

Optimierung des Stromnetzausbaus: Nicht zu viel und nicht zu wenig

Prof. Dr. L. Jarass*

Der Jubilar prägte die Entwicklung des Energierechts maßgeblich: In der Praxis als Vorsitzender einer Beschlusskammer des Bundeskartellamts, u.a. mit Zuständigkeiten für Elektrizität und Kraftwerke, und in der Wissenschaft als Honorarprofessor der Freien Universität Berlin mit zahlreichen Publikationen. Sein besonderes Augenmerk richtet der Jubilar auf den Einfluss des Kartellverbots und der Missbrauchs- und Fusionskontrolle auf die Energiewirtschaft. Der Jubilar hat sich von Beginn an mit dem Spannungsfeld staatlich regulierter Märkte beschäftigt, insbesondere auch im Bereich der Energiewirtschaft.¹ Der vorliegende Beitrag knüpft hieran an.

Das deutsche Stromnetz wird durch vier überregionale Betreiber von Höchstspannungsnetzen sowie eine Vielzahl von regionalen und lokalen Netzgesellschaften betrieben, wobei jede Gesellschaft in ihrer Spannungsebene und Region ein Monopol hat. Wegen dieses technisch bedingten Monopols ist zwingend eine Regulierung erforderlich. Im Folgenden soll der Frage nachgegangen werden, wie die Regulierungsbehörden im Bereich der Stromnetze eine Optimierung des Stromnetzausbaus sicherstellen können.

1. Nutzen und Kosten eines Netzausbaus

Der Begriff des Stromnetzausbaus umfasst folgende Alternativen zur Erhöhung des maximal transportierbaren Stroms:²

- Optimierung des bestehenden Stromnetzes,
- Netzverstärkung sowie Ersatz bestehender Stromleitungen,
- Neubau von Stromleitungen.

Das Stromversorgungssystem wird durch den Ausbau der stark fluktuierenden erneuerbaren Stromproduktion massiv verändert.³ Der zeitliche und räumliche Ausgleich von Stromverbrauch und Stromproduktion kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Ein Netzausbau in kritischen Regionen ist eine dieser Maßnahmen.

Die Netzbetreiber müssen die Abnahme, Übertragung und Verteilung von erneuerbarem Strom sicherstellen,⁴ bei Engpässen sind die Netzbetreiber "verpflichtet, unverzüglich ihre Netze entsprechend dem Stand der Technik zu optimieren, zu verstärken und auszubauen"⁵. Andererseits besteht aber auch eine gesetzliche Beschränkung der Verpflichtung zum Netzausbau, da der Umfang des Netzausbaus wirtschaftlich zumutbar sein muss: "Der Netzbetreiber ist nicht zur Optimierung, zur Verstärkung und zum Ausbau seines Netzes verpflichtet, soweit dies wirtschaftlich unzumutbar ist."⁶

Durch das gesetzliche Gebot der wirtschaftlichen Zumutbarkeit wird der Netzausbau also auf das volkswirtschaftlich vernünftige Maß beschränkt. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit muss bereits bei der Netzausbauplanung berücksichtigt werden.

Das Energiewirtschaftsgesetz schreibt in § 1 neben einer möglichst sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen und effizienten Stromversorgung gleichrangig eine umweltverträgliche Gestaltung vor. Beeinträchtigungen von Natur und Umwelt werden volkswirtschaftlich als soziale Kosten bezeichnet.⁷ Für die Optimierung des Netzausbaus müssen also zusätzlich zu den einzelwirtschaftlichen Nutzen und Kosten die sozialen Nutzen und Kosten berücksichtigt werden, da sonst nicht sichergestellt wäre, dass der Netzausbau für die Gesamtgesellschaft mehr Nutzen als Kosten verursacht.⁸

1.1 Volkswirtschaftlicher Nutzen und Kosten eines Netzausbaus

Der volkswirtschaftliche Nutzen des Netzausbaus ist die Summe aus seinem einzelwirtschaftlichen und seinem sozialen Nutzen:

- Der **einzelwirtschaftliche Nutzen** resultiert u.a. aus einem niedrigeren Regel- und Reserveaufwand konventioneller Kraftwerke und geringeren Abregelungen konventioneller und erneuerbarer Kraftwerke.
- Der **soziale Nutzen** resultiert v.a. aus geringeren Abregelungen erneuerbarer Kraftwerke und der damit bewirkten Vermeidung der Emissionen von CO₂ und weiteren Schadstoffen.

Diesem volkswirtschaftlichen Nutzen des Netzausbaus stehen seine volkswirtschaftlichen Kosten gegenüber, die sich aus einzelwirtschaftlichen plus sozialen Kosten ergeben:

- **Einzelwirtschaftliche Kosten** des Netzausbaus bestehen aus den Kosten für Optimierung, Netzverstärkung und Leitungsneubau sowie den Verlust- und Betriebskosten. Die einzelwirtschaftlichen Kosten für den Netzausbau werden

* Der Autor hat im Energiebereich über 80 Aufsätze und 8 Bücher veröffentlicht (häufig zusammen mit A. JARASS und Prof. OBERMAIR), zuletzt Integration von erneuerbarem Strom: Stromüberschüsse und Stromdefizite, mit Netzentwicklungsplan 2025, MV-Verlag, 2016. Welchen Netzausbau erfordert die Energiewende? MV-Verlag, 2012. Windenergie – Zuverlässige Integration in die Energieversorgung, Springer-Verlag, 2009. Viele dieser Veröffentlichungen können unter www.JARASS.com, Publikationen, Energie abgerufen werden.

1 Z.B. [Klaue 1995], [Klaue 1997], [Klaue 1998], [Klaue 2001], [Klaue 2002], [Klaue 2010], [Klaue 2011], [Klaue/Schwintowski 2003], [Klaue/Schwintowski 2004] [Klaue/Schwintowski 2010], [Klaue/Schwintowski 2010a].

2 Zu den folgenden Ausführungen siehe [Jarass/Jarass 2016, Kap. 5.2].
3 Siehe [Jarass/Jarass 2016, Kap. 2.2].

4 § 8 Abs. 1 EEG.

5 § 9 Abs. 1 EEG.

6 § 9 Abs. 3 EEG; siehe auch § 11 Abs. 1 S. 1 EnWG.

7 [Jarass/Nießlein/Obermair 1989, Kap. 2, S. 17ff.].

8 [Jarass/Obermair 2012, Kap. 6.2.1, S. 143-150].

vom Netzbetreiber vorfinanziert und in Gestalt von Netznutzungsentgelten auf die Stromverbraucher überwälzt.

- **Soziale Kosten** des Netzausbaus entstehen insbesondere aus der Beeinträchtigung von Naturhaushalt, Erholungsmöglichkeiten, Siedlungsstrukturen und Landschaftsbild, v.a. bei der Durchquerung von landschaftlich besonders schützenswerten Regionen durch Freileitungen (z.B. Überquerung des Rennsteigs im Thüringer Wald durch die Südthüringenleitung).

Die jeweiligen technischen Maßnahmen zur Erhöhung des zulässigen Stromtransports führen zu unterschiedlich hohen volkswirtschaftlichen Kosten:

- Optimierung und Verstärkung bestehender Freileitungen⁹ durch Leiterseiltemperaturmonitoring und (in kritischen Abschnitten) Hochtemperaturleiterseile haben sowohl niedrige einzelwirtschaftliche als auch soziale Kosten und damit bei Weitem die niedrigsten volkswirtschaftlichen Kosten.
- Freileitungen haben neben einzelwirtschaftlichen besonders hohe soziale Kosten; ihre volkswirtschaftlichen Kosten sind also beträchtlich.
- Freileitungen mit Drehstromteilverkabelung haben deutlich höhere einzelwirtschaftliche Kosten, aber im Regelfall deutlich niedrigere soziale Kosten.
- Für eine Vollverkabelung eignen sich besonders gut Gleichstromleitungen (HGÜ). Hierfür sind Umformer zum Drehstromnetz erforderlich, die hohe einzelwirtschaftliche Kosten verursachen. Ihre einzelwirtschaftlichen Kosten sind niedriger als bei Freileitungen mit hohem Anteil an Teilverkabelung.¹⁰

1.2 Bestimmung des optimalen Netzausbaus

Eine simple Optimierung über Faustregeln ist nicht ausreichend. Insbesondere angesichts der am Ende auf die Stromverbraucher überwälzten Netzausbaukosten von mehreren Milliarden Euro pro Jahr ist eine wissenschaftlich begründete Bestimmung des optimalen Netzausbaus erforderlich.

Ein Netzausbau ist dann optimal, wenn sein Grenznutzen, hier also der Nutzen pro Erhöhung des zulässigen Stromtransports, gleich seinen Grenzkosten ist, hier also die Kosten pro Erhöhung des zulässigen Stromtransports. Das Netz muss demnach bis zu dem Punkt umgebaut werden, bei dem der volkswirtschaftliche Nettoertrag, also Nutzen minus Kosten, sein Maximum annimmt.¹¹

Für die Sicherstellung einer volkswirtschaftlich optimalen Stromversorgung gibt es bei der Optimierung des Netzausbaus zwei ganz unterschiedliche Problemstellungen:

- Veränderung der kostenoptimalen Reihenfolge des Kraftwerkseinsatzes (merit order), falls für den Einsatz eines bestimmten Kraftwerks ein Netzausbau erforderlich ist.
- Abregelung von Kraftwerken zur Reduzierung des Netzausbaus.

In beiden Fällen müssen Stromproduktionskosten und Netzausbaukosten simultan berücksichtigt werden, um eine kostenoptimale Stromversorgung sicherzustellen.

2. Optimierung des Netzausbaus durch kostenoptimierten Kraftwerkseinsatz

2.1 Niedrige Stromproduktionskosten können hohe Strompreise verursachen

Die derzeitige Vorgehensweise bei der Netzentwicklungsplanung, bei konventionellen Kraftwerken "auf der Stufe der Netzplanung ... Redispatch von Kraftwerken zur Vermeidung von Netzausbaubedarf"¹² in keinem Fall zu berücksichtigen, kann zu einem unnötigen Netzausbau und damit zu unnötigen Kosten für den Stromverbraucher führen.¹³ Deshalb muss schon bei der Netzplanung geprüft werden, ob durch eine Stromproduktion in Kraftwerken mit geringeren variablen Stromproduktionskosten auch bei Berücksichtigung von dadurch verursachten Netzausbaukosten die insgesamt kostengünstigere Versorgung der Stromverbraucher erreicht wird.

Für die Optimierung des Netzausbaus sind folgende Fragen zu beantworten:

- Sollen Kraftwerke mit niedrigen variablen Stromproduktionskosten eingesetzt werden, obwohl deren Einsatz einen Netzausbau erfordert?
- Oder sollen besser Kraftwerke mit zwar höheren variablen Kosten eingesetzt werden, die aber keinen Netzausbau erfordern?

Zur Beantwortung dieser Frage müssen die niedrigeren Stromproduktionskosten plus Netzausbaukosten verglichen werden mit den höheren Stromproduktionskosten ohne Netzausbaukosten.

2.2 Kostenoptimale Stromversorgung durch kostenoptimierten Netzausbau

Zur Erläuterung der Vorgehensweise möge folgendes Beispiel dienen. Für die Abdeckung eines zusätzlichen Stromverbrauchs in Süddeutschland gebe es zwei Alternativen:

- norddeutsches Kohlekraftwerk oder
- süddeutsches Gaskraftwerk.

Das süddeutsche Gaskraftwerk soll ohne Netzausbau den süddeutschen Strombedarf decken können, hingegen soll für die Abdeckung durch das norddeutsche Kohlekraftwerk ein Netzausbau erforderlich sein.

Für die kostenoptimale Stromversorgung und den dafür erforderlichen Netzausbau müssen dann bestimmt werden:

- **Grenznutzen** des Netzausbaus:

Einsparung an Stromproduktionskosten, weil durch den Netzausbau das norddeutsche Kohlekraftwerk mit niedri-

⁹ Vgl. [Jarass/Jarass 2016, Kap. 6.2].

¹⁰ Vgl. [Jarass/Jarass 2016, Kap. 6.3.2] und [Jarass/Obermair 2012, Kap. 5.3.3, S. 134ff.].

¹¹ Zu detaillierten Erläuterungen siehe [Jarass/Obermair/Voigt 2009, Kap. 8, S. 157ff. und Kap. 10, S. 195ff.].

¹² [BNetzA 2015, S. 27].

¹³ Vgl. hierzu auch [Jarass/Jarass 2016, Kap. 8.2.3(2)]. Die Monopolkommission plädierte 2015 in ihrem Sondergutachten zu den Energiemärkten dafür, den Einsatz von Redispatch-Maßnahmen mit den Kosten eines zunehmenden Netzausbaus abzuwägen [Zenke/Heymann/Poppe 2015, S. 320].

gen variablen Stromproduktionskosten eingesetzt werden kann statt des süddeutschen Gaskraftwerks mit hohen variablen Stromproduktionskosten.

– Grenzkosten des Netzausbaus:

Kosten des erforderlichen Netzausbaus, um den Strom vom norddeutschen Kohlekraftwerk nach Süddeutschland transportieren zu können.

Nur falls der Grenznutzen des Netzausbaus größer ist als die Grenzkosten, sollte das Netz ausgebaut werden, um so den Einsatz des norddeutschen Kohlekraftwerks statt des süddeutschen Gaskraftwerks zu ermöglichen.

3. Optimierung des Netzausbaus durch Spitzenkappung

Wie erläutert muss schon bei der Netzplanung geprüft werden, ob durch Einsatz eines Kraftwerks mit geringeren variablen Stromproduktionskosten auch bei Berücksichtigung von dadurch verursachten Netzausbaukosten die insgesamt kostengünstigere Versorgung der Stromverbraucher erreicht wird. Im Folgenden geht es hingegen um die Frage, wie stark Kraftwerke abgeregelt werden sollen, um den erforderlichen Netzausbau kostenoptimal zu reduzieren und so eine kostenoptimale Stromversorgung sicherzustellen.

Das gesetzliche Gebot der wirtschaftlichen Zumutbarkeit des Netzausbaus¹⁴ bedeutet insbesondere, dass für seltene kurze Spitzen der Stromproduktion kein Netzausbau erfolgen sollte, weil diese Spitzen selbst in ihrer Summe nur äußerst wenig Energie (= Leistung mal Zeit) erbringen.

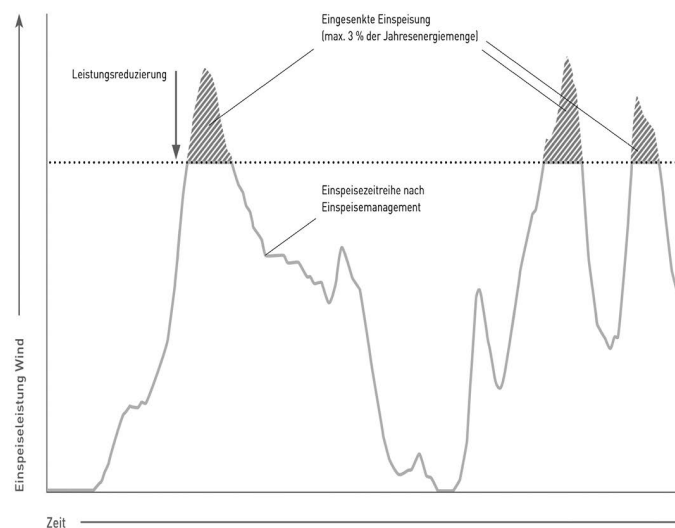
Die Begrenzung der Stromproduktion muss dadurch eingehalten werden, dass seltene und kurze simultane Leistungsspitzen durch zeitabhängige Drosselung der abgegebenen Leistung so heruntergeregelt werden, wie es ein optimiertes Stromnetz zulässt. Dabei müssen bei der Netzplanung auch Netzstörfälle eingeplant werden.

Andernfalls müsste für den gesicherten Stromtransport auch von Produktionsspitzen der zulässige Stromtransport durch Netzausbau erhöht werden, bis hin zum Neubau von Nord-Süd-Leitungen. Für einen solchen Netzausbau müssten Millionen von Euros investiert werden, um einen Mehrertrag durch erneuerbare Stromspitzen im Wert von nur einigen Tausend Euros zu erzielen. Dies stünde im Widerspruch nicht nur zum gesunden Menschenverstand, sondern auch zu den gesetzlichen Vorgaben zur wirtschaftlichen Zumutbarkeit des Netzausbaus.¹⁵

3.1 Wie funktioniert Spitzenkappung?

Abb. 1 zeigt die Wirkungsweise der Spitzenkappung bei der Stromproduktion.

Abb. 1: Spitzenkappung der Stromproduktion – Schema



Quelle: [NEP 2025/1, Abb. 6, S. 41].

Die grundsätzliche Vorgehensweise zur Optimierung des Netzausbaus kann man sich am Beispiel der Windstromproduktion wie folgt klarmachen:¹⁶

- In einem ersten Schritt werden die Kosten für denjenigen Netzausbau bestimmt, der 100% der installierten Generatorleistung der Windkraftwerke als zulässigen Stromtransport sicherstellt.
- Anschließend wird in kleinen Schritten der geplante Netzausbau reduziert und dabei jeweils einerseits die Einsparung bei den Netzausbaukosten und andererseits die Reduzierung der Vergütungssummen wegen Abregelung der Windkraftwerke bestimmt.
- Solange die Reduzierung der Netzausbaukosten größer ist als die Vergütungssumme für die zusätzlich abgeregelt Windstromproduktion wird der Netzausbau schrittweise weiter reduziert.

Bei der Optimierung ist zu prüfen, ob die Menge an 'ausgesperrem' Windstrom optimal ist. Überschreiten die hierdurch entgangenen Einspeisevergütungen im mehrjährigen Mittel die Netzausbaukosten, so ist das Netz offensichtlich unzureichend ausgebaut und ein Netzausbau erforderlich.

Durch das gesetzliche Gebot der wirtschaftlichen Zumutbarkeit wird der Netzausbau auf das volkswirtschaftlich vernünftige Maß beschränkt. Nicht nur im Notfall einer befürchteten Netzüberlastung, sondern schon im Rahmen der Netzausbauplanung muss die mögliche Abregelung von Produktionsspitzen berücksichtigt werden, und zwar sowohl von konventionellen als auch von erneuerbaren Kraftwerken, wobei der Einspeisevorrang der erneuerbaren Stromproduktion beachtet werden muss.

Netze sollten also nicht für Produktionsspitzen ausgebaut werden, wie die Bundesnetzagentur bereits 2012 in einem Grund-

¹⁴ § 9 Abs. 3 EEG; siehe auch § 11 Abs. 1 S. 1 EnWG.

¹⁵ § 9 Abs. 3 EEG.

¹⁶ Zu einer detaillierten Erläuterung am Beispiel eines windstrombedingten Netzausbaus siehe [Jarass/Obermair 2012, Kasten 6.3 und Abb. 6.4, S. 154/155].

satzpapier feststellte: "Der Netzausbau muss sowohl volkswirtschaftlich als auch betriebswirtschaftlich effizient sein. Dies bedeutet, dass die Netze in der Energiezukunft nicht zur Aufnahme von jeder beliebig angebotenen Strommenge ausgebaut werden sollten".¹⁷ Andernfalls würden die Stromverbraucher, die den Netzausbau letztlich bezahlen müssen, unnötig belastet.

Durch Spitzenkappung kann der Netzausbaubedarf deutlich reduziert werden, allerdings nur, wenn die gekappte Stromproduktion nicht – wie derzeit? – durch Kraftwerke ersetzt wird, für deren Nutzung gegebenenfalls zusätzliche Leitungen erforderlich sind. Im Extremfall würde dann ein Windpark zurückgeregelt werden und die dadurch entfallende Stromproduktion würde durch das Hochfahren eines benachbarten Kohlekraftwerks ausgeglichen werden. Der Netzausbaubedarf würde dann durch Spitzenkappung nur geringfügig vermindert,¹⁸ im Extremfall sogar erhöht.

3.2 Spitzenkappung bei konventionellen Kraftwerken

Für die konventionellen Kraftwerke bleibt derzeit bei der Netzausbauplanung eine Abregelung unberücksichtigt. Konventionelle Kraftwerke werden nur bei einem Notfall im tatsächlichen Betrieb gemäß § 13 Abs. 2 EnWG abgeregelt, soweit eine Gefährdung oder Störung des Stromversorgungssystems nicht durch netz- oder marktbezogene Maßnahmen gemäß § 13 Abs. 1 EnWG beseitigt werden kann.

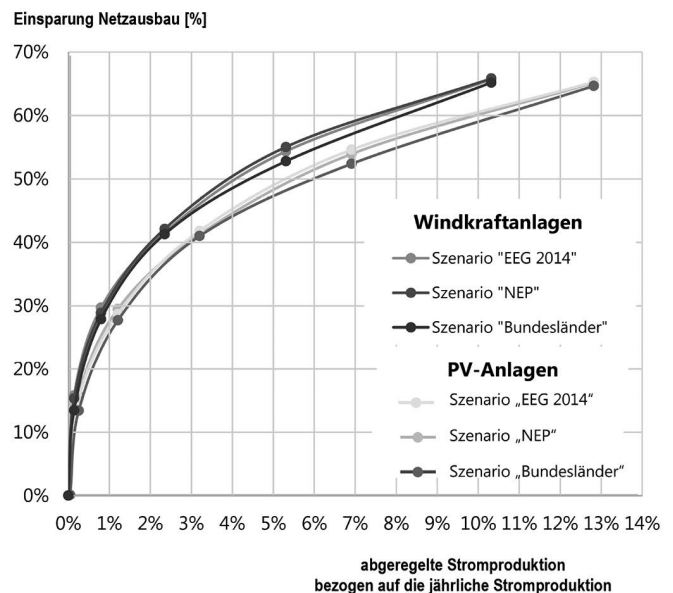
Würde man eine Abregelung von konventionellen Kraftwerken bereits bei der Netzausbauplanung berücksichtigen, könnte man einen beträchtlichen Teil des Netzausbaus einsparen. Für einen bei der Netzplanung berücksichtigten Netzstörfall müssten dann nicht, wie derzeit in der Netzplanung üblich, Reserveleitungen eingeplant werden, sondern man könnte dann eine Abregelung der konventionellen Kraftwerke einplanen. Die derzeitige Vorgehensweise bei der Netzentwicklungsplanung, bei konventionellen Kraftwerken "auf der Stufe der Netzplanung keinen Redispatch von Kraftwerken ... zur Vermeidung von Netzausbaubedarf"¹⁹ zu berücksichtigen, führt also zwingend zu einem unnötigen Leitungsausbau und zu unnötigen Kosten für den Stromverbraucher.²⁰

3.3 Spitzenkappung bei erneuerbaren Kraftwerken

Im Gegensatz zu einer Spitzenkappung bei konventionellen Kraftwerken haben die Übertragungsnetzbetreiber mittlerweile bei erneuerbaren Kraftwerken das Potenzial einer Spitzenkappung für eine Reduzierung des erforderlichen Netzausbaus erkannt.²¹

Abb. 2 zeigt, dass z.B. eine Abregelung von gut 3% der jährlichen Stromproduktion von erneuerbaren Kraftwerken den Netzausbaubedarf halbieren kann.

Abb. 2 : Eingsparter Netzausbau in Abhängigkeit der abgeregelten Stromproduktion



Quelle: [BMWi 2014, Abb. 52, S. 76].

Schon der Netzentwicklungsplan mit Zieljahr 2023 bestätigte das große Potenzial der Spitzenkappung für eine Reduzierung des erforderlichen Netzausbaus. Trotzdem wurden weder im Netzentwicklungsplan 2023 noch im Netzentwicklungsplan 2024 die Möglichkeiten der Spitzenkappung von erneuerbaren Kraftwerken berücksichtigt.²²

Die Bundesnetzagentur hat nun endlich für den Netzentwicklungsplan 2025 eine Berücksichtigung der Spitzenkappung schon bei der Netzplanung vorgeschrieben.²³ Allerdings gilt die Spitzenkappung nur für die erneuerbare Stromproduktion, und nur um maximal 3% der jährlichen Stromproduktion. Dabei bleibt die sehr hohe Versorgungssicherheit für den Stromverbraucher erhalten, weil für die abgeregelte Stromproduktion andere Kraftwerke einspringen, um Abschaltungen von Verbrauchern zu verhindern.

Fazit: Für eine kostenoptimale Stromversorgung sollte bei der Netzplanung eine Spitzenkappung nicht nur bei erneuerbaren Kraftwerken, sondern auch bei konventionellen Kraftwerken berücksichtigt werden.

Quellen

[BMWi 2014]
Moderne Verteilernetze für Deutschland (Verteilernetzstudie). Forschungsprojekt Nr. 44/12, Abschlussbericht. E-bridge, IAEW,

17 [BNetzA 2012, S. 21]; siehe zu erneuerbarem Strom [Jarass/Obermair 2012, Kap. 6, S. 140ff.].
18 Resultiert daraus auch die relativ kleine Reduzierung des Netzausbaubedarfs in den Sensitivitätsuntersuchungen der Bundesnetzagentur zur Spitzenkappung [BNetzA 2013, Kap. 4.2, S. 15ff.]?
19 [BNetzA 2015, S. 27].
20 Vgl. hierzu auch [Jarass/Jarass 2016, Kap. 8.2.3(2)].
21 [BNetzA 2013, S. 16]. Die Rheinland-Pfalz-Verteilernetzstudie sieht ein besonders hohes Potenzial der Spitzenkappung zur Vermeidung von Leitungsneubau [Verteilernetzstudie 2014, S. 4].
22 [NEP 2023/1, S. 25].
23 [BNetzA 2014a, S. 3]. Damit wurde eine von [Jarass/Obermair 2005, S. 52] erstmalig erhobene Forderung endlich umgesetzt; siehe hierzu auch [Jarass 2016].

- Offis. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie – BMWi, Berlin, 12. September 2014.
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/verteilernetzstudie,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (2.1.2016)
- [BNetzA 2012]
 "Smart Grid" und "Smart Market". Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen – BNetzA, Bonn, Dezember 2011, veröffentlicht am 02. Januar 2012.
www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzzugangUndMesswesen/SmartGridEckpunktepapier/SmartGridPapierpdf.pdf?__blob=publicationFile&cv=2 (18.2.2016)
- [BNetzA 2013]
 Einflussgrößen auf die Netzentwicklung. Sensitivitätenbericht 2013 der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber aufgrund des Genehmigungsdokuments der Bundesnetzagentur, Az.: 6.00.03.04/12-11-30/Szenariorahmen 2012. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen – BNetzA, Bonn, 01. Juli 2013.
http://www.netzentwicklungsplan.de/en/system/files/media/documents/20130701_Sensitivitaet%20A4tenbericht.pdf (30.1.2016)
- [BNetzA 2014a]
 Genehmigung des Szenariorahmens 2025 für die Netzentwicklungsplanung und Offshore-Netzentwicklungsplanung. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen – BNetzA, Bonn, 19. Dezember 2014.
http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2025/SR/Szenariorahmen_2025_Genehmigung.pdf?__blob=publicationFile (30.1.2016)
- [BNetzA 2015]
 Feststellung des Reservekraftwerksbedarfs für den Winter 2015/2016 sowie die Jahre 2016/2017 und 2019/2020 und zugleich Bericht über die Ergebnisse der Prüfung der Systemanalysen. Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen – BNetzA, Bonn, 30. April 2015.
http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Berichte_Fallanalysen/Feststellung_Reservekraftwerksbedarf_1516_1617_1920.pdf?__blob=publicationFile&cv=2 (29.1.2016)
- [Jarass 2016]
 Jarass L: Netzentwicklungsplan Strom 2025 – Eine kritische Analyse. ZNER – Zeitschrift für Neues Energierecht, Ponte-Press, Bochum, Heft 1/2016, S. 11-21.
- [Jarass/Jarass 2016]
 Jarass A, Jarass L: Integration von erneuerbarem Strom. Stromüberschüsse & Stromdefizite, mit Netzentwicklungsplan 2025. MV-Verlag, Münster, März 2016.
- [Jarass/Nießlein/Obermair 1989]
 Jarass L, Nießlein E, Obermair GM: Von der Sozialkostentheorie zum umweltpolitischen Steuerungsinstrument – Boden- und Raumbelastung von Hochspannungsleitungen. Nomos-Verlag, Baden-Baden, 1989.
- [Jarass/Obermair 2012]
 Jarass L, Obermair GM: Welchen Netzbau erfordert die Energiewende? MV-Verlag, Münster, August 2012.
<http://www.jarass.com/home/index.php/DE/energie/buecher-und-umfangreiche-gutachten/460-welchen-netzbau-erfordert-die-energie-wende> (30.1.2016)
- [Jarass/Obermair/Voigt 2009]
 Jarass L, Obermair GM, Voigt W: Windenergie – Zuverlässige Integration in die Energieversorgung. 2., vollständig neu bearbeitete Auflage, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, Juni 2009.
http://www.jarass.com/home/index.php?option=com_content&view=article&id=373%3Awindenergie-zuverlaessige-integration-in-die-energieversorgung&catid=40%3Aenergie-a&Itemid=78&lang=de (30.1.2016)
- [Klaue 1995]
 Klaue S: Wettbewerb ohne third party access. In: Aktuelle Probleme des Energierechts: Entwicklungen und Perspektiven in Deutschland und in der Europäischen Union, Baur JF (Hrsg.). Nomos-Verlag, Baden-Baden, 1995.
- [Klaue 1997]
 Klaue S: Einige Anmerkungen zur kartellrechtlichen Mißbrauchsaufsicht in der Elektrizitätswirtschaft. In: Festschrift für Otfried Lieberknecht zum 70. Geburtstag. Niederleitinger E, Werner R, Wiedemann G (Hrsg.). Beck-Verlag München, 1997, S. 369-377.
- [Klaue 1998]
 Klaue S: Einige Bemerkungen zur Verbändevereinbarung über Durchleitungsentgelte für Strom. ZNER – Zeitschrift für Neues Energierecht, Ponte-Press, Bochum, Heft 1/1998.
- [Klaue 2001]
 Klaue S: Europäisches Kartellrecht für die Energiewirtschaft: zu den neueren Entwicklungen. In: Energiewirtschaft im Aufbruch. Analysen – Szenarien – Strategien. Becker P, Held C, Riedel M, Theobald C (Hrsg.). Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2001, S. 125-136.
- [Klaue 2002]
 Klaue S: Liberalisierung und/oder Regulierung in der Energiewirtschaft. BB – Betriebs-Berater, dfv-Mediengruppe, Frankfurt a.M., Heft 4/2002, S. 162-165.
- [Klaue 2010]
 Klaue S: Einige Bemerkungen zum Bericht des Bundeskartellamtes über die Evaluierung der Beschlüsse zu den langfristigen Gaslieferverträgen. ZNER – Zeitschrift für Neues Energierecht, Ponte-Press, Bochum, Heft 4/2010, S. 360-361.
- [Klaue 2011]
 Klaue S: Einige Bemerkungen zum energiewirtschaftlichen Sondergutachten der Monopolkommission. ZNER – Zeitschrift für Neues Energierecht, Ponte-Press, Bochum, Heft 6/2011, S. 594-597.
- [Klaue/Schwintowski 2003]
 Klaue S, Schwintowski H-P: Zugang zum deutschen Gasnetz – Lieferansprüche gegen norwegische Gasproduzenten. Schriftenreihe des Instituts für Energie- und Wettbewerbsrecht in der Kommunalen Wirtschaft, Bd. 5, Nomos-Verlag, Baden-Baden, 2003.
- [Klaue/Schwintowski 2004]
 Klaue S, Schwintowski H-P: Strategische Minderheitsbeteiligungen in der deutschen Energiewirtschaft: im Spannungsfeld zwischen Fusionskontrolle und Kartellverbot. Schriftenreihe des Instituts für Energie- und Wettbewerbsrecht in der Kommunalen Wirtschaft, Bd. 12, Nomos-Verlag, Baden-Baden, 2004.
- [Klaue/Schwintowski 2010]
 Klaue S, Schwintowski H-P: Einige Bemerkungen zu den Marktgebieten in der Gaswirtschaft. Netzwirtschaften & Recht, Heft 4/2010, dfv-Mediengruppe, Frankfurt a.M., S. 204-207.
- [Klaue/Schwintowski 2010a]
 Klaue S, Schwintowski H-P: Die Abgrenzung des räumlich-relevanten Marktes bei Strom und Gas nach deutschem und europäischem Kartellrecht. BB – Betriebs-Berater / Special, Heft 2, 2010, Verlag Recht und Wirtschaft, Frankfurt a.M., 2010.
- [NEP 2023/1]
 Netzentwicklungsplan Strom 2013 (Zieljahr 2023), 1. Entwurf. 50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH, Berlin, 02. März 2013.
http://www.netzentwicklungsplan.de/_NEP_file_transfer/NEP_2013_Teil_I.pdf (30.1.2016)
- [NEP 2025/1]
 Netzentwicklungsplan Strom 2025 (Zieljahr 2025), 1. Entwurf. 50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH, Berlin, 30. Oktober 2015.
<http://www.netzentwicklungsplan.de/netzentwicklungsplan-2025-version-2015-erster-entwurf> (2.1.2016)
- [Verteilnetzstudie 2014]
 Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz, Endbericht. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz – MWKEL, Mainz, 22. Januar 2014.

[https://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_6/Energie/Ver-
teilnetzstudie_RLP.pdf](https://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_6/Energie/Ver-
teilnetzstudie_RLP.pdf) (30.1.2016)

für Neues Energierecht, Ponte-Press, Bochum, Heft 6/2015,
S. 519-525.

[Zenke/Heymann/Poppe 2015]

Zenke I, Heymann T, Poppe S: Das neue Sondergutachten der
Monopolkommission zu den Energiemärkten. ZNER – Zeitschrift



Anna und Lorenz JARASS

Integration von erneuerbarem Strom

Stromüberschüsse ⚠ Stromdefizite

mit Netzentwicklungsplan 2025



MV-Verlag Münster 2016
(Hardcover 28,40 €; Softcover 19,00 €)