

ELASTISCHES KLEBEN – REDUZIERUNG DER SYSTEMKOSTEN IN DER SOLARINDUSTRIE



Quelle: SOLON SE, SOLbond

Bild 1: Direktverklebung von rahmenlosen kristallinen Photovoltaikmodulen auf ein Metalltrapezdach mit Sikasil® SG-20

Die Verbindungstechnik Kleben gilt als junge und neue Technologie. Geklebt wird aber bereits seit 6.000 Jahren als die Sumerer und Babylonier erste Klebstoffe aus Tierhäuten und Asphalt herstellten. In der Zwischenzeit hat sich wesentliches verändert. Heute wird bei der Produktion eines Automobils mehr als 30 kg Klebstoff verbraucht. Beispiele hierfür sind die Verklebung der Windschutz- und Heckscheibe, der Scheinwerfer, die Kaschierung der Innenausstattung und die Abdichtung und Verklebung der Karosserie. Wie es die Automobilindustrie vorgemacht hat, benötigt die Solarindustrie bewährte Technologien, die nachhaltig die Systemkosten in der ganzen Wertschöpfungskette senken. Die Klebetechnik hat in den letzten Jahren vermehrt Anwendung bei der Herstellung von Photovoltaikmodulen gefunden. Vor allem in der Befestigungstechnik sind die Potentiale der elastischen

Dickschichtklebetechnik noch lange nicht ausgeschöpft. Elastisches Kleben bedeutet die stoffschlüssige Verbindung von unterschiedlichen Füge­teilen zur Aufnahme dynamischer Krafteinwirkungen und thermisch bedingter Ausdehnungen. Durch die gestiegenen Marktanforderungen an die Kostenstruktur der deutschen Photovoltaikunternehmen sind der Materialeinsatz, die Modul­konstruktion und die Fertigungsprozesse der Solarhersteller zu hinterfragen.

Kostensenkungspotential

Warum braucht die Solarindustrie einen Aluminiumrahmen bei der Befestigung von kristallinen Photovoltaikmodulen? Primär hat dieser die Funktion des Glas­kantenschutzes und ist Bindeglied zur Unterkonstruktion des Photovoltaiksystems. Aluminiumrahmen werden schon seit über 14 Jahren in der Photovoltaik-

industrie eingesetzt. Ohne Rahmen können bis zu 5% der Materialkosten eingespart werden. Dank der elastischen Klebetechnik gibt es heute einfachere Anwendungen, um die Photovoltaikmodule langfristig über 25 Jahre ohne Rahmen zu befestigen. Die hohen Energiekosten, insbesondere der CO₂-Ausstoß bei der Herstellung von Aluminium, wirken sich negativ auf die Ökobilanz des Photovoltaikmoduls aus.

Durch elastisches Dickschichtkleben können Backrail oder Montagehaken auf die Rückseite der Photovoltaikmodule professionell geklebt werden. Im Photovoltaik-Dünnschichtbereich ist diese Anwendung bereits Stand der Technik. Erste Projekte wurden 2011 im kristallinen Photovoltaikgeschäft durch den Berliner Hersteller SOLON SE umgesetzt.

Vorteile der elastischen Klebetechnik

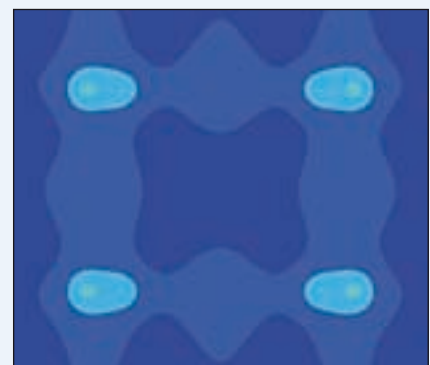
Die Vorteile der elastischen Klebetechnik sind, dass über die Klebstoffverbindung die auftretende Kräfte durch Wind und Schnee in die Fläche eingeleitet werden können, Spannungsspitzen, die bei gerahmten oder geklemmten Modulen im Glasrandbereich entstehen können, werden über die Elastizität des Klebstoffes ausgeglichen. Die vier roten Punkte in Bild 2a, an denen die Module eingeklemmt werden, bilden die Schwachstellen bei geklemmten und gerahmten Befestigungssystemen. Hier entstehen Spannungsspitzen, die zu Glasrissen, zu Glasbruch und zu Mikrorissen in der Solarzelle führen können. Die Grenzbelastung ist im Randbereich zwischen gebogenem und starrem Glas besonders kritisch. Die Spannungsverteilungsbilder zeigen, dass bei den beiden verklebten Anwendungen (Bild 2b und c) die Kräfte gleichmäßig



Bild 2: Spannungsverteilung
a) Geklemmtes Photovoltaikmodul



b) Backrailverklebung



c) Montagehakenverklebung

Quelle: Sika

über die Modulfläche verteilt sind. Die Spannungsspitzen sind in Bild 2b am geringsten. Das beweist, dass erst mithilfe elastischer Dickschichtklebetechnik die Solarhersteller ihr Ziel, die Spannung im Glas so gering wie möglich zu halten, verwirklichen können. Ziel ist den Solarzellenverbund zu schützen und Biegungen im Glas zu vermeiden. Ein weiterer Vorteil ist, dass Schmutzablagerungen problemlos am Frontglas abgleiten können und sich das Photovoltaikmodul somit von selber wäscht. Aufwändige Wartungsgänge werden somit reduziert und ein hoher Wirkungsgrad gesichert.

Prozessoptimierung in der industriellen Fertigung

Kleben bedeutet, dass unterschiedliche Werkstoffe mit verschiedenen Abmessungen problemlos miteinander kraftschlüssig verbunden werden können. In der industriellen Fertigung sind Misch- und Dosieranlagen bei einem Großteil der Solarhersteller zu finden. Durch konstruktive Eliminierung des Aluminiumrahmens können die Hersteller kristalliner Module auf aufwendige Prozessstationen wie Aluminiumrahmenverpressung und Rahmenabdichtung verzichten. Prozessanalysen haben ergeben, dass in diesem Beispiel bis zu 35% der Fertigungskosten eingespart werden können. Montageprofile und Backrails lassen sich in weniger als 120 Sekunden mit standfestem zweikomponenten Klebstoff verkleben und können nach kurzer Zeit zum Flashen vertikal abgestapelt werden. Nach erfolgreicher Leistungsklassensortierung sind die verklebten Photovoltaikmodule inklusive Montageschiene versandfertig und härten auf dem Weg zum Solarpark bzw. Ort der Installation aus. Am Ort der Stromerzeugung werden die vorinstallierten Solarmodule in die bestehende Unterkonstruktion eingehängt oder eingeklickt. Zeitintensives Schrauben und Montieren entfällt.

Vorteile der elastischen Klebetechnik bei der Backrailverklebung eines kristallinen Photovoltaikmoduls	
Vorteil	Nutzen
Schwingungs-, schlag- und vibrationsdämpfend; Dynamische Belastbarkeit: Windsog- und Druckbelastungen werden abgetragen	Kein Glasbruch, keine Mikrozellrisse dank optimaler Last- und Spannungsverteilung; Sicherung des Wirkungsgrades und Reduktion von Reklamationen
Aufnahme der unterschiedlichen Temperaturendeckungskoeffizienten des Backrails und des Glas-Laminatverbundes	Langlebige kraftschlüssige Verbindung, Einsatz in allen Klimazonen
Oberflächenschonendes Fügeverfahren in Vergleich zu Schrauben, Klemmen oder Schweißen	Fügepartner wie Glas, Rückseitenfolienverbund und Profile aus Aluminium/Edelstahl werden nicht beeinträchtigt
Keine Kondenswasserbildung im Rahmen	Erhöhung der Langzeitfunktionalität und Sicherung des Wirkungsgrades
Einfache Integration in den Fertigungsprozess	Senkung der Fertigungsprozesskosten bis zu 35%, abhängig vom Automatisierungsgrad
Einfache Montage durch Klick- oder Einhängesystem am Ort der Installation	Reduzierung der Montagezeit bis zu 30%
Gestaltungs- und Designfreiheit: Verdeckte Verklebung sorgt für glatte, barrierefreie Oberflächen	Ästhetik: Keine Schmutz- und Mossbildung, Wasser läuft ab, dadurch weniger Wartungsgänge

Zukunftstechnik Kleben

Innovative Solarhersteller werden auf die Klebetechnik setzen, um insbesondere ihre Fertigungs- und Materialeinsatzkosten zu senken. Die deutsche Solarindustrie wird eine Chance im globalen Wettbewerb haben, wenn sie in Kundenlösungen denkt und die vertikale Vorwärtsintegration Richtung Endkunde schafft. In der aktuell anhaltenden Marktkonsolidierungsphase ist davon auszugehen, dass die großen Photovoltaikhersteller sich weiter durch Akquisitionen Marktanteile sichern.

Bewährte Technologien, wie die elastische Klebetechnik sollten sich in den nächsten Jahren bei der Befestigung von Solarmodulen durchsetzen. Insbesondere in der Fassade, bei integrierten Indachlösungen und beim Aufbau von Solarkraftwerken ist das elastische Kleben heute schon fester Bestandteil der Systemlösung. Neue Entwicklung zeigen, dass auch kostengünstigere Unterkonstruktionen aus Kunststoff in den nächsten Jahren auf den Markt kommen werden.

Für die Kleb- und Dichtstoffauswahl wird es künftig wichtig sein, dass die Produkte in einem System bauaufsichtlich zugelassen sind. Hier wird die CE-Kennzeichnung der im Montagesystem eingesetzten Produkte an Bedeutung zu nehmen.

ZUM AUTOR:

► *Björn Kappelhoff*
Marktfeldmanager Solar, ist seit 2009 verantwortlich für die Marktentwicklung in Deutschland beim Schweizer Kleb- und Dichtstoffhersteller Sika. Der studierte Betriebswirt mit Weiterbildung zur DVS®-EWF-Klebfachkraft setzt auf die Konstruktion von rahmenlosen Photovoltaikmodulen. Sika entwickelt Kleb- und Dichtstoffe auf Silicon-, Acrylat- und Polyurethan-Hybridbasis für die Solarindustrie.

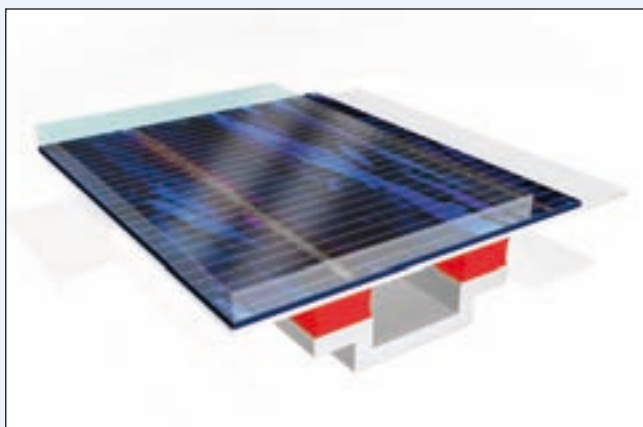


Bild 3: Konstruktionsaufbau einer rahmenlosen kristallinen Systemlösung



Bild 4: Solarpark in Neustadt bei Coburg, Verklebung von 5,7m² großen Glas-Glas Laminaten mit Sikasil® AS-785