

Studie zur Anwendung des Netzsicherheitsmanagement im Land Brandenburg

Prof. Dr.-Ing. Harald Schwarz

1. Einleitung.....	3
1.1. „Gesetzeslage“	3
1.2. Zielstellung der Studie	3
2. Entwicklung der Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien	5
2.1. Deutschland	5
2.2. Brandenburg.....	7
2.2.1. envia Verteilnetz GmbH	9
2.2.2. E.ON edis AG.....	11
3. Definition einer „kleinen“ Einspeisung.....	13
4. Auslastung der Netze	17
4.1. envia Verteilnetz GmbH.....	18
4.2. E.ON edis AG	18
5. Das Netzsicherheitsmanagement (NSM).....	20
5.1. Wirkungsweise des NSM.....	20
5.1.1. envia Verteilnetz GmbH	21
5.1.2. E.ON edis AG.....	21
6. Gesamtbewertung	23
7. Literatur.....	26

1. Einleitung

1.1. „Gesetzeslage“¹

Gemäß EnWG 2005 §1 soll die Versorgung mit Elektrizität möglichst sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient und umweltverträglich sein.

Hierzu haben nach EnWG 2005 §11 die Betreiber von Energieversorgungsunternehmen die Verpflichtung, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben.

In diesem Netz muss nach EEG 2004 §4 der vorrangige Anschluss von Erzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien sichergestellt sein, sowie Abnahme und Übertragung von Strom aus Erneuerbaren Energien gewährleistet werden. In Netzen, die vollständig durch Strom aus Erneuerbaren Energien ausgelastet sind, besteht eine Anschlusspflicht nur, wenn die Neuanlagen mit technischen Einrichtungen zur Reduzierung der Einspeiseleistung bei Netzüberlastung ausgestattet sind.

Sofern die Sicherheit oder Zuverlässigkeit der Netze gefährdet oder gestört ist, sind die Betreiber nach EnWG 2005 §13 berechtigt und verpflichtet, die Gefährdung oder Störung durch netzbezogene oder marktbezogene Maßnahmen zu beseitigen. Lässt sich die Gefährdung oder Störung durch netz- oder marktbezogene Maßnahmen nicht oder nicht rechtzeitig beseitigen, sind die Betreiber berechtigt und verpflichtet, sämtliche Stromeinspeisungen, Stromtransite (in den betrachteten 110 kV Netzen nicht relevant) und Stromabnahmen den Erfordernissen eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebes anzupassen oder diese Anpassung zu verlangen.

1.2. Zielstellung der Studie

Zielstellung der Studie ist eine Analyse, inwieweit „kleine“ Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien durch das von der envia Netz GmbH (im Folgenden envia genannt) und der E.ON edis AG (im Folgenden edis genannt) praktizierte Netzsi-

¹ siehe [EnWG 05] und [EEG 04]

chersicherheitsmanagement betroffen sind. Die Analyse bezieht sich nur auf deren Netzbereiche im Land Brandenburg.

Gesetzlich festgelegt und somit unstrittig ist dabei die Aussage, dass von einem Netzsicherheitsmanagement (NSM) im Falle einer Netzgefährdung sämtliche Stromeinspeisungen und Stromabnahmen anzupassen sind.

Im Rahmen der Studie ist somit zu klären,

- Wie sich die Einspeisung Erneuerbarer Energien in den Netzen der envia bzw. edis entwickelt hat bzw. entwickeln wird (Pos. 2 der Studie)
- was unter „kleinen“ Einspeisungen verstanden wird und wie deren Anteil im Netz derzeit ist (Pos. 3 der Studie)
- wo und wann Betriebsmittel derzeit im Netz der envia bzw. edis derzeit vollständig ausgelastet sind (Pos. 4 der Studie)
- wie die jeweiligen Netzsicherheitsmanagement-Systeme wirken und welche Maßnahmen in welcher Reihenfolge zur Beseitigung eines Gefährdungs- oder Störungszustandes eingeleitet werden und wann in welcher Intensität auch „kleine“ Einspeisungen betroffen sind (Pos. 5 der Studie)
- ob die eingeleiteten Maßnahmen unter Netzbetriebssicht effektiv und wirkungsvoll sind und somit dem Effizienzgrundsatz des §1 EnWG sowie dem Gleichbehandlungsgrundsatz nach EEG §3 (1) genügen und wie häufig „kleine“ Einspeisungen von diesen Maßnahmen betroffen sind. (Gesamtbewertung)

2. Entwicklung der Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien

Historische Basis der elektrischen Energieerzeugung vor mehr als 100 Jahren waren regenerative Energiequellen und hier vor allem Laufwasserkraftwerke. Im Zuge der starken Industrialisierung Deutschlands wurde dieses Potential mit heute etwa 5 % der Stromerzeugung weitestgehend ausgebaut. Die restlichen Anteile mussten durch fossile und nukleare Quellen abgesichert werden. Etwa Anfang der 70er Jahre begannen erneute Versuche der großtechnischen Nutzung anderer regenerativer Energiequellen, so z.B. Windenergie, Fotovoltaik, Solarthermie, Geothermie. Bis Anfang der 90er Jahre blieb diese auf Pilotanlagen oder vereinzelte kommerzielle Nutzung mit hohen Gestehungskosten beschränkt. In diesen 20 Jahren wurden etwa 2000 – 3000 MW an regenerativer Leistung bundesweit installiert. Die gesetzliche Grundlage für diesen sehr geringen Ausbau lieferte das 1990 verabschiedete Stromeinspeisegesetz. Mit der Ablösung durch das EEG im Jahr 2000 änderte sich dies dramatisch. Vor allem die Einspeisung aus Windenergie stieg in kürzester Zeit massiv an. In den letzten fünf Jahren wurde mehr Windanlagenleistung pro Jahr installiert wie im gesamten Zeitraum 1970 – 1995 zusammen.

2.1. Deutschland

Die Entwicklung der installierten Windanlagenleistung in den zurückliegenden Jahren kann der Abbildung 2-1 entnommen werden. Hieraus wird deutlich, dass die Beeinflussung des durch lange Planungszeiträume gekennzeichneten Energieversorgungssystems außerordentlich hoch ist. Dies führte dazu, dass Maßnahmen zur Netzanbindung dieser erneuerbaren Energien wie z.B. Netzausbau oder technologische Anpassung bisheriger Erzeugung aus planerisch, organisatorischen Gründen bislang nur sehr unzureichend umgesetzt werden konnten.

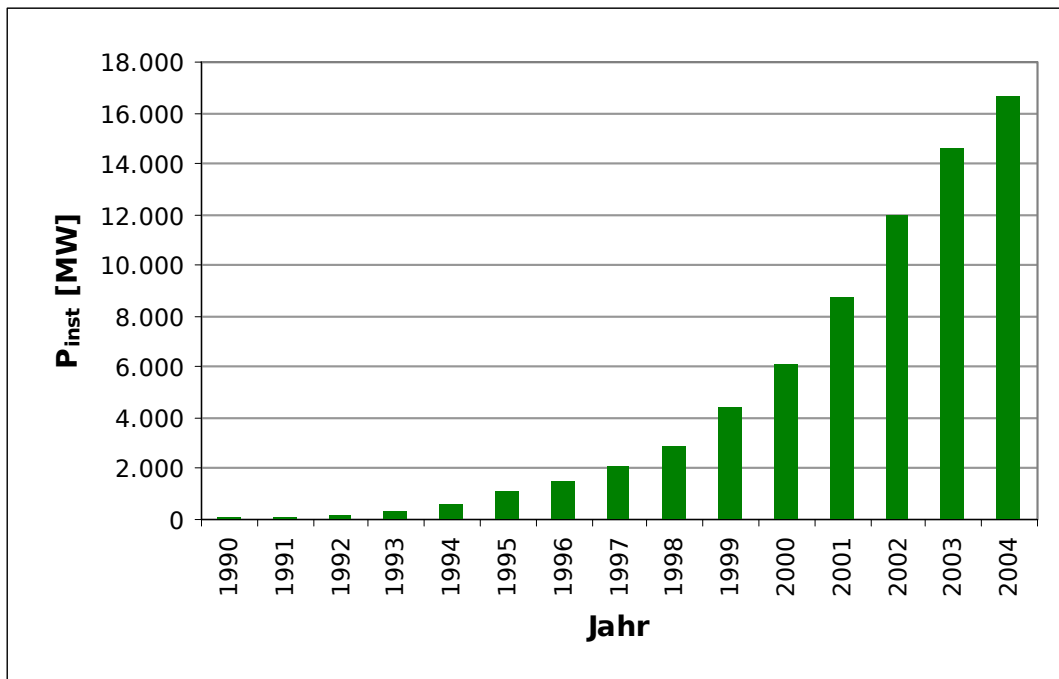


Abbildung 2-1: Deutschlandweite Entwicklung der installierten Leistung von Windenergieanlagen [bmu 05]

Für das Jahr 2005 rechnet der Verband Deutscher Netzbetreiber (VDN) mit folgenden Parametern für die Einspeisung aus Erneuerbaren Energien:

	installierte Leistung		Arbeit	
	P _{inst} [MW]	Anteil [%]	W [GWh]	Anteil (Erzeugung) [%]
Stromerzeugung (gesamt)	114.600		570.100	
Stromverbrauch			527.700	
priviligierter Verbrauch			29.361	
davon EEG-Anlagen				
Windenergie	16.629	14,5	25.000	4,4
Biomasse	2.061	1,8	9.367	1,6
Fotovoltaik	708	0,6	459	0,1
Wasserkraft	4.660	4,1	21.000	3,7
Geothermie	0	0,0	0	0,0
Summe EEG	24.058	21,0	55.826	9,8

Abbildung 2-2: Prognose der regenerativen Energieerzeugung in Deutschland Ende 2004² [bmu 05] [VDEW 05]

² Priviligierter Verbrauch ist die Strombezugsmenge von Stromhändlern, die einen regenerativen Stromanteil von über 50 % aufweisen.

2.2. Brandenburg

Brandenburg als Flächenland mit landwirtschaftlichem Charakter ist bevorzugter Errichtungsstandort für Erzeugungsanlagen im Bereich Wind, Biomasse und zukünftig große Fotovoltaik-Einspeisung durch „Solar-Farmen“. Besonders die Windkraft zeigt ein äußerst starkes Wachstum in den letzten Jahren³, welches aufgrund der hohen Zahl von Anfragen und Anmeldungen auch über Jahre anhalten wird, sofern vorhandene Netzrestriktionen dies nicht begrenzen. Aktuell ist aber auch von Seiten der fotovoltaischen Stromerzeugung ein überproportionales Wachstum zu konstatieren. Allein im Brandenburger Teil des edis Netzgebietes ist (verglichen mit den Zahlen Dez. 2004) ein Wachstum von ca. 170 % zu verzeichnen.

Die Abbildung 2-3 zeigt deutlich, dass die Windkraft ca. 92 % der installierten Leistung aller EEG-Anlagen ausmacht.

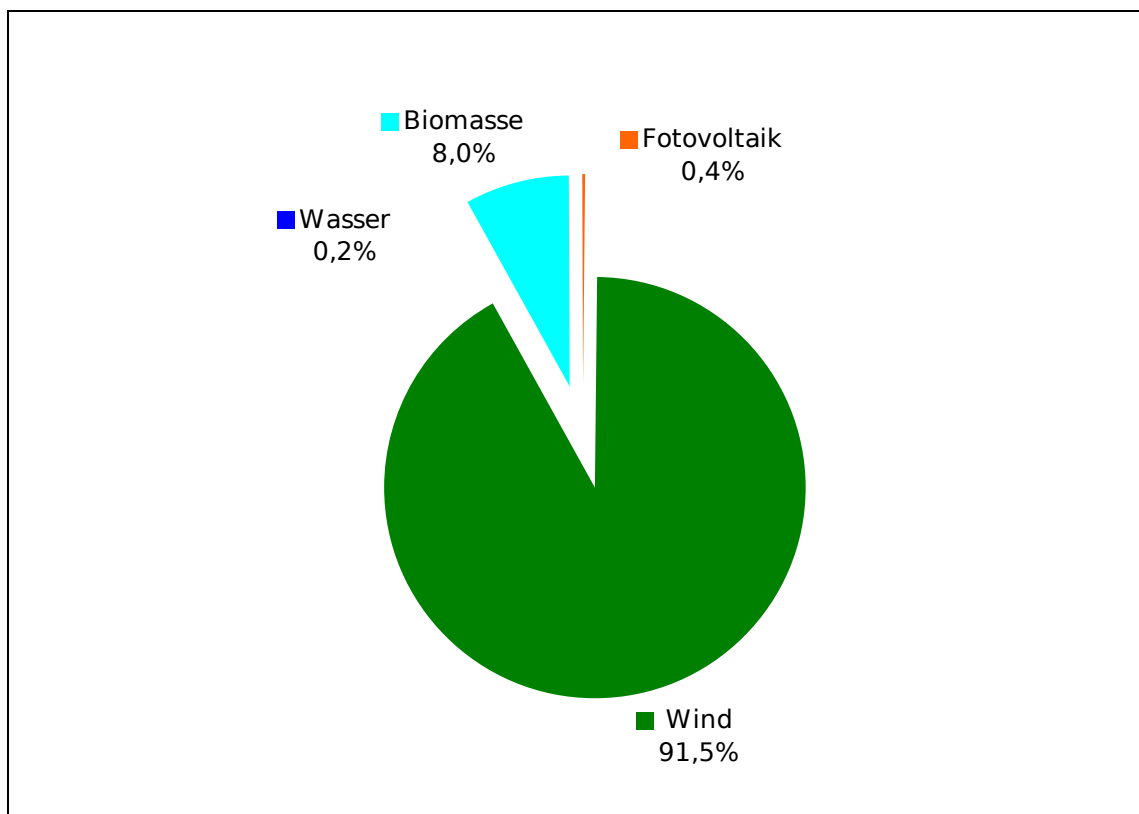


Abbildung 2-3: Verteilung der installierten Leistung innerhalb der EEG-Anlagen in Brandenburg [mluv 04]

³ Im ersten Halbjahr 2005 wurden 128 MW neu installiert. Niedersachsen folgt mit 103,7 MW. (Quelle: DEWI-Magazin, Nr. 27, August 2005)

Bei einer installierten Leistung von ca. 2.500 MW für alle erneuerbaren Energien belegt Brandenburg bei der Windenergie bereits den zweiten Platz hinter dem Bundesland Niedersachsen im gesamtdeutschen Vergleich. [BWEa 05] Weitere Parameter können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

	installierte Leistung		Arbeit	
	P_{inst} [MW]	Anteil [%]	W [MWh]	Anteil (Erzeugung) [%]
Summe EEG-Anlagen	2.515		4.603.056	
Windenergie	2.300	91,5	3.082.689	67,0
Biomasse	200	8,0	1.481.867	32,2
Fotovoltaik	10	0,4	8.500	0,2
Wasserkraft	5	0,2	30.000	0,7

Abbildung 2-4: Übersicht der regenerativen Energien in Brandenburg⁴

In der dena-Netzstudie [dena 05] ist für Brandenburg die Entwicklung der Windenergie ermittelt worden. Danach besteht ein Ausbaupotenzial von etwa 1.600 MW. Im Jahr 2010 wird mit dem Ausbau aller etwa 200 Windeignungsgebiete gerechnet. Ab diesem Zeitpunkt wird ein Leistungszugewinn auf dem Windenergiesektor ohne Berücksichtigung ggf. neu beplanter Windeignungsflächen nur noch über Repowering möglich sein. Der kumulierte Wert für Repowering bis 2020 wird auf etwa 350 MW abgeschätzt.

⁴ Ermittelt aus installierten Leistungen im Netz der envia (04/2005) bzw. edis (07/2005) sowie Abschätzungen für WEMAG Netz zzgl. Zubau bis Ende 2005. Arbeitswerte sind hochgerechnet aus Zahlen nach [mluv 04] im Jahr 2003.

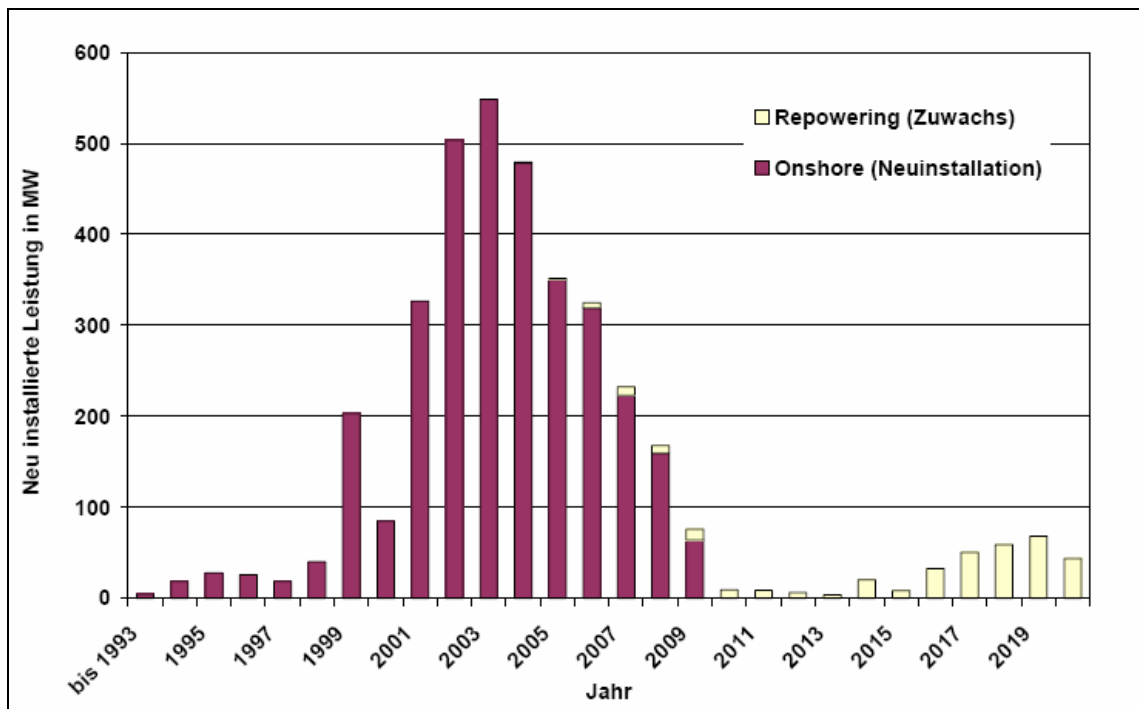


Abbildung 2-5: Erwarteter Leistungszuwachs im Land Brandenburg nach [dena 05]

Basis für dieses Szenario ist ein vom dena-Fachbeirat festgelegter spezifischer Flächenansatz von 10 ha/MW, der dann bei insgesamt ausgewiesenen Windeignungsgebieten von 39.073 ha [BWEa 05] zu einem Endausbau für Windenergie in Brandenburg von 3.900 MW, d.h. 2.300 MW Bestand Ende 2005 plus 1.600 MW Potenzial bis 2010 führt. Da die spezifischen Flächenansätze je nach verwendeter Quelle von teilweise unter 5 ha/MW bis 10 ha/MW schwanken und auch die Größen der Windeignungsgebiete unterschiedlich angesetzt werden, sind auch die recherchierbaren Potenziale stark unterschiedlich. (3.500 ... 4.500 MW bis 2010)

2.2.1. envia Verteilnetz GmbH

In einer hausinternen Studie [Halb 05] hat die envia das Ausbaupotenzial der Windenergie für ihr Netz abgeschätzt. Der durchschnittliche Flächenverbrauch von 38 ausgewählten Beispielflächen aus Brandenburg beträgt 6,4 ha/MW. Bemerkenswert ist eine große Streuung der ermittelten Werte, für bestehende Windparks (1,5 ha/MW ...7 ha/MW). Details zu den einzelnen erneuerbaren Energien sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

installierte Leistung			Netzlast		
	P _{inst} [MW]	Anteil [%]		P [MW]	Verhältnis der Netzlast zur installierten EEG-Leistung [%]
Summe EEG-Anlagen	2.023		Starklast	3.501	57,8
			Schwachlast	1.320	153,2
Windenergie	1.850	91,5			
Biomasse	100	4,9			
Fotovoltaik	18	0,9			
Wasserkraft	55	2,7			
			Anteil der EEG-Einspeisung an der Gesamtarbeit	15,4 %	

Abbildung 2-6: Übersicht der erneuerbaren Energien 04/2005 im gesamten Netzgebiet der envia [Halb 05]

Zur Abbildung 2-6 muss angemerkt werden, dass im Netzgebiet der envia große Verbrauchsschwerpunkte (Süd-/Westsachsen) vorhanden sind, die vom EEG-Zubau in wesentlich geringerem Maße betroffen sind als der Südbrandenburger Raum. Ein direkter Vergleich zu den Zahlen der edis ist somit nicht möglich.

Davon speisen in den brandenburgischen Teil des envia-Netzes ein:

	installierte Leistung	
	P _{inst} [MW]	Anteil [%]
Summe EEG-Anlagen	471,2	
Windenergie	439,0	93,2
Biomasse	26,5	5,6
Fotovoltaik	2,2	0,5
Wasserkraft	3,5	0,7

Abbildung 2-7: Übersicht über den Anteil der envia an den erneuerbaren Energien 04/2005 in Brandenburg [Halb 05]

Legt man auf Basis der bisherigen Windkraftentwicklung ein exponentielles Wachstumsmodell zugrunde erwartet die envia eine Leistung für den Endausbau der Windenergie in Brandenburg von etwa 1.200 MW in ihrem Netzgebiet.

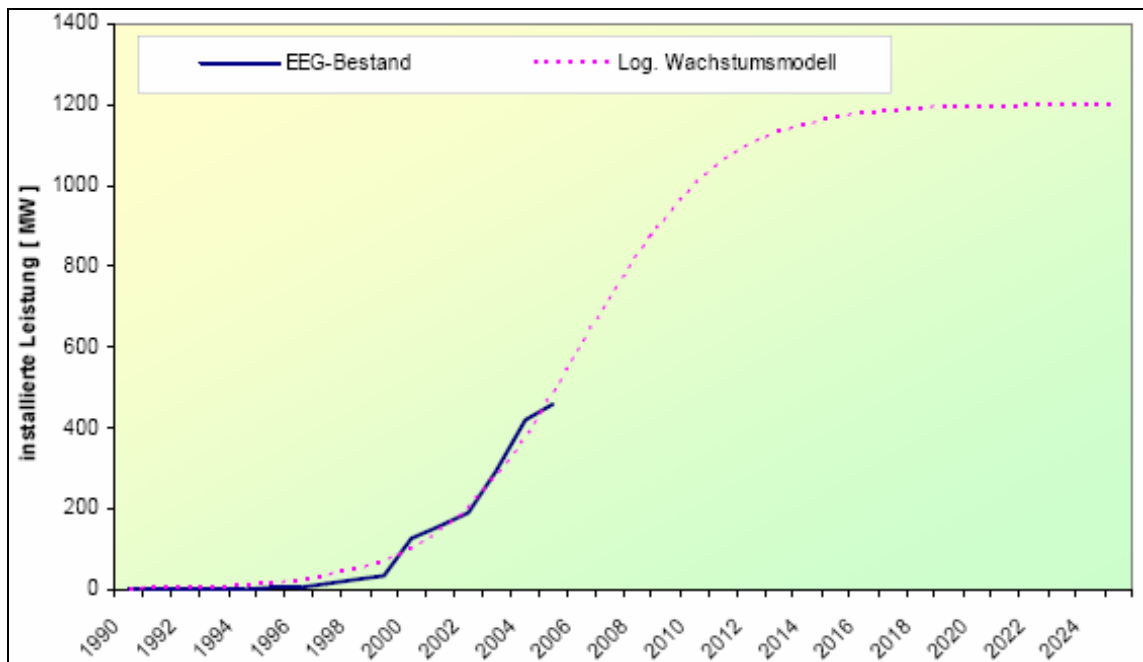


Abbildung 2-8: Exponentielles Wachstumsmodell der envia für das Netzgebiet in Brandenburg [Halb 05]

Ein weiterer Zuwachs von etwa 250 MW durch Repowering wird bis 2010 erwartet, so dass zu diesem Zeitpunkt eine Einspeisung aus Windkraft von etwa 1.450 MW im brandenburgischen Teil des envia Netzes möglich sein kann. Gleichzeitig wird die Netzlast nur unwesentlich über den heutigen 439 MW erwartet. Bis 2020 kann durch verstärkte Repowering-Maßnahmen der Einspeiwert ca. 2080 MW erreichen.

2.2.2. E.ON edis AG

Im gesamten Netzgebiet der edis sind derzeit Windkraftanlagen mit einer gesamten installierten Leistung von 2.230 MW in Betrieb. Die vorliegenden Anfragen belaufen sich auf etwa 8.490 MW.

Details zu den einzelnen erneuerbaren Energien sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen:

installierte Leistung			Netzlast		
	P _{inst} [MW]	Anteil [%]		P [MW]	Anteil der installierten EEG-Leistung [%]
Summe EEG-Anlagen	2.431		Starklast	2.293	106,0
			Schwachlast	800	304,0
Windenergie	2.232	91,8			
Biomasse	186	7,7			
Fotovoltaik	12	0,5			
Wasserkraft	2	0,1	Anteil der EEG-Einspeisung an der Gesamtarbeit	31 %	

Abbildung 2-9: Übersicht über den Anteil erneuerbarer Energien 07/2005 im gesamten Netzgebiet der edis

Davon speisen in den brandenburgischen Teil des edis-Netzes ein:

Mitte 2005	installierte Leistung	
	P _{inst} [MW]	Anteil [%]
Summe EEG-Anlagen	1.596,6	
Windenergie	1.455,9	91,2
Biomasse	134,8	8,4
Fotovoltaik	4,8	0,3
Wasserkraft	1,1	0,1

Abbildung 2-10: Übersicht über den Anteil der edis an den erneuerbaren Energien 07/2005 in Brandenburg

Für den Endausbau der Winderzeugung legt die edis für den brandenburgischen Teil ihres Netzes unter der Berücksichtigung einer gleich bleibenden Gewichtung der prozentualen Einspeiseleistung im Gesamtnetzgebiet eine installierte Leistung von ca. 3.630 MW zugrunde.

Ein signifikanter Zuwachs durch Repowering wird bis zum Jahr 2015 nicht erwartet. Unter Berücksichtigung der Prognose regenerativer Einspeiser aus Wind, Biomasse sowie fotovoltaischen Stromerzeugung wird zum Jahr 2015 eine Einspeisung von etwa 4.340 MW im brandenburgischen Teil des edis Netzes erwartet. Gleichzeitig wird die Netzlast im gesamten Netzgebiet der edis nur unwesentlich über den ca. 2.300 MW liegen.

3. Definition einer „kleinen“ Einspeisung

Die Definition einer „kleinen“ Einspeisung orientiert sich an den § 6-11 des EEG 2004. Ferner wird eine Bewertung durchgeführt, welche der im EEG genannten Leistungsgrößen für die einzelnen Erneuerbaren Energien unter dem Aspekt der Realisierbarkeit für Kleinfirmen und Privatpersonen realistisch erscheinen.

EEG 2004 § 6 Strom aus Wasserkraft

Im EEG 2004 werden folgende Leistungsklassen genannt:

- Leistung bis 500 kW
- Leistung bis 5 MW
- Leistung bis 10 MW
- Leistung bis 20 MW
- Leistung bis 50 MW
- Leistung ab 50 MW

Als „klein“ im Sinne dieser Studie werden Leistungen bis 500 kW verstanden.

EEG 2004 § 7 Strom aus Deponiegas, Klärgas, Grubengas

Im EEG 2004 werden folgende Leistungsklassen genannt:

- Leistung bis 500 kW
- Leistung bis 5 MW

Als „klein“ im Sinne dieser Studie werden Leistungen bis 500 kW verstanden.

EEG 2004 § 8 Strom aus Biomasse

Im EEG 2004 werden folgende Leistungsklassen genannt:

- Leistung bis 150 kW

- Leistung bis 500 kW
- Leistung bis 5 MW

Als „klein“ im Sinne dieser Studie werden Leistungen bis 150 kW verstanden.

EEG 2004 § 9 Strom aus Geothermie

Im EEG 2004 werden folgende Leistungsklassen genannt:

- Leistung bis 5 MW
- Leistung bis 10 MW
- Leistungen bis 20 MW
- Leistungen ab 20 MW

Unter Berücksichtigung der Realisierbarkeit für Kleinfirmen und Privatpersonen wird diese Erneuerbare Energie unter der Rubrik „kleine Einspeisung“ im Sinne dieser Studie nicht berücksichtigt.

EEG 2004 § 10 Strom aus Windenergie

Im EEG 2004 werden dazu keine Leistungsklassen genannt. In Anlehnung an die o.g. Leistungsklassen wird hier die Definition für die „kleine Einspeisung“ ebenfalls auf

- Leistung bis 500 kW

gelegt.

Im EEG 2004 werden folgende Leistungsklassen genannt:

- Leistung bis 30 kW
- Leistung bis 100 kW
- Leistung ab 100 kW

Als „klein“ im Sinne dieser Studie werden Leistungen bis 30 kW verstanden.

Analysiert man die Verteilung der einzelnen Erneuerbaren Energieeinspeisungen nach Leistungsklassen, ergeben sich nachfolgende Relationen für das Netz der edis. Hierbei handelt es sich nicht um die Einzelanlagenleistung sondern um die am jeweiligen Einspeisepunkt angeschlossene Summenleistung auf Basis der Zahlen von Mitte 2005.

Erzeugung aus	Kleine Einspeisung Bis incl. 500 kW	Mittlere Einspeisung > 500 kW – 5 MW	Große Einspeisung > 5 MW
Windkraft	2 % der installierten Leistung	10 % der installierten Leistung	88 % der installierten Leistung
Biomasse	82 % der installierten Leistung	17 % der installierten Leistung	1 % der installierten Leistung
Fotovoltaik	99 % der installierten Leistung	1 % der installierten Leistung	
Wasserkraft	100 % der installierten Leistung		

Tabelle 1: Verteilung der Erneuerbaren Energien nach Leistungsklassen im Gebiet der edis (Mitte 2005)

Eine analoge Untersuchung im Netz der envia ergab folgende Relationen:

Erzeugung aus	Kleine Einspeisung Bis incl. 500 kW	Restliche Einspeisung > 500 kW
Windkraft	2 % der installierten Leistung	98 % der installierten Leistung
Biomasse	14 % der installierten Leistung	86 % der installierten Leistung
Fotovoltaik	52 % der installierten Leistung	48 % der installierten Leistung
Wasserkraft	56 % der installierten Leistung	44 % der installierten Leistung

Tabelle 2: Verteilung der Erneuerbaren Energien nach Leistungsklassen im Netzgebiet der envia (Mitte 2005)

4. Auslastung der Netze

Bei hoher Windenergieeinspeisung in Starkwindzeiten und gleichzeitig geringer Netzlast (Schwachlast) müssen die Verteilnetze (Mittelspannung bzw. 110 kV Hochspannung) der edis bzw. envia die überschüssige Leistung zum nächsten Verknüpfungspunkt mit einem überlagerten Netz (220 kV oder 380 kV Netz der Vattenfall Europe Transmission GmbH) transportieren. Wird dabei die festgelegte maximale Transportfähigkeit der Leitung überschritten (Thermische Grenzleistung) schalten die Schutzeinrichtung der Leitung diese wegen Überlast ab. Um dies zu vermeiden, muss der Netzbetreiber im Vorfeld regulierend eingreifen. Ist die sich abzeichnende Überlastung durch eine zu hohe Einspeisung bedingt, muss der Netzbetreiber Teile der Einspeisungen, auf die er technisch Zugriff hat abschalten. Dieser Zugriff wird seit dem Vorliegen des novellierten EEG bei allen Neuanschlüssen für Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien realisiert, sofern der Anschlusspunkt in einem Netzbereich liegt, in dem vollständige Auslastungen durch Strom der EEG-Erzeugungsanlagen nach EEG §4 (3) auftreten können. Für andere Einspeisungen wie z.B. Netzen Dritter (Stadtwerke, Industrienetze) oder bestehende Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien wird dieser Zugriff zwar gesetzeskonform gefordert, allerdings bislang mit geringen Erfolg bei der Installation von technische Einrichtungen zur Beeinflussung der Einspeisung.

Durch den Übertragungsnetzbetreiber Vattenfall Europe Transmission GmbH (VE-T) steht zu erwarten, dass in Kürze die Einbindung aller Erzeuger, unabhängig von der beim Verteilnetzbetreiber vorliegenden Netzsituation, aus Systemicherheitsgründen in ein sicherheitsrelevantes Erzeugungsmanagement zu fordern ist. Bei envia und edis werden die Voraussetzungen dazu bereits getroffen.

Da der Netzbetreiber gem. EnWG 2005 §11 zum sichern und zuverlässigen Betrieb seiner Netze verpflichtet ist, muss auch der immer mögliche Ausfall eines Betriebsmittels sicher beherrscht werden (n-1 Sicherheit) und darf nicht zum Zusammenbruch des Netzes oder von Teilen davon führen. Ergeben Ausfallrechnungen für einen betriebsüblichen Zustand des Netzes, dass durch diese simulierte Störung eines Betriebsmittels andere Leitungen des Netzes überlastet werden und damit die Gefahr eines Folgeausfalles besteht und kann diese Überlastung auch nicht durch Schaltmaßnahmen im Netz beseitigt werden, muss auch hier der Netzbetreiber die Netzeinspeisung so begrenzen, dass das Netz die n-1 Sicherheit gewährleisten kann. Ähnliches gilt, wenn ein Betriebsmittel wartungs-

bedingt abgeschaltet werden muss. Das in der Vergangenheit dominierende Planungsszenario, dass während der geplanten Wartung eines Betriebsmittels ein weiteres durch einen Fehler ausfallen darf, ohne die Versorgung zu gefährden, kann durch die hohen Netzbelastungen bei Starkwind und Schwachlast nur noch in wenigen Netzen realisiert werden. Es sind jedoch die Voraussetzungen zu schaffen, dass durch das Wirken des NSM dieser Störfall beherrscht wird. Das Zusammentreffen dieser Annahmen und eine Nichtreaktion des Netzbetreibers durch ein NSM würden heute mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Folgeausfällen in den Netzen führen.

4.1. envia Verteilnetz GmbH

Im brandenburgischen Teil des Netzes der envia liegen heute bei Starkwind / Schwachlast im normalen Betriebszustand keine Überlastungen der Betriebsmittel vor. Bei einem Ausfall der 110 kV-Leitung Großräschen/Casel/Bischdorf/Lübbenau würde die Leitung Uckro-Lübbenau mit 129 % belastet. Dies hätte auch den Ausfall dieser Leitung zur Folge und erfordert somit bereits heute den Eingriff durch ein Netzsicherheitsmanagement, sobald die Einspeisewerte kritische Größen erreichen. Der derzeitige Ersatzneubau der Leitung trägt zur Vermeidung dieser Überlastung bei.

Wird der Ausbau der WEA im Netzgebiet der envia wie vorab prognostiziert durchgeführt, sind umfassende Maßnahmen im 110 kV-Netz notwendig. Die nachfolgende Übersicht soll dies veranschaulichen:

Jahr	Prozentuale Aufteilung der Leitungen (110 kV) die in benannter Weise vom NSM betroffen sind.		
	nicht betroffen	mittelfristig eingebunden	eingebunden
2005	69	15	16
2015	39	4	57

Abbildung 4-1: Aufteilung der vom Netzsicherheitsmanagement betroffenen 110 kV Leitungen im brandenburgischen Netzgebiet der envia ohne Berücksichtigung ggf. notwendigen Netzausbau

4.2. E.ON edis AG

edis ist der flächenmäßig größte Verteilnetzbetreiber in Brandenburg und nimmt vor allem im nördlichen Brandenburg hohe EEG-Einspeiseleistung auf. Im Netz-

gebiet treten verstärkt Netzengpässe auf. Diese sind in der nachfolgenden Grafik als Fläche rot unterlegt, bzw. als Leitung dick schwarz ausgezogen.

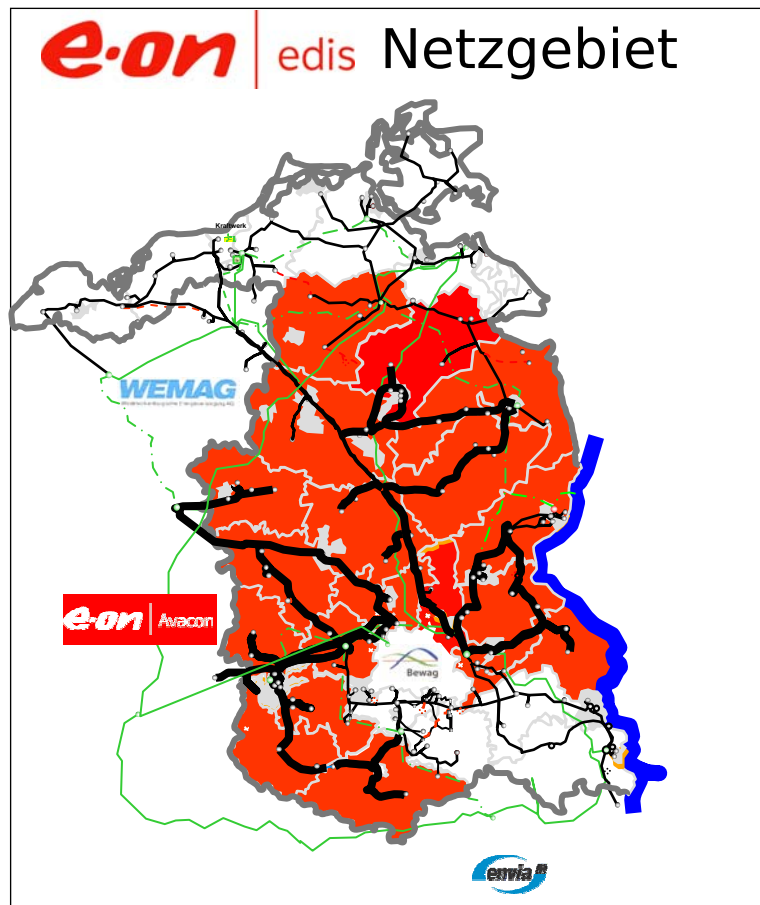


Abbildung 4-2: Netzübersicht der edis 07/2005

Eine zum Versorgungsgebiet der envia vergleichbare Tabelle soll die Entwicklung der Netzauslastung in den kommenden Jahren veranschaulichen.

Die Angaben sind dabei auf die gesamte Leitungslänge im brandenburgischen Hochspannungnetzgebiet bezogen.

Jahr	Prozentuale Aufteilung der Leitungen (110 kV) die in benannter Weise vom NSM betroffen sind.		
	nicht betroffen	mittelfristig eingebunden	eingebunden
2005	22	15	63
2015	0	5	95

Abbildung 4-3: Aufteilung der vom Netzsicherheitsmanagement betroffenen 110 kV Leitungen im brandenburgischen Netzgebiet der edis ohne Berücksichtigung ggf. notwendigen Netzausbau

5. Das Netzsicherheitsmanagement (NSM)

Ein Ausbau der Netze, wie er im voran stehenden Kapitel aufgezeigt wurde, erfordert einen erheblichen Zeitvorlauf für Genehmigungsverfahren, Planung sowie eine bauliche Realisierung. Zeiträume von 10 Jahren sind als realistisch einzuschätzen. Eine effektive Beschleunigung, speziell im Bereich der Genehmigung ist zwingend erforderlich. In der Übergangszeit ist ein effektives Netzsicherheitsmanagement erforderlich, welches abhängig von der Auslastungssituation des Netzes soviel EEG-Einspeisung zulässt, wie netztechnisch möglich, andererseits aber zuverlässig eine sich abzeichnende Überlastung von Netzteilen sicher erkennt und wirksam vermeidet, um so die Versorgung der Allgemeinheit gemäß EnWG 2005 §1 sicher und zuverlässig zu gestalten.

Um diesen Eingriff zu ermöglichen, sollen sämtliche Einspeisungen, deren Anschluss zeitlich nach Erreichen der Betriebsmittelauslastung im jeweiligen 110 kV Leitungsabschnitt liegt, gemäß EEG §4 (3) mit einer „technischen Einrichtung zur Reduzierung der Einspeiseleistung bei Netzüberlastung“, z.B. mit einem Rundsteuerempfänger oder anderen technischen Systemen ausgerüstet werden. Beispielsweise empfängt der Rundsteuerempfänger über ein Funkfernsignal Befehle aus der Leitwarte der Verteilnetzbetreiber. In den Erzeugungsanlagen können diese Befehle dann weiter umgesetzt werden und führen zur Beeinflussung der Einspeiseleistung. Mit dem neuen EEG werden alle Neuanschlüsse von EEG-Einspeisungen mit solchen Rundsteuerempfängern ausgerüstet, sofern sie in Gebieten erfolgen sollen, in denen Netzengpässe vorliegen. Die konventionellen Einspeiser wurden gesetzeskonform zum Nachrüsten solcher Empfänger aufgefordert.

5.1. Wirkungsweise des NSM

Die Netze der envia bzw. edis sind in einzelne Netzbereiche eingeteilt. Diese Netzbereiche orientieren sich an der vorhandenen Leitungsstruktur und den Schaltmöglichkeiten im Netz. Auch die EEG- und sonstigen Einspeisungen sind diesen Netzbereichen zugeordnet. Für die Leitungen und Betriebsmittel in einer Netzgruppe wurden maximal zulässige Strombelastungen festgelegt, deren Überschreitung zum Ausfall dieser Leitung führen würde. Bei der Festlegung dieser Grenzwerte wurden die Strombelastungen bei ungestörtem Netzbetrieb und auch bei einfachem Ausfall im Netz berücksichtigt. Erkennt die Leitwarte der Verteil-

netzbetreiber, dass sich die Strombelastung einzelner Leitungen diesem Grenzwert nähert, erfolgt die Abschaltung von Einspeiseleistung per Rundsteuersignal. Die Beeinflussung erfolgt dabei ausschließlich in dem Netzbereich, in dem sich die Überlastung abzeichnet; die anderen Netzbereiche bleiben unbeeinflusst. Damit wird eine netztechnisch maximale Einspeisung aus Erneuerbaren Energien sichergestellt. Je nach dem, wie schnell sich die Leitungsauslastung dem zulässigen Grenzwert annähert, kann der Lastverteiler unterschiedlich viel Einspeiseleistung in aufeinander folgenden Stufen abschalten.

5.1.1. envia Verteilnetz GmbH

Im Netz der envia ist der Errichtungszeitraum das Kriterium bei der Abschaltung der Anlage. Erzeugungsanlagen, die als erste an das Netz angeschlossen waren, haben den Vorrang vor Anlagen mit jüngerem Errichtungsdatum. Es gilt der Grundsatz „Last in – first out“.

Der Errichter bzw. Betreiber einer EEG-Anlage kann somit das Risiko für seine Investition aus mehr oder weniger gesicherten Einspeiseerlösen bereits im Vorfeld abschätzen. Große und kleine Einspeisungen werden gleich behandelt, sofern diese im gleichen Zeitraum errichtet wurden. Auch bzgl. der verwendeten Primärenergie (Wind, Sonne, Wasser, Biomasse) werden keine Unterschiede gemacht.

5.1.2. E.ON edis AG

Bei der edis werden die EEG-Einspeisungen nach der Nennleistung und nach Errichtungsdatum vor bzw. nach Einführung des NSM klassifiziert.

Priorität 0: Anlagenerrichtung vor Einführung des NSM, alle Leistungsklassen

Priorität 1: Anlagenerrichtung nach Einführung des NSM, Leistung > 5.000 kW

Priorität 2: Anlagenerrichtung nach Einführung des NSM, Leistung 500 - 5.000 kW

Priorität 3: Anlagenerrichtung nach Einführung des NSM, Leistung < 500 kW

Als Leistung wird die Summenleistung eines Vertragspartners am Netzanschlusspunkt verstanden. Innerhalb der einzelnen Prioritätsstufen werden alle Primärenergieträger und alle Errichtungszeitpunkte gleich behandelt.

Wird für einen Netzbereich der Aufruf der Stufe 1 erforderlich, so werden damit alle Erzeugungsanlagen der Priorität 1 aufgefordert ihre Leistungsabgabe auf maximal 60 % der Leistung, die dem NSM unterliegt (NSM-Leistung), zu reduzieren. Mit dem Aufruf der Stufe 2 sind alle Erzeugungsanlagen der Priorität 1 und 2 aufgefordert ihre Leistungsabgabe auf maximal 30 % der NSM-Leistung zu reduzieren. Erst mit dem Aufruf der Stufe 3 werden alle Erzeugungsanlagen aufgefordert ihre Erzeugungsleistung auf „Null“ herunterzufahren. Selbst bei Stufe 3 ist es nicht erforderlich, die Erzeugungsanlagen vom Netz zu trennen.

Erst mit dem Auslösen des „NOT AUS“ würden alle erreichbaren Erzeugungsanlagen, auch die der Priorität 0, vom Netz getrennt.

6. Gesamtbewertung

Durch den schnellen Ausbau von Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien kommt es in den Mittel- und Hochspannungsnetzen zu vermehrten Netzengpässen. Um eine sichere und zuverlässige Versorgung der Allgemeinheit zu ermöglichen, haben Netzbetreiber mit hoher Einspeisung aus Erneuerbaren Energien in den letzten Monaten ein Netzsicherheitsmanagement (NSM) installiert. Besteht die Gefahr, dass Leitungen in einzelnen Netzbereichen durch Überlastung ausfallen können, werden vom jeweiligen Lastverteiler Einspeiseleistungen über technische Einrichtungen an den Erzeugungsanlagen zurück gefahren, so dass ein störungsfreier Netzbetrieb gewährleistet wird. Die rechtliche Basis für diesen Eingriff bildet EEG §4 (3).

Auf Basis von EEG 2004 §4 (3) werden derartige Beeinflussungsmöglichkeiten bislang aber erst bei Einspeiseanlagen installiert, die seit der Einführung des NSM an Netzbereiche angeschlossen wurden, die diese Netzengpässe aufweisen. Hierbei ist festzuhalten, dass das Netzsicherheitsmanagement erst dann praktiziert werden darf, wenn eine zeitweise vollständige Auslastung des Netzes gegeben ist.

Ziel dieser Studie ist es, die Wirkungsweise der Netzsicherheitsmanagementsysteme der edis bzw. der envia zu analysieren und deren Zugriff auf kleine Einspeisungen (< 500 kW am Netzanschlusspunkt) zu untersuchen. Hierbei zeigte sich, dass Anlagen mit Leistungen unter 500 kW (meist PV oder Biomasse) bereits einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag liefern und diese somit zur Aufrechterhaltung eines sicheren Netzbetriebes mit in das Netzsicherheitsmanagement einbezogen werden müssen.

Räumlich bezog sich die Analyse nur auf die Netzteile der o.g. Firmen in Brandenburg. Bei beiden Verteilnetzbetreibern zeigte sich, dass bereits heute in erheblichem Umfang Leitungen in bestimmten Einspeise-/Lastsituationen bzw. Netzkonfiguration zu 100 % ausgelastet werden und in das Netzsicherheitsmanagement einbezogen werden.

Da envia in Brandenburg im Vergleich zu edis einen deutlich geringeren Netzananteil betreibt, wird diese Situation in Brandenburg stark durch die Netzengpässe bei edis dominiert. In beiden Netzen wird sich aber in den nächsten Jahren diese Situation deutlich verschärfen, da der erforderliche Netzausbau, meist durch genehmigungsrechtliche Fragestellungen nur äußerst schleppend vorankommen wird.

Für diese Übergangsphase haben sowohl edis, als auch envia Netzsicherheitsmanagementsysteme entwickelt. Beide Systeme arbeiten unter dem Aspekt der Abwehr von Gefährdungssituation für die allgemeine Versorgung effektiv und wirkungsvoll. In beiden Fällen wird das Netz in einzelne Netzbereiche unterteilt. Im Fall einer drohenden Überlastung von Leitungen in einem Netzbereich wird nur in diesem Bereich die Einspeisung angepasst, andere Netzbereiche bleiben unbeeinflusst. Damit ist sichergestellt, dass immer ein netzverträgliches Maximum an Einspeisung aus Erneuerbarer Energie realisiert werden kann. Bezüglich der Festlegung, welche Einspeisungen in welcher Reihenfolge abgeschaltet werden, unterscheiden sich die beiden Systeme. Damit gibt es auch eine unterschiedliche Behandlung von kleinen Einspeiseleistungen.

Bei edis werden die Einspeisungen in den einzelnen Netzbereichen in Leistungsgruppen zusammengefasst. Es werden drei Gruppen ($> 5 \text{ MW}$, $5 \text{ MW} \dots 500 \text{ kW}$, $< 500 \text{ kW}$) gebildet. Maßgeblich ist hierbei die Summenleistung des Vertragspartners am Netzanschlusspunkt. Im Falle einer Beschränkungsmaßnahme wird erst die Gruppe mit den höchsten Einspeiseleistungen aufgerufen, dann die mit den mittleren Einspeiseleistungen, dann die mit den kleinsten Einspeiseleistungen. Im Falle einer akuten Not-Aus Situation werden alle Einspeiser, incl. der vor der Einführung des NSM angeschlossenen Anlagen sofort abgeschaltet. Die Abschaltung kleiner Einspeiseleistungen wird somit, wenn überhaupt erst zu einem sehr späten Zeitpunkt aktiviert. Angemerkt werden muss hier, dass alle Einspeisungen nach Einführung des NSM in einer Gruppe gleich behandelt werden. Damit werden Einspeiser, die sich zu einem Zeitpunkt angeschlossen hatten, zu dem ein nur geringes Abschaltisiko bestanden hat, in der Zukunft vermehrt auch dann mit abgeschaltet werden, wenn der entsprechende Netzbereich durch nachfolgend angeschlossene große Einspeiser häufiger in eine Überlastsituation gerät. Das führt dazu, dass einerseits alle Erzeugungsanlagen eines Teilnetzes mit dem gleichen wirtschaftlichen Nachteil belastet werden, andererseits die Einspeisekapazität der mit NSM anschließbaren Anlagen ein Maximum wird.

Hier hat envia eine andere Systematik entwickelt. Es werden Gruppen, die im Falle einer Leitungsüberlastung gemeinsam abgeschaltet werden, entsprechend der Inbetriebnahmetermine der Einspeiseanlagen gebildet. Die Wahrscheinlichkeit einer Abschaltung und damit auch das Risiko für die Investition wachsen somit, je später ein Investor einen Anschluss in einen zunehmend ausgebauten Netzbereich beantragt. Bei dieser Systematik werden dann allerdings alle Einspeisean-

lagen einer Inbetriebnahmeperiode gleich behandelt, unabhängig davon, ob es sich um eine kleine oder große Einspeisung handelt.

In internen Papieren gibt es bei einem der betrachteten Unternehmen auch erste Untersuchungen zu den wirtschaftlichen Auswirkungen des NSM auf Einspeiserseite. Da hierbei noch viele statistisch nicht gesicherte Annahmen eingearbeitet werden mussten, werden die dort dargestellten Trends hier nicht weiter verbreitet. Erkennbar ist aber, dass ab 2006 NSM zu ersten wenigen, zeitlich geringen Abschaltungen führen kann und sich der Umfang dieser Abschaltungen bis auf 300 Stunden/Jahr für 2010 erhöhen kann.

Insgesamt muss festgestellt, dass der weitere Ausbau regenerativer Energieeinspeisung in die ostdeutschen Übertragungs- und Verteilnetze dringend einer zwischen allen Betreibern koordinierten Planung und einer noch engen Verzahnung mit den Landesregierungen bedarf. Die BTU Cottbus befindet sich derzeit in Abstimmungsgesprächen mit den Vorgenannten, um hier einen kleinen Beitrag zur Lösung der anstehenden Probleme zu leisten, der dann auch die Thematik kleinerer Einspeisungen aus erneuerbaren Energien nochmals aufgreifen kann.

7. Literatur

- [EEG 04] Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich (EEG) In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nummer 40, (2004), S. 1918-1930.
- [EnWG 05] Zweites Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts (EnWG) In: Bundesgesetzblatt Jahrgang 2005 Teil I Nummer 42, (2005), S. 1970-2018.
- [Halb 05] HALBAUER, Ronald: *Wachstum der EEG-Erzeugung - Prognose bis 2025 und Auswirkung auf die 110-kV-Netze*. Halle (Saale) : envia Verteilnetz GmbH, unveröffentlichte Studie, 2005
- [dena 05] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): *Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020*. Berlin : Endbericht, 2005
- [bmu 05] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: *Erneuerbare Energie in Zahlen – Nationale und Internationale Entwicklung*. Berlin : Broschüre, 2005
- [mluv 04] Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz, Referat 53: *Ausbaustand der erneuerbaren Energien im Land Brandenburg für das Jahr 2003*. Potsdam : 2004
- [BWEa 05] Bundesverband WindEnergie e.V.: *Der Landesverband Berlin-Brandenburg*.
URL <http://www.wind-energie.de/index.php?id=579>
- Aktualisierungsdatum: 28.08.05 –
- [BWEb 05] Bundesverband WindEnergie e.V.: *Windenergie-Nutzung in den Bundesländern*.
URL <http://www.wind-energie.de/index.php?id=525>
- Aktualisierungsdatum: 31.08.05 –
- [VDEW 05] Verband der Elektrizitätswirtschaft (VDEW): *Pressegespräch*. Berlin : Notiz zum VDEW-Kongress, 2005