

**TAGWERK
WIE UNSERE
INNERE UHR TICKT**
SEITE 80

**NETZWERK
HIRNFORSCHER SEJNOWSKI
ERKLÄRT, WIE WIR TICKEN**
SEITE 79



SCHÄLBAR
Ostereier: Wie man sie am besten zubereitet – Seite 78

HEILBAR
Erbkrankheiten: Forscher testen Stammzellentherapie – Seite 82

REIZBAR
Farbstoffe: Ob und wie sie Kinder zappelig machen – Seite 82

Solkraftwerke in der Computerillustration des CSEM: Schiffe sollen die Energie an Land bringen



Solarinseln im Meer

Die Schweizer Firma CSEM testet am Golf ein neuartiges Sonnenkraftwerk

VON MARION WANNEMACHER

Auf einer abgelegenen Baustelle in der Nähe von Dubai wälzt ein Bagger riesige Massen ockergelben Sandes vor sich her. Ein kreisrundes Betonfundament ist bereits gelegt. Ein neues Hotel der Luxusklasse? Nein, der Prototyp eines neuartigen Solarkraftwerks, das dereinst auf einer schwimmenden Plattform installiert werden soll. Die Vision: In einigen Jahren sollen solarthermische Kraftwerke als riesige künstliche Inseln auf dem Pazifik treiben und jeweils so viel Energie liefern wie ein Atomkraftwerk.

Die Idee für diese Solarplattform stammt von Thomas Hinderling, CEO des Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Neuenburg. Das arabische Emirat Ras al-Khaimah hat

dem CSEM einen Auftrag über fünf Millionen US-Dollar erteilt, um einen 90 Meter grossen Prototypen der Solarinsel zu entwickeln. Der Bau hat bereits im vergangenen Jahr begonnen. Erste Testläufe sind für diesen Sommer geplant. Die Energieproduktion soll Ende des Jahres starten.

Der Prototyp an Land ist als geschlossener Ring konstruiert und schwimmt auf einem mit Wasser gefüllten Kanal. Das Innere der Insel besteht aus einer Membran, die auf einem Luftpolster mit geringem Überdruck einen halben Meter über dem Wüstenboden schwebt. Auf dieser Membran sind acht mal acht Meter grosse solarthermische Module platziert. Diese projizieren mit jeweils 128 Spiegellamellen das Sonnenlicht vierzigfach gebündelt auf eine Absorberröhre in vier Meter

Höhe. Dadurch verdampft das Wasser in der Röhre, der Dampf wiederum treibt eine Turbine neben der Insel an. Der Prototyp soll eine durchschnittliche Leistung von 0,25 Megawatt (MW) liefern. Eine Solarinsel mit fünf Kilometer Durchmesser bringt es dagegen auf 1200 MW, vergleichbar mit der Leistung des Kernkraftwerks Leibstadt.

Bau- und Kostenvorteile gegenüber der Photovoltaik

Das Prinzip der Solarthermie ist nicht neu, doch die technische Umsetzung laut Hinderling bislang bei weitem nicht optimal: «Die bisher gebauten Kraftwerke sind zu klein. Die Energie kann nicht zu marktgerechten Preisen produziert werden, die Kilowattstunde Strom ist zu teuer. Nur staatliche Regulierungen machen

den Bau solcher Kraftwerke überhaupt rentabel.»

So werden bei den Parabolrinnen-Kraftwerken gekrümmte Spiegel benutzt, die mit einer aufwändigen Konstruktion der Sonnenhöhe nachgeführt werden. Demgegenüber sind beim Solar-Islands-Prinzip alle Aufbauten passiv, nur die gesamte Insel wird gedreht, um der Sonne zu folgen. Zudem kommen kostengünstige, flache Spiegel zum Einsatz, die nach dem Fresnel-Prinzip in schmalen Lamellen angeordnet sind. Dieses Konstruktionsprinzip erlaubt eine sehr hohe Ausnutzung der Fläche.

Alle verwendeten Materialien sind in Massen verfügbar. Dies ermöglicht auch den Bau grosser Anlagen, ganz im Unterschied zur Photovoltaik, die auf weltweit knappe Halbleitermaterialien

angewiesen ist. So steht und fällt die Idee von Solar Islands für Thomas Hinderling mit den Kosten: «Der Knackpunkt ist, ob es uns gelingt, die Anlage günstig genug zu produzieren.»

Direkte Konkurrenz für die schwimmenden Solarinseln sind ähnliche Anlagen auf dem Festland. Aldo Steinfeld, ETH-Professor und Leiter des Labors für Solartechnik am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen hält das Potenzial der konventionellen solarthermischen Kraftwerke auf dem Land jedenfalls für enorm: «Nach konservativer Schätzung werden bis 2012 neue solare Kraftwerke mit einer Kapazität von 500 MW realisiert.»

Konkrete Projektierungsarbeiten gibt es sogar für zahlreiche Kraftwerke mit zusammen etwa 10 000 MW Leistung, berichtet

Hans Müller Steinhagen, Professor an der Universität in Stuttgart und Leiter des Instituts für Technische Thermodynamik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Seit 30 Jahren beschäftigt sich sein Institut mit der Solarthermie und war bisher an der Prüfung der meisten neuartigen Konzepte für solarthermische Kraftwerke beteiligt. Um die beste Lösung zu finden, sollten nach Müller-Steinhagen alle innovativen Ansätze genau betrachtet werden.

Zu Solar Islands äussert er sich vorsichtig. Die kritischen Punkte des Projekts vermutet er unter anderem in der erforderlichen hohen optischen Genauigkeit. Bereits geringe Verschlechterungen könnten den Betrieb unrentabel

FORTSETZUNG AUF SEITE 78

ANZEIGE



Suite-Dreams im Tessin

Geniessen Sie die ersten Frühlingsstrahlen und erleben Sie mediterranes Ambiente im Privilege Hotel Villa Caesar in Brissago – an der Côte d'Azur der Schweiz.

Ab CHF 101.– pro Person/Nacht in der Junior Suite

Bei Buchung über die Homepage erhalten Sie einen Rabatt von CHF 5.–/Nacht und Suite.

Tel. 091 793 27 66, www.privilegehotels.ch

Ski 4 free in Arosa

Erleben Sie Winter- und Wellnessvergnügen in Arosa zum einmaligen Vorzugspreis.

5 Nächte im Einzel- oder Doppelzimmer vom 30.03. – 11.04.2008

ab CHF 888.– pro Person und Aufenthalt

Inklusive: Halbpension, 5 Tages Ski- und Wanderpass und Eintritt in die 1'300 m² grosse Wellness-Oase.

Tel. 081 378 77 77, www.sunstar.ch/arosa

NO475.03



FORTSETZUNG VON SEITE 77

Solarinseln im Meer

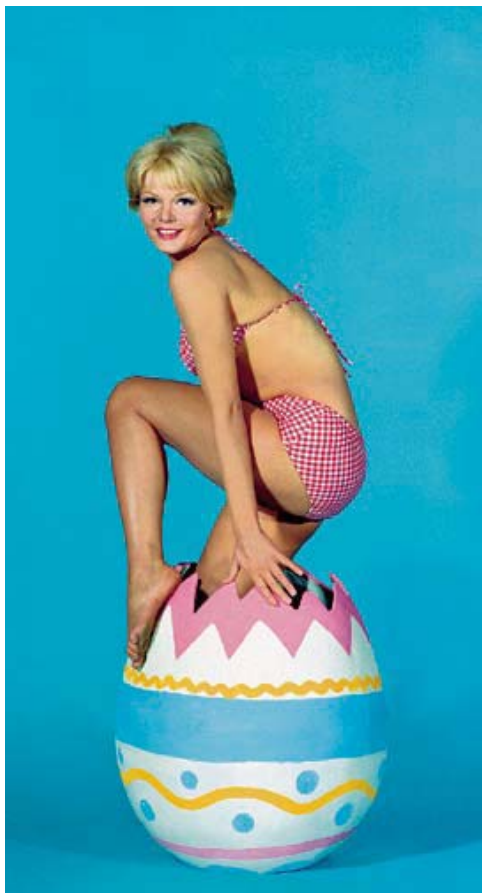
machen. «Anfängliche Abschätzungen oder Berechnungen konnten häufig nicht in die Realität umgesetzt werden.»

Hinderling ist sich dieser Schwierigkeiten seines Projekts durchaus bewusst: «Daher haben wir frühzeitig mit dem Bau des Prototypen begonnen. So kommen wir schnell zu ersten handfesten Erfahrungen und können unsere Prinzipien beweisen.» In der nächsten Phase gelte es dann, die Effizienz weiter zu verbessern.

Laut holländischem Recht von 1609 gehört die Hochsee allen

Das CSEM – sonst im Bereich Mikrotechnologie tätig – hat sich Grosses vorgenommen: Wenn die Testläufe im Sommer positiv verlaufen und die Energieproduktion Ende des Jahres startet, sollen in einigen Jahren fünf Kilometer grosse solarthermische Kraftwerke auf dem Pazifik folgen. Die gewonnene Energie wird dann in Form von flüssigem Wasserstoff mit Schiffen an Land transportiert.

«Ist es überhaupt erlaubt, auf dem Meer künstliche Inseln zu errichten?», wird Hinderling immer wieder gefragt. «Ja», bestätigt er: «Hier kommt uns eine alte holländische Rechtsgrundlage von 1609 gelegen. Darauf fusst das Seerechtsübereinkommen der Uno: Die Nutzung der Hohen See steht allen Staaten offen.»



Harte Schale, schöner Kern

FOTO: BETTMANN/CORBIS/RDB

Die Hohe Schule des Eierkochens

Forscher haben die richtige Ostereierzubereitung studiert – für perfekt schälbare Eier

VON JOACHIM LAUKENMANN

Mal ist das Eigelb im Zentrum etwas flüssig. Mal ist es bröselig oder gar grünbraun verfärbt. Und allzu oft klebt das Eiweiss beim Schälen an der Schale fest – die Zubereitung des perfekten Ostereis gehört ohne Zweifel zu den grösseren Herausforderungen der Kochkunst. Zum Glück aller Eierfreunde hat sich die Wissenschaft der Sache angenommen – und gleich einige Mythen rund ums Ostereierkochen ausgeräumt.

Ganze 700 Eier mussten für eine Studie der Universität Hohenheim erhalten. Im Rahmen ihrer Bachelorarbeit hat Saskia Simonovic diese Eier hart gekocht, geschält und geköpft. Darunter waren ganz frische Eier, drei Wochen alte, solche von jungen und von alten Hühnern. Simonovic legte manche Eier in kaltes Wasser und erhitze sie dann. Andere wurden am stumpfen Ende angepikst und kamen direkt ins siedende Nass. Die Eier wurden mit normal temperiertem Wasser, mit Eiswasser oder gar nicht abgeschreckt.

Resultat der Mühsal: Entgegen der landläufigen Meinung ist das Abschrecken der Eier für ein schnelles und sauberes Schälen nicht erforderlich. Vielmehr ist die Lagerung entscheidend. «Direkt von der Henne weg liessen sich die Eier deutlich schlechter schälen als die, die wir drei Wochen gelagert haben», sagt Michael Grashorn vom Institut für Tierhaltung und Tierzucht der Universität Hohenheim, wissenschaftlicher Betreuer von Simonovics Arbeit. Noch leichter schält es sich, wenn die Eier nach dem Kochen ein paar Tage auf den Osterhasen warten dürfen.

Was das Kochen anbelangt, ist es laut diesem Grossversuch für die Schälbarkeit am besten, das Ei ins siedende Wasser zu legen – etwa acht Minuten lang. Je nach Grösse der Eier und je nach Höhe über Meer kann die ideale Kochzeit jedoch um ein bis zwei Minuten variieren. Aber ja nicht zu lange kochen! «Bei langen Kochzeiten wird der Dotter bröselig und bekommt einen grünlich bis bräunlichen Rand», sagt Gras-

horn. Der Grund: Bei langer Hitzeeinwirkung reagiert Eisen aus dem Dotter mit Schwefel aus dem Eiklar zu Eisensulfid. Dies ist zwar nicht schädlich, sieht aber nicht so hübsch aus.

Das Eierkochen auf die gute Schälbarkeit hin zu optimieren hat allerdings auch einen Haken: Die nötige Lagerung von rund drei Wochen vor dem Kochen wirkt sich nachteilig auf die Farbe des Eigelbs aus. Je jünger das Ei, desto gelber leuchtet der Dotter. Das liegt daran, dass die Dotterfarben bei der Lagerung oxidieren. Der Ostereierkoch steckt daher in einem Dilemma: Entweder lagert er die Eier einige Wochen für gutes Schälen. Oder er nimmt frische Eier für ein leuchtend schönes Eigelb.

Die Studie hält aber auch eine uneingeschränkt frohe Osterbotschaft bereit: Die Schälbarkeit, das Abschrecken, die Farbe des Dotters und das Alter der Hühner haben keinen Einfluss auf den Geschmack des Eis – zumindest, solange sich alles im Rahmen der üblichen Haltbarkeit abspielt.