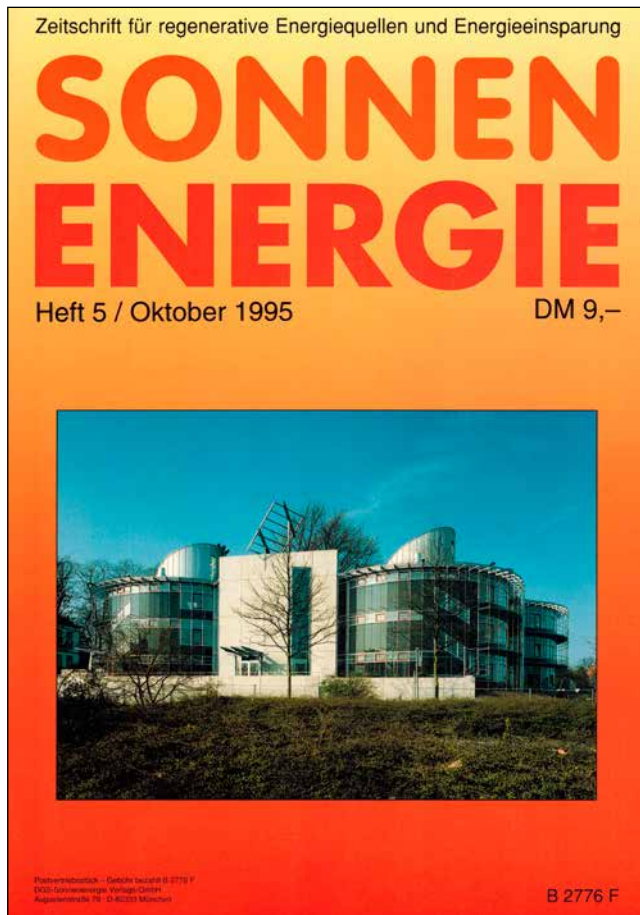


AKTUELLE PV-TENDENZEN

6. JAHRESTAGUNG DES FORSCHUNGSVERBUNDES SONNENENERGIE (1995)



Das Cover der SONNENENERGIE, Heft 5/Okttober 1995, 20. Jahrgang

Dieser Artikel, mein erster Gehversuch in der SONNENENERGIE, erschien im Oktober 1995. Danach folgten immer wieder Texte und Beiträge, bis ich schließlich 2010 zum Chefredakteur befördert wurde. Ende 2023 geht diese Ära zu Ende. In den 28 Jahren ist viel passiert; das ist an diesem Text sehr gut zu erkennen. Heute, noch in gewisser Weise am Anfang stehend, hat sich die Geschwindigkeit der Entwicklungen jedoch deutlich erhöht. Der Pessimismus damaliger Tage ist verschwunden. Der Weg zu einer erneuerbaren Energieversorgung ist unwiderrüflich eingeschlagen.

Die bereits seit Jahren angekündigten echten Durchbrüche (smashing breakthroughs) in der Photovoltaik (PV), bleiben auch weiterhin aus. Auf dem Jahresseminar des Deutschen Forschungsverbundes Sonnenenergie Anfang September in Jena wurde vom aktuellen Stand der Solarzellentechnologie berichtet.

Vierorts wartet man auf die Kostensenkung der „immer noch unverschämte teuren Solarenergie“, so jedenfalls Lothar Späth, seines Zeichens Schirmherr dieser Veranstaltung und als

Ministerpräsident Baden-Württembergs einst beteiligt am Aufbau von Forschungseinrichtungen. Dass noch genügend Kosteneinsparungspotentiale für die PV vorhanden sind, darüber waren sich die in diesem Verbund zusammengeschlossenen Forschungsinstitute einig. Prof. Flietner vom Hahn-Meitner-Institut Berlin hofft, dass vom Optimismus der Japaner hierzulande etwas in die Amtsstuben dringt. Mit den jüngsten Zellentechnologien stehe man dabei am Anfang einer neuen Entwicklung. Das Entwicklungspotential schätzt nicht nur er immer noch als sehr groß ein. Und das bei einer Technologie, die in der Anwendung heute bereits als ausgereift gilt.

Unterschiedlichste Beispiele, wie das Ziel, die Herstellungskosten (pro W_p) zu senken, erreichbar sei, wurden in Jena präsentiert. Zwischen den Ankündigungen seitens Forschung und Industrie, über Leistung und Preis künftiger Zellen oder Module, klafft für den Verbraucher jedoch weiterhin eine zu große Lücke. Hier wurden in den letzten Jahrzehnten allzu häufig falsche Erwartungen geweckt. Alle bisherigen Prognosen einer Kosten-degradation sind nicht eingetreten.

Das Prinzip der Verknüpfung von hohen Wirkungsgraden bei gleichzeitig einfachster Herstellung kann mit der neuesten Entwicklung von Prof. Hezel durchaus erreicht werden. Inspiriert von antiken Säulenstrukturen entwickelte der Leiter des ISFH Hameln den Prototyp einer Rinnenstrukturzelle (siehe Abbildungen). Sein Ziel formulierte er überspitzt indem er forderte: „Wir brauchen hohe Wirkungsgrade bei einfachster Herstellung, eine primitive Produktion, ähnlich der von Plastikkeimern“. Eine günstige Ökobilanz stand bei der Entwicklung genauso im Vordergrund wie wirtschaftlich großflächige Fertigbarkeit und Langzeitstabilität. Um die spätere industrielle Fertigung nicht gänzlich aus den Augen zu verlieren, wurden die ersten Zellen direkt im Maßstab $10 \times 10 \text{ cm}^2$ hergestellt. Eine Inversions-schichtzelle der selben Form soll auch verwirklicht werden.

Einen anderen Trend, den man beim Blick in die Labors dieser Zukunftsenergie ausmachen konnte, war das Comeback der Dünnschichtzelle, die in der industriellen Modulfertigung eine immer unbedeutendere Rolle spielt. Von mehreren Referenten wurde jedoch betont, dass man bei diesen Entwicklungen keineswegs nur an Kleinanwendungen wie etwa für Armbanduherversorgungen denkt. Ein dabei deutlich favorisiertes Halbleitermaterial konnte allerdings nicht ausgemacht werden.

Sowohl Silizium (Si), als auch Kupfer-Indium-Diselenid (CuInSe_2 -CIS)-, Gallium-Arsenid (GaAs)- oder Cadmium-Telurid (CdTe)-Zellen sind hier im Gespräch. Über die Toxizität sowie die Verfügbarkeit dieser Materialien war man sich nicht völlig einig. Bei Steigerung der Produktion könnten die momentan niedrigen Weltmarktpreise für Rohstoffe durchaus steigen. Bei PV-Silizium ist nach dem Ausstieg von Wacker als Hersteller der Preis stabil. Wegen des weltweit hohen Verbrauchs an Si bei der Chipherstellung wird sich das voraussichtlich nicht ändern. In Richtung amorphen CIS Solarzellen wird beim Weltmarktführer Siemens Solar in Indonesien wieder verstärkt geforscht. Ähnliche Entwicklungen dazu gibt es auch in den USA. Der den

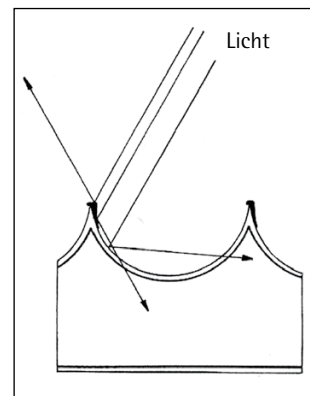
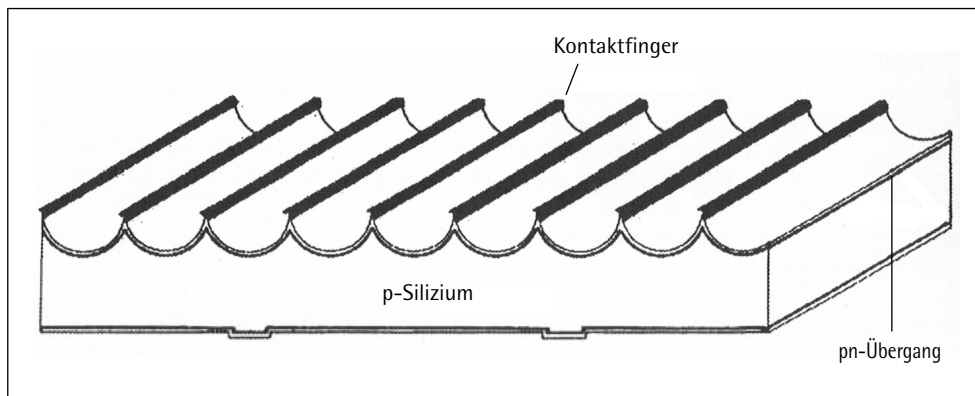


Bild 1: Schnitt durch die Rinnenstrukturzelle. Produktionsschritte (u.a.): 1) Die Rinnen werden durch Drahtstrukturierung erzeugt. Ein Stahldraht von etwa 120 km Länge und Ø 180 µm läuft über mehrere Rollen und fräst unter Verwendung von Lappflüssigkeit Halbkreis-Strukturen in das Si-Material. 2) Die Kontaktfinger werden in einer Vakuumkammer seitlich aufgebracht (hier von rechts nach links).

Bild 2: Mehrfachreflexion des Lichts durch die Rinnengeometrie und die Kontaktfinger

amorphen Si-Zellen (a-Si) anhaftende Makel der Degradation scheint durch unterschiedliche Entwicklungen zumindest mehr in den Hintergrund gerückt zu sein. Bei Verwendung von Legierungen aus CuInSe_2 , CuInS_2 , CuGaSe_2 und CuGaS_2 können beispielsweise breitere Spektralbereiche des Lichts genutzt werden. Weitere Vorteile sind die geringere Defektkonzentration, sowie ein selbständig entstehender pn-Übergang, der so nicht mehr erzeugt, sondern lediglich kultiviert werden muss.

Teil in die USA verlagert worden sind, wie auch die von A.S.E. Dort werden z.B. vom Staat Virginia 75 Cents pro verkauften W_p an den Produzenten bezahlt. Ein Standort Deutschland dagegen fördert die Markt beispielsweise mit 5 Mio. DM für die nächsten 4 Jahre.

Eine andere Variante zur Verringerung der Degradation ist die Weiterentwicklung der Stapelzelle, bei der u.a. mehrere amorphe Zellen miteinander, oder mit kristallinen Si-Solarzellen kombiniert werden. Klaus Benekin von der KFA Jülich stellte ein integriertes Zellenkonzept vor, bei dem eine dickere Bottomzelle (a-Si oder auch polykristalines poly c-Si) mit einer dünneren Topzelle (a-Si) kombiniert wurde. Im Gegensatz zur frontseitigen Topzelle besitzt die Bottomzelle eine geringere Defektdichte. Denkbar sind auch Tripelzellenkonzepte wie eines, das die Fa. Sanjo in Kürze wohl vorstellen wird. Eher exotisch hören sich dagegen die Ideen der Nutzung neuer Materialien aus der systematischen Mineralogie für die PV an. Von Herbert Dittrich des ZSW in Stuttgart erläuterte ein inzwischen leider ausgelaufenes Forschungsprojekt, das sich der Untersuchung sulfidischer Erzminerale widmete. So kommen in der Natur überraschenderweise qualitativ hochwertige photoaktive Halbleitermaterialien vor, deren Namen wie Boulangerid oder Sensyt bei der vielleicht übernächsten Generation von Solarzellen wieder auftauchen könnten. Die Forschungslabors teilweise verlassen haben einige Konzentratormodule, von denen in den USA bereits erste Prototypen gefertigt wurden.

ZUM AUTOR:
► M. Hüttmann



Mittels einer Fresnellinse wird das Licht auf 200 bis 500 „Suns“ fokussiert, berichtete Andreas Bett vom FhG-ISE in Freiburg. Diese Module müssen allerdings nachgeführt werden, da nur das direkte Sonnenlicht auf die dann relativ kleine Solarzellen konzentriert werden kann. Man verspricht sich dabei einen stark erhöhten Wirkungsgrad und zu vernachlässigende Zellenpreise, als Halbleitermaterial setzt man auf GaAs, da im Vergleich zu Si-Zellen eine mehr als 2-fache Fokussierung möglich ist. Mit dem deshalb erwarteten höheren Wirkungsgrad sollen die teureren GaAs Preise mehr als kompensiert werden.

Beteiligen Sie sich an unseren Solarparks, schon ab 1.000 €, mit 4,0 % Rendite p.a. fix

Weitere Details und Informationen unter:
<https://buergersolar.greenovative.de>

0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

Abschließend wurde auf der Podiumsdiskussion deutlich, dass die PV noch ein weites Stück davon entfernt ist auf dem Energiemarkt überhaupt eine effektive Rolle zu spielen. Diese Meinung vertrat zumindest Hubert Aulich von Siemens Solar, deren Produktionskapazitäten mittlerweile zum überwiegenden

