

LED BASIERTE SONNENLICHTSIMULATION

Das Sonnenlicht nach Bedarf formen und nachbilden

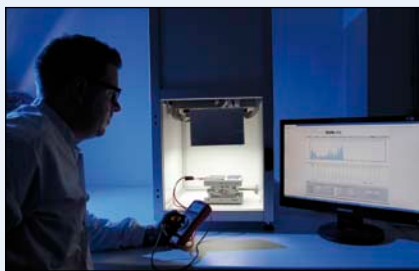


Bild 1: Laborsystem mit visueller Ansteuerung

Grundlagen

Sonnenlichtsimulatoren und Flasher sollen für den Solarmarkt die Effizienz der Solarzellen bewerten, die guten von den schlechten trennen und in der Forschung ein Referenzsonnenlicht schaffen, das es ermöglicht vergleichbare Messungen durchzuführen. Diese Systeme erschaffen das Spektrum bislang auf Basis von konventionellen Lichtquellen, wie sie seit Jahrzehnten verfügbar sind. Die klassischen Beispiele sind Lichtbogen und Halogenlampen wie auch Xenonblitze. Die emittierten Spektren bieten eine Näherung und haben an den Rändern häufig ungewünschte und zum Teil sehr starke „falsche“ Emissionen.

Aus diesen Limitierungen rührt die Wunschvorstellung einer Lichtquelle, die über möglichst kleine Schritte auf das Wunschspektrum hin angepasst werden kann. Eine Leistung von $1000\text{W}/\text{m}^2$ sollte gegeben sein. Die LED wurde daher schnell als ideale Basis für eine derartige Lichtquelle berücksichtigt. In den letzten zehn Jahren sind die Versuche eine solche Lichtquelle aus LED aufzubauen gescheitert.

Die SUNLike Plattform

Mit der Neuentwicklung der SUNLike Plattform bietet sich die erste Möglichkeit eine LED-basierte Sonnenlichtsimulation zu nutzen. LEDs sind eine Beleuchtungstechnologie mit sehr spezifischen Eigenschaften. Dieses Zielspektrum kann theoretisch aus fünf verschiedenen Wellenlängen gemäß der Norm IEC 60904-9 zusammengesetzt und als AAA-Simulator klassifiziert werden. Das Spektrum wird im Vergleich zu einer konventionellen Lichtquelle mit einer kontinuierlichen Emission sich sehr hügelig darstellen (5 Peaks), da die Zentralwellenlängen der LED für die in der Norm definierten Spektralbereiche sehr ausgeprägt sind.

Ein kontinuierliches LED-Spektrum setzt sich aus mehr als fünf LED-Typen zusammen. Die einzelnen Spektren überlagern sich, die Anzahl der jeweiligen LEDs wird so gewählt, dass die vergleichbare Sonnenenergie für diesen Spektralbereich emittiert wird. Dieser Aufwand muss auf einen guten Kompromiss zwischen der Anzahl der LED-Typen und dem technischen Aufwand optimiert werden, so dass der Spektral-Mismatch den Anforderungen für die jeweilige Messgenauigkeit erfüllt wird. Produktionsanlagen sind mit 17 Emittertypen denkbar, für die Forschung lassen sich die Systeme mit bis zu 50 verschiedenen LEDs ab 350 bis hin zu 1.700 nm ausrüsten. Eine derartige Lichtquelle kann ein Sonnenlichtspektrum und die Leistung der Sonnen reproduzierbar simulieren. Die LED-Technologie und die Vielzahl an LED-Typen bieten weitere Vorteile und Möglichkeiten die Lichtquelle einzusetzen.

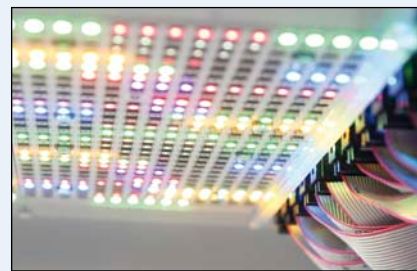


Bild 2: LED Panel mit den unterschiedlichen LED

Kaum Limitierungen bei den Blitzzeiten

LEDs sind Emittoren, die nahezu sofort Licht mit einer bestimmten Wellenlänge und Leistung abgeben können. Das ermöglicht es die Blitzdauer und Leistung eines solchen Flashers, die richtige Elektronik vorausgesetzt, individuell und sehr schnell zu steuern. Blitzzeiten zwischen einer und 500 msec, bis hin zur Dauerlicht, sind auf demselben System möglich. Bei entsprechend kurzen Blitzzeiten kann die SUNlike Plattform bis zu 100 Blitze/Sekunde liefern. Damit ist auch die Limitierung, welche durch Blitzladezeiten bei Xenon Flashern auftritt, beseitigt. Die Taktrate der Zellproduktion kann ausgereizt werden.

Gleichzeit kann jeder Blitz seine eigene Parametrisierung erhalten, das betrifft Blitzdauer, Blitzleistung wie auch das Spektrum. Durch die unabhängige Ansteuerung aller LED-Kanäle bieten sich völlig neue Testszenarien an. Die spektrale Flexibilität ermöglicht es nicht nur statisch ein Spektrum nach AM 1,5 G zu erzeugen, sondern es lassen sich über die feinfühligkeit Steuerbarkeit der einzelnen

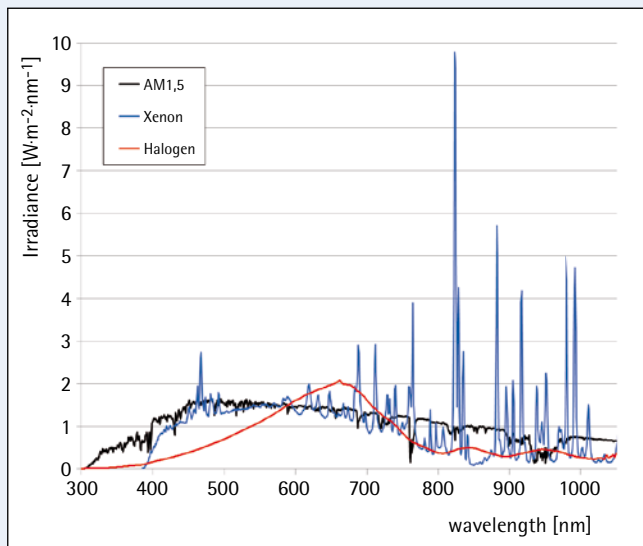


Bild 3: Vergleich AM1.5 (schwarz), Xenon (blau), Halogen (rot)

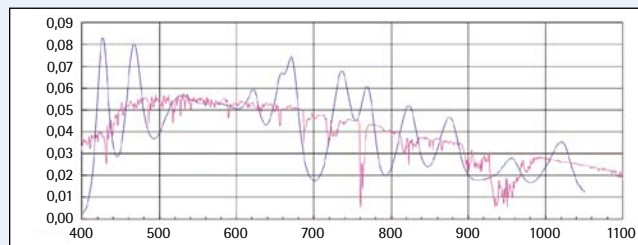


Bild 4: SUNlike 15 Wellenlängen Vergleich AM1.5

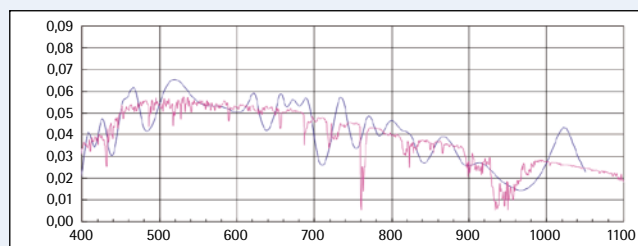


Bild 5: SUNlike 23 Wellenlängen Vergleich AM1.5

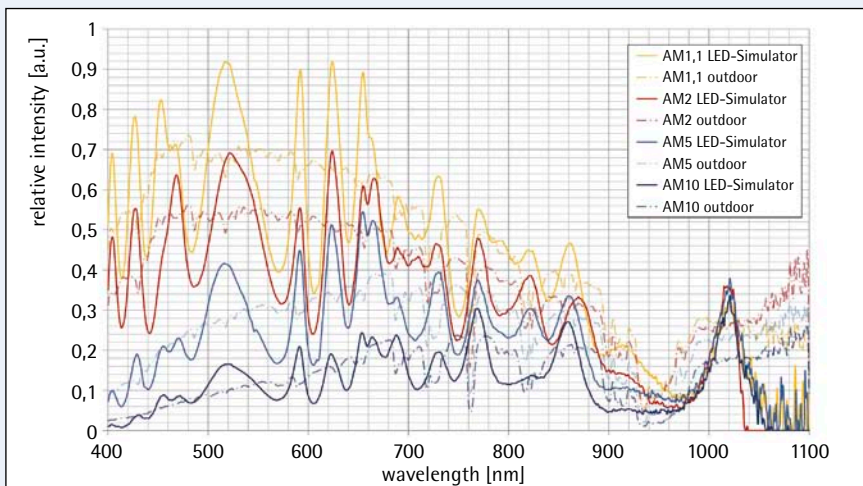


Bild 6: Erzeugen verschiedener Spektren des Außenbereichs

LED-Bänder auch andere AM-Szenarien erzeugen. Das ZAE Bayern hat mit einem SUNlike-Prototypen bereits entsprechende Studien durchgeführt. Mit 22 Wellenlängen wurden auf Basis der IEC 60904-9-Norm verschiedene Airmasses (AM) simuliert und ihre Effekte auf unterschiedlichen Zelltechnologien untersucht.

Spektrale Optimierung

In der aktuellen Ausführung der SUNlike Plattform wurde das Spektrum zu UV und IR hin optimiert. Als Ergebnis über die verschiedenen Zelltechnologien hinweg ergab sich ein klares Bild, welche Technologien robust gegen spektrale Schwankungen sind und welche genau für die spektralen Charakteristika ihres Einsatzortes hin optimiert werden müssten. Ein weiterer Aspekt ergibt sich aus der Unabhängigkeit der einzelnen Kanäle. Jeder Kanal kann seinen Bereich des definierten Sonnenlichtspektrums zu 100% emittieren, während alle anderen Bereiche vollständig aus sind. Somit kann über den Bereich der Emission jeder LED-Type eine Quanteneffizienzmessung durchgeführt werden. Sie erfolgt global über die gesamte Fläche einer Zelle oder Panels und kann innerhalb der kürzesten möglichen Blitzzeit erfolgen: Also alle Kanäle zwischen 350 und 1100 nm unter einer Sekunde. Damit lassen sich

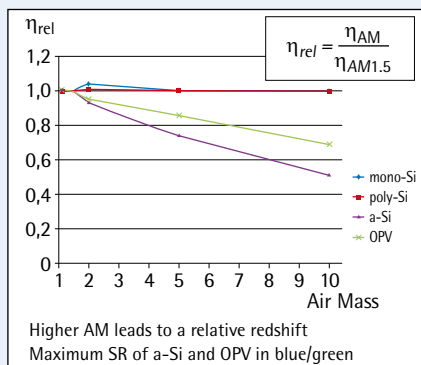


Bild 7: Effizienz der Solartechnologien in Bezug auf unterschiedliche AM

diese Messungen wesentliche einfacher und schneller zu Stichproben verwenden, als die bisherigen Scannersysteme in der Lage waren. Es ist sogar denkbar die Quanteneffizienz online zu messen.

Damit bieten LED basierte Flashersysteme eine größere Produktivität, höhere Flexibilität über verschiedene Zell-Technologien hinweg und ganz neue Möglichkeiten für die Forschung und die Entwicklung. Angepasst an den jeweiligen Bedarf können die Zellen mit einem wesentlich besserem Match des Sonnenspektrums vermessen werden. Sie bieten daher einen besseren Vergleich zur späteren Installation. Lebensdauer und Energiebedarf übertreffen alle bisherigen Technologien und führen so zu einer effizienteren und grüneren Produktion. Die Möglichkeiten sind längst nicht vollständig ausgelotet, neue Einsatzgebiete können angedacht werden.

Lebensdauer und Wartung

Diese LED-Lichtquellen zur Erzeugung des Sonnenlichtspektrums setzt sich aus den Komponenten LED-Modul, Kühlkörper und Ansteuerelektronik zusammen. Alle diese Komponenten müssen auf die Bedürfnisse der LED-Technologie hin optimiert sein. Einige LED-Typen wurden speziell für die SUNlike Plattform gefertigt um das richtige Verhältnis von Wellenlänge und Leistung pro LED herzustellen. Die Module sitzen auf einem Wasserkühlkörper, der mit seiner Auslegung dafür sorgt, dass die zeitliche Stabilität sowie die Lebensdauer erreicht werden. Die eigens entwickelte Elektronik steuert die einzelnen LED-Typen entsprechend ihrer Bedürfnisse an und überwacht jede LED kontinuierlich auf volle Funktionsfähigkeit. Außerdem bietet die Schnittstelle das Abfahren unterschiedlicher Spektren und Leistungen. Durch eine RS232-Schnittstelle kann sie einfach in bestehende Anlagen integriert werden.

Die nicht zu vermeidende Alterung der

LEDs wird durch ein mehr an Leistung bei Auslieferung Rechnung getragen, die es über die Lebensdauer des Systems ermöglicht, mehr 100 Millionen Blitze abzugeben. Eine Gesamtlebensdauer des Systems von über 10 Jahren ohne Wechsel des Leuchtmittels ist daher gegeben. Überprüfung, Wartung und Kalibrierung beschränken sich auf ca. 30 min pro Monat.

Die Erweiterung der Empfindlichkeit der Solarzellen in den UV und IR Bereich können mit SUNlike erfasst werden. Dabei wird die bisherige Norm bezüglich der Spektrumsbreite als auch in der Auflösung bei weiten übertroffen. Damit bietet die SUNlike Plattform alles um für die Zukunft gerüstet zu sein.

Kontakt

FUTURELED GmbH
Köpenickerstr.325
12555 Berlin
www.futureled.de

Mehr Informationen unter:

www.sunlike.de

Quellenangaben

- Bachelorarbeit von Ivan Penjovic „Implementierung eines Verfahrens zur Bestimmung des externen Quantenwirkungsgrades von Solarzellen am LED-Sonnensimulator“ Februar 2011
- Bachelorarbeit von Claudia Holzner „Vergleich unterschiedlicher Photovoltaik-Technologien mit Hilfe eines LED-Sonnensimulators unter Berücksichtigung des Schwachlichtverhaltens von Solarzellen“ Oktober 2010

Beide unter anderen angefertigt am Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V.

ZAE Bayern Abteilung 3
Thermosensorik und Photovoltaik
Haberstr. 2a
91058 Erlangen

ZUM AUTOR:

▶ Patrick Herzog
Sales Manager

p.herzog@futureled.de

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:
redaktion@sonnenenergie.de