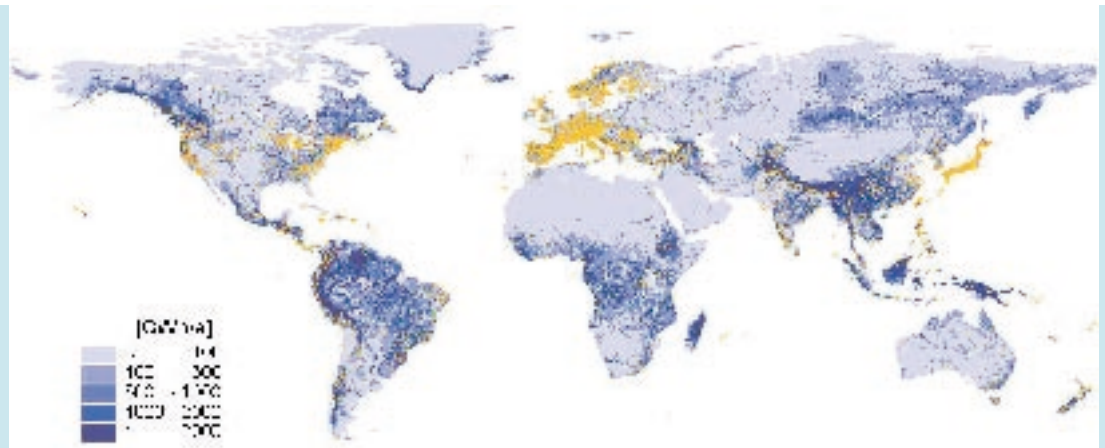


Weltweite Standorte von Wasserkraftwerken über die Bruttopotentiale
 Daten: WaterGAP



Ökostrom für ganz Europa?

Eine Stromversorgung weiter Teile Europas und Nordafrikas ausschließlich aus erneuerbaren Energien – Utopie? Dr. Gregor Czisch zeigt in seiner Doktorarbeit wie diese Vision Wirklichkeit werden kann.

In unzähligen Vorträgen und wissenschaftlichen Aufsätzen hat der promovierte Elektrotechniker und Diplom-Physiker Dr. Gregor Czisch seine Forschungsergebnisse in den vergangenen Monaten dargestellt, und seine Doktorarbeit „Szenarien zur zukünftigen Stromversorgung, kostenoptimierte Variationen zur Versorgung Europas und seiner Nachbarn mit Strom aus erneuerbaren Energien“ hat in der Branche vom Windmüller bis zum großen Stromversorger für Aufmerksamkeit gesorgt. „Mit den technischen Möglichkeiten, die wir haben, können wir schon heute eine Komplettversorgung mit Ökostrom realisieren, zu sozialverträglichen Kosten“, ist der wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik/Rationelle Energiewandlung überzeugt (siehe Interview Seite 62).

Der 43-Jährige geht von folgenden Voraussetzungen aus: Angesichts des drohenden Klimawandels müsse die Stromproduktion möglichst CO₂-neutral gestaltet werden; dabei sei der Ausstieg aus der Kernenergie gesellschaftlich gewollt und politisch beschlossen. Mehr Verstromung von Kohle aber würde den CO₂-Ausstoß vergrößern, mehr Verstromung von Erdgas eine stärkere Abhängigkeit vom Import fossiler Energien bedeuten, die auf längere Sicht unbezahlbar sind und zudem endlich. Ein Umstieg auf regenerative Energiequellen ist darum aus seiner Sicht „mittelfristig dringend geboten und langfristig unausweichlich“.

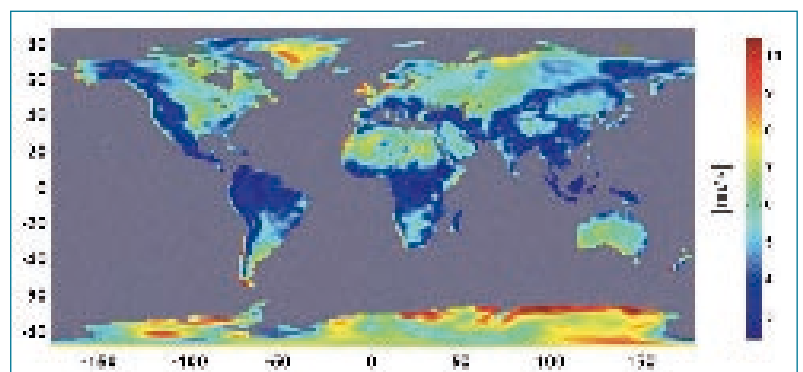
Aber für diese sieht der Kasseler Wissenschaftler auch Grenzen – und zwar dort, wo „dezentrale Nutzung im nationalen Alleingang angestrebt wird“. Von rein dezentralen Lösungen hält der Energieexperte nichts, wenn es darum geht, die anstehenden Probleme zu lösen. Vielmehr komme es darauf, die verschiedenen Potentiale der Erneuerbaren mit ihrem „zeitlichen Dargebotsverhalten“ für einen großen Versorgungsraum zu betrachten.

Für ein mögliches Stromversorgungsgebiet von Sibirien bis Südmauretanien, mit einer Bevölkerung von 1,1 Milliarden Menschen und einem Stromverbrauch von 4.000 TWh pro Jahr, hat Czisch Modellrechnungen angestellt. „Wo sind große Potentiale, wie sind die zeitlichen Erzeugungsstrukturen, wie kann man den Strom transportieren?“, lauteten dabei die Grundfragen.

Das „konservative Grundszenario“

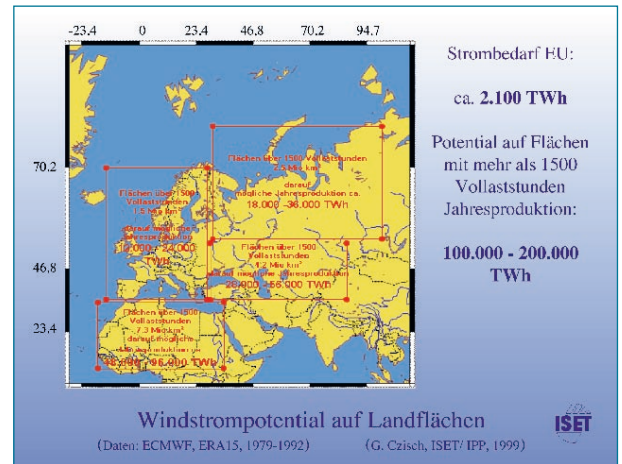
In einem ersten Schritt hat der Wissenschaftler ausschließlich bereits verfügbare Techniken und für alle Komponenten die heutigen Kosten zu Grunde gelegt. „Konservatives Grundszenario“ nennt er diese Berechnungen: „Sie sind als eine Art konservative Worst-Case-Abschätzung für unsere Zukunftsoptionen bei der regenerativen Stromversorgung zu verstehen.“ Als wichtigste Energiequelle hat sich dabei der Wind herauskristallisiert. Ideale Standorte sind die

Weltkarte der langjährigen mittleren Windgeschwindigkeit auf Landflächen (1979–1992).
 Quelle der meteorologischen Daten: [EZM]



windreichen Küsten Nordafrikas und Steppenlandschaften, beispielsweise in Sibirien und Kasachstan. Wasserkraft aus schon heute bestehenden Kraftwerken, vornehmlich aus Norwegen, sowie die Biomasse spielen den wichtigen Part des sicheren „Back-ups“. Die Biomasse habe er bewusst „relativ zurückhaltend“ mit herangezogen, erläutert Dr. Czisch im Gespräch mit *ERNEUERBARE ENERGIEN* – vor allem wegen der vielen Einsatzmöglichkeiten, von der Verstromung über Warmgewinnung bis hin zur Umwandlung in Biokraftstoff. „Und die Ressourcen kann man ja schließlich nur einmal nutzen.“

Ergebnis seiner Berechnungen: „Eine Stromversorgung dieses Gebietes aus Erneuerbaren zu Kosten von 4,65 Cent pro kWh bei Übergabe in bestehende Netze ist machbar.“ Dieser Preis läge sehr nahe am heute Üblichen und niedriger als der derzeitige an den Strombörsen. „Wir können schon heute Strom aus erneuerbaren Energien billiger produzieren als durch bestehende fossile Kraftwerke“, ist Czisch überzeugt. Aber nur bei einer großräumigen Vernetzung von Verbrauch und Erzeugung. Denn nur so könnten kostengünstige regionale Potentiale überregional nutzbar gemacht, „Ausgleichseffekte bei der dargebotsabhängigen Stromprodukti-



on aus erneuerbaren Quellen realisiert“ und Speicherkapazitäten von Wasserkraft und Biomasse genutzt werden.

Eine Schlüsselfrage ist der Stromtransport – und HGÜ das Zauberwort. Die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung bietet „über große Entfernungen erhebliche Vorteile gegenüber der konventionellen Drehstromübertragung“, so Czisch. Insbesondere die Transportverluste und die Investitionskosten seien viel geringer als beim heutigen europäischen Netz.

Nicht umsonst werde das Verfahren seit langem weltweit eingesetzt, um große Leistungen, zum Beispiel von Wasserkraftwerken, zu entfernten Verbrauchszentren zu transportieren. Die technischen Mittel für die HGÜ seien also vorhanden. „Man kann mit heutigen Technologien alles machen, was man für eine großräumige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien braucht“, so Czisch.

Heute Machbares, künftig Mögliches

Wichtig ist dem Wissenschaftler aber auch die parallele Betrachtung von schon heute Machbarem und künftig Möglichem. Denn er ist überzeugt, dass es „viele weitere, bessere Lösungen“ für ein Ökostromnetz gibt als die, die er in seinem Grundszenario darstellt – wenn in entsprechende neue Techniken investiert wird. Gerade hier aber sieht er riesige Defizite: Zukunftsweisende Forschungs- und Entwicklungsarbeit sei über Jahrzehnte versäumt worden. „Allein in Deutschland haben wir 25 Milliarden Euro in die Kernkraftforschung gesteckt, etwa eine Milliarde pro Kraftwerk“, rechnet er vor. „Aber warum zum Beispiel wird weltweit nur an einem einzigen Standort, in Israel, an der vielversprechenden Technologie der Fallwindkraftwerke geforscht?“

Sein „konservatives Grundszenario“ sei also keinesfalls als Empfehlung zu verstehen, sich allein auf den derzeitigen Stand der Technik zu konzentrieren. Denn gerade seine Modellrechnungen zeigten, wie schnell heute noch nicht wirtschaftliche Technologien durch Verschiebungen bei einzelnen Faktoren, insbesondere Kostensenkungen, zu interessanten Optionen werden. Für sein Grundszenario habe er den Begriff Wirtschaftlichkeit „hart“ definiert und alles ausgeschlossen, was nicht dazu beiträgt, die Gesamtkosten zu verringern, sagt Czisch. „Das ist eine rein mathematische Herangehensweise, da ging es um den

CUBE Engineering GmbH - Germany Breitscheidstr. 6, 34119 Kassel, info@cube-engineering.com

Wir brauchen Verstärkung!
Aktuelle Jobangebote unter:
www.cube-engineering.com/info/jobs
oder Einzelheiten an unserem Stand
2A13 auf der Husumwind 2007

All you can eat!
Wählen Sie aus unseren mehr als 20 köstlichen Angeboten! Bedienen Sie sich ganz nach Gusto und pikieren Sie sich Ihre ganz persönlichen Häppchen heraus: Windenergiestudien oder -messungen, Ertragsprognosen, Optimierungen, Schall- und Schattenwurfanalysen, Umweltstudien, Angebots- und Vergabeverfahren, Planung und Projektierung, Baubetreuung oder das Komplettpaket bis zur schlüsselfertigen Übergabe.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!
HUSUMwind
18.-22.09. 2007
Stand 2A13

Weltweite Gutachten und Prognosen in höchster akkreditierter Qualität sind unser Tagesgeschäft. Diese bieten wir selbstverständlich auch maßgeschneidert und als lokale Spezialitäten an.

Unser reichhaltiges Buffet bietet für jeden Geschmack etwas!

www.cube-engineering.com

idealen Kraftwerks- und Leitungspark, der eine unter Kostenaspekten optimale Stromversorgung gewährleistet.“

In einem zweiten Schritt aber hat er dann rechnerisch „an Kostenschrauben gedreht“ um herauszufinden, welche Energieformen künftig zusätzlich eine Rolle in der Gesamtversorgung spielen könnten. Dabei ist allen voran die Solarthermie in den Fokus geraten: Nach heutigem Stand könne diese unter dem Gesichtspunkt wirtschaftlicher Optimierung nur in ganz kleinem Umfang zum Gesamtpaket beitragen. Aber sobald die Kosten auch nur geringfügig heruntergehen, sehe das Bild schnell anders aus. Und speziell in den USA und Spanien sei man mit der Entwicklungsarbeit auf einem guten Weg.

Anders die Photovoltaik: Da hat der Wissenschaftler Kosten halbiert und noch einmal halbiert – „und sie ist immer noch weit weg davon, wirtschaftlich interessant zu sein“. Das gelte besonders aus dem internationalen, dem entwicklungspolitischen Blickwinkel. Denn dass sich gerade ärmere Weltregionen vergleichsweise teure Technologien leisten können und wollen, hält er für ausgeschlossen. „Aber wir brauchen diese Länder mit im Boot“, so Czisch.

Beispiel Marokko mit seinem vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch, aber enormen Erzeugungspotentialen bei Wind- und Sonnenenergie: Selbst wenn ein Land wie das nordafrikanische Königreich seinen eigenen Bedarf komplett aus Ökostrom decken würde, könne das den weltweiten CO₂-Ausstoß und damit den Klimawandel nur geringfügig beeinflussen. Gleichzeitig seien die Mittelmeeranrainer von dessen Folgen aber mit am stärksten betroffen, beispielsweise durch dramatisch abnehmende Niederschläge, und hätten darum ein vitales Interesse, diese Entwicklung abzuwenden.

Für klimaverträgliche Stromversorgung gelte es also dort zu sorgen, wo der Verbrauch und entsprechend der CO₂-Ausstoß am größten sind, folgert Dr. Gregor Czisch. Darum ließen sich die riesigen Energiepotentiale Marokkos und anderer Entwicklungsländer nur in klimarelevantem Umfang erschließen, wenn diese in ein Gesamtnetz einfließen und auf diese Weise überregional nutzbar gemacht werden. Und gerade dem Exportweltmeister Deutschland, meint der Wissenschaftler, würde der Import klimaverträglich erzeugten Stroms gut zu Gesicht stehen.

HEIKE WELLS 

HGÜ: Das Verfahren in Kürze

Die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) ist ein Verfahren zur Übertragung von elektrischer Energie mit Gleichstrom hoher Spannung (100 bis 1.000 kV). Mit Transformatoren wird die meist aus dem Dreiphasenwechselstrom-Netz bezogene elektrische Spannung auf den erforderlichen hohen Wert transformiert und in den nachfolgenden Stromrichtern zu Gleichstrom umgerichtet. Die HGÜ bietet über große Entfernungen nach Meinung von Experten erhebliche Vorteile gegenüber der konventionellen Drehstromübertragung. Anders als bei der Wechselstrom-Übertragung ist eine Synchronisierung der verbindenden Netze nicht erforderlich. Und während bei den verbreiteten Dreiphasen-Drehstromnetzen Verbindungen mit mindestens drei Leitersträngen notwendig sind, kommt die Gleichstromübertragung mit zwei, bei Nutzung der Erde als zweiten Pol, sogar nur einem einzigen Leiter aus.

Das Verfahren, für das häufig auch der englische Begriff HVDC (high voltage direct current) verwendet wird, findet schon seit Jahrzehnten Anwendung für Freileitungen ab etwa 500 Kilometern Länge und lange Kabel, insbesondere Seekabel, und wird außerdem zur Kopplung von Wechselstromnetzen unterschiedlicher Frequenz und/oder Phasenzahl oder zur Kopplung asynchron betriebener Stromnetze eingesetzt.



The Svedberg Brakes A/S group is one of the leading suppliers of hydraulic brake systems for wind turbines world wide. Our extensive range of products and services include:

- Brake solutions for rotor- and yaw systems - onshore as well as off-shore
- Fail-Safe brakes with clamping forces up to 250 kN
- Active brakes with clamping forces up to 340 kN
- ROLLO® - Rotorlock with manual or automatic activation
- Hydraulic Power Units
- SORD® - Intelligent electronic braking controls

We supply know-how, experience and complete solutions - all of it from one single source, - certified according to DIN EN ISO 9001:2000.

We at Svedberg Brakes A/S are determined to be a partner with our customers and remain focused on supporting their objectives. All our products are based on wind turbine specific know-how, which we continuously expand, according to the demands of the wind power industry.

Through our own research and development efforts we maintain a first class engineering capability, which is constantly one step ahead of the technical development, ensuring that we'll be 'in control of the growing wind demands' in the future as well.

Meet us at
booth no. 1C07 at the
Musumwind 2007
18. - 22. September
in Musum, Germany

Svedberg Brakes A/S Deutschland
Kirchwegstrasse 41, D-32137 Döde

Tel +49 5223 67946-0

Fax +49 5223 67946-26

sb@svedberg-brakes.de

www.svedberg-brakes.com





ERNEUERBARE ENERGIEN
sprach mit Dr. Gregor Czisch
über die Reaktionen auf seine
Arbeit, über Unterstützung,
Widerstände und Perspektiven.

„Die technischen Möglichkeiten sind da“

Schon heute sind in und um Europa sowohl die Potentiale für eine Stromversorgung aus erneuerbaren Energien vorhanden als auch die technischen Möglichkeiten für den Stromtransport über große Entfernungen, sagt Dr. Gregor Czisch.

Wie ist Ihre Arbeit von der Energiewirtschaft und der Politik aufgenommen worden?

Mit einigem Interesse. Vor allem aus der Energiewirtschaft habe ich viele positive Signale erhalten, von großen Versorgern wie zum Beispiel EdF, EnBW oder Vattenfall. Die Botschaft ist also durchaus angekommen, und die technische Machbarkeit meiner Ansätze wird auch kaum bezweifelt. Interessanterweise heißt es dort aber häufig, dass sie politisch nicht durchsetzbar wären, beispielsweise weil Politik nicht langfristig planen könne.

Nach meiner Meinung ist es jedoch eine Aufgabe der Energiewirtschaft und Politik gleichermaßen, hier an einem Umdenken zu arbeiten. Die Energiewirtschaft sollte stärker im Sinne der Nutzung regenerativer Energien auf die Politik einwirken und der Politik zu verstehen geben, welche Rahmenbedingungen dazu notwendig sind. Und die Politik sollte sich den Realitäten stellen und ihre Aufgaben erledigen. Denn wenn ich auch einerseits weiß, dass die Botschaft angekommen ist, überrascht es mich doch andererseits immer wieder, wie wenig diese Themen letztlich ins Bewusstsein der Betroffenen vorgedrungen zu sein scheinen, wie wenig sie beispielsweise in den Energiegesprächen eine Rolle spielen.

An Möglichkeiten jedenfalls mangelt es nicht: Für eine großräumige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien haben wir schon heute sowohl die Potentiale als auch die technischen Mittel. Die Realisierung dieser Möglichkeiten aber bleibt eine Frage des politischen Willens.

Zu den immer wieder geäußerten Einwänden gegen Ihr Konzept gehört der, bei einem großräumigen Stromversorgungsnetz bliebe die Abhängigkeit von Importen erhalten ...

...ja, aber was erlauben wir uns denn heute? 25 Prozent der Erdgasimporte der EU zum Beispiel kommen aus Algerien – nicht eben ein Hort der Stabilität –, ein weiteres Drittel aus Russland, Tendenz steigend. Und die Abhängigkeiten werden sich, wenn wir nicht umsteuern, noch verstärken, weil die Ressourcen endlich sind,

kleinere Quellen nach und nach versiegen und sich alles auf wenige große Lieferanten konzentrieren wird. Bei einem großräumigen, mit erneuerbaren Energien gespeisten Versorgungsnetz wäre der Trend genau umgekehrt: Wir hätten nicht immer weniger, sondern mit steigender Wirtschaftlichkeit immer mehr Standorte für die Produktion aus unerschöpflichen Ressourcen.

Schauen wir auf Deutschland: Rund 80 Prozent der gesamten Energie wird importiert und die 20 Prozent Eigenanteil können wir auch nur durch die extrem klimaschädlichen Braunkohlekraftwerke


„Man will sich bestimmten Wahrheiten nicht stellen“

halten, von denen wir ja weg wollen und müssen. Wenn wir Strom aus Erneuerbaren importieren, würde sich, was unseren Importanteil angeht, gar nicht viel ändern. Und gegenseitige Abhängigkeiten sind doch nicht per se schlecht, im Zuge eines Zusammenwachsens beispielsweise in der EU doch sogar ein politisch gewollter Prozess, von dem man sich zu Recht Stabilität verspricht. Warum sollte das ausgerechnet für Strom nicht gelten? Und warum sollte dieser Prozess an den Grenzen Europas aufhören?

Ich bin davon überzeugt, dass so manche Widerstände gegen eine großräumige Option auch darin begründet sind, dass man sich bestimmten Wahrheiten nicht stellen will. Zum Beispiel wird die klare Sprache, die meine Studie über die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik spricht, nicht überall gern gehört. Und die Vorstellung einer großräumigen Energieversorgung bereitet sicher manch einem Unbehagen, für den der Begriff Globalisierung durchweg negativ besetzt ist, obwohl mit der internationalen Kooperation neben den Gefahren auch große Chancen verbunden sind. Zudem widerspricht die länderübergreifende Kooperation der Idee einer dezentralen Energieversorgung, die von einigen einflussreichen Verfechtern der erneuerbaren Energien sehr ideologisch vertreten wird.

Wie wollen Sie diese Widerstände überwinden?

Natürlich tue ich selbst, was ich kann. Auf allen Ebenen, national und international. Nach meiner Überzeugung ist es höchste Zeit zum Umdenken. Denn wenn wir die Optionen, die wir haben, nicht jetzt offensiv angehen, kommt die Energiewirtschaft in absehbarer Zeit enorm unter Druck, was unsere Stromversorgung angeht. Und dann besteht die Gefahr, dass sie das tut, was jetzt in der öffentlichen Diskussion ja schon erkennbar ist: zu Kohlekraftwerken und Atomstrom zurückzukehren – Technologien, die wir überwunden zu haben glaubten.

Mein Plädoyer kann darum nur lauten: Wir haben die technischen und wirtschaftlichen Potentiale für ein großräumiges Ökostromnetz, mit denen sich zum Vorteil aller beteiligten Länder eine klimafreundliche und kostengünstige Stromversorgung aufbauen lässt, wenn politisch dafür die richtigen Weichen gestellt werden. Die Diskussion um neue Kohlekraftwerke und den Atomstrom wäre damit ein für allemal vom Tisch und gleichzeitig ein wirklich entscheidender Schritt in Richtung Klimaschutz getan. 

Das Gespräch führte Heike Wells

Der Visionär

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Gregor Czisch ist 1964 in München geboren. Der gelernte Landwirt studierte an der Technischen Universität München Physik mit Schwerpunkt Energieversorgung. Seit 1987 war er an der TU München, im DLR Stuttgart, im Fraunhofer ISE in Freiburg sowie für das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) bei Garching mit verschiedensten Fragestellungen aus diesem Themenbereich befasst, danach im Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) und im Institut für Elektrische Energietechnik/Rationelle Energiewandlung (IEE-RE) der Universität Kassel tätig. Seine Promotion im Fach Elektrotechnik (Titel der Dissertation: „Szenarien zur zukünftigen Stromversorgung – Kostenoptimierte Variationen zur Versorgung Europas und seiner Nachbarn mit Strom aus erneuerbaren Energien“) schloss er 2005 mit Auszeichnung ab. Seither arbeitet Dr. Czisch an der Universität Kassel. Bis Ende 2006 war er dort auch als Referent für den Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) tätig.