

## Ein Netz für die heutige Welt oder für die Welt von morgen?

### Kommentierung des NEP Szenariorahmens 2015

Freiburg, 23.06.2014

#### **Autorinnen und Autoren**

Franziska Flachsbarth  
Christoph Heinemann  
David Ritter  
Moritz Vogel

#### **Geschäftsstelle Freiburg**

Postfach 17 71  
79017 Freiburg

#### **Hausadresse**

Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg  
Telefon +49 761 45295-0

#### **Büro Berlin**

Schicklerstraße 5-7  
10179 Berlin  
Telefon +49 30 405085-0

#### **Büro Darmstadt**

Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt  
Telefon +49 6151 8191-0

[info@oeko.de](mailto:info@oeko.de)  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Motivation und Fragestellung</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Die Szenarien des Szenariorahmens NEP2015 im Vergleich zum Vorjahr</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Methodik</b>	<b>5</b>
<b>3.1.</b>	<b>Abschätzung der CO<sub>2</sub>- Emissionen</b>	<b>6</b>
<b>3.2.</b>	<b>Übertragung der klimapolitischen CO<sub>2</sub>-Zielwerte auf den Stromsektor</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Fazit</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>Anhang</b>	<b>9</b>

## 1. Motivation und Fragestellung

Der Netzentwicklungsplan 2015 (NEP2015) mündet erstmals in der Überarbeitung des Bundesbedarfsplans zum Netzausbau. Aufgrund dessen beeinflussen die Annahmen des Szenariorahmens 2015<sup>1</sup> die Entscheidung über zukünftigen Netzausbau maßgeblich.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass sich die im Szenariorahmen 2015 aufgeführten Inputparameter für die Szenarien nach den geltenden politischen Rahmenbedingungen und Tendenzen richten. Die Szenarien sind damit im Kern nachvollziehbar, weisen aber eine sehr geringe Variation der Inputparameter auf.

Es stellt sich weiterhin die Frage, ob mit Szenarien, die sich ausschließlich auf die geltenden politischen Rahmenbedingungen stützen, ein Stromnetz für eine durch erneuerbare Energien (EE) geprägte Zukunft abgebildet werden kann. Vor diesem Hintergrund müssen die Szenarien des NEP2015 auf die Einhaltung der politisch gesetzten CO<sub>2</sub>-Ziele abgeschätzt werden. Eine erste Abschätzung findet in der vorliegenden Kurzstudie statt (Kapitel 2 und 4).

Sollten die bundespolitischen Klimaziele in keinem Szenario erreicht werden, müsste eine Neuformulierung der Szenarien in Betracht gezogen werden um die für ein Erreichen der Klimaschutzziele nötigen Rahmenbedingungen abzubilden. Hierfür werden in Kapitel 5 erste Vorschläge aufgeführt.

## 2. Die Szenarien des Szenariorahmens NEP2015 im Vergleich zum Vorjahr

Der Szenariorahmen 2015 unterscheidet sich von den vorangehend im NEP untersuchten Szenarien. Dies ist auf die geänderten politischen Rahmenbedingungen im Zuge der anstehenden EEG- Reform zurückzuführen. Eine weitere Motivation für die Modifikation der Szenarien besteht in der Annahme einer zurückgehenden Wirtschaftlichkeit von konventionellen Kraftwerken. Ersteres wird durch eine Stagnation des EE-Zubaus innerhalb des Ausbaukorridors für EE abgebildet<sup>2</sup>, letzteres durch eine deutliche Reduktion der verfügbaren konventionellen Kraftwerksleistung (Szenario C).

Für den NEP 2015 werden 3 Szenarien für das Szenariojahr 2025 vorgeschlagen, von denen das vermeintlich wahrscheinlichste Szenario B auf das Jahr 2035 fortgeschrieben wird.

---

<sup>1</sup> Vgl. 50 Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, and TransnetBW GmbH, "SZENARIORAHMEN FÜR DIE NETZENTWICKLUNGSPÄNE STROM 2015 ENTWURF DER ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER," 2014.

<sup>2</sup> Vgl. Bundesregierung, "Gesetzentwurf der Bundesregierung Entwurf eines Gesetzes zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts," Berlin, 2014.

**Tabelle 1: Die Szenarien des Szenariorahmens NEP 2015**

Szenario	A2025	B2025	C2025	B2035
Konv. Kraftwerksleistung [GW]	83,0	84,2	71,6	83,3
Installierte Leistung EE [GW]	128,6	139,2	142,7	175,7
EE-Ausbau	40% (unterer Rand Ausbaukorridor)	45% (oberer Rand Ausbaukorridor)	47% (entsprechend Kabinettsbeschluss)	60% (oberer Rand Ausbaukorridor)

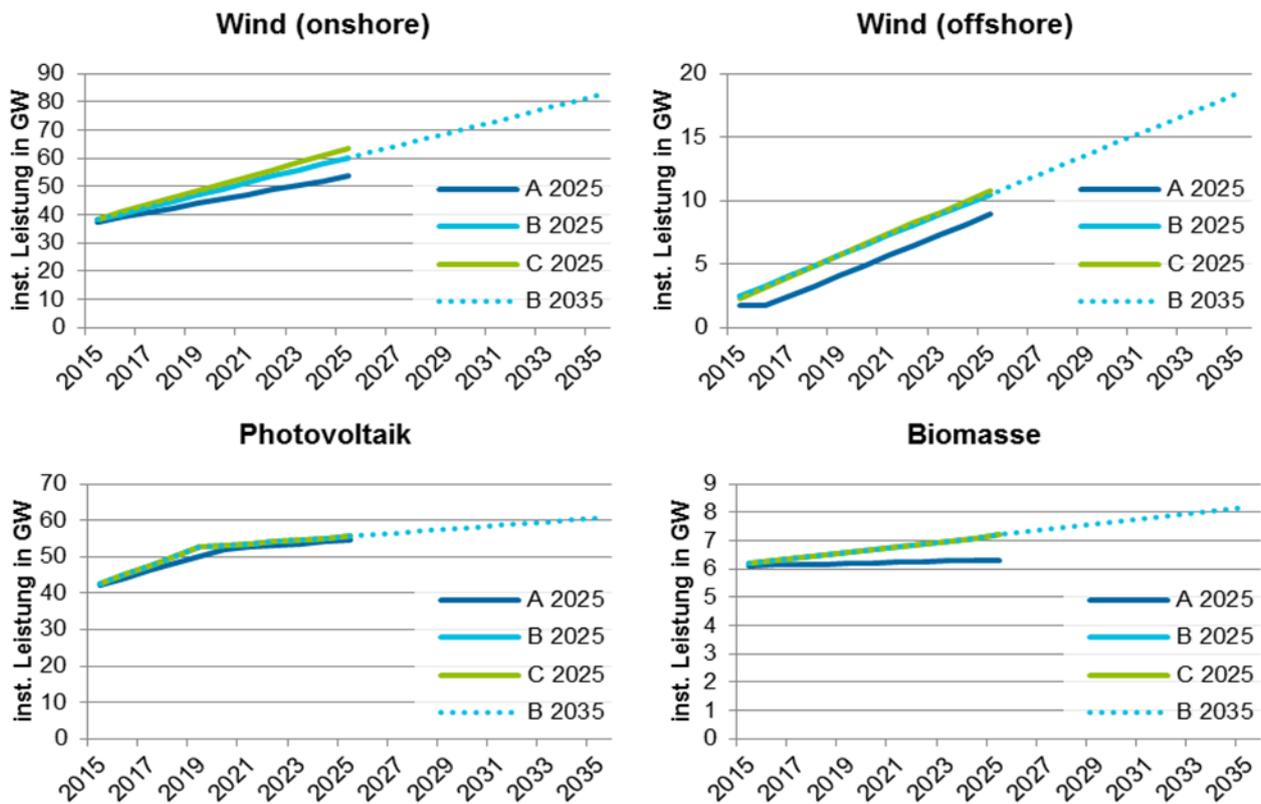
Während in Szenario A und B ein Zubau von konventionellen Kraftwerken angenommen wird, zeichnet sich das Szenario C durch die Annahme aus, dass mangelnde Wirtschaftlichkeit zu einer geringeren Lebensdauer der Kraftwerke führt. Von der Reduktion sind insbesondere erdgasbetriebene Anlagen betroffen. Der prognostizierte Anteil an installierter Leistung von Braunkohlekraftwerken steigt in jedem Szenario im Vergleich zu den Werten des NEP 2014 (+2 GW bis +4,3 GW), was darauf zurückzuführen ist, dass Braunkohlekraftwerke nicht mehr nach einer Nutzungsdauer von 50 Jahren außer Betrieb genommen werden, sondern entsprechend der Reichweite der Tagebaue – und somit länger – betrieben werden<sup>3</sup>.

Im Szenario A wird ein EE- Ausbau am unteren Rand des Ausbaukorridors angestrebt, so dass im Jahr 2025 40% des Bruttostromverbrauchs aus EE gedeckt wird. Im Szenario B wird die Annahme getroffen, dass der obere Rand des Ausbaukorridors für EE erreicht wird, womit der EE-Anteil 2025 bei ca. 45 % läge. Das Szenario wird bis 2035 fortgeschrieben. Das Szenario C ist durch einen geringfügig höheren EE- Anteil (47 %) charakterisiert, der aus der erzielten Einigung zwischen Bund und Ländern entstammt und im Kabinettsbeschluss fixiert wurde.

Die Variation der installierten Leistung der EE-Technologien in den verschiedenen Szenarien ist in Abbildung 1 dargestellt. Insgesamt ist eine geringe Schwankungsbreite im Bereich des EE-Zubaus zwischen den Szenarien festzustellen.

<sup>3</sup> Vgl. 50 Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, and TransnetBW GmbH, "NETZENTWICKLUNGSPLAN STROM 2014 ERSTER ENTWURF DER ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER." 2014.

**Abbildung 1: Entwicklung der szenarioabhängigen installierten EE- Leistung**



Im Vergleich zum NEP 2014 lässt sich für die Szenarien A und B feststellen, dass die Prognosen des EE-Zubaus für die Jahre 2024/34 mit denen der Jahre 2025/35 nahezu übereinstimmen, womit der EE- Ausbau um den Zubau eines Jahres leicht verringert wird. Im Szenario C werden nicht länger die ambitionierten EE-Ausbauziele der Länder berücksichtigt. Dies spiegelt sich in dem starken Rückgang der installierten Leistung an EE-Anlagen im Vergleich zwischen den Szenarien C2024 und C2025 wider. Somit beinhaltet der Szenariorahmen kein Szenario mit sehr hohem EE-Anteil mehr.

### 3. Methodik

Kern der Analyse ist ein Vergleich der zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossiler Stromerzeugung nach den Szenarien des NEP Szenariorahmens 2015 mit den Zielen des Energiekonzeptes von 2010<sup>4,5</sup>.

<sup>4</sup> Das Energiekonzept ist ein Resultat des Koalitionsvertrags der vorherigen Bundesregierung. Die Ziele für die Stützjahre 2020 und 2050 wurden jedoch von der aktuellen Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag bestätigt.

<sup>5</sup> Vgl. Bundesregierung, "Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung (28. September 2010)," 2010.

### 3.1. Abschätzung der CO<sub>2</sub>- Emissionen

Eine Abschätzung der zu erwartenden CO<sub>2</sub>- Emissionen ( $E_{CO_2}$ ) lässt sich aus dem Zusammenhang von installierter Kraftwerksleistung ( $P_{inst}$ ), erwartetem Kraftwerkseinsatz in Volllaststunden (VLS) und Wirkungsgrad ( $\eta$ ) ermitteln:

$$E_{CO_2} = P_{inst} \cdot VLS \cdot \frac{e_{CO_2}}{\eta}$$

Im Szenariorahmen sind keine Angaben zu technologiespezifischen Annahmen über den Wirkungsgrad enthalten. Ergebnis der Marktsimulation und somit ebenfalls nicht Bestandteil des Szenariorahmens ist eine Angabe zu den zu erwartenden Volllaststunden der Technologien. Hier wurde auf die Volllaststunden des NEP 2014 zurückgegriffen. Aufgrund dessen wurden der Berechnung die im Anhang in Tabelle 2 dargestellten Annahmen zugrunde gelegt. Die brennstoffspezifischen Emissionsfaktoren entsprechen den Angaben der deutschen Emissionshandelsstelle.<sup>6</sup> Volllaststunden wurden in Anlehnung an den NEP 2014 approximiert. Die angenommenen Wirkungsgrade stellen die technologiespezifisch gemittelten Wirkungsgrade des deutschen Kraftwerksparks nach Recherchen des Öko- Instituts dar.

### 3.2. Übertragung der klimapolitischen CO<sub>2</sub>-Zielwerte auf den Stromsektor

Im Energiekonzept von 2010 wird gegenüber dem Jahr 1990 eine Minderung der gesamten Treibhausgasemissionen um 40 % bis zum Jahr 2020, um 55 % bis 2030, um 70 % bis 2040 sowie 80 bis 95 % bis 2050 angestrebt. Um Zielwerte für die Szenariojahre 2025 und 2035 zu ermitteln, wurde zwischen den Jahren 2020 und 2030 respektive 2030 und 2040 linear interpoliert. Hieraus ergibt sich ein Minderungsziel von 48 % für das Jahr 2025 sowie 63 % für 2035.

Da sich die Minderungsziele des Energiekonzeptes auf sämtliche THG-Emissionen beziehen, müssen daraus Reduktionsziele für den Stromsektor abgeleitet werden. Im NEP 2014 werden die prozentualen Reduktionen in allen Sektoren identisch angenommen. Im Gegensatz hierzu wird jedoch meist eine ambitioniertere Dekarbonisierung im Stromsektor als notwendig erachtet, um die Gesamtreduktionsziele zu erreichen.<sup>7</sup> Daher wurden die für den Szenariorahmen 2015 berechneten Werte mit konservativen Annahmen, als auch mit den Emissionswerten aus der BMU Leitstudie verglichen (siehe Abbildung 2.)

## 4. Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

In Abbildung 2 sind die vom Öko-Institut errechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Szenariorahmen 2015 aufgeführt. Für jedes der formulierten Szenarien wurden die kalkulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen den beschriebenen Reduktionsziele (vgl. Kapitel 3.2) gegenübergestellt. Als konservatives Ziel wird eine gleichverteilte Reduktion über alle Sektoren betrachtet. Diese Verteilung, die in einem klaren Gegensatz zu den bestehenden Klimaschutzszenarien steht, entspricht einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors um 48 % bis 2025, sowie von 63 % bis 2035 gegenüber dem Emissionsniveau von 1990 (358 Mio. t CO<sub>2</sub>). Die Grenzwerte der Leitstudie stellen eine ambitioniertere Reduktion dar und übertreffen damit die Grenzwerte einer über die Sektoren gleichverteilten Reduktion. Für das Jahr 2025 sind dies eine 58 % Reduktion sowie eine 80 % Reduktion

<sup>6</sup> Vgl. Deutsche Emissionshandelsstelle, "Emissionsfaktoren und Kohlenstoffgehalte," 2004.

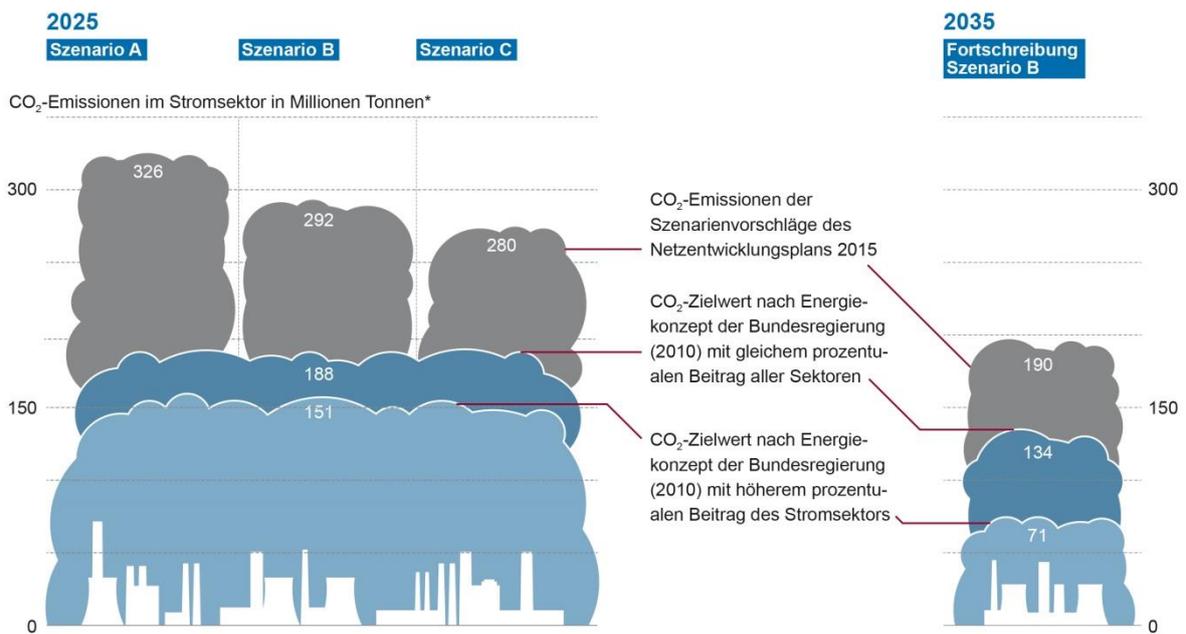
<sup>7</sup> Vgl. DLR, IWES, and IfnE, "Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global," 2012.

für das Jahr 2035. Dadurch, dass die größten Reduktionspotenziale im Stromsektor liegen, ist eine ambitioniertere Einsparung in diesem Sektor nicht nur realistisch, sondern auch die Grundlage für ein Erreichen der Klimaschutzziele.

**Abbildung 2: Berechnete CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenariorahmens 2015**

**Stromnetze für die Energiewende?**

Szenarienvorschläge des Netzentwicklungsplans 2015 verfehlen Ziele zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen



\*berechnet auf Grundlage der unterschiedlichen Kraftwerksparks des Szenariorahmens des Netzentwicklungsplans 2015

Es ist zu erkennen, dass die errechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen des angenommenen Kraftwerksparks in jedem Szenario sowohl den konservativen CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwert, als auch den ambitionierten Grenzwert erheblich übersteigen. Das Hauptszenario B liegt bei der Zielerreichung noch hinter dem Szenario C zurück und führt im Vergleich zu den Annahmen der Leitstudie zu fast doppelt so hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## 5. Fazit

Aus der vorangegangenen Analyse lassen sich folgende Kernaussagen ableiten:

- Mit den getätigten Annahmen zum Kraftwerkspark des NEP-Szenariorahmens 2015 werden die **CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele der Bundesregierung im Jahr 2025 sowie im Jahr 2035 bei weitem verfehlt**.
- Alle Szenarien des Szenariorahmens **berücksichtigen lediglich die heutigen politischen Rahmenbedingungen**. Damit wird der Netzausbaubedarf alleinig auf das heutige Marktdesign und die bestehende Kraftwerksstruktur angepasst. In Zeiten einer fortgeschrittenen Debatte um Kapazitätsmechanismen sollte in einer Szenarienanalyse diese Entwicklung berücksichtigt werden. Die Annahme des Szenarios C 2025, dass ein Teil der konventionellen Kraftwerke nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden kann, sollte konsequenterweise in einer Anpassung der Rahmenbedingungen in diesem Szenario münden.
- Da innerhalb der angenommenen politischen Rahmenbedingungen keines der vorgeschlagenen Szenarien die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele der Bundesregierung erreichen kann, wird die Berücksichtigung der folgenden Faktoren in der Szenariendefinition vorgeschlagen:
  1. **Kapazitätsmechanismen:** Diese können zum einen den Betrieb vorhandener Kraftwerke sicherstellen, zum anderen aber auch den Neubau von Kraftwerken beeinflussen. Der Neubau würde zumindest teilweise an neuen Standorten stattfinden und somit neben der Erzeugungsstruktur den Netzausbaubedarf verändern. Durch die Berücksichtigung von neuen, effizienten Kraftwerken wären die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert. Dies sollte bei der Definition des konventionellen Kraftwerksparks mit berücksichtigt werden.
  2. **Flexibilität:** Flexibilitätsoptionen werden ab dem Jahr 2030 für die Integration von EE zunehmend relevant. Während – wie im Szenariorahmen richtig beschrieben – Pumpspeicherwerke aufgrund der langen Planungs- und Bauzeiten noch nicht berücksichtigt werden können, sollten andere Flexibilitätsoptionen stärker in den Szenarien abgebildet werden. Insbesondere Lastmanagement in der Industrie, flexible KWK-Kraftwerke und flexible Biogasanlagen können mittelfristig Flexibilität im Stromsystem bereitstellen.
  3. **Ausbau EE:** Auch wenn nach den derzeitigen politischen Rahmenbedingungen die Entwicklung der erneuerbaren Energien absehbar erscheint, sollte berücksichtigt werden, dass zukünftige technologische als auch politische Entwicklungen einen beschleunigten Ausbau dieser Erzeugungstechnologien zur Folge haben. Zur Bereitstellung eines robusten Szenariorahmens ist es daher weiterhin notwendig, die Entwicklung der EE- Anlagen in einem Netzentwicklungsplan für ein zukünftiges Stromsystem mit einer größeren Bandbreite der EE-Entwicklung abzubilden. Daher sollte die Mehrzahl der formulierten Szenarien das übergeordnete Ziel – die Einhaltung der CO<sub>2</sub>-Grenzwerte – fokussieren, insbesondere, um die Infrastruktur des deutschen Stromsystems auf diese langfristige Entwicklung vorzubereiten.

## 6. Anhang

**Tabelle 2: Annahmen bezüglich der Eingangsparameter zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>- Emissionen**

Eingangsparameter	Braunkohle	Steinkohle	Erdgas	Mineralöl	Abfall
spez. Emissionen $e_{CO_2}$ [t <sub>CO2</sub> / MWh <sub>th</sub> ]	0,96	0,76	0,43	0,67	0,86
Wirkungsgrad	0,35	0,41	0,48	0,36	0,36
<b>Vollaststunden [h/a]</b>					
<b>A2025</b>	7240	6339	2406	889	
<b>B2025</b>	7109	5326	2391	882	
<b>C2025</b>	7240	6339	2406	889	
<b>B2035</b>	6587	3533	2780	1057	

**Abbildung 3: Installierte Leistung konventioneller Kraftwerke im Szenariorahmen 2015**

