

NORM FÜR SOLARZELLEN

Eine Lücke wird geschlossen

Dipl.-Ing./EUR Ing. Arno Bergmann

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Stresemannallee 15, D-60596 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 6308-226 Fax: +49 69 6312925 E-Mail: arno.bergmann@vde.com
Internet: <http://www.dke.de>

Dipl.-Ing. Ingo Ullmann

Saint-Gobain Glass Solar GmbH (SGG Solar GmbH)
Jülicher Str. 495, D-52070 Aachen
Telefon: +49 241 9667-239 Fax: 0241 9667-241 E-Mail: ingo.ullmann@saint-gobain.com

1. Einführung

Obwohl es schon eine ganze Reihe von Normen zur Photovoltaik gibt, war bisher eine Lücke noch nicht geschlossen. Eine allgemein anerkannte Norm zum Kernprodukt der Photovoltaik, der Solarzelle, suchte man bisher vergeblich. Der Arbeitskreis 373.0.10 „Solarzellen, Wafer und Module“ der DKE Deutschen Kommission Elektrotechnik, Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE hat sich deshalb zur Aufgabe gemacht diese Lücke zu schließen und eine Norm für Solarzellen zu erarbeiten.

2. Warum eine Norm für Solarzellen?

Wenn wir die Qualität von Solarmodulen bewerten, dann ist neben dem Montageprozess die primäre Komponente - die Solarzelle - ausschlaggebend für deren Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Um so erstaunlicher ist es, dass es bisher keine allgemein anerkannte Norm für Solarzellen gibt. Die Anforderungen an Solarzellen beschränken sich bisher in erster Linie auf einzelvertragliche Festlegungen zwischen Zell- und Modulhersteller.

Folglich ist die Bandbreite der Anforderungen sehr groß und wird unter anderem auch von der Marktkraft der Vertragspartner bestimmt. Ein kleiner Modulhersteller kann in der Regel wesentlich weniger als ein Großabnehmer gegenüber seinem Zelllieferanten durchsetzen, das gleiche gilt auch im umgekehrten Fall. Mit dem Bezug auf eine Solarzellennorm soll auch dem kleineren Partner die Möglichkeit gegeben werden die benötigte Qualitätslage festzulegen und einzufordern.

Da zukünftig bei Qualitätsvereinbarung nur noch die Solarzellennorm verwiesen werden muss, lassen sich die „Transaktionskosten“ reduzieren. Unter Transaktionskosten versteht man die Informations-, Aushandlungs- und Durchsetzungskosten, die bei der Beschaffung eines Produktes - der Solarzelle - anfallen. Nicht zuletzt benötigen globalisierte Märkte, zu denen auch die Photovoltaik zählt, weltweit einheitliche Normen mit denen sich die Kosten weiter optimieren und die Qualität weiter steigern lässt.

Durch die Erarbeitung dieser Norm soll eine gemeinsame Entscheidungsbasis für Modul-, Zell- und Waferhersteller geschaffen werden. Erreicht werden soll:

- Vereinheitlichung von Messverfahren
- Vergleichbarkeit der Qualität
- Vereinfachung des Aufwandes bei Vertragsverhandlungen (Bezug auf die Norm in Qualitätsvereinbarungen)
- Transparenz der Daten über die komplette Herstellkette
- Rückverfolgbarkeit der einzelnen Komponenten

- Sichere Daten für die Simulation der Ertragsergebnisse
- Möglichkeit zur statistischen Auswertung der Daten
- Klare Schnittstellendefinition: Wafer - Zellherstellung, Zellherstellung - Modulherstellung

3. Stand der Arbeit

Der Arbeitskreis hat im November 2002 seine Arbeit aufgenommen. An der Arbeit beteiligen sich neben Wafer-, Zell-, und Modulhersteller auch Institute aus dem Bereich der Prüfung und Forschung. Ebenso sind auch die Anwender über die DGS mit an der Ausgestaltung der Norm beteiligt.

Der sehr intensiven und konstruktiven Arbeit ist es zu verdanken, dass bereits im Dezember 2003 ein erster Entwurf vorgelegt werden konnte, der als Vornorm im Deutschen Normenwerk im Frühjahr 2004 veröffentlicht werden soll.

Als weiteren Schritt hat der Arbeitskreis bei CENELEC ein Normenprojekt gestartet mit dem die Vornorm in das europäische Normenwerk überführt werden soll. Um schnellstmöglich eine über die deutschen Grenzen hinaus akzeptierte Norm zu erhalten hat sich der AK zu diesem Schritt entschlossen. Bereits Ende 2004/Anfang 2005 soll der Entwurf der europäischen Solarzellennorm vorliegen. Hätte man den sonst üblichen Weg über IEC gewählt wäre mit einer IEC-Norm nicht vor 2007 zu rechnen.

Da die Europäische Norm auch bei IEC zur Abstimmung vorgestellt werden wird, ist deren weltweite Anerkennung sichergestellt, mit dem Vorteil bereits in Europa wesentlich früher über eine Norm verfügen zu können.

4. Inhalte der Norm

Die Vornorm wird mit der VDE Klassifikation VDE 0126 Teil 17–1 mit dem Titel "Datenblattangaben und Angaben zum Produkt für kristalline Si-Solarzellen" erscheinen. Sie stellt ein Minimum an Informationen bereit, die für die Weiterverarbeitung der Solarzellen benötigt werden und um die Qualität und Zuverlässigkeit zu garantieren.

Daneben werden Datenangaben gefordert die eine für eine gesicherte Ertragsprognose benötigt werden.

Mit der Verpflichtung zur Mitteilung bei wesentlichen Änderungen am Produkt und Prozess soll die rechtzeitige Nachprüfung des Moduls nach IEC 61215 gewährleistet werden.

Die Norm fordert Angaben zu:

- Grundstoff der Oberflächen und der Farbe,
- Haftfestigkeit der Oberflächenschichten,
- Verarbeitungseigenschaften (Lötbarkeit),
- Abmessungen, elektrischen Kenngrößen,
- Kenngrößen zur Charakterisierung des thermischen Verhaltens,
- Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung.

Diese Angaben müssen dann in einem zu erstellenden Datenblatt zwischen Zell- und Modulhersteller abgestimmt werden. Das produktspezifische Datenblatt kann selbstverständlich über die Mindestanforderungen dieser Norm hinausgehen. Eine Verpflichtung zur regelmäßigen Durchführung der in ihr angegebenen Prüfungen beinhaltet die Norm nicht.

Es wird jedoch empfohlen die Datenblattangaben mittels einer Typprüfung zu verifizieren. Sinnvoll ist es sicher, auch bestimmte Kenngrößen wie z. B. die Messung der elektrischen Kenngrößen regelmäßig zu wiederholen bzw. als 100 % Prüfung bei STC durchzuführen.

Festlegungen zum Prüfumfang, Anzahl der Prüflinge, Prüffrequenz und mitzuliefernde Prüfprotokolle sind in Qualitätsvereinbarungen zwischen Zell- und Modulhersteller zu treffen.

Im Arbeitskreis wurde bereits diskutiert ein Normungsvorhaben für eine Bauarteignung und Bauartzulassung für Solarzellen zu starten, das diese Punkte enthält. Eine Bauartzulassung von Solarzellen könnte dann ggf. zu Erleichterungen bei der Bauartzulassung von PV-Modulen führen.

5. Praktische Umsetzung

Die Festlegungen in der Vornorm beruhen auf gesicherten Erkenntnissen, wissenschaftliche Arbeiten, betriebseigene Entwicklungen oder sind an bestehende Normen angelehnt. Dennoch sind kompetente Fachleute aus der Forschung unersetzlich, wenn es um Punkte wie z. B. Lötbarkeit oder mechanische Belastbarkeit geht, die noch weiter untersucht werden müssen.

Mit der Vornorm wurde das Ergebnis einer ersten Normungsarbeit zu Solarzellen der Öffentlichkeit vorgestellt. Diese Vornorm soll genutzt werden Erfahrungen zu sammeln, die in die weitere Bearbeitung bei CENELEC und der IEC einfließen sollen.

Wo dies möglich war, wurde auf vorhandene Normen zu grundsätzlichen Prüfverfahren verwiesen. Eine Norm für Solarwafer, auf die verwiesen wird, ist zurzeit im Arbeitskreis in Bearbeitung.

Ein wesentliches Kriterium bei der Erarbeitung der Norm war auch welchen zusätzlichen wirtschaftlich verträglichen Aufwand Hersteller auf sich nehmen können, um die Forderungen - zur Weiterverarbeitbarkeit der Zellen, zu Qualität und Zuverlässigkeit und zu Daten die für eine gesicherte Ertragsprognose benötigt werden - zu erfüllen.

Beurteilung der Zellfarben:

Um eine gewisse Gleichmäßigkeit der farbbeeinflussenden Antireflexschicht zu garantieren, muss die Zellfarbe beurteilt werden. Dem Zellhersteller ist freigestellt wie er die Zellfarbe beurteilt, entweder mittels genormter Farbzahlangabe (RAL) oder Grenzmuster.

Haftfestigkeit von Oberflächenschichten:

Es muss sichergestellt werden, dass sich die Oberflächenbeschichtung nicht von der Zelle ablöst. Neben der optischen Beeinträchtigung kann dieser Fehler zu Leistungseinbußen und zur Lebensdauerverkürzung der Module führen. Eine schnelle, günstige und einfache Prüfmethode ist der spezifizierte Tape-Abziehtest. Da es sich hierbei um eine zerstörungsfreie Prüfung handelt können die Prüfmuster anschließend weiter verarbeitet werden.

Lötbarkeit:

Die Problematik der unterschiedlichen Lötprozesse macht es den Zellherstellern nicht einfach eine Empfehlung zu Lötverfahren abzugeben. Dennoch müssen Hinweise zu geeigneten Lötbedingungen gegeben werden, um die Grundbedingung (Lötbarkeit) zu garantieren. Die Angabe eines gesicherten Lötprozesses wird als ausreichend angesehen. Es können auch Grenzwerte von Löttemperaturen oder Lötzeiten, sowie Angaben zu Loten o. ä. gegeben werden.

Haftfestigkeit der Lötverbindung:

Mit einer Prüfung der Haftfestigkeit der Lötverbindung soll die Lötbarkeit der Zelle beurteilt werden. Über eine Mindestabzugskraft die mit 1N/mm Lötbahnbreite festlegt wird soll eine dauerhafte Lötverbindung sichergestellt werden. Bei dieser Prüfung wurde auf eine bewährte und in DIN EN 61189-2 beschriebene Prüfmethode zurückgegriffen, die für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen Anwendung findet. Alternativ zu der in dieser Norm angegebenen Zugprüfmaschine darf auch eine andere geeignete Einrichtung verwendet werden. Damit soll auch kleineren Herstellern, die kein großes Budget für Investitionen zu Verfügung haben, die Möglichkeit gegeben diese Prüfung selbst durchzuführen.

Mechanische Belastbarkeit:

Viele unterschiedliche mechanische Belastungen können während automatisierten oder manuellen Verarbeitung von Zellen auftreten. Da die einzelne Zelle während der Verarbeitung zum Solarmodul immer mit Sorgfalt und ohne Belastung zu verarbeiten ist, wurde vorerst mangels geeigneter Prüfverfahren auf die Festlegung einer entsprechenden Prüfung verzichtet. Für den Systemhersteller ist die mechanische Belastbarkeit die am Modul geprüft wird die wichtigere Information.

Elektrische Kenngrößen und Temperaturkoeffizienten:

Die Angaben für die üblichen elektrischen Kenngrößen sind für STC (1 000 W/m²) und für 800 W/m² sowie für 200 W/m² erforderlich. Mit Angabe der Daten für 800 W/m² und 200 W/m² sind typische beim Betrieb der PV-Anlage vorkommende Größen im Datenblatt aufzunehmen. Diese Anforderung wurde auf die Festlegungen der Norm für „Datenblatt- und Typschildangaben von Photovoltaik-Modulen“ (DIN EN 50380) abgestimmt mit der diese Angaben bereits gefordert werden.

Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung:

Ungeeignete Verpackungen, wie schwefelhaltige Kartonagen können u. U. zu Schäden an den Solarzellen führen. Das gleiche gilt für falsche Lagerung (Umgebungsbedingungen, Überschreiten einer maximalen Stapelhöhe). Der Modulhersteller benötigt hierzu entsprechende Hinweise. Auch sind Angaben zur Kennzeichnung für eine spätere Rückverfolgbarkeit im Reklamations- oder Schadensfall wichtig.

Wesentliche Veränderungen der Solarzellen können zu Nachprüfungen des Solarmoduls führen und sind deshalb zwingend erforderlich um die Leistungsgarantien und Sicherheitsanforderungen des Moduls nicht zu gefährden. Hier trägt der Zellhersteller eine Mitverantwortung und deshalb die Pflicht zur Mitteilung der in der IEC 62145 „Vordruck einer Bauartspezifikation für kristalline Si-PV Module“ festgeschriebenen Produktänderungen.

6. Zusammenfassung

Für den weltweiten Warenaustausch müssen, wie bei anderen Industrie- und Verbraucherprodukten, die relevanten Leistungsmerkmale gewährleistet sein. Normen sind das geeignete Mittel um vergleichbare und nachvollziehbare Produkteigenschaften festzulegen. Mit der Vornorm zu den „Datenblattangaben für kristalline Si-Solarmodule“ wird dies erreicht. Sie bündelt die Erfahrung der Hersteller und Weiterverarbeiter von Solarzellen über Jahre hinweg gesammelt haben. Mit dem gesicherten und erprobten Erfahrungsschatz den diese Vornorm bietet lassen sich nicht nur Qualitätsvereinbarungen leichter schließen, er wird auch zur weiteren Qualitätsverbesserung und Kostenreduktion bei Solarmodulen führen. Da diese Vornorm auch zur Veröffentlichung als Europäische (EN) und Internationale Norm (IEC) vorgesehen ist, trägt Sie darüber hinaus zur Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Deutschen Photovoltaikindustrie bei.

Eine weitere Norm für Solarwafer ist zurzeit im Arbeitskreis in Bearbeitung. In Diskussion ist auch eine Norm zur Bauartzeichnung und Bauartzulassung für Solarzellen.

7. Literaturangabe

Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung Zusammenfassung der Ergebnisse;
wissenschaftl. Endbericht mit prakt. Beispielen
DIN; Bearb. von Hartlieb; Beuth, 2000; ISBN 3-410-14856-6

Bergmann Arno: „Qualitätsstandards und Prüfprogramme“
Erneuerbare Energien – Das Monatsmagazin für die Zukunftsenergien
Ausgabe 2 , Februar 2001

Bergmann Arno: „Normen – Eine Basis für den Geschäftserfolg, Aktuelle Entwicklungen in der Standardisierung“, 18. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein 2003