

# e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

## Erzeugung & Infrastruktur

# Synchronisierung von Erneuerbaren- und Netzausbau

Von **Dr. Henning Schuster**, Principal Consultant, E-Bridge Consulting,  
**Dr. Marion Wilde**, Regierungsdirektorin im Ministerium für Wirtschaft und  
Energie des Landes Brandenburg und **Matthias Wessels**, Consultant,  
E-Bridge Consulting

# Synchronisierung

## von Erneuerbaren- und Netzausbau

### Netzausbau in Brandenburg

Brandenburger zahlen bundesweit die höchsten Netzentgelte. Dafür gibt es insbesondere zwei Gründe: Erstens sind zur Integration von Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien (EE), insbesondere von Windkraftanlagen, derzeit hohe Netzinvestitionen notwendig. Und zweitens fallen, solange die Netzinfrastruktur noch nicht ausgebaut ist, parallel Kosten für das Einspeisemanagement der Erneuerbaren an. Denn EE-Anlagen berücksichtigen den Netzzustand weder bei der Standortwahl noch beim Zeitpunkt der Inbetriebnahme – das erzeugt hohe Kosten für die Stromkunden. Eine Synchronisierung von Erneuerbaren- und Netzausbau bietet ein hohes Einsparpotenzial beim Netzausbaubedarf – bei gleicher eingespeister Energiemenge. Der folgende Beitrag stellt die Ergebnisse der Studie „Synchronisierung von EE- und Netzausbau“ vor, die E-Bridge im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg erstellt hat. Mögliche Maßnahmen zur Synchronisierung werden aufgezeigt und bewertet.

✎ Von **Dr. Henning Schuster**, Principal Consultant, E-Bridge Consulting, **Dr. Marion Wilde**, Regierungsdirektorin im Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg und **Matthias Wessels**, Consultant, E-Bridge Consulting

Sowohl aus konventionellen als auch erneuerbaren Energien werden in Brandenburg insgesamt mehr als 55 TWh Strom pro Jahr erzeugt und damit fast dreimal so viel Strom wie verbraucht wird (circa 19 TWh pro Jahr). Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Stromverbrauch in Brandenburg beträgt bereits mehr als 75 Prozent – das ist weit mehr als der Bundesdurchschnitt (circa 30 %). Ziel des Landes ist ein weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien. Neben dem weiteren Zubau von Windkraft- und PV-Anlagen soll dieses Ziel auch durch eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden.

#### Bundesweit die höchsten Netznutzungsentgelte

Weil Brandenburg beim Ausbau der erneuerbaren Energien sehr weit vorangekommen ist, werden auch die Auswirkungen einer dezentralen Energieversorgung für die

Mehr als ein Zehntel des in Deutschland verbrauchten Stroms wird in Brandenburg produziert.

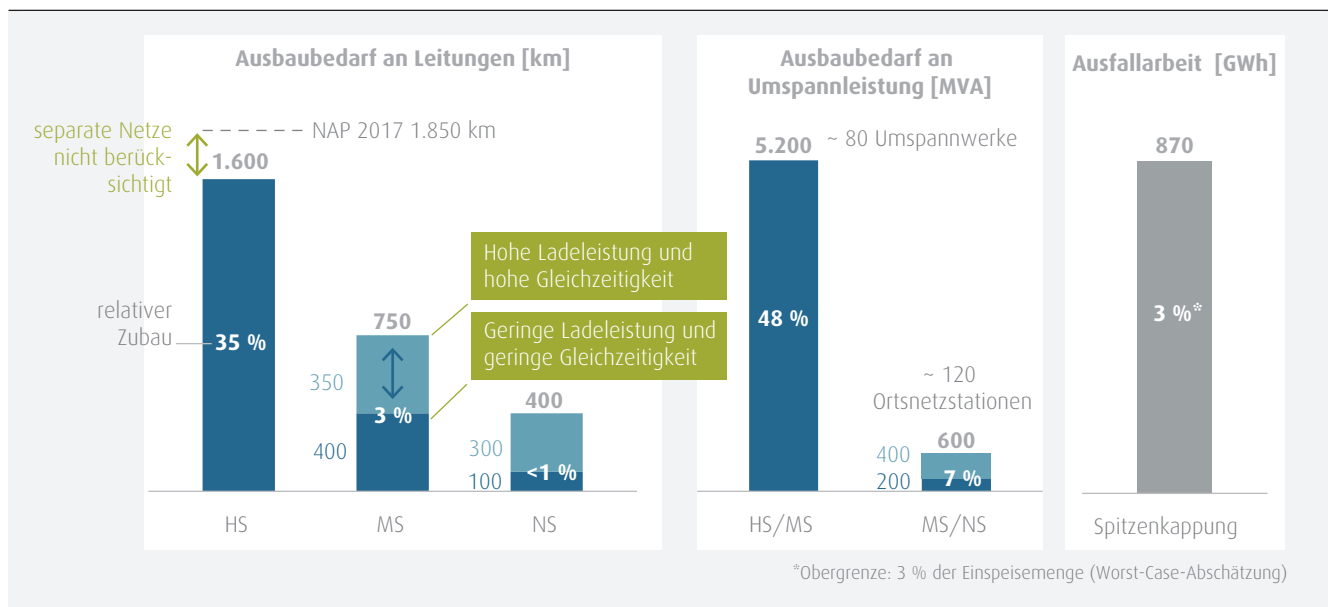
Bürger immer stärker spürbar. In Brandenburg zahlten Stromkunden mit einem Verbrauch von 5.000 kWh p. a. in 2017 deutschlandweit die höchsten Netznutzungsentgelte (614 Euro pro Jahr) – fast 50 Prozent mehr als im bundesweiten Durchschnitt (415 Euro pro Jahr). Die hohen Netznutzungsentgelte haben auch direkte Folgen für die ansässigen Unternehmen.

Es gibt vor allem zwei Gründe für die hohen Netznutzungsentgelte in Brandenburg: Erstens sind zur Integration von Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer

Energien, insbesondere von Windkraftanlagen, hohe Netzinvestitionen notwendig und zweitens fallen, solange die Netzinfrastruktur noch nicht ausgebaut ist, Kosten für das Einspeisemanagement der EE-Anlagen an. Denn die Erzeugung von EE-Anlagen wird auch vergütet, wenn sie aufgrund von Netzsicherheitsmaßnahmen abgeregelt wird.

Würden EE-Anlagen den Netzzustand bei der Standortentscheidung und auch beim Zeitpunkt der Inbetriebnahme berücksichtigen, könnten Netzinvestitionen und Entschädigungszahlungen für Einspeisemanagement-Maßnahmen vermieden werden und damit die Netznutzungsentgelte geringer ausfallen. Ein weiteres Mittel zur Reduzierung der Netznutzungsentgelte ist die Nutzung der Flexibilität neuer Verbraucher wie E-Pkw, elektrische Heizlösungen oder Kleinspeicher zur Netzentlastung.

## 01 Netzausbaubedarf bis 2030 in Brandenburg

**Hoher Bedarf an Netzausbau**

Im Verteilnetz in Brandenburg wird bis 2030 ein weiterer Ausbau der EE-Leistung erwartet. Die Leistung an Windkraft- und Photovoltaikanlagen wird bis 2030 um circa 60 Prozent auf mehr als 15 GW steigen. Parallel wird sich auch die Stromverbrauchsseite wandeln: Insbesondere E-Pkw und elektrische Wärmepumpen erhöhen den Stromverbrauch, sind jedoch zukünftig intelligent steuerbar und ermöglichen gemeinsam mit Kleinspeichern zusätzliche Flexibilität, die auch für netzdienliche Zwecke eingesetzt werden kann. Bis 2030 werden in Brandenburg 150.000 E-Pkw erwartet – das entspricht einer Durchdringung von zehn Prozent der Pkw in Brandenburg. Gemessen an heutigen Proportionen würde dies einer deutschlandweiten Zahl von circa fünf Mio. Elektrofahrzeugen entsprechen.

Vor allem der Zubau an Windkraftanlagen bis 2030 führt zu zusätzlichen Lastflüssen und Netzausbau in der Hochspannungsebene in Brandenburg. Bis 2030 müssen circa 1.600 km zusätzliche Hochspannungsleitungen gebaut werden. Das entspricht circa 35 Prozent der bestehenden Netzlänge. Die Simulationen im Rahmen der Studie „Synchronisierung von EE- und Netzausbau“ bestätigen die Berechnungen des Netzausbauplans der Arbeitsgemeinschaft der ostdeutschen 110-kV-Flächen-netzbetreiber 2017. Der Ausbaubedarf in der Mittel- und Niederspannungsebene in Brandenburg ist dagegen geringer. Je

nach Ladeleistung und Gleichzeitigkeit der E-Pkw beträgt der Ausbaubedarf bis 2030 circa drei Prozent der Mittel- und ein Prozent der Niederspannungsebene (Abb.1). Signifikant höherer Netzausbaubedarf in der Mittel- und Niederspannungsebene wird nach 2030 erwartet, wenn beispielsweise die Elektromobilität einen kritischen Durchdringungsgrad erreicht.

Flexible Lasten und Speicher können den durch Windkraftanlagen getriebenen Netzausbaubedarf in Brandenburg kaum kompensieren. E-Pkw, elektrische Heizlösungen, Kleinspeicher, Haushaltslasten und Industrielasten sind jeweils in begrenztem Umfang flexibel. Flexible Lasten und Speicher sind vornehmlich in urbanen Gebieten angeschlossen. Dort jedoch können sie einpeisegetriebene Überlastungen nicht kompensieren, denn EE-Anlagen befinden sich überwiegend in ländlichen Regionen. Das maximale zeitgleiche Potenzial für positive Flexibilität (Lastreduktion) beträgt mit 600 MW weniger als ein Zwanzigstel der maximalen Einspeisung aus EE-Anlagen. Sowohl die Höhe des Flexibilitätspotenzials als auch die fehlende räumliche Kongruenz mit den EE-Anlagen führen dazu, dass flexible Lasten und Speicher EE-Einspeisungen nur bedingt ausgleichen und damit auch den Netzausbaubedarf bis 2030 nicht nennenswert reduzieren können. Stattdessen könnte ein marktdienlicher Einsatz der Flexibilität den Netzausbaubedarf in niedrigen Spannungsebenen sogar erhöhen (+ 70 Mio. Investitionsbedarf bis 2030).

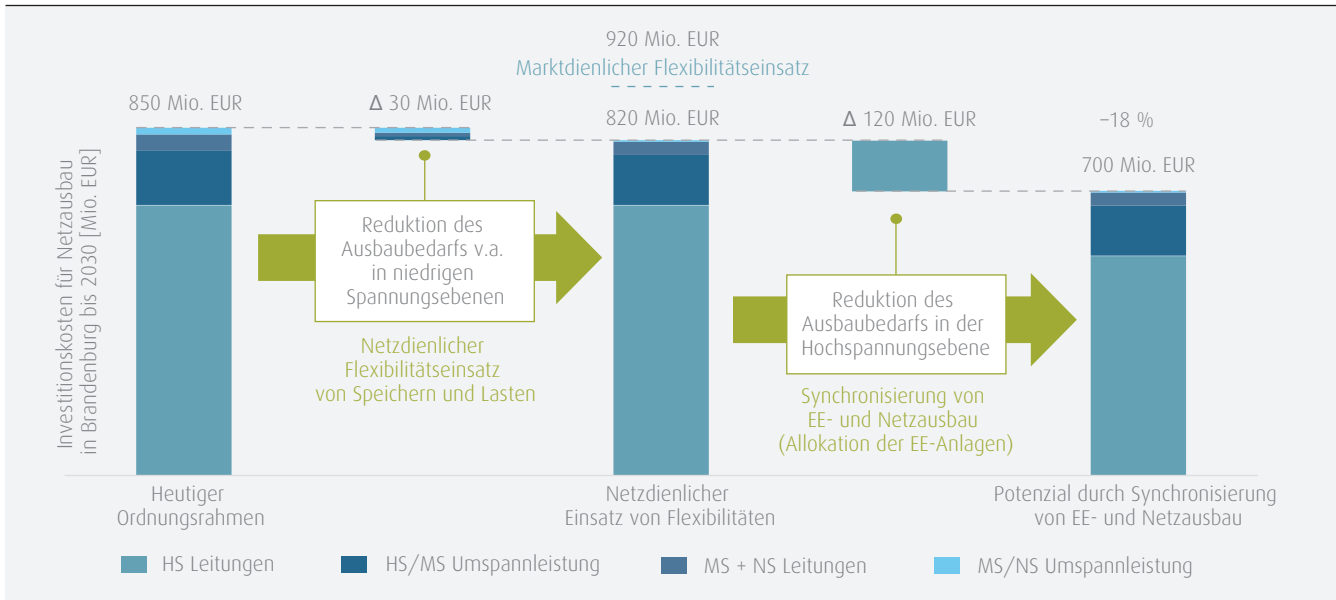
Ein deutlich höheres Potenzial zur Senkung des Investitionsbedarfs besitzen Maßnahmen zur Synchronisierung von EE- und Netzausbau (circa 20 %, siehe Abb. 2). In einer Studie untersuchte E-Bridge für das brandenburgische Ministerium für Wirtschaft und Energie eine beispielhafte alternative räumliche Allokation des Zubaus von EE-Anlagen in Brandenburg, die zur gleichen EE-Einspeisemenge führt, jedoch deutlich netzverträglicher ist. Damit reduziert sie den Investitionsbedarf in die Hochspannungsnetze im Vergleich zur nach heutigem Ordnungsrahmen prognostizierten Allokation bis 2030 um 120 Mio. Euro.

**Synchronisierung von Erneuerbaren und Netzausbau**

Die Studie bewertete drei alternative Ansätze zur Synchronisierung von EE- und Netzausbau in Brandenburg: eine ortsabhängige Netzanschlussgebühr, die Reduzierung der Vergütung von Ausfallarbeit sowie eine EEG-Ausschreibung mit Verteilernetzkomponente (Abb. 3). Aufgrund des sehr engen Spielraums der bestehenden Rahmenbedingungen, die durch den aktuellen Rechts- und Ordnungsrahmen vorgegeben sind, werden die Überlegungen zur Synchronisierung von EE- und Netzausbau losgelöst von den heutigen Rahmenbedingungen angestellt.

**Baukostenzuschuss (BKZ) für Einspeiser** Netzbetreiber sind verpflichtet, Erzeugungsanlagen auf Basis von regenerativen Energien oder mit Kraft-Wärme-Kopplung an

## 02 Einsparpotenzial von Netzausbaukosten



das Netz anzuschließen und den erzeugten Strom abzunehmen. Der Netzbetreiber ist darüber hinaus verpflichtet, die technische Aufnahmefähigkeit seines Netzes durch Netzausbau herzustellen. Einspeiser tragen keine Netzkosten, sodass bei der Standortwahl die Auswirkung auf das Stromnetz nicht berücksichtigt wird. Eine Internalisierung der Netzkosten bei der Standortentscheidung könnte durch eine ortsabhängige Netzanschlussgebühr (analog zum BKZ für Lasten) erreicht werden.

### Reduzierung der Vergütung von abgeregelter Energie aus EE-Anlagen (Ausfallarbeit)

Die Akzeptanz, nicht ins Netz eingespeisten Ökostrom zu vergüten, ist gering. So wurde in den Medien im Oktober 2017 von „643 Mio. Euro für Phantomstrom“ berichtet. Stattdessen sollte ein Anreiz zum „Nutzen statt Abregeln“ gegeben werden, beispielsweise durch die Nutzung von Speichern. Blicke der wegen Netzengpässen nicht eingespeiste Strom von EE-Anlagen ohne Vergütung, würde dies die örtliche und zeitliche Synchronisierung von EE- und Netzausbau fördern. Gleichzeitig würde die Belastung der brandenburgischen Netzkunden reduziert.

### EEG-Ausschreibungen mit Verteilernetzkomponente

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) schreibt 2018–2020 in einem Pilotvorhaben Windenergieanlagen an Land und Solaranlagen (> 750

kW) gemeinsam aus (in Summe 400 MW pro Jahr). Dabei wird auch eine neue „Verteilernetzkomponente“ berücksichtigt, aus der ein Gebotsaufschlag für Anlagen in allen Landkreisen resultiert, deren maximale Stromerzeugung die maximale Last innerhalb des Landkreises übersteigt. Die tatsächliche Netzsituation wird in dem Verfahren nicht berücksichtigt. Gebote für Anlagen in Brandenburg würden mit einem Aufschlag versehen, obwohl die Netze durch schon erfolgten Ausbau hier bereits sehr stark sind. Die aktuelle Ausgestaltung reizt daher zum einen keine effektive Synchronisierung von EE- und Netzausbau an und führt zum anderen dazu, dass der Erneuerbaren-Ausbau in Brandenburg abgebremst wird.

Darüber hinaus existieren weitere Maßnahmen, die in Brandenburg anfallende Kosten reduzieren können, allerdings keine allozierende Wirkung besitzen, da sie nicht auf die Standortentscheidung des EE-Zubaus wirken: etwa ein Flexibilitätsmarkt oder eine deutschlandweit bessere Verteilung der Netznutzungsentgelte.

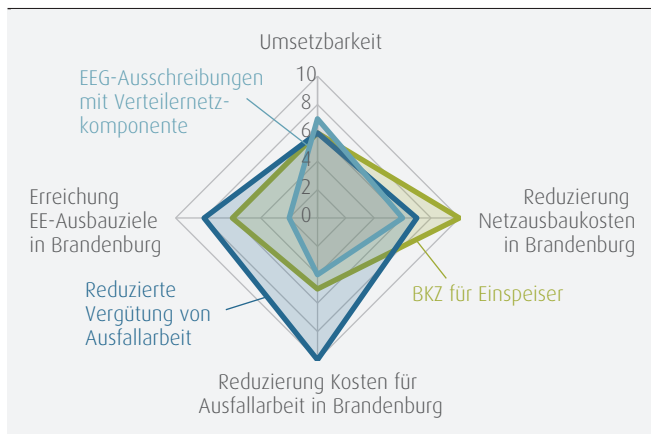
### Markt für Flexibilität

Aktuell wird einspeisebedingtes Engpassmanagement im Verteilnetz nach dem „Leitfaden zum EEG-Einspeisemanagement“ der Bundesnetzagentur (BNetzA) durchgeführt. Dabei wird eine Abschaltreihenfolge vorgegeben (§ 13 Abs. 1 und 2 EnWG sowie § 8 Abs. 3 und § 11 Abs. 1 EEG), die unter Umständen zu ineffizienten Kosten für Eng-

## 03 Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten für Brandenburgerinnen und Brandenburger



#### 04 Bewertung alternativer Maßnahmen zur Synchronisierung von EE- und Netzausbau



passmanagement führt und die Flexibilität von Lasten und Speichern nicht berücksichtigt. Auf einem „Markt für Flexibilität“ können EE-Anlagen dem Netzbetreiber freiwillig netzdienliche Flexibilität anbieten (hier: Reduzierung Einspeiseleistung). Damit könnten sich marktorientierte Preise für Engpassmanagement einstellen und die Kosten der Ausfallarbeit reduziert werden.

#### Deutschlandweite Verteilung der Kosten für abgeregelte Energie

Die Kosten dieser Netzsicherheitsmaßnahmen werden zum größten Teil lokal durch die Netzentgelte der Verteilernetzbetreiber getragen – Brandenburg ist nach Schleswig-Holstein das Bundesland mit den höchsten Entschädigungszahlungen. Analog zur Förderung der EEG-Anlagen könnten auch die Kosten für Ausfallarbeit, also die Kosten für abgeregelte Ökostromanlagen, deutschlandweit verteilt werden, um somit eine übermäßige Belastung der Bürgerinnen und Bürger in Netzausbauregionen zu reduzieren. Das Nemog sieht diese Regelung bereits für Übertragungsnetzentgelte vor.

Die Maßnahmen zur Synchronisierung von EE- und Netzausbau wurden in den Dimensionen Umsetzbarkeit, Erreichung der EE-Ziele, Reduzierung der Netzausbaukosten und Reduzierung der Kosten für Ausfallarbeit bewertet, jeweils für das Land Brandenburg (Abb. 4).

In Bezug auf die **Umsetzbarkeit**, die sowohl den Anpassungsbedarf bei Gesetzen und Verordnungen als auch den Transformationsaufwand berücksichtigt, wurde eine **EEG-Ausschreibung mit Netzkomponente** am besten bewertet – hier sind bereits Pilotvorhaben in Planung. Sowohl bei einem BKZ für Einspeiser als auch bei

einer reduzierten Vergütung der Ausfallarbeit werden deutliche Hürden in der ordnungspolitischen Umsetzung erwartet.

Den höchsten Effekt in Bezug auf die **Reduzierung der Netzausbaukosten in Brandenburg** hätte ein **Baukostenzuschuss (BKZ) für Einspeiser**, denn dieser generiert nicht nur einen effektiven Allokationsanreiz, sondern beteiligt auch

Einspeiser an den Netzkosten. Auch eine reduzierte Vergütung der Ausfallarbeit setzt allokativen Anreize hin zu Standorten, an denen keine Netzsicherheitsmaßnahmen zu erwarten sind. Durch EEG-Ausschreibemodelle mit Verteilernetzkomponente wird in der jetzigen Ausgestaltung kein effektives Allokationssignal gesetzt, da die Netzinfrastruktur keine Berücksichtigung findet (lediglich das Verhältnis Einspeisungen und Lasten in einer Region).

Die **Kosten für Ausfallarbeit in Brandenburg** werden durch eine **reduzierte Vergütung der Ausfallarbeit** am effektivsten reduziert. Ein BKZ für Einspeiser wirkt indirekt auf die Ausfallkosten, da er einen Allokationsanreiz zu netzverträglichen Standorten setzt. Ebenfalls indirekt wirkt eine EEG-Ausschreibung mit Verteilernetzkomponente, da weniger EE-Zubau in Netzengpassgebieten stattfindet.

Die **Erreichung der EE-Ausbauziele** ist durch ein EEG-Ausschreibungsmodell mit Verteilernetzkomponente in der jetzigen Ausgestaltung gefährdet, denn Standorte in Brandenburg werden trotz möglicherweise freier Netzkapazitäten benachteiligt, da die tatsächliche Netzsituation nicht berücksichtigt wird. Eine verbesserte Ausgestaltung könnte diese Benachteiligung aufheben. Ein BKZ für Einspeiser hemmt ebenfalls aufgrund der durch die Kostenbeteiligung der Anlagenbetreiber etwas geringeren Wirtschaftlichkeit den Erneuerbaren-Ausbau. Auch in dieser Kategorie schneidet eine **reduzierte Vergütung von Ausfallarbeit** am besten ab. Denn der Anlagenbetreiber hat durch eine geringere vergütete Einspeisemenge einen Anreiz, die Netzsituation am Einspeisestandort zu berücksichtigen und er kann die nicht vergütete Ausfallarbeit lokal

nutzen, zum Beispiel durch Speicher. Sie fällt nur an, bis das Netz verstärkt wurde.

#### Fazit

Der Netzausbau in Brandenburg ist bis 2030 einspeisegetrieben und insbesondere in den hohen Spannungsebenen notwendig. Während die Flexibilität von Lasten und Speichern den Netzausbau nicht besonders stark kompensieren kann, bietet eine Synchronisierung von EE- und Netzausbau höheres Einsparpotenzial beim Netzausbaubedarf in Brandenburg (mindestens 20 %) – bei gleicher eingespeister Energiemenge. Die Reduzierung der Vergütung von Ausfallarbeit würde beispielsweise die zeitliche und örtliche Synchronisierung von EE- und Netzausbau fördern und „Nutzen statt Abregeln“ anreizen. Damit wäre eine kostensenkende Wirkung für die Brandenburger gegeben. Ein Markt für einspeiseseitige Flexibilität könnte als flankierendes Mittel dazu die Kosten von Ausfallarbeit weiter reduzieren. <

#### DR. HENNING SCHUSTER

##### Jahrgang 1983

- Studium Wirtschaftsingenieurwesen
- 2009–2014 Leiter Forschungsgruppe Netzplanung und Netzbetrieb, RWTH Aachen
- seit 2014 Principal Consultant, E-Bridge Consulting GmbH
- hschuster@e-bridge.com

#### DR. MARION WILDE

##### Jahrgang 1954

- Studium Bergbauingenieurwesen
- 2007–2014 Policy officer, EU Kommission Directorate General Energy
- 1994–2007 und seit 2014 Regierungsdirektorin im Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg

#### MATTHIAS WESSELS

##### Jahrgang 1988

- Studium Wirtschaftsingenieurwesen, RWTH Aachen
- seit 2016 Consultant, E-Bridge Consulting GmbH

# e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 3-5

D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

[www.energate.de](http://www.energate.de)

[www.emw-online.com](http://www.emw-online.com)

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

[www.emw-online.com/bestellen](http://www.emw-online.com/bestellen)

