

Einleitung

Über zwei Drittel des Zuwachses der Erneuerbaren Energien soll Windenergie beitragen. Der weitere onshore-Ausbau setzt einen unverzüglichen Netzausbau im 110-kV-Bereich voraus. Hierbei ist strittig, ob eine Realisierung mit Erdkabeln wirtschaftlich zumutbar ist. Der offshore-Ausbau wird behindert durch die ungeklärten Höchstspannungsanbindungen der geplanten Standorte in der Nord- und Ostsee zu den Verbrauchsschwerpunkten.

Zur Frage der wirtschaftlichen Zumutbarkeit eines Netzausbaus gibt das Erneuerbare-Energien-Gesetz ein präzises und quantifizierbares Entscheidungskriterium, nämlich den Vergleich der Mehraufwendungen des Netzbetreibers für den Netzausbau mit der zusätzlichen Vergütungssumme der dadurch ermöglichten Einspeisung von Erneuerbarer Energie. Die Zumutbarkeit des Ausbaus findet ihre Grenze dort, wo die Vergütungssummen die Kosten des Netzausbaus nicht deutlich übersteigen.

Darauf aufbauend werden einfache und klare Regeln entwickelt, die einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Netzausbau sicherstellen und gleichzeitig unnötige Ausbauten verhindern. Erdkabel sind zwar für den Netzbetreiber teurer, können aber meist sehr viel schneller realisiert werden und führen deshalb für die Betreiber der Windenergieanlagen zu Erhöhungen der Vergütungssummen, die weit über den Mehrkosten des Netzbetreibers liegen. Deshalb sind in diesen Fällen Netzverstärkungen durch Erdkabel wirtschaftlich zumutbar.

Wirtschaftliche Zumutbarkeit des Netzausbaus für Erneuerbare Energien

Lorenz Jarass, Gustav M. Obermair

Windenergieausbau erfordert Netzverstärkungen

Ende 2004 waren in Deutschland 16,6 GW Windenergieanlagen installiert, fast die Hälfte der insgesamt in der EU installierten Windleistung von rund 34 GW. Die deutschen Windenergieanlagen speisen rund 22 TWh_e in das Netz ein, über 4% des deutschen Stromverbrauchs, und erhielten hierfür fast 2 Mrd. €. Windenergie ist in Deutschland also bereits ein beträchtlicher Wirtschaftsfaktor. Bis 2007 wird für Deutschland mit einer installierten Leistung von rund 23 GW gerechnet¹, bis 2010 von rund 30 GW, davon 4 GW offshore, eine Verdoppelung gegenüber 2003.

An der norddeutschen Küste steht zu wenig Netzkapazität für die Windenergieeinspeisung zur Verfügung². Im Rahmen des Erzeugungsmanagements (ErzMan) wird deshalb bestehenden Anlagen zeitweise die Einspeisung verweigert. Bei einem durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) unterstützten weiteren Zubau von Windenergieanlagen werden diese Einspeisungsengpässe in absehbarer Zeit erheblich zunehmen. Der erforderliche Netzausbau könnte allerdings durch sich abzeichnende Einsprüche im Genehmigungs-

verfahren so verzögert werden, dass der weitere vom Gesetzgeber gewünschte Ausbau der Windenergie massiv behindert wird. Bis 2015 sollen weitere Windkraftwerke in erheblichem Umfang installiert werden. Davon soll allerdings der größte Teil offshore gebaut und direkt über 110-kV-Kabel an das 380-kV-Netz angebunden werden³. Dieser offshore-Zubau berührt also die jetzt anstehenden Probleme der Verstärkung des 110-kV-Netzes (z.B. die Frage 'Kabel oder Freileitung?') nicht.

Da das bestehende 110-kV-Netz für die Versorgung ohne Windenergieeinspeisung ausreichend ausgelegt ist, treten die Engpässe jeweils dann auf, wenn Starkwind und entsprechend hohe Windenergieerzeugung zeitlich mit - im Vergleich dazu - geringer regionaler Stromnachfrage (Schwachlast) zusammenfallen. Es muss dann nämlich der überwiegende Teil der Windenergieproduktion, nämlich soweit er nicht regional verbraucht wird, ins überlagerte 380-kV-Netz transportiert werden. Dieser Fall hoher Windenergieeinspeisung bei geringer momentaner Strom-

Prof. Dr. L. Jarass
Prof. Dr. G. Obermair
c/o ATW – Forschung
Dudenstr. 33
65193 Wiesbaden

mail@ATW-Forschung.de

¹ DENA (2005), S. 46.
² E.ON-Netz (2004b).

³ E.ON-Netz (2004a).

nachfrage wird von E.ON-Netz⁴ als 'Entsorgung' bezeichnet, im Gegensatz zur bei Schwachwind herrschenden Notwendigkeit der 'Versorgung', bei der in umgekehrter Richtung Strom aus dem 380-kV-Netz zu den Verbrauchern transportiert wird. Allerdings treten Starkwinde im langjährigen Mittel vor allem von Oktober bis März auf⁵, also gerade in den Monaten mit insgesamt hoher Stromnachfrage, die Häufigkeit und Dauer des 'Entsorgungsfalls' wird dadurch verringert.

Freileitungen stoßen auf massiven Widerstand

Die für die Genehmigungen der Leitungen zuständigen Landesregierungen haben es also beim Ausbau der Windenergie mit drei Interessengruppen zu tun, die sich jeweils auf ihr Recht berufen:

- Das zuständige Energieversorgungsunternehmen (bzw. der zuständige Netzbetreiber) beruft sich auf das alte Energiewirtschaftsgesetz und die jahrzehntelange Übung: Minimierung der Investitionskosten.
- Die Windkraftwerksbetreiber berufen sich auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz: Anspruch auf Einspeisung und entsprechenden Netzausbau.
- Bürger und Bürgerinnen, meist vertreten durch Gemeinden und Naturschutzbehörden, berufen sich auf den Natur- und Landschaftsschutz: Minimierung von Eingriffen in die Natur.

Die Minimierung der Investitionskosten nach bisheriger Übung, also ohne wesentliche Berücksichtigung der erheblich geringeren Leitungsverluste bei Kabellösungen, wird das Energieversorgungsunternehmen zunächst immer die Lösung durch Freileitungen bevorzugen lassen, auch um Präzedenzfälle in Richtung einer allgemeinen Verkabelung der 110-kV-Ebene zu vermeiden.

Damit kommt die zuständige Landesregierung in eine schwierige Situation: Unterstützt sie den zuständigen Netzbetreiber nicht vorbehaltlos bei der Realisierung dieser Freileitungsplanungen gegen den Widerstand der betroffenen Gemeinden und Bürger, kann der Netzbetreiber die Landesregierung als Schuldigen benennen, die den von ihr selbst geforderten weiteren Ausbau der Windenergie behindert. Aber selbst bei vorbehaltloser Unterstützung dieser Freileitungsplanungen durch die Landesregierung könnte der massive Widerstand der betroffenen Gemeinden und Grundstückseigentümer gegen die Freileitungen deren Bau jedenfalls jahrelang verzögern, wenn nicht ganz verhindern. In jedem Fall kann dann der Netzbetreiber die EEG-Einspeisenotwendigkeiten jedenfalls für weitere Windkraftwerke nicht erfüllen und wird deshalb zusätzlicher Windleistung in wachsendem Umfang den Netzzugang verweigern.

Kabel- und Freileitungsausführung sind technisch äquivalent

Als technisch äquivalente Ausführungen stehen neben der genannten Freileitung auch die bewährten VPE-Kabel zur Verfügung. Hinsichtlich Grenzleistung und (mit geeigneten Längsdrosseln) auch hinsichtlich Stromaufnahme ersetzen sie die Freileitung vollständig, haben aber bei gegebener übertragener Energie gut 3-mal niedrigere Leitungsverluste je System, führen zu keinerlei Landschaftsbelastung und haben einen viel geringeren Flächenbedarf (nur rund 3 m bis 6 m freizuhaltende Trassenbreite gegenüber 30 m und mehr bei der Freileitung). Wird die Leitung ganz überwiegend nur benötigt, um bei Starkwind Windeinspeisung zum Höchstspannungsnetz zu transportieren, so ist auch eine Ausführung als Einsystem-Kabel vertretbar⁶.

Einzelwirtschaftlicher Kostenvergleich der Alternativen

Bei einem Vergleich der einzelwirtschaftlichen Kosten des Netzbetreibers sind die Investitionskosten plus der Barwert der Betriebskosten, vor allem durch Netzverluste, zu untersuchen. In einem Gutachten wurden von Brakelmann für eine rund 30 km lange 110-kV-Leitung die Mehrkosten eines Zweisystemkabels gegenüber einer Freileitung mit etwa 5 Mio. € abgeschätzt⁷, in einer Stellungnahme⁸ zu diesem Gutachten kommt E.ON-Netz zu Mehrkosten von rund 11 Mio. €. Als Faustformel kann für die norddeutsche Tiefebene gelten: Mehrkosten von Erdkabeln gegenüber einer Freileitung rund 0,1 Mio. € pro km für das Einsystem-Kabel und gut 0,3 Mio. € für das Zweisystem-Kabel: Mehrkosten für Kabelinvestitionen werden teilweise ausgeglichen durch die bei der erwarteten starken Auslastung deutlich niedrigeren Verlustkosten bei Verkabelung⁹.

Soziale Kosten der Alternativen

Das Energiewirtschaftsgesetz schreibt in § 1 neben einer sicheren und preisgünstigen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität gleichrangig eine umweltverträgliche Gestaltung vor. Zu der besonderen Bedeutung der Beeinträchtigung von Natur und Umwelt siehe auch die Begründung zum Erneuerbare-Energien-Gesetz¹⁰.

Diese Beeinträchtigungen werden volkswirtschaftlich unter dem Begriff der Sozialen Kosten gefasst. Deshalb muss bei einem Kostenvergleich eine Bewertung der Sozialen Kosten, insbesondere durch Umweltbelastungen der zur Wahl stehenden technischen Alternativen, mit einfließen. Frühere Arbeiten der Verfasser zur Quantifizierung von Landschafts- und Umweltbelastungen von Freileitungen haben Soziale

7 Brakelmann, H. (2004a/b).

8 E.ON-Netz (2004a).

9 Jarass, L., Obermair, G.M. (2005a), Kap. 3.

10 EEG-Begründung (2004), S. 27.

4 E.ON-Netz (2004a).
5 ISET (2004), S. 43.

6 Jarass, L., Obermair, G.M. (2005a), Kap. 2.4.

Kosten von 0,1 Mio. € bis 0,3 Mio. € (Barwert in heutigen Preisen für die gesamte Lebensdauer der Leitungen) pro km Freileitung ergeben, je nach Bauausführung und Art der durchschnittenen Landschaft¹¹, dagegen vernachlässigbare Soziale Kosten für VPE-Erdkabel, sofern sie nicht durch Naturschutz- oder Feuchtgebiete verlegt werden. Um diese höheren Umweltkosten von Freileitungen muss der vorher angegebene einzelwirtschaftliche Kostenvergleich von Freileitung versus Kabel noch korrigiert werden. Auch die beim Versuch der Durchsetzung einer Freileitungslösung zu erwartenden erheblichen Mehrkosten durch langwierige Verwaltungsverfahren und gegebenenfalls gerichtliche Auseinandersetzungen sind den Sozialen Kosten zuzurechnen.

Wirtschaftliche Zumutbarkeit eines unverzüglichen Netzausbaus

Das Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich, kurz Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genannt, ist seit 1.8.2004 in Kraft. Die Regelungen des EEG in Bezug auf Erneuerbare Energien, hier Windenergie, sehen im Einzelnen vor:

- Netzbetreiber sind verpflichtet, Windenergieanlagen unverzüglich vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den Windstrom vorrangig abzunehmen und zu übertragen¹².
- Die Verpflichtung besteht auch, wenn die Abnahme erst durch einen wirtschaftlich zumutbaren Ausbau möglich wird¹³.
- Dabei müssen auch bei vollständiger Auslastung des Netzbereichs durch Erneuerbare Energien weitere Windkraftanlagen angeschlossen werden, soweit ihre Netzeinspeisung bei Netzüberlastung reduziert werden

kann¹⁴. Allerdings besteht die Verpflichtung zur vorrangigen Abnahme des Windstroms nur, soweit der Netzbereich nicht durch Stromeinspeisung aus bereits früher angeschlossenen Anlagen vollständig ausgelastet ist. Die Verpflichtung des Netzbetreibers zum unverzüglichen Ausbau bleibt dabei unberührt, soweit er wirtschaftlich zumutbar ist.

Bis zur Behebung der Netzengpässe durch den Bau neuer Leitungen muss die mögliche Einspeisung von Windenergie für eine jährlich wachsende Zahl von Stunden durch Erzeugungsmanagement begrenzt werden. Weitere hinzugebaute Anlagen würden bei starker Netzbelastung nur einen Teil der möglichen Volllaststunden einspeisen können, was ihre Wirtschaftlichkeit massiv reduzieren und damit in den meisten Fällen ihren Bau überhaupt verhindern würde. Ein Erzeugungsmanagement darf gemäß § 4 EEG aber nur zur vorübergehenden Begrenzung von Windenergieeinspeisung bis zum unverzüglichen Netzausbau eingesetzt werden, nicht aber zu ihrer dauerhaften systematischen Begrenzung, andernfalls drohen Schadensersatzansprüche.

Im Folgenden werden die zwei Fragen behandelt, die sich hinsichtlich der Wahl der technischen Alternative für die Ausführung der neuen Leitung, nämlich Freileitung oder Kabel, ergeben:

- die für jede Alternative zu erwartende Zeitdauer bis zur Inbetriebnahme der neuen Leitung,
- die wirtschaftliche Zumutbarkeit einer für den Netzbetreiber teureren Alternative unter Berücksichtigung der Kriterien des Erneuerbare-Energien-Gesetzes.

Zeitdauer bis zur Behebung der Einspeisebehinderungen

Der Bau einer Freileitung stößt allgemein auf wachsenden Widerstand und

ist, wenn überhaupt, nur mit erheblichen Verzögerungen realisierbar:

- Eine Freileitung erfordert im Gegensatz zum Erdkabel intensive Prüfungen im Rahmen des gesetzlich vorgesehenen Planfeststellungsverfahrens.
- Belange des Landschafts- und Umweltschutzes müssen Berücksichtigung finden. Entsprechend wird häufig eine Umweltverträglichkeitsprüfung angeordnet, da meist das geplante Leitungsvorhaben nach überschlägiger Prüfung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann.
- Massive Widerstände in den betroffenen Gemeinden und bei der Bevölkerung müssen überwunden werden.
- Häufig gründen sich auch Interessengemeinschaften der betroffenen Grundeigentümer, die nicht einsehen, warum sie ohne zwingende Notwendigkeit ihre Grundstücke für den Bau einer Freileitung zur Verfügung stellen sollen, wenn der Bau eines Erdkabels mit viel geringeren Grundstückseingriffen möglich ist.
- Erfahrungsgemäß ziehen sich die Verfahren über viele Jahre hin: Anträge, Bescheide, Klagen, Enteignungen, weitere Gerichtsverfahren über zwei und gegebenenfalls mehr Verfahrenszüge.
- Allein der typische Gesamtzeitbedarf für Planfeststellungsverfahren und anschließende Enteignung beträgt nach einer neuen Untersuchung typischerweise mehr als 10 Jahre¹⁵. Erst anschließend kann mit dem Bau begonnen werden, soweit nicht eine Klage beim Oberverwaltungsgericht (die allerdings rechtlich keine aufschiebende Wirkung hat) eine weitere Rückstellung des Baubeginns angezeigt erscheinen lässt.
- Der Ausgang all dieser Verfahren ist ungewiss, häufig muss nach einigen Jahren mit Alternativplanungen begonnen werden.

¹¹ Jarass, L., Apfelstedt, G., Obermair, G.M. (1996).

¹² EEG (2004), § 1 Absatz 1.

¹³ EEG (2004), § 4 Absatz 2 Satz 2.

¹⁴ EEG (2004), § 4 Absatz 3.

¹⁵ Salje, P. (2004), S. 10.

Selbst wenn letztendlich diese Hindernisse überwunden werden könnten, ergibt sich ein Zeitverzug von 10 Jahren und mehr.

Eine Ausführung als Kabel wäre hingegen mit viel weniger Problemen behaftet:

- Ein Planfeststellungsverfahren ist nicht erforderlich.
- Belange des Landschafts- und Umweltschutzes wären nur marginal berührt, eine Umweltverträglichkeitsprüfung könnte entfallen.
- Es sind kaum Widerstände in den betroffenen Gemeinden und bei der Bevölkerung zu erwarten; im Gegenteil: Betroffene Gemeinden haben den Bau des Kabels statt einer Freileitung ausdrücklich begrüßt.
- Enteignungen etc. wären nicht erforderlich. So hat beispielsweise für die geplante 110-kV-Leitung Breklum-Flensburg die von Abschaltungen immer stärker betroffene Windenergieanlagenbetreiberin GEO mbH¹⁶ bereits von allen Grundstückseigentümern die Zustimmung für den Bau eines Kabels eingeholt¹⁷.

Die technisch äquivalente Alternative Erdkabel kann also im Normalfall in absehbarer Zeit fertiggestellt werden im Gegensatz zu einer Freileitung, die - wie gezeigt - meist nur mit erheblichen Verzögerungen realisierbar ist.

Wirtschaftliche Zumutbarkeit von Erdkabeln statt Freileitung

Zur Frage der wirtschaftlichen Zumutbarkeit eines Netzausbaus gibt das Erneuerbare-Energien-Gesetz ein präzises und quantifizierbares Entscheidungskriterium, nämlich den Vergleich der Mehraufwendungen für den Netzausbau mit der zusätzlichen Vergütungssumme der dadurch ermöglichten Einspeisung von Erneuerbarer Energie¹⁸:

¹⁶ Jensen, M. (2004).

¹⁷ Schleswig-Holsteinischer Landtag (2004), Absatz 27.

¹⁸ EEG (2004), § 4 Absatz 2 Satz 2.

"Ein Netz gilt auch dann als technisch geeignet, wenn die Abnahme des Stroms ... erst durch einen wirtschaftlich zumutbaren Ausbau des Netzes möglich wird."

In der Gesetzesbegründung wird hierzu ausgeführt¹⁹: "Bei der Beurteilung der Frage, ob ein Ausbau zumutbar ist, ist auch zu berücksichtigen, dass der Netzbetreiber die ihm entstehenden Kosten über die Netznutzungsentgelte umlegen kann. Die Zumutbarkeit des Ausbaus findet ihre Grenze dort, wo der sich aus den Vergütungssummen im Vergütungszeitraum ergebende Wert der Gesamtstrommenge aus den durch den Ausbau anschließbaren Erzeugungsanlagen die Kosten des Ausbaus nicht deutlich übersteigt."

Für die Bestimmung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit der technischen Alternative Kabel ist nach den Kriterien des EEG also zu fragen:

- Um wie viele Jahre kann das Kabel früher in Betrieb genommen werden als die Freileitung?
- Übersteigen die in diesen Jahren erzielbaren Vergütungssummen deutlich die Mehrkosten der Kabelausführung?

Entgangene Windenergienutzung durch verzögerten Netzausbau

Die Ausführung als Freileitung würde die dringend erforderliche und laut EEG unverzüglich zu realisierende Netzverstärkung nachhaltig verzögern. Dadurch wird die Windenergienutzung in dreifacher Weise behindert:

- Behinderung der Einspeisung bestehender Windenergieanlagen. Altanlagen bis etwa Mitte 2003, die meist nicht durch Erzeugungsmanagement in ihrer Einspeiseleistung reduziert werden (können), sind durch einen verspäteten Netzausbau nicht wesentlich betroffen, im Gegensatz zu Neuanlagen ab etwa Mitte 2003, deren Einspeiseleistungen durch Er-

¹⁹ EEG-Begründung (2004), S. 34.

zeugungsmanagement reduziert werden können: Hier werden in wachsendem Umfang und insbesondere die zuletzt zugebauten Anlagen in ihrer Einspeiseleistung begrenzt. Schon beim jetzigen Ausbauzustand der Windenergie kann nach Angaben sowohl der zuständigen Netzbetreiber wie auch des Bundesverbands Windenergie die in den Starkwindperioden erzeugbare Windenergie immer häufiger nicht zur Gänze eingespeist werden. Z.B. wurden 2004 in Nordfriesland während rund 100 Stunden Windkraftwerke wegen Netzengpässen heruntergeregelt. Der gesamte geplante Zubau von Windenergieanlagen von 250 MW in Schleswig-Holstein bis 2007 wird komplett unter Erzeugungsmanagement fallen, auch bisher selten betroffene Windenergieanlagen werden dadurch immer stärker in die Abschaltungen geraten.

- Behinderung der Einspeisung nach Fertigstellung weiterer Windenergieanlagen. Nach Inbetriebnahme der derzeit in Bau befindlichen Windenergieanlagen und weiterer Kapazitäten durch 'repowering' wird sowohl die Zahl der Stunden, während derer Windkraftwerke heruntergeregelt werden, massiv erhöht, wie auch die davon betroffene Einspeiseleistung.
- Verhinderung des weiteren Zubaus von Windenergieanlagen. Wegen der wachsenden Einspeiseprobleme gibt es keine Finanzierungen, viele möglichen Investitionen liegen deshalb brach. Dies ist neben der Standortknappheit der wesentliche Grund, warum die Zahl neu geplanter Windenergieanlagen zurückgeht. Bis zur Fertigstellung von Verstärkungsleitungen wird die gesamte Windenergieproduktion dieser dann nicht gebauten Anlagen entfallen, ein wirklich gravierender Effekt.

Tabelle 1: Entgangene Windenergienutzung durch verzögerten Netzausbau.
Beispiel: 30 km lange 110-kV-Leitung Breklum-Flensburg

	(1)	(2)	(3) =Sp1*Sp2	(4)	(5) =Sp3*Sp4	(5a) =5*Sp5
	Dauer der verhin- derten Einspei- sung [h/a]	Verhinderte Ein- speise-leistung [MW]	Verhinderte Ein- speise-energie [MWh/a]	Vergütung laut EEG [€/MWh]	Entgangene Vergütungs- summen pro Jahr [Mio.€/a]	Entgangene Vergütungs- summen für 5 Jahre [Mio.€/5a]
(1) <u>Behinderung der Einspeisung von Windenergieanlagen</u>						
(1a) Bestehende Windener- gieanlagen	200	75	15.000	80	1,2	6
(1b) nach Fertigstellung weite- rer Windenergieanlagen	400	30	12.000	70	0,8	4
(2) <u>Verhinderung des weiteren Zubaus von Windenergieanlagen</u>						
(2a) niedriges Szenario	2.000	90	180.000	60	10,8	54
(2b) höheres Szenario	2.000	180	360.000	60	21,6	108

Quelle: Jarass, L., Obermair, G.M. (2005a), Tab. 3.2

Entgangene Vergütungssummen durch verzögerten Netzausbau

Die entgangenen Vergütungssummen der Windenergieanlagenbetreiber ergeben sich durch Bewertung der fehlenden Windenergieeinspeisung mit den Sätzen des EEG; der Gesetzgeber hat nämlich durch das EEG den Wert der Windenergieeinspeisung entsprechend festgelegt. In 2003 wurde die in Deutschland eingespeiste Windenergie nach EEG mit rund 9 ¢ pro kWh vergütet; diese Vergütung wird in den nächsten Jahren schrittweise gesenkt²⁰. Zum einen erhalten Neuanlagen jedes Jahr 2% weniger Anfangsvergütung, zum anderen laufen nach rund 5 Jahren die erhöhten Anfangsvergütungen von rund 8 ¢ pro kWh aus und werden durch die Basisvergütung von rund 5 ¢ pro kWh ersetzt. Entsprechend kann für die nächsten 10 Jahre von einer durchschnittlichen EEG-Vergütung von mindestens 7 ¢ pro kWh ausgegangen werden, für spätere Jahre von 5 bis 6 ¢ pro kWh. Für die in den nächsten Jahren in Betrieb gehenden Windenergieanlagen kann also mit einer Durchschnittsvergütung von mindestens 6 ¢ pro kWh gerechnet werden²¹.

20 BMU (2004).

21 ISET (2004), S. 89.

Tabelle 1 zeigt beispielhaft für die geplante, aber nach wie vor nicht realisierte 30 km lange 110-kV-Leitung Breklum-Flensburg die resultierenden entgangenen Vergütungssummen der Windenergieanlagenbetreiber durch fehlende Einspeisung, falls die neue Leitung nicht unverzüglich realisiert wird.

Im Einzugsbereich der 110-kV-Leitung Breklum-Flensburg ist bei bestehenden Anlagen mit etwa 75 MW nicht einspeisbarer Windleistung während 200 Stunden zu rechnen, die deshalb nicht einspeisbare Windenergie beträgt rund 15.000 MWh pro Jahr (Zeile 1a, Spalte 3). Die in Bau befindlichen Windenergieanlagen müssen nach Fertigstellung deutlich häufiger heruntergeregelt werden als die bestehenden, vielleicht mit 400 Stunden pro Jahr. Bei zusätzlich etwa 30 MW nicht einspeisbarer Windleistung während 400 Stunden macht die nicht eingespeiste Windenergie jährlich rund 12.000 MWh aus (Zeile 1b, Spalte 3).

Genehmigt oder antragsreif sind im Einzugsbereich der geplanten Leitung rund 30 MW bis 40 MW, weitere rund 125 MW könnten als Ausbaupotential in absehbarer Zeit realisiert werden. Bis zur Fertigstellung der Verstärkungsleitung wird der weitere Neubau, aber auch das 'repowering' rasch ganz zum Erliegen kommen, da ein wachsender

und nennenswerter Teil der zusätzlichen Windenergieproduktion nicht eingespeist werden kann und deshalb die Investitionen aus wirtschaftlichen Gründen gar nicht mehr durchgeführt werden. Für diesen Zeitraum wird die gesamte Windenergieproduktion dieser dann nicht gebauten Anlagen entfallen, ein wirklich gravierender Effekt. Bisher wurde für Schleswig-Holstein (ohne offshore-Windenergieanlagen, die hier unberücksichtigt bleiben können) für das Jahr 2007 eine installierte Leistung von 2.500 MW prognostiziert²², dies entspricht bis 2007 einem Zuwachs von rund 500 MW gegenüber 2003. E.ON-Netz rechnet mittlerweile sogar mit einem noch deutlich stärkeren Zubau in den nächsten Jahren²³. Von diesem geplanten Zubau könnten bei niedriger Schätzung etwa 90 MW (niedriges Szenario), bei hoher Schätzung bis zu 180 MW auf die zukünftige Einspeisung der hier beispielhaft dargestellten Leitung entfallen. In diesem windreichen Gebiet sind Windenergieanlagen mit mindestens 2.000 Volllaststunden betreibbar. Damit wird bis zur Fertigstellung der neuen Leitung selbst bei niedriger Schätzung eine Windenergieerzeugung von jährlich ca. 180 Mio. kWh verhindert (vgl. Zeile 2a, Spalte 3).

22 DENA (2005), S. 49.

23 Boxberger, M. (2004).

Unter den für die Erstellung der Tabelle gemachten Annahmen entgehen den Betreibern schon bestehender Windenergieanlagen Vergütungssummen von gut 1 Mio. € pro Jahr (Zeile 1a, Spalte 5), für die derzeit in Bau befindlichen Anlagen nach ihrer Fertigstellung knapp 1 Mio. € pro Jahr (Zeile 1b, Spalte 5). In jedem Jahr, in dem ein Zubau von Windenergieanlagen mangels Leitungskapazität verhindert wird, wird eine Vergütungssumme von über 10 Mio. € pro Jahr nicht realisiert, falls rund 90 MW Zubau betroffen sind, und von über 20 Mio. € pro Jahr bei 180 MW.

In der Tabelle wurde beispielhaft für die 110-kV-Leitung Breklum-Flensburg eine durch den Ausbau des Netzes mögliche zusätzliche Vergütungssumme von mindestens 11 Mio. € pro Jahr bestimmt (Zeile 2a, Spalte 5a). Die Mehrkosten eines Zweisystemkabels gegenüber einer Freileitung wurden von Brakelmann mit etwa 5 Mio. € abgeschätzt, E.ON-Netz hingegen kommt zu Mehrkosten von rund 11 Mio. € (vgl. den obigen Vergleich der einzelwirtschaftlichen Kosten). Wie oben ausgeführt, verzögert sich die Realisierung einer Freileitung typischerweise um mehr als 10 Jahre gegenüber einem Erdkabel. Die zusätzlichen Vergütungssummen für Windenergieeinspeisung übersteigen aber schon nach 5 Jahren die zusätzlichen Kosten des Netzbetreibers bereits um das 12fache bzw. 6fache.

Deshalb ist die Ausführung der Netzverbindung auch als Zweisystem-Kabelauführung wirtschaftlich zumutbar. Die Planung als Freileitung entspricht nicht dem EEG-Gebot eines unverzüglichen Ausbaus, da es eine wirtschaftlich zumutbare technische Alternative gibt, die durch ihre kurzfristige Realisierung für mindestens 5 Jahre die genannte Mehreinspeisung von Windenergie ermöglicht.

Es könnte von den betroffenen Windenergieanlagenbetreibern geprüft werden, ab wann die Verpflichtungen des § 4 EEG nicht erfüllt sind und die Windenergieanlagenbetreiber für häufi-

ges und mehrstündiges Herunterregeln ihrer Einspeisung den Ersatz ihrer dadurch entgangenen Vergütungen fordern können. Dies ist insbesondere bei konkreten Leitungsvorhaben von Bedeutung, soweit eine rasch realisierbare, technisch äquivalente Ausbauvariante nachweislich zur Verfügung steht und trotzdem nicht vorangetrieben wird.

Dauerhaftes Engpass- und Erzeugungsmanagement erforderlich

Laut EEG muss beim Kostenvergleich zur Bestimmung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit eines Netzausbaus die Gesamtheit der Ausbauplanungen berücksichtigt werden, nicht nur die Grenzkosten für einen einzelnen zusätzlichen Einspeiser. Der für einen Windenergieanlagenbetreiber erforderliche Netzausbau darf nicht ihm allein angelastet werden, sondern muss zur Entscheidung über die wirtschaftliche Zumutbarkeit mit allen durch diesen Netzausbau ermöglichten zusätzlichen Einspeisern von Windenergie verglichen und in Beziehung gesetzt werden. Wird bei weiterem Zubau nur einiger weniger Windenergieanlagen die Schwelle für die Notwendigkeit einer Netzverstärkung überschritten, so sind die Mehrkosten des Netzausbaus zunächst immer deutlich höher als die Kosten der zusätzlichen Windenergieanlagen. Aber: Das EEG schreibt ausdrücklich vor, dass weitere zukünftig geplante Windenergieanlagen in die Abwägung mit einfließen müssen.

Es gibt drei gänzlich unterschiedliche Fälle, in denen eine Abschaltung oder Herunterregelung der Leistung eines Windenergieeinspeisers erforderlich ist:

- massive unvorhergesehene Netzstörungen,
- Überlastungen,
- kurzzeitige Spitzen der Windenergieerzeugung.

Massive unvorhergesehene Netzstörungen: In diesem Fall ist eine schnelle, meist aber kurze Trennung des Einspeisers vom Netz erforderlich zum Schutz sowohl der einspeisenden Windenergieanlagen als auch der Betriebsmittel des Netzbetreibers. Dies ist abschließend geregelt z.B. im Leitfaden 'EEG-Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz' des Verbands der Netzbetreiber²⁴. Dieser Fall ist deshalb hier nicht weiter zu behandeln.

Überlastungen: Wegen verzögerten Netzausbaus drohen immer wieder momentane Überlastungen des intakten Netzes durch für mehrere Stunden auftretende sehr hohe Windeinspeiseleistungen: Zur Vermeidung dieser Situation sind seit etwa Mitte 2003 die neuen, großenteils sehr leistungsstarken Windenergieanlagen (Generatorleistungen im MW-Bereich) in das Erzeugungsmanagement einbezogen (vgl. Tabelle 1, Zeilen 1a und 1b). Aufgrund der Regelungen des alten EEG sahen sich einige Netzbetreiber nämlich nicht mehr in der Lage, weitere Windenergieanlagen in ihrem Zuständigkeitsbereich anzuschließen, da sie in den beschriebenen Engpasssituationen nicht den uneingeschränkten Einspeisevorrang der Erneuerbaren Energie und damit die Abnahme des bereitgestellten Stroms aus Windenergie sicherstellen konnten. Zur Überbrückung zwischenzeitlicher Engpässe im Stromnetz wurde im Rahmen der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes für die Netzbetreiber die Möglichkeit geschaffen, mit den Anlagenbetreibern vertraglich zu vereinbaren, dass die Windenergieanlagen in Netzengpasssituationen gedrosselt oder sogar abgeschaltet werden können. Damit kann trotz eventueller, vorübergehender Netzengpässe ein weiterer Zubau von Windenergieanlagen bis zum notwendigen Netzausbau ermöglicht werden.

Kurzzeitige Spitzen der Windenergieerzeugung: Auch wenn der wirtschaftlich zumutbare Netzausbau für einen zu

24 VDN (2003); VDN (2004).

erwartenden Bestand an Windenergieanlagen durchgeführt ist, können bei Starkwind mit einer gewissen statistischen Verteilung seltene kurzzeitige Spitzen der Windenergieerzeugung auftreten, für die das Netz nicht ausgelegt ist, und für deren Einspeisung unverhältnismäßige Netzverstärkungen bei äußerst geringer Benutzungsdauer erforderlich wären. Auch für diese Frage könnte die Zumutbarkeitsregel der EEG-Begründung angewendet werden: Bei Netzzubau nur für Windspitzen dürften in vielen Fällen die Vergütungssummen für diese seltenen kurzen Spitzen die Kosten des Netzausbaus nicht deutlich übersteigen. Ein entsprechender Netzausbau wäre dann wirtschaftlich für den Netzbetreiber nicht zumutbar und auch nicht für die Stromverbraucher, die letztlich über die Strompreise diese unnötigen Kosten tragen müssten. Zum Schutz des Netzes gegen derartige simultane Spitzen der Windenergieerzeugung, für die das Netz gemäß EEG nicht ausgelegt werden muss, sind Begrenzungen der Einspeiseleistungen in dem jeweils betroffenen Netzbereich dauerhaft notwendig. Zur Bestimmung der technisch erforderlichen und volkswirtschaftlich vertretbaren Begrenzungen der Spitzeneinspeiseleistungen der stark fluktuierenden Windenergie sind größere statistische Auswertungen und Ertragsberechnungen erforderlich²⁵. Für eine dauerhafte Begrenzung von Einspeisespitzen der Windenergie ist die Erarbeitung von Begrenzungsgrundsätzen erforderlich und dann gesetzlich zu normieren.

Erforderliche Ergänzungen zum Energiewirtschaftsgesetz und zum Erneuerbare-Energien-Gesetz

"(1) Betreiber von Energieversorgungsnetzen sind verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht auszubauen, soweit es

²⁵ OFGEM (2004); Holtinnen, H. (2004).

wirtschaftlich zumutbar ist."²⁶ Im Gesetz ist aber nirgends definiert, was unter "wirtschaftlich zumutbar" zu verstehen ist. Deshalb ist es unabdingbar erforderlich, § 11 Absatz 1 EnWG-RegE durch den folgenden Satz 2 neu zu ergänzen: "Wirtschaftlich zumutbar ist ein Ausbau, soweit die Kosten des Netzbetreibers für den Netzausbau niedriger sind als der Ertrag der Netznutzer, der erzielt werden könnte, wenn das Netz ausgebaut worden wäre; dies gilt insbesondere auch dann, wenn durch schnelleren Netzausbau Mehrkosten beim Netzbetreiber anfallen, die dadurch erzielbaren Mehrerträge des Netznutzers die Mehrkosten des Netzbetreibers aber übersteigen; die Kosten der jeweiligen Umweltbelastungen sind dabei zu berücksichtigen."

Der Gesetzgeber macht damit deutlich, dass es kein unumschränktes Einspeiserecht für Windenergieanlagen gibt, sondern nur bei wirtschaftlicher Zumutbarkeit der Netzverstärkungen. Bei einer schneller verwirklichtbaren Ausbauvariante (z.B. Erdkabel statt Freileitung) sind deren eventuelle Mehrkosten gegen die dadurch über Jahre ermöglichten zusätzlichen Vergütungssummen für Erneuerbare Energien abzuwägen²⁷.

Die erforderliche bundesweite Umlegung der (ausschließlich) EEG-bedingten Netzausbaukosten sollte in § 14 Absatz 7 neu EEG²⁸ gesetzlich geregelt werden.

Fazit/Ausblick

Über zwei Drittel des Zuwachses der Erneuerbaren Energien bis 2020 soll Windenergie beitragen. Der weitere onshore-Ausbau setzt einen unverzüglichen Netzausbau im 110-kV-Bereich voraus. Der offshore-Ausbau wird behindert durch die ungeklärten Höchstspannungsanbindungen der geplanten Standorte in der Nord- und Ostsee zu den Verbrauchsschwerpunkten. Ohne

einen staatlich organisierten Aufbau einer Netzinfrastruktur zur Nordsee und in der Nordsee wird die geplante offshore-Entwicklung nicht in Gang kommen. Der Netzausbau muss zudem wohl über die allgemeinen Netzentgelte finanziert werden. Schon der Bau einer Leitung von Butendiek westlich Sylt nach Flensburg dürfte als rein privat organisierte Veranstaltung bei geltender Rechtslage schlicht an fehlender Durchsetzungsmöglichkeit z.B. auf Sylt scheitern, von den finanziellen Belastungen ganz abgesehen.

Der Gesetzgeber muss zum einen sicherstellen, dass der Ausbau der Windenergie nicht an fehlender Netzinfrastruktur scheitert, zum anderen aber auch verdeutlichen, dass es kein unumschränktes Einspeiserecht für Windenergieanlagen gibt, sondern nur bei wirtschaftlicher Zumutbarkeit der Netzverstärkungen. Die in diesem Beitrag entwickelten einfachen und klaren Regeln zur wirtschaftlichen Zumutbarkeit stellen einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Netzausbau sicher und verhindern zugleich unnötige Netzausbauten. Erdkabel sind zwar für den Netzbetreiber teurer, können aber meist sehr viel schneller realisiert werden und führen deshalb für die Betreiber der Windenergieanlagen zu Erhöhungen der Vergütungssummen, die weit über den Mehrkosten des Netzbetreibers liegen. Deshalb sind in diesen Fällen Netzverstärkungen durch Erdkabel wirtschaftlich zumutbar.

Ein generelles und dauerhaftes Erzeugungsmanagement zur Begrenzung der Einspeisung von Windenergiespitzen würde den laut Windstudie der Deutschen Energieagentur erforderlichen massiven Ausbau von Höchstspannungsnetzen deutlich vermindern.

Literatur

- Boxberger, M. (2004): Ausbauplanung im E.ON-Übertragungsnetz. In: Windenergie, 2004.
 BMU (2004): Mindestvergütungssätze nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21.7.2004. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und

²⁶ EnWG-RegE (2004), § 11 Absatz 1 Satz 1.
²⁷ EEG-Begründung (2004).
²⁸ EEG (2004).

- Reaktorsicherheit, 2004 (abrufbar unter http://www.bmu.de/files/ueberblick_regelungen_eeg.pdf).
- Brakelmann, H. (2004a): Netzverstärkungs-Trassen zur Übertragung von Windenergie: Freileitung oder Kabel? Im Auftrag von Bundesverband Wind-Energie e.V., 2004 (abrufbar unter <http://www.wind-energie.de/informationen/downloads/brak-studie.pdf>).
- Brakelmann, H. (2004b): Anmerkungen zur E.ON-Stellungnahme (E.ON-Netz, 2004a) zu seiner Netzstudie (vgl. Brakelmann, 2004a). mimeo, 24.11.2004.
- DENA (2005): Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020. Durchgeführt im Auftrag der Deutschen Energieagentur, Berlin, Endbericht v. 25.2.2005 (abrufbar unter <http://www.offshore-wind.de/media/article004593/dena-Netzstudie,%20Haupttext,%20r.pdf>).
- EEG (2004): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich (Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG) vom 21. Juli 2004. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004, Teil I, Nr. 40, ausgegeben zu Bonn am 31. Juli 2004, S. 1918 - 1930 (abrufbar unter <http://www.bundesanzeiger.de/index.php?main=5&sub=2>).
- EEG-Begründung (2004): Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 1.4.2004. Bundestagsdrucksache 15/2864, S. 20-55 (abrufbar unter <http://dip.bundestag.de/btd/15/028/1502864.pdf>).
- EnWG-RegE (2004): Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts. Deutscher Bundestag, 15. Wahlperiode, Drucksache 15/3917 vom 14.10.2004 (abrufbar unter <http://dip.bundestag.de/btd/15/039/1503917.pdf>).
- E.ON-Netz (2004a): Bewertung der Studie 'Netzverstärkungs-Trassen zur Übertragung von Windenergie: Freileitung oder Kabel?' von Prof. H. Brakelmann (vgl. Brakelmann, H., 2004a und b), E.ON Netz GmbH, Bayreuth, undatiert, ca. 11/2004 (abrufbar unter http://www.eon-netz.com/frameset_reloader_homepage.phtml?top=Ressources/frame_head.jsp&bottom=frame-set_german/news/news_release/pm_neu/press_detail_neu.php%3Fpress_id%3D17043).
- E.ON-Netz (2004b) Netzsicherheit und erneuerbare Energien im Einklang. Erzeugungsmanagement in Schleswig-Holstein. E.ON Netz GmbH, Bayreuth, 2004 (abrufbar unter http://www.eon-netz.com/Ressources/downloads/EON_Netz_Folder_Erzeugungsmanagement_ger.pdf).
- E.ON-Netz (2004c): Windbedingte Netzengpässe in der E.ON Netz-Regelzone, Aktuell in Planungs- und Genehmigungsverfahren. E.ON Netz GmbH, Bayreuth, 2004 (abrufbar unter http://www.eon-netz.com/frameset_reloader_homepage.phtml?top=Ressources/frame_head.jsp&bottom=frame-set_german/energy/ene_windenergie/ene_win_erzeugung/ene_win_erzeugung.jsp).
- E.ON-Netz (2004d): Windreport 2004. E.ON Netz GmbH, Bayreuth, 2004 (abrufbar unter http://www.eon-netz.com/Ressources/downloads/EON_Netz_Windreport_ger.pdf).
- Holtinnen, H. (2004): The impact of large scale wind power on the nordic electricity system. VTT technical research center of Finland, ISBN 951-38-6427-8, 2004 (abrufbar unter <http://www.vtt.fi/inf.pdf>).
- ISET (2004): Windenergie Report Deutschland 2004. Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET), Kassel, 2004 (Informationen abrufbar unter www.iset.uni-kassel.de).
- Jarass, L., Apfelstedt, G., Obermair, G.M. (1996): Die Umweltverträglichkeitsprüfung von Hochspannungsleitungen. In: Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (HdUVP). Hrsg. von P.-C. Storm und Th. Bunge. Schmidt-Verlag Berlin/Bielefeld/München, 19. Lieferung, V/1996.
- Jarass, L., Obermair, G.M. (2005a): Netzeinbindung von Windenergie in Schleswig-Holstein. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein. ATW-Forschung, Wiesbaden, 2/2005 (abrufbar unter <http://www.JARASS.com/Energie>).
- Jarass, L., Obermair, G.M. (2005b): Angemessene Netznutzungsentgelte mit sinnvollen Anreizwirkungen. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein. ATW-Forschung, Wiesbaden, 3/2005 (abrufbar unter <http://www.JARASS.com/Energie>).
- Jensen, M. (2004): Grobabschätzung der von ErzMan derzeit und zukünftig betroffenen Windenergieanlagen. GEO mbH, Enge-Sand, Email vom 14.12.2004.
- OFGEM (2004): Transmission investment for renewable generation. Final proposals, 288/04. OFGEM (regulator for Britain's gas and electricity industries), 12/2004 (abrufbar unter http://www.ofgem.gov.uk/temp/ofgem/cache/cmsattach/9631_28804.pdf).
- Salje, P. (2004): Rechtlicher Umfang der Netzausbaupflicht unter Berücksichtigung der vorrangigen Stromabnahme und der Gewährleistung des Stromhandels. In: Windenergie, 2004.
- Schleswig-Holsteinischer Landtag (2004): Vermerk über die Informationsreise einer Delegation des Umweltausschusses und des Agrarausschusses mit den Firmen E.ON Netz GmbH und GEO mbH. 3.11.2004 (abrufbar unter <http://www.sh-landtag.de/information/wahl15/aussch/umwelt/niederschrift/2004/Informationsreise.html>).
- VDN (2003): Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber. Verband der Netzbetreiber VDN e.V. beim VDEW, 8/2003 (abrufbar unter <http://www.vdn-berlin.de/global/downloads/Publikationen/TransmissionCode2003.pdf>).
- VDN (2004): EEG-Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz. Verband der Netzbetreiber VDN e.V. beim VDEW, 25.8.2004 (abrufbar unter http://www.vdn-berlin.de/global/downloads/Publikationen/Fachberichte/RL_EEG_HH_2004-08.pdf).
- Windenergie (2004): Windenergie in Schleswig-Holstein. Fachveranstaltung am 4.11.2004 in Husum. Veranstaltet vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein. Powerpoint-Vortragsfolien, mimeo, 2004.