



Ein Stromnetz für die entscheidende Dekade der Dekarbonisierung

WWF-Stellungnahme zum Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan Strom 2030 (Version 2019) - Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber vom 10. Januar 2018

Berlin, 16. Februar 2018

Inhaltsverzeichnis

a. Grundlegendes	2
b. Fragestellungen zu den einzelnen Einflussgrößen	5
I. Konventionelle Erzeugung	5
II. Erzeugung von Erneuerbaren Energien	8
III. Stromverbrauch und Jahreshöchstlast	10
IV. Sektorenkopplung und Flexibilisierung	10
V. Klimaschutzziele	11
VI. Europäischer Kraftwerkspark und Europäischer Handel.....	14
VII. Sensitivitäten	15
c. Literatur	16

Kontakt:

Henrik-W. Maatsch
Klimaschutz und Energiepolitik
WWF Deutschland
Reinhardtstr. 18
10117 Berlin
Direkt: +49 (30) 311 777-205
henrik.maatsch@wwf.de

a. Grundlegendes

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat am 17. Januar 2018 das öffentliche Konsultationsverfahren zum Entwurf des sechsten Szenariorahmens eröffnet. Der von den vier Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) erarbeitete Entwurf des Szenariorahmens stellt vier Szenarien für eine zukünftige Energielandschaft (insbesondere im Stromsektor) im Jahr 2030 bzw. 2035 vor, die die Basis für die Entwicklung des Netzentwicklungsplans (NEP) Strom 2030 (Version 2019) bilden.

Gemäß §12a (1) EnWG muss der Szenariorahmen „die Bandbreite wahrscheinlicher Entwicklungen im Rahmen der mittel- und langfristigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung abdecken.“ Ziel der Bundesregierung ist gemäß Energiekonzept 2010 die Minderung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um 80-95% bis 2050. Das im Dezember 2015 auf der 21. UN-Klimakonferenz (COP21) in Paris getroffene Übereinkommen verpflichtet die Teilnehmerstaaten (der deutsche Bundestag hat dies am 22. September 2016 einstimmig ratifiziert) im Bereich der Emissionsminderung nationale Klimaschutzpläne (National Determined Contributions – NDCs) zu erarbeiten. Das Ambitionsniveau der nationalen Klimaschutzpläne muss in regelmäßigen Abständen angepasst werden mit Blick auf das zentrale Ziel, den Anstieg der weltweiten Erderhitzung auf deutlich unter 2°C und möglichst auf 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Im 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurde das weltweite ab 2015 verbleibende CO₂-Budget auf 890 Mrd. t beziffert. Dieses bildet die Grenze für kumulierte CO₂-Emissionen, um mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% die Erderhitzung auf höchstens 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzen zu können. Deutschland steht auf Grundlage einer Pro-Kopf-Verteilung (1,1% der Weltbevölkerung) ein entsprechendes CO₂-Budget von 9,9 Mrd. t zur Verfügung.¹ Davon entfallen auf den Stromsektor, der für gut 40% der deutschen Gesamtemissionen verantwortlich ist, 4 Mrd. t CO₂.² Der Stromsektor muss aufgrund der geringsten spezifischen Emissionsvermeidungskosten überproportional zur Erreichung dieser Ziele beitragen und daher bereits deutlich vor 2050 vollständig dekarbonisiert sein, auch um eine emissionsfreie Elektrifizierung der anderen Sektoren zu ermöglichen.

¹ IPCC (2014): „Climate Change 2014: Synthesis Report“ (S.64)

² WWF (2017): „Zukunft Stromsystem – Kohleausstieg 2035“ (S.37ff.)

Die Bundesregierung hat mehrfach bekräftigt, sowohl die Ziele des Energiekonzeptes erreichen zu wollen als auch „einen angemessenen Beitrag zur Umsetzung der Verpflichtung von Paris [zu] leisten.“³ Union und SPD haben im aktuellen Koalitionsvertrag erneut die nationalen, europäischen und im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens vereinbarten Klimaschutzziele für 2020, 2030 und 2050 für alle Sektoren bekräftigt.

Netzplanung muss Klimaschutzziele berücksichtigen

Für den WWF ist in der Bewertung des vorliegenden Entwurfs des Szenario Rahmens 2030 daher maßgeblich, dass die Planung des Netzausbaus inklusive der Abbildung der jeweiligen Inputparameter wie Erzeugungsleistung, Zubau der Erneuerbaren Energien, Flexibilitätsoptionen oder CO₂-Emissionsgrenzen gemeinsam und konsequent „vom Ziel her“ gedacht und geplant wird, das heißt immer unter der Maßgabe einer vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors deutlich vor 2050 und entlang der oben genannten Klimaschutzziele unter Berücksichtigung des verbleibenden CO₂-Budgets.

In der kommenden Dekade wird Deutschland seine Emissionen massiv mindern müssen, um im Rahmen des verbleibenden CO₂-Budgets die Verpflichtungen von Paris umsetzen zu können. Vor diesem Hintergrund muss der Szenario Rahmen 2030 nicht nur eine wahrscheinliche, sondern eine in erster Linie klima- und energiepolitisch notwendige Zukunft abbilden.

Die im Vorfeld der öffentlichen Konsultation erfolgte erweiterte und fundierte Einbindung der Fachöffentlichkeit in Form einer Expertenbefragung von 240 Stakeholdern und des Expertenworkshops im Oktober 2017 durch die ÜNB begrüßt der WWF ausdrücklich. Für zukünftige Konsultationsverfahren zum Netzausbau sollten die Ergebnisse der Expertenbefragung im Sinne einer verbesserten Transparenz und Nachvollziehbarkeit für einen breiteren Stakeholderkreis veröffentlicht werden.

Im Folgenden nimmt der WWF zum vorliegenden Entwurf des Szenario Rahmens 2030 Stellung und bezieht sich dabei auf die im Begleitdokument zur Konsultation des Szenario Rahmens der BNetzA formulierten Fragen an die Konsultationsteilnehmer sowie Anregungen und Fragen der ÜNB aus dem Entwurf des Szenario Rahmens 2030:

³ BMUB (2016): „Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung“

- **Wie stehen Sie dazu, dass durch eine Erhöhung der Anzahl und Variation bestimmter Inputparameter zwar die Gestaltung der Szenarien optimiert, aber die Erkenntnis über die Auswirkungen einzelner Inputparameter für den Netzausbau erschwert wird?**

Aus Sicht des WWF kann die Einordnung unterschiedlicher Szenarien zur Ausgestaltung eines zukünftigen Stromsystems entlang einer zweidimensionalen Ausprägung, die Innovationsgrad und Umsetzungsgeschwindigkeit, bzw. Transformationstempo der Energiewende skizziert, durchaus zu einer verbesserten Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit der komplexen Wirkzusammenhänge der energiewirtschaftlichen Teilsysteme für einen breiten Stakeholderkreis beitragen und ist daher grundsätzlich begrüßenswert.

Die hohe Komplexität der Wirkzusammenhänge erfordert es, Anzahl und Variation der Inputparameter zu erhöhen, um wenige aber klar differenzierbare Szenarien zu entwickeln. Der erschwerte Erkenntnisgewinn über die Auswirkungen einzelner Inputparameter für den Netzausbau bedingt eine möglichst exakte Beschreibung der Inputparameter sowie deren transparente und nachvollziehbare Darlegung gegenüber der Öffentlichkeit.

„Spreizung“ der Szenarien unzureichend

Leider ist die hier dargelegte Variation der Szenarien, bzw. sind die Varianzen einzelner entscheidender Inputparameter für die Szenarien A bis C zu gering als dass von erkennbar unterschiedlichen „Szenariowelten“, bzw. erkennbar unterschiedlichen Graden technologischer Innovationen oder sich deutlich unterscheidenden Umsetzungsgeschwindigkeiten der Energiewende die Rede sein kann. Dies soll im Folgenden am Beispiel der installierten Erzeugungsleistung im Bereich konventionelle und Erneuerbare Energien verdeutlicht werden:

Bei dem aus Klimaschutzsicht wesentlichen Inputparameter konventioneller Kraftwerkskapazitäten für den Energieträger Braunkohle beträgt die Varianz zwischen dem „konservativen Szenario A2030“ mit 11,5 GW, dem „Transformationsszenario B 2030“ mit 9,5 GW und dem „Innovationsszenario C 2030“ mit 9,3 GW installierter Braunkohleleistung lediglich 2.200 MW. Bei der installierten Steinkohleleistung ist die Varianz von 2,7 GW zwischen den Szenarien B 2030 mit 13,9 GW und Szenario C2030 mit 10,2 GW ebenfalls deutlich zu gering.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien ist die Varianz der wesentlichen Inputparameter „Wind onshore“ mit lediglich 900 MW, „Wind offshore“ mit lediglich 2,3 GW sowie PV mit lediglich 4,5 GW zwischen Szenario B 2030 und Szenario

C 2030 deutlich zu gering, um ein hinreichend unterschiedliches Transformationsstempo im Hinblick auf den Ausbau der Erneuerbaren Energien bis 2030 abzubilden.

Allen drei Szenarien ist zudem dasselbe Emissionsniveau für 2030 gemein (dazu mehr unter VII. Klimaschutz).

Aufgrund der nur minimalen Abweichungen der Szenarien bei den wesentlichen Inputparametern Erzeugungskapazitäten und CO₂-Grenzen kann entgegen den Bekundungen der ÜNB „die Energiewende mit unterschiedlicher technologischer Ausprägung und Umsetzungsgeschwindigkeit“ im Szenariojahr 2030 nur unzureichend abgebildet werden.

b. Fragestellungen zu den einzelnen Einflussgrößen

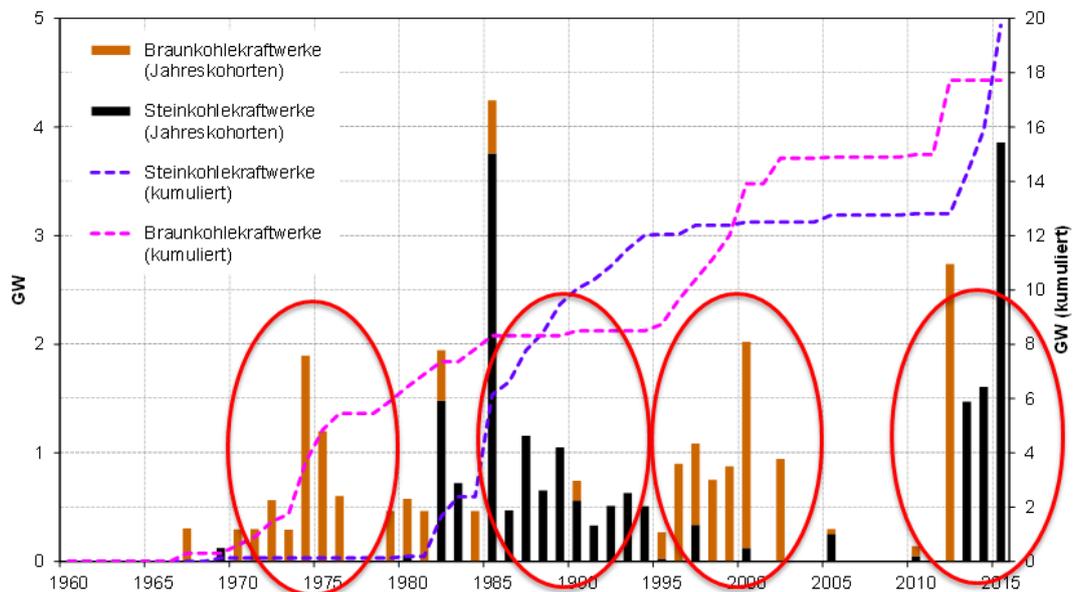
I. Konventionelle Erzeugung

- **Sind Sie mit der Ermittlung der technisch-wirtschaftlichen Betriebsdauer für konventionelle Kraftwerke einverstanden? Halten Sie eine kürzere oder längere technisch-wirtschaftliche Betriebsdauer für angemessen?**

Die zugrunde gelegten Annahmen der technisch-wirtschaftlichen Betriebsdauer, insbesondere von Kohlekraftwerken von bis zu 50 Jahren, sind unvereinbar mit dem eingangs angeführten Bekenntnis der Bundesregierung zu den nationalen und internationalen Klimaschutzzielen. Der WWF fordert eine deutlich kürzere Betriebsdauer der Kohlekraftwerke von höchstens 30 Jahren ab Inbetriebnahme, insbesondere vor dem Hintergrund aktueller politischer Debatten um einen beschleunigten Ausstieg aus der Kohleverstromung.

Der bestehende Kohlekraftwerkspark ist im Braun- und Steinkohlebereich durch jeweils zwei Kohorten dominiert (siehe Abb. 1). In der Braunkohle umfasst die erste Kohorte ältere Anlagen mit einer Inbetriebnahme in den 1970er (Lausitzer Revier) und 1980er Jahren (Rheinisches Revier), die zweite Kohorte besteht aus neueren Anlagen mit Inbetriebnahme in den 1990er Jahren (Lausitzer Revier) und in den 2000er Jahren (Rheinisches Revier). Bei der Steinkohle sind dies ältere Anlagen mit schlechten Wirkungsgraden und Inbetriebnahme in den 1980er und 1990er Jahren sowie moderne Neuanlagen mit Inbetriebnahme nach 2013. Die Altersstruktur ist aus klimapolitischer Betrachtung höchst problematisch, da bis 2030 etwa 51% der für den Weiterbetrieb vorgesehenen Steinkohlekraftwerke und etwa 48% der Braunkohlekraftwerke eine Betriebsdauer von 40 Jahren oder mehr aufweisen werden.

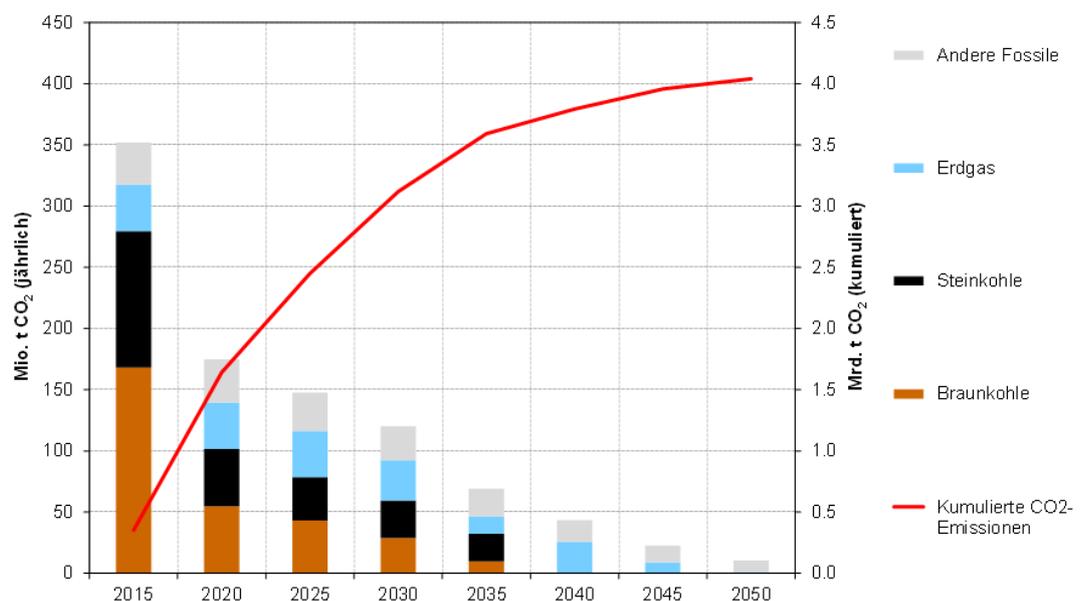
Abb.1 – Altersstruktur der deutschen Kohlekraftwerksflotte (ohne die bis 2020 geplanten Stilllegungen) ⁴



Trotz der richtigen Annahme der ÜNB, „dass sich die politisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb von Braunkohlekraftwerken [...] erschweren“, ist nicht erkennbar, dass dieser Annahme, insbesondere in Verbindung mit einem signifikant höheren Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung sowie mit einem CO₂-Preis im ETS von 25-29€, im Szenariorahmen 2030 entsprechend Rechnung getragen wird.

Beschleunigten Ausstieg aus der Kohleverstromung abbilden

Abb.2. Jährliche und kumulierte CO₂-Emissionen im WWF-Transformationszenario⁵



⁴ WWF (2017): „Zukunft Stromsystem – Kohleausstieg 2035“ (S.29)

⁵ WWF (2017): „Zukunft Stromsystem – Kohleausstieg 2035“ (S.88)

Zur Erreichung der Klimaschutzziele von 40% Treibhausgasminderung bis 2020 und mindestens 55% in 2030 ist die kurzfristige Stilllegung von etwa der Hälfte der installierten Kohlekraftwerksleistung in Deutschland notwendig. Um im Rahmen des oben genannten CO₂-Budgets von 4 Mrd. t für den Stromsektor zu bleiben, bedarf es der Stilllegung aller Kohlekraftwerke mit einer Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren bis 2020 sowie einer Emissionsbeschränkung für die verbleibenden Kohlekraftwerke von 3,35 t CO₂/kW. Dies bedeutet die Stilllegung aller Kohlekraftwerke, die vor 1990 in Betrieb genommen wurden. Leider fehlt im Szenariorahmen weiterhin die Abbildung eines beschleunigten Kohleausstieges im Einklang mit den Klimaschutzzielen der Bundesregierung.

Es ist weiterhin nicht ersichtlich, wie die Emissionsgrenze von 184 Mio. t CO₂ in 2030 im Stromsektor in allen drei Szenarien erreicht werden soll, wenn die Varianz der installierten Leistung im Bereich der Steinkohle zwischen Szenario A 2030 und C 2030 ganze 9 GW beträgt. Der Unterschied in der CO₂-Bepreisung von 25€/t für das Szenario A 2030 und 29€/t in den Szenarien B und C 2030 scheint diesen Widerspruch nicht auflösen zu können.

Marktmodellierung um Stilllegungsmodul ergänzen

Neben der Betrachtung der technisch-betriebswirtschaftlichen Lebensdauer sollte die Marktmodellierung um ein „Stilllegungsmodul“ ergänzt werden, das insbesondere die kurzfristigen Grenzkosten der Kraftwerke betrachtet und diese bei Unwirtschaftlichkeit des Betriebes stilllegt. Hierbei sind die besonderen Stilllegungsrationale in der Braunkohlenwirtschaft zu berücksichtigen.⁶

Da im Jahr 2030 - und bereits deutlich davor - die dargebotsabhängigen Erneuerbaren Energien den Strommarkt dominieren werden, gilt es bereits heute Fragen der nötigen Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks zu berücksichtigen. Folglich sollte die wirtschaftliche Betriebsdauer von emissionsarmen und flexiblen Kraftwerken deutlich höher bewertet werden als die von emissionsintensiven und unflexiblen Kohlekraftwerken.

• Ist es sinnvoll innerhalb des Szenariorahmens eine Diskussion über die Versorgungssicherheit zu führen? Ist dieses Thema von Relevanz für den Netzausbaubedarf?

Nach Ansicht des WWF muss der Ordnungsrahmen des deutschen Strommarktes grundlegend verändert und die Vorhaltung von entsprechenden Flexibilitätsoptionen in einem von dargebotsabhängigen Erneuerbaren Energien

⁶ Öko-Institut (2017): „Die deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen“

dominierten Stromsystem entsprechend angereizt und vergütet werden. Ein entsprechendes Konzept hat der WWF mit dem Modell des fokussierten Kapazitätsmarktes erarbeitet.⁷

Die grundlegende Debatte um die Ausgestaltung des zukünftigen regulatorischen Rahmens zur Refinanzierung von Investitionen in erzeugungs- und nachfrageseitige Flexibilitätsoptionen sollte jedoch nicht Gegenstand des Stromnetzplanungsprozesses sein. Die ÜNB verweisen im Entwurf des Szenariorahmens zu Recht auf bereits existierende, umfassende Monitorings zur Versorgungssicherheit, die in erster Linie einen verstärkt integrierten europäischen Strommarkt betrachten und nicht eine rein nationale Leistungsbilanzierung vornehmen.

II. Erzeugung von Erneuerbaren Energien

- **Halten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagene Zuordnung des Anteils von Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 50,5 % (Szenario A 2030) über 54,3 % (Szenario B 2030) bis 54,8 % (Szenario C 2030) für angemessen?**

Nein. Wie oben bereits angemerkt, sind auch in punkto Erneuerbare Energien deren Anteile am Bruttostromverbrauch sowohl der Höhe nach als auch in der Varianz der jeweiligen Inputparameter deutlich zu gering bemessen als dass so eine wünschenswerte Differenzierung der Szenarien erkennbar wäre.

Der WWF begrüßt die Darstellung der konsultierten Studien zum prognostizierten Ausbau der Erneuerbaren Energien. Hier wird ersichtlich, welch ein Spektrum auch im Szenariorahmen 2030 gemäß eines transformativen und innovativen Ausbaus der Erneuerbaren Energien abzubilden möglich wäre. Im Sinne einer verbesserten Transparenz und Nachvollziehbarkeit ist es wünschenswert, dass die einzelnen Datenpunkte den entsprechenden Studien nachvollziehbar zugeordnet würden.

Für das Jahr 2030 sollte szenarioübergreifend ein Mindestanteil von 65% Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch gemäß der Einigung im aktuellen Koalitionsvertrag von Union und SPD abgebildet sein. In einem innovativen und ambitionierten Szenario C 2030 sollte der Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch mindestens 75% betragen, um einen beschleunigten Auslaufpfad aus der Kohleverstromung gemäß den Verpflichtungen des Pariser Klimaschutzabkommens zu komplementieren. Auch in der Abbildung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien ist die Einführung eines Stützjahres

⁷ WWF (2012): „Fokussierte Kapazitätsmärkte. Ein neues Marktdesign für den Übergang zu einem neuen Energiesystem.“

2025 mit einem Anteil von 55% Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch wünschenswert.

Der WWF schlägt folgende Zuordnung für den Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch vor:

Szenario B 2025: 55%

Szenario A 2030: 65%

Szenario B 2030: 65%

Szenario B 2035: 70%

Szenario C 2030: 75%

- **Halten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagenen jährlichen Zubauraten (insbesondere die angenommene Realisierungswahrscheinlichkeit der bezuschlagten EE-Anlagen) für angemessen?**

Die jährlichen Zubauraten sollten entsprechend der oben vorgeschlagenen Anteile der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch nach oben korrigiert werden.

Die im aktuellen Koalitionsvertrag zwischen Union und SPD festgelegten Sonderausschreibungen in Höhe von 4 GW für Wind Onshore und PV sollten entsprechend abgebildet werden. Um einen mit dem CO₂-Budget kompatiblen Transformationspfad zu beschreiten, spricht sich der WWF für einen jährlichen Nettozubau bei Wind Onshore und PV von mindestens 2,5 GW aus.

- **Halten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern angekündigte Fortschreibung der Methode zur Regionalisierung der regenerativen Erzeugung für sinnvoll?**

Um die langfristigen Ausbauziele bei den Erneuerbaren Energien und insbesondere im Bereich von Wind Onshore zu erreichen, bedarf es künftig auch der verstärkten Erschließung von Binnenlandstandorten im Süden Deutschlands.

Der WWF spricht sich für eine alternative Regionalisierung von Erneuerbaren Energien – insbesondere für mehr Zubau von Wind Onshore – in Süddeutschland aus. Aufgrund der potenziell nicht unerheblichen Auswirkungen auf den Netzausbaubedarf sollte ein verstärkter Ausbau der Windenergie im Süden Gegenstand einer Sensitivitätsbetrachtung sein.

- **Wie beurteilen Sie die Vorgehensweise der Übertragungsnetzbetreiber bei der Prognose von Wind Offshore? Ist die Aufteilung der prognostizierten Leistung Wind Offshore zwischen Nord- und Ostsee sinnvoll?**

Nach Ansicht des WWF ist sowohl die Prognose für den Ausbau von Wind Offshore als auch die Varianz zwischen den Szenarien A (14,3 GW) bis C (17,3 GW) deutlich zu gering. Wind Offshore kann aufgrund hoher Volllaststunden (~ 4.000) einen substantziellen Teil zum Erreichen der Energiewendeziele beitragen.

Der WWF schlägt folgende Inputparametrisierung für Wind Offshore für 2030 vor:

Szenario A 2030: 20 GW

Szenario B 2030: 25 GW / Szenario B 2035: 30 GW

Szenario C 2030: 30 GW

III. Stromverbrauch und Jahreshöchstlast

- **Wie bewerten Sie die im Entwurf des Szenariorahmens 2019-2030 von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagene regionale und sektorspezifische Methodik zur Ermittlung des Stromverbrauchs und dessen Höhe?**
- **Erachten Sie die Auswahl und die Auswirkungen der unterschiedlichen Treiber je nach Szenario für den Stromverbrauch als angemessen?**
- **Wie bewerten Sie die im Entwurf des Szenariorahmens 2019-2030 von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagene Methodik zur Ermittlung der Jahreshöchstlast und deren Höhe? Ist der Einfluss der zunehmenden Sektorenkopplung (insbesondere der deutliche Anstieg von E-Mobilität und Wärmepumpen) angemessen berücksichtigt?**

Die detaillierte und sehr umfangreiche Darstellung der Methodik zur regionalisierten und sektorspezifischen Ermittlung des Stromverbrauches ist aus Sicht des WWF positiv hervorzuheben und erhöht die Nachvollziehbarkeit der Modellierungen.

IV. Sektorenkopplung und Flexibilisierung

- **Inwieweit halten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagenen Flexibilitätsoptionen dem Grunde und der Höhe nach für realistisch? Sollte das von den Übertragungsnetzbetreibern dargestellte Flexibilitätspotenzial je nach Region unterschiedlich abgebildet werden?**
- **Wie beurteilen Sie den von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagenen Gleichzeitigkeitsfaktor des Strombezugs im Rahmen der Elektromobilität und der Wärmeversorgung privater Haushalte?**

- **Sind die von den Übertragungsnetzbetreibern dargestellten Betrachtungen zu Power-to-X Anlagen dem Grunde und der Höhe nach angemessen?**

Der WWF begrüßt die sehr gut differenzierte und nachvollziehbare Abbildung der zwei Flexibilisierungsszenarien durch die ÜNB. Eine detaillierte Betrachtung der möglicherweise zukünftig zu erwartenden Gleichzeitigkeitsfaktoren und deren Auswirkungen auf den Netzausbau ist an dieser Stelle wünschenswert, insbesondere auch im Hinblick auf die Rolle neuer Marktakteure wie Aggregatoren.

V. Klimaschutzziele

- **Wie beurteilen Sie die CO₂-Berechnungen der Übertragungsnetzbetreiber/des Umweltbundesamts und der Bundesnetzagentur auf der Grundlage der Vorgabe des Klimaschutzplans 2050?**

Es ist erfreulich, dass im vorliegenden Entwurf des Szenariorahmens 2030 das erste Mal auch im Szenario A 2030 und damit in allen Szenarien das klimapolitische Ziel der Bundesregierung eines CO₂-Limits von 184 Mio. t CO₂ im Stromsektor gemäß Klimaschutzplan 2050 berücksichtigt wird.

Dabei ist hervorzuheben, dass das Emissionsniveau von 184 Mio. t CO₂ lediglich das bereits im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 festgelegte Minderungsziel von 55% für die einzelnen Sektoren konkretisiert, für die Energiewirtschaft sind dies 61-62% Minderung gegenüber 1990.

CO₂-Emissionsgrenzen gemäß CO₂-Budgetansatz festlegen

Abb. 2 – Jährliche und kumulierte CO₂-Emissionen in Mio. t nach Projektionsbericht (MWMS)⁸ und WWF-Transformationsszenario⁹

Szenario	Jahr	2015	2020	2025	2028	2029	2030	2035
MWMS (PB 4/17)	CO ₂	352	288	287	266	259	252	197
	Σ	352	1600	3037	3856	4115	4367	5461
WWF 2°C Transformation	CO ₂	352	177	148	131	126	120	69
	Σ	352	1323	2121	2531	2657	2777	3224

Würde Deutschland seine CO₂-Emissionen gemäß des im Projektionsbericht 2017 der Bundesregierung dargelegten „Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario“ senken, so würde das CO₂-Budget von 4.000 Mrd. t im Stromsektor bereits im Laufe des Jahres 2028 aufgebraucht (siehe Abbildung 2).

⁸ Eigene Berechnungen nach BMUB (2017): „Projektionsbericht 2017 für Deutschland“ (S. 198)

⁹ WWF (2017): „Zukunft Stromsystem – Kohleausstieg 2035“ (S. 127)

Klimaschutzplan ist nicht mit Einhaltung der 2°C-Grenze vereinbar

Wie in Abbildung 3 ersichtlich wird, beschreibt das im Klimaschutzplan 2050 vorgegebene Emissionsniveau von 184 Mio. t CO₂ in 2030 bei linearem Minderungsverlauf einen 80%-Minderungspfad bis 2050 (ähnlich den Szenarien BMUB KS 80 und BDI 80%-Pfad). Der Zielkorridor des Energiekonzeptes 2010 beschreibt jedoch eine Emissionsminderung von bis zu 95% bis 2050.

Weiterhin betragen die kumulierten CO₂-Emissionen (ab 2015) bei einem Minderungspfad gemäß Klimaschutzplan 2050 in 2030 bereits 4.100 Mio. t CO₂. Damit wird das dem Stromsektor zur Verfügung stehende CO₂-Budget von 4.000 Mrd. t zur Einhaltung der 2°C-Temperaturgrenze bereits vor 2030 überschritten.

Folglich ist eine lineare Emissionsminderung auf ein Niveau von 184 Mio. t CO₂ gemäß Klimaschutzplan 2050 weder mit einem 95%-Minderungspfad nach Energiekonzept 2010, noch mit einem CO₂-Budget vereinbar, das einen fairen Beitrag Deutschlands zum Erreichen der Begrenzung der Erderhitzung auf höchstens 2°C gemäß des Pariser Klimaschutzabkommens beschreibt.

Abb. 3 Kumulierte Emissionen für Deutschland 2015-2050 und entsprechende Emissionszielniveaus in Mio. t CO₂¹⁰

Verschiedene Berechnungsansätze und Szenarien		CO ₂ -Budget national	CO ₂ -Budget Stromsektor	Zielniveau 2030	Minderung ggü. (1990)
Per Capita Ansatz aus globalem CO ₂ -Budget	Berücksichtigung hist. Emissionen	bereits überschritten	bereits überschritten		
	Temperaturgrenze 1,5°C (66% Wahrscheinlichkeit)	2.700	1.100		
	Temperaturgrenze 2°C (66% Wahrscheinlichkeit)	9.900	4.000	120	-74%
Klimaschutzszenario	BMUB KS 95	13.500	4.300	113	-76%
	BMUB KS 80	17.600	5.600	185	-60%
BDI	95% - Pfad			127	-70%
	80% - Pfad			186	-56%
KSP 2050	Zwischenziel 2030		4.100	184	-62%

Aus Sicht des WWF ist es daher zwingend geboten, in den Szenarien B 2030 und C 2030 einen Emissionsminderungspfad zu beschreiben, der das nötige Transformationstempo beschreibt und im Einklang mit dem CO₂-Budget von 4 Gigatonnen im Stromsektor einen angemessenen Beitrag Deutschlands zu den Verpflichtungen von Paris gemäß dem Wortlaut des Klimaschutzplans 2050 leistet.

¹⁰ Eigene Darstellung nach BDI (2018), BMUB (2016), IPCC (2014), Öko-Institut und Fraunhofer ISI (2015), SRU (2017), WWF (2017)

Für die Einhaltung des CO₂-Budgets sind weniger einzelne Emissionsziele als vielmehr die Minimierung der kumulierten CO₂-Emissionen von Bedeutung. Entsprechend der CO₂-Budgetlogik muss also insbesondere in der kurzen Frist eine deutliche Emissionsminderung erfolgen. Der WWF fordert daher, dass im Szenariorahmen 2030 ebenso eine Emissionsgrenze für das Jahr 2025 und für das Jahr 2035 aufgenommen wird.

So kann ein asymptotischer Verlauf der Emissionsminderungen abgebildet werden, der insbesondere die in der kurzen Frist klimapolitisch erforderlichen und deutlichen Reduzierungen der CO₂-Emissionen im Stromsektor abbildet.

Der WWF schlägt folgende CO₂-Emissionsgrenzen für den Szenariorahmen 2030 vor:

Szenario A 2030: 184 Mio. t CO₂

Für die Szenarienjahre B 2025, B 2030, B2025 und C 2030 schlägt der WWF die Emissionsniveaus gemäß WWF-Transformationsszenario vor, das eine Minderungsverlauf im Stromsektor entlang des CO₂-Budgets von 4 Gigatonnen gewährleistet:

Szenario B 2025: 148 Mio. t CO₂

Szenario B 2030 und C 2030: 120 Mio. t CO₂

Szenario B 2035: 69 Mio. t CO₂

Kein zusätzliches Emissionsbudget durch Sektorenkopplung

Die bei der Elektrifizierung anderer Sektoren anfallenden zusätzlichen Emissionen dürfen nicht dem Stromsektor und der Energiewirtschaft zugeordnet werden. Im Klimaschutzplan 2050 wurde die Emissionsgrenze von 184 Mio. t CO₂ für die Energiewirtschaft unter explizierter Berücksichtigung einer zusätzlichen Stromnachfrage aus anderen Sektoren wie dem Gebäude- und Verkehrsbereich festgelegt. Daher darf kein zusätzliches Emissionsbudget aus anderen Sektoren dem Stromsektor übertragen werden.

Bemessung der CO₂-Emissionsgrenzen sollte nach Anlagenkonzept erfolgen

Die Vorgabe der Minderungsziele für die einzelnen Sektoren im Klimaschutzplan 2050 erfolgt gemäß Anlagenkonzept, das heißt unter Einbezug zusätzlicher Emissionen, die bei der Erzeugung von Koppelprodukten (Wärme) anfallen. Vormals basierten die CO₂-Emissionsvorgaben im NEP-Prozess jedoch auf dem

Erzeugungskonzept. Das vorgeschlagene Verfahren der Emissionserhebung gemäß Anlagenkonzept ist aus Sicht des WWF im Sinne einer verbesserten Nachvollziehbarkeit sinnvoll und konsequent.

- **Ist die verbindliche Vorgabe eines CO₂-Ziels sinnvoll? Ist die Vorgabe entsprechender Instrumente, die in der Marktmodellierung zur Erreichung des CO₂-Ziels unterstellt werden sollen, sinnvoll?**
- **Welche der von den Übertragungsnetzbetreibern vorgestellten Ansätze für die Modellierung der nationalen CO₂-Klimaschutzziele halten Sie für realistisch?**

Die Vorgabe von CO₂-Emissionsgrenzen ist für die jeweiligen Szenarien zur Netzentwicklungsplanung aus den vorhergenannten Gründen sinnvoll und unabdingbar, um eine mit den klimapolitischen Anforderungen und erheblichen Transformationen im Stromsektor konsistente Netzplanung zu ermöglichen.

Zur Modellierung der nationalen CO₂-Klimaschutzziele schläft der WWF wie oben beschrieben vor, eine Anpassung des Kraftwerksparks durch Herausnahme von emissionsintensiven Kraftwerken vorzunehmen. In einer Sensitivität sollte (auch für 2025) die Einführung eines CO₂-Mindestpreises von 30€/t für AT, BeNeLux, DE, DK und FR dargestellt werden.

VI. Europäischer Kraftwerkspark und Europäischer Handel

- **Halten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern vorgeschlagene Zuordnung sämtlicher nationalen Szenarien zu einem einzigen europäischen Szenario für angemessen?**

Es nicht zielführend, die drei unterschiedlich ambitionierten Energiewelten des Szenariorahmens 2030 lediglich mit einem europäischen ENTSO-E Szenario („Sustainable Transition 2030“) zu paaren. Dies widerspricht der zweidimensionalen Abbildungslogik der Szenarien gemäß Transformationstempo und technologischem Innovationsgrad. Zumindest für das Szenario C wäre die Abbildung eines ambitionierten klimapolitischen Entwicklungspfad, der ebenso die Umsetzung der Energiewende im europäischen Ausland gemäß dem ENTSO-E Szenario „Vision 4 – European Green Revolution“ hinterlegt, angemessen.

- **Erachten Sie die von den Übertragungsnetzbetreibern angesetzten Werte für die Übertragungskapazitäten der Anrainerstaaten mit Deutschland als angemessen?**

Die EU hat das Ziel, bis 2020 einen Verbundgrad von mindestens 10% ihrer vorhandenen Stromerzeugungskapazität zu erreichen. In der Modellierung sollte für 2030 eine deutlich höhere Austauschkapazität mit dem Ausland hinterlegt

werden, die stets die Einhaltung eines Verbundgrads in Höhe von 15% für 2030 gewährleistet.

VII. Sensitivitäten

• Werden Sensitivitätsberechnungen für den Netzentwicklungsplan 2019-2030 als sinnvoll erachtet?

Der WWF begrüßt die Aufforderung der BNetzA, weitere Sensitivitäten zu überprüfen. Wie oben beschrieben, sollte der Netzplanungsprozess methodisch so weiterentwickelt werden, dass die Einbeziehung einer ausreichend robusten Anzahl für das Erreichen der klima- und energiepolitischen Ziele unabdingbarer Sensitivitäten transparent und nachvollziehbar dargelegt werden kann.

Der WWF schlägt folgende Sensitivitäten vor, die nicht notwendigerweise in allen drei Szenarien gerechnet, zumindest aber in einem ambitionierten Klimaschutzszenario C durchgeführt werden sollten, das ein hohes Transformations-tempo und einen hohen Innovationsgrad aufweist:

Erweiterung des NOVA-Prinzips

Insbesondere mit Blick auf das Jahr 2030 wird es der technologische Fortschritt erlauben, die automatisierte Systemführung im Netzbetrieb zu erweitern und so eine deutlich höhere Auslastung der Bestandsnetze zu ermöglichen.¹¹ Insbesondere das Szenario C mit einem hohen Innovationsgrad sollte in einer Sensitivitätsanalyse die Möglichkeiten der Erweiterung des NOVA-Prinzips um eine automatisierte Systemführung im Netzbetrieb untersuchen.

Kompatibilität mit CO₂-Budgetansatz

Hier ist insbesondere die Modellierung eines Stützjahres 2025 hilfreich, um den Verlauf der CO₂-Minderungstrajektorie asymptotisch abbilden zu können, anstatt – wie bisher – lediglich ein Zielniveau festzulegen, das jedoch nur unzureichende Aussagekraft hat bezüglich der Einhaltung des CO₂-Budgets.

Der WWF regt an, die Einhaltung der CO₂-Emissionsziele entweder über eine regionale CO₂-Mindestpreisbepreisung (DE, FR, BeNeLux, AT, DK) oder durch die oben dargelegte selektive Anpassung des Kraftwerksparks durch Herausnahme der ältesten und emissionsintensivsten Kohlekraftwerke zu erwirken.

Alternative Regionalisierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien (siehe oben II. Erzeugung von Erneuerbaren Energien)

¹¹ Agora Energiewende und Energynavics (2018): „Toolbox für die Stromnetze – Für die künftige Integration von Erneuerbaren Energien und für das Engpassmanagement.“

c. Literatur

- Agora Energiewende und Energynautics (2018): „Toolbox für die Stromnetze – Für die künftige Integration von Erneuerbaren Energien und für das Engpassmanagement.“, online unter: <https://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/471/Toolbox+f%C3%BCr+die+Stromnetze>
- BDI (2018): „Klimapfade für Deutschland“, online unter: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>
- BMUB (2016): „Der Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie“, online unter: https://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf
- BMUB (2017): „Projektionsbericht für Deutschland“, online unter: http://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/projections/envwqc4_g/170426_PB_2017_-_final.pdf
- IPCC (2014): „Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change“, online unter: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- ÜNB (2018): „Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan Strom 2030 (Version 2019) - Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber“, online unter: https://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2030_V19/SR/Szenariorahmen_2019-30_Entwurf.pdf;jsessionid=B513815676767EBo88AAf031F8658116?__blob=publicationFile
- Öko-Institut (2017): „Die deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen.“, online unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Deutsche_Braunkohlenwirtschaft/Agora_Die-deutsche-Braunkohlenwirtschaft_WEB.pdf
- Öko-Institut und Fraunhofer ISI (2015): „Klimaschutzszenario 2050 – 2. Endbericht“, online unter: <https://www.oeko.de/oekodoc/2451/2015-608-de.pdf>
- SRU (2017): „Kohleausstieg jetzt einleiten - Stellungnahme“, online unter: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2017_10_Stellungnahme_Kohleausstieg.pdf?__blob=publicationFile&v=21
- WWF (2017): „Zukunft Stromsystem – Kohleausstieg 2035“, online unter: https://zukunftstromsystem.de/download/ZukunftStromsystem_Kohleausstieg2035_Langfassung_de.pdf
- WWF (2012): „Fokussierte Kapazitätsmärkte. Ein neues Marktdesign für den Übergang zu einem neuen Energiesystem“, online unter: <http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Studie-Fokussierte-Kapazitaetsmaerkte.pdf>