

## **Teilumbau von 380 kV-Leitung zu Hybrid Gleich-/Drehstrom-Leitungen im Netzentwicklungsplan, speziell im Korridor B**

Die folgende Anregung befasst sich mit dem Ausbau des Ferntransportnetzes. Eine Diskussion der Erzeugungskapazitäten und der Transportströme bei Netzhöchstlast wird nicht vorgenommen.

Im vorliegenden Netzentwicklungsplan wird zum ersten Mal für Deutschland die Anwendung der Hochspannungsgleichstromübertragungen (HGÜ) vorgeschlagen. Seit ca. 15 Jahren ist die Umrüstung von Hochspannungsanlagen mit ca. 400 kV in HGÜ-Strecken bekannt. Die wesentlichen Vorteile gegenüber Neubau -HGÜs liegen bei deutlich geringeren Baukosten, gleicher Umgebungslast, Nutzung vorhandener Trassen und dadurch schnellerer Umsetzungs- genehmigung. Bezüglich der Netzstabilität besteht ein zusätzlicher Vorteil darin, dass bei Ausfall eines HGÜ-Systems eine parallel verlaufende HGÜ-Leitung - im Unterschied zu 380 kV-Systemen - die doppelte Leistung schadlos übernehmen kann.

Nach einer älteren Literaturangabe betragen die Umbaukosten (bei einer vollständigen Umrüstung) ca. 1/3 der Neubaukosten. Die Kosten steigen auf die Hälfte, wenn die Seile ausgetauscht werden müssen.

380 KV-Masten können auf jeder Seite ein System tragen. Eine nur einseitige Umrüstung ist durchführbar, ohne dass sich das neue HGÜ-System und das verbleibende 380 KV- System nachteilig beeinflussen. Auch die gemeinsame Führung mit 110 kV-Leitungen oder Bahnstrom- leitungen ist ausführbar. Solche Hybrid-Systeme hat Rainer Joswig von der Fa. Transnet BW – für den Netzentwicklungsplan 2012 vorgeschlagen. Im vorliegenden Netzentwicklungsplan ist nur für eine 380 KV- Strecke eine Umrüstung vorgeschlagen, das System Hybrid-Gleichstrom/Drehstrom wird nicht erörtert.

Dadurch bleibt eine wesentliche Chance der Umsetzung des Planes ungenutzt.

Außerhalb von Ballungsgebieten reicht für die regionale Versorgung der Anschluß an ein System des Hochspannungsnetzes. Allerdings muß die Versorgung aus einem anderen System im n-1 Fall gewährleistet sein oder herstellbar sein. Speist kein Großkraftwerk in dieses Hochspannungsnetz ein oder nach Fortfall der Kernenergienutzung nicht mehr ein, so dient das zweite System einer 380 kV-Drehstromfreileitung allein dem Ferntransport und kann damit grundsätzlich Teil ein gesamtdeutschen HGÜ-Leitung sein. Eine entsprechende Nutzung ist allerdings nur sinnvoll, wenn die Leitung auf Grund der räumlichen Lage hierfür geeignet ist.

### **Der Korridor B realisiert mittels 2 hybride Gleich-/Drehstrom-Strecken**

Die teilweise Umrüstung von 380 KV-Strecken auf HGÜ-Betrieb wird im folgenden für den Korridor B erörtert: Ausgehend vom Netzknoten Robert Frank führt je eine hybride Gleich-/Drehstrom -Strecke über Grohnde nach Borken und über Bechterdissen und Paderborn nach Borken. Es schließen sich die beiden Strecken von Borken über Mecklar bzw. Gießen-Nord nach Frankfurt an. Die Luftlinienentfernung Netzknoten Robert Frank nach Frankfurt entspricht

derjenigen von der Station Wehrendorf zur Station Urberach (bei Frankfurt). Diese Strecke ist im vorliegenden Netzentwicklungsplan das Kernstück des Korridors B. Statt bei Netzknoten Robert Frank kann die Strecke auch bei Station Wehrendorf beginnen und über Gütersloh- Bechterdissen eingefädelt werden oder von der Station Cloppenburg zum Netzknoten Robert Frank ausgewählt werden. Diese Abschnitte werden als Hybridstrecken ausgebaut. Der hybride Streckenausbau kann bei der Variante „Einfädeltung Wehrendorf“ auch weiter nach Norden verlängert werden. (s.Karte) Zweite nördliche Station könnte auch Elsflot West sein, wobei eine vorhandene 220 kV Leitung durch eine hybride 380 kV Gleich-/Drehstrom - Leitung ersetzt wird. (s.Karte)

Im Bereich des Landes Hessen sind die genannten Nord-Süd-Leitungen verknüpft mit weiteren 380 kV -Leitungen. Soweit das verbleibende 380 kV-System auf den Hybrid-Strecken keine ausreichende Kapazität aufweist, sind kapazitätserhöhende Maßnahmen im Abschnitt Twistetal-Borken-Mecklar -Frankfurt und Gießen -Nord bis Frankfurt vorzusehen durch Temperaturmonitoring oder durch Umrüstung auf Hochtemperaturseile. (in Karte schwarzer Strich) Ob die Fortführung der von Gießen-Nord kommenden Strecke zur bisher vorgesehenen Station Bürstadt beibehalten oder eine andere Station gewählt werden sollte, bliebe zu prüfen

Jede Hybridstrecke würde eine HGÜ-Kapazität von mindestens 1,5 GW optimal 2 GW (s. unten) haben. Zusammen würde die Nord-Süd -Kapazität in diesem Sektor mindestens 3 optimal 4 GW betragen. Zeitlich kann die Strecke über Grohnde erst nach Abschaltung dieses Kernkraftwerkes umgesetzt werden und setzt voraus, dass die Leitung Wahle-Mecklar gebaut worden ist.

Für den Korridor B wird im vorliegenden Netzentwicklungsplan 2012 in den Szenarien A 2022 und B2022 eine HGÜ-Kapazität von 2 GW, in dem Szenario C2022 von 4 GW und in dem Szenario B2032 von 6 GW errechnet. Erst für das letztgenannte Szenario wäre es schwierig in diesem Sektor eine leicht umzusetzende, kostengünstige zusätzliche Lösung zu finden. Konsequenterweise im vorgeschlagenen Konzept des HGÜ-Ausbaus ist folgende Anordnung dieser Kapazität im Sektor A: In diesem ist in der Rheinachse eine HGÜ-Strecke von Osterath nach Phillipsburg durch Umbau einer 380 kV- Leitung vorgesehen. Ein solcher Umbau ist auch längs der Ems bis Osterrath sehr gut möglich. Dort verlaufen zunächst drei 380 kV- Leitungen. Etwa ab der Stadt Rheine ist eine neue 380 kV-Leitung (ohne Regionalversorgung) nach Osterrath geplant. In diesem Fall ist eine Kapazitätsausnutzung gegebenenfalls bis 4 GW Maximalbelastung des n-Falls anzusetzen: Sie trägt damit von zwei noch auszuwählenden Stationen im nordwestlichen Niedersachsen 2 HGÜ-Systeme mit jeweils 2 GW zur Station Phillipsburg.

Um bei den Stationen im künftigen Liniennetz aus HGÜ-Neubaustrecken und für den HGÜ-Betrieb umgerüsteten 380 kV-Systeme und einheitliche Maße zu haben, sollte letztere auf eine Kapazität von 2 GW ausgelegt werden. Dies bedingt – nach einer (älteren) Literaturangabe von ABB - eine Spannung von mindestens 500 kV – optimal von 600 kV.

Die Höhe der Baukosten und insbesondere der eingesparten Kosten gegenüber dem vorliegenden Entwurf des Netzentwicklungsplans sind nicht ausreichend abzuschätzen. Nach Literaturangaben müssen die Kosten für jede umzurüstende Strecke einzeln abgeschätzt werden.

Hierbei spielt auch eine wesentliche Rolle, inwieweit vorhandene Seile weitergenutzt werden können oder altersbedingt durch neue Seile ersetzt werden müssen. Vorsichtig geschätzt sinken die Streckenkosten im Sektor B auf mindestens die Hälfte der Kosten nach Ausbaukonzept des vorliegenden Netzentwicklungsplans. Die Kosten für den Ausbau im Sektor B bei 6 GW ergeben eine HGÜ Systemlänge von 1460 km: Bei Kosten von 1,4 Mio Euro/km ergibt sich eine Summe von 2,044 Mrd. Die zu erwartende Einsparung beträgt mindestens 1 Mrd. Euro. Die Kosten für die Übergabestationen ändern sich grundsätzlich nicht.

Die für den Korridor B vorgeschlagene Vorgehensweise erscheint auch in anderen Korridoren sinnvoll anwendbar zu sein. Mittels Hybrid -Strecken lassen sich offenbar große, insbesondere in der Anfangsphase der HGÜ-Übertragung bedeutende Kapazität schaffen. Eine nach 2022 erfolgte erhöhte Stromproduktion durch Wind onshore und offshore müssen dann durch HGÜ-Neubaustrecken (mit Übertragungskapazitäten von jeweils 6 GW) in den Korridoren A und C transportiert werden.

Auf Grund der Nähe des Netzknotens Robert Frank zum Korridor C ist eine Leistungsübertragung von 2 GW in den Korridor B denkbar, jedoch ist die Obergrenze des Korridor B in der beschriebenen Ausführung von 4 GW zu beachten. Eine zusätzliche Neubaustrecke mit nur 2 GW im Korridor B ist vor allem unter Umweltschutzgesichtspunkten abzulehnen. Statt dessen wäre in Szenarien für den Zeitraum nach 2022 eine Querverbindung von Ostfriesland über Bremen nach Hamburg und ein zusätzlicher Streckenausbau vorzusehen. Damit wäre ein Halbring HGÜ-Verbindung von Hamburg über das Rhein-Ruhr-Gebiet und Rhein-Main-Gebiet nach Stuttgart (analog zum diskutierten „Großen C“ für Eisenbahnfernverkehr) hergestellt. Eine Einbindung in ein künftiges europäisches HGÜ-Netz sollte möglich sein und wäre vorteilhaft. Ob zusätzliche Kapazität zum Transport von Windstrom im „Großen C“ (= Korridor A) von der Küste nach Süden oder von Hamburg im Korridor C nach Süden oder von Hamburg über Berlin und dann im Korridor D nach Süden geschaffen wird, kann zur Zeit offen bleiben. Sie hängt auch von dem dann vorhandenen fossilen Kraftwerkspark und den technischen Fortschritten der HGÜ-Technik in Bezug auf die Verknüpfung von einzelnen HGÜ-Strecken zu einem HGÜ-Netz ab.

Da für die Stromerzeugung aus Wind zwischen den einzelnen Regionen von einer (begrenzten) regionale Ungleichzeitigkeit ausgegangen werden kann, sollte auch in beschränktem Maße eine Überkreuzübertragung durch die HGÜ-Leitungen vorgesehen werden.

#### Benutzte Literatur

M Häusler, G. Schlayer , G. Fitterer Umbau von Drehstromfreileitungen zu HGÜ-Freileitungen  
Eletrizitätswirtschaft jg. 95 (1996) H19 S.1226-1230

M Häusler, G. Schlayer , G. Fitterer: Erhöhte Übertragungsfähigkeit von Drehstromnetzen von Freileitungen von Drehstrom auf Gleichstrom. ABB-Technik 3/1997

Rainer Joswig : Umbau der Energieversorgung -Stresstest für die Stromnetze Stuttgarter Hochspannungssymposium 6./7. 2012 (im Internet)