

Inhaltsverzeichnis

Zeitschema	1
Programm des 27. Symposiums Photovoltaische Solarenergie	2
 ERÖFFNUNGSSITZUNG	
EEG 2012: Stand und Auswirkungen	18
Dr. Karin Freier, BMU, Berlin	
Hoffnungsmärkte – PV-Marktpotentiale Europa	26
Markus Lohr, EuPD Research, Bonn	
Wer ausbaut, muss auch umbauen – Forschungsförderung für erneuerbare Energien und regenerative Energieversorgungssysteme	29
Kerstin Deller, BMU, Berlin	
 INTEGRATION UND DEZENTRALE NETZSTRUKTUR	
Einsatzmöglichkeiten und Potentiale der Photovoltaik in Deutschland ohne erhöhte EEG-Vergütung	36
Prof. Dr. Volker Quaschnig, HTW Berlin, Berlin	
“Smart Solar Grid“ – Ergebnisse der Analyse und des Solardachpotentials des ersten Testgebiets der Stadtwerke Ulm	41
Dipl.-Ing. (FH) Holger Ruf, Hochschule Ulm	
Leistungsbegrenzung bei PV-Anlagen - Anpassung der Modellierungsmethoden und Vergleich verschiedener Standorte	47
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan von Appen, Fraunhofer IWES, Kassel	
Auswertungen zur Leistungsbegrenzung auf bis zu 70 % der Modul-Leistung	53
Dipl.-Ing. Bodo Giesler, Siemens AG, Fürth	
 PV-RECHT / EEG 2012	
Aktuelle Verfahrensergebnisse der Clearingstelle EEG zur Photovoltaik und Änderungen bei PV durch das EEG 2012	60
Dr. Martin Winkler, Clearingstelle EEG, Berlin	
Netzintegration von PV-Anlagen aus rechtlicher Sicht	66
Margarete von Oppen, Geiser & von Oppen Rechtsanwälte, Berlin	

Inhaltsverzeichnis

EEG 2012 – Vorschub oder Bremse? PV und andere erneuerbare Energien im Vergleich	72
Dipl.-Geogr. Matthias Reichmuth, Leipziger Institut für Energie GmbH, Leipzig	
 POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT A: Stromversorgungssysteme mit PV	
A1 PV mieten! Ohne Eigenkapitaleinsatz die Bezugskosten von Netzstrom mithilfe von „gemieteten“ PV-Anlagen senken	80
Dipl.-Kfm. Michael Vogtmann, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie Landesverband Franken e.V., Nürnberg	
A2 „Das EnergieAutarkeHaus“ – erste Betriebserfahrungen	86
Dr. Dirk Caspary, SunStrom GmbH, Dresden	
A3 Modellierung der Eigennutzungsquote durch gemeinschaftliche Nutzung von PV Strom	90
Dorika Fleissner, Fraunhofer ISE, Freiburg	
A4 Beitrag der Photovoltaik zur Netzstabilisierung durch Einspeisemanagement	96
Erika Kämpf, Fraunhofer IWES, Kassel	
A5 Spannungsunsymmetriekompensation in Niederspannungsnetzen durch dreiphasige Solarwechselrichter	102
Christian H. Benz, Danfoss Solar Inverters, Sønderborg, Dänemark	
A6 Auslegungstool zur Kapazitäts-Dimensionierung von Batteriespeicher für EFHs als Energieplushäuser	108
Prof. Dr.-Ing. habil. Oliver Mayer, GE Global Research ZN der General Electric Deutschland Holding GmbH, Garching	
A7 Neue Märkte und ihre technischen Herausforderungen – Erfahrungsbericht zu Photovoltaik-Anwendungen in Wüstengebieten	112
Jan-Henrik Meyer, Lahmeyer International GmbH, Bad Vilbel	
A8 Intelligenter Ausbau des Verteilnetzes zu reduzierten Kosten	118
Alexander Werner, Bundesverband Solarwirtschaft, Berlin	
A9 Mehr Netzstabilität durch die großflächige Selbststeuerung von PV-Anlagen beim 50,2hz-Problem	122
Alexander Werner, Bundesverband Solarwirtschaft, Berlin	

Inhaltsverzeichnis

A10 PV-Hybridsysteme – eine wirtschaftliche und ökologische Alternative zu Dieselgeneratorlösungen für die Versorgung netzferner Verbraucher	127
Dipl.-Ing. Klaus Kafka, ALPINE-ENERGIE Österreich GmbH, Linz, Österreich	
A11 Photovoltaik als wirtschaftliche Alternative für eine Diversifizierung des Energie-Mixes in neuen Energiemärkten am Beispiel Tschad	133
Dipl.-Ing. David Lecoufle, Fichtner GmbH & Co. KG, Stuttgart	
A12 Betrachtungen der Systemwirkungsgrade für autarke batterie-gestützte Hybridsysteme	139
Dipl.-Phys. Michael Müller, Steca GmbH, Memmingen	
A13 Solarstrom: "Traumrenditen mit EEG" oder "no risk no fun?"	143
Prof. Urs Muntwyler, Berner Fachhochschule, Burgdorf, Schweiz	
A14 Monitoring-Analyse einer 245 kWP Photovoltaik-Anlage nach dem ersten Betriebsjahr	149
Prof. Dr. Dieter Kohake, Fachhochschule Gelsenkirchen	
A15 Anwendung der Per-Unit-Methodik auf elektrischen Kenngrößen in Megawatt-PV-Kraftwerken: Vorteil aus Netzbetreibersicht?	155
Dr.-Ing. Yaru Najem Mendez Hernandez, GE Global Research, Garching	
A16 Ein Jahr Felderfahrung: PV-Anlagen mit Speicherlösung zur Eigenverbrauchserhöhung	161
Dipl.-Ing. Martin Rothert, SMA Solar Technology AG, Niestetal	
A17 Betriebserfahrung aus der Nutzung von Messtechnik in Solarkraftwerken als analytisches Hilfsmittel in der technischen Betriebsführung	167
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Dietrich, DiSUN Management & Service GmbH, Werder	
A18 Solar Bonding - A cost effective technology for PV systems	172
Dipl.-Ing. (FH) Axel Giesecke, Dow Corning, Wiesbaden	
A19 Ist eine Performance Ratio von mehr als 90 Prozent machbar?	176
Dr. Christian Reise, Fraunhofer ISE, Freiburg	

Inhaltsverzeichnis

POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT B:

Qualitätssicherung, Betriebskosten und Standardisierung von PV-Komponenten und Systemen

B1 Analyse des Einflusses kritischer Umweltbedingungen und Schadgase auf die Modulzuverlässigkeit an spezifischen Standorten 184
M.Sc. Sustainable Energy Philipp Schinköthe, CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik und Photovoltaik GmbH, Erfurt

B2 Validierung der Vermessung gebrochener Zellen im Feld mittels Leistungs-PV-Thermografie 190
Dipl.-Phys.-Ing. Bernhard Weinreich, Solarschmiede GmbH, München

B3 Degradation, Strahlungsabhängigkeit und Einsatzgebiete von PV-Modulen 196
Svenja Hicke, Schüco International KG, Bielefeld

B4 Untersuchung von Handhabungsfehlern bei der Montage und Installation von PV Modulen 202
Matthias Zech, Hochschule München

B5 Langzeitdegradation kristalliner und amorpher Si-Module und Vergleich mit neueren Modulen 208
Johannes Gutnik, Hochschule Ulm

B6 Low-Cost-EL: Erstellung von Elektrolumineszenzbildern mit einer modifizierten Standard-Spiegelreflexkamera 214
B. Sc. Thomas Stegemann, Fachhochschule Münster, Steinfurt

B7 Komparative simulatorisch-experimentelle Untersuchung der Mikrorissschädigung von PV-Modulen unter mechanischer Belastung 220
Dr. Johannes Schicker, CTR Carinthian Tech Research AG, Villach, Österreich

B8 Vergleich der Verschmutzung von PV Anlagen: Alte Anlagen in der Schweiz im Vergleich zu einer neuen Anlage in Spanien 226
Prof. Dr. Heinrich Häberlin, Berner Fachhochschule, Burgdorf, Schweiz

B9 Auswirkung von P1 und P3 Laserstrukturierungsfehlern auf die Leistung mikromorpher Dünnschichtmodule unter verschiedenen Einstrahlungsstärken 232
M.Sc. Thorsten Kopp, Hochschule München

Inhaltsverzeichnis

B10 Automatisierte Bildverarbeitung und optische Korrektur von Elektrolumineszenz Aufnahmen	238
DI Bernhard Kubicek, AIT, Wien, Österreich	
B11 Fotovoltaik-Leistungsvergleich im norddeutschen Strahlungs-klima (FLINS) – Ergebnisse 2010-2011	244
Prof. Dr. Klaus Kuhnke, Hochschule Osnabrück	
B12 Zentrales Monitoring von Photovoltaikanlagen mittels Smart Metering Systemen und regionalen Strahlungsdaten	247
Prof. Dr. Udo Rindelhardt, Konsultant, Dresden	
B13 Social Monitoring von PV-Anlagen	253
Dr.-Ing. Martin Staffhorst, Top50-Solar, Bad Überkingen	
SIMULATION / ENERGIEMETEOROLOGIE	
Zur Präzision von Strahlungs- und PV-Komponentenmodellen	260
Dr. Jürgen Schumacher, Hochschule für Technik Stuttgart	
Einfluss von Globalstrahlungsdaten mit unterschiedlichen Eigenschaften auf die Performance Ratio und den prognostizierten Energieertrag von Photovoltaik-Kraftwerken	266
Dipl.-Ing. (FH) Matthias Egler, Solar Engineering Decker & Mack GmbH, Hannover	
Quantifizierung von Einstrahlungsüberhöhungen in hoch aufgelösten DWD-Datensätzen für verschiedene Standorte in Deutschland	272
MSE Dipl.-Ing. (FH) Mike Zehner, Hochschule München	
Regionale PV-Leistungsprognosen mit PV-Anlagen-Messdaten und Satellitenbildern	278
Dipl.-Ing. Yves-Marie Saint-Drenan, Fraunhofer IWES, Kassel	
PV und Windkraft: sich hervorragend ergänzende Energietechnologien am Beispiel Mitteldeutschlands	285
Christian Breyer, Reiner Lemoine Institut GmbH, Berlin	

Inhaltsverzeichnis

SPEICHER IM NETZ

Welche und wie viel Speicher braucht eine regenerative Stromversorgung? 292
Dipl.-Ing. Georg Bopp, Fraunhofer ISE, Freiburg

Elektrochemische Energiespeicher für stationäre Zwischenspeicherung – Konzepte und Perspektiven 298
Dr. Margret Wohlfahrt-Mehrens, ZSW, Ulm

Dezentrale Photovoltaik: Autonomie, Eigenverbrauch und Netzentlastung durch lokale Strom- und Wärmespeicher 299
Dr. Jann Binder, ZSW, Stuttgart

Maximierung der Batterielebensdauer in PV-Systemen durch Batterie-Hybrid-Speicher 305
Dipl.-Ing. Volker Späth, ZSW, Ulm

NETZMANAGEMENT

Möglichkeiten zur Netzintegration einer hohen Anzahl an Photovoltaikanlagen im niedrigen Leistungsbereich 312
M.Sc. Georg Wirth, Hochschule München

Änderung der Belastung von Netzkomponenten bei der Integration von Photovoltaik ins Verteilungsnetz 318
Prof. Gerhard Herold, Universität Nürnberg-Erlangen

Einspeisemanagement und Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung auf 70 % nach dem neuen EEG 2012 324
Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Umland, SMA Solar Technology AG, Niestetal

Power Quality und dynamische Netzstützung: Entsprechen die Mittelspannungsrichtlinien den Eigenschaften der PV-Wechselrichter? 332
Dipl.-Ing. Gregor Dötter, Fraunhofer ISE, Freiburg

Inhaltsverzeichnis

INTERESSANTE UND BRISANTE THEMEN DER PV

- Perspektiven Wafer-basierter Solarmodule, Technologie und Kosten** 340
Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel, ISFH, Hameln-Emmerthal
- Warum Solarstrom nicht klimaneutral aber trotzdem umweltfreundlich ist – aktuelle Ökobilanzen zu Fotovoltaik** 341
Matthias Stucki, ESU-services GmbH, Uster, Schweiz
- Sind PV Anlagen „brandgefährlich“? – Mythen und Fakten** 347
Hermann Laukamp, Fraunhofer ISE, Freiburg

POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT C: Komponenten für PV-Systeme

- C1 Strangstromüberwachung in der Praxis - Ein Erfahrungsbericht** 354
Lotte Ehlers, Phoenix Contact Electronics GmbH, Bad Pyrmont
- C2 Neues Schaltungskonzept zur Energiespeicherung bei Solarwechselrichtern** 360
W.-Toke Franke, Danfoss Solar Inverters A/S, Sønderborg, Dänemark
- C3 Vergleich von Siliziumcarbid Leistungshalbleitern zur Entwicklung hocheffizienter Wechselrichter** 366
W.-Toke Franke, Danfoss Solar Inverters A/S, Sønderborg, Dänemark
- C4 Elastisches Kleben - Reduzierung der Systemkosten in der Solarindustrie** 372
Dipl.-Betriebswirt (FH) Björn Kappelhoff, Sika Deutschland GmbH, Bad Urach
- C5 Spektral- und Alterungsverhalten von Dünnschichtmodulen im Vergleich und ihr Einfluss auf den Energieertrag** 378
Dipl.-Phys. Ulrich Hoyer, ZAE Bayern e.V., Erlangen
- C6 Untersuchungen zum Einsatz von Strangsicherungen in PV-Systemen** 383
Dr.-Ing. Norbert Henze, Fraunhofer IWES, Kassel
- C7 Verbesserter Ansatz zur Bestimmung der Oberschwingungsemissionen von Zentralwechselrichtern** 389
Sönke Rogalla, Fraunhofer ISE, Freiburg
-

Inhaltsverzeichnis

C8 Ertragsoptimierte Systemkonzepte für den Betrieb von erdungs- pflichtigen PV-Modulen mit transformatorlosen Wechselrichtern	395
Dr. Meinhard Stalder, SMA Solar Technology AG, Niestetal	
C9 Fixing Glass-Glass Modules on open space racking systems with Velcro	400
Dip.-Ing. (FH) Marcus Zettl, GE Global Research Electric Deutschland Holding GmbH, Garching	
C10 Das automotiv Batteriemodul an der Hausanlage - Wie die stationäre Energiespeicherung von der Entwicklung der Elektro- mobilität profitiert	406
Dr.-Ing. Björn Eberleh, Akasol Engineering GmbH, Darmstadt	
C11 Neue Anforderungen für den Anschluss von PV-Anlagen an das Niederspannungsnetz – Das Zusammenspiel der Normen DIN V VDE 0126-1-1 und VDE-AR-N 4105	412
Dipl.-Ing./EUR.-Ing. Arno Bergmann, VDE e.V. Bereich DKE, Frankfurt	
C12 Ertragsverluste durch Spannungsbegrenzung des MPP- Bereichs bei netzgekoppelten PV-Wechselrichtern	418
Andreas Spring, Hochschule München	
C13 Energetisch und wirtschaftlich optimierter Einsatz von Silizium-Karbid-Transistoren in Photovoltaik-Wechselrichtern	424
Dipl.-Ing. Carsten Althof, SMA Solar Technology AG, Niestetal	
 POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT D: Gebäudeintegration und Architektur	
D1 Brandprüfverfahren für dachintegrierte PV-Systeme – Stand der Normung	430
Dipl.-Ing. Florian Reil, TÜV Rheinland, Köln	
D2 Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik 2011	436
Prof. Dr.-Ing. Gerd Becker, Solarenergieförderverein Bayern e. V., München	
D3 Gebäudeenergieversorgung mit photovoltaischen Hybrid- Modulen	442
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Wiesner, FH Köln	
D4 Neue Wege für die Zertifizierung flexibler BIPV-Module	448
Dipl.-Ing. (FH) Claudia Hemmerle, Technische Universität Dresden	

Inhaltsverzeichnis

D5 PV Machbarkeitsstudie Brasilien: Herausforderungen und Chancen einer Realisierung von Photovoltaikanlagen auf zwei Fußballstadien der WM 2014 in Brasilien	454
Dipl.-Ing. Fabian Kuhn, FICHTNER GmbH & Co. KG, Stuttgart	
D6 Transmissionsspektroskopische- und I/U-Kennlinien-Analysen semitransparenter organischer Photovoltaik-Module	460
Dr.-Ing. Thomas Glotzbach, Fraunhofer IWES, Kassel	
D7 PV-Fassadenelemente auf allen vier Seiten eines Hochhauses: Beispiel für einen Markt für PV-Dünnschicht-Elemente?	466
Prof. Urs Muntwyler, Berner Fachhochschule, Burgdorf, Schweiz	
D8 Senkung des Primärenergiebedarfs von Gebäuden durch gebäudenaher PV-Anlagen	472
Dr. Norbert Henze, Fraunhofer IWES, Kassel	
POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT E: Energimeteorologie / Simulation von PV-Systemen	
E1 Parametrierte Kabeldimensionierung zur Ertragsoptimierung von PV Systemen	480
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Hofer, ILF Beratende Ingenieure GmbH, München	
E2 Einstrahlungsberechnung für Solarkataster: Genauigkeit vs. Schnelligkeit	486
Dr. Daniel Klauser, Meteotest, Bern, Schweiz	
E3 Berücksichtigung von Verschattungen bei der Berechnung der Bestrahlung auf der geneigten Ebene	492
B.Sc. Johannes Weniger, Solarpraxis AG, Berlin	
E4 Simulation von Photovoltaikmodulen unter Berücksichtigung neuartiger Sortierverfahren nach elektrischen und optischen Parametern	498
M.Sc. Ufuk Alper Yusufoglu, Institut für Halbleitertechnik, RWTH Aachen	
E5 Auswirkungen der DC-Spannungsabhängigkeit von PV-Wechselrichtern auf den Ertrag von PV-Anlagen	504
B. Eng. Till Schäfer, Solar Engineering Decker & Mack GmbH, Hannover	
E6 Gleichmäßigkeit des Betriebsverhaltens von Dünnschicht-Modulen	510
Prof. Hans Georg Beyer, Universitetet i Agder, Grimstad, Norwegen	

Inhaltsverzeichnis

E7 Entwicklung der Parameter des Zwei-Dioden-Modells aus Datenblatt-Angaben für die Ertrags-Simulation von PV-Modulen	516
M.Sc. Martin Hofmann, Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH, Berlin	
E8 Ertragsanalyse mittels marktüblicher Mess- und Simulations-Verfahren und Rückschlüsse auf Performance Ratio Garantien	522
M.Sc. Martin John, SolPEG GmbH, Hamburg	
E9 Ermittlung der mittleren Windverhältnisse in Photovoltaik-Freiflächenanlagen und die resultierende Ermittlung der Modultemperaturen	528
Dipl.-Ing.(FH) André Schumann, SolPEG GmbH, Hamburg	
E10 Detaillierte Simulation und Untersuchung des Mismatch-verhaltens von CdTe-Dünnschichtmodulen basierend auf Realkennlinien	534
Sebastian Haslsperger, BEC-Engineering GmbH, Ottersberg	
E11 Auslegung von PV-Anlagen im Polystring-Betrieb – Eigenverbrauchsoptimierung vs. Mismatch-Verlust	540
Dr. Thomas Straub, SMA Solar Technology AG, Niestetal	
E12 Analyse von verschiedenen PV Modultechnologien unter Freilandbedingungen und Vergleich mit verschiedenen Modellen	546
Dr. Sascha Reinhardt, BEC-Engineering GmbH, Ottersberg	
E13 Simulierte Energieerträge von Dünnschicht-Modulen	552
Dipl.-Ing. (FH) Magnus Herz, TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln	
E14 Modellierung der räumlichen Ausdehnung von Einstrahlungs-überhöhungen und Analyse von deren Abbildung in sehr hoch aufgelösten Datensätzen	558
Patricia Bung, Hochschule München	
E15 Ist der spektrale Einfluss in Ertragsprognosen zu berücksichtigen?	564
Jochen E. Wagner, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich	
E16 Spektraler und topographischer Einfluss auf die Effizienz Von Dünnschicht-Photovoltaikmodulen	570
Dr. Marcus Rennhofer, AIT, Wien, Österreich	

Inhaltsverzeichnis

POSTERBEITRÄGE – SCHWERPUNKT F: Aus- und Weiterbildung

- F1 Berufliche Qualifizierung durch Kombination von E-learning
Gestützten Selbstlern- und praxisnahen Präsenzphasen im Bereich
der Erneuerbaren Energien** 578
Dipl.-Ing. (FH) Gordon Karg, DGS, Berlin
- F2 PV-Teach: Modellieren und Verstehen von PV-Kennlinien** 583
Prof. Dr.-Ing. Konrad Mertens, Fachhochschule Münster, Steinfurt
- F3 Integration von Laboren in Forschungseinrichtungen in die
Hochschulausbildung am Beispiel des Kompetenzzentrums
Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik Berlin
(PVcomB)** 589
Prof. Dr. Bert Stegemann, Hochschule für Technik und Wirtschaft
Berlin (HTW), Berlin
- F4 Interaktive Photovoltaik-Hochschulausbildung unter
Verwendung eines Classroom Response Systems** 594
Prof. Dr. Bert Stegemann, Hochschule für Technik und Wirtschaft
Berlin (HTW), Berlin

FESTVORTRAG

- Power-to-Gas – Speicherung Erneuerbare Energien im
Erdgasnetz** 602
Dr. Michael Specht, ZSW, Stuttgart

ANWENDUNGEN UND BETRIEBSERFAHRUNGEN

- Photovoltaik Eigenstromnutzung – Fluktuation von Strahlung
und Last** 606
Dr.-Ing. Bernhard Wille-Hausmann, Fraunhofer ISE, Freiburg
- Lichtbogenerkennung in PV-Anlagen – Ein Systemvergleich
zwischen USA und Europa** 612
Dipl.-Ing. (FH) Adrian Häring, SMA Solar Technology AG, Niestetal
-

Inhaltsverzeichnis

20 Jahre 1000 Dächer Programm – Langzeiterfahrungen aus Sachsen	618
Martin Reiner, Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH, Dresden	
Qualitätssicherung von PV-Wechselrichtern – 20 Jahre Felderfahrung mit PV-Anlagen im Netzparallelbetrieb	624
Dipl.-Ing. Joachim Laschinski, SMA Solar Technology AG, Niestetal	
Erfahrungen bei der Installation und beim Betrieb von PV Speichersystemen: Feldtest des Sol-ion Systems in Süddeutschland, Guadeloupe, Martinique und an Forschungsinstituten	630
Dipl.-Phys. Hans-Dieter Mohring, ZSW, Stuttgart	
MODULCHARAKTERISIERUNG	
Benutzen wir die richtige Referenz? STC-Leistung versus Energiebewertung von PV-Modulen	638
Dipl.-Ing. Ralf Haselhuhn, DGS Berlin	
PID und Korrelation mit Felderfahrungen	643
Dr. Juliane Berghold, Photovoltaik-Institut Berlin AG, Berlin	
Potentialinduzierte Degradation (PID) bei kristallinen PV-Modulen	649
Dipl.-Ing. Univ. Markus Schweiger, TÜV Rheinland - Energie und Umwelt GmbH, Köln	
Leckstrom-induzierte Degradation von PV-Dünnschichtmodulen	656
Peter Lechner, ZSW, Stuttgart	
Autorenverzeichnis	662
Notizen	
