

## 1 Zusammenfassung

Die Weltbevölkerung umfasst derzeit fast 7 Milliarden Menschen und nimmt jährlich zu. Die Menschen brauchen durch diese Steigerung immer mehr Nahrungsmittel, Wasser, Boden aber auch Energie. Jeden Tag brauchen wir Energie für unseren westlichen Lebensstil: Auto fahren, in den Urlaub fliegen, Wäsche waschen, kochen, fernsehen. Wir sind einfach daran gewöhnt, dass Treibstoff aus der Tankstelle und Strom aus der Steckdose kommt.

Wenn wir auf das Öl verzichten können: mit dem Fahrrad fahren und heizen mit Holz, ist es fast unmöglich ohne Strom zu leben. Die Elektrizität ist die hochwertige Energie, deshalb suchen die Menschen neue Techniken um Strom zu produzieren. Viele Technologien in dem Photovoltaik-Gebiet sind jetzt bekannt und produzieren Strom schon seit Jahren. Die am meisten benützte Technik aus Silizium hat einiger Vorteil aber man braucht viel Rohstoff und Energie für die Erzeugung des PV-Modules. Die CIS-Dünnschichtsolarzelle (Kupfer-Indium-Selenium) hat diesen Nachteile nicht und ist seit ein paar Jahren in Schwabischen Hall in der Produktion. Also eine saubere Stromproduktion, die in Deutschland Arbeitsplätze schafft.

Weil das westliche Klima eine schwächere Einstrahlung als die Karibiken-Insel erhält, müssen die PV-Module eine gute Leistung auch bei dieser niedrigen Einstrahlung haben. Die Effizienz bei einer Bestrahlungsstärke von  $1000 \text{ W/m}^2$  ist nicht so wichtig, wenn man weiß, dass wir diese Bestrahlungsstärke nur selten bekommen. Die Benutzung von Solarzellen für Haushaltapparat hat immer mehr Sinn. Dieser Markt wird interessant für die PV Hersteller. Deswegen geht diese Studie besonders auf das Verhalten von CIS-Dünnschichtsolarzellen bei diesen häufigen meteorologischen Bedingungen.

Mit einem Prüfstand mit einer Schwefeldampflampe wurden die Solarzellen unter einem Spektrum von 6000 K, also mit einer Wellenlängen-Verteilung wie bei der Sonne gemessen. Der Schwachlichtverhalten der CIS-Dünnschicht-Solarzellen wurde unter dieser Lichtquelle bis  $0.1 \text{ W/m}^2$  beobachtet.

Hiermit kann das Verhalten des Füll-Faktors sowie des Parallell-Widerstands unter Schwachlicht Bedingungen gemessen werden. Der Füll-Faktor ist am größten zwischen 100 und 500 W/m<sup>2</sup>. Nach 24 Stunden bei 165°C hat er ein anderes Verhalten aufgrund der Änderung des Parallel- und Serien-Widerstands der Solarzelle. Für die Messungen unter STC Bedingungen und für die Zellen, die im Ofen waren, vermindert sich die Leerlaufspannung von 5%.

Das Vorgehen mit dem LED Meßplatz hat uns erlaubt, die Kurzschlußstrom – Leerlaufstrom Kennlinie zu messen. Mit dieser Kennlinie, die gültig bis 0,1 Volt ist, kann man das Verhalten der CIS-Solarzellen in dem gesamten Einstrahlung-Spektrum beobachten. Farben der LED: Rot, Blau, Grün, Royal Blau und UV.

Je nach Wellenlänge generiert die Zelle unterschiedliche Menge von Strom. Mit der größten Wellenlänge, die wird der meiste Strom erzeugt. D.h. wenn man nur im CIS Ladungsträger erzeugt, dann wird die Leistung größer.

Die Zellen werden 24 Stunden bei 165°C im Ofen gelagert und dann wieder gemessen. Der Effekt der Hochtemperaturlagerung ist ganz gut sichtbar. Durch die Generation von negativen Grenzflächenladungen in dem Material entsteht ein erhöhter Serienwiderstand. Dadurch wird der Füll-Faktor schlechter. Der UV-Anteil ist besonders wichtig. Der UV-Anteil trägt dazu bei, diesen Effekt zu vermindern. Wenn die Zellen mehrere Stunden im Licht gelagert werden (Light-Soaking), dann wird das Material regeneriert und der Effekt der Hochtemperaturlagerung wird reduziert.

Das Schwachlichtverhalten, der Füll-Faktor, der Kurzschlußstrom, die Leerlaufspannung, die Leistung wurden für die CIS-Solarzellen bei verschiedenen Bestrahlungsstärken und bei unterschiedlichen Wellenlängen, in diesem Projekt, gemessen. Durch die Ergebnisse hat man mehrere Phänomene gezeigt und die Reaktion der Zellen erklärt.