



Ergebnisprotokoll

AG 4 – Versorgungssicherheit – Strombedarf, gesicherte Leistung, dezentrale vs. zentrale Versorgungs- strukturen

Zusätzliche Sitzung, 17.01.2015

Aufgabe der AG:

Fortführung der Tagesordnung der 3. Sitzung

Untersuchung, wie Nachteile der einzelnen Technologien/Lösungen in Bezug auf die Bewertungskriterien abgeschwächt oder ausgeglichen werden können (z.B. Freileitung und Erdverkabelung), Möglichkeiten des bürgerfreundlichen Netzausbaus

AUSGANGSPUNKT:

- Versorgungsoptionen zur Deckung der mit KKW-Abschaltung entstehenden Lücke für Bayern (5 GW gesicherte Leistung, 40 TWh elektrische Arbeit):
 1. Erdgaskraftwerke in Bayern
 2. Dezentrale Energieversorgung durch KWK-Anlagen in Bayern
 3. Großräumiger Stromaustausch
- Keine der Lösungen alleine kann die Deckungslücke füllen und das energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltfreundlichkeit hinreichend erfüllen.
- Eine Mischung aus allen drei Varianten erscheint zielführend:
 - Bau neuer Gaskraftwerke in der Größenordnung 2 GW
 - Erschließung weiterer KWK-Potentiale (soweit wirtschaftlich darstellbar)
 - Zusätzliche Übertragungskapazität nach Bayern: Thüringer Strombrücke sowie weitere 4 GW als Sockelbedarf

ERKENNTNIS:

Einführung und Impulsvorträge

FAKTENCHECK:

Die Fragen des vereinbarten Faktenchecks wurden von einem Großteil der Experten der Arbeitsgruppe 4 beantwortet. Die Vorstellung der Ergebnisse des Faktenchecks wird auf die nächste Woche verschoben, da die Ergebnisse von Herrn Prof. von Hirschhausen noch nicht vorliegen.

IMPULSVORTRAG GEIß (WIRTSCHAFTSBEIRAT BAYERN):

- Herr Geiß stellt ein Positionspapier des Wirtschaftsbeirats Bayern zu den in AG 4 diskutierten Themen vor.
- Auf der Basis der Grundannahmen sichere, saubere und bezahlbare Energieversorgung für Bayern, Kernenergieausstieg, gemeinsamer europäischer Energiemarkt kommt der Wirtschaftsbeirat zu dem Schluss, dass geeignete marktwirtschaftliche Instrumente einzusetzen sind, um den Bau und Erhalt gesicherter Leistung anzureizen und dass der Bau ausreichender Leitungskapazitäten vom Norden in den Süden unverzichtbar ist. Da am Ende des Dialogprozesses ein von allen Teilnehmern mitgetragener Kompromiss unwahrscheinlich sei, müssten als Ergebnis die verschiedenen Entscheidungsalternativen und deren Konsequenzen aufgezeigt werden.
- Das Positionspapier wird in der Folge veröffentlicht.

Themenbereich Bürger- und landschaftsverträglicher Netzausbau

VORTRAG DR.-ING. DANIEL EICHHOFF (RWTH AACHEN)

- Prinzipiell wird zwischen Drehstromübertragung und Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) sowie Freileitung und Erdverlegung unterschieden. Dabei können verschiedene Varianten bzw. Kombinationen Anwendung finden.
- Die verschiedenen Technologien können unter den folgenden Gesichtspunkten betrachtet werden:
 - Ökonomisch-technisch (Investitionskosten, Betriebs- und Wartungskosten, Übertragungsleistung, Lebensdauer, Verluste)
 - Sozioökologisch (Flächenbedarf, Sichtbarkeit, Immissionen)
 - Entwicklungsstand (Bisheriger Einsatz, Normung)
 - Systemtechnisch (Überlastbarkeit, Blindleistung, Integration in bestehendes Stromnetz/Auswirkungen auf Netzsicherheit, Fehler/Wartung)
- Bei Hochtemperaturleitern (HTL) ist die thermische Strombelastbarkeit zwar gegenüber konventionellen Leiterseilen höher. Sie ziehen aber umfassenden Anpassungsbedarf des Gesamtnetzes nach sich. Eine großflächige Einführung ist mit erheblichen Risiken behaftet.
- Die Erhöhung der thermischen Strombelastbarkeit auf 150 % bis 190 % bedeutet nicht automatisch eine Erhöhung der Übertragungskapazität

um denselben Faktor, da auch die Systemstabilität (Blindleistungsbedarf, Spannungsstabilität), die Stromtragfähigkeit der weiteren Betriebsmittel sowie die Temperaturbelastbarkeit peripherer Komponenten berücksichtigt werden muss. Eine pauschale Aussage ist deshalb nicht möglich.

- Eine zu hohe Übertragungsleistung einer Leitung ist aus Systemsicherheitsgründen nicht sinnvoll ((n-1)-Sicherheit).
- Herr Dr. Eichhoff stellt die Anforderungen an eine Leitung hinsichtlich der Systemstabilität anhand des Leitungersatzschaltbildes dar. Insbesondere die Haltung der Spannungsstabilität (d.h. der Spannungsfall über die Leitung) ist beim Einsatz von HTL als kritisch einzustufen.
- Die Betrachtung einer singulären Eigenschaft ist für die Bewertung einer Technologie und einen Vergleich nicht ausreichend. Alle Aspekte – sprich alle Vor- und alle Nachteile – einer Technologie müssen berücksichtigt werden und die Auswahl muss anhand vielfältiger Kriterien erfolgen.

EINSCHUB WÄHREND DES VORTRAGS HERR BARTH (AMPRION):

- Die Netzbetreiber haben untersucht, welcher Einsatz von HTL möglich ist. Es hat sich gezeigt, dass ein großflächiger Einsatz von HTL erhebliche Auswirkungen auf das Gesamtsystem hat und aus physikalischer Sicht ein sicherer Betrieb nur noch schwer möglich ist.
- Der zusätzliche Nord-Süd-Übertragungsbedarf kann auf lange Sicht nicht nur durch HTL gedeckt werden (es wäre ein Provisorium).
- Die Bundesnetzagentur hat ca. 30% des im Netzentwicklungsplan errechneten Transportbedarfs bei der Übernahme der Projekte in das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) noch nicht bestätigt. Der gesetzlich beschlossene, also der durch die Bundesnetzagentur reduzierte Netzausbau, ist daher der minimale Bedarf an vordringlichsten Projekten für die Energiewende im Zeitraum der 2020er Jahre. Für Bayern bedeutet es im Wesentlichen die Thüringer Strombrücke und weitere 4 GW Transportkapazität als Sockelbedarf.
- Teilnehmer fragt, welche Möglichkeiten es gibt, bestehende Masten um zusätzliche Leitungen zu erweitern bzw. die geplanten Leitungen in bestehenden Trassen zu planen.
- Herr Barth stuft eher die folgende Lösung als umsetzbar ein:
Die Masten der geplanten HGÜ-Leitungen haben in der Regel eine Höhe von 40 m bis 45 m, abhängig vom Mastabstand und sind damit deutlich niedriger als Maste einer üblichen 380 kV Wechselstromleitung. In Ausnahmefällen, z.B. bei einer komplexen Geländetopologie können einzelne Maste einer HGÜ bis zu 50 m hoch sein. Die Masthöhe von bestehenden 110 kV Leitungen, die teilweise sehr nah am Wohnbereich gebaut sind, liegt bei 35 bis 40 m. Ein Vorschlag von Amprion ist, bestehende 110 kV Leitungen zu verkabeln (relativ kostengünstig) und die geplanten HGÜ-Leitungen in ähnlichem Verlauf weiter von der Wohnbebauung zu entfernen als die 110 kV Bestandsleitung. Dieser Vorschlag wurde von den Kommunalpolitikern und den Bewohnern aus Sicht von Amprion sehr gut angenommen. (Hinweis: 110 kV Leitungen sind in der Stadt meist verkabelt, auf dem Land aber meist als Freileitung ausgeführt).

VORTRAG LOTHAR BECKLER (EUROPOLES)

- Trotz geringerer Abmessungen sind bei Vollwandkompaktmasten gegenüber den herkömmlichen Stahlgittermasten keine technischen Einschränkungen zu erwarten, im 110 kV Netz ist die Technologie weltweit seit langem erprobter Standard.
- Hindernisse für den praktischen Einsatz bestehen in technischer und wirtschaftlicher (bis auf den einmalig etwas höheren Entwicklungsaufwand) Hinsicht kaum. Die Problematik liege vielmehr vor allem darin, dass die Lösung „Kompaktmast“ in Deutschland noch relativ unbekannt und unzureichend kommuniziert sei. Außerdem werde oftmals als Gegenargument angeführt, herkömmliche Masten seien „seit 80 Jahren bewährt“.
- Allerdings überwiegen laut Herrn Beckler die Vorteile der Technologie sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht (schneller Baufortschritt, geringes Vandalismusrisiko, voller Anfahrschutz, geringer Wartungsaufwand, Umsetzung NOVA-Prinzip, geringere Entschädigungszahlungen).
- Die Technologie habe insbesondere im Hinblick auf die Bürger- und Landschaftsverträglichkeit vorteilhafte Auswirkungen für Anwohner, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Kommunen, Tourismus, Netzbetreiber und Naturschutz.
- Im Ausland (insbesondere Niederlande, Italien, Dänemark und Frankreich) kommt die Masttechnologie bereits zum Einsatz, in Deutschland gibt es erste Projekte, bei denen die Kompaktmasten zum Einsatz kommen werden.
- Herr Beckler spricht auf Nachfrage von einem Kostenfaktor 1,3 gegenüber konventionellen Masten

VORTRAG STEFAN HABILD (ABB)

- Herr Habild stellt heraus, dass bisher bei der von ABB eingesetzten HGÜ-Kabel-Technologie noch keine Störung von in Betrieb befindlichen Muffen von kunststoff-isolierten Kabeln bekannt ist und bei Gleichstromkabeln kein zusätzliches Muffenbauwerk nötig ist.
- Nach einer Erholungsphase von einem halben Jahr bis einem Jahr kann wieder Bewirtschaftung des Bodens stattfinden (landwirtschaftliche Nutzung möglich, jedoch keine Baumpflanzungen in einer Trassenbreite von ca. 10 m, Verlegetiefe der Kabel 1,5 m)
- In der Gleichstromtechnik haben sich durch neue kunststoffisolierte Gleichstromkabel die technischen Parameter verbessert (u.a. Erhöhung der maximalen Betriebsspannung und der maximalen Übertragungsleistung).
- Durch die höhere Leistungsdichte, leichtere Kabel und vorgefertigtes Kabelzubehör ist eine effiziente Erdverkabelung von Gleichstromleitungen möglich. Übertragung im Bereich 2 GW ist mit zwei Leitern (d.h. ein Kabelsystem) möglich. Die Länge eines Kabelstücks (= Abstand zwischen zwei Muffen) erhöht sich auf etwa 1.200 m (Länge begrenzt durch Logistik, bei Schifftransport könnte die Länge theoretisch erhöht werden).

- Herr Barth führt aus, dass in einem Projekt der Uni Freiburg keine negativen Auswirkungen durch Wärmeentwicklung der Kabel auf die Vegetation festgestellt wurden konnten.
- Herr Habild führt auf Nachfrage aus, dass beim Übergang von Freileitung auf Kabel ein Bauwerk nötig ist, das einer herkömmlichen Schaltanlage ähnelt und dass elektrische Felder außerhalb des Kabels nicht auftreten und magnetische Felder in der Größenordnung des Erdmagnetfelds liegen (es gibt keine relevanten Auswirkungen für Menschen, die sich im Bereich der Trasse aufhalten).
- Herr Habild führt aus, dass die Kosten in Abhängigkeit der Topologie unterschiedlich sind.
- Herr Barth merkt dazu, dass beim Bau eines Kabelabschnitts die „Grabekosten“ und die Kosten für die Wiederherstellung der ursprünglichen Bodenverhältnisse nach dem Abschluss der Bauarbeiten wesentliche Kostenfaktoren sind. Darüber hinaus ist es stark davon abhängig, wie viele andere Infrastrukturen gekreuzt werden müssen, wie etwa das Unterpressen von Straßen, Bahngleisen oder das Unterdükern von Flüssen. Auch die allgemeinen Bodenverhältnisse sind kostenentscheidend (Sand, Fels). Daher kann man einen Mehrkostenfaktor nur abschnittsweise angeben. Beim Bau eines Gleichstromkabels geht Amprion von einem Kostenfaktor 3 bis 6 gegenüber einer Freileitung aus, wobei einzelne Abschnitte noch teurer sein können. Eine HGÜ-Verbindung besteht aus einer Leitung und zwei Konvertern. Bei einem Erdkabelanteil von 30 % würden sich die reinen Leitungskosten in etwa verdoppeln. Da diese jedoch nur etwa die Hälfte der Gesamtkosten der HGÜ-Verbindung ausmachen, führt die angenommene Teilerdverkabelung bei weitem nicht zur Verdopplung der Gesamtkosten.
- Es wird von Teilnehmern angeführt, dass vor dem Einsatz auf jeden Fall ausreichend Erfahrungen mit der Technologie vorliegen müssen.
- Herr Bieswanger merkt an, dass die Kostenerhöhung durch Erdverkabelung kein entscheidendes Argument sein darf, da die Kosten des Leitungsbaus laut den Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft gemessen an den Gesamtkosten des Energiesystem eine unbedeutende Rolle spielen.

Impulsvorträge

DR. SCHWAB

- Herr Schwab bittet darum, dass in der nächsten Arbeitsgruppensitzung die Frage nach einem Einsatz von Gaskraftwerken in Bayern vertieft untersucht und hierfür Vorschläge entwickelt werden. Die zwischenzeitlich vorliegenden Ergebnisse aller Arbeitsgruppen zeigen deutlich, dass Deutschland neben den Erneuerbaren Energien noch über einen langen Zeitraum auf konventionelle Stromerzeugung angewiesen sein wird. Speichertechnologien sind von der Marktreife noch zu weit entfernt.
- Es könne nicht im bayerischen Interesse liegen, dass es hierbei vor allem um Kohleverstromung außerhalb Bayerns gehe. Bayern dürfe kein weißer Fleck auf der Landkarte der konventionellen Stromerzeugung werden. Allein schon aus Gründen der Versorgungssicherheit brauche Bayern auch in Zukunft Stromerzeugungskapazitäten aus konventionellen Kraftwerken. Hierfür kommen Gaskraftwerke in Betracht. Diese Frage sei für Bayern vordringlich.
- Weil Gaskraftwerke unter den gegenwärtigen Marktbedingungen nicht wirtschaftlich betrieben werden können, sind neue Marktmodelle beziehungsweise Regelungen notwendig, damit Investitionsentscheidungen für Gaskraftwerke in Bayern getroffen werden.
- Unterschiedliche Marktmodelle für den Einsatz von Gaskraftwerken sollen daraufhin untersucht werden, ob und in welchem Umfang sie bayerischen Interessen gerecht werden.
- Die Sitzungsteilnehmer kommen überein, dieses Thema zu behandeln und auf die Tagesordnung der nächsten Sitzung zu setzen.
- Anregung Frau Zierl: Bayern hat über Grünbuchprozess Einfluss auf das zukünftige Marktdesign und dieser sollte genutzt werden.

VORTRAG PROF. MAUCH

- Herr Prof. Mauch stellt den prognostizierten Restlastgang und die Lastüberdeckung für die Jahre 2010, 2025 und 2035 dar. Es zeigt sich, dass in der Zukunft der Restlastgang (gedeckt durch konventionelle Energieträger) immer niedriger wird bzw. sogar häufig eine Lastüberdeckung durch erneuerbare Energien auftritt. Eine Reduzierung der fossilen Energieträger werde so automatisch vollzogen.
- Die regionale Verteilung der installierten Wind- und PV-Leistung wird dargestellt für die Jahre 2014, 2025 und 2035. Es zeigt sich, dass ein enormer zusätzlicher Übertragungsbedarf nötig ist, um die Energie aus erneuerbaren Quellen vom Ort der Erzeugung zum Ort des Verbrauchs zu transportieren (insbesondere von Nord- und Ost- nach Süddeutschland).
- Das bestehende Netz ist dafür auch dann bei weitem nicht ausreichend, wenn kein aus Braunkohle erzeugter Strom transportiert wird.

VORTRAG VOGEL

- Herr Vogel möchte die Sichtweise der von der geplanten Gleichstromleitung SuedLink betroffenen Region darlegen, um für Verständnis für die Haltung der Menschen vor Ort bei den restlichen Teilnehmern zu werben.

Herr Vogel zeigt eine Karte einer Kernzone des Biosphärenreservats Rhön, auf der die Leitungsplanung eingezeichnet ist.

Herr Vogel betont, dass die Trassengegner berechnigte Gründe für die Ablehnung der Leitungen haben: u.a. Schwächung des Tourismus (auch das ist eine wirtschaftliche Fragestellung) und der Gesundheitsbranche (in staatlichen und privaten Bädern).

Herr Vogel bittet für den Fall, dass die Leitungen wirklich nötig sind, um einen umweltgerechten Ausbau (unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf Mensch und Natur).

VORTRAG NATEMEYER

- Die RWTH Aachen hat Untersuchungen zu den Auswirkungen (auch im europäischen Rahmen) einer Reduktion der Kohleverstromung in Deutschland durchgeführt. Dabei wird eine „Kupferplatte“ angenommen, d.h. das Netz kann keine Auswirkungen auf den Kraftwerkeinsatz haben.
- Es wird eine Braunkohlereduktion von 8,9 GW und eine Steinkohlereduktion von 9,5 GW unterstellt, was einer erheblichen Kohlereduktion entspricht.
- Dadurch können die deutschen CO₂-Emissionen um 100,6 Mio. t gesenkt werden, das durchschnittliche Preisniveau der Spotpreise steigt in Deutschland um 5,8 %.
- Die Substitution der deutschen Kohleverstromung erfolgt aufgrund des europäischen Binnenmarkts hauptsächlich im Ausland (94,4 %), dort maßgeblich durch Steinkohle- und GuD-Kraftwerke (und nicht in anderen deutschen Kraftwerken), so dass im europäischen Rahmen insgesamt nur 51,8 Mio. t CO₂ eingespart werden.
- Deutschland wird dadurch zum Importeur (21,3 TWh), während in der Referenzrechnung 70,8 TWh exportiert werden.
- Die Erzeugung in Bayern ändert sich dadurch nur sehr geringfügig (+2 TWh).
- Die Stromflüsse nach Bayern werden deshalb durch die angenommene erhebliche Kohlereduktion in Deutschland nicht wesentlich verändert (eine genaue Analyse ist nur mit einer umfangreichen Netzberechnung möglich).

Künftig zu untersuchende Fragen:

- Einsatz von Gaskraftwerken in Bayern
- Erarbeitung des Dialogpapiers