

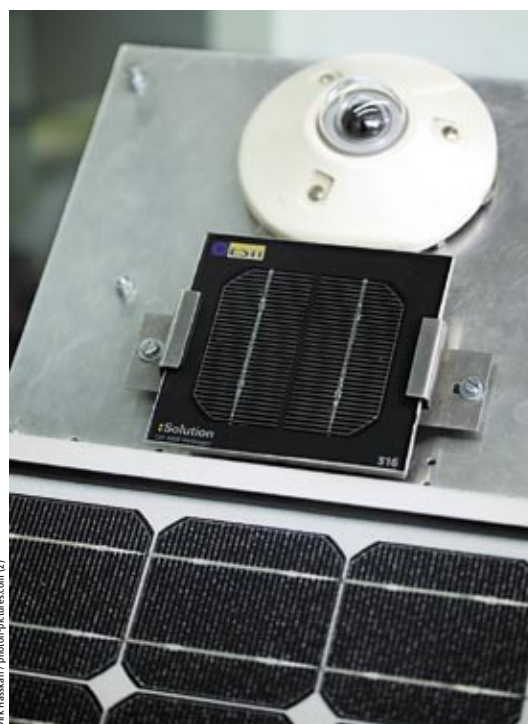


Blitzeinschlag auf Knopfdruck: Im Hochspannungsraum des HTI-Photovoltaiklabors lassen sich extreme Belastungen simulieren.

Theorien für die Praxis

Am Photovoltaiklabor der HTI arbeiten die Warentester der Schweizer Solarforschung

Ob es um Wirkungsgrade von Wechselrichtern, Blitzschäden an Anlagen oder Erträge von Solarmodulen am Jungfrauoch geht – immer ist das Photovoltaiklabor der Berner Hochschule für Technik und Informatik dabei. Die Gruppe um Professor Heinrich Häberlin ist eine nicht nur in der Schweiz bekannte Instanz bei der Bewertung von Solarstromsystemtechnik und wichtiger Bestandteil einer bunten Photovoltaik-Forschungslandschaft.



Dirk Hassler / photon-pictures.com (2)

Wenn der Raps in voller Blüte steht, spürt Heinrich Häberlin das sofort an den Erträgen seiner Photovoltaikanlage. »Die Rapspollen sind am schlimmsten«, sagt der Professor an der Hochschule für Technik und Informatik (HTI) in Burgdorf. Denn die Pollen bedecken die Solarmodule mit einem Film, der durchaus einige Prozent an Ertrag kosten kann. Aber auch anderer Schmutz aus der Luft oder Algenbewuchs kann die Leistung der Module schwächen: »Bis zu zehn Prozent Minderertrag sind möglich, wenn man die Module nicht säubert«, schätzt Häberlin. Das leitet er aus Versuchen mit Modulen ab, die er für Forschungszwecke nur alle vier Jahre reinigt.

Doch es sind beileibe nicht nur die Erträge der 60-Kilowatt-Anlage auf dem Dach der Hochschule, denen sich der Burgdorfer Ingenieur mit großem Engagement widmet. Was immer an Solartechnik auf dem Markt ist oder neu hinzu kommt, weckt sein Interesse. Insbesondere auf Wechselrichter ist das Photovoltaiklabor der HTI spezialisiert (PHOTON 4-2006). »Wenn ich lese, dass ein neuer Wechselrichter einen Wirkungsgrad von 98 Prozent erreichen soll«, so Häberlin, »dann lasse ich mir das Gerät schicken, um das nachzuprüfen.« Produkttests gehören seit Jahren zu seinem Metier.

Die dafür notwendigen Apparaturen – etwa eine Anlage, die den Output von Solarmodulen simuliert – haben Studenten unter Anleitung ihres Professors entwickelt. Und bei den Messungen zeigt sich dann, dass die Geräte oft tatsächlich nicht ganz die versprochenen Werte bringen: »Da gibt es beim Wirkungsgrad in den Prospekten häufig einen Marketingzuschlag von ein bis zwei Prozent«, weiß Häberlin. Doch die veröffentlichten Zah-

Strahlungssensor und kalibrierte Referenz-Solarzelle.



»Wenn ich von 98 Prozent Wirkungsgrad lese, dann lasse ich mir das Gerät schicken.«

Heinrich Häberlin,
HTI Burgdorf

len werden immer realer: »In der Vergangenheit waren die Abweichungen noch größer – die tatsächlichen Werte kommen den Prospektangaben immer näher.«

Es ist die jahrelange Arbeit in diesem Metier, die es Häberlin ermöglicht, solche Trends zu erkennen. Bereits im Jahre 1988 gründete der Ingenieur das Photovoltaiklabor, nachdem er eine erste Inselanlage mit 1,2 Kilowatt Leistung bereits im Jahr zuvor installiert hatte. Eine erste Netzverbundanlage kam 1988 hinzu, die große Dachanlage schließlich im Jahr 1992. »Die konnten wir erst bauen, als Burgdorf die Kosten deckende Vergütung einführte«, sagt Häberlin. Denn allzu üppig sei die Schule finanziell nicht ausgestattet. Umso mehr ist die Photovoltaikanlage inzwischen eine willkommene Einnahmequelle für den Lehr- und Forschungsbetrieb: »Aus der Einspeisevergütung finanziere ich heute Projekte an den Hochschule.«

Erfahrungswissen

Das Spektrum des umtriebigen Forschers Häberlin ist breit. Er vermisst die Solarmodule auf dem Dach, um Alterungsprozesse zu diagnostizieren. Er verstellt die Neigung der Module, um die veränderten Ertragsdaten zu erheben und auch die unterschiedliche Selbstreinigung der Module durch den Regen zu studieren. Er untersucht Wechselrichter auf ihre elektromagnetische Verträglichkeit und macht mit den Invertern zudem Langzeittests.



Mit teilweise selbst entwickelter Technik stellt man am HTI Photovoltaiklabor Komponenten auf die Probe – hier der Modulmessplatz.

So weiß der Professor dann auch aus eigener Erfahrung, dass sich bei den Wechselrichtern viel getan hat in den letzten Jahren: Bis etwa 1993 seien beispielsweise gelegentlich Geräte ruiniert worden, wenn sie ein Rundsteuersignal aus dem Stromnetz empfangen. »Das ist heute zum Glück kein Thema mehr.« Mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) gebe es hingegen noch immer vereinzelt Probleme: »Jeder Newcomer muss erst lernen, das in den Griff zu bekommen.« Die alten Hasen im Wechselrichterbau hätten damit zwar hinreichend Erfahrung, weiß der Solarforscher, »aber bei neuen Anbietern, vor allem aus Fernost, muss man immer einen Blick drauf werfen«. Auch Laien bemerken entsprechende Versäumnisse am bisweilen gestörten Kurzwellenempfang von Radios, doch der EMV-Messplatz in der Hochschu-

Freilufttests: Die haus eigene Anlage auf dem Dach der Hochschule ist nur eine von vielen, deren Arbeit vom Photovoltaiklabor kontinuierlich protokolliert wird.

le – zum Teil ebenfalls eine Eigenentwicklung – macht weitaus exaktere Untersuchungen möglich.

Auch einen Sonnensimulator hat Häberlin mit Studenten entwickelt. Mit bis zu 500 Watt pro Quadratmeter strahlen die Leuchtstoffröhren in einer Kammer auf Testmodule. Das ermöglicht reproduzierbare Messreihen. Die Lampen in dem Kasten strahlen zwar nicht im normierten Sonnenspektrum und erreichen auch nur die Hälfte der in den international geltenden Standard-Testbedingungen festgelegten Energie. Doch diese Einschränkungen sind für den Hochschullehrer nicht so tragisch: »Das Gerät dient überwiegend für Schulungszwecke.«

So viel sich auch getan hat in der Solarstrombranche – nicht jede Entwicklung stößt bei Häberlin auf ungeteilte Zustimmung. So bevorzugt er persönlich, anders als mittlerweile die Mehrheit der Hersteller, Wechselrichter mit Trafo, weil er bei diesen weniger Ausfälle erwartet. Kritisch sieht er auch den Trend zu immer höheren Spannungen der Solaranlagen auf der Gleichstromseite: »Mit mehr als einigen Hundert Volt würde ich persönlich nicht arbeiten«, sagt der Techniker. Denn es fehle bei den hohen Spannungen die Langzeiterfahrung mit der Beständigkeit der Isolierungen.

Tests für die Industrie

Auch illustre Auftraggeber schauen bei Häberlin gelegentlich vorbei. So zuletzt der Schweizer Ballonfahrer Bertrand Piccard



aus Lausanne. Nachdem er die Welt mit einem Ballon bereits umrundet hat, will er das gleiche nun mit einem Solarflugzeug tun (PHOTON 12-2003). »Wir testen die Energiewandler, die Piccard an Bord haben wird«, sagt Häberlin nicht ohne Stolz. »Die Technik muss Temperaturen zwischen minus 40 und plus 70 Grad aushalten«, erklärt er. Außerdem werde das Trackingverhalten des Systems geprüft, das sicherstellt, dass die Solarstromerzeugung stets im optimalen Punkt der Kennlinie der Solarmodule verläuft (im Maximum Power Point, MPP). Nächstes Jahr will Piccard starten.

Die typischen Auftraggeber sind allerdings nicht Weltumsegler, sondern Firmen aus der Solarbranche. Manche Hersteller, vor allem die Produzenten von Wechselrichtern, lassen ihre Ware gern von den kritischen Experten am Photovoltaiklabor begutachten. »Das müssen die Firmen dann natürlich bezahlen«, so Häberlin. Derlei kommerzielle Aufträge decken einen immer größer werdenden Teil des Budgets.

Die traditionell praxisorientierte Arbeit bringt es auch mit sich, dass aus den an



Forschung und Lehre: Neben vier festen Mitarbeitern arbeiten Diplomanden und andere HTI-Studenten in wechselnder Besetzung im Photovoltaiklabor.

der HTI erstellten Analysen nicht immer ganz eindeutige Ratschläge für die Produktentwicklung abzuleiten sind. Mitunter sind auch Zielkonflikte programmiert, wie Häberlin am Beispiel »Moduldesign« erklärt: Wenn er seine Testanlagen inspiert, sieht er genau, wie sich nach Jahren an den Unterkanten der gerahmten Module Verschmutzungen festsetzen und Moos-

bewuchs entsteht. »Da sind rahmenlose Module natürlich besser«, weiß der Techniker. Doch dann geht er in den Keller und untersucht die Module im Hochspannungsraum. Künstliche Blitze prasseln nieder oder entladen sich in den installierten Blitzableiter. »Dabei stelle ich fest, dass die gerahmten Module den induzierten Spannungen drei- bis fünffach besser standhalten.« Die Bypass-Dioden sind dabei der kritische Punkt. Das Fazit? »Ideal wären Module, die an der unteren Rahmenkante so gestaltet sind, dass sich dort kein Schmutz sammeln kann, die aber trotzdem über einen kompletten Rahmen verfügen.«

So ist Häberlin der unbestrittene Praktiker der schweizerischen Solarforschung, der Tester der Systemtechnik. Doch die Schweiz deckt natürlich auch andere Aspekte der Solarforschung ab. Die Universität Neuenburg (Institut de Microtechnique de l'Université de Neuchâtel – IMT) forscht zusammen mit der Unaxis AG, einem auch im Solarbereich aktiven Anbieter von Beschichtungstechnologie, an mikromorphen Zellen. Als mikromorph

Jetzt gemeinsam große Sprünge machen!

Mit dem Partner-System für Solarfachhändler von Solarsysteme Mittermeier.

Steigern Sie jetzt Ihre Gewinne und die Zufriedenheit Ihrer Kunden mit den einzigartigen Möglichkeiten des Partner-Systems:

- Garantierte Lieferung**
Regellieferung-Vereinbarung
- Sichere Planung**
Langfristiger Zugriff auf gleichartige Module
- Sichere Kalkulation**
Fest vereinbarte Lieferungen
- Zuverlässige Lieferung**
Langjährige und erprobte Verbindungen mit namhaften Lieferanten
- Zusatzleistungen**
Marketing, Werbung, Software, Schulungen, Online-SolarCheck, uvm.

**GARANTIERTE
MODUL-
LIEFERUNG**

www.solarsysteme-mittermeier.de/partner

Waxensteinstr. 7 · 82491 Grainau · Tel. +49(0)8821-730 630-0 · partner@solarsysteme-mittermeier.de

SOLAR SYSTEME
josef mittermeier gmbh

werden Dünnschichtzellen bezeichnet, die aus zwei unterschiedlichen Siliziumschichten – aus mikrokristallinem und amorphem Silizium – aufgebaut sind.

Eine Forschergruppe des Labors für Festkörperphysik der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich arbeitet unterdessen an Dünnschichtzellen aus Kupfer, Indium, Gallium und Diselenid (CIGS), die nicht auf Glas oder Metall, sondern auf eine Kunststoffolie aufgetragen werden sollen. Die somit extrem leichten und flexiblen Zellen ließen sich zum Beispiel auf Textilien anbringen. An der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) wird seit Jahren an der »Grätzel-Zelle« geforscht, einer Farbstoffsolarzelle, die das Licht nicht mittels eines Halbleitermaterials absorbiert, sondern durch organische Farbstoffe. In Canobbio bei Lugano arbeitet ferner das Solarenergielabor LEEETISO (Laboratorio Energia Ecologia Economia). Und die Systemtechnik wiederum ist auch Thema der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs (NTB) im Kanton St. Gallen.

Der bekannteste Warentester und Feldforscher der Schweizer Solartechnik ist jedoch Professor Häberlin. Von seinem Computer aus hat er den Überblick über zahlreiche Solaranlagen in der Schweiz an unterschiedlichen Plätzen. Darunter fällt die Freilandanlage auf dem Mont Soleil in 1.270 Metern Höhe mit 550 Kilowatt Leistung. Da gibt es ferner eine Fassadenanlage am Jungfraujoch in gar 3.454 Metern Höhe, oder die 855-Kilowatt-Anlage auf dem Fußballstadion in Bern-Wankdorf. »In den Alpen sind Fassadenanlagen sinnvoll«, sagt Häberlin. Die schneien nicht zu, und haben zudem den Vorteil, dass sie bei flachem Sonnenstand im Winter überproportional viel Ertrag bringen. Die Anlage auf dem Jungfraujoch, die im Jahr 2005 den Rekordwert von 1.537 Kilowattstunden je Kilowatt produzierte, komme auf einen Anteil von 48,5 Prozent des Jahresertrags im Winter. Solche Standorte mittels ungewöhnlicher Modulausrichtung zu nutzen werde immer wichtiger, je mehr Solarstrom ins Netz fließe, erklärt Häberlin weiter. Fassadenanlagen in den Alpen

könnten nämlich helfen, den Jahresgang der Solarstromerzeugung ein wenig auszugleichen – »und das werden wir in Zukunft brauchen«.

Denn der Techniker denkt gerne weit voraus. Ihn treibt schon heute die Frage um, wie das Stromnetz und die Erzeugungsstrukturen in Zukunft umgestaltet werden müssen, wenn die Photovoltaik einen nennenswerten Prozentsatz zum Strommix beiträgt. Welche neuen Speicherkapazitäten werden dann notwendig sein? Wie wird das Zusammenspiel mit den anderen Erneuerbaren klappen? Heute ist das freilich noch Zukunftsmusik – bei 0,03 Prozent Solarstrom in der Schweiz.

Doch Häberlin hofft auf eine derart stürmische Entwicklung der Photovoltaik, dass auch die Solarbranche eines Tages mit dieser Thematik konfrontiert sein wird. Dass die entsprechenden technischen Herausforderungen sich bewältigen lassen, daran hat er als Ingenieur keine Zweifel. Womöglich setzen sich ja sogar Anti-Haft-Beschichtungen durch, die das Problem mit den Rapspollen lösen. Bernward Janzing

« Gewöhnliches außergewöhnlich »



FLENDER-FLUX



Ihr kompetenter Partner für

Steildach- und Flachdachbegehung sowie

für Montagesysteme aller Photovoltaik-Anlagen

Wir erwarten Sie auf unserem Messestand **4.1.71 in Halle 4** auf der INTER-SOLAR in Freiburg vom 22. - 24.06. 2006!

Wilhelm Flender GmbH & Co. KG
Herborner Str. 7-9
D-57250 Netphen

Tel. 02737 5935-0 - Fax: 02737 6 40
info@flender-flux.de - www.flender-flux.de

VARIO

Die geprüfte Lösung gegen Schneelastschäden



NEU: TÜV-zertifiziert!

- **Überragende Belastbarkeit** gemäß DIN 1055-5/EC1
- **Kostenersparnis im Idealfall: bis zu 65%**



Solarzentrum Allgäu
solar solutions

Gewerbepark 13 Fon: +49 8342 980 -70
87640 Altdorf Fax: +49 8342 980 -72
eMail: info@solarzentrum-allgaeu.de
Internet: www.solarzentrum-allgaeu.de

**DIE DESIGN
REVOLUTION**



Besuchen Sie unseren neuen **Online-Shop**
www.econstruct.de

ECONSTRUCT
Das neue PV-Montagesystem

Endlich ein Montagesystem, das neben Spitzenqualität leichte Montage bietet und durch brillante Optik besticht. Ästhetisches Design aus Edelstahl und Aluminium - Made in Germany.

ECOSOLAR MONTAGESYSTEME
47259 Duisburg
Tel. 0203 / 930 25 24