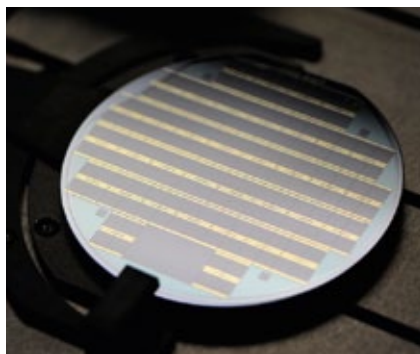




Wirkungsgrad der Fotovoltaik

Bernd Müller stellte Chancen und Herausforderungen einer zukünftigen Energieversorgung per Sonnenlicht vor. (»Die Zukunft der Energie, Teil 1: Sonnige Zeiten«, Dezember 2011, S. 68)

Alois Bitterli, Wiezikon (Schweiz): Die erreichten Fotovoltaik-Wirkungsgrade von CPV-Zellen sind beeindruckend, aber für eine Hausdach-PV-Anlage sind diese wegen den benötigten Lichtkonzentratoren wohl kaum einsetzbar. Darum meine Frage: Welche maximalen Wirkungsgrade von PV-Zellen, die für eine Hausdachinstallation geeignet wären, sind heute im Labor schon erreicht worden?

Weltrekord in der Fotovoltaik: CPV-Zellen fokussieren das Sonnenlicht um das 400-Fache und erzielen damit Wirkungsgrade von über 40 Prozent.

Antwort des Autors Bernd Müller:

Das kann man so pauschal nicht sagen, weil man nicht leicht abgrenzen kann, was für ein Hausdach geeignet ist und was nicht. Die höchsten Wirkungsgrade erreichen derzeit monokristalline Siliziumzellen. Sie kommen in der Serienfertigung auf etwa 18 und im Labor auf 25 Prozent. Polykristalline, amorphe und Dünnschichtsolarzellen liegen darunter. In dem Markt ist aber vieles in Bewegung. Ich gehe davon aus, dass Mehrschichtsolarzellen irgendwann auch auf Hausdächer gebaut werden (Konzentratorzellen eher nicht, weil die der Sonne nachgeführt werden). Das ist aber weniger ein technisches Problem als eine Frage der Kosten.

Plädoyer für solide, langfristige Politik

Wegen des ungelösten Endlagerproblems befürwortete Michael Springer den Ausstieg aus der Kernenergie. (»Lehren aus Fukushima«, Oktober 2011, S. 20)

Otto Schult, Jülich: Der Auffassung, dass abgebrannte Brennelemente als separates Sicherheitsproblem erkannt werden müssen, stimme ich zu. Aus diesem Grund bin ich seit Jahrzehnten gegen Wiederaufarbeitung und Endlagerung, weil die Zeit dafür noch nicht reif ist. Radioaktiver Abfall, wobei es sich eigentlich um Wertstoff handelt, bedarf wegen der Strahlung besonders sorgfältiger Handhabung. Dazu ist es sinnvoll, abzuwarten, bis der Fortschritt uns die Werkzeuge an die Hand gibt, um die radioaktiven Substanzen optimal zu verarbeiten. Bis dahin muss man die nicht benötigten radioaktiven Substanzen reversibel und somit kontrollierbar zwischenslagern.

Der von unserer Regierung beschlossene kurzfristige Kernenergieausstieg ist falsch. Er ist antieuropäisch und widerspricht der globalen Energiestrategie. Dass der Ausstieg aus der Kernenergie langfristig richtig ist – und zwar global –, wird jedem klar, der sich im Internet darüber informiert, wie lange wir auf Öl, Gas und Kohle oder eben auch Kernenergie zurückgreifen können, um unseren weltweiten Energiebedarf zu decken. Über mehr als 1000 Jahre betrachtet, haben wir nur Wasser, Wind und Sonne zur Verfügung. Kurzfristig

Spektrum

DER WISSENSCHAFT

Chefredakteur: Dr. Carsten Könneker (v.i.S.d.P.)
Redaktionsleiter: Dr. Hartwig Hanser (Monatshefte), Dr. Gerhard Trageser (Sonderhefte)
Redaktion: Thilo Körkel (Online-Koordinator), Dr. Klaus-Dieter Linsmeier, Dr. Christoph Pöppe, Dr. Frank Schubert, Dr. Adelheid Stahnke
 E-Mail: redaktion@spektrum.com
Ständiger Mitarbeiter: Dr. Michael Springer
Editor-at-Large: Dr. Reinhard Breuer
Art Direction: Karsten Kramarczik
Layout: Sibylle Franz, Oliver Gabriel, Anke Heinzelmann, Claus Schäfer, Natalie Schäfer
Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe
Redaktionsassistent: Anja Albat-Nollau, Britta Feuerstein
Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Tel. 06221 9126-711, Fax 06221 9126-729
Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg; Hausanschrift: Slevogtstraße 3-5, 69126 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114
Verlagsleiter: Richard Zinken
Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck
Herstellung: Natalie Schäfer, Tel. 06221 9126-733
Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel. 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com
Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel. 06221 9126-744
Übersetzer: An diesem Heft wirkten mit: Christian Hammer, Dr. Rainer Kayser, Dr. Andreas Nestke, Dr. Sebastian Vogel
Leser- und Bestellservice: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel. 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Vertrieb und Abonnementverwaltung:

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel. 0711 7252-192, Fax 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de
 Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn
Bezugspreise: Einzelheft € 7,90 (D/A) / € 8,50 (L) / sFr. 14,-; im Abonnement € 84,- für 12 Hefte; für Studenten (gegen Studiennachweis) € 69,90. Die Preise beinhalten € 8,40 Versandkosten. Bei Versand ins Ausland fallen € 8,40 Portomehrkosten an. Zahlung sofort nach Rechnungserhalt. Konto: Postbank Stuttgart 22 706 708 (BLZ 600 100 70). Die Mitglieder des Verbands Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBio) und von Mensa e.V. erhalten SdW zum Vorzugspreis.
Anzeigen: iq media marketing gmbh, Verlagsgruppe Handelsblatt GmbH; Bereichsleitung Anzeigen: Marianne Dölz; Anzeigenleitung: Marco Buch, Tel. 0211 887-2483, Fax 0211 887-97-2483; verantwortlich für Anzeigen: Ute Wellmann, Postfach 102663, 40017 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2481, Fax 0211 887-2686
Anzeigenvertretung: Hamburg: Matthias Meißner, Brandstwierte 1, 6. OG, 20457 Hamburg, Tel. 040 30183-210, Fax 040 30183-283; Düsseldorf: Matthias O. Hüttköper, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2053, Fax 0211 887-2099; Frankfurt: Thomas Wolter, Eschersheimer Landstraße 50, 60322 Frankfurt am Main, Tel. 069 2424-4507, Fax 069 2424-4555; München: Jörg Bönsch, Nymphenburger Straße 14, 80335 München, Tel. 089 545907-18, Fax 089 545907-24; Kundenbetreuung, Branchenteams: Tel. 0211 887-3355, branchenbetreuung@iqm.de
Druckunterlagen an: iq media marketing gmbh, Vermerk: Spektrum der Wissenschaft, Kasernenstraße 67, 40213 Düsseldorf, Tel. 0211 887-2387, Fax 0211 887-2686
Anzeigenpreise: Gültig ist die Preislise Nr. 33 vom 01.01.2012.
Gesamtherstellung: L.N. Schaffrath Druckmedien GmbH & Co. KG, Marktweg 42 – 50, 47608 Geldern

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2012 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechteinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 0170-2971

SCIENTIFIC AMERICAN

75 Varick Street, New York, NY 10013-1917
 Editor in Chief: Mariette DiChristina, President: Steven Inchcoombe, Vice President, Operations and Administration: Frances Newburg, Vice President, Finance, and Business Development: Michael Florek, Managing Director, Consumer Marketing: Christian Dorbandt, Vice President and Publisher: Bruce Brandfon



Erhältlich im Zeitschriften- und Bahnhofsbuchhandel und beim Pressefachhändler mit diesem Zeichen.



falsch war auch die massive Subvention von Fotozellen auf unseren Dächern und sogar Feldern. Bei uns scheint die Sonne nicht so intensiv wie in südlichen Ländern. Offenbar geschieht der Aufbau von Offshore-Windenergieanlagen ebenfalls überhastet, was Pannen beweisen. Solide Forschung und Entwicklung aus Steuermitteln und nicht durch Zwangsbeglückung des Stromverbrauchers sind die richtige Politik. Solide Politik beansprucht Zeit, die verfügbar ist, globales Denken und weltweite Kooperation.

Populationsdichten beeinflussen Biodiversität

Der Meeresforscher Craig R. McClain berichtete über das komplexe Ökosystem am Boden der Tiefsee. (»Üppige Vielfalt trotz Nahrungsmangel«, November 2011, S. 68)

Detlef Schroedter, Hamburg: Vor einigen Jahren habe ich in »Spektrum der Wissenschaft« einen Artikel gelesen, der sich mit Artenvielfalt und Populationsdichte beschäftigte. Es wurde da die »Bio«-Diversität mit Computerprogrammen getestet, indem virtuelle Populationen verschiedener Dichte und genetischer Variabilität unterschiedlichem Nahrungsangebot ausgesetzt wurden.

Das Ergebnis deckte sich mit den Aussagen des Artikels, womit die Auflistung von Tiefsee-, Land- und Süßwasserhabitaten getrost um digitale Habitat erweitert werden kann: Sehr große Populationen sind ebenso wie sehr kleine der Artenvielfalt hinderlich.

Bei einer kleinen Population drängt sich das Risiko eines raschen Aussterbens von Arten als Erklärung auf. Bei sehr großen Populationen müssen sich vorteilhafte Mutationen gegen erheblich mehr »Konkurrenz« durchsetzen, und selbst günstige Mutationen können schnell einfach durch die schiere Übermacht der Konkurrenz wieder verdrängt werden – ein Phänomen, das man übrigens auch in der Evolution der Technik kennt (man denke nur an die Dominanz des VHS-Formats bei Video-

rekordern oder von Windows als Computerbetriebssystem).

So sind große Populationen zu träge für eine schnelle Artentwicklung, kleine zu wenig resistent gegenüber Unglücken, und die höchste Biodiversität findet sich bei gemäßigten Populationsdichten.

Theorie vor der Praxis

Für die Entdeckung der Quasikristalle bekam der israelische Physiker Dan Shechtman den Chemienobelpreis 2011. (»Kristalle mit unmöglicher Symmetrie«, Dezember 2011, S. 18)

Peter Kramer, Tübingen: Der Artikel beschreibt das Experiment, auf dessen Basis Dan Shechtman 1984 das unerwartete Diffraktionsmuster der ersten Quasikristalle publizierte, das ihm den Nobelpreis für Chemie 2011 eintrug. Entgegen Ihrem Bericht ist die von Shechtman publizierte atomare Ordnung nicht zehnzählig, sondern ikosaedrisch. Sie weist damit fünfzählige Symmetrie in sechs räumlichen Richtungen aus, die senkrecht zu den zwölf paarweise parallelen Seitenflächen eines regulären Dodekaeders verlaufen. Die sichtbare zehnzählige Symmetrie des Diffraktionsmusters entsteht erst durch die Zentrosymmetrie in der Streuung an der atomaren Struktur.

Laut Artikel publizierte P. J. Steinhardt in Kenntnis der Experimente von Shechtman zusammen mit D. Levine nach wenigen Wochen eine Erklärung der Diffraktionsspektren im gleichen »Journal Physical Review Letters«. Doch schon elf Monate vor den Publikationen von Shechtman und von Levine und Steinhardt hat eine im Fachmagazin »Acta Crystallographica« (40A), S. 580–587, publizierte Arbeit von P. Kramer und R. Neri die mathematische Grundlage für Shechtmans Entdeckung geschaffen. Dort werden die erwähnten sechs fünfzähligen Richtungsvektoren als ikosaedrische Projektionen aus sechs Richtungsvektoren des sechsdimensionalen kubischen Gitters nachgewiesen. Nach den Regeln der Kristallografie für dieses Gitter werden die

FOLGEN SIE UNS
IM INTERNET



www.spektrum.de/facebook



www.spektrum.de/youtube



www.spektrum.de/studivz



www.spektrum.de/twitter

Maxima der Diffraktion von Shechtmans ikosaedrischer Struktur bis heute durch je sechs ganze Zahlen bezeichnet. Auch die beiden von A. L. Mackay 1982 als Bausteine der ikosaedrischen Ordnung vorgeschlagene Rhomboeder werden von Kramer und Neri in Abbildung 6 ihrer Arbeit als Projektionen aus dem kubischen sechsdimensionalen Gitter erwiesen. Die Theorie wurde also vor dem Experiment gefunden und veröffentlicht.

Philip Zerner, Hannover: In Ihrem Artikel schreiben Sie, dass mit dem Oktaeder der Raum lückenlos gefüllt werden kann. Das ist nicht richtig. Im Fall des Oktaeders bleiben Lücken in Form eines Tetraeders übrig (siehe kubisch dichteste Kugelpackung).

BRIEFE AN DIE REDAKTION

... sind willkommen! Schreiben Sie uns auf www.spektrum.de/leserbriefe oder schreiben Sie mit Ihrer kompletten Adresse an:

Spektrum der Wissenschaft
Leserbriefe
Sigrid Spies
Postfach 10 48 40
69038 Heidelberg
E-Mail: leserbriefe@spektrum.com

Die vollständigen Leserbriefe und Antworten der Autoren finden Sie ebenfalls unter: www.spektrum.de/leserbriefe