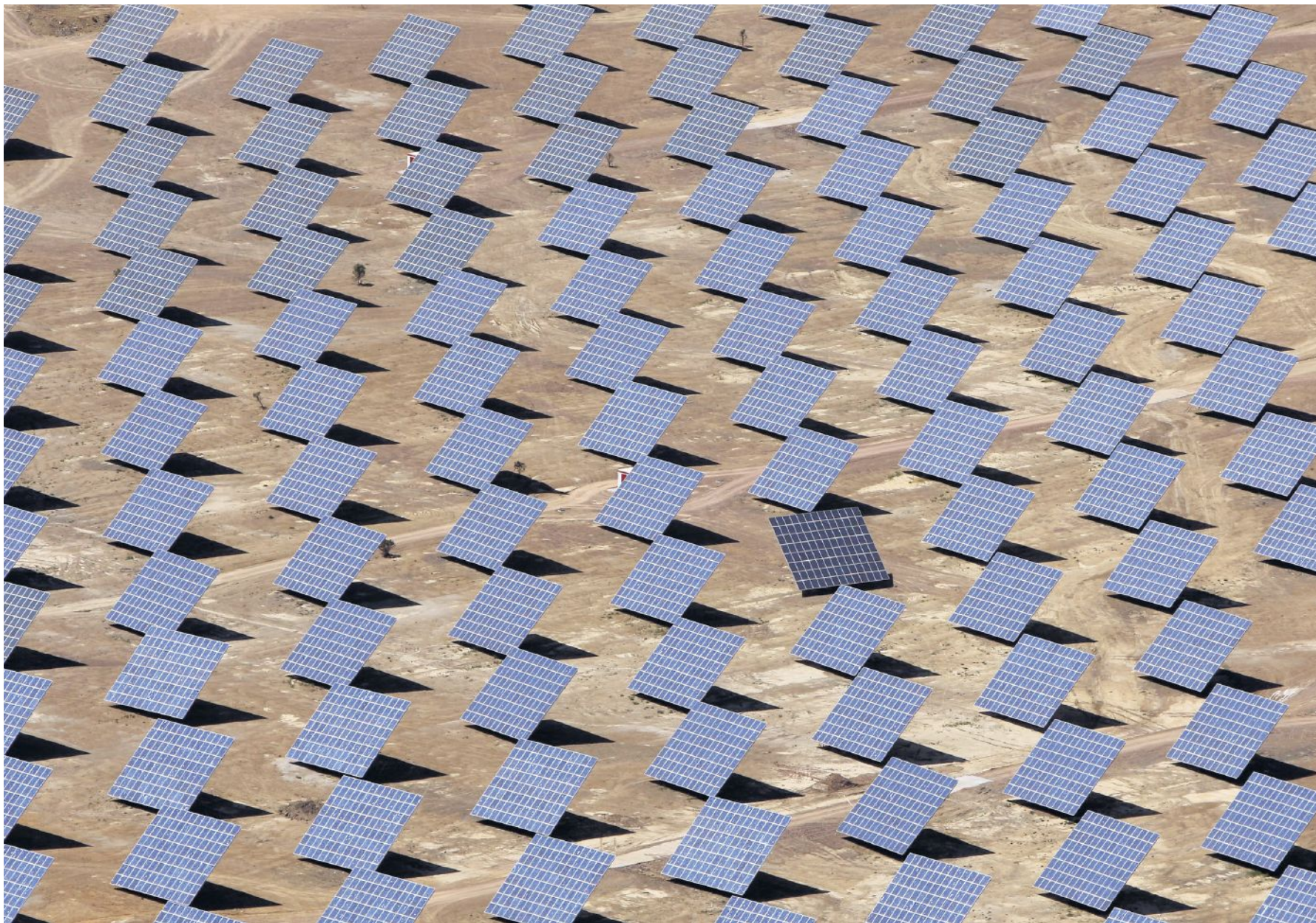


## Wissen



Die Sonnenenergie des Südens einfangen: Eine Solaranlage in Amareleja im Südosten Portugals. Foto: José Manuel Ribeiro (Reuters)

# Die Hoffnung in die Sonne bleibt vage

Die Industrie rechnet schon bald mit tiefen Stromkosten in der Fotovoltaik. Doch ob sich die Solarenergie damit auch durchsetzt, hängt für Experten von vielen unbekanntem Faktoren ab.

### Von Martin Läubli

Für den Waadtländer Bertrand Piccard scheint die Sonne heller denn je, seit am 8. Juli der erste Nachtflug des Flugzeuges Solar Impulse geglückt ist. Die Firma Planet Solar in Yverdon hatte am Montag ihren grossen Auftritt. Ihr Schiff MS Tü-ranor startete in Monaco zur Weltumsegelung. Vor drei Jahren sorgte der Luzerner Louis Palmer mit seiner Weltreise in einem Solarauto weltweit für Furore.

Alle drei Projekte haben die gleiche Botschaft: Es geht auch ohne Strom aus Kohlen- und Ölkraftwerken, die Sonne allein kann es richten. Konkret: sogenannte Fotovoltaik-Zellen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Längst sind die Solarzellen ein Teil unseres Energiesystems geworden, wenn auch nur zu einem Bruchteil. In der Schweiz steht ein grösseres Solarkraftwerk auf dem bernjurassischen Mont Soleil, Anlagen sind auf Stadionsdächern installiert, auf Hausdächern, an Fassaden und entlang von Autobahnen.

Doch der eigentliche Boom findet ausserhalb unserer Landesgrenzen statt: Die weltweit installierte Fotovoltaik-Leistung hat sich laut einem kürzlich erschienenen EU-Bericht in den letzten zehn Jahren verdreissigfacht, Trend weiter ungebremst. Der grösste Produzent von Solarzellen ist heute China mit

einem Anteil von mehr als 40 Prozent am globalen Markt, gefolgt von Europa und Taiwan. Ein Viertel der weltweit hergestellten Fotovoltaik-Module sind in Deutschland installiert (siehe Grafik) - dank staatlicher Subventionierung. Mehr als 300 Firmen weltweit produzieren heute Solarzellen. Kein anderer Energiemarkt wächst so schnell. Die Kosten für Fotovoltaik sind entsprechend in den letzten fünf Jahren um rund 15 Prozent jährlich gesunken, in den nächsten Jahren, so rechnen Experten, wird der Preissturz etwas gemächlicher vor sich gehen.

### Bereits 2020 konkurrenzfähig

Trotz dem enormen Wachstum der letzten Jahre bleibt der Anteil der Fotovoltaik an der weltweiten Stromproduktion marginal. Das soll sich schon bald ändern. Der Verband der Europäischen Fotovoltaik-Industrie (EPIA) gibt sich euphorisch. Er erwartet bis 2020 und später weitere massive Kostensenkungen. «Fotovoltaik wird in den Staaten um das Mittelmeer auf dem Markt konkurrenzfähig, die Kosten werden in den meisten Regionen 7 bis 10 Eurocent pro Kilowattstunde betragen», sagt EPIA-Vizepräsident Winfried Hoffmann. So viel kostet heute etwa eine Kilowattstunde Strom aus Erdgas- und Steinkohlekraftwerken. Die EPIA schätzt, dass bis 2020 Fotovoltaik 12 Prozent der Stromnach-

frage in Europa deckt. Stefan Hirschberg, Energieexperte am Paul-Scherrer-Institut (PSI) im aargauischen Villigen, ist skeptisch gegenüber solchen Zahlen: «Kostenberechnungen für Fotovoltaik-Module sind keine exakte Wissenschaft.» Bekannt sei nur, wie viel die Industrie für die Stromproduktion verlangt, doch die Marktentwicklung und die Subventionspolitik seien nach wie vor grosse Unbekannte.

Für den PSI-Physiker ist Fotovoltaik noch keine ausgereifte Technologie, die ohne Subventionen auskommt. Die Massenproduktion mache die Solarzellen zweifellos drastisch billiger, doch dürfe man das Gesamtsystem nicht vergessen: die Elektronik, die es für Solarstrom braucht, die Montage, das Stromverteilungsnetz. Die Kosten lassen sich heute nur grob schätzen. So glaubt Hirschberg nicht wie manche Experten daran, dass Strom aus Fotovoltaik-Anlagen in den nächsten zehn Jahren Netzparität erreichen wird, also zu heutigen markttauglichen Strompreisen angeboten werden kann. Für die Schweiz hiesse das etwa 20 Rappen pro Kilowattstunde.

Das Paul-Scherrer-Institut rechnet für die Schweiz mit konservativeren Zahlen. Eine Kilowattstunde Strom aus einer Fotovoltaik-Dachanlage kostet heute im Schweizer Mittelland je nach Grösse 42 bis 66 Rappen. «Stünde die Solaranlage

in Südtalien, Spanien oder Nordafrika, würden sich die Kosten um die Hälfte reduzieren», sagt Stefan Hirschberg. Für die Schweiz sind die Solarkosten laut dem neusten Energie-Spiegel des PSI heute zehnmal höher als für nuklearen Strom. Auch die Energie aus Windparks auf dem Meer ist heute noch vier- bis fünfmal billiger. Das PSI geht dabei von einer Laufzeit der Fotovoltaik-Anlage von 30 Jahren aus.

In den nächsten zwanzig Jahren rechnet das PSI mit einer Halbierung des Strompreises. Die Gründe: Der Markt wird sich weltweit massiv vergrössert haben. Die Produktion der Fotovoltaik-Zellen - heute basieren sie zu 80 Prozent auf Silizium - wird billiger sein. Das kristalline Silizium in den Solarzellen wird teilweise durch billigeres, sogenannt amorphes, nicht auskristallisiertes Silizium ersetzt.

### Hauchdünne Fotovoltaik

Die Forschung machte in den letzten Jahren grosse Fortschritte, um die Produktionskosten zu senken. Kristalline Siliziumzellen auf dem Markt setzen heute etwa 12 bis 19 Prozent der Sonnenenergie in Strom um. Dank verbesserten Herstellungsmethoden ist die Industrie heute fähig, Siliziumschichten deutlich dünner zu produzieren, was den Einsatz des Rohstoffs pro Zelle reduziert.

Die Zukunft gehört jedoch den sogenannten Dünnschichtzellen, die ohne Silizium auskommen. Sie weisen geringe Materialkosten auf, der Wirkungsgrad gegenüber der Siliziumgeneration ist allerdings heute noch nicht erreicht. Die US-Firma First Solar bietet Zellen aus Cadmiumtellurid an, mit einem Wirkungsgrad von 11 Prozent. Die Empa in Dübendorf hat sich auf Zellen aus Kupfer, Indium, Gallium und Diselenid spezialisiert. Sie lassen sich auf Plastikfolie hauchdünn und preiswert fabrizieren. Im Gespräch ist immer wieder die Farbstoffzelle von Michael Grätzel von der ETH in Lausanne, deren Farbstoffmoleküle Sonnenstrahlen einfangen und in elektrische Energie umwandeln.

Das Paul-Scherrer-Institut geht davon aus, dass sich diese Zellen bis 2050 durchgesetzt haben: Die Stromkosten würden dann in der Schweiz schätzungsweise etwa 8 bis 25 Rappen pro Kilowattstunde betragen.

## Satellit überwacht Weltraumschrott

Ein spezieller Satellit wird in Zukunft den Weltraum auf unbekannte fliegende Objekte absuchen. Damit soll es möglich werden, gefährdete Satelliten rechtzeitig aus der Kollisionsbahn zu lenken. Tag für Tag seien die Satelliten und Raumstationen einem grösseren Risiko ausgesetzt, heisst es bei der Raumfahrtabteilung der US Air Force. Gemeint sind neben Wetter-, Forschungs- und Nachrichtensatelliten auch militärische Trabanten. Ausser auf die wachsende Zahl von Trümmern, die um die Erde kreisen, möchte das Militär auch ein Auge auf feindliche Objekte werfen. Der Satellit SBSS (Space Based Space Surveillance), der vor wenigen Tagen gestartet wurde, ist die erste im Raum stationierte Beobachtungsstation dieser Art. Bisher wurden Trümmerteile und ihre Flugbahnen von der Erde aus verfolgt und vermessen. An Bord des SBSS befindet sich ein leistungsfähiges, exakt orientierbares Teleskop. Von dem in einer tiefen Umlaufbahn kreisenden Satellit aus wird damit die Überwachung des erdnahen Raums bei jedem Wetter und zu jeder Tageszeit möglich. Die Air Force wird das System nach einer 60-tägigen Einführungsphase von den Herstellerfirmen Boeing und Ball übernehmen. (jā)

## Nachrichten

### Biodiversität

#### Kein Massenaussterben von Säugetieren

Weltweit sind wahrscheinlich viel weniger Säugetiere ausgestorben als bisher befürchtet. Mehr als ein Drittel der seit 1500 ausgestorbenen geglaubten Arten seien wiederentdeckt worden, berichten Forscher der australischen Universität von Queensland. Insgesamt seien 67 von 187 als ausgestorben erklärten Tiere wieder aufgetaucht, schreiben sie in der Fachzeitschrift «Proceedings of the Royal Society B». Vor allem für Tiere, deren Verschwinden auf einen Verlust des Lebensraums zurückgeführt wird und die einst in einem grösseren Verbreitungsgebiet lebten, gebe es Hoffnung. (SDA)

### Hirnforschung

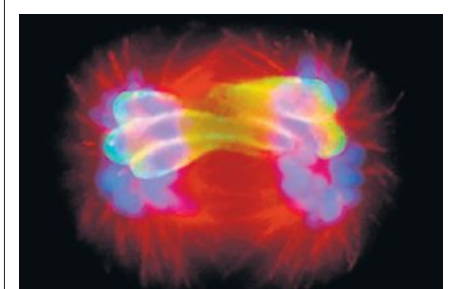
#### Handbewegung im linken Stirnlappen festgelegt

Mit der Stimulation bestimmter Hirnregionen kann beeinflusst werden, mit welcher Hand ein Mensch eine Aufgabe erledigt. Ein Team von der University of California in Berkeley hat gezeigt, dass Probanden häufiger mit der linken Hand greifen, wenn der linke vordere Parietallappen durch transkranielle magnetische Stimulation gestört wurde. Es schloss daraus, dass die Hand-Wahl für einfache Bewegungen im vorderen Parietallappen festgelegt ist. (DPA, PNAS, online)

### Molekularbiologie

#### Rinderparasit verbreitet sich wie Chromosomen in der Zelle

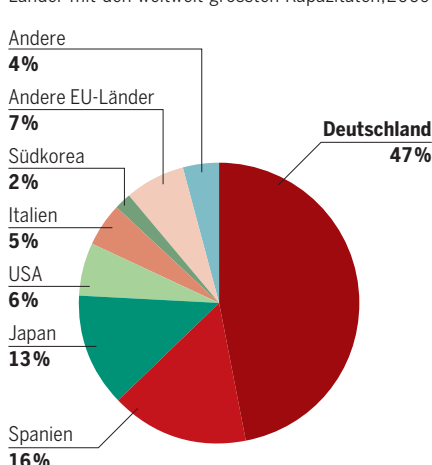
Der Einzeller Theileria hat eine ungewöhnliche Vermehrungsstrategie entwickelt. Er infiziert weisse Blutkörperchen und gelangt bei der Zellteilung wie ein Chromosom in die Tochterzellen. Dadurch vermehrt er sich exponentiell im Rind, fand ein Team der Uni Bern heraus. Der Parasit tritt vor allem in Afrika und Asien auf, wo er durch Zecken übertragen wird. Die infizierten Rinder bekommen eine krebsähnliche Krankheit. Die Forscher entdeckten, dass sich der Einzeller als Chromosom tarnt. Eine Zelle verdoppelt ihre Chromosomen, bevor sie sich teilt. Die Chromosomen werden mithilfe von fähigen Proteinen, den Mikrotubuli, an die äusseren Enden der Zelle gezogen, dann teilt sich die Zelle. Laut den Bernern heften sich die Parasiten wie die Chromosomen an die Mikrotubuli und gelangen so in jede Tochterzelle. (afo) «PLoS Biology, online»



Parasit (gelb) und Chromosomen (blau). Foto: Conrad von Schubert, Uni Bern

## Elektrischer Strom aus Sonnenenergie

Länder mit den weltweit grössten Kapazitäten, 2009



TA-Grafik san/Quelle: Renewables 2010 Global Status Report

## Solarstrom in der Schweiz

Blockierte Fotovoltaik-Anlagen für eine Milliarde Franken

5200 Projekte für Fotovoltaik-Anlagen stehen derzeit gemäss dem Schweizerischen Fachverband für Sonnenenergie (Swissolar) auf der Warteliste des Stromnetzbetreibers Swissgrid. Das heisse, eine Milliarde Franken Investitionsvolumen seien blockiert. Der Grund: Die bisher verfügbaren finanziellen Mittel der kostendeckenden Einspeisevergütung sind ausgeschöpft. Mit der Vergütung können Produzenten ihren Strom aus erneuerbaren Energien zu kostendeckenden Tarifen ins öffentliche Stromnetz einspeisen. Nach der Revision des Energiegesetzes stehen nun 50 Prozent mehr Gelder zur Verfügung. Die Swissolar hofft, dass die blockierten Projekte nun «schnell und unbürokratisch» freigegeben werden. Sonst drohe ein Markteinbruch und damit ein Verlust an Arbeitsplätzen und Wissen.

Die Leistung der neu installierten Fotovoltaik-Anlagen 2009 hat sich laut Swissolar gegenüber dem Vorjahr zwar mehr als verdoppelt, sie betrage aber pro Einwohner immer noch 15-mal weniger als in Deutschland. Im vergangenen Jahr produzierten die rund 1900 Fotovoltaik-Anlagen in der Schweiz knapp 500-mal mehr Strom als vor zwanzig Jahren. Damals waren 60 Anlagen im Einsatz. Bezogen auf die gesamte Stromproduktion ist der Anteil der Fotovoltaik allerdings nach wie vor verschwindend klein.

Theoretisch gibt es gemäss dem Bundesamt für Energie Dachflächen in der Schweiz von 100 Quadratkilometer Fläche, die sich für Fotovoltaik eignen würden. Damit könnte Strom produziert werden, der schätzungsweise 16 Prozent des heutigen Strombedarfs decken würde. (ml)