellentypen ab, so auch in Singapur. Ziel beim Druck ist es, möglichst schmale, hohe und im Profil gleichmäßige Silberleitbahnen zu erzeugen. So wird weniger Fläche der Solarzelle durch Leitbahnen verdeckt, wodurch mehr Sonnenlicht aufreffen kann. „Der Markt schläft nicht, stetig weiter verbesserte Siliziumsolarzellen benötigen angepasste Silberpasten. Der Innovationsdruck ist sehr hoch, die Halbwertszeit neuer Pasten gering und jeder Kunde, jede Solarzelle stellt andere Ansprüche“, erläutert Dr. Arno Stassen, Staff Technologist der Business Unit Photovoltaics, tätig am Standort Singapur. Eine wichtige Anforderung ist, ob sich mit den Pasten eine hervorragende „Aspect Ratio“ erzielen lässt – also ein optimiertes Verhältnis von Breite zu Höhe der feinen Leiterbahnen.

#### Jedes innovative Zelldesign benötigt andere Pasten

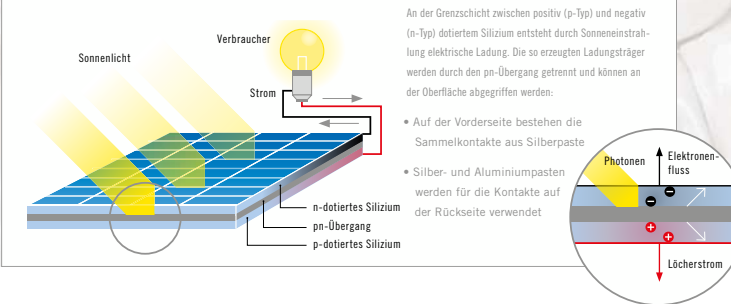
Technologie und Material sind die Schlüssel zum Erfolg für die Effizienzsteigerung von Siliziumsolarzellen. Eine aktuelle Technologie ist zum Beispiel das MWT-PERC-Konzept mit Wirkungsgraden von über 20 Prozent. Für dieses kombinierte Solarzellenkonzept (MWT- und PERC-Technologie) hat Heraeus in einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem Fraunhofer-Institut für Solar Energiesysteme ISE eine MWT-Paste für die Durchkon-

Silberleitbahnen auf Solarzellen werden immer schmaler



Foto: Bert Bostelmann/photom-pictures.com

#### FUNKTIONSPRINZIP EINER SILIZIUM-BASIERTEN SOLARZELLE



taktierung der Löcher entwickelt. Durch die Verwendung dieser Paste in Kombination mit einer Vorderseitenpaste ist Heraeus maßgeblich an diesem Erfolg beteiligt.

Bei der MWT-PERC-Solarzelle handelt es sich um eine kristalline Solarzelle. MWT steht für „Metal Wrap Through“ und bedeutet, dass die Busbars (Sammelschienen) der Vorderseitenkontakte der Zelle auf die Rückseite verlagert sind. Im Gegensatz zu konventionellen Zellentypen wird die Verschattung auf der Vorderseite verringert und mehr Licht kann auf die Zelle treffen. Die Effizienz erhöht sich – und dies ganz ohne zusätzlichen Materialaufwand. PERC steht für „Passivated Emitter and Rear Cell“. Die Rückseite der Zelle ist hier so beschaffen, dass auftretendes Licht gespiegelt und zum Wafer zurück reflektiert wird. So kann zusätzliche Energie nutzbar gemacht werden.

#### Antworten auf steigenden Kostendruck

Warum wird Silber für die Metallisierung von Solarzellen genutzt? Silber ist extrem leitfähig, besonders korrosionsbeständig, gut lötlbar und langzeitstabil. Das ist wichtig, denn Solarzellen haben eine Lebensdauer von bis zu 30 Jahren, teilweise sogar länger. Dem gegenüber steht der hohe Preis, welcher Silberleitpasten zu einem bedeutenden Kostenfaktor für Solarzellenhersteller macht.

Um dem Kostenfaktor Silber zu begegnen, gilt es, Einsparungspotenziale in der Herstellung von Photovoltaikzellen zu nutzen. Diese liegen vor allem in den Bereichen neuer Solarzellenkonzepte und Optimierung des Siebdrucks bzw. Anwendung neuer Drucktechniken wie etwa Dispensen oder Extrusion. Seit 2010 konnte der Silberverbrauch pro Zelle von 0,3 auf 0,2 Gramm vermindert werden. Experten halten bis zum Jahr 2020 eine weitere Reduzierung auf unter 0,05 Gramm Silber pro Zelle für möglich. „Nach heutigem Stand ist es nicht denkbar, das Edelmetall Silber zu ersetzen, denn kein anderes Material wird der Anforderung „Kosten in Relation zu Performance“ vergleichbar gerecht. Ebenso ist Silber hervorragend für eine hohe Prozessstabilität“, zeigt sich Dr. Arno Stassen überzeugt.

In absehbarer Zukunft scheint somit ein vollständiger Ersatz von Silber, etwa durch Kupfer, nicht möglich.

#### ENERGIE UND UMWELT

Mehr Informationen:

- [www.pvsilverpaste.com](http://www.pvsilverpaste.com) (Webadresse des Bereichs Photovoltaics)
- [www.heraeus-photovoltaics.com](http://www.heraeus-photovoltaics.com) (Hier informiert der Heraeus Konzern über sämtliche Leistungen für die Photovoltaikindustrie.)

#### HERAEUS PRODUKTE FÜR DIE PHOTVOLTAIK

Maschinen- und Anlagenbau:

- Infrarot-Strahler für Sinterprozesse
- Quarzträger für Wafer

Verbrauchsmaterialien:

- Sputter-Targets für Dünnschichten
- Ruthen-Lösungen für organische Zellen
- Silberhaltige Metallisierungspasten für Solarzellen



Foto: Bert Bostelmann/photom-pictures.com

Dennoch wird weltweit nach alternativen Materialien geforscht. Die Heraeus Photovoltaikexperten sind auch dabei am Puls der Photovoltaikindustrie und in verschiedenen Projekten involviert, welche an Methoden für die Substitution von Silber arbeiten.

Dr. Jörg Wetterau

#### Haben Sie weitere Fragen?

Carsten Mohr  
Manager Photovoltaics Business Unit Europa  
Heraeus Precious Metals GmbH & Co. KG  
Heraeusstr. 12-14, 63450 Hanau  
Tel.: +49 (0) 6181.35-3730  
E-Mail: carsten.mohr@heraeus.com  
[www.pvsilverpaste.com](http://www.pvsilverpaste.com)

