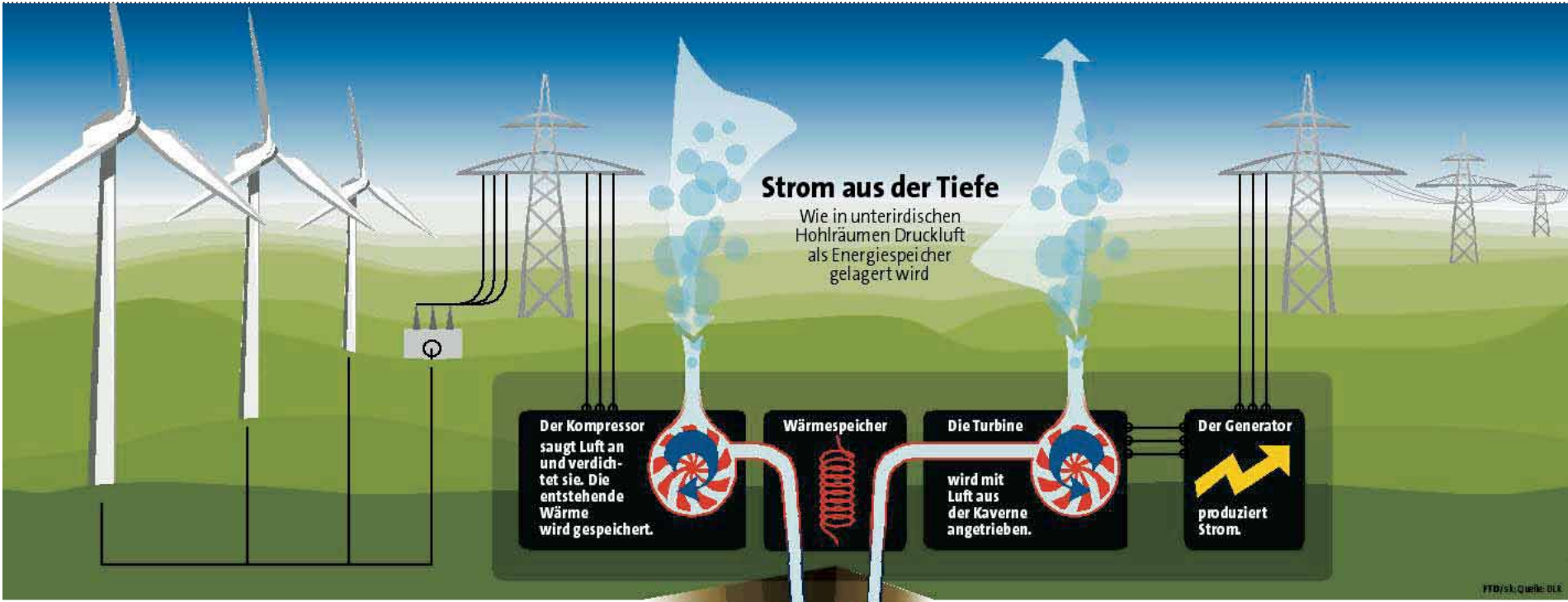




Wind aus den Felsen

Energiekonzerne wollen Druckluft in 800 Metern Tiefe speichern, um Schwankungen beim Stromverbrauch besser ausgleichen zu können

VON PETER RINGEL

In der Halbzeit springen Millionen Fans aus den Fernsehsesseln. In den Küchen geht das Licht an, Mikrowellen surren, der Stromverbrauch steigt im ganzen Land. Für Stromkonzerne beginnt eine Sonderschicht: Damit das Netz nicht zusammenbricht, müssen binnen Minuten zusätzliche Generatoren angeworfen werden.

Bei einem Strommix aus Gas, Kohle und Atomkraft funktioniert das – bei der Windenergie aber gibt es in dieser Hinsicht ein Problem. Die Versorger können nicht einfach auf eine kräftige Böe in der Halbzeit hoffen. Die Suche nach Stromspeichern läuft auf Hochtouren.

Batterien oder Brennstoffzellen gelten bei großen Strommengen als zu teuer. „Im industriellen Maßstab sind mittelfristig nur Pump- und Druckluftspeicher wirtschaftlich einsetzbar“, sagt Stefan Zunft vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Wasserpumpspeicher lassen sich nur im Gebirge günstig bauen, der Wind bläst aber an der Küste.

Bleibt die Speicherung unter der Erde, in Form von Druckluft. Zwei Anlagen gibt es bereits, eine im US-Bundesstaat Alabama, eine weitere läuft seit 1978 in Huntorf nordwestlich von Bremen. Deren Prinzip ist

simpel: Bei einem Überangebot an Strom, vor allem nachts, wird Luft mit bis zum 100fachen des normalen Atmosphärendrucks in zwei Salzkavernen mit 150 000 Kubikmetern Fassungsvermögen gepresst. Diese unterirdischen Hohlräume liegen rund 800 Meter tief, sie sind etwa 200 Meter hoch und zwischen 50 und 80 Meter breit. Die ausströmende Luft treibt Turbinen an und erzeugt dann Strom, wenn er gebraucht wird.

Über die Hälfte der Energie geht jedoch verloren, unter anderem, weil die Luft beim Verdichten gekühlt und beim Ausströmen befeuert werden muss.

Künftige Anlagen sollen auf eine Energieausbeute von 70 Prozent kommen. In einem europäischen Forschungsprojekt (AA-CAES) prüfen derzeit 19 Unternehmen und Institute, wie das wirtschaftlich machbar ist. Beteiligt sind Energieversorger wie RWE und Eon, Kraftwerkhersteller wie MAN Turbo und Alstom, sowie das DLR. Die Idee des „adiabaten“ Kraftwerks: Statt per Gasverbrennung soll die ausströmende kalte Luft mit der gespeicherten Wärme der Verdichtungsphase erhitzt werden. Dafür wird nach einem geeigneten Wärmespeicher gesucht, der Temperaturschwankungen von 50 bis 650 Grad aushält. In Frage kommen

„Die anderen Versorger werden bald nachziehen“

Roland Span, MAN

schafflich machbar ist. Beteiligt sind Energieversorger wie RWE und Eon, Kraftwerkhersteller wie MAN Turbo und Alstom, sowie das DLR. Die Idee des „adiabaten“ Kraftwerks: Statt per Gasverbrennung soll die ausströmende kalte Luft mit der gespeicherten Wärme der Verdichtungsphase erhitzt werden. Dafür wird nach einem geeigneten Wärmespeicher gesucht, der Temperaturschwankungen von 50 bis 650 Grad aushält. In Frage kommen



Flüssigsalze ebenso wie Beton, Gusseisen oder Natursteine.

Den größten Entwicklungsaufwand verschlingen Kompressor und Turbine. Beim Verdichten entstehen Temperaturen von rund 600 Grad. Was das für die Ingenieure von MAN Turbo heißt, beschreibt der Thermodynamiker Roland Span: „Die Laufräder dehnen sich aus, die wechselnde Spannung im Material beansprucht die Befestigungen.“ Bei der Turbine wiederum sind vor allem zwei Probleme zu meistern: Wechselnder Druck und eine schnelle Regelbarkeit. Der Strom muss spätestens nach 15 Minuten bereitstehen. Noch gibt es diese Maschinen nicht, die extremen Anforderungen sind aber zu erfüllen, glaubt Span. Dem Entwickler Alstom bescheinigt er gute Perspektiven. Die neuen Turbinen, die bei wechselndem Druck funktionieren, könnten auch in anderen Bereichen eingesetzt werden.

Weltweit werden derzeit rund zehn Druckluftspeicher alten Typs geplant, insbesondere in den USA. Dort will man das labile Stromnetz stabilisieren. Stefan Zunft rechnet damit, dass die adiabate Technologie in etwa zehn Jahren serienreif ist. Anfang des Jahres hatte EnBW den Bau eines 150 bis 600 Megawatt starken Druckluftkraftwerks in Norddeutschland angekündigt. Bis etwa 2011 will der Versorger eine konventionelle Anlage wie in Huntorf bauen, später soll die neue Technik eingesetzt werden.

Span ist sicher: „Die anderen großen Versorger werden bald nachziehen.“ Wenn viele Offshore-Windparks am Netz sind, werde man ohne große Speicher nicht auskommen. Nach Berechnungen von Christoph Gatzert, ebenfalls beim EU-Projekt dabei, würde sich ein Druckluftspeicherkraftwerk in den Niederlanden wegen der dort verbreiteten Kraft-Wärme-Kopplung schon heute lohnen. Das europäische Projekt zum Druckluftkraftwerk endet in diesem Jahr, es soll in Deutschland fortgeführt werden. Auch bei EnBW, bisher

nicht vertreten, wird eine Beteiligung erwogen.

In Deutschland sind zwei Standorte für Druckluftkraftwerke besonders geeignet: Bei Norderney soll eine Trasse die Kabel von acht Windparks aufnehmen, weitere vier Offshore-Turbinenfelder werden den Strom in Büsum anlanden.

Bislang sind vor der deutschen Küste 15 Windparks und ein Teil der Kabeltrassen genehmigt. Weitere sechs Projekte werden noch geprüft. Für neue Salzkavernen gäbe es in der Nähe der Kabeltrassen viele geeignete Gesteinsformationen. Seit 40 Jahren werden die unterirdischen Kammern von Menschen als Speicher ausgespült, vor allem für Erdgas, aber auch die 23 Millionen Tonnen der strategischen Ölreserve Deutschlands lagern zum Großteil in Salzkavernen. Mit Druckluftkraftwerken könnten die erneuerbaren Energien künftig nebenan im selben Gestein gespeichert werden.

Unter Druck

Speicherort Für die Speicherung von Druckluft eignen sich Salzkavernen. Das sind unterirdische Hohlräume, die in Salzstöcken ausgespült werden. Die Hohlräume liegen bis zu 2000 Meter tief, ihre Höhe beträgt etwa 200 bis 300 Meter, die Breite zwischen 50 und 80 Meter. Das entspricht einem Volumen von 500 000 bis 800 000 Kubikmeter.

Prinzip Bei einem Überangebot an Strom wird Luft in Salzkavernen gepresst. Die ausströmende Luft treibt Turbinen an und erzeugt den Strom dann, wenn er gebraucht wird. Bei bestehenden Anlagen muss beim Verdichten gekühlt werden, beim Ausströmen wird mit Gas befeuert, damit die Turbinen nicht vereisen. Dieser Energieaufwand soll in künftigen Druckluftkraftwerken durch Wärmetauscher überflüssig werden.

Kosmischer Späher auf Kontaktsuche

Mit einem neuen französischen Weltraumobservatorium suchen Astronomen nach lebensfreundlichen Welten im All

VON HANS-ARTHUR MARSIKE

Es dürfte die langwierigste Medienauswertung der Fernsehgeschichte werden. Denn die Gesamtzahl der Zuschauer, die den kürzlich auf Arte ausgestrahlten Themenabend „Cosmic Connection“ gesehen haben, wird frühestens in etwa 90 Jahren feststehen. So lange dauert es, bis die ersten Zuschauerreaktionen aus dem 45 Lichtjahre entfernten Sternsystem Gamma Cephei eintreffen könnten. Dorthin war während der Sendung eine leistungsstarke Parabolantenne der französischen Raumfahrtagentur CNES ausgerichtet.

Ob es dort draußen Lebewesen gibt, die mit dem bunten Mix aus Kurzfilmen und Interviews zum Thema Außerirdische etwas anfangen können, weiß niemand. Mindestens einen Planeten aber gibt es im Orbit des sonnenähnlichen Sterns. Der im Jahr 2003 entdeckte Gamma Cephei b ist einer von über 200 extrasolaren Planeten, die in den vergangenen elf Jahren nachgewiesen wurden.

Die fernen Welten haben heftig am Weltbild der Astronomen gerüttelt. Denn die meisten hätte es eigentlich gar nicht geben dürfen. Riesige Gasbälle, weit größer noch als Jupiter, die auf irrwitzigen Umlaufbahnen innerhalb weniger Tage um ihre Zentralgestirne rasen, waren in den Modellen von der Entstehung und Evolution von Planetensystemen nicht vorgesehen.



Nachricht ins All: Fernsehzuschauer kritizierten Botschaften an ferne Lebewesen

Die Himmelskundler sind daher hungrig auf neue Daten – und werden sie bekommen: Mit dem französischen Satelliten „Corot“ (Convection, Rotation & planetary Transits) startet Mitte November das erste speziell für diesen Zweck entwickelte Weltraumobservatorium. Von seinem Orbit in knapp 900 Kilometer Höhe könnte es während der zweieinhalbjährigen Betriebsdauer allein mehrere Hundert Planeten aufspüren.

Das über vier Meter lange Teleskop soll nur nach Planeten suchen, die vor ihren Zentralgestirnen vorbeiwandern und dabei deren Leuchtkraft geringfügig mindern. Es kann also nur einen Bruchteil der tatsächlich existierenden Planeten erfassen, nämlich die, deren Umlaufbahnen exakt in der Beobachtungsebene von Corot liegen. Dafür wird das Observatorium während der jeweils 150-tägigen Beobachtungsperioden, in denen es in eine Richtung ausgerichtet ist, 12 000 Sterne gleichzeitig beobachten. Insgesamt sollen so 60 000 Sterne erfasst werden. Mit seinen empfindlichen Fotometern

könnte Corot dabei erstmals auch Planeten von der Größe der Erde entdecken.

Anne Baglin vom Observatoire de Paris-Lesia, wissenschaftliche Leiterin der Mission, rechnet mit dem Nachweis von zehn bis hundert solcher Planeten. Die Chance, einen wirklichen Erdzwilling zu finden, beziffert die Astronomin mit „fast null“.

Denn dazu würde gehören, dass der Exoplanet nicht nur hinsichtlich Masse und Durchmesser unserem Heimatplaneten ähnelt, sondern seinen Stern auch auf einer ähnlichen Umlaufbahn umkreist wie die Erde die Sonne. Einen solchen Planeten während einer 150-tägigen Beobachtungsperiode beim Transit zu beobachten ist jedoch sehr unwahrscheinlich. „Die Transitmethode bevorzugt Planeten auf nahen Umlaufbahnen“, erläutert Ruth Titz, Physikerin am DLR-Institut für Planetenforschung in Berlin. „Je kleiner der Radius desto größer der Blickwinkel, aus dem ein Transit vor dem Zentralstern beobachtet werden kann.“

Das Observatorium soll insgesamt 60 000 Sterne erfassen

Sowohl bei der europäischen Weltraumorganisation Esa als auch beim US-amerikanischen Pendant Nasa gibt es Pläne für Weltraumobservatorien, die erdähnliche Planeten als eigene Lichtpunkte optisch auflösen können. Im Rahmen der Esa-Mission „Darwin“ sollen vier hoch präzise Infrarotteleskope 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt stationiert werden, wo sie ihre Positionen zueinander millimetergenau einhalten müssen.

Ein solches Observatorium wird nicht nur Masse und Umlaufbahnen ferner Planeten bestimmen können. Es kann in deren Licht auch gezielt nach bestimmten Stoffen suchen. Besonderes Interesse haben die Wissenschaftler an Wasser, Sauerstoff, Kohlendioxid und Methan. Auf der Erde sind das wichtige Substanzen im Stoffwechsel von Lebewesen. Ihre Signatur im Spektrum eines erdähnlichen Planeten im System Gamma Cephei würde die Chancen auf eine Rekordquote des Arte-Programms deutlich erhöhen. Wenn das dann noch jemanden interessiert.

Forscher entwickeln Gammelfleisch-Scanner

Mit einem speziellen Scanner wollen Forscher künftig Gammelfleisch schneller aufspüren. Das Gerät soll dafür feine Lichtunterschiede an der Fleischoberfläche erfassen. Je nach Frische des Fleisches werde Licht unterschiedlich reflektiert, erläutert Volker Großer vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) in Berlin. „Unser Ziel ist es, dass dies weniger als eine Minute dauert“, sagt Großer. Das Verfahren sei schon auf seine Funktionsfähigkeit hin erprobt, müsse aber noch vereinfacht werden.

DPA

Mit biologischen Waffen Malaria bekämpfen

Im Kampf gegen Malaria bekommen biologische Mittel eine immer größere Bedeutung. Uganda will künftig Bakterien einsetzen, um die im Wasser schwimmenden Mückenlarven zu töten. Auch das Insektenforschungsinstitut ICIPE in Kenia wirbt für den Einsatz eines biologischen Insektizids namens Pyrethrum, das aus Chrysanthemen gewonnen wird. In den vergangenen Wochen hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Schlagzeilen gesorgt, weil sie nach jahrelangem Widerstand das Versprühen von DDT zur Mückenbekämpfung wieder empfohlen hat. Im Gegensatz zu den biologischen Mitteln ist DDT für den Menschen schädlich, wenn es in die Nahrung gerät.

DPA

Sicher senden mit Glasfaserleitungen

Eine neue Technik erlaubt es, Daten sicher verschlüsselt per Glasfasernetz zu versenden. Die Methode nutzt bereits existierende öffentliche Faser-optik-Netzwerke, erklärten Bernard Wu und Evgenii Narimanov beim jährlichen Treffen der Optical Society of America in Rochester. Ihr Trick: Das verschlüsselte Signal wird in kleine optische Daten zerteilt. So versteckt sich das schwache Signal hinter dem normalen Hintergrundrauschen. Nur ein Empfänger, der weiß, wie die Botschaft zerstückelt wurde, kann sie wieder zusammensetzen.

FTD

Hubble-Bilder zeigen: Planet bei Epsilon Eridani

Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop Hubble haben bestätigt, dass der 10,5 Lichtjahre entfernte Stern Epsilon Eridani einen jupitergroßen Planeten besitzt. Es handelt sich damit um den uns am nächsten stehenden der bislang rund 200 bekannten Exoplaneten. Epsilon Eridani ist zudem der einzige Stern, bei dem die Astronomen sowohl einen Planeten als auch eine Gas- und Staubscheibe aufspüren konnten. Dies sei, so betonen die beteiligten Forscher auf einer Fachtagung in Pasadena, eine wichtige Bestätigung für die Theorie der Planetenentstehung.

WSA

Können Dicke schlechter denken?

Französische Forscher haben einen Zusammenhang zwischen Übergewicht und geistiger Fitness entdeckt. Laut einer im Fachmagazin „Neurology“ veröffentlichten Studie erreichen Erwachsene mit einem höheren Body Mass Index (BMI) schlechtere Ergebnisse als Erwachsene mit niedrigerem BMI. Probanden mit einem BMI von 20 haben sich im Gedächtnistest durchschnittlich an 9 von 16 Wörtern erinnert, während Personen mit BMI 30 nur 7 von 16 behielten. Maxime Cournot vom Universitätskrankenhaus Toulouse hofft, dass diese Erkenntnisse auch zur Vorbeugung von Demenzerkrankungen helfen könnten.

FTD

KONTAKT: wissenschaft@ftd.de