

# AUSWIRKUNGEN VON HINKLEY POINT C AUF DEN DEUTSCHEN STROMMARKT

## 2. FINALER ENTWURF



Berlin, 1. Juli 2015

im Auftrag von Greenpeace Energy e.G.

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung .....	1
2.	Aufbau Power2Sim .....	2
3.	Beschreibung des Szenariorahmens .....	4
3.1.	Datenquellen .....	4
3.2.	Grundsätzliche Annahmen zur Entwicklung der betrachteten Strommärkte .....	5
3.3.	Szenariodefinition .....	8
3.4.	Spezielle Annahmen in den einzelnen Szenarien .....	9
4.	Auswirkungen des Zubaus von Kernkraftwerken .....	14
4.1.	Auswirkungen auf den europäischen Kraftwerkseinsatz am Beispiel Hinkley Point C ...	14
4.2.	Strompreisveränderung .....	18
4.3.	Marktwert des deutschen Wind- und Solarstroms .....	25
4.4.	Veränderung der EEG-Differenzkosten .....	28
4.5.	Auswirkungen auf die EEG-Kosten .....	29
4.6.	Einfluss auf eine exemplarische Wind- und Solaranlage .....	31
4.7.	Veränderung der Im- und Exportsituationen .....	34
4.8.	Effekte auf das Geschäft von Greenpeace Energy .....	37
5.	Zusammenfassung .....	41
	Quellenverzeichnis .....	43
	Kurzportrait Energy Brainpool .....	44

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Funktionsschema Power2Sim .....	3
Abbildung 2: Entwicklung der installierten Kraftwerksleistung und Stromnachfrage Deutschland .....	6
Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland .....	7
Abbildung 4: Netzverbindungen von Großbritannien nach Deutschland .....	10
Abbildung 5: Erweiterte Netzverbindungen von Großbritannien nach Deutschland.....	11
Abbildung 6: Qualitative Darstellung des Merit-Order-Effekts durch Hinkley Point C in Großbritannien (Prinzipbild mit überzeichnetem Effekt) .....	15
Abbildung 7: Qualitative Darstellung des Merit-Order-Effekts bei Erhöhung der Importmengen durch Hinkley Point C (Prinzipbild mit überzeichnetem Effekt) .....	17
Abbildung 8: Absolute und prozentuale Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Hinkley“ .....	19
Abbildung 9: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Hinkley Point C in Szenario „Hinkley“ .....	20
Abbildung 10: Absolute Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Hinkley+“ .....	21
Abbildung 11: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Hinkley Point C in Szenario „Hinkley+“ .....	22
Abbildung 12: Absolute Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Domino+“ .....	24
Abbildung 13: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Kernkraftwerkszubau in Szenario „Domino+“ .....	25
Abbildung 14: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Windstroms in Prozentpunkten durch Hinkley Point C.....	26
Abbildung 15: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Solarstroms in Prozentpunkten durch Hinkley Point C.....	27
Abbildung 16: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Wind- und Solarstroms in Prozentpunkten in Szenario „Domino+“ .....	27
Abbildung 17: Veränderung der Differenzkosten in den Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“	29
Abbildung 18: Veränderung der jährlichen Erlöse eines 1MW-Windrads in Deutschland durch Hinkley Point C.....	31

Abbildung 19: Veränderung der jährlichen Erlöse einer 1MW-Solaranlage in Deutschland durch Hinkley Point C .....	32
Abbildung 20: Veränderung der jährlichen Erlöse einer 1MW-Solaranlage und eines 1MW-Windrads in Deutschland durch KKW-Zubau in Szenario „Domino+“ .....	33
Abbildung 21: Im-/Exportsaldo Großbritanniens.....	35
Abbildung 22: Im-/Exportsaldo Deutschlands.....	35
Abbildung 23: Veränderung der Im- und Exportsituation Großbritanniens durch Hinkley Point C .....	36
Abbildung 24: Veränderung der Im- und Exportsituation Deutschlands durch Hinkley Point C .....	37
Abbildung 25: Rückgang der Beschaffungskosten durch den Bau von Hinkley Point C sowie Nachteil eines Grünstromanbieters, Szenario „Hinkley“ .....	39
Abbildung 26: Rückgang der Beschaffungskosten durch den Bau von Hinkley Point C sowie Nachteil eines Grünstromanbieters, Szenario „Hinkley+“ .....	39

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Übersicht der Szenario-Annahmen aller drei Szenarien.....	8
Tabelle 2: Liste der betrachteten Kernkraftwerkszubauten in Europa .....	12
Tabelle 3: Mehrkosten im EEG-Fördersystem durch den Bau von Hinkley Point C.....	30
Tabelle 4: Mehrkosten durch erhöhte EEG-Umlage durch den Bau von Hinkley Point C für einen einzelnen Haushalt (3500 kWh/Jahr) .....	30

## 1. EINLEITUNG

---

In den folgenden Jahren werden zahlreiche Kraftwerkskapazitäten aus dem britischen Strommarkt ausscheiden, sodass Kraftwerksneubauten nötig sind, um die Nachfrage nach Strom in Großbritannien weiterhin zu decken. Geplant ist zunächst der Neubau eines Kernkraftwerks am Standort des existierenden Kernkraftwerks Hinkley Point: die bestehenden Blöcke werden um einen Block C ergänzt. Da ein Kraftwerksneubau unter den derzeitigen Rahmenbedingungen betriebswirtschaftlich nicht darzustellen ist, sollen für den Bau und Betrieb umfangreiche Fördermittel gewährt werden. Diese beeinflussen jedoch das Gebotsverhalten des Kraftwerks am Strommarkt, da aufgrund der Förderung auch bei sehr niedrigen oder negativen Preisen ein Kraftwerksbetrieb für den Betreiber lohnenswert ist.

Hinkley Point C kann als Präzedenzfall für eine Renaissance der Kernenergie in Europa angesehen werden: Wird eine staatliche Förderung eines Kernkraftwerks in Großbritannien gebilligt, können auch weitere Länder das Förderkonzept übernehmen und damit den großflächigen Ausbau von Kernkraftwerken ermöglichen, deren Investition sich unter Bedingungen eines freien Marktes nicht wirtschaftlich darstellen ließe. Ein umfangreicher Aufbau neuer Kernkraftwerkskapazitäten in Europa wirkt sich in einem in Zukunft noch stärker vernetzten europäischen Markt auf die Preisentwicklung in Deutschland aus.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist anhand fundamentaler Analysen festzustellen, welchen Einfluss der Neubau des Kernkraftwerks Hinkley Point C sowie die Förderung der Stromerzeugung in Großbritannien auf den deutschen Strommarkt im Allgemeinen und die Marktwertigkeit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Besonderen hat. Weiterhin werden die Auswirkungen eines europaweiten Neubaus von Kernkraftwerken auf deutsche Strompreise dargestellt. Die Untersuchung erfolgt mittels verschiedener Energiemarktszenarien im Fundamentalmodell Power2Sim für definierte Stützjahre bis 2040.

## 2. AUFBAU POWER2SIM

---

Für die Berechnung der Szenarien wird das Strommarktmodell Power2Sim eingesetzt. Power2Sim ist eine von Energy Brainpool entwickelte Fundamentalsoftware zur Modellierung von Strompreisentwicklungen. Die Basis bildet eine simulierte Merit-Order-Kurve, anhand derer die Großhandelsstrompreise für die einzelnen europäischen Länder stundenscharf berechnet werden. Im Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve ergibt sich der Strompreis. Das am teuersten produzierende Kraftwerk, welches zur Deckung der Nachfrage noch benötigt wird, bestimmt somit den Marktpreis.

Die kurzfristigen Grenzkosten der Stromproduktion von Erzeugungsanlagen, die verfügbare Erzeugungskapazität sowie die Nachfrage sind damit die Haupteinflussfaktoren auf die Strompreise. Im Power2Sim wird dabei unterschieden nach konventionellen und erneuerbaren Erzeugungsanlagen. Bevor die verschiedenen konventionellen Kraftwerke anhand ihrer kurzfristigen Grenzkosten als Merit-Order in die Berechnung eingehen, wird die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien berücksichtigt. Der aus erneuerbaren Energien erzeugte Strom wird von der Gesamtnachfrage abgezogen, die verbleibende Strommenge (Residuallast) muss folglich von konventionellen Kraftwerken produziert werden. Erneuerbare Energien werden im Modell je nach Technologie unterschiedlich berücksichtigt. Grundlage sind dabei stets historische Erzeugungsdaten, um die vorhandene Erzeugungssystematik möglichst genau abzubilden. Der gesamte konventionelle Kraftwerkspark ist im Power2Sim inklusive der jeweiligen Spezifika, d. h. Brennstoff, Effizienz, Verfügbarkeit etc., aus denen ein Merit-Order-Gebotspreis abgeleitet wird, hinterlegt.

Im Lastmodell wird auf Basis von Typtagprofilen, einem Ferien- und Feiertagskalender sowie dem Szenariotrend die Stromnachfrage für jedes einzelne Land stundenscharf für die Zukunft modelliert.

Das Im- und Exportmodell ersetzt feste Zeitreihen des Stromaustauschs und lässt die grenzüberschreitenden Stromflüsse iterativ berechnen. Durch Einbeziehung grenzüberschreitender Lastflüsse in das System können die Strompreise im zusammenhängenden europäischen Stromübertragungsnetz so wesentlich genauer ermittelt werden. Immer beginnend mit der größten Preisdifferenz zwischen zwei Nachbarstaaten wird eine vorher festgelegte Transfermenge in Megawatt pro Stunde ausgetauscht. Dies führt zu einer Preisangleichung zwischen den beiden Ländern, hieraus ergeben sich neue Preisdifferenzen zwischen den Ländern und es wird wieder

bei der höchsten Differenz Strom ausgetauscht. Dieser Prozess wird so lange durchgeführt, bis sich alle Preise angeglichen haben oder die Grenzkupplungskapazitäten ausgeschöpft sind.

Die Strompreisbildung auf dem europäischen Energiemarkt wird folglich von zahlreichen Faktoren beeinflusst, welche bei der Entwicklung von Strompreisszenarien zu berücksichtigen sind. Diese Faktoren werden im Power2Sim anhand der bereits erwähnten Untermodelle eingebracht. Abbildung 1 zeigt den Aufbau des Power2Sim und das Zusammenwirken zwischen den verschiedenen Untermodellen.

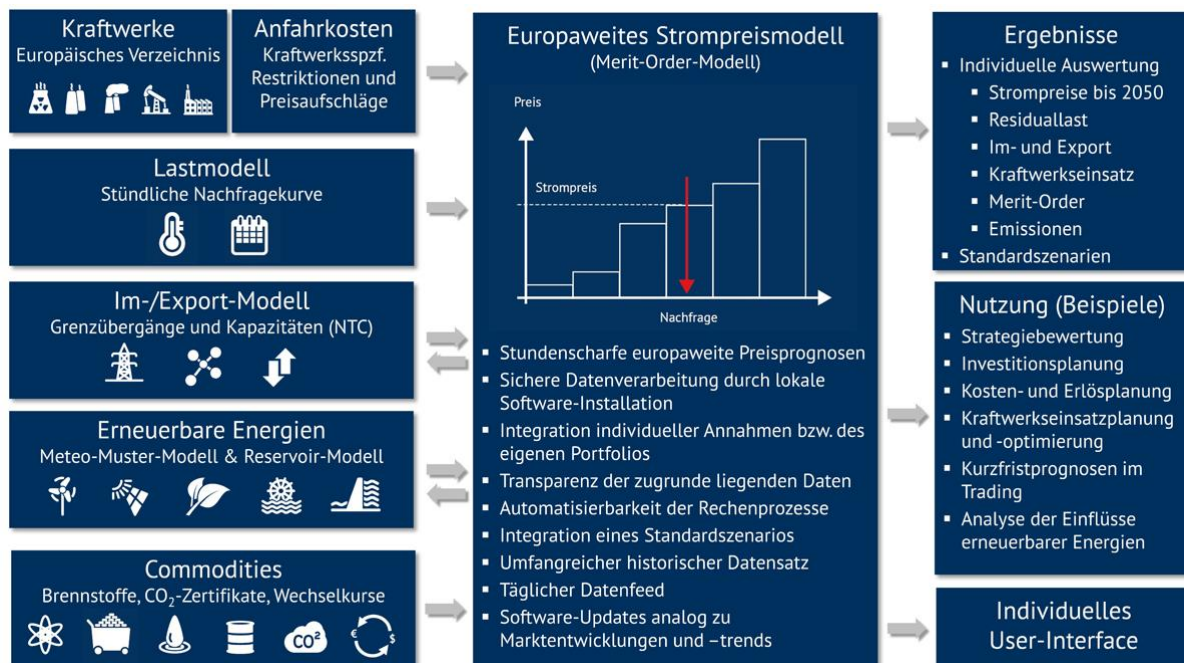


Abbildung 1: Funktionsschema Power2Sim

Die grundlegende historische Datenbasis ergibt sich aus öffentlich verfügbaren Quellen, wie z. B. Eurostat und ENTSO-E. Anhand der historischen Strompreise, Erzeugungs- und Stromaus-tauschmengen sowie Emissionen wird das Modell kalibriert.

### 3. BESCHREIBUNG DES SZENARIORAHMENS

---

#### 3.1. DATENQUELLEN

Das Energy Brainpool Standard-Szenario, welches den Ausgangspunkt der Untersuchungen bildet, wurde auf Basis zweier Studien erstellt:

- World Energy Outlook von 2014<sup>1</sup> und
- EU energy, transport and GHG emissions – trends to 2050 <sup>2</sup>  
(im Folgenden „EU Energy Trends“)

Der World Energy Outlook (WEO) ist eine jährlich erscheinende Trendprognose bis 2040 für den Weltenergiemarkt, publiziert von der Internationalen Energieagentur (IEA). Die verschiedenen Szenarien ermöglichen die Analyse zukünftiger Trends bei unterschiedlichen Preisentwicklungen der untersuchten Energieträger. Für die vorliegende Untersuchung werden die Entwicklungstrends des „New-Policies“-Szenarios verwendet, welches im WEO als Basisszenario eingesetzt wird. Es geht von einer Umsetzung der bisher veröffentlichten nationalen Pläne und Realisierung der (Selbst-) Verpflichtungen der Länder aus. Die Preisentwicklungen für die folgenden Energieträger wurden für die Erstellung des Standard-Szenarios dem WEO entnommen:

- Erdgas
- Steinkohle
- Rohöl
- CO<sub>2</sub>-Zertifikate des EU ETS

Die Studie „EU Energy Trends“ wurde im Auftrag der Europäischen Kommission erstellt und präsentiert einen konsistenten Datensatz über die energiespezifische Entwicklung der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Jedes Land der EU 28 hat im „Reference Scenario“ einen auf das Land und auf die Europäische Union abgestimmten Trendpfad bis 2050 unter Berücksichtigung der spezifischen Ausgangsbedingungen und nationalen Pläne. Das Ergebnis ist ein konsistentes Szenario, welches einen Entwicklungspfad für alle diese Länder aufzeigt.

Die Trends beinhalten:

- Installierte Kapazitäten für Kern-, Kohle-, Erdgas-, Öl- sowie Wind- und Solarkraftwerke
- Stromnachfrage, Netzverluste und Eigenverbräuche

---

<sup>1</sup> <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014/>

<sup>2</sup> <http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/trends-to-2050-update-2013.pdf>



- Stromerzeugung aus fossilen und erneuerbaren Energiequellen
- Emissionen der nicht stromerzeugenden Sektoren

Da für die Modellierung von Strompreisen die Entwicklung der Im- und Exportsituation des betrachteten Landes von entscheidender Bedeutung ist, stellt die Situation an den Strommärkten der Nachbarländer einen großen Einflussfaktor auf die inländischen Strompreise dar und muss entsprechend berücksichtigt werden. Aus diesem Grund ist die beschriebene Konsistenz der europäischen Entwicklungen eine wichtige Voraussetzung. Dies gilt vor allem auch für Deutschland, welches einen regen Stromaustausch mit seinen Nachbarländern pflegt. Bei einer Zunahme der Erzeugung aus erneuerbaren Energien kann zudem davon ausgegangen werden, dass sich der Stromaustausch intensivieren wird.

Für das Energy Brainpool Standardszenario wird das „Reference Scenario“ der „EU Energy Trends“ verwendet.

### 3.2. GRUNDSÄTZLICHE ANNAHMEN ZUR ENTWICKLUNG DER BETRACHTETEN STROMMÄRKTE

Die in Kapitel 3.1 beschriebenen Quellen liefern die Grundlage zur Modellierung der europäischen Strommärkte bis ins Jahr 2040. Die wesentlichen Parameter, die die betrachteten Strommärkte, d. h. Deutschland und Großbritannien, in der Zukunft bestimmen, sollen hier kurz skizziert werden. Sie gelten szenariounabhängig und werden im Verlauf der Berechnungen nicht variiert.

#### DEUTSCHLAND

Die Studie „EU Energy Trends“ gibt für Deutschland langfristig eine leicht steigende Stromnachfrage sowie eine rückläufige Erzeugung aus konventionellen Kraftwerkstechnologien vor. Gemessen an der installierten Leistung wird nach dem Ausstieg aus der Kernenergieerzeugung Gas neben Steinkohle zunehmend die vorherrschende konventionelle Technologie. Die Veränderung in der konventionellen Kraftwerksparkzusammensetzung ist in Abbildung 2 dargestellt. Zugleich ist die Entwicklung der Stromnachfrage abgetragen, die zunächst leicht rückläufig ist, um dann bis 2040 wieder leicht anzusteigen.

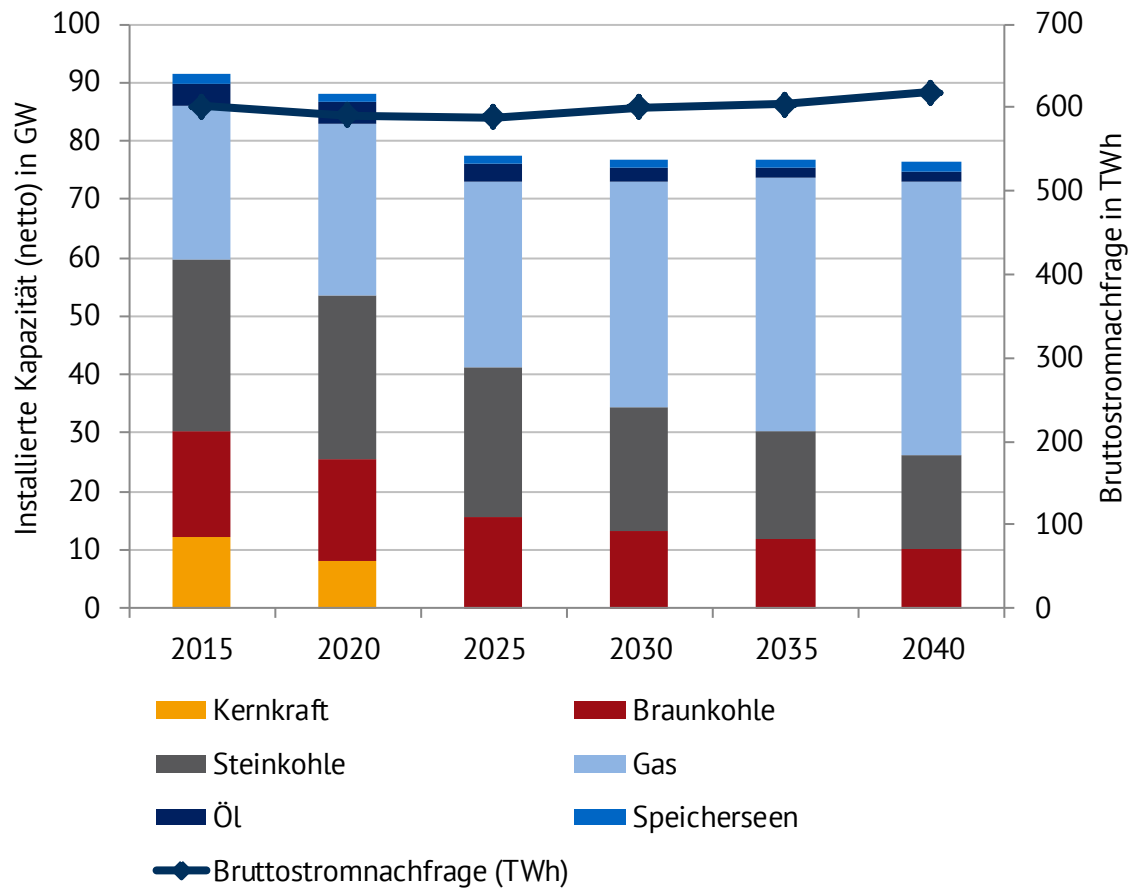


Abbildung 2: Entwicklung der installierten Kraftwerksleistung und Stromnachfrage Deutschland

Der Anteil erneuerbarer Energien steigt in den folgenden Jahren stark an. Hier sind vor allem Wind- und Solarerzeugung hervorzuheben. Ausgehend von den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung und den Vorgaben des EEG 2014 hat Energy Brainpool ein Erneuerbaren-Ausbau-Szenario definiert, das der Berechnung zugrunde liegt. Mit Hilfe von historischen Erzeugungsschwankungen und deren Effekte auf den Markt abgebildet werden können. In Abbildung 3 kann die Zunahme der erneuerbaren Erzeugung verteilt auf die einzelnen Technologien nachvollzogen werden.

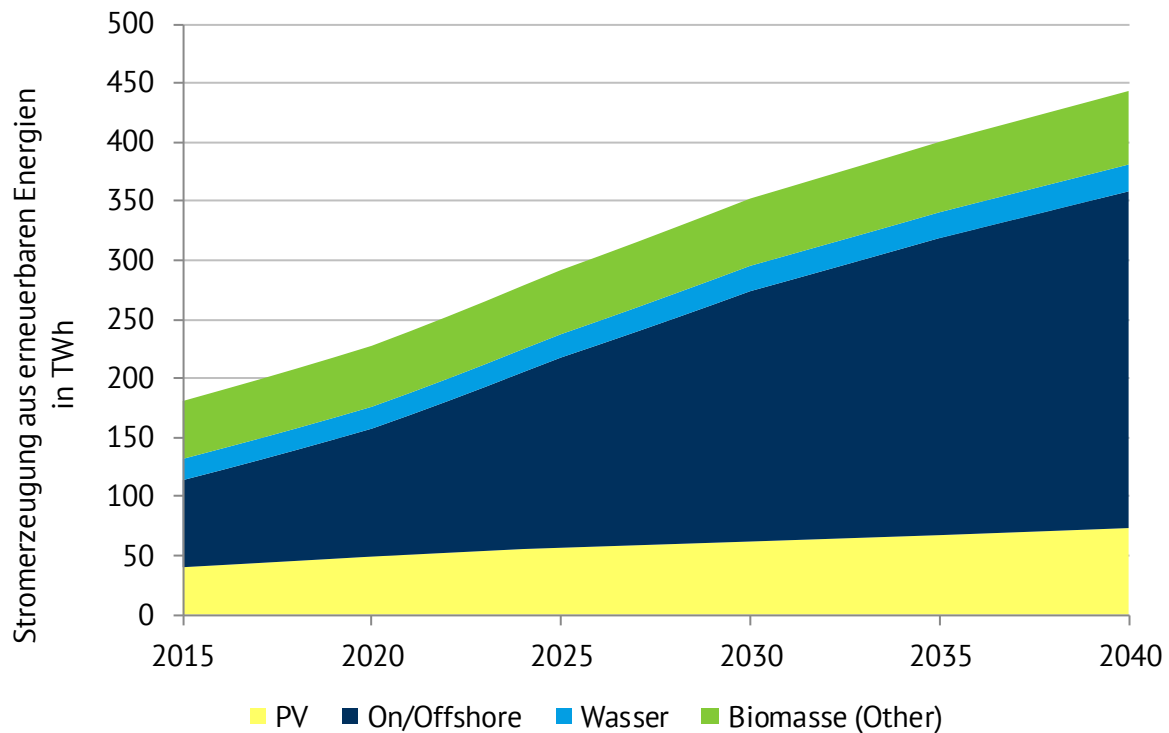


Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland

Die jährlichen Erzeugungsmengen aus erneuerbaren Energien steigen bis ins Jahr 2040 auf rund 450 TWh und decken damit rund 70 Prozent der Stromnachfrage Deutschlands.

## GROSSBRITANNIEN

Der britische Strommarkt wird aktuell dominiert von Gas-, Steinkohle- sowie Kernkraftwerken. Die Zusammensetzung dieser Technologien wird sich laut „EU Energy Trends“ in den folgenden Jahren jedoch stark ändern, da zahlreiche Kernkraftwerke altersbedingt aus dem Markt ausscheiden und erst ab 2030 durch Neubauten ersetzt werden. Auch die Steinkohlekapazitäten nehmen bis 2040 stark ab. Gaskraftwerke spielen dagegen auch in Zukunft eine konstant wichtige Rolle im britischen Erzeugungsmix und dienen als Systemstütze in Zeiten, in denen der Strombedarf nicht aus erneuerbaren Energien gedeckt werden kann.

Die fossil befeuerten Kraftwerke werden in den kommenden Jahren durch erneuerbare Energien ersetzt: ein starker Ausbau, vor allem der Windkraft, wird zukünftig angestrebt, sodass im Jahre 2040 ein erneuerbaren Anteil von rund 50 Prozent erreicht ist.

Insgesamt steigen sowohl die Stromnachfrage als auch die Stromerzeugung bis 2040 leicht an.

### 3.3. SZENARIODEFINITION

Die Folgen des Ausbaus von Kernkraft in Europa ausgehend von der Errichtung von Hinkley Point C werden für drei verschiedene Szenarien mit unterschiedlichem Länderfokus und betrachtetem Kraftwerkspark beschrieben. Die Spezifikationen der einzelnen Szenarien sind in Tabelle 1 vergleichend zusammengestellt.

	SZENARIO HINKLEY	SZENARIO HINKLEY+	SZENARIO DOMINO+
<b>Kernkraftwerkspark</b>	Zubau Hinkley Point C	Zubau Hinkley Point C	Zubau von 33,9 GW Kernkraft in Europa
<b>Grenzkuppelleitungen</b>	Heutige Grenzkuppelleitungen	Verdopplung der Grenzkuppelleitungen von Großbritannien zum Festland	Netzausbau gemäß entso-e (TYNDP 2014, Visionszenarien 2-4) <sup>3</sup>
<b>Länderfokus der Auswertung</b>	Deutschland Großbritannien	Deutschland Großbritannien	Deutschland

Tabelle 1: Übersicht der Szenario-Annahmen aller drei Szenarien

Dabei beziehen sich die Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“ zunächst ausschließlich auf Hinkley Point C und dessen Auswirkungen auf den britischen und deutschen Markt. In „Hinkley“ werden heutige Übertragungsnetzstrukturen zugrunde gelegt. „Hinkley+“ beschreibt den Hinkley-Effekt bei Erweiterung der Übertragungsnetzkapazitäten, weshalb dem Szenarionamen ein „+“ angefügt wurde.

Das Szenario „Domino+“ beschreibt dagegen die Auswirkungen eines Zubaus von Kernkraftwerken in Großbritannien sowie weiteren Ländern Ost- und Südosteuropas. Es ist damit deutlich weiter gefasst als die Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“. Zudem werden im Szenario „Domino+“ umfangreiche Netzausbaupläne in Gesamteuropa berücksichtigt. Details zu den Szenarioannahmen sind in Kapitel 3.4 dargestellt.

Zur Ermittlung der Auswirkungen eines Zubaus von Kernkraftwerken in Europa findet in jedem der betrachteten Szenarien jeweils ein Vergleich zwischen einem Markt ohne und einem identisch definierten Markt mit den entsprechenden Kernkraftwerke statt. In jeder Szenariobetrach-

<sup>3</sup> [https://www.entsoe.eu/Documents/TYNDP%20documents/TYNDP%202014/141031%20TYNDP%202014%20Report\\_.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/TYNDP%20documents/TYNDP%202014/141031%20TYNDP%202014%20Report_.pdf)

tung wird also ausschließlich der Effekt des Kernkraftwerkszubaues, d. h. die Auswirkungen auf das Marktgeschehen, dargestellt.

### 3.4. SPEZIELLE ANNAHMEN IN DEN EINZELNEN SZENARIEN

Die im vorherigen Kapitel 3.3 vorgestellten drei Szenarien werden im Wesentlichen durch die Annahmen der in Kapitel 3.1 genannten Quellen konstituiert. Zur Modellierung der Effekte eines Ausbaus von Kernkraft in Europa werden verschiedene Anpassungen in den einzelnen Szenarien vorgenommen, die im Folgenden beschrieben sind.

#### ANNAHMEN DES SZENARIOS „HINKLEY“

In Szenario „Hinkley“ wird das Kraftwerk Hinkley Point C mit einer installierten Leistung von 3,2 GW fristgerecht im Jahr 2023 errichtet und die Veränderung, d. h. der Einfluss des Kraftwerks, auf den deutschen Strommarkt analysiert.

Im Szenario werden die heute vorhandenen Grenzkuppelleitungen für einen Stromaustausch zwischen Großbritannien und dem Festland sowie für den Weitertransport in die Anrainerstaaten zugrunde gelegt. Diese konservative Annahme dient einer ersten Abschätzung der Effekte von Hinkley Point C bei Fortschreiben heutiger Rahmenbedingungen. Im Zuge einer verstärkten Europäisierung der Strommärkte ist jedoch nicht von einer Beibehaltung der jetzigen Grenzleitungs Kapazitäten auszugehen.

In Abbildung 4 sind die maximalen Transportkapazitäten zwischen den Ländern dargestellt, über welche Strom aus Großbritannien auf den deutschen Markt gelangen kann. Ein Stromtransport zwischen den Ländern findet dabei immer dann statt, wenn vor der Berücksichtigung von grenzüberschreitendem Handel Preisdifferenzen an den Strommärkten existieren und die Grenzleitungen für den Transport zur Verfügung stehen. Für den deutschen Im- und Export ist dabei relevant, welchen Preiseinfluss der britische Markt auf Frankreich und die Niederlande ausübt. Erst über die Veränderungen, die sich hier ergeben, wird ein Preiseinfluss in Deutschland spürbar.

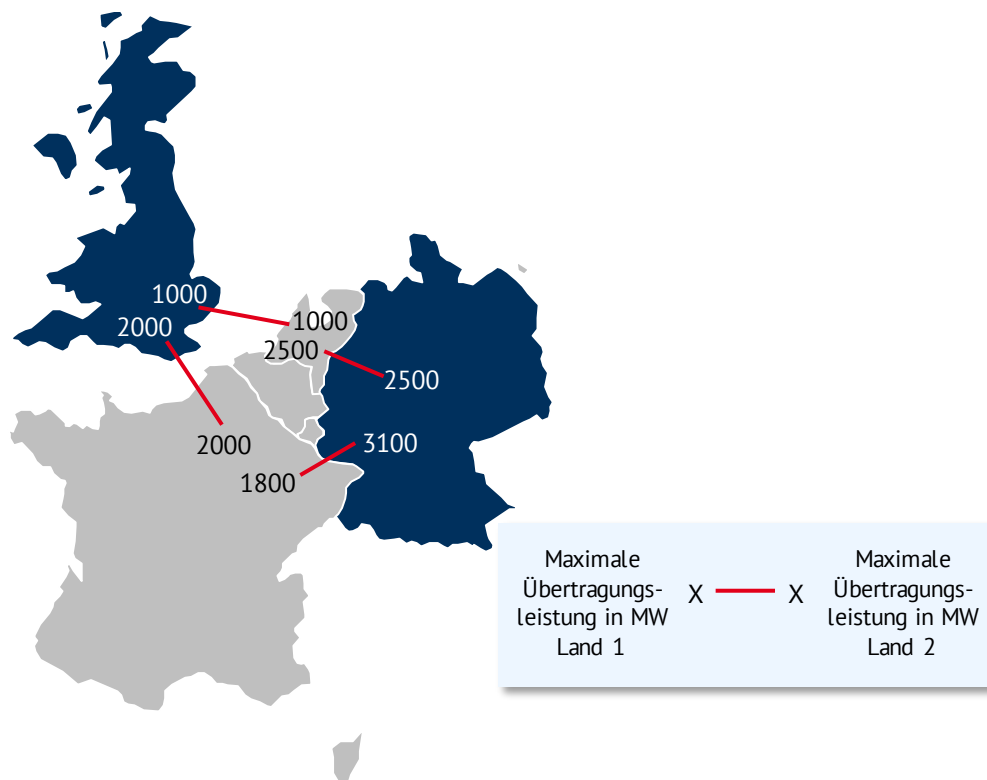


Abbildung 4: Netzverbindungen von Großbritannien nach Deutschland<sup>4</sup>

Der Ausbau von Grenzkuppelleitungen hat als Szenario-Prämisse direkten Einfluss auf das Ergebnis, da durch eine vergrößerte Grenzleitung Preisveränderungen in einem Land stärker auf andere Länder übertragen werden können. Im Szenario „Hinkley+“ ist dies verdeutlicht. Durch einen Vergleich der Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“ untereinander kann der reine Effekt einer Grenzleitungserweiterung isoliert ausgewertet werden.

#### ANNAHMEN DES SZENARIOS „HINKLEY+“

Das Szenario „Hinkley+“ baut auf den Vorgaben des Szenarios „Hinkley“ auf. Zusätzlich werden die Grenzkuppelkapazitäten von Großbritannien zum Festland, d. h. zu Frankreich und den Niederlanden, verdoppelt, sodass ein stärkerer Stromaustausch und damit auch eine höhere Preiskongruenz zwischen den Ländern erfolgen können. Dies kann in Abbildung 5 nachvollzogen werden. Es wird dabei angenommen, dass die erweiterten Grenzkuppelleitungen zur Inbetriebnahme von Hinkley Point C bereits vorhanden sind. Wird eine zunehmende Kopplung der europäischen Strommärkte angestrebt, ist der Ausbau der länderübergreifenden Stromleitungen eine wichtige Voraussetzung. Aus diesem Grund ist bei der Weiterführung der aktuellen politischen Richtung langfristig mit einem verstärkten Leitungsausbau zu rechnen.

<sup>4</sup> Quelle: Eigene Auswertung auf Basis der Daten von Entso-e.

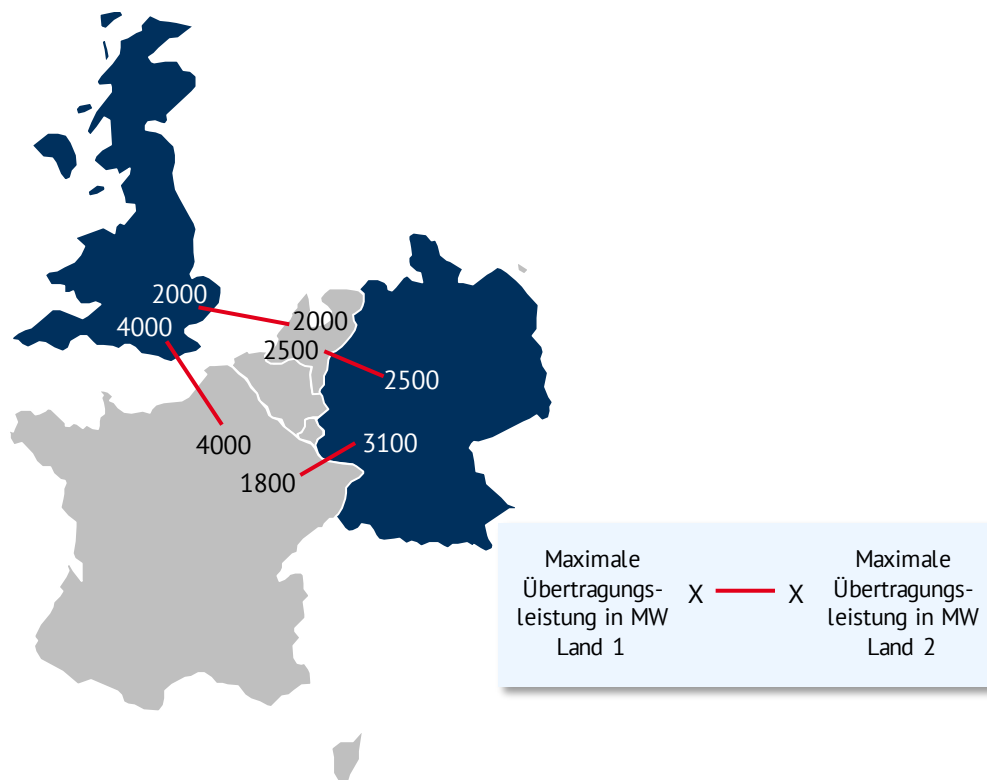


Abbildung 5: Erweiterte Netzverbindungen von Großbritannien nach Deutschland<sup>5</sup>

Zur Abschätzung des möglichen europaweiten Netzausbaus liefert der „Ten Year Network Development Plan“ von Entso-e verschiedene Netzausbaupfade, von denen einer für das Szenario „Domino+“ verwendet wird.

#### ANNAHMEN DES SZENARIOS „DOMINO+“

Das Szenario „Domino+“ bildet die Konsequenzen des Zubaus von Kernkraftwerken auf gesamteuropäischer Ebene ab. Es beruht auf der Annahme, dass bei EU-rechtlicher Genehmigung einer Förderung von Hinkley Point C auch in anderen Ländern der Ausbau von Kernenergie durch staatliche Subventionen ermöglicht und verwirklicht wird. Durch eine geförderte Einspeisung von einer Vielzahl von Kernkraftwerkskapazitäten ergibt sich wiederum ein Preiseffekt auch in den Anrainerstaaten. Die Konsequenzen eines erweiterten Kernkraftwerksausbaus auf Deutschland werden in diesem Szenario dargestellt.

Nachfolgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in Szenario „Domino+“ berücksichtigten Kapazitäten je Land.

<sup>5</sup> Quelle: Eigene Auswertung und Ergänzung auf Basis der Daten von Entso-e.

BETRACHTETES LAND	INSTALLIERTE LEISTUNG DER KERNKRAFTWERKE IN PLANUNG
Großbritannien	15,6 GW
Polen	6,0 GW
Tschechien	6,0 GW
Slowakei	2,4 GW
Slowenien	1,5 GW
Ungarn	2,4 GW
<b>GESAMT</b>	<b>33,9 GW</b>

Tabelle 2: Liste der betrachteten Kernkraftwerkszubauten in Europa

Der hier im Zuge der Berechnungen betrachtete Kraftwerkspark stellt jedoch keine vollständige Liste aller in Europa geplanten Kernkraftwerksprojekte in den folgenden Jahrzehnten dar. Weitere Kapazitäten sind in Finnland mit Hanhiviki (1,2 GW inst. Leistung) und Bulgarien mit Kozloduy (1,1 GW inst. Leistung) angedacht und könnten sich ebenfalls auf ein Hinkley-Fördermodell stützen. Der gesamte Ausbau von Kernkraft in Europa beläuft sich nach aktuellem Stand auf 36,2 GW Leistung in den folgenden Dekaden.

Zur Beurteilung der europäischen Dimensionen der Entwicklungen wird neben dem weiteren Zubau von Kernkraft auch ein Ausbau der Grenzkuppelleitungen zwischen allen europäischen Ländern nach den Annahmen der Vision-Szenarien 2 bis 4 von entso-e verwendet. Diese beruhen auf einer wirtschaftlichen Optimierung: Neue Grenzkuppelleitungen aus einem Portfolio an Ausbauprojekten der Länder werden solange zusätzlich errichtet, bis die Vorteile der zunehmenden Marktkopplung (in Bezug auf die volkswirtschaftlichen Kosten) die Baukosten nicht mehr kompensieren können.

Im „Domino+“-Szenario werden die aus den nationalen Kraftwerksparks entfernten Kernkraftwerkskapazitäten durch Gaskraftwerke ersetzt. Da sich durch den Ausbau der Grenzleitungen eine verringerte nationale Notwendigkeit nach Kraftwerkskapazitäten zur Sicherung der Versorgung ergibt, wird jedoch nur die Hälfte aller Kernkraftwerkskapazitäten ersetzt.

Dies bedeutet folglich auch, dass der derzeit geplante Ausbau von Kernkraftwerkskapazitäten bei Erweiterung der europäischen Netzinfrastruktur zu einem Aufbau von Überkapazitäten führt.



Grund hierfür ist die überwiegend nationale Betrachtung von Versorgungssicherheit bei der Planung des inländischen Kraftwerksausbaus statt einer Betrachtung im europäischen Kontext.

## 4. AUSWIRKUNGEN DES ZUBAUS VON KERNKRAFTWERKEN

---

### 4.1. AUSWIRKUNGEN AUF DEN EUROPÄISCHEN KRAFTWERKSEINSATZ AM BEISPIEL HINKLEY POINT C

Im Folgenden wird qualitativ beschrieben, wie die Einsatzplanung für Kraftwerke im liberalisierten Strommarkt erfolgt und welchen Einfluss Hinkley Point C – exemplarisch für alle einspeiseförderten Kernkraftwerke – als neues Kraftwerk durch die europäische Marktkopplung auf die deutschen Strompreise hat. Diese Effekte sind fundamentaler Natur und sind am Strommarkt vorhanden, auch wenn sie von anderen Einflüssen überlagert werden können.

Der Einsatz verschiedener Kraftwerkstechnologien erfolgt in liberalisierten Strommärkten in aufsteigender Reihenfolge nach ihren kurzfristigen Stromerzeugungskosten d. h. ihren Grenzkosten: Eine geringe Stromnachfrage wird von Kraftwerken mit vergleichsweise geringen Grenzkosten gedeckt, bei einer höheren Stromnachfrage kommen hingegen zusätzlich Kraftwerke mit höheren Grenzkosten zum Einsatz, wodurch der Strompreis steigt. Die Reihenfolge, nach der die Kraftwerke nachfrageabhängig zum Einsatz kommen, wird als Merit-Order bezeichnet und ist beispielhaft in Abbildung 6 für Großbritannien und in Abbildung 7 für Deutschland dargestellt. Von links nach rechts sind in den beiden Abbildungen die verfügbaren Kraftwerkskapazitäten je Energieträger aufgetragen. Sie sind nach steigenden Grenzkosten sortiert. Zu den Grenzkosten zählen die Kosten für Brennstoffe und ggf. Kosten für den Erwerb von CO<sub>2</sub>-Emissionsberechtigungen.



Abbildung 6: Qualitative Darstellung des Merit-Order-Effekts durch Hinkley Point C in Großbritannien (Prinzipbild mit überzeichnetem Effekt)

Der Strompreis ergibt sich dann aus dem Schnittpunkt von Angebots- und Nachfragekurve. Alle Kraftwerke links vom Schnittpunkt kommen zum Einsatz, um die Nachfrage links vom Schnittpunkt zu decken. Da die für den Kraftwerkseinsatz relevante Day-Ahead-Auktion eine Einheitspreisauktion darstellt, werden die Erzeugungs- und Nachfragemengen links vom Schnittpunkt unabhängig von ihren jeweiligen Gebotspreisen zum einheitlichen markträumenden Preis abgerechnet. Dadurch entsteht für die Marktteilnehmer ein Anreiz, möglichst Preise links vom Schnittpunkt zu bieten. Anbieter bieten somit eher niedrigere Preise und Nachfrager eher höhere Preise, um in der Auktion einen Zuschlag zu erhalten. Fällt beispielsweise der markträumende Preis, sinken damit einhergehend auch die Erlöse der Anbieter bzw. die Kosten der Nachfrager in der Auktion, die einen Zuschlag erhalten haben.

Da Kernkraftwerke vergleichsweise geringe Brennstoffkosten aufweisen, können sie zu niedrigen Grenzkosten bieten und stehen somit sehr weit links in der Merit-Order. Daher kommen Kernkraftwerke sehr häufig zum Einsatz. Durch die Förderung, die Hinkley Point C erhält, kann es seinen Strom unterhalb der eigenen Grenzkosten, und sogar zu negativen Strompreisen anbieten, was im Folgenden erläutert wird.

Bei negativen Strompreisen dreht sich der übliche Zahlungsfluss um: Wie auch die anderen Kraftwerke erhält Hinkley Point C in diesem Fall kein Geld für den Verkauf des Stroms, sondern muss dem Käufer die Abnahme des Stroms bezahlen. Für Erzeuger bedeuten negative Strom-

preise daher zusätzliche Kosten. Diese zusätzlichen Kosten unter Berücksichtigung der Grenzkosten und der Abschaltkosten hinzunehmen, ist für Hinkley Point C wirtschaftlich rational, solange die finanzielle Förderung, die Hinkley Point C für die eingespeiste Strommenge erhält, die Kosten für die Stromerzeugung und den negativen Preis kompensiert. Durch die finanzielle Förderung erzielt Hinkley Point C daher selbst bei negativen Strompreisen, die im Betrag kleiner sind als die Einspeiseförderung, positive Deckungsbeiträge. Hinkley Point C kann also durch die Einspeiseförderung Strom zu negativen Preisen ohne Verlust anbieten und rückt durch die Förderung weiter nach links in der Merit-Order. Der Preis, zu dem Hinkley Point C seinen Strom an der Strombörse anbieten kann, ergibt sich damit aus folgender Formel:

$$\text{Minimaler Gebotspreis Hinkley Point C} = - (\text{feste Einspeisevergütung} - \text{Grenzkosten} - \text{An-/Abfahrkosten verteilt auf die geplanten Betriebsstunden})$$

Ein Beispiel mit einer Einspeiseförderung von 92,5 GBP/MWh soll dies veranschaulichen: Beträgt der Strompreis in der betreffenden Stunde minus 50 GBP/MWh, zahlt Hinkley Point C für die in dieser Stunde eingespeiste Strommenge 50 GBP/MWh. Zusammen mit der Förderung erzielt Hinkley Point C dennoch einen positiven Zahlungsfluss von 42,5 GBP/MWh, aus dem es die Stromerzeugungskosten decken und Erlöse realisieren kann. Erst bei Strompreisen unter minus 92,5 GBP/MWh wird der Zahlungsfluss negativ und Hinkley Point C muss für den produzierten Strom Geld bezahlen. Unter Beachtung der Stromerzeugungskosten des Kraftwerks werden jedoch bereits bei geringeren negativen Preisen Verluste realisiert, da die Erzeugungskosten ab einer bestimmten Verlustschwelle nicht mehr aus den Einnahmen aus der Förderung abzüglich den Kosten der Stromeinspeisung bei negativen Preisen gedeckt werden können.

Solange die Verluste jedoch geringer sind, als die Kosten für das Abschalten und Wiederaufstarten von Hinkley Point C, ist es aus Gründen der Verlustminimierung wirtschaftlich rational das Kraftwerk selbst bei Strompreisen unterhalb dieser Verlustschwelle zu betreiben. Sofern technisch möglich, wird das Abschalten von Hinkley Point C wirtschaftlich rational daher erst bei Strompreisen die niedriger sind als die negative Einspeiseförderung (abzüglich der Stromerzeugungskosten) und die Abschaltkosten zusammen. Die effektiven Grenzkosten von Hinkley Point C, die den Gebotspreis des Kraftwerks bestimmen, werden daher durch die Einspeiseförderung negativ.

Tritt nun Hinkley Point C, wie in Abbildung 6 dargestellt, neu in den Markt ein, verdrängt es Kraftwerke mit höheren Grenzkosten. Die Merit-Order aller teureren Kraftwerke wird durch Hinkley Point C wie abgebildet nach rechts verschoben und so liegt der Schnittpunkt aus Ange-

bot (Kraftwerke) und Nachfrage (Inlandsstromnachfrage und Exporte) nun bei einem günstigeren Kraftwerk: der Strompreis sinkt.

Durch die Marktkopplung der europäischen Strommärkte kann bei Preisunterschieden und bei verfügbarer Übertragungskapazität Strom von einem günstigen Marktgebiet in ein teureres verkauft werden und senkt dort den durchschnittlichen Strompreis. Ist in Deutschland der Strompreis, wie in Abbildung 7 dargestellt, höher als in Großbritannien, so wird der günstigere Strom nach Deutschland importiert. Hier verhindert der importierte Strom den Einsatz von teureren Kraftwerken – er verschiebt die Merit-Order also wie abgebildet auch in den verbundenen Nachbarstaaten nach rechts und der Strompreis sinkt. Ist in den Marktgebieten die Strompreisbildung frei von Verzerrungen (Subventionen, nicht internalisierte Kosten), so maximiert die Marktkopplung die Wohlfahrt und ist daher erwünscht.

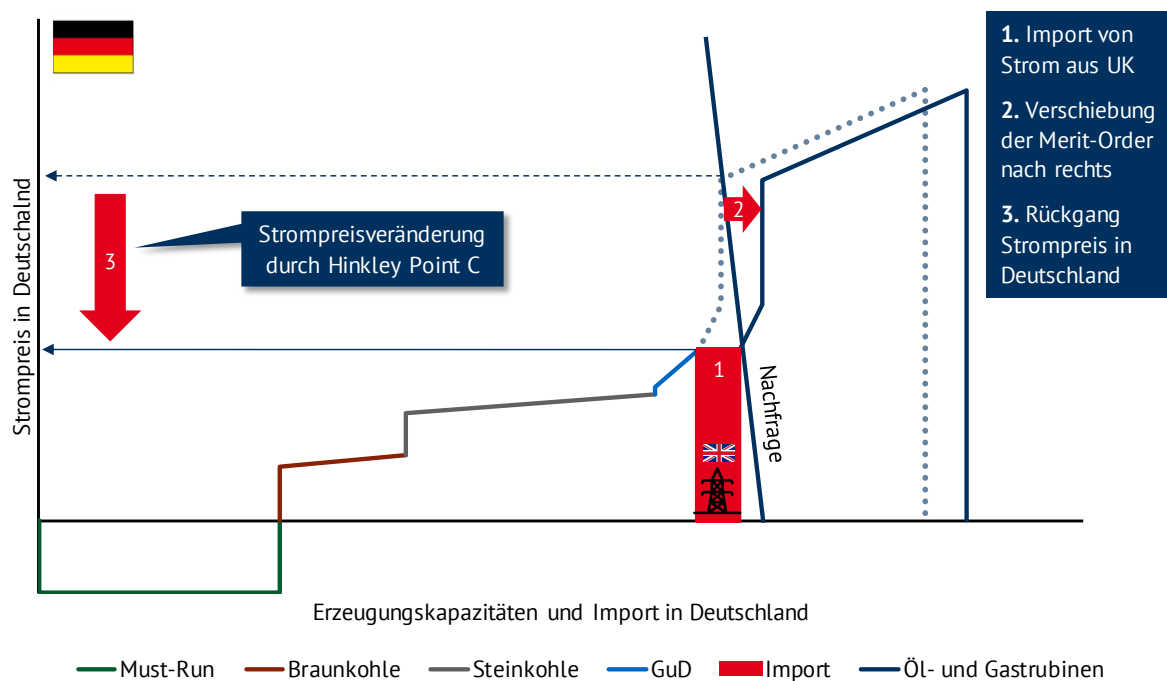


Abbildung 7: Qualitative Darstellung des Merit-Order-Effekts bei Erhöhung der Importmengen durch Hinkley Point C (Prinzipbild mit überzeichnetem Effekt)

Im betrachteten Fall hat der vermehrte Stromimport aufgrund geförderter Stromerzeugung in Großbritannien direkt preissenkende Auswirkungen. Dadurch fällt der Deckungsbeitrag (Differenz aus Marktpreis und individuellen Grenzkosten) der konventionellen und erneuerbaren Kraftwerke in Deutschland immer dann, wenn der Strompreis in Großbritannien aufgrund des Merit-Order-Effekts von Hinkley Point C geringer ist als der Strompreis in Deutschland und Strom nach Deutschland verkauft wird.

Ein europaweiter Ausbau geförderter Kernkraftwerke führt zum gleichen Effekt auf den Strommarkt in Deutschland: günstig importierte Strommengen senken den Marktpreis und verringern damit die Erlöse der übrigen konventionellen und erneuerbaren Kraftwerke. Je mehr Kernkraftwerkskapazitäten errichtet werden, desto deutlicher wird der Markteffekt.

**Fazit:** Durch die Förderung in Form der garantierten Einspeisevergütung kann Hinkley Point C Strom günstiger anbieten als vergleichbare Kernkraftwerke ohne Förderung und sogar zu negativen Strompreisen, ohne selbst dabei Verlust zu generieren. Somit verdrängt Hinkley Point C Kraftwerke mit höheren Grenzkosten aus dem Markt. Hinkley Point C reduziert dadurch den Großhandelsstrompreis in Großbritannien. Der gesunkene Strompreis führt zu vermehrten Importen von Strom aus Großbritannien in Deutschland. Die Importe senken den Strompreis in Deutschland und verringern die Erlöse konventioneller und erneuerbarer Kraftwerke in Deutschland. Der Ausbau weiterer Kernkraftwerke in Europa wirkt sich in gleicher Weise und in entsprechend höherem Maße auf den deutschen Markt aus.

## 4.2. STROMPREISVERÄNDERUNG

Im Folgenden wird untersucht, welche konkreten Auswirkungen der Bau von Hinkley Point C bzw. dem im Szenario „Domino+“ definierten Kraftwerkspark auf die Base- und Peak-Preise in Deutschland und in Szenario „Hinkley“ und „Hinkley+“ auch in Großbritannien hat. Exemplarisch werden die Stützjahre 2023, 2025, 2030 und 2040 dargestellt.

Da die Kernkraftwerke durch die Fördersummen, die sie während des Betriebs erhalten, wie in Kapitel 4.1 beschrieben zu einem sehr geringen Preis Strom am Markt anbieten können, ordnen sie sich vorne in der Merit-Order ein. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie einen Zuschlag erhalten und Strom produzieren. Die geförderten Kernkraftwerke selbst sind dabei zumeist nicht die preissetzenden Kraftwerke, sorgen aber dafür, dass sich Angebots- und Nachfragekurve bei einem niedrigeren Marktpreis schneiden und der Preis somit sinkt.

### SZENARIO „HINKLEY“

In Szenario „Hinkley“ sinken die Preise für britischen Strom im Vergleich zur Betrachtung ohne Hinkley Point C stark, da die teuersten Kraftwerkskapazitäten seltener zur Stromerzeugung eingesetzt werden müssen. Somit sinken die Preise für Strom hier um durchschnittlich bis zu 7,2 EUR/MWh in 2040.

Für den deutschen Markt ist auf Grundlage heute vorhandener Grenzkuppelleitungen der in Abbildung 8 dargestellte Preiseffekt auszumachen. Abbildung 8 zeigt sowohl die absolute als auch die relative Veränderung der Marktpreise in Deutschland für die untersuchten Jahre. Tendenziell kann ein preissenkender Effekt von Hinkley Point C festgestellt werden, der am stärksten in 2040 mit einer durchschnittlichen Preissenkung von 0,2 EUR/MWh deutlich wird.

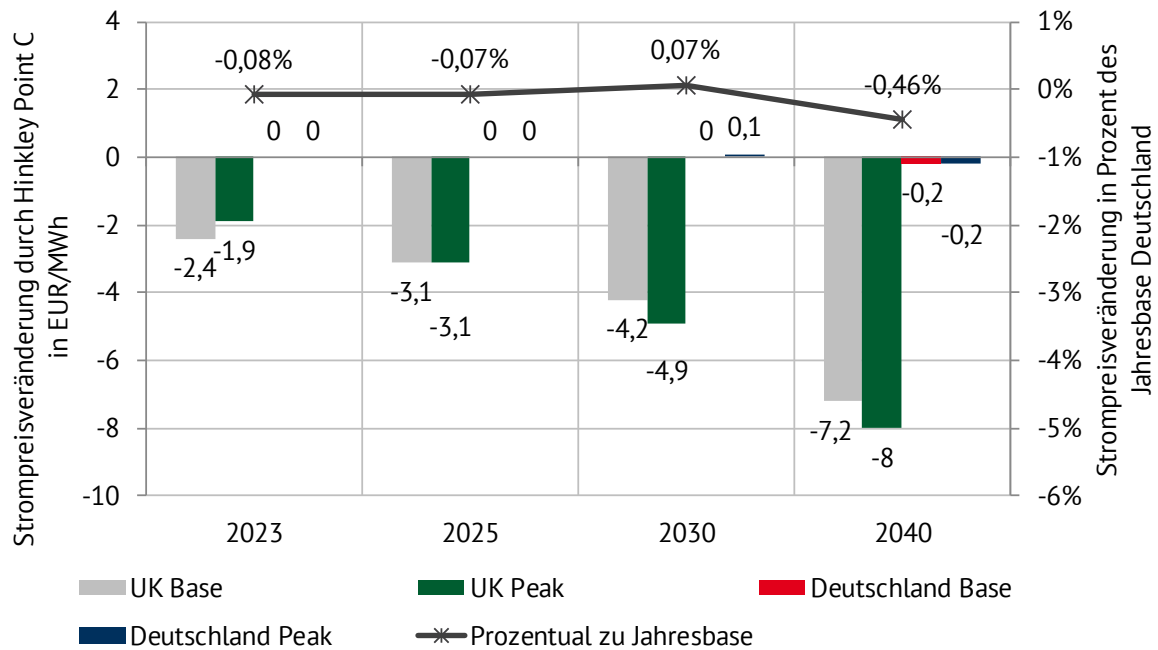


Abbildung 8: Absolute und prozentuale Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Hinkley“

Eine Betrachtung der Auswirkungen von Hinkley Point C auf die monatlichen Durchschnittspreise, dargestellt in Abbildung 9, in den untersuchten Jahren zeigt, dass Hinkley Point C je nach konkreter Marktsituation sowohl einen strompreissenkenden als auch einen strompreissteigernden Effekt auf den deutschen Strompreis haben kann.

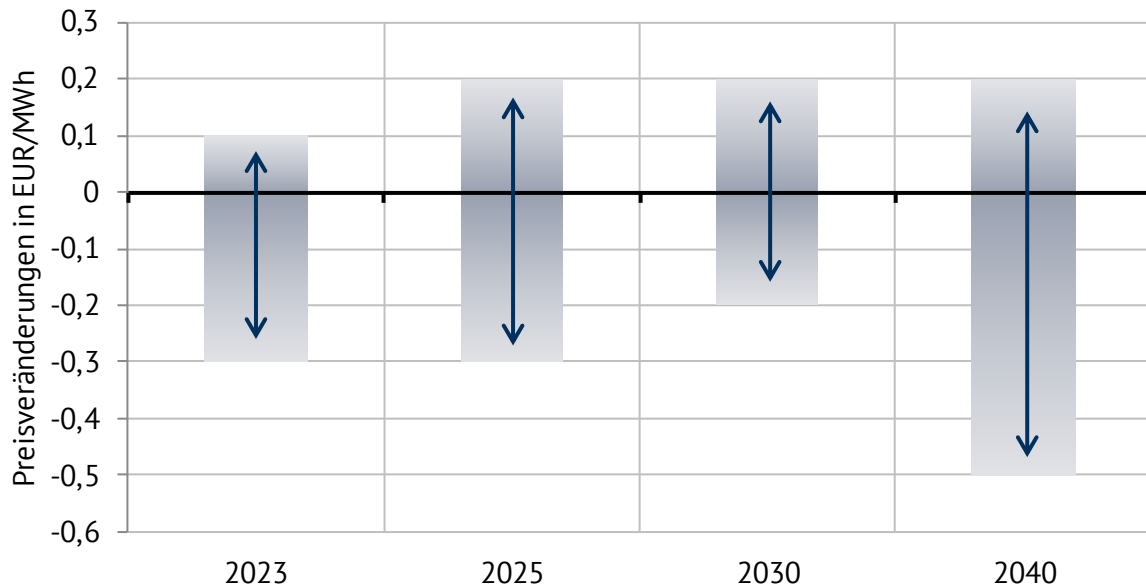


Abbildung 9: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Hinkley Point C in Szenario „Hinkley“

Dies ist auf das Zusammenspiel aller Akteure im komplexen Marktgefüge Europas zurückzuführen. So kann der Betrieb eines britischen Kraftwerks aufgrund seiner geringeren Produktionskosten dazu führen, dass in schwächeren Lastphasen wie den Wochenenden ein relativ inflexibles und nur leicht teureres Kraftwerk in Deutschland aus dem Markt verdrängt wird, welches dann bei erneutem Lastanstieg nicht schnell genug verfügbar ist. Zu diesem Zeitpunkt steigt in Großbritannien jedoch auch die Last, weshalb geringere Mengen exportiert werden. Zur Deckung der Nachfrage muss dann ein flexibleres und teureres Kraftwerk einspringen und in der Konsequenz steigt in diesen Stunden der Strompreis an. Ebenso ist diese Wirkung in Situationen vorzufinden, in denen Wind- und Solarproduktion in Deutschland in kurzer Zeit stark zurückgehen: durch die hohe Einspeisung aus Wind- und Solaranlagen sowie des importierten Stroms werden Kraftwerkskapazitäten zurückgefahren, die bei Ausbleiben der erneuerbaren Produktion zur Lastdeckung fehlen. Ein teurer produzierendes, flexibles Kraftwerk muss dann kurzfristig eingesetzt werden, sodass der Preis steigt. Dieser Effekt ist jedoch nur in Einzelstunden zu beobachten. Der strompreissenkende Effekt von Hinkley Point C kann demnach von anderen Markteffekten überlagert werden. Tendenziell und regelmäßig senkt die Stromproduktion aus Hinkley Point C aufgrund der Verdrängung teurerer Kraftwerke, wie in Kapitel 4.1 erläutert, den Strompreis.

Prinzipiell lassen sich damit zwei Effekte auf den deutschen Markt unterscheiden, die durch Hinkley Point C ausgelöst werden:



1. Preissteigerungen treten auf, wenn sich eine bestimmte Konstellation aus Stromerzeugung aus Hinkley Point C und den Kraftwerksrestriktionen deutscher Kraftwerke ergibt. Verdrängt Hinkley Point C Kraftwerke aus dem Markt, die nicht beliebig oft und beliebig schnell wieder in den Markt eintreten können, so ist in bestimmten Grenzsituationen ein Preisanstieg möglich, wenn ein teureres aber flexibleres Kraftwerke zum Einsatz kommen muss.
2. Preissenkungen treten auf, wenn Hinkley Point C Strom erzeugt und den Strompreis in Großbritannien senkt. Diese Senkung wird über die europäischen Stromnetze immer dann an Deutschland weitergegeben, wenn der deutsche Strompreis höher ist, als der der Nachbarländer, und es zu einem Import von Strom kommt.

### SZENARIO „HINKLEY+“

Auch mit erweiterten Grenzkuppelleitungen ergibt sich als isoliertes Resultat des Baus von Hinkley Point C ein strompreissenkender Effekt in Großbritannien, der jedoch geringer ausfällt als im vorherigen Szenario „Hinkley“, da Großbritannien aufgrund der zusätzlichen Verbindungen zum Festland weniger limitiert in den Möglichkeiten zur Strombeschaffung und damit der Strompreis weniger abhängig von einem einzelnen Kraftwerk ist. Die maximale durchschnittliche Strompreisverringerung beträgt hier 6,9 EUR/MWh in 2040.

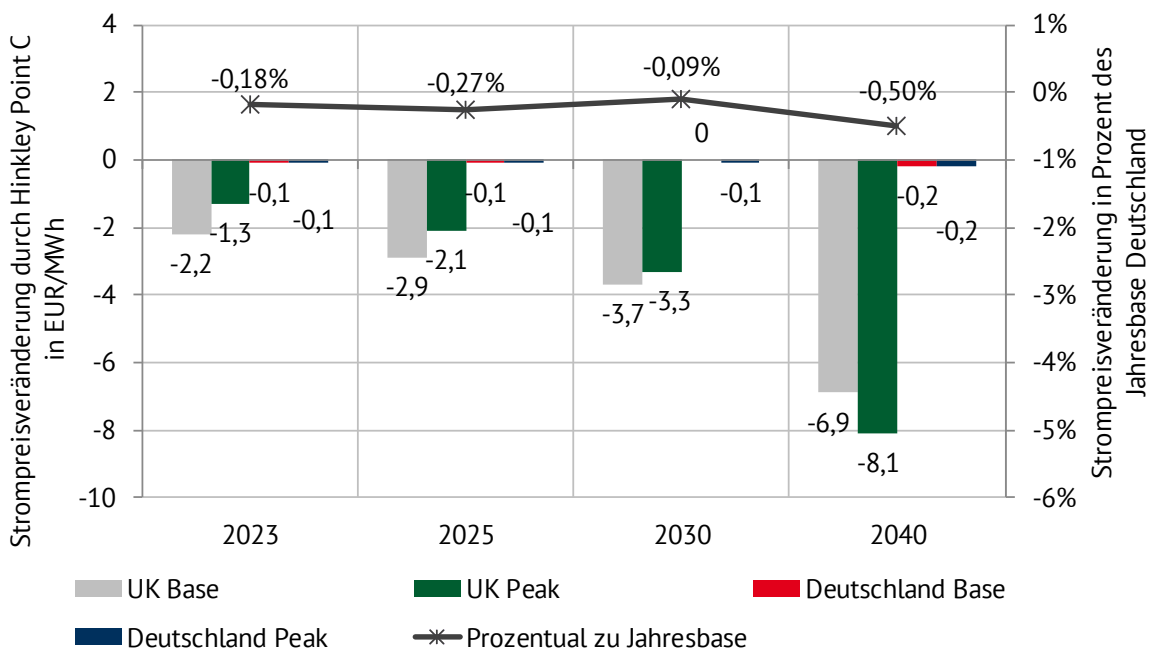


Abbildung 10: Absolute Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Hinkley+“

In Deutschland dagegen sinken in den betrachteten Jahren die Preise im Jahresmittel nun stärker. Aufgrund des Szenariodesigns, d. h. Konstanthalten aller übrigen Parameter, ist diese Preissenkung ausschließlich auf den Bau von Hinkley Point C zurückzuführen.

In Abbildung 10 sind die absoluten Durchschnittspreisänderungen für beide Länder dargestellt. Zusätzlich sind die prozentualen Änderungen im Vergleich zum ursprünglichen Durchschnittspreis für Deutschland aufgetragen. Der Effekt von Hinkley Point C ist hier vor allem in früheren Jahren wesentlich stärker als im Szenario „Hinkley“. Auch im Szenario „Hinkley+“ weisen die monatlichen Durchschnittspreise, dargestellt in Abbildung 11, sowohl Preiserhöhungen als auch Preissenkungen auf. Insgesamt überwiegen jedoch die strompreissenkenden Effekte von Hinkley Point C, wie im Jahresergebnis durch eine Senkung des Base-Preises in Deutschland zwischen 0,1 und 0,2 EUR/MWh abzulesen ist.

Für den Endkunden kann die dargestellte Preissenkung am Spotmarkt eine kleinere Preissenkung bedeuten, da der Börsenpreis für Strom nur einen kleinen Anteil am Endkundenpreis ausmacht. Ein verändertes Börsenpreisniveau kann jedoch nur beim Endkunden ankommen, wenn die Stromvertriebe sinkende Beschaffungskosten entsprechend an ihre Kunden weitergeben. Ob und mit welchem zeitlichen Verzug der Endkundenpreis angepasst wird, hängt im Wesentlichen von der Beschaffungsstrategie des Versorgers sowie dem Wettbewerbsumfeld ab.<sup>6</sup>

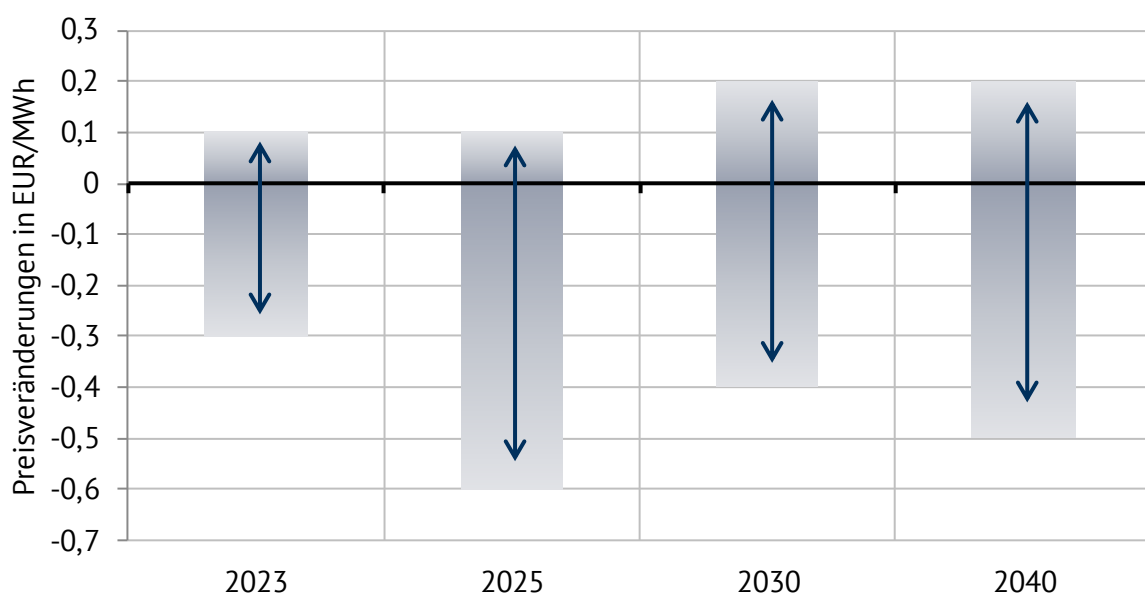


Abbildung 11: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Hinkley Point C in Szenario „Hinkley+“

<sup>6</sup> Vgl. Energy Brainpool (2014)

Die in Abbildung 11 dargestellten monatlichen Durchschnittspreise in Deutschland zeigen einen deutlicheren preissenkenden Trend durch Hinkley Point C als im Szenario „Hinkley“. Dabei sinken die monatlichen Preise der einzelnen Jahre in der Spitze zwischen 0,3 EUR/MWh und 0,6 EUR/MWh. Strompreissteigerungen sind auf die oben beschriebene Überlagerung von Effekten zurückzuführen.

Eine Vergrößerung der Grenzkuppelleitungen im Szenario „Hinkley+“ zeigt insgesamt, dass sich die Effekte von Hinkley Point C in Deutschland durch den Ausbau von Grenzleitungen verstärken. Der hier vereinfachend angenommene Ausbau in Form einer Verdopplung der Leitungen von Großbritannien nach Frankreich und die Niederlande ist im Zuge einer Europäisierung der Märkte nicht ausreichend. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass weitere Leitungen entstehen, die den Einfluss von Hinkley Point C auf den deutschen Strommarkt deutlicher werden lassen.

#### **SZENARIO „DOMINO+“**

Die Auswirkungen eines wie in Kapitel 3.4 beschriebenen, europaweiten Kernkraftwerkszubaues bei Berücksichtigung des europäischen Stromnetzausbaus nach entso-e auf den deutschen Strommarkt sind in Abbildung 12 dargestellt. Sie sind um ein Vielfaches höher als in den beiden vorherig beschriebenen Szenarien bei ausschließlicher Betrachtung von Hinkley Point C. In 2040 verringert sich so der Base-Preis um rund 5,7 EUR/MWh und damit um rund 12 Prozent im Vergleich zu einem Zubau von nicht geförderten Gaskapazitäten.

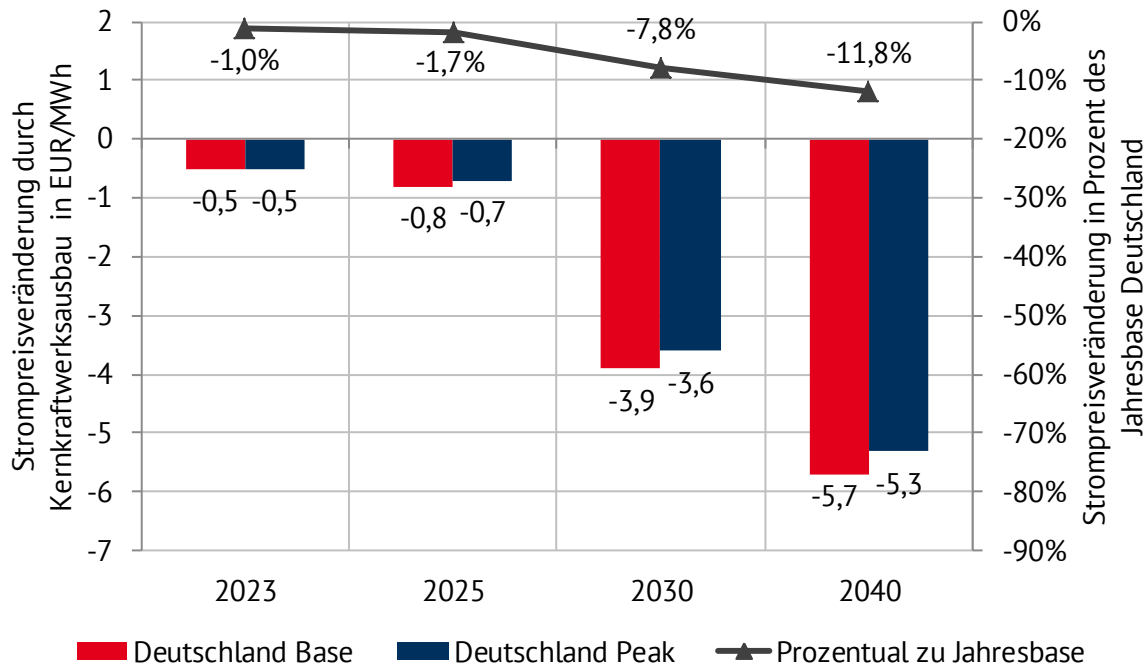


Abbildung 12: Absolute Veränderung des Spotmarktpreises in Szenario „Domino+“

Der dargestellte Strompreiseffekt lässt sich einerseits auf die höheren Kraftwerkskapazitäten bei Errichtung großer Kernkraftwerksblöcke zurückführen. Diese werden, wie in Kapitel 3.4 erläutert, im europäischen Verbund nicht vollständig zur Sicherung der Versorgung benötigt. Das Vorhandensein von Überkapazitäten drückt folglich den Preis nach unten. Andererseits besteht durch die Nutzung von staatlich geförderter Kernenergie die Möglichkeit, Strom zu deutlich geringeren Kosten anzubieten, als aus frei im Markt stehenden Gaskraftwerken, die im Vergleichsszenario Strom erzeugen. Über die im Vergleich zum heutigen Netz deutlich erweiterten Grenzkuppelleitungen kann die Preissenkung stärker als im jetzigen europäischen System auf den deutschen Markt übertragen werden.

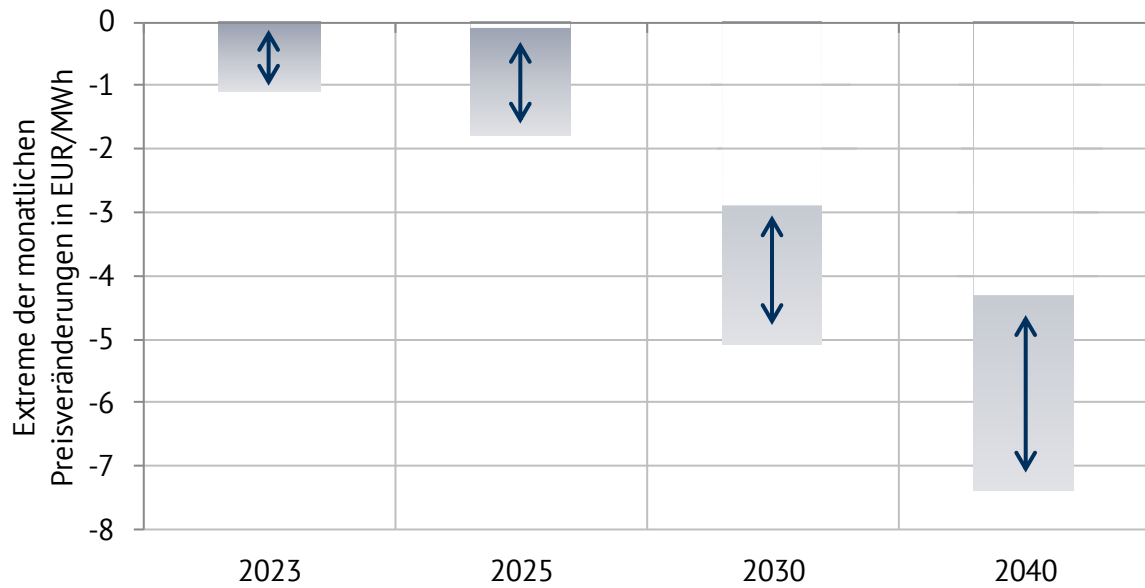


Abbildung 13: Bandbreite der monatlichen Strompreisveränderungen in Deutschland durch Kernkraftwerkszubau in Szenario „Domino+“

Abbildung 13 zeigt, dass durch den großflächigen Ausbau von Kernkraft in Europa ein eindeutig preissenkender Effekt in allen Monaten der Untersuchungsjahre vorzufinden ist. Der preissenkende Effekt der zusätzlichen Kernkraftwerke ist somit dominant gegenüber den anderen Strompreiseffekten, die zuvor beschrieben wurden. Die Bandbreite variiert dabei um den jährlichen Mittelwert und mit dem absoluten Niveau der Preissenkung.

Der Bau und die Nutzung von geförderter Kernenergie in Europa haben damit einen eindeutigen Effekt auf den deutschen Strommarkt. Dieser führt dazu, dass deutsche Kraftwerke und Erneuerbare-Energien-Anlagen weniger Einnahmen generieren können, als bei großflächiger Nutzung von frei im Markt stehenden Gaskraftwerken in den betrachteten europäischen Ländern.

**Fazit:** Die Verringerung des Großhandelsstrompreises in Großbritannien durch Hinkley Point C ist in den Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“ deutlich erkennbar. Der strompreissenkende Effekt für den deutschen Großhandelspreis wird in der Simulation besonders deutlich, wenn erweiterte Grenzkuppelkapazitäten im Zuge einer Intensivierung der Marktkopplung angenommen werden. Eine weitere Verstärkung strompreissenkender Effekte in Deutschland ergibt sich bei Betrachtung europäischer Kernkraftwerksausbaupläne, die sich auf das Beispiel Hinkley Point C stützen.

#### 4.3. MARKTWERT DES DEUTSCHEN WIND- UND SOLARSTROMS

Der Marktwert der erzeugten Strommenge aus erneuerbaren Energien errechnet sich anhand des mengengewichteten, durchschnittlichen Spotmarktpreises, zu dem diese Strom verkaufen.

Dieser Durchschnittspreis wird ins Verhältnis zum durchschnittlichen, mengenungewichteten Durchschnitt aller Spotmarktpreise des betrachteten Jahres gesetzt. Der Prozentwert, der sich ergibt, spiegelt folglich wider, ob die betrachtete Technologie tendenziell eher in Hoch- oder in Niedrigpreisstunden Strom erzeugt hat. Aufgrund einer hohen Gleichzeitigkeit der Erzeugung aus Wind und Solar senken diese in den Stunden, in denen sie Strom einspeisen, den Spotmarktpreis. Deshalb ist zu erwarten, dass ihr Marktwert vor allem bei fortschreitendem Ausbau kleiner ist als 1 bzw. 100 Prozent.

Der Bau von Hinkley Point C hat sowohl bei Annahme der heutigen Grenzkuppelkapazität in Szenario „Hinkley“ als auch bei Ausbau der Grenzkuppelleitungen in Szenario „Hinkley+“ in den betrachteten Jahren keine eindeutige Auswirkungen auf den Marktwert des deutschen Wind- und Solarstroms, wie Abbildung 14 und Abbildung 15 zu entnehmen ist.

Da sich der Marktwert der erneuerbaren Energien nicht linear zum durchschnittlichen Börsenpreis verhält, überlagern sich hier verschiedene Effekte, sodass keine eindeutige Richtung einer Hinkley-Auswirkung auf den Marktwert beschrieben werden kann. Fällt der Marktwert durch den Bau von Hinkley Point C, bedeutet dies, dass der Börsenpreis weniger als der durchschnittliche Markterlös der Erzeugungstechnologie im Vergleich zu einem Szenario ohne Hinkley Point C gefallen ist. Steigt der Marktwert durch den Bau von Hinkley Point C, so liegt dies daran, dass der durchschnittliche Börsenpreis im Vergleich zum Szenario ohne Hinkley Point C stärker fällt als die durchschnittlichen Markterlöse aus Wind oder Solar.

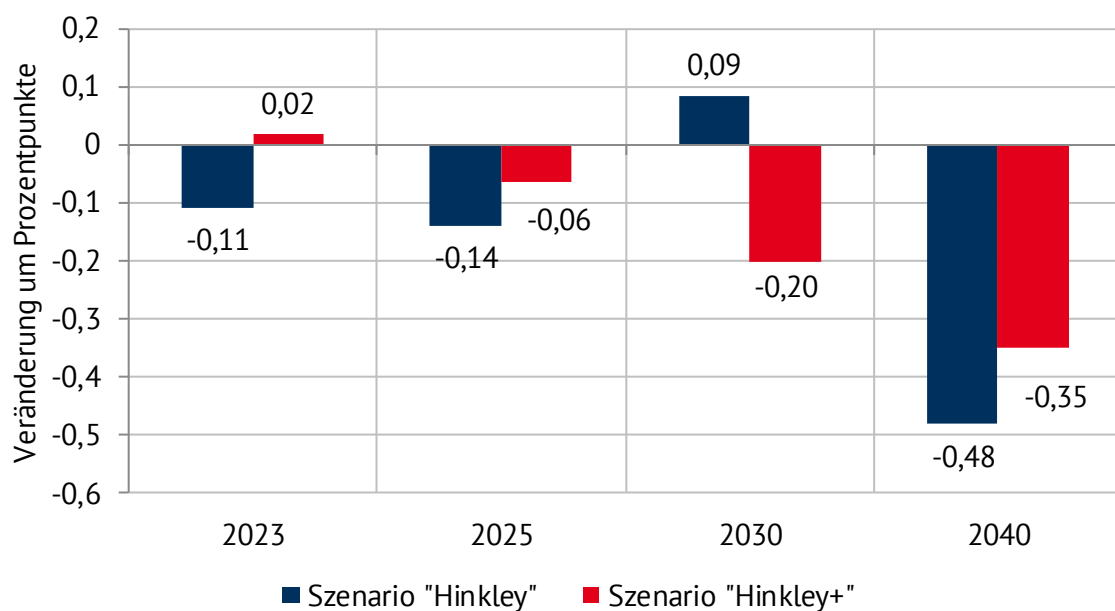


Abbildung 14: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Windstroms in Prozentpunkten durch Hinkley Point C

Dieser Fall trifft für die Solarerzeugung bspw. dann zu, wenn durch den Bau von Hinkley Point C der durchschnittliche Börsenpreis in der Nacht stärker fällt als in den Mittagstunden.

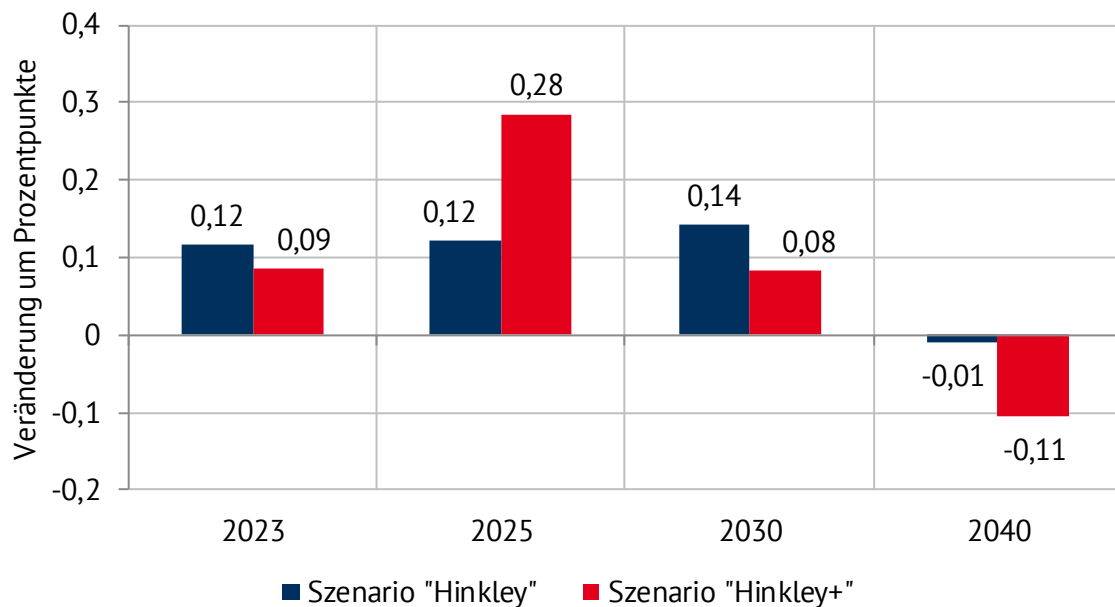


Abbildung 15: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Solarstroms in Prozentpunkten durch Hinkley Point C

Im Szenario „Domino+“ ist dagegen ein eindeutiger Effekt des Zubaus von Kernkraftwerken in Europa auf den Marktwert deutschen Wind- und Solarstroms auszumachen, wie Abbildung 16 zu entnehmen ist. Grund hierfür ist ein stärker preissenkender Effekt des Kernenergiezubaues vor allem in Stunden hoher erneuerbaren Produktion.

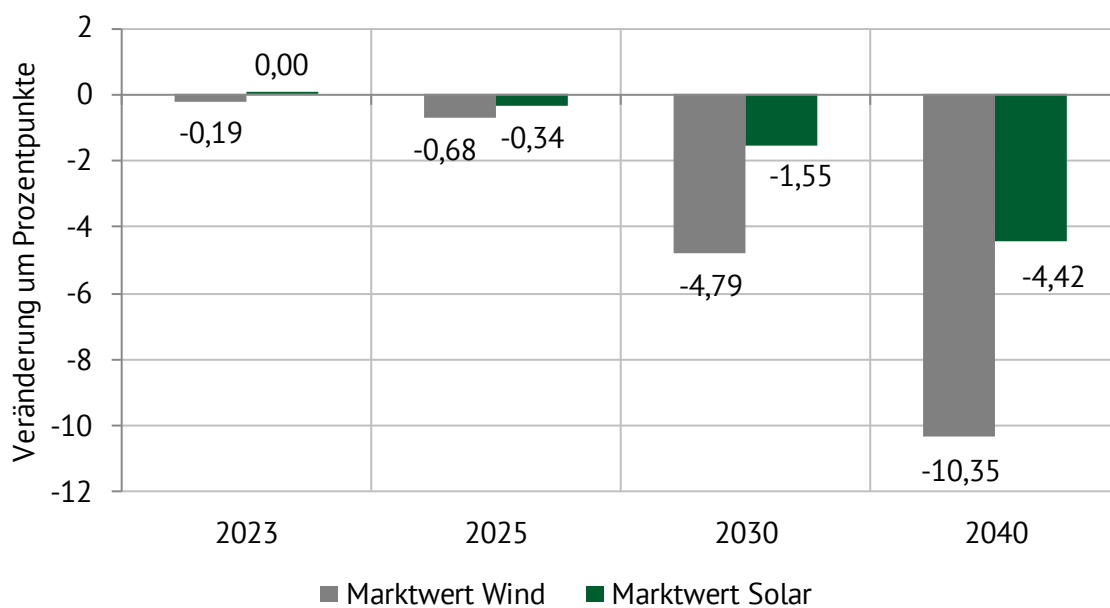


Abbildung 16: Veränderung der Marktwertigkeit des deutschen Wind- und Solarstroms in Prozentpunkten in Szenario „Domino+“

Da die Windenergieerzeugung generell eine hohe Korrelation zum Strompreis aufweist, d. h. in Stunden hoher Windeinspeisung der Strompreis meist sehr gering ist, zeigen sich die Effekte eines Kernkraftwerksausbaus hier noch stärker als bei Solaranlagen.

**Fazit:** Der Marktwert einer Stromerzeugungstechnologie gibt in Prozent an, welche Erlöse unter Berücksichtigung der jeweiligen Einspeisecharakteristik aus einer bestimmten Stromerzeugungstechnologie erzielt werden können im Verhältnis zu einer konstanten Grundlastenerzeugung gleicher Menge.

Durch Hinkley Point C sinken die stündlichen Erlöse der erzeugten Wind- und Solarstrommengen (vgl. Kapitel 4.6) und darüber hinaus sinken auch die durchschnittlichen Strompreise (vgl. Kapitel 4.3). Die Marktwerte werden dadurch beeinflusst, jedoch ist aufgrund der Überlagerung der beiden Einflüsse in den Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley Point C“ keine eindeutige Reaktion der Marktwerte von Wind- und Solarstrom in eine Richtung feststellbar.

Ein großflächiger Ausbau von Kernkraft in Europa im Szenario „Domino+“ zeigt dagegen einen eindeutig marktwertsenkenden Effekt. Dieser fällt für Windenergieanlagen deutlich stärker aus als für Solaranlagen. Der Marktwert Wind verringert sich so um bis zu 10,4 Prozent, jener für Solar um bis zu 4,4 Prozent im Jahre 2040.

#### 4.4. VERÄNDERUNG DER EEG-DIFFERENZKOSTEN

Die Differenzkosten, die im EEG-Vergütungssystem anfallen, ergeben sich aus der Förderung je erzeugter Kilowattstunde Strom, die EEG-geförderte, Erneuerbare-Energien-Anlagen erhalten, abzüglich der Erlöse, die sie durch Verkauf ihres Stroms am Markt erzielen. Dabei bestehen folgende Zusammenhänge: Je niedriger die Marktpreise, zu denen eine EEG-Anlage ihren Strom vermarkten kann und je höher ihr spezifischer Vergütungssatz ist, desto mehr erhöhen sich die Differenzkosten, die auf die Letztverbraucher umgelegt werden und durch diese zu tragen sind.

Um eine vereinfachte Abschätzung durchzuführen, wurden die Fördersätze für 2015 errichtete Windanlagen von rund 8,5 ct/kWh sowie rund 10 ct/kWh für neu errichtete Solaranlagen konstant bis 2040 für den gesamten aus Wind- und Solaranlagen erzeugten Strom angenommen.

In Abbildung 17 wird deutlich, dass die Differenzkosten in Szenario „Hinkley“ mit Ausnahme von 2030 in den betrachteten Jahren durch den Bau von Hinkley Point C um die dargestellten Prozentwerte ansteigen. In Szenario „Hinkley+“ ist ebenfalls ein Anstieg zu verzeichnen. Insgesamt ergeben sich Veränderungen zwischen 0,07 und 0,12 Prozent. Als Ausreißer muss im Szenario



„Hinkley“ das Jahr 2030 angesehen werden. Hier tritt insgesamt ein leicht strompreiserhöhender Effekt durch Hinkley Point C auf, wie in Kapitel 4.2 erläutert wurde. Die Steigerung des durchschnittlichen Strompreises führt zu einer leichten Reduktion der Differenzkosten. Als Grund können die in Kapitel 4.2 beschriebenen Einmaleffekte angesehen werden.

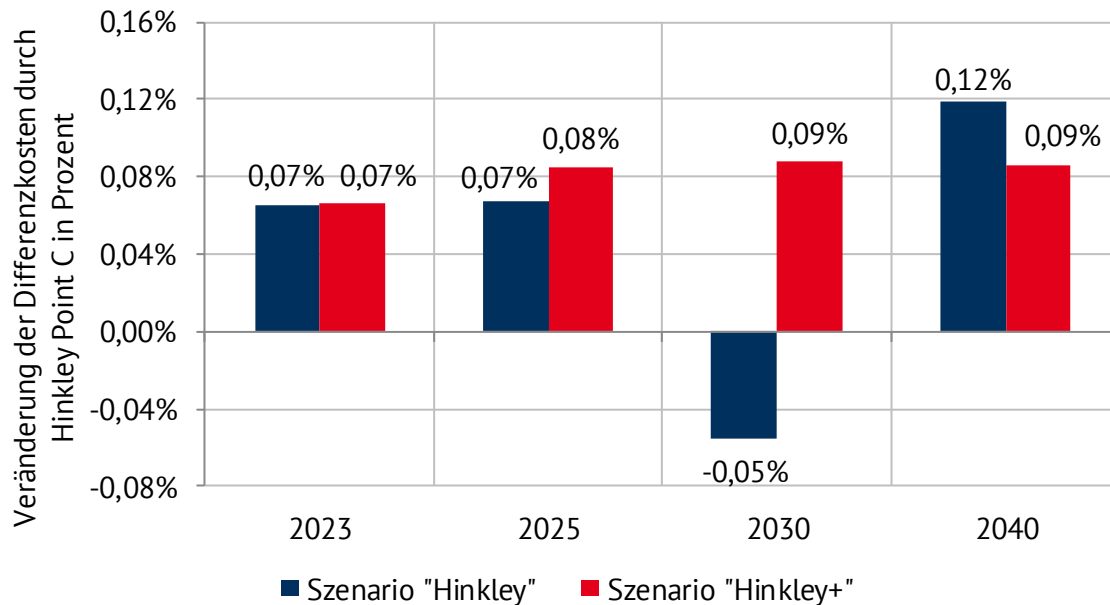


Abbildung 17: Veränderung der Differenzkosten in den Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“

Damit ist ein eindeutiger "Hinkley-Effekt" identifizierbar. In der Realität können andere Effekte wie die Schwankung der Winderzeugung und des Letztverbrauchs diesen „Hinkley-Effekt“ überlagern. Prinzipiell besteht jedoch der dargestellte Zusammenhang, der sich im Modell bei Konstanthalten aller übrigen Parameter (*ceteris paribus*) ergibt.

**Fazit:** Die Erlössituation für Strom aus nach dem EEG geförderten Anlagen verschlechtert sich durch Hinkley Point C. Die Differenzkosten zwischen Förderung und Markterlösen erhöhen sich damit um 0,07 Prozent bis 0,12 Prozent. Hier schlägt sich ein eindeutiger „Hinkley-Effekt“ nieder.

#### 4.5. AUSWIRKUNGEN AUF DIE EEG-KOSTEN

Unter EEG-Kosten werden im Folgenden alle Ausgaben verstanden, die sich im Rahmen der EEG-Förderung als Differenz zwischen fixer Vergütung und dem am Markt erzielten Preis der Erzeugungsanlagen ergeben. Eine Senkung des Strompreises in Deutschland durch den Bau von Hinkley Point C hat, wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erläutert, Auswirkungen auf die Erlöse und damit die Förderung von Erneuerbare-Energien-Anlagen. Können geringere Erlöse

am Markt erzielt werden, steigt zugleich die Belastung der EEG-Förderinstrumente. In Tabelle 3 ist dargestellt, wie hoch die Mindereinnahmen sind, die EEG-geförderte Anlagen durch fallende Marktpreise in Summe zu verzeichnen haben. Diese stellen zugleich die zusätzlichen Kosten der EEG-Förderung dar.

	Szenario „Hinkley“ in Millionen Euro	Szenario „Hinkley+“ in Millionen Euro	Szenario „Domino+“ in Millionen Euro
<b>2023</b>	9,1	12,6	104,5
<b>2025</b>	10,0	18,4	212,5
<b>2030</b>	-12,1	18,8	1.330,5
<b>2040</b>	46,7	39,5	2.204,8

Tabelle 3: Mehrkosten im EEG-Fördersystem durch den Bau von Hinkley Point C

Diese Mehrkosten werden auf den gesamten voll umlagepflichtigen Letztverbrauch verteilt. Für einen einzelnen Haushalt mit einem Stromverbrauch von 3500 kWh/Jahr bedeutet dies eine jährliche Mehrbelastung von maximal 16,4 EUR/Jahr im Jahr 2040 im Szenario „Domino+“. In Tabelle 4 sind die absoluten Werte aller Szenarien über die Zeit dargestellt.

	Szenario „Hinkley“ in Cent	Szenario „Hinkley+“ in Cent	Szenario „Domino+“ in Cent
<b>2023</b>	7,1	9,9	81,8
<b>2025</b>	7,9	14,4	166,2
<b>2030</b>	-9,3	14,4	1.020,0
<b>2040</b>	34,7	29,3	1.639,0

Tabelle 4: Mehrkosten durch erhöhte EEG-Umlage durch den Bau von Hinkley Point C für einen einzelnen Haushalt (3500 kWh/Jahr)

Unter Berücksichtigung der Erläuterungen in Kapitel 4.2 wirken auf den letztlichen Endkundenpreis zwei Effekte des Kernkraftwerksausbaus ein, die gegenteilige Preiseinflüsse zeigen. Einerseits steigt, wie in Tabelle 4 abzulesen, die Belastung für den Haushalt durch eine Erhöhung der EEG-Umlage. Der Kernkraftwerkszubau senkt jedoch auch die Beschaffungskosten des Stromversorgers. Gibt dieser eine Preissenkung an die Kunden weiter, können sich beide Effekte zum Teil kompensieren. In welcher Höhe dies geschieht und welcher Effekt im Endkundenpreis überwiegt, hängt vom Verbrauchsverhalten des Kunden und der Preispolitik des Stromversorgers ab.

**Fazit:** Durch Hinkley Point C bzw. durch einen großflächigen Ausbau von Kernkraftwerken in Europa ergibt sich eine Erhöhung der EEG-Umlage. Die finanzielle Mehrbelastung für einen Haushalt durch diese Umlageerhöhung beträgt maximal 16,4 EUR/Jahr im Szenario „Domino+“.

#### 4.6. EINFLUSS AUF EINE EXEMPLARISCHE WIND- UND SOLARANLAGE

Der preissenkende Effekt des Baus von Hinkley Point C beeinflusst die Erlössituation der Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland, die ihren Strom am Spotmarkt vermarkten müssen. Durch eine Verringerung des Preisniveaus sinken auch die spezifischen Erlöse der einzelnen Anlagen. Exemplarisch wurde deshalb untersucht, wie sich die Erlössituation durch den Bau von Hinkley Point C für ein Windrad mit einer installierten Leistung von 1 MW sowie für eine Solaranlage mit einer installierten Leistung von 1 MW verändert.

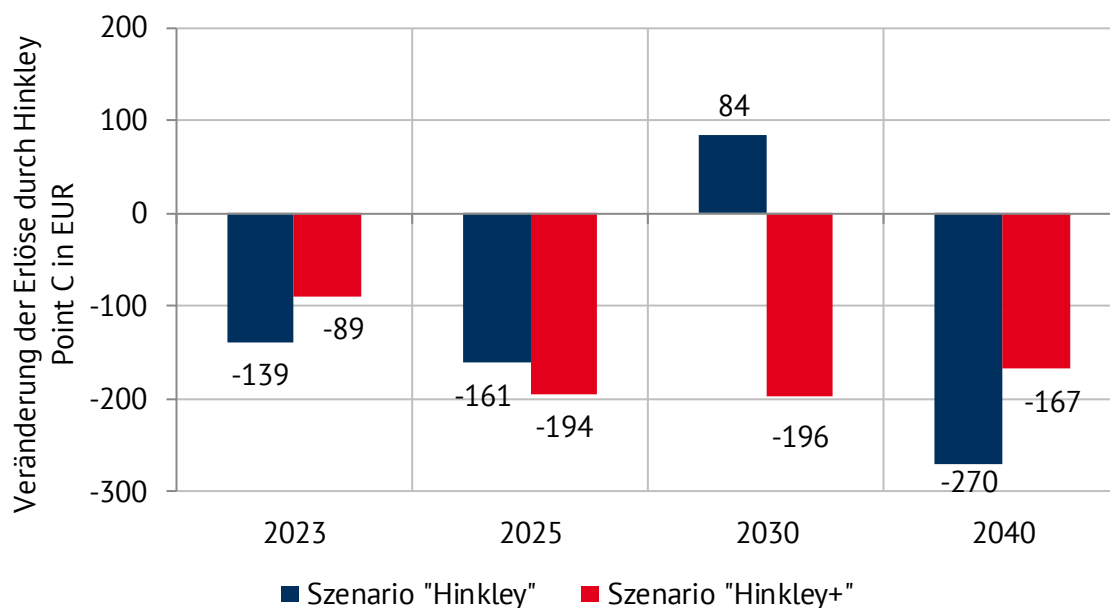


Abbildung 18: Veränderung der jährlichen Erlöse eines 1MW-Windrads in Deutschland durch Hinkley Point C

Wie in Abbildung 18 dargestellt sinken die Erlöse der Windenergieanlage in Deutschland in den betrachteten Szenarien in nahezu allen Stützjahren durch den Bau von Hinkley Point C. Das Jahr 2030 im Szenario „Hinkley“ stellt hier, wie in Kapitel 4.2 erläutert, eine Ausnahme dar.

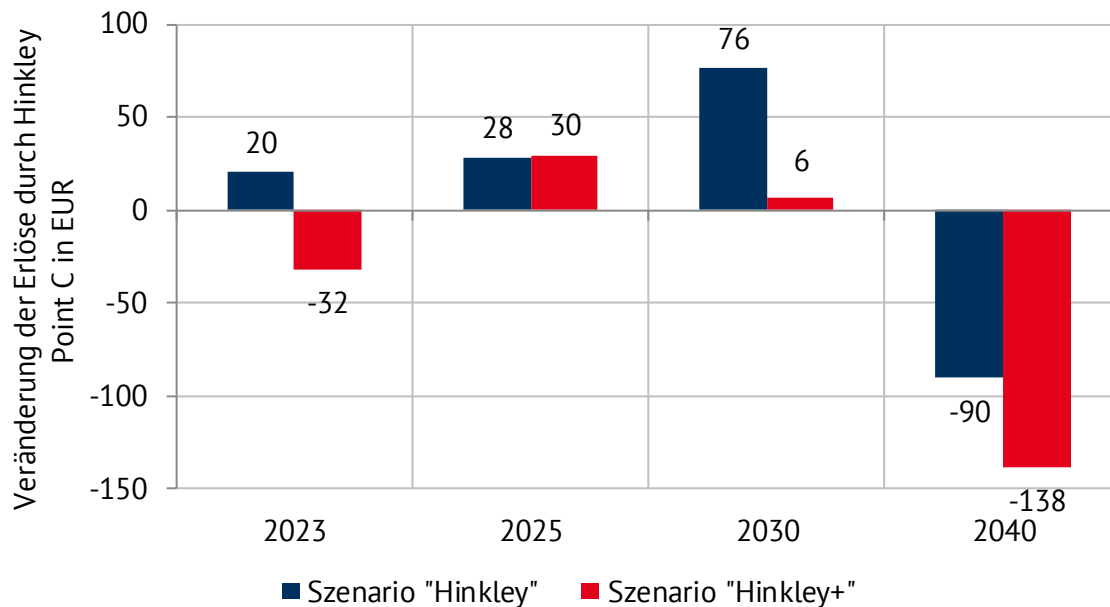


Abbildung 19: Veränderung der jährlichen Erlöse einer 1MW-Solaranlage in Deutschland durch Hinkley Point C

In Abbildung 19 ist das Ergebnis der Untersuchung für eine Solaranlage dargestellt. Auch sie muss teilweise mit Mindereinnahmen aufgrund des geringeren Preisniveaus rechnen. Der Bau von Hinkley Point C führt jedoch in einigen Jahren auch dazu, dass die Einnahmen der Anlage steigen.

Hierfür gibt es mehrere Gründe. Insgesamt lässt sich ein strompreissenkender Effekt tendenziell in Stunden feststellen, in denen die Solaranlage keinen Strom produziert, d. h. nachts und zu Tagesbeginn bzw. in den frühen Abendstunden. Darüber hinaus ergeben sich aufgrund von Anfahrkosten, die die konventionellen Kraftwerke mit in ihre Preisgebote einfließen lassen, teilweise hohe Preise in den Stunden, in denen die Solaranlage sich noch am Netz befindet. Das betrifft beispielsweise die Abendstunden, wenn zur Lastdeckung vorübergehend ein Kraftwerk benötigt wird, das jedoch für die Nachtstunden bereits wieder vom Netz gehen muss. Dieses Kraftwerk kalkuliert seine Anfahrkosten mit in sein Gebot am Strommarkt ein und erhöht damit den Strompreis in Stunden, in denen die Solaranlage noch eine geringe Einspeisung aufweist. Auch kann in diesen Stunden der Einsatz eines teurer produzierenden flexiblen Kraftwerks nötig sein, wenn die günstigeren Kapazitäten ihre Erzeugung technisch nicht kurzfristig anpassen können. Ein zusätzlicher strompreiserhöhender Effekt kann sich nun ergeben, wenn durch Hinkley Point C die Zeit, in denen die konventionellen Kraftwerke gebraucht werden, weiter verkürzt wird, da Hinkley Point C sie in den frühen Nachtstunden aufgrund der geringeren Erzeugungskosten bereits wieder unterbietet, und sie somit ihre Anfahrkosten auf weniger Betriebsstunden verteilen müssen bzw. wenn statt eines günstigeren Kraftwerks ein teureres fle-

xibles Kraftwerk benötigt wird. Die Solaranlage profitiert in diesen Fällen von Hinkley Point C. Zu beachten ist jedoch hier, dass es sich um sehr spezielle Effekte handelt, die sich im komplexen Zusammenspiel des Marktes ergeben. Die geringe Veränderung der Erlöse der Solaranlage im Vergleich zu ihren Gesamteinnahmen zeigt, dass dies nicht die Regel darstellt. Auch Solaranlagen haben in einigen Jahren mit Einbußen durch Hinkley Point C zu rechnen.

Im Szenario „Domino+“ müssen Wind- und Solaranlagen deutlich größere Mindereinnahmen hinnehmen als in den vorherigen Szenarien, da der strompreissenkende Effekt des Kernkraftwerksausbaus hier deutlich klarer zu Tage tritt und nicht von anderen Effekten überlagert wird. Die Senkung des Strompreises wirkt sich auf beide Anlagentypen aus. Vor allem Windenergieanlagen können bis zu 13.400 EUR im Jahr weniger über den Markt erlösen, als im Markt ohne Kernkraftwerksausbau. Die Erlösrückgänge beider Technologien sind in Abbildung 20 dargestellt.

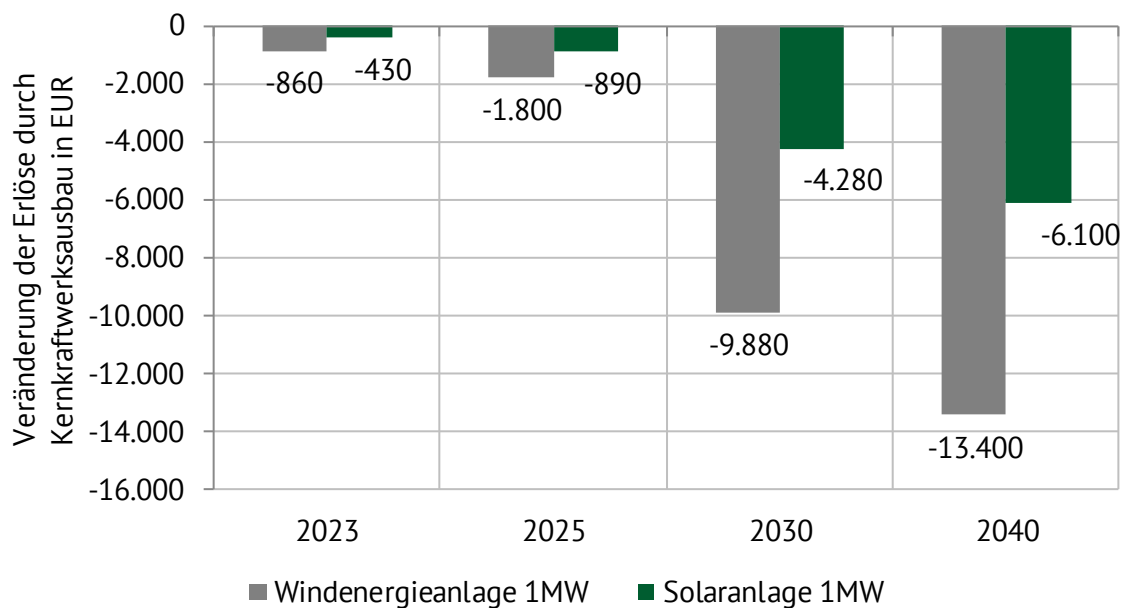


Abbildung 20: Veränderung der jährlichen Erlöse einer 1MW-Solaranlage und eines 1MW-Windrads in Deutschland durch KKW-Zubau in Szenario „Domino+“

Betreiber von Erneuerbare-Energien-Anlagen, die eine Förderung im Rahmen des EEG erhalten, sind zunächst nicht direkt durch eine Veränderung der Marktpreise betroffen. Hier erhöhen die Mindererlöse die Kosten des Umlagesystems. Jedoch wird ein Einfluss auf Anlagen in der sonstigen Direktvermarktung und auf jene Anlagen ausgeübt, die nach 20 Jahren aus der EEG-Vergütung fallen und sich zu Marktpreisen finanzieren müssen. Zudem sind auch Anlagen im EEG-Förderregime betroffen, falls die Förderung von gleitender auf eine fixe Marktprämie umgestellt wird, was aktuell in der Politik diskutiert wird.

**Fazit:** Im EEG-Umlagesystem tragen Letztverbraucher die berechneten Erlöseinbußen von EEG-Anlagen bei gleichbleibender Förderhöhe in Form einer höheren EEG-Umlage (vgl. Kapitel 4.5). Solche Anlagenbetreiber jedoch, die aus dem Vergütungssystem herausoptieren oder nach Ablauf der Förderdauer ausscheiden, solche, die nach dem aktuell diskutierten neuen Förderregime der fixen Marktprämie vergütet werden und Anlagen in der sonstigen Direktvermarktung, sind direkt von den Mindereinnahmen durch Kernkraftwerksneubauten betroffen.

#### 4.7. VERÄNDERUNG DER IM- UND EXPORTSITUATIONEN

Die Höhe der Stromim- und -exporte eines Landes werden durch das sich stündlich verändernde Preisniveau im eigenen Land im Verhältnis zu den Nachbarländern beeinflusst. Ist das Preisniveau im Nachbarland niedriger, wird Strom importiert; ist es höher, erfolgt ein Stromexport. Der beschränkende Faktor des Handels zwischen den Ländern sind dabei die vorhandenen Grenzkuppelleitungen.

In Abbildung 21 sind die Handelssalden Großbritanniens in den Stützjahren und den verschiedenen Szenarien abgetragen. Großbritannien weist insgesamt ein höheres Preisniveau als seine Nachbarstaaten auf, weshalb es in Summe Nettoimporteur ist. Durch den Ausbau der Grenzkuppelleitungen im Szenario „Hinkley+“ werden die Importe noch erhöht, weshalb auch der Saldo deutlich höhere, positive Werte aufweist. Durch den Bau von Hinkley Point C (Vergleich blauer Balken mit rotem sowie grüner Balken mit grauem) wird jedoch die Importmenge Großbritanniens reduziert, da im eigenen Land zu einem gewissen Teil günstiger Strom erzeugt werden kann.

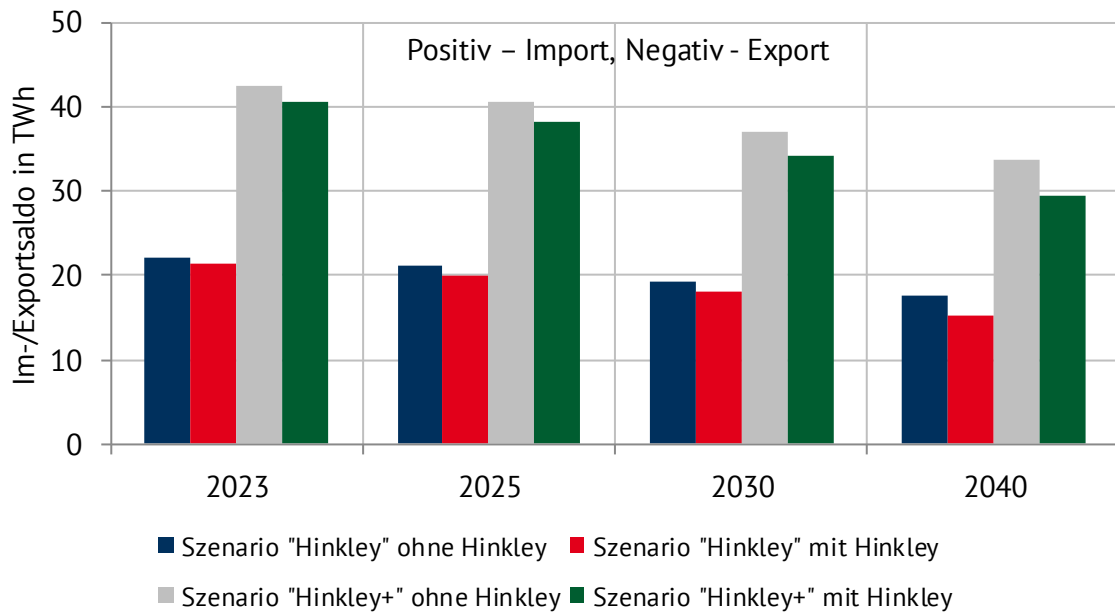


Abbildung 21: Im-/Exportsaldo Großbritanniens

Wie in Abbildung 22 abzulesen ist, wird in Deutschland deutlich mehr Strom exportiert als importiert, weshalb der Saldo der einzelnen Jahre negativ ist. Das bedeutet, dass das deutsche Strompreisniveau häufig unter dem Preisniveau seiner Nachbarländer liegt und sich ein Handel zwischen den Ländern als vorteilhaft gestaltet. Eine Preiserhöhung im Ausland führt zu einer Steigerung der Exporte, wie im Vergleich des blauen mit dem roten Balken in Szenario „Hinkley“ und dem Vergleich des grünen mit dem grauen Balken in Szenario „Hinkley+“ deutlich wird. Durch die Steigerung der Exporte weist der Saldo einen höheren negativen Wert auf.

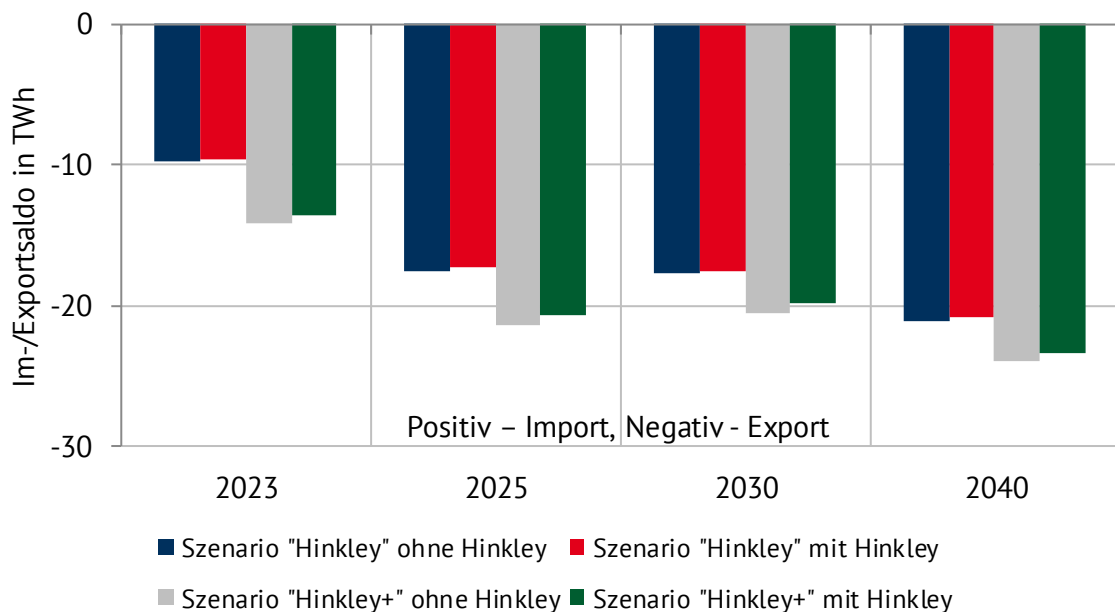


Abbildung 22: Im-/Exportsaldo Deutschlands

Abbildung 23 zeigt die Ergebnisse der detaillierteren Untersuchung von Stromim- und -exporten für Großbritannien. Der Bau von Hinkley Point C in Szenario „Hinkley“ führt zu einem Rückgang der Importe sowie einer leichten Zunahme der Exporte bei gleichbleibender Grenzkuppelkapazität. Grund hierfür ist ein leicht geringeres Preisniveau, das in einigen zusätzlichen Stunden den Export nach Frankreich oder die Niederlande rechtfertigt. Andererseits sinkt die Importabhängigkeit, da mehr Erzeugungskapazitäten im eigenen Land zur Verfügung stehen. Insgesamt jedoch weist Großbritannien eine hohe positive Handelsbilanz auf, die durch den Bau von Hinkley Point C nicht grundsätzlich verändert wird.

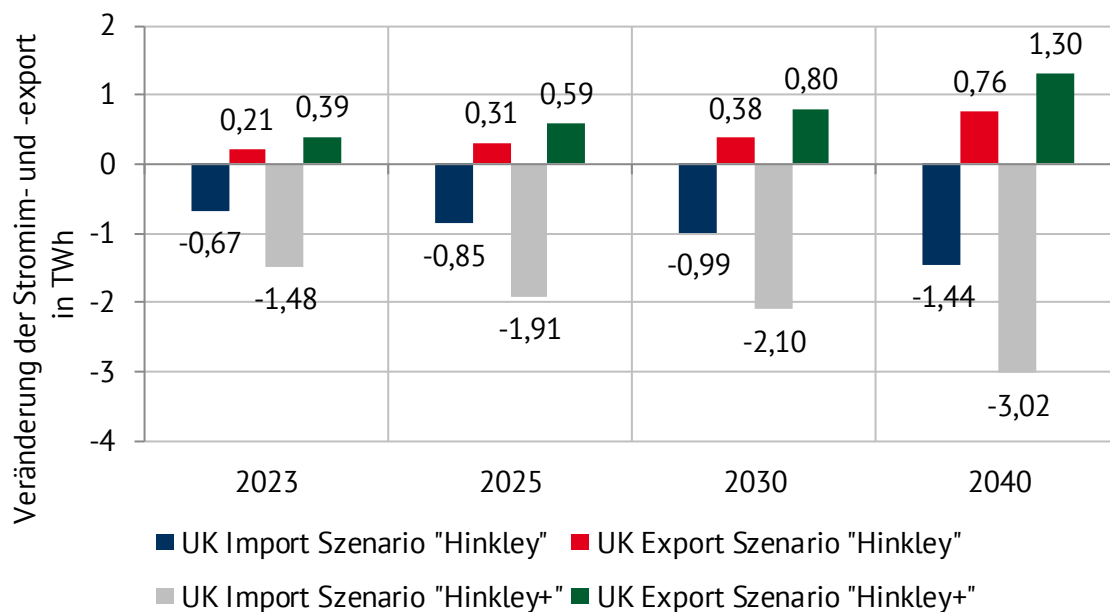


Abbildung 23: Veränderung der Im- und Exportsituation Großbritanniens durch Hinkley Point C

Bei Ausbau der Grenzkuppelleitungen in Szenario „Hinkley+“ weist der Bau von Hinkley Point C einen sehr ähnlichen Effekt auf: da das Preisniveau in Großbritannien mit Hinkley Point C sinkt, nehmen die Importtätigkeiten ab, da im eigenen Land vergleichsweise günstig Strom produziert werden kann.

In Abbildung 24 ist dargestellt, wie sich die Im- bzw. Exportsituation für Deutschland mit dem Bau von Hinkley Point C verändert. Im Vergleich zu Großbritannien ergeben sich geringere Mengenänderungen.



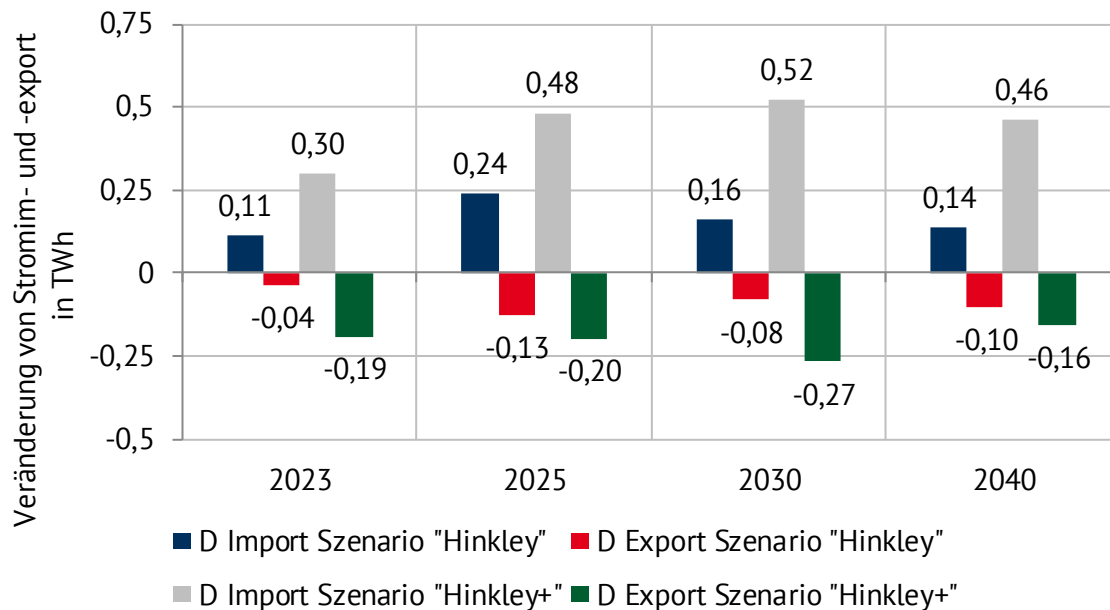


Abbildung 24: Veränderung der Im- und Exportsituation Deutschlands durch Hinkley Point C

Im Szenario „Hinkley“ mit den heute zur Verfügung stehenden Grenzkuppelleitungen ist generell eine sehr geringe Veränderung der internationalen Handelsaktivitäten auszumachen.

Eine Verdopplung der Grenzkuppelleitungen in Szenario „Hinkley+“ hat eine stärkere Auswirkung auf Im- und Exporte, die sich in allen betrachteten Jahren erhöhen. Insgesamt steigen die Exporte stärker an als die Importe, an der Richtung der Handelssalden Deutschlands ändert sich folglich nichts.

**Fazit:** Die Veränderung der Großhandelspreise für Strom in Großbritannien durch Hinkley Point C verschiebt das Verhältnis von importierten und exportierten Strommengen in Deutschland und Großbritannien. Der jährliche Nettoexport Deutschlands reduziert sich bis 2030 leicht um bis zu 0,27 TWh, der Nettoimport in Großbritannien reduziert sich etwas deutlicher um 3,0 TWh.

#### 4.8. EFFEKTE AUF DAS GESCHÄFT VON GREENPEACE ENERGY

Die in Kapitel 4.4 untersuchten Differenzkosten sind neben der Grundlage zur Ermittlung der Förderkosten für erneuerbare Energien auch ein Indikator für die wirtschaftliche Position eines Grünstromanbieters gegenüber einem Graustromanbieter. Ein Grünstromanbieter kann Grünstrom aus deutschen EE-Anlagen nur dann als Grünstrom verkaufen, wenn er auf eine EEG-Förderung verzichtet (sonstige Direktvermarktung oder EE-Anlagen außerhalb des EEG). Ansonsten geht die grüne Eigenschaft, die über Herkunftsnachweise belegt wird, verloren (Doppelvermarktungsverbot) Seine wirtschaftliche Position gegenüber Graustromanbietern verändert sich

durch die Förderung von Hinkley Point C. Grund hierfür ist die Art der Strombeschaffung: Während ein Graustromanbieter durch den von Hinkley Point C verursachten Marktpreiseffekt von verringerten Beschaffungskosten profitieren kann, muss ein Grünstromanbieter, der beispielsweise Wind- oder Solarstrom über die sonstige Direktvermarktung bezieht, unverändert hohe Beschaffungspreise (Richtwert: anzulegender Wert der Anlage) zahlen, da die Höhe der Auszahlungen an die EEG-Anlagenbetreiber in der Regel nicht durch die Marktpreise, sondern durch die individuelle Förderhöhe der Anlage bestimmt wird. Die Wettbewerbsfähigkeit des Grünstromanbieters gegenüber den Graustrom-Mitbewerbern verschlechtert sich somit entsprechend.

Nach eigenen Angaben nutzt Greenpeace Energy im Jahr 2015 einen Anteil von 10 Prozent Strom aus sonstiger Direktvermarktung zur Kundenbelieferung, wobei der Anteil laut den Greenpeace-Kriterien für sauberen Strom um jährlich 2 Prozentpunkte zu steigern ist. Demnach weist Greenpeace Energy in den untersuchten Jahren folgende Anteile des Strombezugs aus sonstiger Direktvermarktung auf: 2023 – 26 %; 2025 – 30 %; 2030 – 40 % und 2040 – 60 %.

Der Kostennachteil im Vergleich zu Großhandelspreisen hängt von der Zusammensetzung des kontrahierten Anlagenportfolios sowie der abgesetzten Strommenge ab. Für eine Beispielrechnung soll von einem Jahresabsatz von 400 GWh sowie von einem Anlagenportfolio ausgegangen werden, das sich hälftig aus Windkraftanlagen mit Kosten von 8,5 ct/kWh und Solaranlagen mit Kosten von 10 ct/kWh zusammensetzt.

Stromvertriebe, deren Lieferportfolio über den Markt bedient wird, können von sinkenden Strompreisen durch den Bau von Hinkley Point C profitieren. Befinden sich im Anlagenportfolio des Vertriebs hingegen Anlagen in einer festen Vergütungsstruktur, sind die Ersparnisse in der Beschaffung entsprechend geringer. Hierdurch werden Stromversorger wie Greenpeace Energy gegenüber Graustromversorgern benachteiligt, wie Abbildung 25 entnommen werden kann: Die Ersparnis, die Greenpeace Energy bei der Strombeschaffung verzeichnen kann, beläuft sich bei Zugrundelegung heutiger Grenzkuppelleitungen je nach Untersuchungsjahr nur auf rund die Hälfte der Ersparnis eines Graustromanbieters.

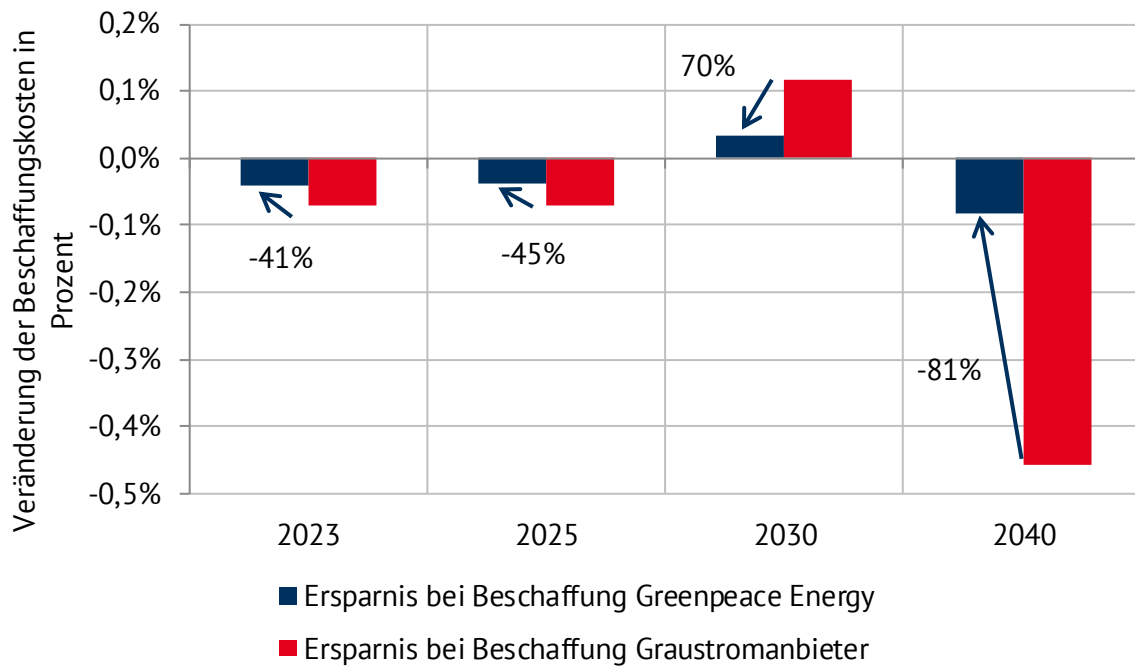


Abbildung 25: Rückgang der Beschaffungskosten durch den Bau von Hinkley Point C sowie Nachteil eines Grünstromanbieters, Szenario „Hinkley“

Dies gilt ebenso im Vergleich der Balken im Szenario „Hinkley+“, wie in Abbildung 26 dargestellt ist.

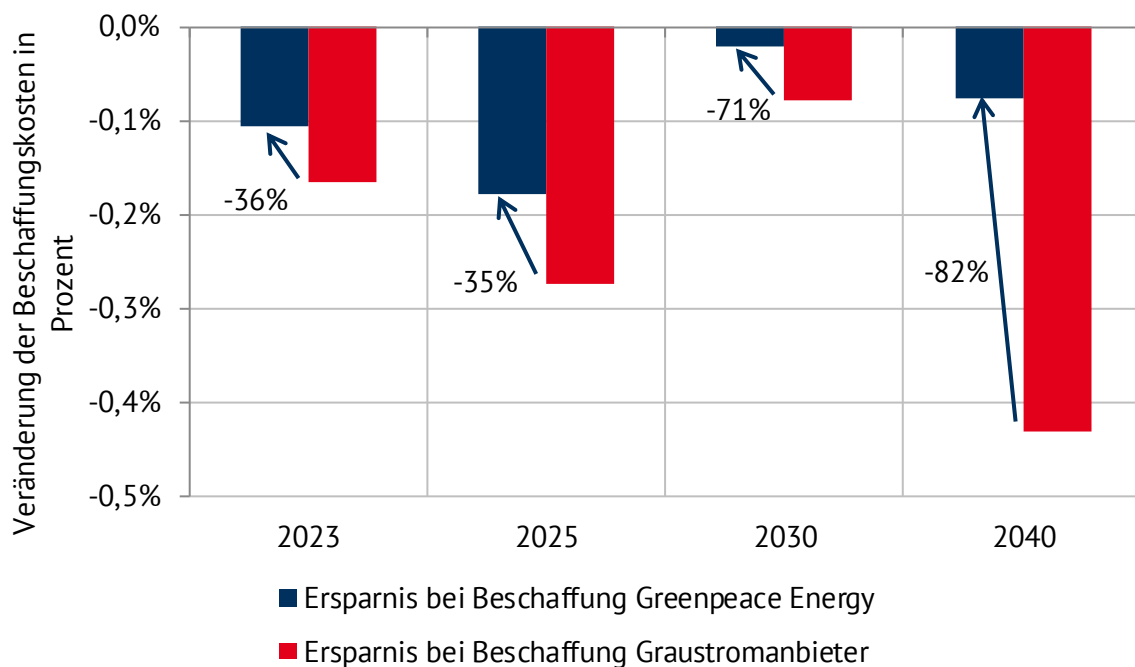


Abbildung 26: Rückgang der Beschaffungskosten durch den Bau von Hinkley Point C sowie Nachteil eines Grünstromanbieters, Szenario „Hinkley+“

Die Höhe des Nachteils eines Grünstromanbieters über die Zeit ist abhängig von verschiedenen Faktoren, wie der Veränderung des Strompreisniveaus und der Strompreischarakteristik.

Die Einspeisung der Erneuerbaren geht zumeist mit einem geringen Spotmarktpreis einher, so dass ein Grünstromanbieter, der in Zeiten hoher EE-Einspeisung den Großteil der Kundennachfrage aus diesen Anlagen deckt, nicht von den günstigen Marktpreisen profitieren kann. Ebenso wirkt durch den Anteil erneuerbarer Energien im Portfolio der preissenkende Effekt von Hinkley Point C nicht in vollem Umfang auf die Beschaffungskosten des Grünstromanbieters. Fallen nun die Stunden, in denen ein preissenkender Effekt durch Hinkley Point C besonders spürbar ist, mit jenen Stunden zusammen, die eine hohe Einspeisung aus erneuerbaren Energien aufweisen, werden die Grün- gegenüber den Graustromanbietern ebenfalls stärker benachteiligt.

Für den einzelnen Grünstromanbieter sind die Auswirkungen abhängig von der Zusammensetzung des Portfolios, insbesondere von den Anteilen Erneuerbarer-Energien-Anlagen im Portfolio sowie von deren Marktwertigkeit. Die hier beschriebenen Effekte können in der Realität überlagert werden von anderen Effekten im europäischen Stromsystem wie Schwankung der Windstromerzeugung und des Letztverbrauchs.

**Fazit:** Die Wettbewerbsfähigkeit eines Grünstromanbieters wie Greenpeace Energy gegenüber Graustrom-Wettbewerbern verschlechtert sich durch Hinkley Point C wegen steigender Differenzkosten von geförderten EEG-Anlagen, die der Grünstromanbieter direkt unter Vertrag hat.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

---

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Auswirkungen des Baus von Hinkley Point C in Großbritannien bzw. den großflächigen Ausbau von Kernkraftwerken in Europa wurden in den vorangehenden Kapiteln ausführlich beschrieben. Die Analyse erfolgte dabei im Rahmen der drei Szenarien „Hinkley“, „Hinkley+“ und „Domino+“, die die Auswirkungen des Kernenergieausbaus bei Variation weiterer Marktgegebenheiten darstellen. Die Szenarien „Hinkley“ und „Hinkley+“, die beide auf den Bau von Hinkley Point C Bezug nehmen, unterscheiden sich durch unterschiedliche Netzausbauannahmen und liefern somit eine Einschätzung der Wirkungen von Hinkley Point C in einem zunehmend verbundenen europäischen Energiemarkt. Das Szenario „Domino+“ zeigt die Einflüsse des europäischen Kernenergieausbaus auf Deutschland in einem stark vernetzten Energiemarkt.

In allen Szenarien wird deutlich, dass der Kernkraftwerksbau sich auf den deutschen Strommarkt auswirken wird. Unter Annahme der heutigen Netzinfrastruktur sind allein durch Hinkley Point C bereits **Strompreisveränderungen** in Höhe von bis -0,1 EUR/MWh im Jahresdurchschnitt festzustellen, die sich bei Erweiterung der Grenzkuppelkapazitäten noch bis auf -0,2 EUR/MWh im Jahresdurchschnitt verstärken. Ein europaweiter Ausbau der Kernenergie bewirkt im europäischen Verbund eine Strompreiserhöhung von bis zu -5,7 EUR/MWh im Jahresdurchschnitt.

Die Strompreissenkung, hervorgerufen durch die Stromeinspeisung aus geförderten Kernkraftwerken, hat weitere Konsequenzen für den deutschen Markt. So ergeben sich nicht nur Änderungen bei der **Entwicklung des Marktwertes** von Wind- und Solarstrom, welcher zunächst um bis zu 0,48 Prozentpunkte für Windanlagen im Szenario „Hinkley“ fällt. Im Szenario „Domino+“ fällt der Marktwert bis zu 10,4 Prozentpunkte. Auch auf die Einnahmen, die einzelne Anlagen realisieren können, tritt deutlich ein negativer Einfluss hervor. So erhalten EE-Anlagen, die sich in der **sonstigen Direktvermarktung** befinden, tendenziell geringere Markterlöse als zuvor; gleiches gilt für Anlagen, deren Förderung nach 20 Jahren endet. Die Erlöse der betrachteten 1-MW-Wind- und -Solaranlagen sanken im Szenario „Hinkley+“ um bis zu 270 EUR im Jahr. Im Szenario „Domino+“ betragen die Mindereinnahmen der Windenergieanlage bis zu 13.400 EUR/ Jahr.

Auch **Stromvertriebe**, die Strom aus Erneuerbare-Energien-Anlagen zu festen Konditionen einkaufen, sind durch fallende Strompreise gegenüber einer Situation ohne geförderte Kernkraftwerksneubauten benachteiligt. Betreiber **konventioneller Anlagen** können ebenfalls nur geringere Einnahmen realisieren.

Weiterhin sind auch für die **Verbraucher** negative Effekte auszumachen: die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird in Deutschland durch die Letztverbraucher getragen. Da eine Förderung (Marktprämienförderung) als Differenz aus fixem Vergütungssatz und Marktpreis ausgezahlt wird, steigen die Förderkosten (Differenzkosten) mit fallenden Marktpreisen und belasten somit das EEG-Konto und die Verbraucher bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien stärker, als in einer Situation mit hohen Marktpreisen für Strom. Die Mehrkosten für Letztverbraucher betragen im Jahr 2040 bis zu 16,40 EUR im Jahr in Szenario „Domino+“.

Der Bau von Kernkraftwerken wirkt sich im europäischen Kontext auch auf die Zusammensetzung von **Stromimporten und -exporten** aus, welche sich aus dem veränderten Preisniveau in den Ländern ergeben. Somit sind insgesamt nicht nur der deutsche Markt, sondern auch die Märkte in vielen anderen europäischen Ländern von einer Strompreisänderung betroffen.

Im Rahmen des Juncker-Investitionspakets für Europa sind neben den untersuchten Kraftwerken weitere Kernkraftwerksneubauten in den kommenden Jahren angedacht, sodass sich die gesamte installierte Leistung der Neubauprojekte auf 36,2 GW beläuft. Ein weiterer Zubau führt zu einer Verstärkung des in dieser Studie untersuchten Effekts. Damit wird hier lediglich ein Teil des zukünftig zu erwartenden Einflusses von Kernkraftwerken auf den deutschen Markt dargestellt.

## QUELLENVERZEICHNIS

---

Energy Brainpool: Studie „Negative Strompreise“ im Auftrag von Agora Energiewende, Juni 2014.

Online verfügbar unter: [http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Agora\\_Studie\\_Stromboersen-Endkundenpreise\\_EnergyBrainpool\\_V1-1-28032013.pdf](http://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Agora_Studie_Stromboersen-Endkundenpreise_EnergyBrainpool_V1-1-28032013.pdf), zuletzt geprüft am 04.02.2015.

entso-e: Ten Year Network Development Plan 2014. Online verfügbar unter:

[https://www.entsoe.eu/Documents/TYNDP%20documents/TYNDP%202014/141031%20TYNDP%202014%20Report\\_.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/TYNDP%20documents/TYNDP%202014/141031%20TYNDP%202014%20Report_.pdf), zuletzt geprüft am 25.06.2015.

Europäische Kommission: EU Energy, transport and GHG emissions. Trends to 2050, Dezember 2013. Online verfügbar unter: <http://ec.europa.eu/transport/media/publications/doc/trends-to-2050-update-2013.pdf>, zuletzt geprüft am 30.06.2015.

International Energy Agency: “World Energy Outlook 2014”, November 2014.

## KURZPORTRAIT ENERGY BRAINPOOL

---

Energy Brainpool ist der unabhängige Marktspezialist für die Energiebranche mit Fokus auf den Strom- und Energiehandel in Europa. Unsere Expertise umfasst die **Analyse**, Prognose und Modellierung der Energiemärkte und -preise, wissenschaftliche und praxisnahe Studien, **individuelle Beratungsangebote** sowie **Training** und Experten-Schulungen für die Energiebranche.

Seit mehr als zehn Jahren verbinden wir Wissen und Kompetenz mit Praxiserfahrung im Bereich der regelbaren und fluktuierenden Energien.

### UNSERE PHILOSOPHIE

Neutralität und Verlässlichkeit sowie unser tiefes Verständnis der Energiebranche und Energiemärkte bilden die Grundlage für die Lösung Ihrer Herausforderungen. Als kompetenter Partner vereinen wir Dienstleistungen für alle Themen des Strom- und Energiehandels aus einer Hand.

Unser Ziel ist es, gemeinsam mit Ihnen die Weichen für Ihre Zukunft zu stellen. Unsere Dienstleistungen sind individuell auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt und unterstützen Sie bei der

- Effizienzsteigerung durch die Optimierung bestehender und die Erschließung neuer Geschäftsmodelle,
- Planungssicherheit zur Durchführung Ihrer Projekte,
- Erlössteigerung und Reduzierung von Risiken sowie bei
- Eintritt und Positionierung in einem sich wandelnden Marktumfeld.

### INDIVIDUELLE PRODUKTE UND DIENSTLEISTUNGEN

Unsere Vorgehensweise, Modelle und Tools haben sich während unserer langjährigen Tätigkeit am Markt etabliert.

Im Bereich der **Analyse** bieten wir mit unserem fundamentalen Energiemarktmodell Power2Sim langfristige Strompreisprognosen und -szenarien bis 2050. Unsere Spotpreisprognose dient zur Kurzfristprognose des Spotmarkts für die Kraftwerkseinsatzplanung. Stetige Marktbeobachtung sowie wirtschaftliches und politisches Know-how helfen uns, unsere Analysemodelle zu optimieren und dabei stets aktuelle Trends abzubilden.

Als Marktspezialisten liefern wir strategische und operative **Beratung** mit klarem Fokus auf die Energiebranche. Unsere Stärken liegen in Themen der Markttransformation mit steigendem Ausbau der erneuerbaren Energien und der individuellen Entwicklung Ihres optimalen Handels-,



Beschaffungs- und Risikomanagements. Mit unserer langjährigen Fach- und Methodenkompetenz begleiten wir Sie sicher beim Wandel des Energiemarktes. Eine unabhängige Herangehensweise bildet dabei die Grundlage für unser Arbeiten, denn so können wir die für Sie besten Lösungen finden, um sich langfristig am Markt zu etablieren.

Als Experten der Energiebranche geben wir unser Wissen durch **Trainings- und Schulungsangebote** an Sie weiter. Mit individuell abgestimmten Seminaren, Trainings, praxisnahen Planspielen und Veranstaltungen unterstützen wir das Management, Experten, Neu- und Quereinsteiger der Branche.

## IMPRESSUM

Autoren:

Philipp Götz

Marie-Louise Heddrich

Fabian Huneke

Thorsten Lenck

Herausgeber:

Energy Brainpool GmbH & Co. KG

Brandenburgische Straße 86/87

10713 Berlin

<http://www.energybrainpool.com>

[kontakt@energybrainpool.com](mailto:kontakt@energybrainpool.com)

Tel.: +49 (30) 76 76 54 - 10

Fax: +49 (30) 76 76 54 - 20

Juli 2015

© Energy Brainpool GmbH & Co. KG, Berlin

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte findet eine Haftung ohne Rücksicht auf die Rechtsnatur des Anspruchs nicht statt. Sämtliche Entscheidungen, die auf Grund der bereitgestellten Informationen durch den Leser getroffen werden, fallen in seinen Verantwortungsbereich.