

# Der Griff nach dem Wüstenwind



**Der Physiker Gregor Czisch hat eine eigene Vorstellung von der Stromversorgung der Zukunft: Sie gründet vor allem auf Windstrom aus Nordafrika.**

Wenn der Wind über Ägyptens Wüsten weht, wie hier in einem Vestas-Windpark, erzeugen die Windturbinen den Strom so günstig, wie es in Europa nie möglich wäre.

Foto: Vestas Wind Systems A/S

**W**as Gregor Czisch vorschlägt, hat es in sich, und der Physiker versteht es, sein Publikum aufzurütteln. Es geht um nichts anderes als eine zentrale Stromversorgung auf erneuerbarer Basis. Das alleine dürfte ausreichen, um den alten Kader im erneuerbaren Sektor zu irritieren, der es gewohnt ist, in dezentralen Modellen zu denken. Das möge ja schon dezentral möglich sein, meint er, doch zu welchem Preis? Und er hat auch mehr im Auge: Er weiß, wie man fluktuierende erneuerbare Energien zuverlässig machen kann.

„In einem großen Windpark verteilen sich die Fluktuationen über den ganzen Park“, weiß Czisch. Möchte man also eine stetige Versorgung – auch über Jahreszeiten hinweg – müsse man nur den Windpark auf Kontinentgröße ausbauen, und schon kompensiert der eine Teil den anderen. Czisch zeigt anhand von Landkarten, wie die Windverhältnisse in manchen Teilen Afrikas und Europas sich bestens aufwiegen. Irgendwo weht der Wind immer zwischen Mauretanien und Lappland. Man muss den Strom nur dazwischen transportieren können. Europa und Afrika brauchen also ein Hochspannungsgleichstromübertragungsnetz (HGÜ-Netz). An sich ist auch das keine neue Idee, gibt es doch bereits etliche solcher Leitungen und Unterseekabel, zum Beispiel in der Ostsee. Doch der pensionierte HDÜ-Experte Karl-Werner Kanngießer räumt ein, dass mit Czischs Vorschlag dennoch Neuland betreten wird. „Bisher haben wir Punkt-zu-Punkt-Leitungen und einige wenige Multiterminal-

Punkte, keine richtigen Netze.“ Außerdem liege die von Czisch anvisierte Spannung von 800 kV am oberen Ende dessen, was derzeit als erprobt gilt. So gibt es bereits 800 kV Freilandleitungen, 800 kV Unterseekabel jedoch noch nicht. Beide Forscher sind sich aber sicher, dass ein kontinentübergreifendes HGÜ-Netz machbar wäre. „Eine solche Leitung über mehrere Tausend Kilometer zu legen würde nur ein paar Jahre dauern“, schätzte der HGÜ-Experte, und das ganze Netz könnte „problemlos“ in 20 Jahren realisiert werden, eigentlich sogar viel schneller – zumindest aus technischer Sicht.

## Windstrom aus Ägypten: Unschlagbar günstig

Czisch hat in verschiedenen Finanzierungsszenarien die Kosten für jede Kilowattstunde Windstrom aus unterschiedlichen Regionen errechnet. Beim Beispiel „CH-Offshore“, bei dem er davon ausgeht, dass der Strom in Offshore-Windparks in der Nordsee erzeugt wird die per HGÜ-Netz mit Schweizer Speicherwasserkraftwerken verbunden sind, trifft er die folgenden Annahmen, die auf einem realen Angebot beruhen: Die Investitionskosten liegen bei 2.300 €/kW, der Windpark läuft pro Jahr für 3.500 Volllaststunden. Die Lebensdauer der Anlagen beträgt 20 Jahre, der Betrieb kostet jährlich 2 % der Investitionssumme. Dann spielt er mit den Faktoren Eigenkapitalanteil, Zinssatz für Fremdkapital und erwünschter Eigenkapitalrendi-

te. Mit diesen Faktoren berechnet er die Annuität, also die gleichmäßige Umlage aller Kosten inklusive Zinsen über die Laufzeit. Mit der Annuität wiederum kalkuliert Czisch den Preis, zu dem der Investor den Windstrom verkaufen müsste, um die anfangs angesetzte Rendite zu erzielen. Dabei stieß er auf einen markanten Wert: Finanziert der Investor den Windpark komplett aus Eigenkapital und will dafür eine Rendite von 20 % einstreichen, muss er den Strom für 14,8 Ct/kWh „ab Mühle“ verkaufen – fast genau der Preis, den ihm das EEG garantiert. Die gleiche Rechnung spult Czisch auch für die Regionen „Marokko“ und „Ägypten“ ab. Dabei setzt er in Marokko 3.400 Volllaststunden, in Ägypten 5.000 Volllaststunden an. Als Investitionskosten setzt er in beiden Ländern 1.000 €/kW an. Für die angestrebte Rendite von 20 % – also laut Czisch das Equivalent des Offshore-EEG – muss der Investor den Strom am Erzeugungsort für 6,6 (Marokko) beziehungsweise 4,5 (Ägypten) Ct verkaufen.

Würden die Firmen wie in Finanzierungsszenario 2 nur die Hälfte des Kapitals bereitstellen und sich mit einer Rendite von 10 % zufriedengeben, und käme die andere Hälfte vom Staat zu einem Zinssatz von 1,75 % wie auch bei der energetischen Gebäudesanierung (Zinssatz Anfang 2008), halbiert sich der Preis für den Windstrom in der Region CH-Offshore nach Czischs Rechnung.

Noch preiswerter wäre allerdings dank bester Windbedingungen und effizienter HGÜ-Netze der Windstrom aus Nordafrika, und der würde auch die Differenz zwischen heimischem Windstrom und Strombedarf saisonal ausgleichen. Verzichtet der Geldgeber – zum Beispiel der Staat – und will über die Laufzeit lediglich sein eingesetztes Kapital zurück, ist der Windstrom in Ägypten sogar schon für unschlagbare 1,4 Ct zu haben. Analog zum Preis für den Windstrom hat Czisch auch Preise für den Transport per HGÜ-Netz berechnet.

Czischs Saharakraftwerke sind also vor allem Windparks in einem HGÜ-Netz. Die Windenergie macht in jedem von Czischs ausgerechneten Versorgungsszenarios für 100 % erneuerbaren Strom den größten Teil aus. Ansonsten spielt nur die Biomasse immer eine große Rolle, und die bleibt laut Czisch noch größtenteils dezentral.

## Solar zu teuer

Nur in einem seiner Szenarien spielt die Photovoltaik eine große Rolle – und zwar müsse sie dann ein Sechzehntel so viel wie heute kosten, also quasi nur 3 oder 4 Ct/kWh. Selbst wenn die PV nur ein Achtel so viel wie heute kostet, taucht sie in Czischs Balken nur als ganz kleiner Baustein auf.

Der bevorstehenden Netzparität für PV erteilt Czisch eine klare Absage: „Die Solarmodule kommen ohne Netzanschluss auch nicht aus“, weshalb man die Gestehungskosten für Solarstrom nicht mit dem Endkundenpreis gleichsetzen könne. Auch solarthermische Kraftwerke sind Czisch suspekt. „Die Kosten der Solarkraftwerke, die derzeit in Spanien gebaut wer-



Foto: Balewski/Landtag Mecklenburg-Vorpommern

## Zur Person

Dr. Gregor Czisch studierte an der Technischen Universität München Physik mit Schwerpunktsetzung im Bereich Energieversorgung. In seiner Promotion beschäftigte er sich mit dem Thema „Szenarien zur zukünftigen Stromversorgung – Kostenoptimierte Variationen zur Versorgung Europas und seiner Nachbarn mit Strom aus erneuerbaren Energien“. Seit 2000 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) der Universität Kassel beschäftigt. Während seiner Tätigkeit im Bereich Information und Energiewirtschaft des ISET und im Institut für Elektrische Energietechnik / Rationelle Energiewandlung (IEE-RE) der Universität Kassel arbeitete er an Potenzialanalysen für erneuerbare Energien und der Simulation ihres Erzeugungsverhaltens, der Konzeption von Stromtransportsystemen und der Erarbeitung von Szenarien für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Stromversorgung. Bis vor Kurzem arbeitete Czisch an der Universität Kassel, wo er bis Ende 2006 unter anderem als Referent für den Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) tätig war.

den, liegen fast doppelt so hoch wie noch vor wenigen Jahren angenommen“. Die aktuelle Einspeisevergütung beträgt 26,93 Ct/kWh. Auch der Trend stimme nicht, denn die Gestehungskosten beim Kraftwerk Solar One vor 20 Jahren waren halb so hoch wie die aktuelle Einspeisevergütung in Spanien.

Dabei rechnet Czisch die Windkraft auf eine Weise billig, die an die Rechnung der Zeitschrift Photon für die Novelle des EEG erinnert. Dass die Rendite bei 20 % liegt, bestreiten die Investoren heftig. „Eine solche Eigenkapitalrendite wäre ein Traum; wir sind froh, wenn wir halb so viel kriegen“, erwidert Hubert Schwingshandl von Eon. Czisch bleibt aber bei seiner Berechnung und weist darauf hin, dass es angesichts des Klimawandels notwendig sei, den Profit mal hinten anzustellen. Auch die EU-Mitgliedsländer könnten das Kapital oder einen Teil davon zur Verfügung stellen und einen verbilligten Zins verlangen (wie die 1,75 % für energetische Gebäudesanierungen in Deutschland), damit auch ärmere Haushalte sich den erneuerbaren Strom leisten können.

## Gespaltene Reaktion

Czisch macht sich viele Feinde unter den Leuten, die er braucht. Keine Photovoltaik, kein Wechsel zu dezentraler Energie? Für manche ist diese Vorstellung ein Affront. Armin Haas vom Postdamer Institut für Klimaforschung berichtete von Studienergebnissen, die davor warnten, dass die Vorstellung von Stromimporten von außerhalb der EU vielen Deutschen nicht geheuer ist: „Es wird heutzutage eben oft über die Energieautonomie gesprochen, und die Sorgen der

Die vier Finanzierungsszenarien

Kalkulationsbasis (Verzinsung)	Region		
	CH-Offshore	Marokko	Ägypten
Szenario 1: 20 % Rendite auf 100 % Eigenkapitalanteil	14,8/16,5	6,6/10,4	4,5/7,7
Szenario 2: 10 % Rendite auf 50 % Eigenkapital + 1,75 % Zins auf 50 % staatliche Förderung	7,0/7,7	3,1/4,8	2,1/3,5
Szenario 3: 1,75 % Zins auf 100 % staatliche Förderung	5,2/5,8	2,3/3,5	1,6/2,6
Szenario 4: keine Verzinsung	4,6/5,0	2,1/3,1	1,4/2,3

Nötige Verkaufspreise für Windstrom in Abhängigkeit vom Zinssatz ohne/mit Transport per HGÜ-Netz. Czischs These: Die Politik hat die Möglichkeit, durch eigene Investitionen und den Verzicht auf Zinsen die unschlagbar günstige Produktion von Windstrom zu ermöglichen.

Quelle: Czisch

Menschen muss man bei einem solchen Projekt auch ernst nehmen."

Ein geschickter Politiker würde die Menschen in ihrem (Irr-)Glauben lassen, solange deren Steckenpferde das eigene Projekt nicht gefährden. Czisch ist aber kein gewiefter Politiker, sondern ein penibler Forscher – und seine Kompromisslosigkeit wird ihn unnötig Anhänger kosten. Auch unter den großen Energieversorgungsunternehmen (EVU), die er dringend braucht, denn die sollen durch seine Idee erst groß in die erneuerbare Zukunft einsteigen.

Lokalen Agenda 21 Gruppen und Kirchenvertretern aus Karlsruhe und Umgebung kommen Czischs Ansätze gelegen. Sie kämpfen gegen die Pläne von EnBW für ein neues Kohlekraftwerk und wollen zeigen, dass ein Ausstieg aus Kohle- und Kernenergie gleichzeitig möglich ist. Gemeinsam ist ihnen mit Czisch der Frust auf die großen Energieversorger.

Czisch beschwert sich über die Blockade, die er in Gesprächen mit großen EVU erlebt hatte, wenn es um den Bau solcher Kraftwerke in Nordafrika ging. „Warum macht ihr nicht mehr?“, werden die Vertreter von EnBW und Eon von Czisch wie von den Karlsruher Bürgergruppen gefragt. Dabei liegt die Antwort – bezogen auf das aktuelle Thema – auf der Hand. „Wir haben gar keine Vertretung in Marokko“, erklärt Mirko Krück von EnBW. Um dort aktiv zu werden, bräuchten

die großen europäischen Energieversorger eine Machbarkeitsstudie mindestens auf EU-Ebene, sagt er. Schließlich müssten nicht nur Spanien und Marokko, sondern auch gleich Électricité de France mitziehen, wenn afrikanischer Strom in Deutschland ankommen soll.

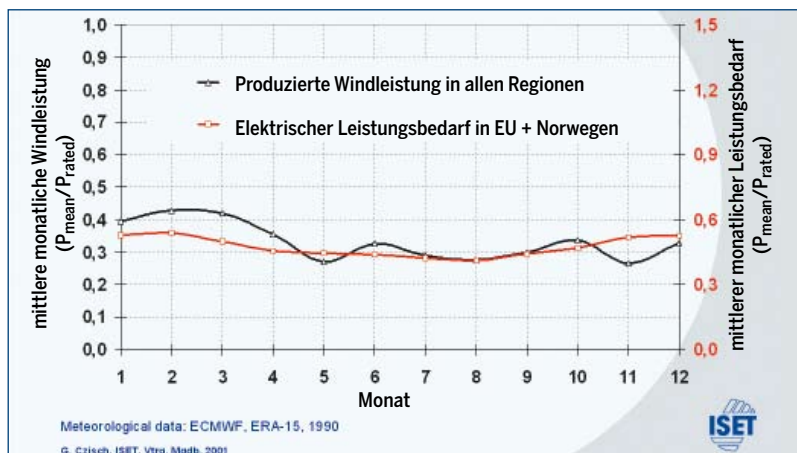
Doch auch wenn sich alle einigen, die EVU in diese Lösung investiert statt in den Bau neuer Kohlekraftwerke und verlängerte Laufzeiten für Kernkraftwerke; wenn die Erneuerbare zentral und dezentral nebeneinander existieren und nur die Hälfte des Stroms aus Nordafrika kommt, blieb eines bisher unberücksichtigt: die Afrikaner.

„Überschüssiger Strom“

Oft wird beim Thema „Strom aus der Sahara“ in Europa angenommen, Afrika könne den Strom zu uns exportieren. Weniger bekannt ist, dass derzeit Marokko Strom aus Spanien eher importiert als umgekehrt (siehe SW&W 2/2008, Seite 38: „Strom aus der Wüste“). Dennoch rechnen die Forscher, als könnte man die in Afrika installierte Leistung voll in unsere Stromversorgung mit einbeziehen (siehe Grafik). Dirk-Michael Harmsen von dmh Consulting entgegnet, man würde natürlich nur den „überschüssigen Strom“ aus Afrika importieren. Doch wer bestimmt, was überschüssig ist? Laut Harmsen regelt man das wie immer vertraglich. Deutschland verbraucht rund 550 TWh pro Jahr, Marokko nur 22 TWh. In den letzten Jahren ist aber der Verbrauch in Deutschland relativ konstant geblieben, während sie in Marokko seit 2003 um 8 bis 9 % pro Jahr steigt. Bei diesem Tempo verdoppelt sich der Verbrauch alle 9 Jahre.

Czischs Idee einer Stromversorgung aus Afrika hätte enormes Potenzial für die Entwicklungshilfe. Das hatte die Ölindustrie aber auch. Was macht man, wenn Versprechen gebrochen oder europäische Investitionen in den Zielländern verstaatlicht werden? Harmsen beschwichtigt: „Ganze Raffinerien wurden schon verstaatlicht, aber das Öl kriegen wir trotzdem noch.“ Richtig, aber Czisch verkauft seine Idee vorrangig als billigere Alternative zur dezentralen erneuerbaren Stromversorgung. Wenn der erneuerbare Strom aus der Sahara so teuer wird wie der Solarstrom auf dem Dach in Karlsruhe, wer wird das Risiko der Energieabhängigkeit noch eingehen wollen? Das Sahara-Projekt steht und fällt mit dem Preis, und es kann immer turbulent werden, egal wie es heute aussieht

Craig Morris



Generierte Windleistung an ausgewählten guten Land-Standorten und Leistungsbedarf. Hier bindet Czisch die volle Leistung der afrikanischen Windparks ein, um zu zeigen, dass die Erzeugung fast exakt mit dem Stromkonsum in EU+Norwegen übereinstimmt. Der Strombedarf Nordafrikas taucht nicht auf.

Quelle: Czisch/ISET

**Sollten wir für regenerative Stromversorgung auf Stromimporte aus Nordafrika setzen?**  
**Geht die Preiskalkulation auf?**  
 Ihre Meinung interessiert uns.  
 Schreiben Sie uns an:  
[sonnenenergie@sonnewindwaerme.de](mailto:sonnenenergie@sonnewindwaerme.de)

# SUN & WIND ENERGY

international  
informativ  
unabhängig

12  
AUSGABEN  
2009

SUN & WIND ENERGY 3/2009 erscheint im März 2009 und erreicht mit einer Auflage von 25.000 Exemplaren weltweit die Entscheider der Branche.

## Die Top-Themen

### Solarstrom

- Wechselrichtermarkt wächst weltweit
- Chinas PV-Industrie auf dem Sprung
- Techniktransfer im Maschinenbau

### Solarwärme

- Vorschau auf die ISH in Frankfurt
- New England States: Zugpferd der Branche
- Trends auf dem Markt für Thermosiphonsysteme

### Windenergie

- Netzmanagement mit Condition Monitoring
- Vorschau auf die EWEC 2009 in Marseille

### Bioenergie

- Auf der Suche nach neuen Energiepflanzen

### Länderspecials

- Erneuerbare Energien in Brasilien
- Chinas Windindustrie: Der Export kommt



Nutzen Sie SUN & WIND ENERGY jetzt:

Die erfolgreiche und effektive Präsentation Ihres Unternehmens im Ausland vermittelt Ihnen neue Kontakte und Geschäftserfolge weltweit.

Zögern Sie nicht, mit uns über Ihren individuellen Werbeauftritt in SUN & WIND ENERGY zu sprechen.

Ihre Ansprechpartner:

Christiane Diekmann  
Tel.: 0521/595 547  
cd@sunwindenergy.com

Christine Michalsky  
Tel.: 0521/ 595 525  
cm@sunwindenergy.com

Tobias Fedeler  
Tel.: 0521/595 583  
tf@sunwindenergy.com

Anzeigenschluss: 4. Februar 2009