

# **Impulspapier zum Bund-Länder-Gespräch zur kooperativen, internationalen Nutzung von erneuerbaren Energien**

in Berlin am 25. Juni 2008

## *Nutzung Deutscher Offshore-Windkraft und Schweizer Speicherwasserkraft als richtungsweisende Kooperation im Bereich der Stromversorgung im Sinne eines konsequenten Klimaschutzes*

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Gregor Czisch

### **Schlüssel zum konsequenten Klimaschutz: Stromversorgung aus erneuerbaren Energien**

Allein die Stromerzeugung setzt weltweit fast die Hälfte der Emissionen des Klimagases Kohlendioxid aus fossilen Brennstoffen frei. Ihre CO<sub>2</sub>-neutrale Gestaltung stellt sich damit als Schlüssel zur Nachhaltigkeit dar. Bei ihrer Gestaltung dürfen jetzt keine falschen Weichen gestellt werden, die langfristige Festlegungen auf fossile Ressourcen und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach sich ziehen. Als Lösungsweg bietet sich die Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien. In einer internationalen Kooperation lässt sich mit ihnen eine klimaschonende Stromversorgung aufbauen, mit der Option auf perspektivisch sogar niedrigere Strompreise als die, die die konventionelle Stromversorgung bieten kann.

Ein elementarer Baustein einer dementsprechenden Europäischen Kooperation wäre ein Stromnetz, das sich über ganz Europa bis zu den Nachbarn in Afrika und Asien erstreckt, die Quellen der regenerativen Stromerzeugung miteinander verbindet und so zur Deckung des Strombedarfs im gesamten Gebiet eingesetzt wird. Eingespeist würde der Strom aus Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie oder Biomasse dort, wo die besten Potentiale zu finden sind und sich das – für die Bedarfsdeckung – beste gemeinsame zeitliche Erzeugungsmuster ergibt. Ein wesentlicher Vorteil der großräumigen Nutzung der erneuerbaren Energien ist, dass die Vernetzung der verschiedenen Energiequellen die Schwankungen bei der Stromerzeugung aus Wind und Sonne ausgleicht. So können große Teile des Stroms aus der vergleichsweise kostengünstigen Windenergie bereitgestellt werden und die leistungsstarke Einbindung der Speicherwasserkraft ermöglicht, einen Großteil der verbleibenden Erzeugungsschwankungen auszugleichen.

### **Bisheriger Eingang der internationalen Stromversorgung mit erneuerbaren Energien in die Politik**

Die Möglichkeiten der internationalen Stromversorgung finden inzwischen vielfach Eingang in Politik und Politikberatung. So empfiehlt der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (WBGU) als technischen „Leuchtturm“ für Europa die Realisierung eines transeuropäischen Hochleistungsnetzes für elektrische Energie mit einer Übertragungskapazität im Bereich von 10 GW. Die Bundesregierung setzt sich inzwischen dafür ein, dass zur Erreichung des EU-weiten Ziels von 20% erneuerbarer Energie am Gesamtenergieverbrauch der 27 Mitgliedstaaten im Jahre 2020 auch Strom aus erneuerbaren Quellen aus Nordafrika angerechnet werden kann, der in die EU eingeführt und dort verbraucht wird. Dies sieht auch ein Vorschlag der EU-Kommission für eine neue, umfassende EU-Richtlinie zu erneuerbaren Energien vor, den Deutschland unterstützt. Auch Szenarien, die durch das BMU in Auftrag gegeben wurden, sehen Stromimport aus Nordafrika vor.

In der Kommissionen für Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) des Nationalrats und des Ständerats der Schweiz, wird diskutiert, wie sich zukünftige Versorgungslücken in der Schweiz bis 2020 durch Import von Offshore-Windenergie aus Europäischen Küstenländern vermeiden lassen und wie sich die Schweiz durch die Bereitstellung von Backup-Leistung aus Schweizer Wasserkraft als Gegenleistung revanchieren kann.

All diesen Ansätzen ist der Bedarf eines leistungsstarken Übertragungsnetzes gemein. Der sinnvollste Weg zu einem solchen leistungsstarken Verbundnetz führt über Einzelsysteme, die zum Gesamtsystem zusammenwachsen. Hierbei bietet es sich an, die Teilsysteme so zu konzipieren, dass sie von Anfang an dem Zweck einer klimaverträglichen Stromversorgung dienen.

In der Ostsee-Region könnte die Strategie beispielsweise darin bestehen, ein leistungsfähiges Stromnetz zu etablieren, das die Nutzung der dortigen Ressourcen für die Region und später im interregionalen Verbund ermöglicht. Dieses Stromnetz könnte die Potentiale der Offshore- und Onshore-Windenergie in den Anrainerländern bündeln und so schon in sich einen gewissen Ausgleich der Erzeugungsschwankungen gewährleisten. Darüber hinaus könnte die Einbindung der nordischen Speicherwasserkraftpotentiale als Reserve zum Ausgleich der Erzeugungsschwankungen und Erzeugungslücken dienen. So wäre das „Teilsystem Ostseeraum“ schon durch die wesentlichen Charakteristika einer späteren regenerativen Vollversorgung geprägt und hervorragend als wesentlicher Bestandteil in das angestrebte Gesamtsystem integrierbar. Das Projekt sollte von Anfang an so realisiert werden, dass Vorteile für alle Beteiligten zu erwarten sind. Ein entsprechender Vorschlag wurde bereits auf dem Parlamentsforum Südliche Ostsee in Schwerin im Dezember 2007 diskutiert.

Beim Hearing „Strom: Stromlücke und Stromimport“ der UREK wurde im April 2007 in Bern der Import von Offshore-Windenergie aus Europäischen Küstenländern diskutiert (explizit waren Frankreich und Deutschland im Gespräch). Diskussionsgegenstand war eine Kooperation in gegenseitigem Interesse, die eine Hybridisierung eines Systems aus Stromerzeugung aus Offshore-Windenergie und Schweizer Speicherwasserkraft als Lieferant schnell verfügbarer Backup-Leistung vermittelt durch Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung zwischen deren jeweiligen Standorten vorsah, mit Auskoppelstellen an verschiedenen Netzknoten in den beteiligten Ländern bzw. Bundesländern.

Auf dieser Diskussion baut der Vorschlag der Deutsch ↔ Schweizer / Offshore-Wind- ↔ Wasserkraft-Kooperation auf, der hier im Bund-Länder-Gespräch zur Diskussion steht.

Alle vorgestellten Ansätze weisen in Richtung einer großräumigen internationalen Kooperation zur Nutzung regenerativer Energien, die sich durch eine Vielzahl ähnlicher Teilsysteme etablieren könnte. Bei einer Umsetzung der Teilsysteme muss allerdings von Anfang an auf deren technische Kompatibilität geachtet werden, um die internationale – bishin zur interkontinentalen – Kooperation über ein durchgängiges Stromtransportsystem zu gewährleisten.

### **Möglichkeiten zur technischen Umsetzung des Übertragungs-Systems grundsätzlich geklärt**

Ein Ausbau der 400 kV Drehstromübertragung, die in Westeuropa heute als Übertragungsnetz im Einsatz ist, ist für die anvisierte Kooperation nicht zielführend. Eine stetige Anpassung des bestehenden Drehstromsystems muss langfristig zu einer falschen Konfiguration des Transportsystems führen und dies nicht nur im Hinblick auf die großräumige internationale Vernetzung sondern selbst bei rein nationaler Versorgungsstrategie, die beispielsweise auf die leistungsstarke Nutzung der Offshore-Windenergie setzt. Wird das bestehende Drehstrom-Übertragungssystem sukzessive ausgebaut ohne früh schon effizientere Transporttechnologien zu integrieren, werden als zwingende Folgen eine vielfach größere Zahl von Transporttrassen, ein vielfacher Flächenverbrauch sowie wesentlich höhere Verluste und Kosten resultieren<sup>1</sup>. Daher ist es dringend geboten von Anfang an effizientere Übertragungstechniken in die Überlegungen und konkreten Planungen des Netzausbaus einzubeziehen, um schwerwiegende Fehlallokationen zu vermeiden und wichtigen Zukunftsoptionen nicht den Weg zu verstellen.

Die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) bietet sich als kostengünstige Technik für einen verlustarmen großräumigen Stromtransport an. In der Praxis existieren seit Jahrzehnten HGÜ-Systeme, die im mono- und bidirektionalen Betrieb und teilweise auch als Mehrpunktsysteme ihre Betriebssicherheit beweisen. Die Machbarkeit komplexer HGÜ-Systeme mit vielen Umrichterstationen wurde unter anderem anhand der Studien für das „East-West High Power Electricity Transmission System“ (HPTS) bestätigt. Gegenstand war eine

---

<sup>1</sup> Dies kann aber keinesfalls bedeuten, dass der kurzfristig notwendige Ausbau des Drehstromsystems – beispielsweise zur Integration neuer Kapazitäten zur Verstromung von Windenergie – zurückgestellt werden sollten, bis übergeordnete Konzepte ausgearbeitet und umgesetzt worden sind. Allerdings sollte die Übergangsphase zur umfassenden Ausbaustrategie möglichst kurz gehalten werden.

HGÜ-Trasse mit einer Länge von 1970 Kilometern von Walle in Deutschland bis nach Smolensk in Russland mit insgesamt sieben Umrichterstationen verteilt über die Übertragungsstrecke, deren Machbarkeit nicht nur unter technischen sondern auch unter juristischen, betriebswirtschaftlichen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten detailliert bis zur Ausschreibungsreife untersucht wurde. Projektpartner waren unter anderem die PreussenElektra und die VEAG. Nach Aussagen von Siemens können HGÜ-Mehrpunktsysteme bei ihnen jederzeit in Auftrag gegeben werden. Die Methoden für ihren zuverlässigen Betrieb können als Stand der Technik vorausgesetzt werden. Der Anzahl der Konverterstationen in einem HGÜ-System sind kaum technische Grenzen gesetzt. Damit sind alle technischen Voraussetzungen für ein internationales HGÜ-Overlay-Netz gegeben.

Die schnelle Umsetzbarkeit von großen HGÜ Systemen wurde in der Vergangenheit vielfach bewiesen. Sie wird beispielsweise von einem Projekt in China unterstrichen, das als erstes mit Spannungen von  $\pm 800$  kV betrieben werden soll, und schon drei Jahre nach Unterzeichnung der Verträge mit den Herstellern mit einer Leistung von 5000 MW und einer Transportdistanz von 1400 Kilometern den Betrieb aufnehmen soll. Einem schnellen Beginn der Umsetzung einer kooperativen internationalen Nutzung erneuerbarer Energien steht demnach mit der HGÜ eine einsatzbereite Technologie zur Verfügung.

### **Deutsch $\Leftrightarrow$ Schweizer / Offshore-Wind- $\Leftrightarrow$ Wasserkraft-Kooperation als zukunftsweisendes Projekt**

Zwar gibt es – wie oben dargestellt – vielfältige Überlegungen, die die Etablierung einer internationalen Stromversorgung implizieren, bisher wurden aber noch bei keinem der ins Auge gefassten Vorhaben konkrete Schritte zu einem geeigneten Transportnetz unternommen. Hier könnte mit der Deutsch  $\Leftrightarrow$  Schweizer / Offshore-Wind-  $\Leftrightarrow$  Wasserkraft-Kooperation ein Anfang gemacht werden, der richtungweisenden Charakter hat und zur Nachahmung veranlasst.

### **Welche Schritte sollten erfolgen?**

Zur Umsetzung der Deutsch  $\Leftrightarrow$  Schweizer / Offshore-Wind-  $\Leftrightarrow$  Wasserkraft-Kooperation scheinen unter anderen folgende Schritte zielführend:

- 1.) Zuvorderst sollte die **grundsätzliche Entscheidung** für die Einleitung aller notwendigen Schritte zur Etablierung der Deutsch  $\Leftrightarrow$  Schweizer / Offshore-Wind-  $\Leftrightarrow$  Wasserkraft-Kooperation stehen. Nachfolgend sollten die notwendigen Abklärungen eingeleitet und die Umsetzung angegangen werden.
- 2.) Beispielsweise sind folgende technischen Fragestellungen zu untersuchen (Studien durch Komponentenhersteller wie ABB oder Siemens unter Beteiligung von Netzagentur und/oder Netzbetreibern und/oder unabhängigen Institutionen).
  - Anzahl der HGÜ-Trassen. (Aus Gründen der Redundanz kann es sinnvoll sein, von Anfang an zwei parallele Trassen vorzusehen.)
  - Wahl der Übertragungsspannung des HGÜ-Systems. (Berücksichtigung der voraussichtlichen Verfügbarkeit der Komponenten wie Kabel und Leistungsschalter, Berücksichtigung der Aufgaben im anvisierten Projekt und im späteren Supernetz.)
  - Leistung der Teilsysteme
  - Lastflussrechnungen und Netzsimulation beispielsweise durch Netzagentur oder Netzbetreiber unter Berücksichtigung verschiedener Systemkonfigurationen mit HGÜ-Terminals zur Einspeisung in verschiedenen Netzknoten in verschiedenen beteiligten Bundesländern
  - Erstellung von Zeitplänen und Identifikation von möglichen zeitlichen Engpässen für die schnelle Umsetzung
  - Rückwirkungen auf die Ausbauplanung für das bestehende Drehstromnetz
  - Überprüfung der Möglichkeit der Installation von HGÜ-Umrichtern des Transportsystems schon im Meer (im Gegensatz zu zweistufigen Konzepten mit Anlandung und anschließender Transformation auf die Übertragungsspannung für den großräumigen Transport)
  - Untersuchung der Möglichkeit der Erweiterung des Transportsystems zur Behebung von Netzengpässen im bestehenden Europäischen Drehstromnetz

- Untersuchung der Backup-Möglichkeiten aus Schweizer Wasserkraft unter Berücksichtigung des Schweizer Speicherkraftwerks-, Pumpspeicherkraftwerks- und Leitungsbestands
  - Untersuchung der Möglichkeit der Übernahme bisheriger Stromtransportaufgaben des bestehenden Drehstromnetzes durch das HGÜ-System
- 3.) Auch wirtschaftliche Fragestellungen sind zu untersuchen, wie:
    - Die Auswirkung verschiedener Finanzierungsmodelle auf die Stromkosten, die Modellfunktion des Projekts, ihre Attraktivität für mögliche Akteure, die Implementationsgeschwindigkeit der anvisierten Kooperation
    - Verschiedene Geschäftsmodelle und deren wirtschaftliche Implikationen (Beispielsweise ausschließlicher Betrieb des Transportsystems für die Offshore-Wind- ↔ Wasserkraft-Kooperation als Hybridkraftwerk mit verschiedenen Einspeisepunkten oder Übernahme zusätzlicher Transportaufgaben)
  - 4.) Klärung rechtlicher Details und ggf. Ergreifung gesetzgeberischer Maßnahmen unter Berücksichtigung:
    - verschiedener Geschäftsmodelle
    - möglicher Abnahme- und Vergütungsverpflichtungen
    - genehmigungsrechtlicher Fragestellungen (Beispielsweise Einbindung der HGÜ-Trassen in das Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze)
  - 5.) Identifikation in Planung befindlicher Offshore-Windenergie-Projekte, die in die Kooperation eingebunden werden können, oder Identifikation und ggf. Ausweisung von geeigneten Offshore-Flächen für diesen Zweck (auch unter Einbezug der Nachbarländer Niederlande und Dänemark denkbar)
  - 6.) Festlegung der zuständigen Projektleitung in Deutschland, Einbindung von Bund & Ländern sowie ÜNB.
  - 7.) Identifikation möglicher Eigner und Betreiber des Systems (große Stromversorger, Zusammenschluss von Stadtwerken, Gründung einer staatlichen AG, unabhängiges Unternehmen, Bundesnetzagentur)
  - 8.) Einbezug der Partnerländer (Schweiz und u. U. auch Österreich und später Skandinavische Länder)
  - 9.) Identifikation von geplanten Kraftwerksprojekten – beispielsweise neue Kohlekraftwerke, die durch die Deutsch ↔ Schweizer / Offshore-Wind- ↔ Wasserkraft-Kooperation ersetzt werden können und ggf. Identifikation von zusätzlichen Maßnahmen, die zur Vermeidung der Errichtung neuer, fossil gefeuerter Kraftwerke führen können (z.B. Reinvestitionen in den Kraftwerksbestand mit dem Ziel der kurz- bis mittelfristigen Lebensdauerverlängerung bis zur Schaffung klimafreundlicher Alternativen )
  - 10.) Identifikation von möglichen Umsetzungshemmnissen sowie geeigneter und notwendiger politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zu deren Überwindung im Bezug auf
    - die Übertragungsnetzbetreiber
    - die Stromerzeuger
    - potentielle Investoren
    - Banken
    - und Versicherungen
    - potentielle Partnerländer und deren Bevölkerung
  - 11.) Unterbreitung entsprechender Vorschläge an Politik, Wirtschaft und Ansprechpartner in den potentiellen Partnerländern sowie Diskussion der Zukunftsoptionen auf allen relevanten gesellschaftlichen und politischen Ebenen
  - 12.) Einbindung der EU (beispielsweise zur wirtschaftlichen und gesetzgeberischen Unterstützung sowie zur politischen und technischen Koordination im Sinne einer geeigneten Rahmensetzung zur Etablierung des Europäischen Supernetzes)

Die oben genannten Stichpunkte sind auch als Anregung für die Diskussion der Deutsch ↔ Schweizer / Offshore-Wind- ↔ Wasserkraft-Kooperation anlässlich des Bund-Länder-Gesprächs in der Landesvertretung Schleswig-Holsteins in Berlin gedacht.