

BYE BYE OTTI

32. SYMPOSIUM PHOTOVOLTAISCHE SOLARENERGIE, 27. SYMPOSIUM THERMISCHE SOLARENERGIE, KLOSTER BANZ, BAD STAFFELSTEIN



Bild 1: Die letzte OTTI-Veranstaltung im Kloster Banz. Das 27. Symposium Thermische Solarenergie

Die schlechte Nachricht, dass OTTI, der Veranstalter der Solarenergie-Symposien, seinen Geschäftsbetrieb einstellen wird, stand schon länger fest. Bereits im Oktober 2016 hatte das Ostbayerische Technologie-Transfer-Institut aus Regensburg einen Insolvenzantrag wegen drohender Zahlungsunfähigkeit stellen müssen. Anfang Januar gab man schließlich bekannt, dass das Insolvenzverfahren in Kürze beginnen wird. Zur Eröffnung des Photovoltaik-Symposiums im März war auch schon klar: spätestens Ende Mai wird Schluss sein. Für die DGS war OTTI über die Jahre mehr nur als ein gemeinsamer Begleiter. Allein 32 Photovoltaik- und 27 Jahre Solarthermie-Symposien im fränkischen Kloster Banz, bei denen die DGS Mitveranstalter wie auch Medienpartner sein durfte, machen deutlich was von OTTI für die Branche und die Energiewende geleistet wurde. Neben den beiden Zugpferden wurden etliche weitere Tagungen und Konferenzen im Bereich Erneuerbare Energien veranstaltet. Ralf Haselhuhn, Vorsitzender des Fachausschusses Photovoltaik der DGS stellt deshalb heraus: „Das OTTI-PV-Symposium begleitet die Entwicklung der Photovoltaik von einer Nischentechnologie zur tragenden Säule der modernen Energiewirtschaft. Viele Innovationen,

Umsetzungspraktiken und technische Regeln nahmen hier ihren Anfang.“

Für beide Veranstaltungen soll dies jedoch nicht das Ende bedeuten.

Die Beiräte der Symposien, in denen die DGS jeweils vertreten ist, sind bereits in intensiven Verhandlungen mit potentiellen Veranstaltern. Man ist dabei auch recht zuversichtlich.

32. SYMPOSIUM PHOTOVOLTAISCHE SOLARENERGIE

Das diesjährige Symposium sollte viele neue Impulse setzen: Informationen zum Mieterstromgesetz, zu den sinkenden Preisen bei Anlagen und bei Batterien – immerhin hat ca. die Hälfte aller in 2016 errichteten PV-Anlagen einen Speicher, Strom-Wärme-Kopplung, Digitalisierung, ... die drei Tage waren wieder prall gefüllt mit Informationen.

Wo geht die Reise hin?

Wie üblich kam gleich zu Beginn die Politik zu Wort. Cornelia Viertel und Aike Müller vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) skizzierten die Rolle der dezentralen Photovoltaik im zukünftigen Energieversorgungssystem. Im Klimaschutzfahrplan sieht man laut Viertel ein „konsistentes Set von Zielen in mehreren Bereichen“ und lenkt damit über zur Sektorkopplung. Dem neuen Schlagwort und vermutlich auch ein großes Thema der kommenden Jahre. Sektorkopplung bedeutet die Vernetzung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität um der vorherrschenden Verzerrung bei der Höhe und der Berechnung der Abgaben und Umlagen zu begegnen. Wenn das BMWi sagt „Die Sektoren werden sich anpassen“ ist damit gemeint, dass hohe Preisanteile, wie zum Beispiel über 20 Cent pro kWh beim Strombezug von Letztverbrauchern, und niedrige, beim Gas nur knapp fünf Cent, aneinander angeglichen werden sollen. Es liegt auf der Hand, dass z.B. eine Nutzung von günstig erzeugtem Regenerativstrom für Wärme oder Mobilität nur dann sinnvoll möglich ist, wenn hierbei keine Umlagen und Abgaben gewälzt werden müssen, die ein Vielfaches der Erzeugungskosten

betragen. Man darf gespannt sein, wie ein neues Zielmodell für diese gesamten Umlagen und Abgaben denn aussehen wird. „Das wird nicht einfach, daran wird jetzt gearbeitet“, räumte Viertel ein. Es sollten gleiche Wettbewerbsbedingungen über alle Sektoren herrschen. Gefördert wird derzeit ein kleines Set von Pilot-Maßnahmen, insgesamt werden rund 500 Mio. EUR für fünf Beispielprojekte aufgebracht.

Status quo

2016 wurden 1.523 MWp PV-Leistung zugebaut, davon 1.192 MWp als Dachanlagen, 243 MWp auf der Freifläche und 88 MWp über Altanlagen und Nachmeldungen. Im Strommarktdesign wurde einiges erreicht und es gibt viele neue Aufgaben. Das kann man auch im Impulspapier „Strom 2030“ des BMWi nachlesen. Im EEG 2017 wurde der atmende Deckel neu justiert. Es bleibt zwar bei 2.500 MWp als Zielmarke für den PV-Zubau, bei Unterschreiten des Zielkorridors gibt es jedoch schneller eine höhere Vergütung.

Aike Müller drückte es so aus: „Unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten müsste man erwarten, dass der Bereich der Anlagen größer 10 kWp wieder anzieht.“ Im Gegensatz zum Handwerker stehen Müller aber auch Juristen, Fachanwälte und Steuerberater zur Seite um die Formalitäten einer solchen Anlage optimal zu stemmen. Die Herausforderung liegt nicht in der Wirtschaftlichkeit, sondern in den immer komplexeren Formalitäten rund um Einspeisung, Vergütung, Eigenverbrauch und Abrechnung.

Apropos Eigenverbrauch: Berlin hat hier keine großen Erwartungen. Bis 2030 rechnet man mit keinem großen Zubau, so dass auch kein Handlungsbedarf bestünde. Man geht davon aus, dass die Eigenstromnutzung erst bei der Bearbeitung der Sektorkopplung wieder auftauchen wird. Die EEG-Umlage, ihr Berechnungsverfahren, ihre Höhe und die teilweise abstrusen Situationen rund um Eigenstromnutzung oder Stromlieferung werden die Branche also noch lange begleiten.

Eigenverbrauch wurde auch in Hinblick auf Mieterstrom thematisiert. Ursprünglich sollten Details mithilfe einer

Bildquelle: Hüttmann

sogenannten Mieterstromverordnung geregelt werden. Nun jedoch wird das BMWi anstelle der erhofften Gleichbehandlung mit der Eigenversorgung eine eigene Förderung für den im gleichen Wohngebäude erzeugten und „gelieferten“ Strom einführen. Einschränkungen, Sonderregeln, Begrenzungen und eine Deckelung stellen ein schweres Hemmnis für die Planung solcher Projekte dar. Wünsche, wie sie z.B. die DGS formuliert hat wurden nicht erfüllt, Probleme wurden nicht gelöst, der Aufwand ist unverhältnismäßig gestiegen. Status quo und schlimmer noch.

Viertel und Müller schlossen ihren Bericht mit einer Liste ab, die viele grüne Haken aufweist. Das BMWi ist zufrieden mit den Ergebnissen. So weit so gut, die Bemühungen zu Photovoltaik und zu einer Energiewende scheinen ehrlich, ambitioniert sind sie sicherlich nicht.

Wir hatten mächtig zu kämpfen

Carsten Körnig vom Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) führte die Eröffnungssitzung fort. Nicht nur aus seiner Sicht ist der politische Unwille bei Dezentralität und Eigenversorgung nach wie vor sehr deutlich zu spüren. Dazu kommen Schwierigkeiten bei ordnungsrechtlichen Dingen und geschürte Ängste bezüglich einer zu schnellen Energiewende und der vermeintlichen Kosten neuer Energien und neuer Infrastrukturen. Wer große Schnittmengen zwischen BMWi und BSW vermutet, der sucht vergeblich.

Körnig glaubt ohnehin, dass das Thema Innere Sicherheit den Wahlkampf 2017 überwiegen wird und Erneuerbare Energien und Klimaschutz keine Themen sein werden. Chancen sieht er beim internationalen Markt, der Entwicklung bei Speichern, der Klimavereinbarung von Paris und der wachsenden Bereitschaft konventioneller Energieversorger, zuneh-

mend mit der Energiewende umzugehen. Er bewertete es positiv, dass 95 % der PV-Dachsegmente, also Anlagen kleiner 750 kWp, am Ausschreibungsmodell vorbeigehen und dass die Stromsteuer abgewendet ist.

Die Preise für Stromspeicher wurden in den letzten drei Jahren um 40 % gesenkt. Die Lernkurve ist sehr ähnlich der PV. Auch bei den Preisen der Anlagen ist eine 5 % Senkung im Vergleich zum Vorjahr erkennbar. Eigenkapitalrenditen bei Kleinanlagen um die 7 % sind wieder machbar. Auch für Gewerbeanlagen mit Volleinspeisung sind betriebswirtschaftliche Fahrweisen möglich. Körnig hofft auf einen Zubau mit einem Wachstum größer 10 % im Vergleich zum Vorjahr. Er wünscht sich 6 GW PV-Zubau pro Jahr, eine CO₂-Bepreisung, eine entsprechende Belastung der fossilen Energieträger, einen Abbau von Belastungen und Auflagen bei der Eigenversorgung und die Aufhebung von Deckeln, auch den 52 GW Deckel.

Viele Wünsche und Forderungen, ein energisches Kontrastprogramm zum Fazit des BMWi. Schade, dass die Potenzialdifferenz zwischen BMWi und BSW nicht in Volt gemessen wird, es wäre keine Niederspannung mehr. Photovoltaik bleibt auch 2017 spannend.

Mieterstrom nicht nur als billig anzubieten

Harald Will von der Urbanen Energie aus München, dem Nachfolger einer städtischen Initiative zur lokalen Energieerzeugung und Vermarktung an die Verbraucher vor Ort, sprach zum Thema Mieterstrom. Dieser sei, da Dachpachten nicht mehr locken, nur mehr im Sinne von Nutzungsgemeinschaften zwischen Vermietern und Mietern, mit Kostenvorteilen auf beiden Seiten, noch möglich. Das Stichwort „Strompreisbremse“ greift

hier gut. Es ist nach wie vor sehr kompliziert, eine PV-Anlage auf einem Mehrfamilienhaus zu errichten und zu betreiben. Sogar wenn man die Formalitäten beachtet und beherrscht, Mieterstrom nur als „billig“ anzubieten reicht oft nicht um die Beteiligten zu überzeugen. Es funktioniert nur, wenn das Argument „PV-Strom ist besser“ emotional transportiert wird.

Speichersitzung: Für Netz- und Anlagenbetreiber

Die Speichersitzung wurde mit der Feststellung eingeleitet, dass mehr dezentrale, regenerative Energie im Niederspannungsnetz auch Netzausbaukosten nach sich ziehen werden. Speicher mit Netzstützung als Funktionalität können diese Netzausbaukosten allerdings deutlich reduzieren – im Niederspannungsnetz um 60 %. Dazu müssten sie nur in 3,5 % der Betriebszeit regulierend eingreifen und das Netz dann stützen, wenn der Netzbetreiber ein entsprechendes Signal an die Regelungstechnik des Speichers schickt. Dies würde Anlagenbetreibern keine 50 EUR pro Jahr kosten, aber einen großen Nutzen für die Netzbetreiber hinsichtlich der Reduzierung von Netzausbaukosten darstellen. Vielleicht könnten Speicher ja sogar am Regelungsmarkt teilnehmen. Es gibt Primärregelleistung, Sekundärregelleistung und Minutenregelleistung und bereits viele Teilnehmer im Markt. Die PV hat ein großes Potenzial und ihre Regelenergie ist günstig.

Nina Munzke vom Karlsruhe Institut of Technology hat sich mit den Wirkungsgraden von Batteriesystemen beschäftigt und deutliche Differenzen ausgemacht. Das Spektrum reicht von 80 bis gut 95 %. Es gibt Verluste bei der Be- und Entladung, im Standby und bei der sogenannten Sprungantwort. Die Summe aller Verlustmechanismen kann man mit einer Bandbreite von 50 und 200 EUR pro Jahr beziffern, das bedeutet einen Faktor 4 zwischen dem besten und dem schlechtesten System. Der Wirkungsgrad ist aber noch lange nicht alles. Wer sich einen Speicher anschafft, sollte auch auf folgende Kriterien achten: Regeleigenschaften, Update Service, Sprungantwort auf Laständerung, Intelligente Ladestrategie und Sicherheitsanforderungen. Aus Anwendersicht ist es dennoch beachtlich, welche respektable Eigenstromnutzungsquoten dank ständigem Laden, Speichern, Entladen für durchaus überschaubare Summen pro Jahr zu erreichen sind.

17 GW PV-Zubau pro Jahr

Unter der Überschrift Sektorkopplung hielt Prof. Volker Quaschnig dieses Jahr einen Vortrag, der eigentlich gut ins Abendprogramm gepasst hätte: Voller



Bild 2: Prof. Dr. Volker Quaschnig bei seinem Vortrag Sektorkopplung durch die Energiewende

Bildquelle: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI)

Emotionen und eingängiger Bilder, wenig technisch, geeignet für ein breites Publikum und durchaus populistisch.

In einer kleinen Klima-Zeitreise der letzten 20.000 Jahre beschrieb er den Einfluss des Menschen, der seit dem 20'ten Jahrhundert spürbar ist. Die Zeit der weitestgehend stabilen Temperaturen ist seitdem beendet und sollte sich diese weiter erhöhen, wird unter anderem auch der Meeresspiegel ansteigen. Um die im Pariser Klimaschutzabkommen beschlossene Begrenzung zu erreichen, muss bis zum Jahr 2040 der Umstieg auf 100 % Erneuerbare Energien erfolgen. Dies sei nur durch einen Umbau der Sektoren Wärme, Strom und Mobilität und einer gleichzeitigen Verdopplung unseres Stromverbrauchs möglich. Dazu sind jedoch keine 1,5 GW PV-Zubau pro Jahr wie in 2016, keine 2,5 GW wie im Zielkorridor vorgesehen, keine 6 GW wie vom BSW gewünscht und auch keine 200 GW wie von ihm selbst letztes Jahr noch proklamiert, sondern 400 GW bis zum Jahr 2040 nötig. Das entspricht einem Zubau von etwa 17 GW pro Jahr.

Recycling statt Downcycling

„Wir haben Vorstellungen wie es gehen sollte, aber wir haben noch keine Lösung“, war die Einleitung eines Vortrags zum Recycling von kristallinen PV-Modulen von Gerhard Jokic. Etwa 10 Mio. t Silizium-Module und 0,5 Mio. t Dünnschichtmodule dürften in Deutschland verbaut sein. Aufgrund der Lebensdauer werden signifikante Abfallmengen aber frühestens im Jahr 2020 erwartet. Die Rücknahme von Modulen und das Handhaben der Abfallströme sind organisiert und laufen. Noch ist der Stoffstrom jedoch nicht groß genug um ein großtechnisch realisiertes Recycling aufsetzen zu können. Im Moment wird noch kein Recycling sondern vielmehr Downcycling praktiziert. Die Kosten für Downcycling liegen bei ca. 120 EUR/t, was ein Recycling kosten wird ist unklar. Die Entwicklung der Rohstoffmärkte und der tatsächliche Umfang der Stoffmengen sind noch unbekannt.

Ausblick

32 Jahre lang hat OTTI erfolgreich das PV-Symposium im Kloster Banz ausgerichtet. Über drei Jahrzehnte gehörte die Veranstaltung mit zu den Jahres-Haupt-Treffen der PV-Branche. Wir drücken dem neuen Veranstalter die Daumen, dass auch das 33. Symposium Photovoltaische Solarenergie so gut wird, wie man das immer gewohnt war. Die perfekte Mischung aus Technik, Forschung, Wissen, Erfahrung aber auch Austausch, Geselligkeit und Wir-Gefühl.

27. SYMPOSIUM THERMISCHE SOLARENERGIE

Das Symposium Thermische Solarenergie stand dieses Jahr unter dem Motto „Energiewende: Wärme.“ Passend dazu zitierte der fachliche Leiter Dr. Andreas Hauer eine kürzlich gehaltene Rede der Bundeswirtschaftsministerin anlässlich des Festakts zum Jubiläum „40 Jahre Energieforschungsprogramm in der Bundesregierung“. Neben den Begriffen Digitalisierung und Sektorkopplung wurde von ihr der Begriff Wärmewende am häufigsten genannt. Dies stimmte ihn hoffnungsvoll, dass er für die Solarthermie auch künftig einen Platz in der Energielandschaft sehe.

Nein zur CO₂-Steuer

Nicht ganz so optimistisch äußerte sich im Anschluss die Politik. Dr. Frank Heidrich, Ministerialdirigent im BMWi und Leiter der Unterabteilung Wärme und Effizienz in Gebäuden, erkor vielmehr den Dreiklang Energieeffizienz-Erneuerbare-Sektorkopplung zum Maß der Dinge. Denn nicht zuletzt sei man im Ministerium zu der Einsicht gekommen, dass mit den heutigen Technologien die Klimaschutzziele für 2050 nicht erreicht werden können. Mehr als die Ernte von „Low-Hanging Fruits“ sei das nicht gewesen. Wie es jedoch ansonsten funktionieren soll, wüsste niemand.

Einen Hebel gäbe es aber durchaus: Eine Waffengleichheit zwischen Strom, Öl und Gas. Aber etwas dagegen zu tun, stünde nicht auf der Agenda. Das läge vor allem an den nahenden Wahlen. Trotzdem denke man in Berlin darüber nach, schließlich wolle man ja auch in der nächsten Legislaturperiode etwas zu tun haben. Er ging sogar so weit zu behaupten, innerhalb des Ministeriums habe man das Problem sogar erkannt! Jedoch machte er gleichzeitig deutlich, dass eine CO₂-Steuer oder dergleichen nicht zur Debatte stünde. Eine solche Abgabe, die nicht nur regenerativem Strom sondern wohl auch der solaren Wärme bei ihrer Konkurrenz zu Öl und Gas helfen würde, wäre nicht die Präferenz des BMWi. Welche Präferenzen es stattdessen gäbe, dazu ließ Heidrich sich nichts entlocken. Letztendlich gab es keine Aussage, wie man der Solarthermie in Ergänzung bzw. anstatt des Marktanreizprogramms (MAP) auf die Sprünge helfen könnte. Vielmehr beklagte Heidrich das Scheitern des Gebäudeenergiegesetzes und die mangelnde Bekanntheit des MAP und eine immer wieder aufkommende Kritik am Primärenergiefaktor (PEF). Aus einer Abkehr vom Dogma des PEF hin zu einer Besteuerung von CO₂-Emissionen wird

sicherlich nichts. Wenn überhaupt, würde man über eine andere Bewertung des PEF nachdenken, beispielsweise indem man die Verfügbarkeit mit in die Berechnung einbeziehen könnte.

CO₂-Steuer ist die Lösung

CO₂-Steuer oder eine Abgabe auf fossile Brennstoffe, da ist BSW-Geschäftsführer Jörg Meyer leidenschaftslos. Dass sich jedoch etwas Grundlegendes ändern müsse, das sei klar. Denn Solarthermie stagniert seit Jahren. 2016 sei man, so der Solarwirtschaftsverband, gar deutlich unter die kritische Grenze von 800.000 m²/Jahr gerutscht. Da die Solarwärme auch von der zeitweisen Schwäche der PV nicht profitieren konnte, die Förderung am oberen Limit läge und der Ölpreis nicht der entscheidende Faktor sei, müssen andere Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes beschlossen werden.

Meyer traf noch weitere bemerkenswerte Aussagen. Unter anderem dass man beim BSW ein Überangebot an Förderangeboten sähe und dass der Förderdschungel gelichtet werden müsste. Im Gegenzug wäre es laut BSW – auch der BEE und die DGS unterstützen dies ausdrücklich – an der Zeit, eine CO₂-Steuer zu fordern. Diese sollte als Modell mit Rückerstattung umgesetzt werden. Mit der unübersichtlichen Förderung innerhalb der BAFA und speziell in Kombination mit der KfW, kämen so Mayer, weder Endkunde noch Handwerker mehr klar. Um daran etwas zu ändern plädierte er für einen Paradigmenwechsel, bei dem künftig auch Handwerker Prämien als Anreiz erhalten sollten. Auch sei man dabei ein Mieterwärme-Modell zu entwerfen. So viele gute Ideen und Elan hatte man lange nicht mehr von Seiten des BSW erleben dürfen.

Und stetig geht's bergab

Solange im gleichen Förderprogramm neben Erneuerbaren auch fossile Wärmeerzeuger bezuschusst werden, ist es nicht verwunderlich, wenn ein Kollektormarkt weiter rückläufig und der Verkauf von Wärmeerzeugern positiv ist. Das erste Quartal eines Jahres ist zwar nicht allzu aussagekräftig, aber ein Rückgang von 11 % bei Solarthermie bei gleichzeitigem Plus von 6 % aller Wärmeerzeuger (inklusive eines Rückgangs von 3 % bei Biomassekesseln) spricht Bände. Dr. Lothar Breidenbach vom BDH, dem Heizungstechnik-Branchenverband, betrachtet die Lage ungleich pragmatischer. Zum einen freut ihn das Plus bei Wärmepumpen, zum anderen ist er der Ansicht, dass auch heute noch Ölkessel im Bestand ihre Berechtigung haben. Im Sinne eines technologieoffenen Ansatzes



Bildquelle: Consolar Solare Energiesysteme

Bild 3: Innovationspreisträger Solarthermie 2017: Wärmespeicher Vartical bei der Einbringen durch einen engen Kellerzugang

wäre es für die Solarthermie auch in Zukunft wichtig, dass Kessel verkauft würden. Diese könnten dann mit Solarthermie ergänzt werden. Dieser eigenwillige Standpunkt passt natürlich sehr gut zu dem neuen Marketingbegriff Hybridheizung. Die fossil unterstützte Solaranlage, wäre ein deutlich progressiverer Ansatz, der auch klimarelevante Erfolge bewirken würde. Denn wird der Trend zur fossilen Heizung, der in den letzten Jahren zu beobachten ist, weiter fortgesetzt, verabschieden wir uns langfristig von unseren Zielen und fahren klimapolitisch an die Wand.

Kommendes

Die Solarthermieanlage auf dem Einfamilienhaus, das war lange Zeit der bestimmende Gradmesser für den Erfolg der Technik. Im Zuge von EnEV und Passivhaus bzw. PV und Wärmepumpe ist ein

anderer Blickwinkel nötig. Denn auch der Hoffnungsträger CO₂-Steuer, sofern er überhaupt erscheinen mag, werde der Branche allein nicht helfen, so Tagungsleiter Andreas Hauer. Vielmehr sollte die Rolle der Solarthermie in einem neuen Wärmemarkt definiert werden. Wesentlich erhellender könnte der Markt der Nahwärmenetze sein. Hier ist Musik im Spiel, wie nicht zuletzt Dr. Karin Rühling von der TU Dresden deutlich machte. Speziell das Andocken an Fernwärme stellt eine ausgezeichnete Möglichkeit dar. Auch wenn die Netze meist erst noch für Fremdeinspeiser geöffnet werden müssen, können Mehrfamilienhäuser in urbanen Räumen, wenn Holzheizkessel und KWK örtlich nicht vorhanden sind, die Wärmewende elementar voranbringen.

Weiterhin setzt die Branche auch auf solare Prozesswärme. Bärbel Epp von

Solrico bezifferte den internationalen Markt auf etwa 500 Projekte, wenngleich eingeräumt werden muss, dass die Nachfrage im nationalen Förderprogramm, trotz hoher Zuschüsse, übersichtlich sei. Wurden 2013 bis 2015 jeweils 79 bis 92 Anträge pro Jahr gestellt, waren es 2016 gerade mal 42 Stück. Aber davon sollte man sich sicherlich nicht abschrecken lassen.

Den Innovationspreis des 27. Solarthermie-Symposiums erhielt im Übrigen das Solar-Unternehmen Consolar für sein modular aufgebautes Speichersystem Vartical. Es ermöglicht den Zugang zu Bestandsgebäuden auch für Speicherkapazitäten mit einem Volumen bis ca. 10 m³. Der Speicher erreicht durch eine sogenannte Dicht-an-Dicht-Montage und eine integrierte Verrohrung eine gute Platzausnutzung bei gleichzeitig minimierten Wärmeverlusten.

Widerstand ist möglich

Tagungsleiter Andreas Hauer schloss die Tagung mit einem kleinen Zitat. Angelehnt an Asterix formulierte er: „Die ganze Welt setzt auf PV, Wind und KWK. Die ganze Welt? Nein! Ein kleiner unbeugsamer Haufen hat sich im Kloster versammelt und hört nicht auf, Widerstand zu leisten.“ Wenn das keine Motivation ist, auch nächstes Jahr wieder bei Zauberspruch und Musik von Bardens zusammenzukommen und an der Zukunft der Solarthermie zu arbeiten.

ZU DEN AUTOREN:

▶ *Dipl.-Ing. Björn Hemmann*
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen
hemmann@dgs-franken.de

▶ *Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hüttmann*
Chefredakteur SONNENENERGIE
huettmann@dgs.de



15 Jahre Erfahrung – Kennlinienmessgeräte für die PV

**Kontrolle und Leistungsprüfung
mit dem PVPM 1000 CX**

- Schnelle Fehlersuche und -analyse
- Präzise und universelle Messungen für Module und Strings
- Dauermessbetrieb möglich
- Modultyp mit Ist- und Sollwerten darstellbar
- Patentierte Verfahren für einfache Handhabung
- Peakleistung, Widerstand und I-U-Kennlinie mit nur einer Messung

Präzisions-Kennlinienmessgeräte
seit 2000





PV-Engineering GmbH · Hugo-Schultz-Str. 14 · 58640 Iserlohn · Tel. + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-0 · Fax + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-9 · E-Mail: info@pv-e.de · www.pv-e.de