

Kommentar zur Stellungnahme des SRU  
"100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar"\*

Dr. Gregor Czisch

Aus einem Schreiben an Dr. Christian Hey und weitere Ratsmitglieder des SRU, Juni 2010,  
überarbeitete Fassung, September 2010

**Zu den Kostenannahmen:**

Kostenprognosen sind eine schwierige Sache. Dass die Kostenannahmen für die Komponenten der Szenarien, die am DLR für den SRU gerechnet wurden, vollständig auf den Kostenschätzungen für das Jahr 2050 beruhen ist ein dementsprechend riskantes Herangehen. Für eine ausgewogene Politikberatung wäre ein Vergleich mit konservativeren Annahmen kein Schaden gewesen. Aus Abbildung 3-4 "*Potenzial der Elektrizitätserzeugung aus regenerativen Energiequellen in der Region Europa-Nordafrika als Funktion der Kosten pro kWh*" geht hervor, dass die Kosten für Strom aus Photovoltaik mit weniger als 4 €/kWh angesetzt sind. CSP ist von den Kosten her mit etwa 7 €/kWh nicht ganz so optimistisch angesetzt. Offshore Windenergie weist nach der selben Grafik schon bei etwa 2,5 €/kWh ein riesiges Potential auf. Dagegen fällt bei der onshore Windenergie ein relativ kleines Potential bei relativ hohen Kosten auf. Die Relation der Kosten billiger offshore Windenergie und teurer onshore Windenergie scheint mir kaum erklärlich. Es sind riesige Potentiale der Windenergie mit hervorragenden Erzeugungsbedingungen in Nordafrika bekannt. (Eine neuere Studie der Harvard Universität\*\* - deren Ergebnisse sich weitgehend mit meinen, älteren, decken - weist allein in 8 Saharastaaten ein Windenergiepotential auf, das jeweils über dem gesamten Stromverbrauch der EU liegt. Unter diesen Ländern sind vier Mittelmeeranrainer, für die das Windenergiepotential zusammen mit 28000 TWh etwa drei mal so hoch ausfällt, wie das Gesamtpotential für onshore Windenergie im Gebiet der Szenarien mit afrikanischen und europäischen Länder in den Szenarien der Stellungnahme.) Wieso diese Potentiale kaum in Erscheinung treten, ist nicht wirklich erklärlich. Selbst der ungeeignete Winddatensatz des DWD Lokalmodell Europa, der verwendet wurde (der große Teile Nordafrikas - selbst der Flächen der Mittelmeeranrainer - und auch die hervorragenden Windpotentiale im Osten ausblendet - weite Teile Russlands und Westsibiriens sowie Kasachstans ... ), kann nicht die alleinige Ursache für die Unstimmigkeit sein. Vielmehr ist zu vermuten, dass dort, wo an der einen Stelle eine sehr optimistische Herangehensweise zu sehr niedrigen Schätzkosten geführt hat, an anderer Stelle in Relation dazu sehr pessimistische Annahmen getroffen wurden. Hier offenbart sich dementsprechend ein Teil der Problematik des gewählten Ansatzes. In Abbildung 2-2 "*Angenommene Kostenentwicklungen für die verschiedenen Technologien zur Nutzung regenerativer Energiequellen bis 2050*" beginnt die Kostenkurve im Jahr 2010 für onshore Windenergie bei ca. 9 €/kWh. Das entspricht der höchsten heute in Deutschland gezahlten Einspeisevergütung. An besseren Standorten wird diese Vergütung schon heute bei Weitem nicht erreicht. Nur an Standorten, die nicht mehr als 80% des Referenzertrages erreichen, wird in Deutschland die volle Einspeisevergütung von 9,1 €/kWh für die gesamte Laufzeit von 20 Jahren bezahlt. Der Gesetzgeber hat sich bemüht Standorte, an denen die Anlagen weniger als 60% des Referenzertrages erreichen, von der Nutzung auszuschließen. Dies scheint durch die geringeren wirtschaftlichen Erträge nicht schon gewährleistet. Wirtschaftlich ist also deren Nutzung selbst bei 60% des Referenzertrags noch darstellbar. Vereinfacht könnte man daraus schließen, dass die 9,1 €/kWh selbst an einem Standort mit Erträgen von grob 1200 Vollaststunden ausreichen, um die Kosten wieder einzuspielen. An Standorten mit doppelt oder dreimal so hohen Erträgen - wie es sie an vielen

Standorten in und um Europa gibt - sollten die Stromgestehungskosten etwa bei der Hälfte oder einem Drittel dieser Einspeisevergütung liegen.

Tatsächlich lassen sich für Standorte mit Erträgen von 3600 Vollaststunden bei Anlageninvestitionskosten von 1000 €/kW und 5% jährlicher Verzinsung des Gesamtkapitals über eine Lebensdauer von 20 Jahren bei einem Aufwand von jährlich 2% der Anfangsinvestition für Wartung und Instandhaltung Stromgestehungskosten von 2,78 €/kWh errechnen. Derartige Standorte gibt es in vielen Teilen Nordafrikas auf großen Flächen. Selbst Standorte mit über 6000 Vollaststunden sind inzwischen in Ägypten bekannt. Dies alles spiegelt sich in den Kostenansätzen für die onshore Windenergie und in den entsprechenden Windpotentialen, die den vom SRU gewählten Szenarien zugrunde liegen, nicht wieder.

### **Zum verwendeten Datensatz für die Windenergie:**

Wie schon bei unserer Besprechung von mir angemerkt, ist der Winddatensatz aus dem DWD Lokalmodell Europa ungeeignet, um die Windbedingungen richtig wiederzugeben. Dies hat insbesondere mit der zu kleinen räumlichen Ausdehnung zu tun. Sie verhindert, dass die größten Potentiale nordafrikanischer Windenergie berücksichtigt werden können. Dies muss zu einer Unterschätzung des möglichen Beitrags der Windenergie aus dieser Region führen. Zudem werden durch die geringe räumliche Ausdehnung entscheidende saisonale Effekte ausgeblendet, denn gerade die - zu europäischen Standorten gegenläufig produzierenden - Sommerwindstandorte fallen größtenteils ausgerechnet in die nicht abgedeckten Gebiete. Sie stehen der Optimierung also nicht zur Auswahl, womit eine weitere Vorentscheidung des erzielbaren Ergebnisses gefallen ist. Diese implizite Vorentscheidung war im Vorfeld erkennbar und bekannt. Es hätte sich - im Sinne einer ausgewogenen Politikberatung - gelohnt, Maßnahmen zu ergreifen, sie zu verhindern.

### **Politisch motivierte Restriktionen:**

Grundsätzlich halte ich es im Sinne einer unvoreingenommenen Politikberatung auch für notwendig wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren, die nicht auf der Vorwegnahme eventueller politischer Restriktionen beruhen. Andernfalls schränkt diese Vorwegnahme den politischen Entscheidungsfindungsprozess ein und verstellt den Blick auf die restriktionsfrei erreichbaren Optima und somit die tatsächlichen Möglichkeiten der politischen Gestaltung. Insofern finde ich es schade, dass keines der in der Stellungnahme erwähnten Szenarien frei von solchen Restriktionen ist. Schon die oben erwähnten technischen Restriktionen - insbesondere die bei den Daten der Windenergie - wirken teilweise wie implizite politische Restriktionen. Jede Restriktion engt - zumindest wenn keine andere Restriktion schon die gleiche Wirkung entfaltet - den Suchraum der Optimierung ein und kann dementsprechend Optima ausgrenzen. So können unnötige Restriktionen die Ergebnisse verändern. Das Deutschlandszenario und das mit Norwegen und Dänemark sind Szenarien mit sehr wenig Optimierungsspielraum. Ich halte sie beide für unrealistisch. Das Deutschlandszenario - in dem Deutschland in der Stromversorgung auf sich allein gestellt ist - stellt eine Art Extremwertbetrachtung dar. Dies mag als Kontrast hilfreich bei der Politikberatung sein. Beim Norwegenszenario kann ich den Sinn nicht erkennen. Wieso sollte Norwegen seine Wasserkraftpotentiale allein mit Deutschland und Dänemark teilen. Was ist mit den Mitgliedern des angepeilten Offshorenetzes - GB, NL, FR ...?

Für höchst problematisch halte ich die Mengenbeschränkungen in den übrigen Szenarien. Warum sollte der Nettostromimport auf 15% begrenzt werden? Deutschland importiert heute einen Großteil seiner Energie. Warum wird das bei Strom von vornherein ausgeschlossen? Entsprechend dieser mengenbegrenzenden Restriktion muss das Ergebnis ausfallen. Es wäre eine verpasste Chance für eine unvoreingenommene Politikberatung, wenn das so bliebe. Auch in Anbetracht der riesigen Potentiale kostengünstigster Windenergie in Nordafrika, und der Chancen, die sich durch deren Nutzung nicht zuletzt für die Entwicklungskooperation ergeben, erscheint diese Restriktion nicht nachvollziehbar.

Auch die Wirkungsweise der Kombination eines auf 15% restringierten Nettoimports mit einem auf 15% restringierten Austausch bezogen auf die Jahresarbeit ist nicht ganz klar. Es ist aber leider zu vermuten, dass die zweite Restriktion den Nettoimport zusätzlich einschränkt. Wenn der zeitweilige Austausch notwendig ist, um zu einer günstigeren Versorgung zu kommen, dann stünde diese Austauschkapazität nichtmehr für Nettoimporte zur Verfügung. Dementsprechend kleiner müsste der Anteil der Nettoimporte ausfallen. Dies könnte zur Missinterpretation der Wertigkeit der ohnehin schon extrem eingeschränkten Importe führen.

Die Begrenzung des Austausches auf 15% erscheint selbst bei Zugrundelegen des heutigen Stromtransportsystems als extrem restriktiv. Die Kuppelkapazitäten des Deutschen Stromnetzes zu denen der Nachbarstaaten sind beispielsweise schon heute größer als der bundesdeutsche Durchschnittsverbrauch. Mit einem - für den Ferntransport geeigneten Supernetz - wären die Kapazitäten nochmals wesentlich größer.

Auch politisch erscheinen diese strengen Mengenrestriktionen nicht nachvollziehbar. Es gibt schon heute zahlreiche Entwicklungen in Richtung Stromimport. Von der EU wurde am 23. April 2009 eine richtungsweisende "RICHTLINIE 2009/28/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen" verabschiedet. Es wurden die DESERTEC Industrial Initiative und Transgreen gegründet und auch der Mittelmeersolarplan sieht Stromimport aus Afrika vor. Dies sind nur einige der vielen Initiativen die auch Energie- und Stromimport aus Afrika vorsehen. Ist es schon beim heutigen politisch/industriellen Umfeld nicht leicht nachvollziehbar, warum dem Stromimport so enge Grenzen gesetzt werden sollten, so ist es dies in Anbetracht des langen Zeithorizonts - 2050 - noch weniger. Selbst innerhalb eines Zeithorizonts, der nur 20 Jahre umfassen würde und damit der Klimaproblematik sehr viel besser gerecht würde, erscheint die Begrenzung aber keineswegs angebracht.

Ebensowenig verständlich ist, warum der Osten, also der östliche Teil Russlands, Westsibirien, Kasachstan und andere nicht in das Stromversorgungssystem eingebunden werden sollen. Mit diesen Ländern und Regionen findet heute ein intensiver Austausch statt, allerdings im Bereich fossiler Energien. Ist es angesichts dieser Tatsache nicht geradezu geboten, auch diesen Partnern einen attraktiven gemeinsamen Weg aus der fossilen Sackgasse aufzuzeigen?

### **Kostengestaltung:**

Leider wurde die Chance nicht wahrgenommen, auf den großen Gestaltungsspielraum hinzuweisen, der sich durch verschiedenste Finanzierungsinstrumente und -strategien ergibt, die ich in meiner Studie für Sie bzw. den SRU aufgezeigt habe. Hier könnte die Politik extrem wichtige Weichenstellungen vornehmen. Dazu wäre es kein Schaden, ihr das auch zu sagen, also ein entsprechendes Kapitel in der Stellungnahme vorzusehen. Vorarbeiten dazu finden sich ja, wie gerade erwähnt, in meinem Gutachten.

## **Zeithorizont:**

Meines Erachtens ist der Zeithorizont 2050 nicht ehrgeizig genug. Ein Zeithorizont, der zumindest bei Strom (Fast 50% der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energien entstammen weltweit der Stromproduktion.) nur 20 Jahre umfassen und damit der Klimaproblematik sehr viel besser gerecht würde, erscheint der Situation angemessener. Man muss ja nicht so weit gehen wie Al Gore, der "*100 percent renewable clean energy within 10 years*" forderte. Aber etwas mehr Nachdruck als es ein Zeithorizont 2050 entfaltet, dürfte es schon sein. Al Gores Begründung für den kurzen Zeithorizont war eher politischer Natur. Er meinte, zu lange Zeithorizonte würden die Politik dazu verleiten, sich nicht zu bewegen. Dass es technisch und wirtschaftlich geht, sehr viel kürzere Umsetzungszeiten einer regenerativen Vollversorgung zu realisieren, habe ich in meinem Gutachten zumindest anschaulich gemacht. Schade, dass das keinen Eingang in Ihre Stellungnahme findet. Dies würde natürlich an vielen Stellen ein Umdenken bei der Umsetzungsstrategie nach sich ziehen müssen (Beispielsweise die Frage nach der Notwendigkeit eines Zwischensystems auf dem Weg zur vollständig regenerativen Stromversorgung hängt davon - wie in meinem Gutachten erwähnt - ab.). Einen solchen Umdeknungsprozess in Gang zu setzen, ist aber doch die vornehmste Aufgabe der Politikberatung.

## **Szenarienauswahl:**

Die meisten der erwähnten Probleme könnte man umgehen, wenn man auch auf meine Szenarien zurückgreifen würde. Die vom SRU getroffene Auswahl der Szenarien, die in meinem Gutachten behandelt werden, schien ja auch darauf hinzudeuten. Warum diese dann keinerlei Erwähnung in Ihrer Stellungnahme finden, scheint mir nicht gut begründbar, auch wenn sich die Komplexität Ihrer Stellungnahme bei einer Hinzunahme dieser Szenarien erhöht - wie Sie das als Begründung angedeutet haben. Ich meine, dass der Einbezug meiner Szenarien zu einem ausgewogeneren Papier beitragen würden, das der Politikberatung besser dient.

\* Stellungnahme des SRU: "100% erneuerbare, Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar"

[http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04\\_Stellungnahmen/2010\\_05\\_Stellung\\_15\\_erneuerbareStromversorgung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2010_05_Stellung_15_erneuerbareStromversorgung.pdf?__blob=publicationFile)

\*\* Global potential for wind-generated electricity

<http://www.pnas.org/content/106/27/10933.full.pdf>