



11. Dezember 2008  
RHA

**Deutscher Bundestag**  
**16. Wahlperiode**  
**Drucksache 16/10491 vom 07.10.2008**

**Ausschuss für Wirtschaft  
und Technologie**

**Öffentliche Anhörung am Montag, den 15. Dezember 2008**

**Stellungnahme des ZVEI zum  
Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze**

**Zusammenfassung:**

Der ZVEI begrüßt den **Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze**. Insbesondere begrüßen wir die Festlegung von Pilotvorhaben für den Einsatz von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene im Übertragungsnetz. Erdkabel sind eine innovative, zuverlässige sowie umweltverträgliche Technologie. Die Teilverkabelung von Höchstspannungsleitungen kann die Akzeptanz von geplanten Netzerweiterungen erhöhen und somit zu einer Beschleunigung des nötigen Netzausbaus beitragen.

Ein Ausbaubedarf von rund 850 km neuer Stromübertragungstrassen bis zum Jahr 2015 wurde bereits in der Studie der Deutschen Energie-Agentur (dena) zur Netzintegration von Windenergie im Jahre 2005 identifiziert.

Wir sehen darüber hinaus die Notwendigkeit zu einer langfristig angelegten Neu-Konzeption der Übertragungsnetzstruktur. Die im Artikel 1, § 2 des Gesetzesentwurfs festgelegten Pilotvorhaben werden dadurch jedoch nicht in Frage gestellt.

Zur langfristigen Sicherung des geplanten Ausbaus der Erneuerbaren Energien sollte aber in ausgewählten weiteren Pilotprojekten der Beitrag von sog. Stromautobahnen für eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung ermittelt werden, den diese mit verlustarmer Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) für den Transport von Offshore-Windstrom in die Verbrauchszentren im Süden / Südwesten Deutschlands erzielen können. Um den betrieblichen Nutzen von leistungselektronischen Komponenten zur schnellen Steuerung des Lastflusses und der Erhöhung von Übertragungskapazitäten festzustellen, bedarf es der praktischen Erprobung.

Erdkablösungen erfordern aufgrund höherer Produkt- und Installationskosten höhere Investitionen als Freileitungen (Faktor Zwei bis Fünf). Jedoch greift ein Kostenvergleich, der sich nur auf die Installationskosten einzelner Trassen bezieht, zu kurz.

Mit einer ZVEI-Studie (in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen) zu den „Einsatzmöglichkeiten von leistungselektronischen Anlagen im Übertragungsnetz“ haben wir aufgezeigt, dass bereits heute innovative Gleichstrom-Lösungen in etwa auf dem Investitionskostenniveau konventioneller Drehstromtechnik liegen können. Die Studie vergleicht konventionelle Wechselstrom-Netzausbaulösungen und solche mit Gleichstrom-Betriebsmitteln zur Stromübertragung und Leistungsflusssteuerung. Bei Betrachtung der Investitionssituation für den Zeithorizont 2025 wird deutlich, dass ein konventioneller Netzausbau den bislang allgemein unterstellten starken Kostenvorteil nicht mehr aufweist.

Das heißt: beim Kostenvergleich eines konventionellen Netzausbaus mit einer HGÜ-Erdkablösung zur Übertragung einer Leistung von 2,2 GW über eine Länge von 590 km entstehen für den durchschnittlichen Haushalt (3.500 kWh/a) Mehrkosten in Höhe von rund 0,50 Euro/a.

## Stellungnahme

Der ZVEI begrüßt den vom Bundeskabinett am 18. Juni 2008 beschlossenen **Entwurf eines Gesetzes zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze**. Insbesondere Die im Industrieverband ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.) organisierte Elektroindustrie wertet das Gesetzesvorhaben als notwendige Maßnahme zur Beschleunigung der Ausbauvorhaben für die deutsche Stromversorgungsinfrastruktur. Die Mitgliedsunternehmen des ZVEI repräsentieren einen Umsatz von über 180 Mrd. Euro und beschäftigen rund 820.000 Personen. Die Energietechnik- und Kabelindustrie im ZVEI deckt alle Bereiche der Stromversorgungsinfrastruktur vom Kraftwerksgenerator über Transformatoren und Schaltanlagen sowie Kabel- und Freileitungen bis zum Verbraucher ab.

Ein Ausbaubedarf von rund 850 km neuer Stromübertragungsstrassen bis zum Jahr 2015 wurde bereits in der Studie der Deutschen Energie-Agentur (dena) zur Netzintegration von Windenergie im Jahre 2005 identifiziert. Über die Einspeisung von Offshore-Windkraftanlagen hinaus ergibt sich eine zusätzliche Problemstellung für den Netzbetrieb durch den stetig steigenden europäischen Stromhandel und die Zunahme lastferner Erzeugungskapazitäten bei fossilen Kraftwerken. Nach Überzeugung der Elektroindustrie ist die Stromversorgungsinfrastruktur in Deutschland den kommenden Anforderungen in der heutigen technologischen Konzeption nicht mehr gewachsen. Neben den dringend erforderlichen Ausbaumaßnahmen sind daher auch Modernisierungsvorhaben unter Einsatz innovativer Lösungen zur Gewährleistung der heutigen hohen Versorgungssicherheit notwendig.

Wir sehen die Notwendigkeit zu einer langfristig ausgelegten Neu-Konzeption der Übertragungsnetzstruktur. Zum Beispiel durch die konsequente Nutzung der Vorteile hybrider Systeme, in denen sich flexible Wechselstromsysteme und leistungsfähige Gleichstromsysteme zum Transport großer Leistungen hinsichtlich der spezifischen Systemvorteile ergänzen. Um ausreichende Betriebserfahrungen mit diesen innovativen Lösungen im deutschen Höchstspannungsnetz zu erzielen, sind Erdkabel-Pilotprojekte nicht nur im Wechselspan-

nungsnetz zur Reduzierung der Landschaftseingriffe notwendig. Darüber hinaus ist in ausgewählten Pilotprojekten der Beitrag von sog. Stromautobahnen (Hochspannungs-Gleichstromübertragung / HGÜ) für den Transport von Offshore-Windstrom in die Verbrauchszentren im Süden / Südwesten Deutschland für eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung zu untersuchen.

## **1. Ausgangslage**

Für den zunehmenden Transport großer elektrischer Leistungen über lange Strecken, der aus der Integration von verbrauchsfernen und fluktuierenden Erzeugungsquellen mit großen Leistungen wie Windparks (onshore/offshore) und dem Stromhandel resultiert, ist nicht nur eine Ausbauplanung mit konventioneller Technik notwendig. Vielmehr wird zur Beherrschung der Anforderungen an den Netzbetrieb der Einsatz von leistungselektronischen Komponenten zur schnellen Steuerung des Lastflusses und zur Erhöhung von Übertragungskapazitäten benötigt. Hier sind bereits Technologien wie HGÜ (Hochspannungs-Gleichstromübertragung) und FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems) am Markt längerfristig verfügbar und werden weltweit eingesetzt.

Solche Lösungen sind z.B. in Australien, den USA und China im Einsatz, die Netzanbindung des Windpark-Clusters Borkum 2 stellt die weltweit erste großtechnische HGÜ-Windparkanbindung dar.

## **2. Zum Gesetzentwurf im Einzelnen**

### **Zu Artikel 1, § 2 EnLAG**

Die Elektroindustrie im ZVEI begrüßt ausdrücklich, dass der Einsatz von Erdkabeln auf der Höchstspannungsebene im Übertragungsnetz als Pilotvorhaben vorgesehen ist. Erdkabel sind eine innovative, zuverlässige sowie umweltverträgliche Technologie. Die Teilverkabelung von Höchstspannungsleitungen kann die Akzeptanz von geplanten Netzerweiterungen erhöhen und somit zu

einer Beschleunigung des Netzausbaus beitragen. Sie wirft jedoch noch einige technisch-wirtschaftliche Fragen auf, die es zu klären gilt.

Beispiel Italien:

Die Entscheidung, 8,4 km der italienischen Hochspannungsleitung Turbigo-Rho zu verkabeln, ermöglichte eine zehnjährige Blockade zu lösen.

Nur zwei Jahre nach der Entscheidung für eine Teilverkabelung konnte die Turbigo-Rho im Mai 2006 in Betrieb genommen werden und versorgt seitdem eine der bevölkerungsreichsten Regionen der Lombardei.

### **Erdkabel sind eine innovative und zuverlässige Technologie**

So genannte VPE-Kabel (Isolation aus vernetztem Polyethylen) werden seit über 25 Jahren genutzt (110 kV) und die weltweit steigende Nachfrage nach Höchstspannungskabelsystemen ( $\approx 380$  kV) in den letzten 10 Jahren belegt, dass diese eine marktgängige innovative Technologie darstellen.

Naturgemäß kann es bei jeder Energieübertragungsleitung zu Störungen kommen. Kabel sind jedoch weniger störanfällig als Freileitungen, geschützt vor Wettereinflüssen und im Betrieb weitgehend wartungsfrei, es sei denn das Kabel wird durch externe Eingriffe beschädigt. Bei Beschädigung ist bei Verwendung von Reservematerial mit zwei- bis dreiwöchigen Reparaturzeiten zu rechnen.

### **Erdkabelösungen sind umweltverträgliche Lösungen**

Im Normalbetrieb verursachen Kabel keine signifikante Erwärmung an der Erdoberfläche. Das Erdreich kann weiterhin uneingeschränkt kultiviert werden. Erdkabel werden in 1 bis 2 m breiten Gräben mit einer Tiefe von 1 bis 1,5 m pro System verlegt. Die Anzahl der Systeme ist abhängig von der Übertragungsleistung. Die Verfüllung der Gräben erfolgt im Regelfall mit vorhandenem Bodenmaterial oder mit Magerbeton bei reduzierter Grabentiefe.

Zur Erwärmung der Erdoberfläche folgendes Beispiel bei Einsatz von HGÜ-Erdkabeln: bei einem max. Verlust von 60 W/m ergibt sich eine max. Erwärmungsleistung von 55 W/m<sup>2</sup> an der Erdoberfläche über dem Kabel. Zum Ver-

gleich: die Sonneneinstrahlung im Winter resultiert in rund  $200 \text{ W/m}^2$ . Die Temperatur an der Kabeloberfläche unter Sommerbedingungen wird mit 42 Grad Celsius veranschlagt, eine dauerhafte Bodenaustrocknung ist frühestens ab 50 Grad Celsius zu erwarten.

Zudem strahlen Erdkabelsysteme kein elektrisches Feld aus und lassen sich so gestalten, dass sie ein kleineres magnetisches Feld haben als Freileitungen.

#### **Zu Artikel 4, § 23 Absatz 1 Satz 2 Nr. 9 (neu)**

Die Elektroindustrie kritisiert, dass die Zulassungskriterien für den Einsatz von Erdkabeln beschränkt bleiben auf die Minimierung der Landschaftsauswirkungen. Dahingegen finden die systemtypischen Vorteile des Einsatzes von innovativer HGÜ-Technik (geringe Übertragungsverluste, kein Blindleistungsbedarf) keine Berücksichtigung. Die spezifischen Vorteile dieser Technik werden damit nicht nutzbar, obwohl sich ihre Wirtschaftlichkeit in weltweiten Projekten bei Strecken ab ca. 80 km auf See und mehreren 100 km an Land erwiesen hat.

Unter Bezug auf die Ergebnisse der dena-Netzstudie II (voraussichtlich Juli 2010) wird die wirtschaftliche Prüfung der Errichtung von Gleichstromübertragungssystemen zum Ausbau der Stromübertragungskapazitäten in den süddeutschen Raum als Pilotprojekte zwar in Aussicht gestellt. Aber in Anbetracht der langfristigen Wirksamkeit von Investitionsentscheidungen in die Stromnetze müssen wir heute am Hochtechnologiestandort Deutschland die aktuellen Möglichkeiten zur Bildung von Benchmarks für den weltweiten Export der zurzeit noch global führenden deutschen Energietechnik-Industrie nutzen.

#### **Mehrkosten für Erdkabelösungen dürfen nicht isoliert betrachtet werden**

Erdkabel sind aufgrund höherer Produkt- und Installationskosten in der Installation teurer als Freileitungen. Jedoch greift ein Kostenvergleich, der sich nur auf die Installationskosten bezieht, zu kurz:

- Aus Sicht der Elektroindustrie ist eine umfassende Lebenszyklus-Kostenanalyse durchzuführen, die Kostenpunkte wie Wartung, Verluste oder Ausfallkosten berücksichtigt.
- Außerdem sind verlorene Umsätze und Engpasskosten zu berücksichtigen, die aus langjährigen Verzögerungen des Netzausbaus bei umstrittenen Projekten resultieren können.
- Neueste Lebenszyklus-Analysen belegen, dass die Kostenmultiplikatoren zwischen dem zwei- und fünffachen liegen.

#### Systemvorteile Erdkabelösungen

Bei HGÜ-Lösungen für die Stromübertragung über große Entfernungen erfolgt die Einbindung in das existierende Wechselspannungsnetz über Umrichter, die im oben genannten Rahmen zur Erhöhung der Investitionskosten beitragen.

Einen technischen Lösungsansatz haben wir aufgezeigt mit unserer Studie (durchgeführt durch das Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft / IAEW der RWTH Aachen) zu den „Einsatzmöglichkeiten von leistungselektronischen Anlagen im Übertragungsnetz“. Diese Studie zeigt, dass bereits heute innovative Gleichstrom-Lösungen in etwa auf dem Investitionskostenniveau konventioneller Drehstromtechnik liegen können. Ziel der Studie war es, Ausbastrategien zur Integration von Offshore-Windstrom und des Stromhandels für das deutsche Übertragungsnetz zu untersuchen. Basierend auf den Szenarien in der dena-Netzstudie und den aktuellen Kapazitäten für die Grenzkuppelstellen haben wir unterschiedliche konventionelle Wechselstrom-Netzausbauvarianten und solche mit Gleichstrom-Betriebsmitteln zur Stromübertragung und Leistungsflusssteuerung untersucht.

Zur wirtschaftlichen Bewertung der unterschiedlichen Ausbauvarianten wurden deren annuitätische Ausbaukosten im deutschen Übertragungsnetz auf Basis von aktuellen Jahresneuwerten verglichen. Bei Betrachtung der Investitionssituation für den Zeithorizont 2025 wird deutlich, dass die konventionelle Netzausbauvariante im Nahbereich den bislang allgemein unterstellten starken Kostenvorteil nicht mehr aufweist.

Das heißt: beim Kostenvergleich eines konventionellen Netzausbaus mit einer HGÜ-Erdkabellosung zur Übertragung einer Leistung von 2,2 GW über eine Länge von 590 km entstehen für den durchschnittlichen Haushalt (3.500 kWh/a) Mehrkosten in Höhe von rund 0,50 Euro/a.