



Not in my Backyard - Auswirkungen einer Verfehlung des Ausbauziels für Erneuerbare Energien im Kohleausstiegsszenario

Im Auftrag der Gesellschaft zur Förderung des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität
zu Köln e. V.

Endbericht, Juni 2020

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH (EWI)

Alte Wagenfabrik
Vogelsanger Straße 321a
50827 Köln

Tel.: +49 (0)221 277 29-100
Fax: +49 (0)221 277 29-400
www.ewi.uni-koeln.de

AUTORINNEN UND AUTOREN

Max Gierkink

Berit Hanna Czock

Dominic Lencz

Fabian Arnold

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	1
1 Rückblick Kohleausstiegsstudie 2019	2
2 Methodik und Szenariendefinition	4
3 Ergebnisse im NIMBY-Szenario	7
3.1 Installierte Kapazitäten	7
3.2 Stromerzeugung und Außenhandel	8
3.3 Treibhausgasemissionen	10
3.4 Strompreise und EEG-Umlage	11
Literaturverzeichnis	13
Abkürzungsverzeichnis	14
Abbildungsverzeichnis	15

ZUSAMMENFASSUNG

Im August 2019 hat das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) die Auswirkungen der Beendigung der deutschen Kohleverstromung in einer Studie untersucht. Im Fokus lagen die Auswirkungen des Kohleausstiegs auf die Stromerzeugung, den Kraftwerkspark, die Strompreise sowie die CO₂-Emissionen. Hierzu wurden zwei Szenarien verglichen: Ein Referenzszenario ohne beschleunigten Kohleausstieg sowie ein Kohleausstiegsszenario entsprechend dem Beschluss der Kommission für „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (WSBK-Szenario). In beiden Szenarien wurde unterstellt, dass die Ausbauziele für Erneuerbare Energien (EE) erfüllt werden, im Jahr 2030 werden 65 % der Stromnachfrage aus EE gedeckt.

In der vorliegenden Studie wird das WSBK-Szenario mit einem Szenario verglichen, in dem der angenommene Ausbaupfad bei Onshore Windenergie vom Ausbaupfad der vorangegangenen Studie abweicht. In diesem Szenario (NIMBY-Szenario¹) liegt die installierte Kapazität von Wind Onshore im Jahr 2030 bei 60 GW und damit etwa 34 GW geringer als im WSBK-Szenario.

Beim Vergleich der beiden Szenarien kommt die vorliegende Kurzstudie zu folgenden Ergebnissen:

- Durch die geringere installierte Wind Onshore Leistung ergibt sich im NIMBY-Szenario ein zusätzlicher Bedarf an Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken (GuD). Im Jahr 2030 liegt die installierte Leistung bei 30 GW und damit etwa 3 GW höher als im WSBK-Szenario.
- Im Vergleich zum WSBK-Szenario wird im NIMBY-Szenario weniger Strom durch Wind Onshore erzeugt. Diese Strommengen werden durch zusätzliche Gasverstromung sowie durch Stromimporte gedeckt. In den Jahren 2025 und 2030 laufen im NIMBY-Szenario außerdem Kohlekraftwerke mit höheren Volllaststunden.
- Aufgrund der Substitution der Windenergie durch Gasverstromung und Stromimporte liegen die Großhandelsstrompreise im NIMBY-Szenario im Jahr 2030 bei 66 EUR/MWh und damit ca. 8 EUR/MWh über denen des WSBK-Szenarios.
- Durch den veränderten Erzeugungsmix ergeben sich im NIMBY-Szenario höhere Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen), das sektorale Klimaziel der Energiewirtschaft für das Jahr 2030 wird somit verfehlt.
- Die EEG-Umlage, die die „Finanzierungslücke“ zwischen erzielten Preisen und garantierten Vergütungssätzen für EE-Anlagen auf die Letztverbraucher umlegt, sinkt in beiden Szenarien ab 2030. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in beiden Szenarien die Großhandelsstrompreise und damit die Erlöse am Strommarkt steigen.
- Durch die höheren Großhandelsstrompreise und den geringeren Wind Onshore Ausbau im NIMBY-Szenario ergibt sich eine im Vergleich zum WSBK-Szenario niedrigere EEG-Umlage.

¹ Kurz für „not in my backyard“ bzw. „nicht in meinem Garten“, also synonym für ein gesellschaftliches Szenario, in dem der Ausbau von Wind Onshore nicht wie geplant durchgeführt werden kann.

1 RÜCKBLICK KOHLEAUSSTIEGSSTUDIE 2019

Das EWI hat die Auswirkungen der beschleunigten Beendigung der deutschen Kohleverstromung bis spätestens 2038 auf die Stromerzeugung, den Kraftwerkspark, die Strompreise und EEG-Umlage sowie CO₂-Emissionen bereits im August 2019 in einer umfassenden Studie untersucht.² In der Studie, die im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrheinwestfalen erstellt wurde, wurden zwei Szenarien gegenübergestellt: Ein Referenzszenario, ohne frühzeitige Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung, sowie ein Kohleausstiegszenario, auf Basis des Abschlussberichtes der Kommission für „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (WSBK-Szenario). Mithilfe des EWI-Strommarktmodells DIMENSION wurden die Entwicklungen in beiden Szenarien verglichen.

Zentrale Ergebnisse dieser Deltabetrachtung sind u. a. folgende:

- Im Referenzszenario („Fortführung des Status quo“) wird das sektorale Klimaziel für die Energiewirtschaft im Jahr 2030 deutlich verfehlt. Die Reduktion der Stein- und Braunkohleverstromung im Ausstiegszenario hingegen ermöglicht eine Zielerreichung.
- Der Kohleausstieg wird durch den Zubau von Gaskraftwerken und Backup-Kapazitäten kompensiert. Neben der Zunahme der Gasverstromung ist zudem eine Verringerung von Stromexporten zu beobachten.
- Die CO₂-Preise im Europäischen Emissionshandel steigen auf bis zu 66 EUR/t. CO₂ im Jahr 2040 an. Dabei wurde eine Stilllegung der Zertifikatsmengen für die im Rahmen des Kohleausstiegs eingesparten Emissionen unterstellt.
- Die Großhandelsstrompreise steigen im Kohleausstiegsszenario auf bis zu 72 EUR/MWh im Jahr 2040 an. Zum Vergleich: Der durchschnittliche Großhandelsstrompreis im Jahr 2019 betrug 38 EUR/MWh. Die Haupttreiber sind die steigende Stromnachfrage sowie der Anstieg der CO₂- und Gaspreise. Der zusätzliche Preisanstieg im Kohleausstiegszenario liegt bei bis zu 3,3 EUR/MWh.

Im Zuge der Untersuchung wurde dabei unterstellt, dass das Ziel der Bundesregierung bis 2030 65 % der Stromnachfrage aus Erneuerbaren Energien zu decken, erreicht wird. Die Annahme für die Stromnachfrage basiert auf dem Szenario Technologiemix 80 der dena-Leiststudie, welches ein erhöhtes Maß an Sektorenkopplung abbildet. Die Stromnachfrage steigt dabei auf 699 TWh/a im Jahr 2030 bzw. 762 TWh/a im Jahr 2040.³

Die Erhöhung des EE-Anteils an der Stromnachfrage auf 65 % erfordert deutschlandweit einen deutlichen Zubau von EE-Anlagen. Die EE-Erzeugungskapazität in 2030 würde im Vergleich zu 2019

² Vgl. EWI (2019)

³ vgl. EWI (2018)

beinahe verdoppelt. Bei Wind Onshore erfolgt im WSBK-Szenario ein Zuwachs der installierten Kapazitäten auf 94 GW bis 2030, dies entspricht einem Nettozubau von 41 GW gegenüber 2019.

Allerdings stieg im Jahr 2019 die Erzeugungskapazität von Wind Onshore um lediglich ca. 1 GW.⁴ Als Grund für den fehlenden Zubau sieht zum Beispiel die Fachagentur für Windenergie an Land in ihrem Gutachten zum Herbst 2019 einen Genehmigungsstau sowie die Vielzahl von durch Bürgerinitiativen angestregten Klagen gegen Ausbauvorhaben.⁵ Darüber hinaus fallen immer mehr Windenergieanlagen nach 20 Jahren aus der EEG-Förderung, zwischen 2021 und 2030 werden Wind Onshore Anlagen mit einer Leistung von ca. 27 GW betroffen sein.⁶

Weitere Brisanz erfuhr das Thema Ausbau Wind Onshore auch im Zuge der Debatte um das Kohleausstiegsgesetz selbst: In den ersten Gesetzesentwürfen waren noch Mindestabstände von 1.000 m Entfernung von Siedlungen für Windenergieanlagen vorgesehen. Das Umweltbundesamt (UBA) schätzt, dass solche Regelungen, je nach Auslegung der Siedlungsdefinition⁷, das Flächenpotential für Windkraft in Deutschland um bis zu 49 % verringern könnte.⁸ Widerstand hatte die geplante Regelung besonders auch durch die Länder, Umweltverbände sowie die Interessenvertretung der Windenergiebranche erfahren. Nach langwierigen Verhandlungen hat sich die Koalition schließlich auf die Festschreibung der Distanz von 1.000 m geeinigt. Über eine Länderöffnungsklausel im Baugesetzbuch wird es den Ländern jedoch ermöglicht, eigene Abstandsregelungen zu erlassen. Dabei sind maximal 1.000 m zulässig.⁹

Der im WSBK-Szenario der Studie von 2019 angenommene Nettozubau von 41 GW ist bei Berücksichtigung der derzeitigen Zubauraten nicht zu erreichen. Das Ziel der vorliegenden Analyse ist es daher zu untersuchen, inwiefern ein geringerer Ausbau der Windenergie an Land sich im Kontext des Kohleausstiegs auswirkt. Welche Effekte ergeben sich für die Entwicklung des Kraftwerksparks, die Zusammensetzung der Stromerzeugung, die Großhandelsstrompreise, die EEG-Umlage sowie CO₂-Emissionen?

⁴ Vgl. Statista (2020)

⁵ Vgl. Fachagentur Windenergie an Land (2019)

⁶ Vgl. EWI/dena (2019)

⁷ Werden nur Wohnbauflächen (primär Wohnbebauung des Innenraums, d.h. exklusive Einzelbauten und gemischte Flächennutzung) als Siedlungen gewertet, reduziert sich bei einer Abstandsregel von 1.000 m die nutzbare Fläche um 22 %. Werden Flächen mit gemischter Nutzung zu den Siedlungen hinzugezählt, ergibt sich die o.g. Reduktion um 49 %. Das UBA weist dabei auf die Unvollständigkeit des Datensatzes zur Flächennutzung hin, die Daten bilden die üblicherweise zur Planung herangezogenen Definitionen ab also nur „näherungsweise“ ab.

⁸ Vgl. Umweltbundesamt (2019)

⁹ Es gibt allerdings wohl Bestandsschutz für bereits bestehende landesgesetzliche Regelungen, die wie in Bayern zu höheren Abstandsregelungen führen können.

2 METHODIK UND SZENARIENDEFINITION

Zur Beantwortung der Frage nach den Auswirkungen einer Verfehlung der EE-Ausbauziele im Kontext des Kohleausstiegs, stützt sich die vorliegende Analyse auf die Ergebnisse EWI-Studie vom August 2019. Ausgangspunkt ist das Kohleausstiegsszenario (im Folgenden „WSBK-Szenario“), welches hier als Referenz für eine Deltabetrachtung mit dem sogenannten „NIMBY-Szenario“ herangezogen wird. Die Abkürzung NIMBY steht für „Not in my backyard“ (dt. „nicht in meinem Garten“) und damit synonym für ein gesellschaftliches Szenario, in dem der Ausbau von Wind Onshore weiterhin zu niedrig ist um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen. Das NIMBY-Szenario ist als Sensitivität des WSBK-Szenarios mit Blick auf einen verringerten Zubau von Wind Onshore konzipiert. Die Ausbaupfade für die anderen EE-Erzeugungstechnologien entsprechen weiterhin denen des WSBK-Szenarios aus der Studie von 2019. Das NIMBY-Szenario unterstellt (analog zum WSBK-Szenario) den beschleunigten Kohleausstieg entlang des in der früheren Studie angenommenen Pfades. Auch bei allen übrigen Annahmen wie Brennstoffpreisen, der Entwicklung der Stromnachfrage oder CO₂-Preisen werden die Annahmen der Studie von 2019 nicht verändert.¹⁰ Die einzige Ausnahme bildet der reduzierte Ausbaupfad für Wind Onshore.

Methodik

Grundlage der Analyse ist eine Simulation des europäischen Strommarktes und Kraftwerksparks mithilfe des EWI-Optimierungsmodells DIMENSION. Das Modell simuliert die Investition in und den Einsatz von Kraftwerken sowie Importe und Exporte unter der Berücksichtigung der verfügbaren Grenzkuppelstellen. Zentrale Annahmen in den Szenarien sind dabei die Stromnachfrage, exogene Faktoren wie Brennstoffpreise sowie weitere politischen Rahmenbedingungen. Für die vorliegende Analyse werden die Ergebnisse der beiden vorgestellten Szenarien miteinander verglichen. So kann der Effekt des reduzierten Wind Onshore Zubaus auf bspw. die Stromerzeugung isoliert untersucht werden.

WSBK-Szenario

Das Kohleausstiegsszenario der Studie von 2019 dient als Referenz für die vorliegende Analyse. In diesem Szenario gehen die Kapazität von Braun- und Steinkohlekraftwerken entsprechend des in der Studie angenommenen Kohleausstiegspfades zurück. Gleichzeitig werden in diesem Szenario bis 2040 ca. 9 GW Gas- und Dampfkombikraftwerke zugebaut.

Der mit dem 65 %-Ziel der Bundesregierung einhergehende EE-Zubau bedeutet, dass sich die Wind Onshore Erzeugungskapazitäten sowie die Summe der sonstigen Erneuerbaren Kapazitäten (Wind Offshore, Photovoltaik Biomasse, Wasserkraft) bis 2030 im Vergleich zu 2019 beinahe verdoppeln. Die Erzeugungskapazität nimmt auch zwischen 2030 und 2050 weiter zu. Dabei ist der Zuwachs primär auf den Ausbau von Wind Offshore und Photovoltaik (PV) zurückzuführen.

¹⁰ Siehe dazu Kapitel 2 der Studie von 2019.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die installierten Erzeugungskapazitäten im WSBK-Szenario.

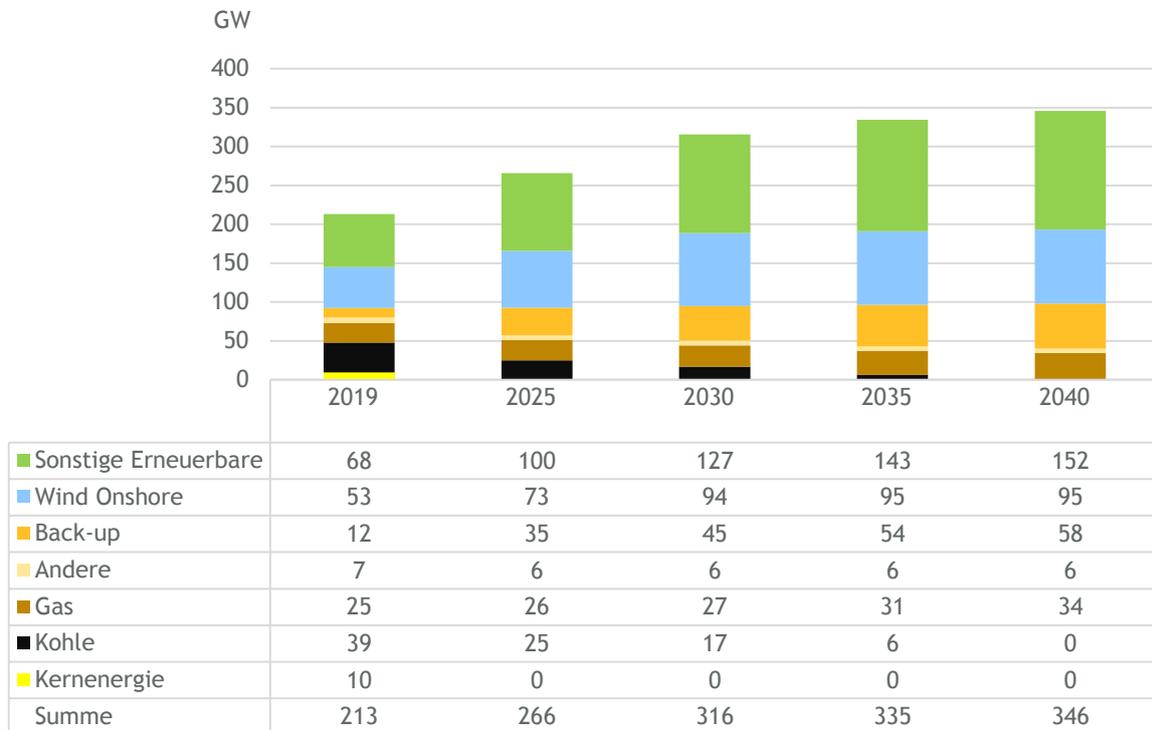


ABBILDUNG 1: INSTALLIERTE ERZEUGUNGSKAPAZITÄTEN IM WSBK-SZENARIO

Quelle: Eigene Darstellung nach EWI (2019), historische Daten basierend auf Bundesnetzagentur (2020a)

NIMBY-Szenario

Beim NIMBY-Szenario handelt es sich um eine Sensitivität des WSBK-Szenarios mit Blick auf die installierte Wind-Onshore-Kapazität. Während im WSBK-Szenario die installierte Kapazität von 53 GW in 2019 auf 94 GW im Jahr 2030 steigt, wird im NIMBY-Szenario von einem reduzierten Zubau auf 60 GW im Jahr 2030 ausgegangen. Zum Vergleich: Der Klimaschutzplan der Bundesregierung weist für 2030 einen Korridor zwischen 67 und 71 GW installierter Leistung als Ziel für Wind Onshore aus.¹¹ Das NIMBY-Szenario entspricht damit einer konservativen Abschätzung des Ausbaus im Bereich Wind Onshore. Für die sonstigen Erneuerbaren entspricht der angenommene Ausbaupfad in etwa den Zielen des Klimaschutzplans.

Abbildung 2 zeigt den Ausbaupfad für Wind Onshore im Vergleich für das NIMBY-Szenario und das WSBK-Szenario aus der Studie von 2019.

¹¹ Vgl. Bundesregierung (2019)

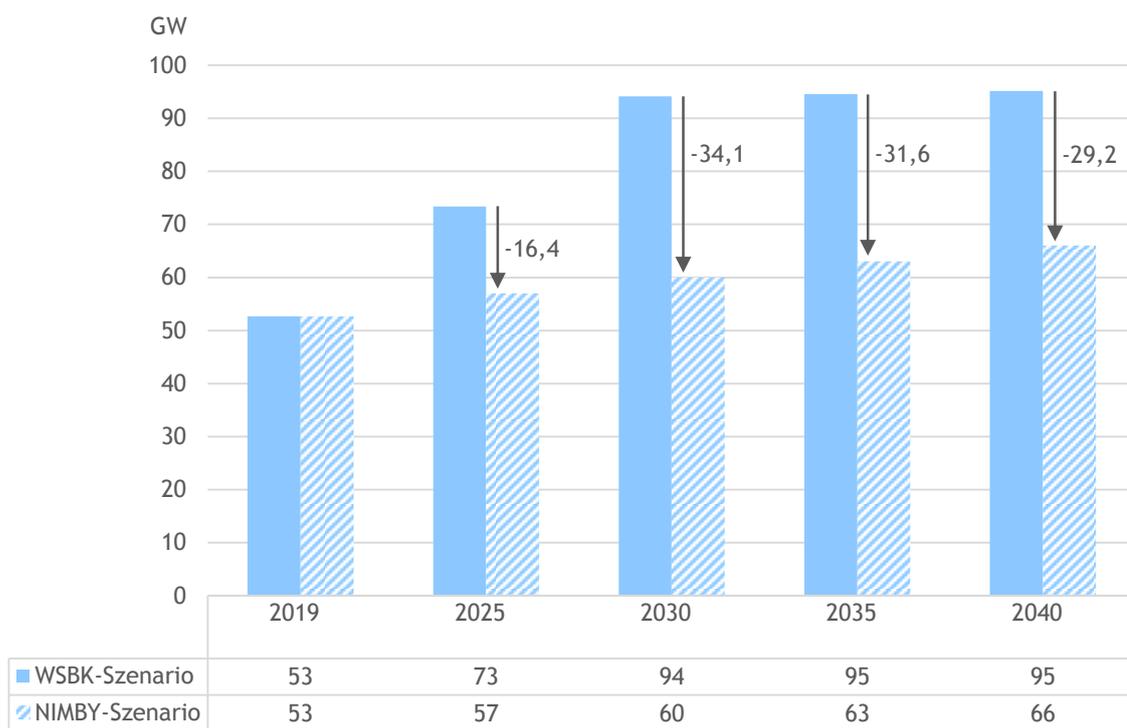


ABBILDUNG 2: WIND-ONSHORE-KAPAZITÄTEN IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen, eigene Darstellung nach EWl (2019), historische Daten basierend auf Bundesnetzagentur (2020a)

3 ERGEBNISSE IM NIMBY-SZENARIO

3.1 Installierte Kapazitäten

Die Reduktion der Wind-Onshore-Kapazitäten führt dazu, dass die Stromnachfrage teilweise durch andere Erzeugungseinheiten gedeckt werden muss. Daher kommt es im NIMBY-Szenario im Vergleich zum WSBK-Szenario zu einem zusätzlichen Zubau von GuD-Kraftwerken. In 2025 beträgt das Plus im NIMBY-Szenario 1,6 GW, während im Jahr 2030 2,6 GW und 2040 3,6 GW höhere Kapazitäten resultieren. Aufgrund des in beiden Szenarien verankerten Kohle- und des Nuklearausstiegs ergibt sich bei diesen Technologien keine Veränderung.

Entsprechend der Szenariendefinition wird der jährliche Ausbau von Wind Onshore im NIMBY-Szenario gegenüber dem WSBK-Szenario reduziert. Die Ausbaupfade für die Kapazitäten der übrigen Erneuerbaren Energieträger werden als identisch angenommen (siehe Kapitel 1).

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der installierten Kapazität von GuD-Kraftwerken.

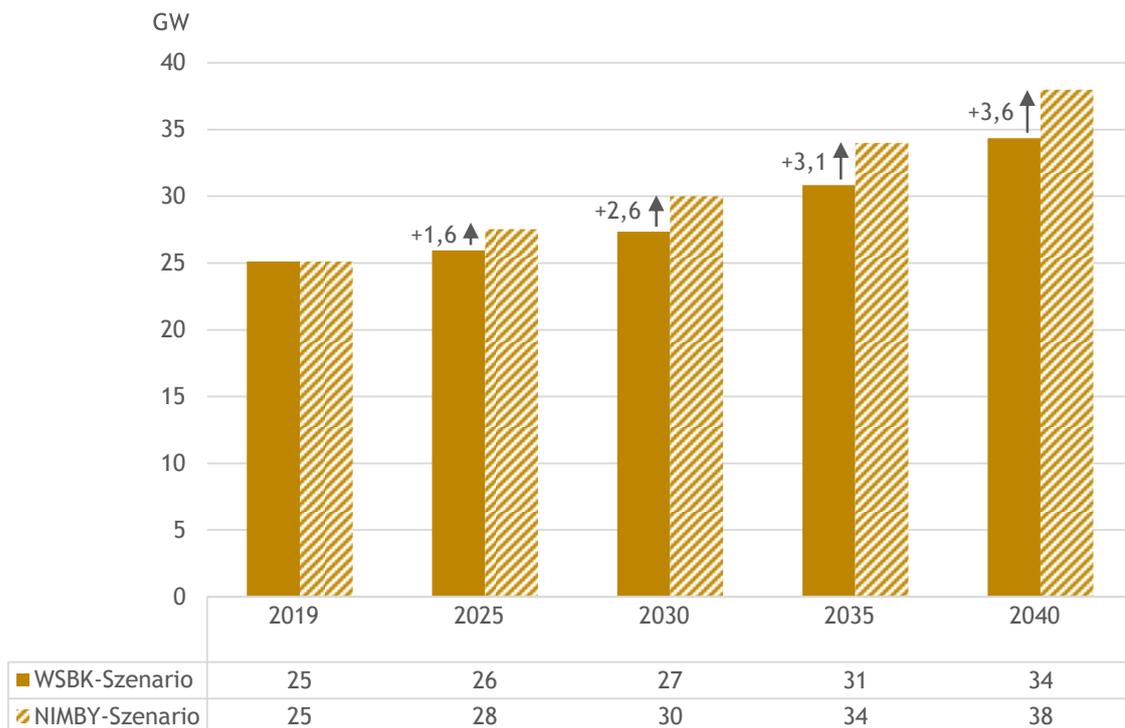


ABBILDUNG 3: INSTALLIERTE GUD-KAPAZITÄTEN IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen, eigene Darstellung nach EWI (2019), historische Daten basierend auf Bundesnetzagentur (2020a)

3.2 Stromerzeugung und Außenhandel

Durch die Verringerung der Wind-Onshore-Kapazität werden im NIMBY-Szenario im Jahr 2025 29 TWh und ab 2030 ca. 60 TWh weniger Strom aus Wind Onshore erzeugt als im WSBK-Szenario. Der EE-Anteil an der Stromnachfrage beträgt daher im Jahr 2030 lediglich 55 %, sodass das Ziel der Bundesregierung nicht erreicht wird.

Abbildung 4 zeigt die Veränderungen der Stromerzeugung im NIMBY-Szenario gegenüber dem WSBK-Szenario im Detail für das Jahr 2030. Hier wird deutlich, dass die Erzeugung aus Wind Onshore primär von GuD-Kraftwerken kompensiert wird. Die Volllaststunden für GuD-Kraftwerke liegen dabei um ca. 10 % höher als im WSBK-Szenario. Es lässt sich außerdem ein geringer Zuwachs in der Kohleverstromung beobachten, der sich auf höhere Volllaststunden der noch am Markt agierenden Braun- und Steinkohlekraftwerke zurückführen lässt.

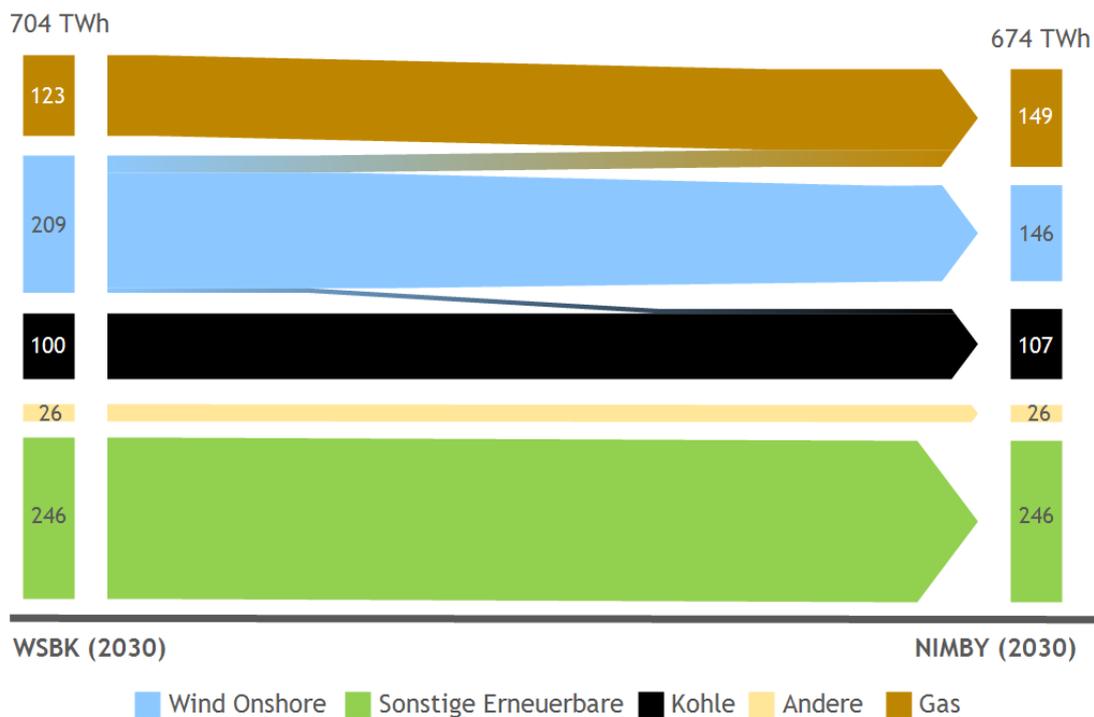


ABBILDUNG 4: VERGLEICH DER STROMERZEUGUNG IN DEN SZENARIEN IM JAHR 2030

Quelle: Eigene Berechnungen, eigene Darstellung nach EWI (2019)

Weiterhin zeigt sich, dass die Erzeugungsmenge im Vergleich mit dem WSBK-Szenario insgesamt um 30 TWh sinkt, da Deutschland im NIMBY-Szenario nicht mehr Nettoexporteur ist. Stattdessen werden im Jahr 2030 in Summe 25 TWh aus dem Ausland importiert. Zum Vergleich: Im Jahr 2019 war Deutschland mit einer Importbilanz von -37 TWh Nettoexporteur.

Die Entwicklungen, die in 2030 zu sehen sind, setzen sich auch in den folgenden Betrachtungsjahren fort. Die Volllaststunden der GuD-Kraftwerke bleiben dauerhaft um 5-10 % über dem Niveau des WSBK-Szenarios. Weiterhin liegen die Stromimporte im NIMBY-Szenario jeweils höher.

Abbildung 5 zeigt die Stromerzeugung in Abhängigkeit der Erzeugungstechnologien und das Importsaldo von 2019 bis 2040 für beide Szenarien.

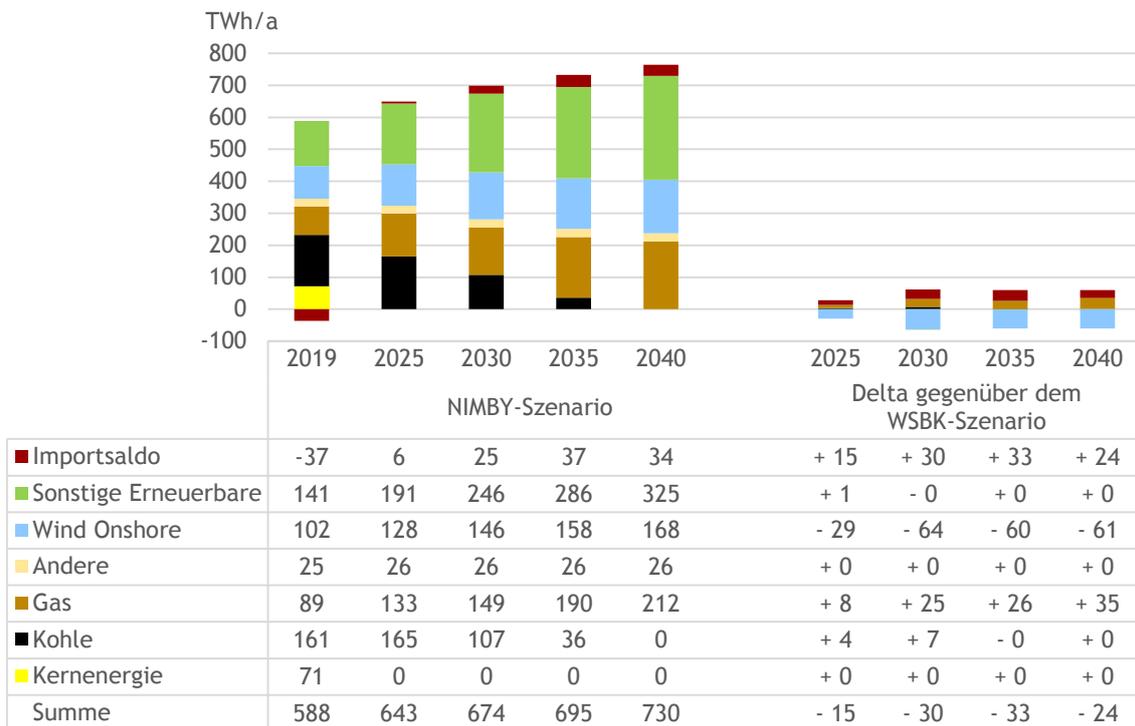


ABBILDUNG 5: NETTOSTROMERZEUGUNG UND IMPORTSALDO IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen, eigene Darstellung nach EWI (2019), historische Daten basierend auf AG Energiebilanzen e.V. (2019).

3.3 Treibhausgasemissionen

Die im Vergleich zum WSBK-Szenario gestiegene Erzeugung aus konventionellen Energieträgern bewirkt einen Anstieg der THG-Emissionen im NIMBY-Szenario.

Im Jahr 2025 ergibt sich im NIMBY-Szenario ein Anstieg von 7 Mio. t. CO₂-Äq., in 2030 liegt das Delta bei 16 Mio. t. CO₂-Äq. Dies lässt sich durch die oben erläuterte gestiegene Verstromung in Gaskraftwerken sowie die erhöhten Volllaststunden der noch am Markt befindlichen Kohlekraftwerke erklären. Da ein großer Teil der Windverstromung durch Stromimporte ersetzt wird, deren THG-Emissionen im Ausland bilanziert werden, fällt das Delta verhältnismäßig gering aus.

Ergebnis der Kohleausstiegsstudie von 2019 war, dass der Kohleausstieg eine Erreichung des Klimaziels der Bundesregierung ermöglicht¹². Im NIMBY-Szenario wird das Klimaziel nicht eingehalten: Die Emissionen übersteigen das Budget um 30 Mio. t. CO₂-Äq. Abbildung 6 zeigt den Vergleich der Emissionen im NIMBY-Szenario mit denen des WSBK-Szenarios.

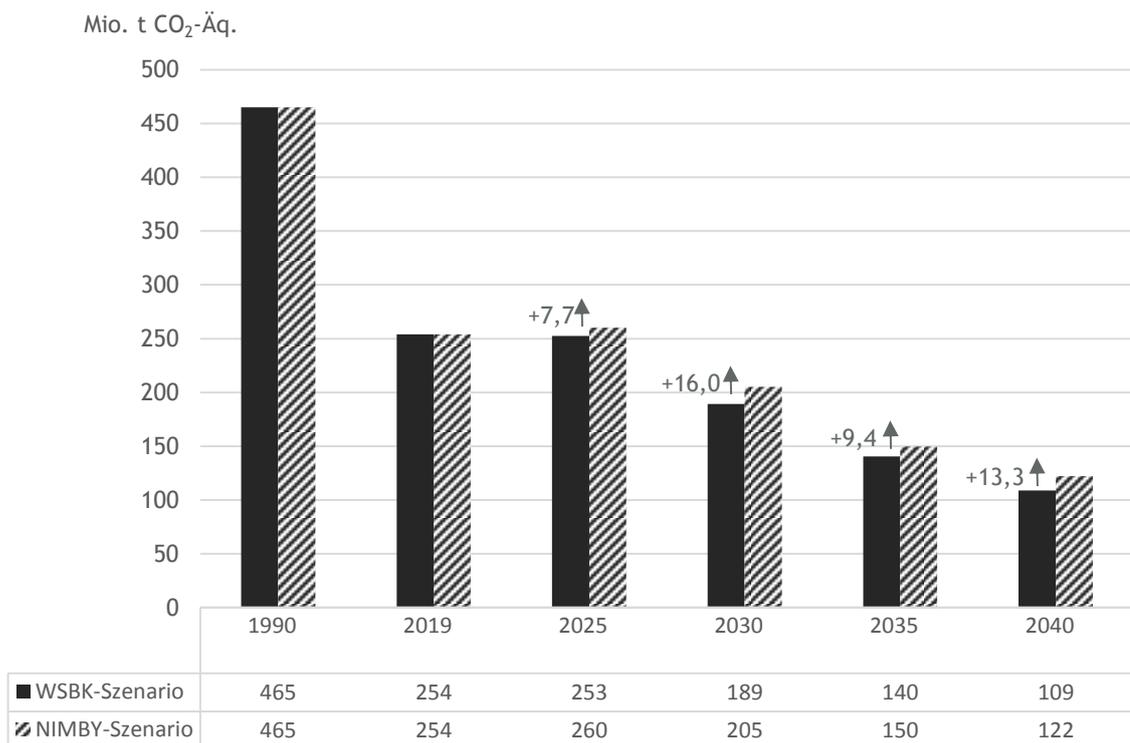


ABBILDUNG 6: JÄHRLICHE TREIBHAUSGASEMISSIONEN DES ENERGIESEKTORS IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen sowie eigene Darstellung nach EWl (2019), historische Daten basierend auf Umweltbundesamt (2020)

¹² Im WSBK-Szenario werden 2030 noch 189 Mio. t CO₂-Äq emittiert und das sektorale Klimaziel der Energiewirtschaft wurde in der Zwischenzeit von den angenommenen 179 (Mittelwert aus 175 - 183) Mio. t CO₂-Äq. auf 175 Mio. t CO₂-Äq. reduziert (vgl. Bundes-Klimaschutzgesetz(KSG) Anlage 1). Demensprechend hätte die Einsparung weiterer 10 Mio. t CO₂-Äq. durch zusätzliche Maßnahmen, wie z.B. durch das von der (WSB-Kommission) erwähnte Innovationsprojekt, eine Zielerreichung ermöglicht (vgl. EWl (2019)).

3.4 Strompreise und EEG-Umlage

3.4.1 Großhandelsstrompreise

In beiden Szenarien steigen die Strompreise von 38 EUR/MWh im Jahr 2019 auf über 70 EUR/MWh im Jahr 2040. Haupttreiber sind die steigende Stromnachfrage sowie steigende CO₂- und Gaspreise, die für beide Szenarien angenommen werden.¹³

Im NIMBY-Szenario liegt der Großhandelsstrompreis durchgängig über dem des WSBK-Szenarios. Im Jahr 2030 liegt der Wert bei 66 EUR/MWh und damit ca. 8 EUR/MWh über dem des WSBK-Szenarios. Zentraler Treiber dafür ist die Substitution der Windenergie durch Gasverstromung sowie Stromimporte.

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung der Großhandelsstrompreise in den beiden Szenarien bis 2040.

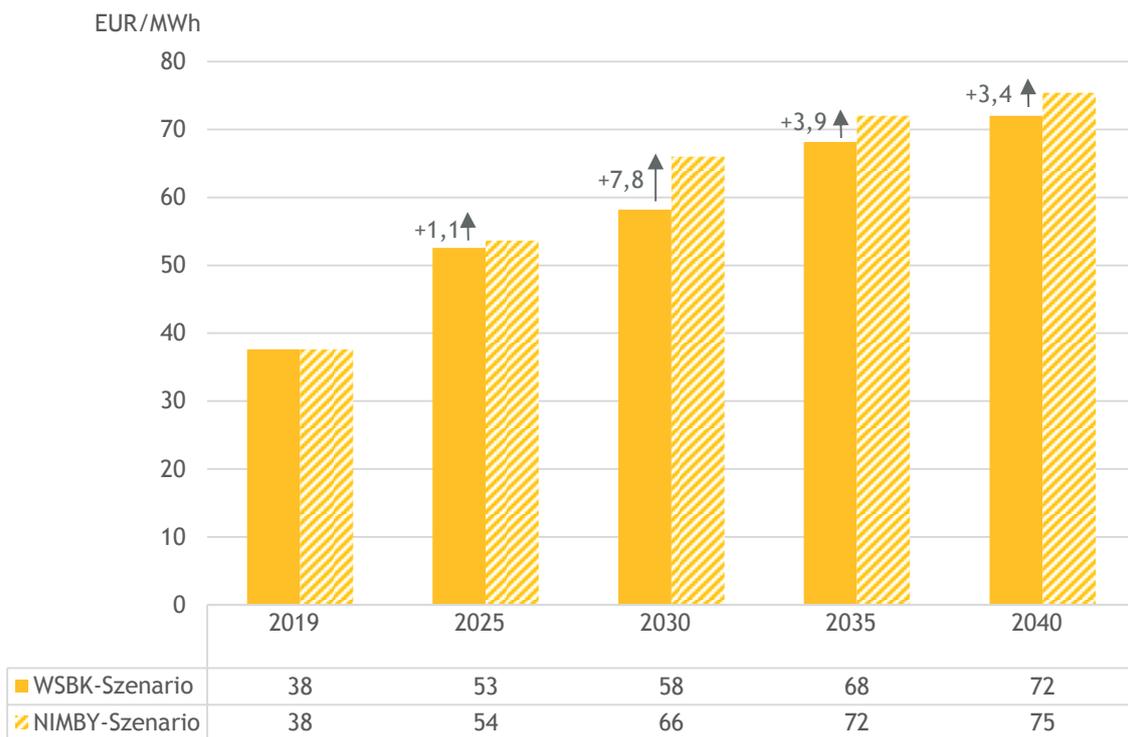


ABBILDUNG 7: GROSSEHANDELSSTROMPREISE IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen sowie eigene Darstellung nach EWI (2019), historische Daten basierend auf Bundesnetzagentur (2020b)

¹³ In der Studie von 2019 zeigt sich bereits für das Referenzszenario ein Preisanstieg von ca. 38 EUR/MWh in 2017 auf 70 EUR/MWh in 2040. Dieser lässt sich mit den als steigend angenommenen Preisen für CO₂-Zertifikate sowie für Gas begründen. Im Kohleausstiegszenario lag der Strompreis aufgrund der gesteigerten Gasverstromung in 2040 um knapp 2 EUR/MWh höher (vgl. EWI (2019)).

3.4.2 EEG-Umlage

Um den EE-Ausbau anzureizen und zu steuern erhalten EE-Anlagenbetreiber für erzeugten Strom eine feste Vergütung¹⁴. Diese kann die durch den Verkauf des Stroms an der Börse erzielten Preise übersteigen. Die daraus entstehende Finanzierungslücke wird mithilfe der EEG-Umlage, die im Erneuerbare-Energien-Gesetz verankert ist, auf die nicht entlasteten Letztverbraucher umgelegt. Durch den unterschiedlichen EE-Ausbau sowie unterschiedliche Strompreise ergeben sich für beide Szenarien abweichende Finanzierungslücken. Um die Höhe der in den Szenarien resultierenden EEG-Umlage zu berechnen, wurde im ersten Schritt die Finanzierungslücke ermittelt. Diese wurde dann auf die nicht von der Umlage befreite Nachfrage aufgeteilt, um die Umlage in EUR/MWh zu bestimmen. Die Finanzierungslücke für bereits bestehende Anlagen wurde auf Basis der tatsächlichen Vergütungssätze abgeschätzt.¹⁵ Für die in der Zukunft installierten Anlagen wurde die Finanzierungslücke als Differenz aus den Erlösen am Markt und den Investitions- und Betriebskosten ermittelt.¹⁶

Im WSBK-Szenario ergibt sich im Jahr 2025 ein Anstieg um 2 EUR/MWh gegenüber 2019, der sich mit dem zusätzlichen EE-Zubau erklären lässt. Im NIMBY-Szenario lässt die Stagnation des Zubaus die EEG-Umlage im Jahr 2025 sinken. Ab 2030 sinkt die EEG-Umlage in beiden Szenarien. Dies lässt sich auf steigende Großhandelsstrompreise (und damit höhere Erlöse) sowie sinkende Investitionskosten für EE-Erzeugungsanlagen zurückführen. Da im NIMBY-Szenario weniger Kapazität zugebaut und finanziert werden muss, sinkt die EEG-Umlage hier deutlich schneller. Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der EEG-Umlage für die beiden Szenarien bis 2040.

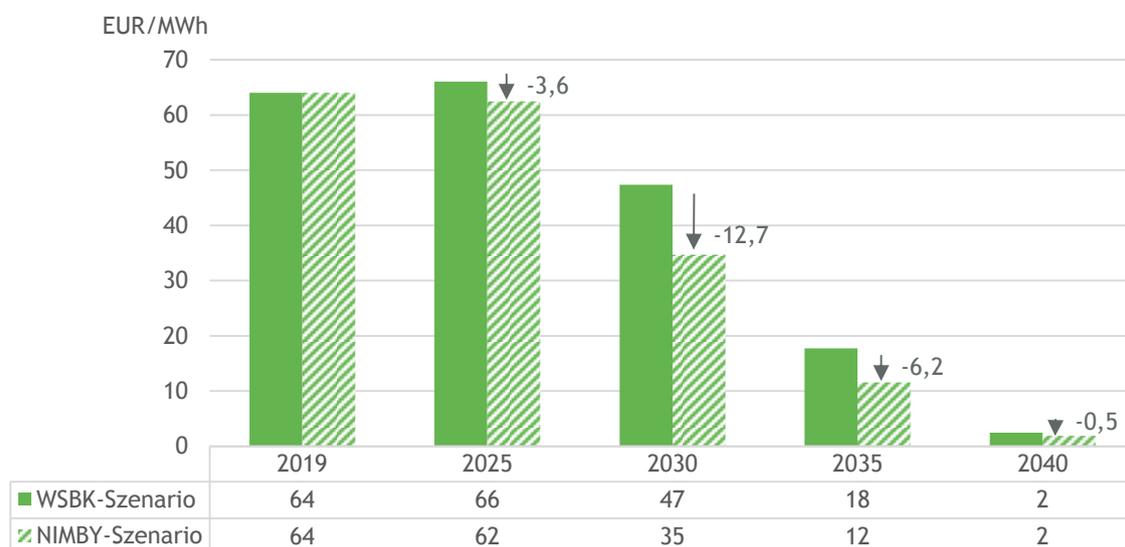


ABBILDUNG 8: EEG-UMLAGE IM SZENARIENVERGLEICH

Quelle: Eigene Berechnungen, historische Daten basierend auf Netztransparenz (2020)

¹⁴ Dabei gibt es zwei Modelle: Entweder nehmen die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) den Strom zum garantierten Vergütungssatz ab und verkaufen ihn Strom an der Strombörse. Liegen die Vergütungssätze über den Börsenstrompreisen, wird den ÜNB der Differenzbetrag erstattet. Alternativ kann im Marktprämienmodell der Strom direkt vermarktet werden. Dem Produzenten wird die Differenz des an der Börse erzielten Preises und des Vergütungssatzes durch eine Marktprämie (plus einer Managementprämie) erstattet.

¹⁵ Hierzu wurden die Vergütungssätze aus dem Referenzszenario des EEG-Rechners von Agora Energiewende (vgl. Agora Energiewende (2019)) mit der Nachfrage und den Großhandelsstrompreisen aus dem WSBK- bzw. dem NIMBY-Szenario verrechnet.

¹⁶ Es wird also unterstellt, dass die Anlagen in den Auktionen ihre wahren Kosten als Vergütungssätze bieten.

LITERATURVERZEICHNIS

- AG Energiebilanzen e.V. (2019). *Stromerzeugung nach Energieträgern 1990 - 2019* (Stand Dezember 2019).
- Agora Energiewende. (2019). *EEG-Rechner für Excel Version 3.5.3*. Berlin.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2018). *Zahlen und Fakten Energiedaten - Nationale und Internationale Entwicklung*. Berlin
- Bundesnetzagentur. (2020a). *Kraftwerkliste der Bundesnetzagentur (Stand 1.4.2020)*.
URL: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/kraftwerkliste.html (abgerufen am 14. April 2020)
- Bundesnetzagentur. (2020b). *Aktuelle Strommarktdaten*.
URL: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/SMARD/Aktuelles/smardaktuelles_node.html (abgerufen am 14. April 2020)
- EWI. (2018). *Dena Leitstudie Integrierte Energiewende - Teil B: Gutachterbericht*.
- EWI. (2019). *Auswirkungen einer Beendigung der Kohleverstromung bis 2038 auf den Strommarkt, CO₂-Emissionen und ausgewählte Industrien*. Köln.
- EWI/ dena. (2019). *Impuls zur aktuellen klimapolitischen Debatte*. Berlin.
- Fachagentur Windenergie an Land. (2019). *Ausbausituation der Windenergie an Land im Herbst 2019*. Berlin.
- Netztransparenz. (2020). *EEG Umlage 2019*.
URL: <https://www.netztransparenz.de/EEG/EEG-Umlagen-Uebersicht/EEG-Umlage-2019> (abgerufen am 14. April 2020)
- Statista. (2020). *Jährliche neu installierte Leistung von Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2019*.
URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/218904/umfrage/neu-installierte-windenergieleistung-in-deutschland/> (abgerufen am 14. April 2020)
- Umweltbundesamt. (2020). *Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland*. Dessau-Roßlau. (Stand: März 2020).
- Umweltbundesamt. (2019). *Auswirkungen von Mindestabständen zwischen Windenergieanlagen und Siedlungen Auswertung im Rahmen der UBA-Studie „Flächenanalyse Windenergie an Land“*. Dessau-Roßlau.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2019). *Common Reporting Format for the provision of inventory information by Annex I Parties to the UNFCCC*.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

dena	Deutsche Energie-Agentur
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GuD	Gas-und-Dampf-Kombikraftwerke
MWIDE	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
UBA	Umwelt Bundesamt
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WSB-Kommission	Kommission für „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Installierte Erzeugungskapazitäten im WSBK-Szenario.....	5
Abbildung 2: Wind-Onshore-Kapazitäten im Szenarienvergleich	6
Abbildung 3: Installierte GuD-Kapazitäten im Szenarienvergleich	7
Abbildung 4: Vergleich der Stromerzeugung in den Szenarien im Jahr 2030	8
Abbildung 5: Nettostromerzeugung und Importsaldo im Szenarienvergleich	9
Abbildung 6: Jährliche Treibhausgasemissionen des Energiesektors im Szenarienvergleich	10
Abbildung 7: Großhandelsstrompreise im Szenarienvergleich	11
Abbildung 8: EEG-Umlage im Szenarienvergleich	12