



Bundesnetzagentur

Diskussionspapier

Blindleistungsbereitstellung für den Netzbetrieb

Blindleistungsbereitstellung für den Netzbetrieb

Diskussionspapier

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas,
Telekommunikation, Post und Eisenbahnen**

Referat 606

Tulpenfeld 4

53113 Bonn

Tel.: +49 228 14-0

Fax: +49 228 14-8872

E-Mail: info@bnetza.de

Vorwort

Der Umbau des Elektrizitätsversorgungssystems in Richtung einer dezentralen, aber auch lastfernen Versorgung auf Basis zahlreicher an eher niedrigen Spannungsebenen angeschlossener erneuerbarer Erzeugungsanlagen führt dazu, dass das Thema „Blindleistungsbereitstellung für den Netzbetrieb“ an Bedeutung gewinnt und in der Branche mit zunehmender Intensität diskutiert wird.

Trotz der zunehmenden Bedeutung, steht die Blindleistung im Verhältnis zu anderen Systemdienstleistungen wie Frequenzhaltung und Redispatch derzeit weniger im Fokus der Aufmerksamkeit. Dies spiegelt sich auch in den derzeitigen netzentgeltrelevanten Kosten für die Blindleistung wieder. Diese Kosten erfassen allerdings nur die Vergütung, die von Netzbetreibern für die Bereitstellung von Blindleistung gezahlt wurde und stellen somit nicht die gesamtwirtschaftlichen Kosten der Blindleistungsbereitstellung dar. Als Aufwand für die Blindleistungsbereitstellung sind in den Jahren 2011 bis 2015 von den Übertragungsnetzbetreibern zu tragende Kosten in Höhe von jährlich 26,7 bis 68,3 Mio. EUR¹ angefallen. Die in 2016 geltend gemachten Kosten über alle Verteilnetzbetreiber im Regelverfahren in der Zuständigkeit der Bundesnetzagentur betrugen etwa 7,7 Mio. €.

Mit dem vorliegenden Papier soll kein Einfluss auf die aktuelle Entwicklung technischer Anschlussregeln im VDE genommen werden. Die Bundesnetzagentur möchte mit dem vorliegenden Papier vielmehr einen Beitrag zur Strukturierung der Diskussion über die Beschaffung von Blindleistung leisten. Die nachfolgenden Darstellungen der bestehenden technischen und ökonomischen Zusammenhänge aus Sicht der Bundesnetzagentur sollen helfen, im Dialog mit den Marktakteuren eine gemeinsame Position zur heutigen und künftigen Behandlung der Fragen rund um das Thema Blindleistungsbeschaffung zu entwickeln.

¹ Vgl. Monitoringbericht der Bundesnetzagentur.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
I BLINDLEISTUNG.....	9
II DERZEITIGE BLINDLEISTUNGSBEREITSTELLUNG	12
A Vor- und nachgelagerte Netzebenen	12
B Eigene Netzbetriebsmittel	13
C Exkurs: SDLWindV	14
D Netzanschlussbedingungen	15
E Vertragliche Blindleistungsbereitstellung	17
F Spannungsbedingter Redispatch	19
III ZUKÜNFTIGE BLINDLEISTUNGSBEREITSTELLUNG	21
A Vor- und nachgelagerte Netzebenen	21
B Netzanschlussbedingungen	23
C Zukünftige vertragliche Blindleistungsbereitstellung	25
D Spannungsbedingter Redispatch	28
IV BLINDLEISTUNG BEI WIRKLEISTUNGSENTNAHME AUS DEM NETZ	29
A Derzeitige Regelung	29
B Zukünftige Regelung der Blindleistungsanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme	30
V ZUSAMMENFASSUNG.....	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Scheinleistungskreis nach dem Verbraucherzählpfeilsystem	9
Abbildung 2: Verhältnis von Wirkleistung zur Blindleistung zum $\cos(\varphi)$	10
Abbildung 3: Beispiele für Blindleistungsvergütungen und Kosten für Blindleistungserbringung, Eigene Darstellung	18
Abbildung 4: Einsatz von spannungsbedingten Redispatchmaßnahmen, Quelle: Quartalsberichte der Bundesnetzagentur.....	20

I Blindleistung

Blindleistung resultiert aus den in Energieanlagen vorhandenen Blindwiderständen, den sogenannten Reaktanzen. Als Blindwiderstände wirken Induktivitäten, wie Spulen und stark belastete Freileitungen, und Kapazitäten, wie Kondensatoren und Kabel. Blindwiderstände speichern Energie in Magnetfeldern (Induktivitäten) und elektrischen Feldern (Kapazitäten) im Wechsel der Polarität in Wechsel- und Drehstromsystemen² ein und aus. Blindleistung entsteht dabei sowohl im Netz als auch bei Letztverbrauchern und Erzeugern.

Dieses Ein- und Ausspeichern erzeugt eine induktive oder kapazitive Blindleistung. Durch **Blindleistung** erfolgt – im Gegensatz zur Wirkleistung – **kein Energietransport von A nach B**. Blindleistung ist eine Energie, die im Energiesystem zwischen Kapazitäten und Induktivitäten wechselnd ausgetauscht wird. **Blindleistung** wird also **nicht tatsächlich geliefert oder bezogen**.

Trotzdem wird im technischen Sprachgebrauch von einer „Blindleistungslieferung“ und einem „Blindleistungsbezug“ als Synonym für kapazitive oder induktive Blindleistung gesprochen. Die Zuordnung ist willkürlich, üblich ist jedoch die Benennung nach dem sogenannten Verbraucherzählpfeilsystem. Die nachfolgende Abbildung beschreibt für Erzeugungsanlagen und Letztverbraucher die sogenannte Blindleistungslieferung und den sogenannten Blindleistungsbezug getrennt nach Entnahme und Einspeisung von Wirkleistung im gebräuchlichen **Verbraucherzählpfeilsystem**.

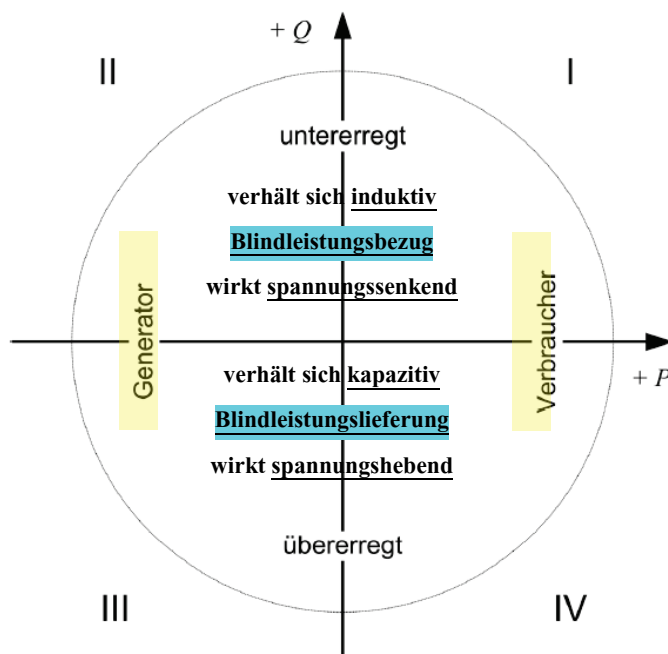


Abbildung 1: Scheinleistungskreis nach dem Verbraucherzählpfeilsystem

² Im Gleichstromkreis findet kein Wechsel der Polarität statt. Dadurch verhalten sich Gleichstromnetze grundlegend anders.

Verhält sich die Erzeugungsanlage induktiv (untererregt) – also wie eine Spule – dann erfolgt eine Wirkleistungseinspeisung bei gleichzeitigem Blindleistungsbezug, der spannungssenkend wirkt. Verhält sich die Erzeugungsanlage dagegen kapazitiv (übererregt) – wie ein Kondensator – liefert die Erzeugungsanlage Wirk- und Blindleistung, die die Spannung anhebt. Die Netzspannung wird durch die Wirkleistungseinspeisungen von Erzeugungsanlagen erhöht, was zu spannungsbedingtem Netzausbau führen kann. Durch einen untererregten Betrieb der Anlagen können diese Auswirkungen reduziert werden.

Blindleistung und Wirkleistung werden **geometrisch** zur relevanten **Scheinleistung addiert**. Das Verhältnis von Wirk-, Blind- und Scheinleistung ist grafisch in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die (geometrische) Summe aus Wirk- (P)- und Blindleistung (Q) ist die Scheinleistung (S). Durch den Bezug oder die Lieferung der Blindleistung wird somit bei unveränderter Wirkleistung die Scheinleistung erhöht. Die maximal zu erbringende **Scheinleistung** einer **Erzeugungsanlage** ist durch ihre Auslegung (Größe) **begrenzt** und damit auch die **Wirk- und Blindleistung**.

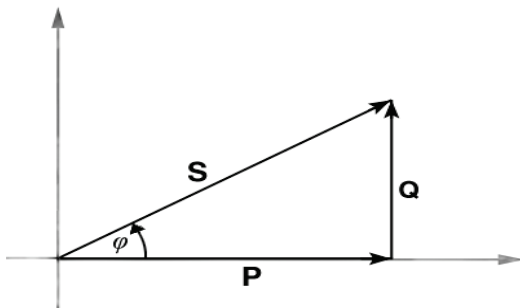


Abbildung 2: Verhältnis von Wirkleistung zur Blindleistung zum $\cos(\varphi)$

Die **Scheinleistung** ist somit **relevant** für die Auslegung der Betriebsmittel (**Investitionskosten**) und die Auslastung von Betriebsmitteln (**Verlustenergie**). Soll eine Solaranlage bei maximaler Wirkleistungseinspeisung eine höhere Blindleistung bereitstellen können (Blindleistungsvermögen) muss beispielsweise der Wechselrichter größer dimensioniert werden. Wenn tatsächlich mehr Blindleistung abgerufen wird (Blindleistungsverhalten), erhöht sich der Stromfluss durch den Wechselrichter und damit die Verlustenergie, die in der Solaranlage entsteht, nicht in das Netz eingespeist wird und damit dem Anlagenbetreiber im Rahmen der EE-Förderung nicht vergütet wird.

Blindleistung kann von Verbrauchern, Erzeugern und von Netzbetriebsmitteln erbracht oder abgerufen werden; genau genommen kann weder eine Erzeugung noch ein Verbrauch noch ein Transport von Energie erfolgen, ohne dass sich das Verhältnis von Wirkleistung und Blindleistung im örtlichen System ändert. Es ist die Aufgabe des Netzbetreibers, diese unvermeidlichen Blindleistungsvorgänge auszuregeln. Wenn zu viel Blindleistung abgerufen wird, muss er Blindleistung bereitstellen, wenn zu viel Blindleistung bereitgestellt wird, muss er Blindleistung abrufen.

Die Bereitstellung induktiver und kapazitiver Blindleistung hat aus Sicht des Stromnetzbetriebes eine systemdienliche Funktion. Die Netzbetreiber sorgen u.a. durch die Auslegung ihrer Netze und durch Blindleistungsbereitstellung mittels eigener Betriebsmittel dafür, die Spannung in ihren Netzen im zulässigen Rahmen zu halten. Die zulässige Spannung richtet sich zum einen nach betrieblichen Vorgaben zum sicheren Betrieb der Netze, die sich die Netzbetreiber selbst setzen, und zum anderen nach den normativen Merkmalen der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen entsprechend EN 50160. Die Spannungshaltung mittels

Blindleistungsbereitstellung wird heute schon – in sehr unterschiedlicher Ausprägung – von Netzbetreibern der verschiedenen Spannungsebenen und nicht allein vom Übertragungsnetzbetreiber betrieben. Dieser bietet jedoch den nachgelagerten Netzbetreibern einen Ausgleich des jeweiligen Blindleistungshaushalts an.³

Der Aufwand zur Spannungshaltung und damit der Blindleistungsbedarf in den Netzen wird durch die strukturellen Gegebenheiten determiniert. Einspeisungen erhöhen die Spannung, während die Spannung mit zunehmender Leitungslänge und durch Entnahmen sinkt. Gleichzeitig wird die Spannung durch gesteuerte und ungesteuerte Blindleistung beeinflusst.

In den Netzgebieten variieren sowohl der Bedarf an Blindleistung zur Spannungshaltung als auch die Möglichkeiten zur Spannungshaltung. Daher ist bei der Suche nach einer harmonisierten Vorgehensweise zu beachten, dass sich die Entnahmeleistung, die Erzeugungsleistung, die Topologie sowie die Versorgungs- und Transportaufgaben der Netze deutlich unterscheiden. Die Anforderungen an Letztverbraucher und Erzeugungsanlagen zur Blindleistungsbereitstellung und zur Blindleistungsinanspruchnahme müssen somit netzspezifisch sein.

Die technischen Anforderungen finden sich auch in der europäischen Gesetzgebung. Die Anforderungen an Erzeugungsanlagen sind in der Verordnung (EU) 2016/631 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzananschlussbestimmungen für Stromerzeuger (im Folgenden: „Requirements for Generators“/RfG) und für am Übertragungsnetz angeschlossene Letztverbraucher und Weiterverteiler in der Verordnung (EU) 2016/1388 zur Festlegung eines Netzkodex für den Lastanschluss (im Folgenden: „Demand Connection Code“/DCC) formuliert. Diese Unterscheidung zwischen Anforderungen an Letztverbraucher und Erzeugungsanlagen findet sich auch in den derzeit gültigen Technischen Anschlussregeln (TAR) des FNN. Dort werden auf allen Spannungsebenen unterschiedliche Richtlinien für Erzeuger und Verbraucher erarbeitet.

Die Anforderungen zu beiden Komplexen – Erzeuger und Verbraucher – müssen diskriminierungsfrei sein. Das bedeutet, dass unterschiedliche Anforderungen nur aufgrund von unterschiedlichen Befähigungen und Voraussetzungen gestellt werden sollen. Solange die unterschiedliche Behandlung auf die oben angesprochenen technischen Unterschiede zurück zu führen ist, ist eine Diskriminierung einer der beiden Gruppen aus regulatorischer Sicht nicht erkennbar. Letztverbraucher sind in der Regel technisch nicht in der Lage, die Blindleistungsinanspruchnahme ohne zusätzliche Kompensationsanlagen zu steuern. Erzeugungsanlagen können in der Regel bei Wirkleistungseinspeisung auch Blindleistung bereitstellen.

³ Vgl. BMWi-Studie der OTH Regensburg 2016 zur „Zukünftigen Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“, S. 31 ff.

II Derzeitige Blindleistungsbereitstellung

Netzbetreiber sind heute frei in der Wahl ihrer Mittel: Sie können die benötigte Blindleistung

1. von vor- oder nachgelagerten Netzbetreibern beziehen,
2. durch eigene Netzbetriebsmittel bereitstellen,
3. durch technische Anschlussbedingungen voraussetzen,
4. von Anbietern (bspw. Erzeugungsanlagen oder Speichern) einkaufen,
5. über eine Anpassung der Wirkleistungseinspeisung mittels spannungsbedingtem Redispatch anfordern,
6. von Letztverbrauchern mit Kompensationsanlage beziehen oder
7. durch Prüfung und Anpassung von Anschlussverträgen Letztverbraucher verpflichten, ihren Blindleistungsbedarf zu reduzieren.

Die Varianten 1 bis 5 werden in den folgenden Kapiteln dargestellt. Die Möglichkeit zur steuerbaren Blindleistungsbereitstellung durch Letztverbraucher besteht theoretisch, hat jedoch bisher keine Relevanz. Die Thematik der Blindleistungsinanspruchnahme durch Letztverbraucher wird im Kapitel IV. gesondert behandelt.

A Vor- und nachgelagerte Netzebenen

Die Bereitstellung und Erbringung von Blindleistung für Verteilernetze erfolgt bisher im Wesentlichen durch vorgelagerte Netzebenen; insbesondere durch den ÜNB. Dabei erfolgt ein teilweiser Ausgleich des stochastisch unterschiedlichen Blindleistungsbedarfs angeschlossener Netzebenen, d.h. blindleistungsliefernde Verteilernetze werden durch blindleistungsbeziehende Verteilernetze kompensiert. Die Grenzen des Blindleistungsaustauschs zwischen vor- und nachgelagerten Netzen sind dabei zumeist durch die Anschlussverträge definiert. Im Rahmen dieser Anschlussverträge sind auch in einigen Fällen finanzielle Kompensationszahlungen vereinbart. Vorgaben zum Blindleistungsaustausch zwischen ÜNB und VNB werden unter anderem durch die europäischen Network Codes gemacht. Der Network Code „Demand Connection Code“ (DCC) gilt für den Netzanschluss von Letztverbrauchern und Verteilernetzen an das Übertragungsnetz.

Artikel 15 DCC regelt beispielsweise, dass der vom relevanten ÜNB für die Blindleistungsaufnahme und -einspeisung festgelegte tatsächliche Blindleistungsbereich nicht breiter sein darf als 48 % der maximalen Bezugskapazität oder der maximalen Einspeisekapazität. Das entspricht einem Leistungsfaktor ($\cos(\varphi)$) von 0,9 bei der Aufnahme bzw. der Einspeisung von Wirkleistung. Von diesen starren Vorgaben kann bei Verteilernetzen abgewichen werden, wenn der relevante ÜNB und der Betreiber des Verteilernetzes mit Übertragungsnetzanschluss in einer gemeinsamen Analyse technische oder finanzielle Vorteile nachweisen.

Hinsichtlich des nach erfolgtem Austausch mit dem angeschlossenen VNB noch zu deckenden Blindleistungsbedarfs im Übertragungsnetz bedient sich der ÜNB eigener Netzbetriebsmittel und zumeist konventioneller Erzeugungsanlagen in der Hoch- und Höchstspannung, um seinen eigenen und den Blindleistungsbe-

darf unterlagerter VNB zu decken. Die Anzahl, Leistung und homogene räumliche Verteilung der zur Blindleistungsbereitstellung zu nutzenden konventionellen Erzeugungsanlagen wird jedoch perspektivisch abnehmen. Damit wird sich das Potenzial an Blindleistung, das die Übertragungsnetze mittels dieser Erzeugungsanlagen bereitstellen können, verringern. Dieser abnehmenden konventionellen Erzeugungsleistung im Übertragungsnetz steht jedoch ein relevantes Potential an EE-Erzeugungsanlagen gegenüber, das ebenfalls direkt an die Höchst- und Hochspannungsebene angeschlossen ist und damit grundsätzlich für eine Bereitstellung und Erbringung von Blindleistung im Übertragungsnetz zur Verfügung steht. Die installierte Wirkleistung dieser Anlagen beträgt derzeit bereits mehr als 16 GW⁴. Eine genaue Bestimmung der für die Übertragungsnetzbetreiber nutzbaren Blindleistung aus diesen EE-Erzeugungsanlagen bedürfte jedoch einer eigenständigen und aufwändigen Untersuchung.

B Eigene Netzbetriebsmittel

Zur Blindleistungskompensation durch Netzbetriebsmittel sind verschiedenste Möglichkeiten gegeben. So können beispielsweise vom Netzbetreiber Spulen und Kondensatoren eingesetzt werden. Diese Betriebsmittel können jedoch entweder nur induktive (Spulen) oder kapazitive (Kondensatoren) Blindleistung bereitstellen und sind zudem meist nur in Stufen schaltbar. Für einen flexibleren Einsatz können vom Netzbetreiber elektronische Betriebsmittel zur Bereitstellung von Blindleistung – sogenannte STATCOM (Static Synchronous Compensator) – eingesetzt werden, die wie Wechselrichter von Erzeugungsanlagen sowohl induktive als auch kapazitive Blindleistung bereitstellen können. Darüber hinaus gibt es in einigen Netzen auch die Möglichkeit, bereits vorhandene Betriebsmittel für eine Blindleistungserbringung zu nutzen. Die Bereitstellung von Blindleistung erfolgt beispielsweise gegen entsprechende Vergütung aus dem Generator des stillgelegten Kernkraftwerks Biblis im Phasenschieberbetrieb⁵. Zukünftig können auch Umrichterstationen von HGÜ-Leitungen einen wesentlichen Beitrag zur Blindleistungsbereitstellung leisten.

Die Vorteile der Blindleistungsbereitstellung durch Netzbetriebsmittel liegen vor allem in der Allokation der Kompensationsanlagen durch den Netzbetreiber, der höheren – von Wirkleistungserzeugung unabhängigen – Verfügbarkeit und der Möglichkeit einer direkten Steuerung durch den Netzbetreiber. Insbesondere die Kompensation schwach ausgelasteter Netze erfolgt – bei einer damit einhergehenden geringen Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugung – durch den Netzbetreiber selbst mittels Spulen. Nachteilig an dieser Art der Blindleistungsbereitstellung ist jedoch, dass die Kompensation durch Netzbetriebsmittel zu hohen Kapitalkosten bei Netzbetreibern führen.

Die Nutzung von Netzbetriebsmitteln zur Blindleistungsbereitstellung ist für Übertragungsnetzbetreiber nach § 12 Abs. 3 Satz 2 EnWG ausdrücklich vorgegeben. Übertragungsnetzbetreiber sollen nach dem Wortlaut im

⁴http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1431/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/zahlenunddaten-node.html

⁵ Vgl. die Pressemitteilung der Bundesnetzagentur vom 31.08.2011
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2011/110831_BerichtNotwendigkeitResKKW.html?nn=3151
 52

Rahmen des technisch Möglichen auch geeignete technische Anlagen etwa zur Bereitstellung von Blind- und Kurzschlussleistung nutzen, die keine Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie sind. Das Ziel dieser im Jahr 2011 geschaffenen Regelung war es unter anderem, einen größeren Anteil erneuerbarer Energien sicher in das Elektrizitätsversorgungssystem zu integrieren und die netztechnisch erforderliche Minimalleistung der konventionellen Kraftwerke zu verringern⁶. Daher sollten die Übertragungsnetzbetreiber bei der Erbringung von Systemdienstleistungen unabhängiger von konventionellen Erzeugern werden. Eine Bereitstellung und Erbringung von Systemdienstleistungen durch erneuerbare Erzeugungsanlagen in größerem Ausmaß hatte der Gesetzgeber zu der Zeit noch nicht vor Augen.

Zwar bestand zu diesem Zeitpunkt bereits seit zwei Jahren die Systemdienstleistungsverordnung Wind (SDL-WindV), die die Teilnahme von Windenergieanlagen an der Bereitstellung von Systemdienstleistungen fördern sollte. Zum einen war aber die Nachrüstungsquote über die SDLWindV eher gering und zum anderen wurde dadurch nur ein Teil der erneuerbaren Erzeugungsanlagen adressiert. Heutiger Stand der Technik ist jedoch, dass eine Blindleistungserbringung durch nahezu alle erneuerbaren Erzeugungsanlagen möglich ist und diese technischen Fähigkeiten auch über die technischen Anschlussbedingungen (TAB) eingefordert werden.

C Exkurs: SDLWindV

Das EEG 2009 legte mit § 64 Abs. 1 EEG-2009 (jetzt § 95 Nr. 5 EEG-2017) die Grundlage für die SDLWindV, die Systemdienstleistungsverordnung für Windenergieanlagen. Diese Verordnung ist ebenfalls 2009 in Kraft getreten und sollte dazu beitragen, dass Windenergieanlagen vermehrt für die Erbringung von Systemdienstleistungen herangezogen werden können. Die Verordnung normiert Anforderungen an die Windenergieanlagen zur Spannungshaltung (Blindleistungsbereitstellung), zur Frequenzhaltung und zum Verhalten der Anlagen im Fehlerfall. Seit 2011 verpflichtet die SDLWindV die Betreiber von Windenergieanlagen zur Einhaltung der BDEW-Richtlinie „Erzeugungsanlagen im Mittelspannungsnetz“ und des Transmission Codes 2007. Die Regelungen konkretisieren, inwieweit die Windenergieanlagen vom Netzbetreiber zur Erbringung von Blindleistung herangezogen werden können.

Betreiber älterer Windenergieanlagen erhalten nach der Verordnung einen Bonus zur Deckung der durch die zusätzlichen Anforderungen entstehenden Kosten. Gemäß § 66 Abs. 1 Nr. 8 EEG 2012 erhöht sich die Vergütung für Strom aus Windenergieanlagen, die nach dem 31. Dezember 2001 und vor dem 01. Januar 2009 in Betrieb genommen worden sind, für die Dauer von 5 Jahren um 0,7 ct/kWh, sobald sie infolge einer Nachrüstung nach 2011 und vor 2016 die Anforderungen der SDLWindV erstmals einhalten. Dieser Bonus wurde anhand der damaligen Investitionskosten zur Bereitstellung einer umfangreichen Systemdienlichkeit errechnet und bildete nicht die möglichen Betriebskosten ab.⁷ Er wird auch in Abhängigkeit von der erzeugten Wirkleistung gezahlt, nicht von der bereitgestellten Blindleistung.

⁶ vgl. BT-Drs. 17/6072, S. 66 ff.

⁷ Vgl. dazu die der VO zugrunde liegende Studie, verfügbar unter http://www.ecofys.com/files/files/netzintegration_wind.pdf

Für die nach 2009 in Betrieb genommenen Windenergieanlagen sind die Anforderungen der SDLWindV nach § 6 Nr. 2 EEG 2009 verpflichtend einzuhalten. Auch für sie erhöht sich gemäß § 29 EEG 2009 die Anfangsvergütung in den ersten 5 Jahren um 0,5 Cent pro kWh, wenn die Anlagen vor dem 1. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden und wenn sie ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme die Anforderungen der SDLWindV nachweislich erfüllten. Dies sollte helfen, die Mehrkosten der Anlagenbetreiber zu decken.

Anlagen, die zwischen dem 01. Januar 2014 und dem 01. Juli 2017 in Betrieb genommen werden, sind nach § 9 Abs. 6 EEG-2017 verpflichtet, die Anforderungen der SDLWindV ohne einen Bonus einzuhalten. Neuanlagen mit einer Inbetriebnahme nach dem 1. Juli 2017 sind zukünftig nicht mehr von den Anforderungen der SDLWindV betroffen.

Die Verordnung hat damit langfristig keinen Anwendungsbereich mehr, da die Vorgaben heute an anderer Stelle definiert werden. Die neuen Anlagen werden über die TAB der Netzbetreiber dazu verpflichtet, Systemdienstleistungen erbringen zu können. Die Nachweise zur Einhaltung dieser Anforderungen – wie beispielsweise des Blindleistungsvermögens der Erzeugungsanlagen – werden durch die Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (NELEV) geregelt. Die SDLWindV wird daher bei der Diskussion um die zukünftige Blindleistungsbereitstellung keine Rolle mehr spielen. Das erscheint auch sinnvoll, da es zukünftig nicht mehr um die Umrüstung älterer Windenergieanlagen und die Vergütung der Investition gehen wird, sondern viel mehr um die Bereitstellung der Blindleistung durch alle Erzeugungsanlagen und um eine Vergütung der bei der Blindleistungsbereitstellung entstehenden Betriebskosten.

D Netzanschlussbedingungen

Seit 2008 müssen Erzeugungsanlagen in der Mittelspannung und seit 2012 auch in der Niederspannung ein Blindleistungsvermögen besitzen.⁸ Die meisten Verteilnetzbetreiber verlangen aktuell von anzuschließenden Erzeugungsanlagen, dass diese Blindleistung für das Netz zur Verfügung stellen. Die Vorgaben zum Blindleistungsvermögen und zum Blindleistungsverhalten finden sich in den Netzanschlussbedingungen der einzelnen Netzbetreiber, die zumeist auf Grundlage der nachfolgend dargestellten TAR des FNN⁹ erstellt werden. Das Blindleistungsvermögen beschreibt die Leistungsfähigkeit der Erzeugungsanlage zur Bereitstellung der Blindleistung. Das Blindleistungsverhalten beschreibt die situativ bereitgestellte Blindleistung in Abhängigkeit zur jeweiligen Wirkleistung, zur Spannung am Netzverknüpfungspunkt oder entsprechend den Anforderungen des Netzbetreibers.

Die Vorgabe an das Blindleistungsvermögen der Erzeugungsanlagen wird in der Regel durch den Leistungsfaktor $\cos(\varphi)$ vorgegeben. Dieser entspricht dem Verhältnis von eingespeister Wirkleistung zur Scheinleis-

⁸ Vgl. FNN-Hinweis, Blindleistungsmanagement in Verteilungsnetzen, November 2014

⁹ In den Projektgruppen des FNN können gemäß VDE-AR-N 100 sowohl Netzbetreiber, als auch Mitglieder der Elektrizitätswirtschaft, Elektroindustrie, Behörden, Wissenschaft, Hersteller oder Dienstleistungsunternehmen mitarbeiten. Zudem können Anschlusswillige beispielsweise in einem Missbrauchsverfahren bei der Bundesnetzagentur die TAB des jeweiligen Netzbetreibers auf die Übereinstimmung mit Rechtsvorschriften und den anerkannten Regeln der Technik überprüfen lassen.

tung. Ein niedrigerer Leistungsfaktor bedeutet somit ein höheres Vermögen zur induktiven bzw. kapazitiven Blindleistungsbereitstellung.

In der **Niederspannung** müssen Erzeugungsanlagen nach den *FNN-Regeln* leistungsabhängig mindestens einen Leistungsfaktor von $\cos(\varphi) = 0,95 \text{ ind.}$ bis $\cos(\varphi) = 0,95 \text{ kap}$ und bei Erzeugungsanlagen $>13,8 \text{ kVA}$ $\cos(\varphi) = 0,90 \text{ ind.}$ bis $\cos(\varphi) = 0,90 \text{ kap}$ einhalten können. In der *BDEW-Mittelspannungsrichtlinie* ist bislang für Erzeugungsanlagen in der **Mittelspannung** die Bereitstellung eines Intervalls von $\cos(\varphi) = 0,95 \text{ ind.}$ bis $0,95 \text{ kap}$. vorgeschrieben. In der **Hochspannung** sollen Erzeugungsanlagen nach *Vorgabe des FNN* zur statischen Spannungshaltung Blindleistung von $\cos(\varphi) = 0,925 \text{ ind.}$ bis $\cos(\varphi) = 0,90 \text{ kap}$ bereitstellen. Diese Bereiche der Blindleistungsbereitstellung werden von Netzbetreibern genutzt, um die Spannungshaltung in ihrem Netz zu verbessern und spannungsbedingten Netzausbau zu reduzieren.

Die heutige Praxis der Blindleistungsbereitstellung zeigt ein vielschichtiges Bild, das als Ausdruck der stark unterschiedlichen technischen Verhältnisse in den Verteilnetzen gedeutet werden kann. Viele Netzbetreiber verweisen auf die geltenden VDE-Normen für Hoch- und Niederspannung, bzw. die – derzeit noch geltende – BDEW-Richtlinie für die Mittelspannung. Besonders in der Mittelspannung übernimmt ein Großteil der Netzbetreiber die in der BDEW-Richtlinie vorgegebenen Leistungsfaktoren von 0,95 kapazitiv bis 0,95 induktiv. Auch die in der VDE-Norm für die Hochspannung definierten Kombinationen zwischen 0,925 und 0,975 induktiv und 0,9 und 0,95 kapazitiv und die in Niederspannung definierten Leistungsfaktoren von 0,9 (Anlagen $> 13,8 \text{ kVA}$) bzw. 0,95 (Anlagen $\leq 13,8 \text{ kVA}$) kapazitiv und induktiv werden häufig genannt.

Manche Netzbetreiber fordern in ihren TAB an die Erzeugungsanlagen „nur“, einen $\cos(\varphi) = 1$ einzuhalten. Diese reine Wirkleistungseinspeisung reduziert zwar im Betrieb der Anlage die Verlustenergie durch Blindleistungserbringung, ist für die Betreiber von Erzeugungsanlagen dennoch insgesamt nicht immer von Vorteil. Die fehlende Blindleistungseinspeisung kann dazu führen, dass aufgrund von lokalen Spannungsproblemen der gesamtwirtschaftlich günstigste Anschlusspunkt für den Betreiber der Erzeugungsanlage mit Mehrkosten aufgrund einer längeren Anschlussleitung verbunden ist. In Netzen, in denen durch eine optimierte Blindleistungseinspeisung bessere Netzanschlussbedingungen geschaffen und spannungsbedingter Netzausbau reduziert werden kann, sollte diese Möglichkeit auch von den Netzbetreibern genutzt werden.

Eine von einigen Netzbetreibern geforderte Ausweitung der Anforderungen zur Blindleistungsbereitstellung im Rahmen der TAR trifft insbesondere bei den Vertretern der Erzeugungsanlagen auf Kritik. Vertreter der Erzeugungsanlagen tragen dazu insbesondere vor, dass eine Ausweitung des Blindleistungsvermögens und der Blindleistungsbereitstellung zu höheren investiven und operativen Kosten führen würde. Der Schwerpunkt der entstehenden Mehrkosten liegt dabei sowohl laut den mit Vertretern von Erzeugungsanlagen geführten Gesprächen als auch laut einer 2016 vorgelegten Studie¹⁰ auf den operativen Kosten durch eine höhere Verlustenergie.

Die Vorgaben aus den TAR betreffen jede anzuschließende Erzeugungsanlage – egal ob konventionell oder erneuerbar. Eine Vorgabe im Rahmen der Technischen Anschlussregeln des FNN, ob und wie die Blindleistungsbereitstellung durch die Erzeugungsanlagen zu vergüten ist, ist nicht möglich. Eine solche Vergütungs-

¹⁰ Vgl. veröffentlichte Kurzfassung der Studie zur Berechnung von Wirkarbeitsverlusten durch Blindarbeit des Bundesverband Windenergie (BWE), Oktober 2016

regelung ist nicht durch den gesetzlichen Auftrag nach § 49 EnWG gedeckt, der auf die Erstellung der allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Gewährleistung der technischen Sicherheit abzielt. Weitergehende gesetzliche oder regulatorische Vorgaben dazu gibt es nicht.

Bei den Vorgaben zur Blindleistung im Rahmen der Netzanschlussbedingungen sind auch europäische Rahmenvorgaben für technische Anschlussbedingungen zu beachten. Solche sind im Network Code „Requirements for Generators“ (RfG) vorgesehen. Dieser ist am 17.05.2016 in Kraft getreten und die darin aufgestellten technischen Rahmenanforderungen für den Anschluss von Erzeugungsanlagen werden ab dem 17.05.2019 als unmittelbar geltendes Recht verbindlich. Die darin festgelegten Regeln gelten grundsätzlich nur für alle neu anzuschließenden Anlagen sowie bei erheblichen Repoweringmaßnahmen und Ertüchtigungen an Bestandsanlagen. Eine direkte Vorgabe eines $\cos(\varphi)$ findet sich jedoch nicht. Daher sind weiterhin nationale Regelungen erforderlich. Der RfG sieht allein einen Gestaltungsspielraum für die Netzbetreiber bei der Determinierung der Anforderungen hinsichtlich der *Fähigkeit* zur Abgabe von Blindleistung vor. Vorgaben bezüglich des Umfangs des erlaubten *Abrufs* von Blindleistung macht er nicht. Die Ausgestaltung der besagten Vorgaben im RfG zum Blindleistungsvermögen wird gemäß § 19 Abs. 4 EnWG i.d.F.d. EEG 2017 im Rahmen des VDE FNN koordiniert.

Die Anforderungen zur Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen auf Grundlage der Technischen Anschlussregeln (TAR) sind oft von der Wirkleistungseinspeisung abhängig. Bei Einhaltung dieser Vorgaben wird in Zeiten, in denen keine oder nur geringe Erzeugung durch dezentrale Anlagen möglich ist (Windflaute und geringe bis fehlende Sonneneinstrahlung oder bei Revision der Anlagen), wenig bis keine Wirkleistung und damit ebenfalls wenig bis keine Blindleistung durch diese dezentralen Erzeugungsanlagen eingespeist. In diesen Zeiten kann ein Blindleistungsbedarf des Netzes oder der Letztverbraucher bestehen, den der Netzbetreiber u.U. nicht oder nur teilweise durch Blindleistungseinspeisung von Erzeugungsanlagen im Rahmen seiner Netzanschlussbedingungen decken kann.

E Vertragliche Blindleistungsbereitstellung

Neben den bereits genannten Möglichkeiten der Blindleistungserbringung aus eigenen Betriebsmitteln haben einige Netzbetreiber bilaterale Verträge mit einzelnen Erzeugungsanlagen, um sich so die benötigte Blindleistung für das Netz als Dienstleistung zu beschaffen. Darunter fällt insbesondere die gegenwärtig praktizierte, vertraglich basierte Blindleistungseinspeisung durch konventionelle Kraftwerke, die auf der Höchstspannungsebene angeschlossen sind. Bei diesen konventionellen Kraftwerken erfolgt in erster Linie eine finanzielle Kompensation von erhöhten Verlusten durch die Blindleistungsbereitstellung innerhalb der Erzeugungsanlage. Die Kosten entstehen durch eine verlustbedingt geringere Wirkleistungseinspeisung. Nach den der Bundesnetzagentur vorliegenden Informationen stellt derzeit die entgeltliche Beschaffung von Blindleistung durch konventionelle Kraftwerke in den Übertragungsnetzen die Regel, jedoch in den Verteilnetzen eher die Ausnahme dar. Eine vertraglich vereinbarte Bereitstellung von Blindleistung, die unabhängig von der Wirkleistungseinspeisung erfolgt, ist grundsätzlich auch durch EE-Erzeugungsanlagen wie Windparks oder große PV-Anlagen, aber auch beispielsweise durch Speicher möglich.

Die bisher gelebte Praxis der vertraglichen Beschaffung von Blindleistung ist für Marktteilnehmer zum Teil wenig transparent. Insbesondere Vertreter der Windenergieanlagenbranche bemängeln, dass nur konventio-

nelle Kraftwerksbetreiber eine Vergütung für ihre Dienstleistungen erhalten würden. Sie fordern, dass entsprechende Verträge auch erneuerbaren Erzeugungsanlagen angeboten werden müssten. Mit welchen Anlagen die Netzbetreiber Verträge über die Bereitstellung von Blindleistung haben, in welcher Höhe Vergütungen gezahlt werden und welche Leistungen dafür von den konventionellen Kraftwerken verlangt werden, ist in der Tat schwer nachzuvollziehen. Insbesondere wenn Kraftwerke auch noch aus früheren Zeiten „All-Inclusive“-Verbindungen haben, also keine direkte Vergütung für die tatsächlich bereit gestellte Blindarbeit erhalten, sondern eine Vielzahl von Systemdienstleistungen erbringen und gemeinsam vergütet bekommen, wird eine Zuordnung von Zahlungen schwierig. Die Basis für die derzeit gängige Kostenregelung bilden nach Kenntnis der Bundesnetzagentur heterogen gehandhabte Berechnungen oder Abschätzungen der blindleistungsabhängigen Zusatzverluste eines Kraftwerks. Diese Betrachtungen basieren auf den bei Kraftwerken gängigen Synchrongeneratoren. Bei dezentralen EE-Erzeugungsanlagen passen diese Verfahren voraussichtlich nicht im gleichen Maße, da diese über andere Anlagenkonstellationen verfügen und üblicherweise über Wechselrichter angeschlossen sind.

Die bisherigen Regelungen der ÜNB zur vertraglichen Beschaffung verursachen im Verhältnis zu den jeweiligen Erlösobergrenzen nur geringe Kosten. Zudem sind die entsprechenden Aufwendungen als beeinflussbare Kosten Bestandteil des Ausgangsniveaus und werden nicht laufend angepasst. Die nachfolgend dargestellten Beispiele für Blindleistungsvergütungen und Kosten für Blindleistungserbringung stammen aus der gegenwärtigen Praxis der in Einzelfällen gezahlten Vergütung für Blindleistung.

Unterschiedliche Vergütungen für Blindarbeit	
	Preis für Blindarbeit
Studie des BWE zu Blindleistungskosten (untere Grenze)	0,50 €/MVAh
Studie des BWE zu Blindleistungskosten (obere Grenze)	2,27 €/MVAh
Blindleistungsvergütung Kohlekraftwerk durch ÜNB	0,16 €/MVAh
Blindleistungsvergütung Pumpspeicherkraftwerk durch ÜNB	0,08 €/MVAh
Blindleistungsvergütung Kohlekraftwerk durch ÜNB	0,65 €/MVAh
Blindleistungsvergütung konventionelles Kraftwerk durch VNB	0,61 €/MVAh
Maximum	2,27 €/MVAh
Minimum	0,08 €/MVAh
Beispiel für Blindleistungsvergütung in England und der Schweiz	
Blindleistungsvergütung in England bei erfolgreicher Ausschreibung (Januar 2017)	0,84 €/MVAh
Blindleistungsvergütung in England bei unzureichendem Angebot (Januar 2017)	4,21 €/MVAh
Blindleistungsvergütung in der Schweiz	2,80 €/MVAh

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 3: Beispiele für Blindleistungsvergütungen und Kosten für Blindleistungserbringung, Eigene Darstellung.

Wie zu erkennen ist, variieren die Vergütungen, die für die geleistete Blindarbeit bezahlt werden, teilweise stark¹¹. Während im europäischen Ausland recht hohe Vergütungen bezahlt werden, ist die Vergütung von konventionellen Kraftwerken durch ÜNB in Deutschland moderater.

F Spannungsbedingter Redispatch

Die Bereitstellung von Blindleistung durch Erzeugungsanlagen gemäß den Netzanschlussbedingungen erfolgt im Regelfall ohne Anpassung der gleichzeitigen Wirkleistungseinspeisung. Laufen solche Anlagen nicht in genügendem Umfang oder kann bei konstanter Wirkleistungseinspeisung die Blindleistung nicht mehr im erforderlichen Maße erhöht werden, kann die Blindleistungsbereitstellung auch durch „spannungsbedingten Redispatch“ gemäß § 13a EnWG erfolgen. Dabei wird eine Anpassung der Wirkleistungseinspeisung von Erzeugungsanlagen vom Netzbetreiber so vorgegeben, dass damit zugleich auch die für das Netz nötige Blindleistung bereitgestellt werden kann. Die Anpassung der Wirkleistungseinspeisung zur Blindleistungsbereitstellung geht dabei mit höheren Kosten für den Betreiber der Erzeugungsanlage einher als durch eine bloße Anpassung des Leistungsfaktors entstanden wäre.

Eine solche Blindleistungserbringung wird durch die für Redispatch gesetzlich festgelegte Entschädigungsregelung abgedeckt. Zudem muss bei einer Anpassung der Wirkleistung auch der bilanzielle Ausgleich durch den Netzbetreiber sichergestellt werden.

Insbesondere bei einem niedrigeren Stromverbrauch und der damit einhergehenden niedrigeren Netzbelastung kann der dadurch verstärkte Bedarf an Blindleistungsbereitstellung zeitweise nicht durch die vorstehend dargestellten Möglichkeiten gedeckt werden. Da in diesen Situationen konventionelle Kraftwerke auf Grund des geringeren Verbrauchs häufig marktbasiert nicht verfügbar sind, kann deren Einsatz zur Blindleistungsbereitstellung mittels des für die Kraftwerke verpflichtenden Redispatches notwendig werden. Zum Einsatz von Kraftwerken zur Blindleistungsbereitstellung, die aufgrund des Marktergebnisses nicht laufen würden, wird die Mindesterzeugungsleistung beim Redispatch vorgegeben und entschädigt. In den Quartalsberichten der Bundesnetzagentur¹² wurde der Einsatz von spannungsbedingten Redispatchmaßnahmen wie folgt gemeldet:

¹¹ Die Vergütungen für Blindarbeit sind nur eingeschränkt vergleichbar, da bspw. einige Vergütungsmodelle nicht nur die Blindarbeit vergüten, sondern auch weitere Vergütungsbestandteile enthalten.

¹² verfügbar unter:

http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1432/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Stromnetze/Netz_Systemsicherheit/Berichte/Berichte_node.html

Einsatz von spannungsbedingten Redispatchmaßnahmen		
Quartal	Menge [GWh]	Dauer [h]
1. Quartal 2015	33	15
2. Quartal 2015	275	1.392
3. Quartal 2015	294	640
4. Quartal 2015	19	104
1. Quartal 2016	63	359
2. Quartal 2016	234	1296
3. Quartal 2016	209	1294
4. Quartal 2016	29	128
Summe	1.156	5.228

Quelle: Quartalsberichte der Bundesnetzagentur

Abbildung 4: Einsatz von spannungsbedingten Redispatchmaßnahmen, Quelle: Quartalsberichte der Bundesnetzagentur.

In den betrachteten Jahren 2015-2016 ist die Menge der spannungsbedingten Redispatchmaßnahmen im deutschen Übertragungsnetz relativ konstant geblieben. In den Sommermonaten, in den Quartalen 2 und 3, sind erfahrungsgemäß häufiger spannungsbedingte Redispatchmaßnahmen notwendig, da die Netze durch den niedrigeren Verbrauch bei hoher dezentraler Einspeisung mit erhöhten Spannungen belastet sind. Im gleichen Zeitraum wurden etwa 13.274 GWh Einspeisereduzierungen beim strombedingten Redispatch nötig, der sich über insgesamt 23.920 Stunden verteilte. Ein Vergleich der Zahlen zeigt, dass der spannungsbedingte Redispatch im Vergleich mit den strombedingten Redispatchmaßnahmen seltener (22 %) und im deutlich geringeren Umfang (9 %) für den Betrieb des Übertragungsnetzes benötigt wurde.

Die oben aufgeführten Zahlen zum Redispatch bilden nur die Spannungsprobleme des Übertragungsnetzes ab. Spannungsprobleme nehmen jedoch auch insbesondere in Mittel- und Niederspannung zu und sind meist verantwortlich für Netzausbaubedarfe in diesen Spannungsebenen. Im Gegensatz dazu führt in der Hoch- und Höchstspannungsebene zumeist die Überschreitung des thermischen Grenzstroms, also der Stromtragfähigkeit, zu einem Netzausbaubedarf.¹³

¹³ Vgl. Eilenberger S.; Braun M. (2012): Herausforderungen und Lösungen für das Verteilnetz von morgen, Universität Stuttgart, Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik, Stuttgart 2012.

III Zukünftige Blindleistungsbereitstellung

Bei der Gestaltung des zukünftigen Blindleistungsvermögens und des Blindleistungsverhaltens von Erzeugungsanlagen zur Gewährleistung der Systemstabilität muss die Angemessenheit und die Diskriminierungsfreiheit der Blindleistungsbereitstellung durch eine ausreichende Transparenz gewährleistet werden. Dazu gehört in jedem Fall die Veröffentlichung der Bedingungen und – sofern es vertragliche Beschaffungen gibt – der Vergütungen für die Blindleistungserbringung in jedem Netz, um eine Ungleichbehandlung zu verhindern.

Bei der Ausgestaltung der zukünftigen Blindleistungsbereitstellung sind nicht nur die dadurch entstehenden Investitionen und Betriebskosten bei Netzbetreibern und Erzeugungsanlagenbetreibern zu berücksichtigen. Auch die dabei entstehenden Transaktionskosten, wie bspw. der zusätzliche Verwaltungsaufwand der Netzbetreiber, sind aufgrund der Vielzahl an beteiligten Erzeugungsanlagen einzubeziehen. Im derzeitigen System sind die Transaktionskosten aufgrund der geringen Anzahl beteiligter Erzeugungsanlagen und der relativ einfachen Vergütungsregelungen als gering einzuschätzen. Neben der Angemessenheit und der Diskriminierungsfreiheit ist bei der Gestaltung der zukünftigen Blindleistungsbereitstellung auch auf Kosteneffizienz zu achten, um Kostensteigerungen bei den Netzbetreibern zu vermeiden. Die vertragliche Blindleistungsbereitstellung soll für den Netznutzer keine zusätzliche Belastung durch steigende Netzentgelte darstellen.

A Vor- und nachgelagerte Netzebenen

Grundsätzlich ist jeder Netzbetreiber für den Blindleistungshaushalt seines Netzes selbst verantwortlich. Der Netzbetreiber kann und soll sich dazu neben den vorstehenden skizzierten Technischen Anschlussbedingungen, eigenen Betriebsmittel und einer vertraglichen Beschaffung von Blindleistung auch einer – heute bereits teilweise üblichen – kostenlosen Unterstützung des jeweiligen vor- oder nachgelagerten Netzbetreibers durch eine Blindleistungserbringung nach Können und Vermögen bedienen. Denn die Vorgabe, jeder Netzbetreiber sei für den Blindleistungshaushalt seines Netzes selbst verantwortlich, bedeutet nicht, dass er seinen Blindleistungshaushalt jederzeit vollkommen ausgleichen müsste. Dies ließe unberücksichtigt, dass sich ein gegenläufiger Blindleistungsbedarf aus den unmittelbar angeschlossenen Netzen auch ausgleichen kann. Ein zu stark begrenzter Bereich zum Ausgleich des Blindleistungsbedarfs könnte somit zu gegenläufigen Blindleistungskompensationen und damit zu Ineffizienzen führen.¹⁴ Ein wesentlicher Teil eines effizienten Blindleistungsmanagement ist daher die Kooperation zwischen Netzbetreibern.

¹⁴ Vgl. BMWi-Studie der OTH Regensburg 2016 zur „Zukünftigen Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“, S. 129 ff.

Ein solches Verhalten könnte in den Anschlussverträgen der Netzbetreiber untereinander sichergestellt werden. Einschränkend muss dabei berücksichtigt werden, dass Blindleistung insbesondere in unteren Spannungsebenen nur über geringe Distanzen transportiert werden kann. Der trotz gegenseitigem Blindleistungsausgleich noch verbleibende Blindleistungsbedarf kann deshalb effizient nur in der Hoch- und Höchstspannungsebene ermittelt und ausgeglichen werden. Die Bundesnetzagentur sieht daher eine unentgeltliche Kooperation zum Blindleistungsaustausch zwischen den Netzbetreibern im Rahmen ihrer technischen Möglichkeiten als notwendig an. Von einem Ausgleich gegenläufiger Blindleistungsbilanzen profitieren in der Regel beide Netzbetreiber. Die Vorgabe, dass die Blindleistung den kooperierenden Netzbetreibern kostenlos zur Verfügung gestellt werden muss, erfolgt bewusst. Anderenfalls entstünde ein Anreiz für Netzbetreiber, die Anforderungen an Erzeugungsanlagen im Rahmen der TAB zu erhöhen und damit von Dritten erbrachte Blindleistung auf eigene Rechnung gegenüber anderen Netzbetreibern zu vermarkten.

B Netzanschlussbedingungen

Ein wesentlicher Anteil an der bisherigen Blindleistungsbereitstellung wird über die TAB von Erzeugungsanlagen eingefordert. Die TAB sind ein Instrument, das dem Netzbetreiber ermöglicht, die Rückwirkungen durch an das Netz angeschlossene Anlagen zu definieren und zu begrenzen. Im Hinblick auf den Anschluss von Erzeugungsanlagen steht dabei insbesondere die durch die Wirkleistungseinspeisung verursachte Spannungsanhebung im Fokus. Diese Spannungsanhebung kann durch einen gleichzeitigen Blindleistungsbezug der Erzeugungsanlage reduziert werden. In den TAB kann deshalb eine Blindleistungsbereitstellung in Abhängigkeit zur Wirkleistungseinspeisung bzw. in Abhängigkeit zur Spannung am Netzverknüpfungspunkt vorgegeben werden. Diese Blindleistungserbringung beschreibt die Anforderung an die Anlagen, als eine Art „Kehrpflicht“ unentgeltlich zur lokalen Spannungshaltung beizutragen. Die Abhängigkeit von der Wirkleistungseinspeisung oder Spannung am Netzverknüpfungspunkt verdeutlicht den Bezug der Blindleistungsbereitstellung zur Netzurückwirkung der Anlage. Im Rahmen der Kehrpflicht müssen Erzeugungsanlagen insofern das Netz unterstützen, wie sie es selbst belasten. Somit ist von Erzeugungsanlagen über die Kehrpflicht in dem Maße Blindleistung bereitzustellen, wie es zur Reduktion des spannungsbedingten Netzausbaubedarfs im jeweiligen Netzgebiet sinnvoll ist.

Strittig ist dabei jedoch die Höhe der bereitzustellenden Blindleistung im Verhältnis zur Wirkleistung. Immer wieder wird deshalb gefordert, die gesamtwirtschaftlich optimale Blindleistungsbereitstellung durch dezentrale Erzeugungsanlagen zu ermitteln. „Aber selbst mit gut designten und umfangreichen Studien können einerseits die Zukunft in ihrer Entwicklung und sonstigen beeinflussenden Ereignissen und andererseits die Vielfalt und Individualität der Netzstrukturen nicht mit hoher Gewissheit und Genauigkeit abgebildet werden.“¹⁵

Insofern kann voraussichtlich kein fester, für jedes Verteilnetz und jede Spannungsebene optimaler Grenzwert gefunden werden. Einen Anhaltspunkt liefert jedoch die Verteilernetzstudie des BMWi. Über den Bereich **$\cos(\varphi) = 0,90 \text{ ind. bis } \cos(\varphi) = 0,90 \text{ kap}$** hinausgehend sieht die Studie in den berechneten Netzmodellen kein Potential, durch Blindleistungseinspeisung Netzausbau in Nieder- und Mittelspannung einzusparen.¹⁶ Dies stellt deshalb nach Auffassung der Bundesnetzagentur den **Maximalwert** dar, bis zu dem eine Blindleistungsbereitstellung zur lokalen Spannungshaltung noch vertreten werden kann. Mit einem von jeder Erzeugungsanlage geforderten Blindleistungsvermögen von $\cos(\varphi) = 0,90 \text{ ind. bis } \cos(\varphi) = 0,90 \text{ kap}$ wird jedoch nicht das volkswirtschaftliche Optimum zur Blindleistungsbereitstellung erreicht, da neben den Kosten für Netzausbau

¹⁵ BMWi-Studie der OTH Regensburg 2016 zur „Zukünftigen Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“, S. 124

¹⁶ Das Hauptziel der BMWi Verteilernetzstudie ist es, den gesamten Netzausbaubedarf in den deutschen elektrischen Verteilernetzen bei den zukünftigen Anforderungen bis 2017, 2022 und 2032 nach aktuellem Stand der Technik zu quantifizieren und das Potenzial von alternativen Lösungsansätzen zur Integration Erneuerbarer Energien zu bewerten. Der beschriebene Netzausbaubedarf in der BMWi Verteilernetzstudie ist eine Auswirkung des Anschlusses von Erneuerbarer Energien. Der aufgezeigte Ansatz zur Reduktion des Netzausbaubedarfs mittels Blindleistungsbereitstellung ist eine Möglichkeit, die Auswirkungen des Netzanschlusses von Erneuerbarer Energien zu begrenzen.

und Spannungshaltung durch den Netzbetreiber auch die blindleistungsspezifischen Mehrkosten auf Seiten der Erzeuger berücksichtigt werden müssen.¹⁷

Die Ungewissheit über das volkswirtschaftliche Optimum der Blindleistungsbereitstellung darf aber nicht zwangsläufig zu Lasten der Letztverbraucher gehen. Daher ist es aus gegenwärtiger Sicht der Bundesnetzagentur angemessen, Erzeugungsanlagen die aufgrund der „Kehrpflicht“ entstehende ökonomische Belastung durch eine Blindleistungserbringung aufzuerlegen. Die Bundesnetzagentur kann sich vorstellen, dass Marktteilnehmer dies anders sehen werden. Die Bundesnetzagentur bittet, ihr im Rahmen des durch dieses Papier angestrebten Diskussionsprozesses, entsprechende Argumente zukommen zu lassen. Diese sollten insbesondere die Frage thematisieren, ob es angemessen sein kann, für die Einhaltung verbindlicher und für alle geltender Anschlussbedingungen eine Vergütung zu gewähren und wie eine Vergütungsregelung aussehen könnte, die eine Annäherung an das volkswirtschaftliche Optimum gewährleistet.

Zur Vermeidung von Missverständnissen weist die Bundesnetzagentur auf Folgendes hin: Unentgeltlich sollte nach hiesiger Auffassung die Erbringung der im Rahmen der TAB geforderten Blindleistung nur sein, soweit sie tatsächlich auf die Erbringung der Kehrpflicht beschränkt wird, d.h. mit dem durch die Erzeugungsanlagen induzierten Spannungshub im Zusammenhang steht. Wird die Höhe der Blindleistungserbringung etwa in Abhängigkeit von der Spannung am Netzverknüpfungspunkt oder der momentan eingespeisten Leistung bestimmt, ist ein solcher Zusammenhang grundsätzlich anzunehmen. Ob die Kehrpflicht der Anlagenbetreiber aber auch die Bereitstellung von Blindleistung im Rahmen eines aktiven Management umfasst, bei der die Blindleistung durch den Netzbetreiber unabhängig von lokalen Messgrößen eingefordert wird, ist hingegen nicht offenkundig. Diese Fragen sollten im Dialog mit den Marktakteuren erörtert werden.

Mangels Kenntnis und Bestimmbarkeit eines volkswirtschaftlichen Optimums aufgrund unterschiedlicher Netzstrukturen ist es weiterhin notwendig, dass die Netzbetreiber für ihr jeweiliges Netzgebiet spezifische Vorgaben zum Blindleistungsvermögen und zur Blindleistungsinanspruchnahme festlegen. Damit besteht für Netzbetreiber die Möglichkeit, in diesen Fällen in ihren jeweiligen TAB von den in den Technischen Anschlussregeln geforderten Blindleistungsvermögen zur statischen Spannungshaltung abzuweichen.

Die Anforderungen der TAB an die Blindleistungserbringung entsprechend dem durch die Erzeugungsanlagen verursachten Bedarf an Spannungshaltung nach Netzen zu differenzieren, kann ein Anreiz zu einer effizienteren Allokation von Erzeugungsanlagen sein. Eine weniger geeignete Netztopographie oder ein bereits hohes Niveau an Einspeiseleistung würde dabei mit einem höheren Bedarf an Spannungshaltung mittels Blindleistungsbereitstellung einhergehen. Dieser höhere Bedarf wäre im Rahmen der TAB durch die Erzeugungsanlagen selbst zu decken und würde den Ertrag der Anlagen entsprechend schmälern. Die Entscheidung zu einer Anpassung der Blindleistungsanforderungen in den TAB abweichend von der TAR liegt im Verantwortungsbereich des Netzbetreibers, der abweichende Anforderungen zu den von der TAR definierten Grenzwerte begründen können muss. Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn in den TAB die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informati-

¹⁷ Die BMWi-Studie der OTH Regensburg 2016 zur „Zukünftigen Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“ kommt zu dem Ergebnis, dass eine Änderung des Verschiebungsfaktors von $\cos(\varphi) = 0,95$ auf $\cos(\varphi) = 0,90$ eine Kostensteigerung für Blindleistungsvorhaltung und -lieferung von vormals unter 170 Mio. EUR/a auf schätzungsweise 620 Mio. EUR/a im Jahr 2050 bedeuten würde.

onstechnik e. V. zu Anwendung kommen. Im Falle eines Missbrauchsverfahrens durch die Regulierungsbehörden, müssten dann Abweichungen von den TAR des FNN begründet werden können.

Durch die unentgeltliche zur Verfügungsstellung der Blindleistung durch Erzeugungsanlagen auf Basis der TAB entstehen zunächst keine unmittelbaren finanziellen Anreize für den Netzbetreiber, die Anforderungen an die Blindleistungsvorhaltung so gering wie möglich zu halten. Die Netzbetreiber haben deshalb zunächst keinen Anreiz, die Anforderungen an die Blindleistungserbringung von Erzeugungsanlagen an ihr Netz anzupassen und damit unter Umständen von den Richtwerten der TAR abzuweichen. Dem Netzbetreiber entstehen keine unmittelbaren Nachteile, wenn er die Möglichkeiten der TAR zum Blindleistungsvermögen der Erzeugungsanlagen voll ausschöpft, obwohl in seinem Netz auch langfristig keine Spannungsprobleme zu erwarten sind.

Der Netzbetreiber hat allerdings ein Interesse daran, die tatsächliche Blindleistungsflüsse in seinem Netz möglichst gering zu halten, wenn diese nicht für die Spannungshaltung benötigt wird. Überflüssige Blindströme sind eine zusätzliche Belastung für das Netz, verursachen so höhere Netzverluste und können im ungünstigsten Fall dazu führen, dass einzelne Betriebsmittel (wie z.B. Transformatoren) aufgrund der gestiegenen Scheinleistung größer dimensioniert werden müssen. Der Netzbetreiber wird somit im eigenen Interesse das in den TAB geforderte Blindleistungsverhalten den tatsächlichen Erfordernissen seines Netzbetriebs anpassen.

Das vom Netzbetreiber im Betrieb geforderte Blindleistungsverhalten muss dann auch weitestgehend dem in den TAB geforderten Blindleistungsvermögen entsprechen. Ein vom Netzbetreiber in den TAB gefordertes Blindleistungsvermögen der Erzeugungsanlage, das aber im operativen Betrieb grundsätzlich nicht abgerufen wird, stellt eine unnötige Belastung der Anlagenbetreiber dar, da die Anlage entsprechend dem geforderten Blindleistungsvermögen zu dimensionieren ist und insofern grundsätzlich höhere Investitionskosten anfallen. Der Netzbetreiber sollte in diesem Fall seine spezifischen Anforderungen zum Blindleistungsvermögen an das Blindleistungsverhalten anpassen und die TAB entsprechend formulieren.

Auf die Bedürfnisse des Netzes ausgerichtete Blindleistungsanforderungen können im Netz erforderliche Maßnahmen, wie spannungsbedingter Netzausbau, Investitionen in eigene Blindleistungskompensationsanlagen, Investitionen in regelbare Ortsnetztransformatoren oder ein intelligenteres Netzbetriebsführungssystem ergänzen und einsparen. Eine alternative Blindleistungsbereitstellung kann über vor- und nachgelagerte Netzebenen, durch eigene Netzbetriebsmittel, über spannungsbedingten Redispatch oder mittels vertraglicher Beschaffung erfolgen.

C Zukünftige vertragliche Blindleistungsbereitstellung

Bisher gibt es keine umfassenden rechtlichen oder regulatorischen Vorgaben für eine vertragliche Beschaffung von Blindleistung von Erzeugungsanlagen außerhalb der TAB. Das hat dazu geführt, dass unterschiedliche und zum Teil für Marktteilnehmer intransparente Vereinbarungen zur Anwendung kommen. Insofern besteht Unsicherheit darüber, wie eine Blindleistungsleistungsbereitstellung effizient und diskriminierungsfrei erfolgen kann. Zukünftig sollte deshalb ein einheitliches Verständnis dazu hergestellt werden, wie eine

vertragliche Blindleistungsbereitstellung entsprechend den gesetzlichen, regulatorischen und technischen Anforderungen organisiert werden könnte.

Es gibt derzeit nur drei Verteilnetzbetreiber, die Kosten für die vertragliche Beschaffung von Blindleistung in den Kostenunterlagen der BK8 anmelden. Die der Bundesnetzagentur vorliegenden Informationen zur Beschaffung von Blindleistung durch die Netzbetreiber reichen somit derzeit nicht aus, um eine fundierte Aussage zur Ermittlung der sachgerechten Höhe einer Blindleistungsvergütung treffen zu können. Die Bundesnetzagentur plant deshalb innerhalb der nächsten Jahre deutlich umfangreichere Daten zu den Kosten der Blindleistungsbereitstellung zu erheben, um offene Fragen zur Blindleistungsvergütung zu beantworten. Bis dahin sind die Netzbetreiber angehalten, Preise für die vertragliche Erbringung transparent, angemessen und diskriminierungsfrei mit den Betreibern der Erzeugungsanlagen zu vereinbaren.

Dies bedeutet jedoch keinen Zwang für den Netzbetreiber, seinen Blindleistungsbedarf durch vertragliche Blindleistungsbereitstellung zu bedienen. Aufgrund der unterschiedlichen Strukturen wie beispielsweise Netztopographien, Last- und Erzeugungsdichten in den Netzen variiert der Bedarf an Blindleistung sehr stark. Daher sollte auch zukünftig jeder Netzbetreiber selbst entscheiden können, ob er seinen Blindleistungsbedarf durch eigene Betriebsmittel deckt, durch Kooperation mit benachbarten oder vor- bzw. nachgelagerten Netzbetreibern oder ob er sich der vertraglichen Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen bedient. Es bedarf in jedem Fall transparenter und diskriminierungsfreier Verfahren, um die Effizienz der Blindleistungsbereitstellung mittels vertraglicher Regelungen zu erhöhen und Missbrauchspotentiale zu reduzieren.

Der Begriff der vertraglichen Regelung bedeutet nicht, dass beide Seiten völlig frei wären in der Aushandlung einer entsprechenden Vereinbarung. Die Höhe der Vergütung für vertragliche Blindleistungsbereitstellung sollte auch nicht – wie vielfach angeregt – über Ausschreibungen z.B. in Form einer lokalen Handelsplattform ausgestaltet werden. Dieses Vorgehen wäre zwar aus wettbewerblichen Gründen der heute praktizierten freien und für Dritte nicht nachvollziehbaren Aushandlung der Vergütung vorzuziehen, weil es die bisher fehlende Transparenz deutlich erhöhen könnte. Es bringt aber auch – je nach Ausgestaltung – eine Fülle von Nachteilen mit sich.

Ein Nachteil ergibt sich aus der Eigenschaft von Blindleistung, nur über vergleichsweise geringe Distanzen transportiert werden zu können. Nur in höheren Spannungsebenen ist ein Transport über längere Entfernungen (im HöS bis zu 100 km)¹⁸ praktikabel. Damit reduziert sich die Anzahl potentieller Anbieter, um Blindleistungsprobleme lokal lösen zu können. Nur in der Höchstspannung wäre also mit einem Anbieterkreis zu rechnen, der nicht lokal begrenzt wäre und eine nutzbare Blindleistung anbieten könnte. Allerdings ist die Zahl der Anbieter, die direkt an das Höchstspannungsnetz oder in der Umspannebene Höchst-/Hochspannung angeschlossen sind, geringer im Vergleich zu den unteren Netz- und Umspannebenen. Blindleistung, die in höheren Spannungsebenen erbracht wird, kann in nachgelagerten Spannungsebenen und über weitere Distanzen genutzt werden. Eine Blindleistungserbringung im Niederspannungsnetz zur Deckung des Blindleistungsbedarfs in anderen Niederspannungsnetzen ist ungeeignet. Hingegen kann die Blindleistungserbringung im vorgelagerten Hochspannungsnetz den Blindleistungsbedarf in den nachgelagerten Mittelspannungsnetzen effizient kompensieren.

¹⁸ Vgl. BMWi-Studie der OTH Regensburg 2016 zur „Zukünftigen Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“, S. 24

Die Zahl der Anbieter und Größe des Angebots sind daher in den Verteilnetzen voraussichtlich nicht ausreichend für eine Vergütungsfindung über Ausschreibungen. Bei der Findung einer Vergütungshöhe über Ausschreibungen, die keine Begrenzung erfährt, könnten deutlich überhöhte Vergütungen zustande kommen. Die Ausgestaltung lokaler Handelsplattformen würde voraussichtlich erhebliche Transaktionskosten auf Seiten der Netzbetreiber mit sich bringen.

Unabhängig von der marktlichen Struktur ist bei der vertraglichen Beschaffung der Blindleistung durch Erzeugungsanlagen eine Abgrenzung der vertraglichen Blindleistungsbereitstellung von der Blindleistungsbereitstellung nach TAB erforderlich. Bei einer vertraglichen Blindleistungserbringung stellt sich damit die Frage, ob die Anlage für den vollen Bedarf eine Vergütung erhält oder (sofern man der vorstehend unter IV. 2. (S. 24) vertretenen Auffassung der Unentgeltlichkeit folgt) nur für den Teil der Blindleistung, der über das in den TAB geforderte Blindleistungsverhalten hinausgeht. In letzterem Falle müsste die zu vergütende Blindleistungserbringung einer Erzeugungsanlage von der „Kehrpflicht“ auf Basis der TAB abgegrenzt werden. In einigen Fällen wäre dabei die messtechnische Abgrenzung der Kehrpflicht von der vertraglichen Blindleistungsbereitstellung mit einem hohen Aufwand verbunden. Beispielsweise wäre bei einem aktiven Abruf von Blindleistung durch den Netzbetreiber anstelle einer ansonsten anzuwendenden Blindleistungsregelung in Abhängigkeit zur Spannung am Netzverknüpfungspunkt kaum zu erfassen, welche Blindarbeit eine Erzeugungsanlage ausschließlich im Rahmen der Kehrpflicht erbracht hätte.

Hinzu kommt, dass auch der Umfang der Blindleistungsbereitstellung nach TAB zwischen Erzeugungsanlagen in einem Netzgebiet im zeitlichen Verlauf variieren kann. In Netzgebieten, in denen sich die Anforderungen der TAB zur Blindleistungsbereitstellung im zeitlichen Verlauf geändert haben, wurden Erzeugungsanlagen nach unterschiedlichen TAB angeschlossen. Erzeugungsanlagen, die aufgrund der zum Anschlusszeitpunkt geltenden TAB niedrigere Anforderung an die Blindleistungsbereitstellung im Rahmen der „Kehrpflicht“ zu erbringen haben, würden einen größeren Anteil als vertraglich erbrachten Blindleistung bereitstellen und vergütet bekommen. Erzeugungsanlagen, die auf Basis der TAB bereits umfangreichere Kehrpflichten zu erfüllen hätten, würden nur einen kleineren Anteil der Blindleistung als vertragliche Bereitstellung leisten und vergütet bekommen. Dies wäre eine Ungleichbehandlung zwischen den Erzeugungsanlagen, die nicht durch einen Bestandsschutz zu begründen wäre. Die vertraglich erbrachte Blindleistung sollte deshalb nicht in einen kostenlosen Pflicht-Teil und einen zu vergütenden Wahl-Teil separiert werden.

Nach den Vorgaben der TAB bleibt – nach derzeitiger Auffassung der Bundesnetzagentur – die Blindleistungsbereitstellung somit weiterhin ohne Entschädigung. In dem Zeitraum, in dem der Netzbetreiber im Rahmen einer vertraglichen Bereitstellung von Blindleistung und außerhalb der Vorgaben der TAB Blindleistung von den kontrahierten Erzeugungsanlagen anfordert, sollte eine Vergütung jedoch für die gesamte in Anspruch genommene Blindenergie gezahlt werden. In diesem Zeitraum erbringt die Erzeugungsanlage eine Dienstleistung für den Netzbetreiber und insofern kann nicht von einer Blindleistungserbringung im Rahmen einer Kehrpflicht gesprochen werden, die durch die Erzeugungsanlage kostenlos zu erbringen wäre. Sobald keine Anforderung zur vertraglichen Bereitstellung von Blindleistung durch den Netzbetreiber mehr besteht, erbringt die Erzeugungsanlage wieder unentgeltlich Blindleistung auf Basis der TAB.

D Spannungsbedingter Redispatch

Auch zukünftig wird es neben den Möglichkeiten der vertraglichen Vereinbarungen einer entgeltlichen Blindleistungserbringung Fälle des spannungsbedingten Redispatches – also der mit einer Veränderung der Wirkleistungseinspeisung verbundenen Blindleistungseinspeisung – geben.

Erzeugungsanlagen mit einer Nennleistung ab 10 Megawatt sind derzeit schon nach § 13a EnWG verpflichtet, auf Anforderung durch die Übertragungsnetzbetreiber gegen angemessene Vergütung die Wirkleistungs- oder Blindleistungseinspeisung anzupassen. Ähnliches gilt – sofern es sich um eine Erhöhung der Wirkleistung zur Erbringung von Blindleistung handelt – auch für erneuerbare Anlagen. Die Fälle des spannungsbedingten Redispatches müssten sich zukünftig aber verringern, wenn Netzbetreiber durch vertragliche Beschaffung die Möglichkeit nutzen, auch unabhängig von der Wirkleistungseinspeisung Blindleistung von Erzeugungsanlagen zu beziehen.

Diese Variante erfolgt zwar auch nach § 13 Abs. 1 Nr. 2 EnWG und wäre damit wohl gleichrangig zu möglichen anderen vertraglich beschafften Blindleistungsquellen. Sie ist jedoch sehr eingriffsintensiv und kann durch die Netzbetreiber bei der Auswahl der Maßnahmen aus Kostengründen nachrangig genutzt werden.

IV Blindleistung bei Wirkleistungsentnahme aus dem Netz

Neben den Mitteln, die der Netzbetreiber für die Bereitstellung von Blindleistung durch Erzeugungsanlagen in Betracht ziehen muss, sollte das Potential betrachtet werden, das dem Netzbetreiber zur Lenkung der Blindleistungsanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme aus dem Netz zur Verfügung steht. Ebenso wie die Blindleistungsregelungen für Erzeugungsanlagen wirkt eine solche Blindleistungsanspruchnahme durch Letztverbraucher unterschiedlich entsprechend den jeweiligen Netzgegebenheiten. Zu den Rahmenwerten für eine Entnahme, die grundsätzlich vom Netzbetreiber zu dulden sind, gibt es gesetzliche Vorgaben und technische Anschlussregeln.

A Derzeitige Regelung

In der **Niederspannung** ist für Entnahmestellen sowie kleinere KWK- und EEG-Anlagen (vgl. § 1 NAV i.V.m. § 18 Abs. 1, 2 S. 2 EnWG) das Verhältnis der zur Verfügung zu stellenden und gestellten Blindleistung im Verhältnis zur Wirkleistung bereits durch die Vorgabe des Verschiebungsfaktor¹⁹ zwischen $\cos(\varphi) = 0,9$ kapazitiv und $0,9$ induktiv sogar **gesetzlich** in der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) geregelt, **§ 16 Abs. 2 NAV**. Der Netzbetreiber kann bei Überschreiten dieser Werte den Einbau ausreichender Kompensationseinrichtungen verlangen.

Für die **Hochspannung** sehen die Technischen Anschlussregeln des **VDE** vor: Eine Aufnahme von Blindleistung (induktive und kapazitive) in Höhe von bis zu maximal 5 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} ist unabhängig von der Wirkleistung zulässig. Oberhalb von 15 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung P_{AV} darf der Verschiebungsfaktor nicht unter $\cos(\varphi) = 0,95$ induktiv liegen (VDE-AR-N 4120 TAR Hochspannung).

Für die **Mittelspannung** sieht der zur Konsultation veröffentlichte Entwurf der VDE-AR-N 4110 vor: Eine Aufnahme von Blindleistung (induktive und kapazitive) in Höhe von bis zu maximal 5 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung $P_{AV, \text{Bezug}}$ ist unabhängig von der Wirkleistung zulässig. Bei Mischanlagen – also Kombinationen von Bezugsanlage, Erzeugungsanlage und Speichern – ist für die kapazitive Aufnahme von Blindleistung (übererregt) der größere Wert von $P_{AV, \text{Bezug}}$ und $P_{AV, \text{Einspeisung}}$ zu Grunde zu legen. Oberhalb von 10 % der vereinbarten Anschlusswirkleistung $P_{AV, \text{Bezug}}$ darf ein Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi) = 0,90$ induktiv nicht unterschritten werden;

¹⁹ Der Unterschied zwischen dem Leistungsfaktor und dem Verschiebungsfaktor ist die Berücksichtigung von Oberwellen beim Leistungsfaktor bzw. die Nichtberücksichtigung beim Verschiebungsfaktor. Im vorliegenden Text werden beide Begriffe aus den verwendeten Quellen aufgegriffen und synonym verwendet.

Wie bereits bei den Netzanschlussbedingungen für Erzeugungsanlagen dargestellt handelt es sich bei den technischen Anschlussregeln außerhalb der Niederspannung nicht um gesetzliche Vorgaben. Die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des VDE eingehalten sind (§ 49 Abs. 2 EnWG). Daher ist dem Netzbetreiber grundsätzlich ein Abweichen von den Vorgaben der technischen Anschlussregeln möglich. Ein Abweichen von der guten fachlichen Praxis ist aber nachvollziehbar zu begründen.

Bei einer Nichteinhaltung der TAB durch Letztverbraucher im Hinblick auf die zulässige Blindleistungsanspruchnahme wird von zahlreichen Netzbetreibern ein Pönale erhoben. Diese Pönale führt jedoch nach den vorliegenden Informationen oftmals nicht zu einer Änderung der unzulässigen Blindleistungsanspruchnahme. Diese geringe oder fehlende Lenkungswirkung stellt die Zweckmäßigkeit der Pönale in Frage. Die Bundesnetzagentur hat im Beschluss der BK6-13-047 klargestellt, dass Netzbetreiber nicht ohne weitere Begründung Zahlungen für jedwede Blindleistungsanspruchnahme von Verbrauchern (hier einen Windpark, der zeitweise Energie aus dem Netz bezieht) fordern kann.

Die - bundesweit variierende - Höhe der Pönale führt zu verhältnismäßig geringen Einnahmen bei Netzbetreibern, die keine nennenswerte netzentgelt senkende Wirkung haben. Auch eine nachhaltige Lenkungswirkung ist für die Bundesnetzagentur nicht zu erkennen. Zumeist ist die Höhe der Blindleistungspönale an den Kosten der Blindleistungsanspruchnahme aus vorgelagerten Netzen bemessen und liegt damit unterhalb der Kosten einer Blindleistungskompensation durch den Letztverbraucher. In einigen Fällen beklagen Letztverbraucher zudem die Pönale für eine über das Toleranzband hinausgehende Blindleistungsanspruchnahme mit dem Verweis darauf, dass dem Netzbetreiber kein Schaden bzw. kein Spannungsproblem durch die zusätzliche Blindleistungsanspruchnahme entstehe.

B Zukünftige Regelung der Blindleistungsanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme

Letztverbraucher haben die Pflicht, die in den TAB vorgegeben Blindleistungsgrenzen einzuhalten. An dieser Verpflichtung sollte festgehalten werden. Offen ist, wie die Netzbetreiber am effizientesten die Einhaltung der Grenzwerte durchsetzen können. Dazu sollte der Netzbetreiber die Einhaltung dieser Grenzen zur Blindleistungsanspruchnahme auch weiterhin durch eine Pönalisierung des darüber hinausgehenden Blindleistungsbedarfs umsetzen. Alternativ hat der Netzbetreiber die Möglichkeit über § 16 NAV direkt den Einbau einer Kompensationsanlage beim Letztverbraucher zu verlangen. Als letzte Möglichkeit kann der Netzbetreiber zudem den Netzanschluss kündigen. Diese Möglichkeiten sollten dem Netzbetreiber auch weiterhin zur Einhaltung der Blindleistungsgrenzen bei Letztverbrauchern zur Verfügung stehen.

Die zukünftige Regelung der Blindleistungsanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme muss jedoch auf eine tatsächliche Lenkungswirkung der Pönalen ausgerichtet sein. Eine Lenkungswirkung der Pönalen ist zu erwarten, wenn diese deutlich höher liegen als die Kosten für eine betriebliche Kompensationsanlage für den Anschlussnehmer.

Damit sollen allerdings nicht die Erlöse der Netzbetreiber aus den Pönalen für Blindleistungsanspruchnahme erhöht werden. Diese Pönale mit Lenkungswirkung ist deshalb nur in den Fällen zu erheben, in denen eine

kritische Blindleistungsanspruchnahme tatsächlich zu Problemen im Netz führt. Für ein städtisches Netz beispielsweise, das keine Spannungsprobleme und einen verhältnismäßig ausgeglichenen Blindleistungshaushalt hat, könnte die Erhebung einer Pönale von Letztverbrauchern entbehrlich sein, wenn diese nur geringfügig die in den TAB vereinbarte Blindleistungsanspruchnahme überschritten haben. Denn die grundsätzliche Erhebung von Pönalen mit Lenkungswirkung auch in Netzen, die keine Probleme mit der Blindleistung von Letztverbrauchern haben, dürfte gesamtwirtschaftlich ineffizient sein. Dadurch würden Letztverbraucher zum Bau eigener Blindleistungskompensation angereizt werden, um Pönalen zu vermeiden, obwohl dies zur Spannungshaltung im Netz nicht notwendig ist.

Wenn in einem Netz jedoch nachweislich Blindleistungsprobleme auftreten, muss der Netzbetreiber die Regelungen zur Blindleistung aus den TAB gegenüber allen Anschlussnehmern mittels einer Pönale, die eine Lenkungswirkung hat, durchsetzen. Hier darf der Netzbetreiber jedoch nicht nur einzelne Letztverbraucher mit Pönalen zwingen, die Vorgaben zur Blindleistungsanspruchnahme einzuhalten. Alternativ kann in einem Netz mit geringen Problemen bei der Spannungshaltung der Netzbetreiber einen – von den in den TAB abweichenden – Leistungsfaktor bekannt geben, bis zu dem eine Blindleistungsanspruchnahme möglich ist und nicht durch eine Pönale belegt wird. Dieser Leistungsfaktor sollte durch den Netzbetreiber zeitlich begrenzt werden.

Mit diesem bekannt gegebenen Leistungsfaktor, ab dem grundsätzlich im Netz eine Pönale erhoben wird, wird einheitlich und zeitlich befristet die grundsätzliche Grenze der zulässigen bzw. pönalfreie Blindleistungsanspruchnahme bestimmt und zugleich transparent und diskriminierungsfrei die lokale und spezifische Situation des Netzbetreibers zugunsten der angeschlossenen Verbraucher berücksichtigt.

Ein Nachteil dieser Regelung ist, dass es für den Anschlussnehmer nicht absehbar ist, ob und wann im Netz nach Ablauf der günstigeren Grenzen die Blindleistungsanspruchnahme auf die TAB beschränkt wird. Er kann sich jedoch jederzeit auf die nach TAB vereinbarte zulässige Blindleistungsanspruchnahme verlassen. Durch den netzspezifisch günstigeren – jedoch zeitlich begrenzten – Leistungsfaktor beschränkt der Netzbetreiber die Pönalisierung auf eine tatsächlich problematische Blindleistungsanspruchnahme.

V Zusammenfassung

Die Blindleistungsbereitstellung und -erbringung muss auch zukünftig bei zunehmend dezentraler Erzeugung effizient durch die Netzbetreiber organisiert werden und dabei den regulatorischen Anforderungen entsprechen. Den Übertragungsnetzen könnten perspektivisch die nötigen, direkt an ihrem Netz angeschlossenen, konventionellen Erzeugungsanlagen fehlen, um den Blindleistungsbedarf sowohl für ihre eigenen als auch für unterlagerte Netzebenen bereitstellen zu können. Die Verantwortungsbereiche verschieben sich hin zu den Verteilernetzen. In den relevanten Network Codes (DCC und RfG) sind bezüglich der Blindleistungsanspruchnahme eine stärkere Beteiligung der nachgelagerten Netzebenen und der dezentralen Erzeugungsanlagen vorgesehen.

Sowohl konventionelle als auch EE-Erzeugungsanlagen tragen als „Kehrpflicht“ über die Blindleistungsbereitstellung entsprechend der TAB dazu bei, den spannungsbedingten Netzausbaubedarf zu reduzieren. Abweichungen in den TAB von der jeweiligen TAR zu Ungunsten der Anschlussnehmer sind hierbei gut zu begründen. Neben der Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen gibt es zudem weitere Optionen zur kosteneffizienten Spannungsregelung, z.B. regelbare Ortsnetztransformatoren.

In Bezug auf den verbleibenden Blindleistungsbedarf haben die Netzbetreiber in der Hoch- und Höchstspannung eine Abwägung zwischen der Blindleistungserbringung mittels eigener Betriebsmittel und der Blindleistungserbringung durch Erzeugungsanlagen zu treffen. Die Netzbetreiber haben jedoch immer die Möglichkeiten zur Blindleistungsbereitstellung und -erbringung, die sich ihnen kosteneffizient durch vor- und nachgelagerte Netzebenen und die TAB bieten, in Betracht zu ziehen, bevor sie auf Mittel der vertraglichen Beschaffung zurückgreifen. Zudem kann als weitere Variante auf den spannungsbedingten Redispatch zurückgegriffen werden.

Blindleistung, die vom Netzbetreiber unabhängig von den Regelungen der TAB im Rahmen einer vertraglichen Blindleistungsbereitstellung von einer Erzeugungsanlage bezogen wird, sollte gegenüber dem Anbieter insgesamt vergütet werden. Außerhalb dieser Anforderungen sollten die Erzeugungsanlagen nach Auffassung der Bundesnetzagentur im gegenwärtigen Stand der Diskussion die Blindleistung im Rahmen der TAB unentgeltlich erbringen.

Verbrauchsseitig sollen Netzbetreiber in ihrem Netz weiterhin Pönalen für eine über die TAB hinausgehende Blindleistungsanspruchnahme von Verbrauchern verlangen können. Dabei soll den Netzbetreibern zur Berücksichtigung ihrer spezifischen Gegebenheiten ermöglicht werden, den Anwendungsbereich der Pönale einzuschränken. Die Pönale sollte grundsätzlich so hoch gewählt werden, dass für den Anschlussnehmer ein Anreiz zur eigenen Kompensation des Bedarfs besteht. Eine Blindleistungsanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme innerhalb des Toleranzbandes nach TAB ist jedoch auch bei nachweislichen Blindleistungsproblemen im Netz weiterhin nicht zu pönalisieren.

Die Vorschläge für eine zukünftige Blindleistungsbereitstellung können als Thesen wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen unterliegt auch zukünftig anderen Regelungen als die durch Letztverbraucher.
2. Die Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen im Rahmen der TAB soll sich auf das im jeweiligen Netz zur Reduktion des spannungsbedingten Netzausbaus notwendige Maß beschränken.
3. Die vertragliche Blindleistungsbeschaffung soll zukünftig in einem transparenten und diskriminierungsfreien Verfahren erfolgen, um die Effizienz der Blindleistungsbereitstellung mittels vertraglicher Regelungen zu erhöhen und Missbrauchspotentiale zu reduzieren.
4. Bevor Netzbetreiber Blindleistung vertraglich beschaffen, sollten grundsätzlich die Möglichkeiten einer Blindleistungsbereitstellung mit eigenen Betriebsmitteln, der Blindleistungsbereitstellung durch Erzeugungsanlagen auf Basis der TAB und der Austausch von Blindleistung mit vor- und nachgelagerten Netzen ausgeschöpft werden.
5. Der Netzbetreiber kann grundsätzlich weiterhin eine Pönale für eine unzulässige Blindleistungsinanspruchnahme verlangen. Die Pönale für eine Blindleistungsinanspruchnahme bei Wirkleistungsentnahme ist jedoch in der Höhe so zu bemessen, dass sie eine ausreichende Lenkungswirkung entfaltet, d.h. den Letztverbraucher mittelfristig zur Kompensation der Blindleistung anzureizen, die über das Toleranzband hinausgeht. Netzbetreiber setzen die Anforderungen zur Blindleistung bei Wirkleistungsentnahme durch Pönalen in angemessener Höhe jedoch nur dann in ihrem Netz durch, wenn tatsächlich Probleme durch diese Blindleistungsinanspruchnahme bestehen. Dazu können sie einen über die TAB hinausgehenden pönalfreien Bereich veröffentlichen, so dass ineffiziente Investitionen in verbrauchsseitige Kompensationsanlagen vermieden werden.