



# DER BREXIT UND MÖGLICHE IMPLIKATIONEN FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG IN GROSSBRITANNIEN

DR. CHRISTOPHER BALL, FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH IEK-STE

# VERÖFFENTLICHUNG IN DER ZEITSCHRIFT *ENERGIES*

KW2

nal

mal

je

*Energies* 2019, 12(17), 3212; <https://doi.org/10.3390/en12173212>

Article

## Analyzing Brexit: Implications for the Electricity Market of Great Britain

by  Philip Mayer <sup>1</sup> ,  Christopher Stephen Ball <sup>2,\*</sup> ,  Stefan Wilhelm Kuckshinrichs <sup>2</sup>  and  Dirk Rübberke <sup>1</sup>

<sup>1</sup> TU Bergakademie Freiberg, D-09599 Freiberg, Germany

<sup>2</sup> Forschungszentrum Jülich, Institute of Energy and Climate Research Technology Evaluation (IEK-STE), D-52425 Jülich, Germany

\* Author to whom correspondence should be addressed.

Received: 11 July 2019 / Accepted: 16 August 2019 / Published: 21 July 2019

**Abstract:** The UK's exit from the European Union (EU) has potential implications for the country's electricity sector, given its increasing interlinkage with other European countries. Brexit could hamper the development toward higher market integration and delay new interconnector projects. Moreover, a fall in the value of the Pound Sterling in the medium term, could also affect the electricity trading structure. In this paper, we use an electricity market model and a multi-criteria decision analysis tool, to analyze the implications of Brexit for the electricity market of Great Britain (hereinafter referred to as GB).

Integration of the

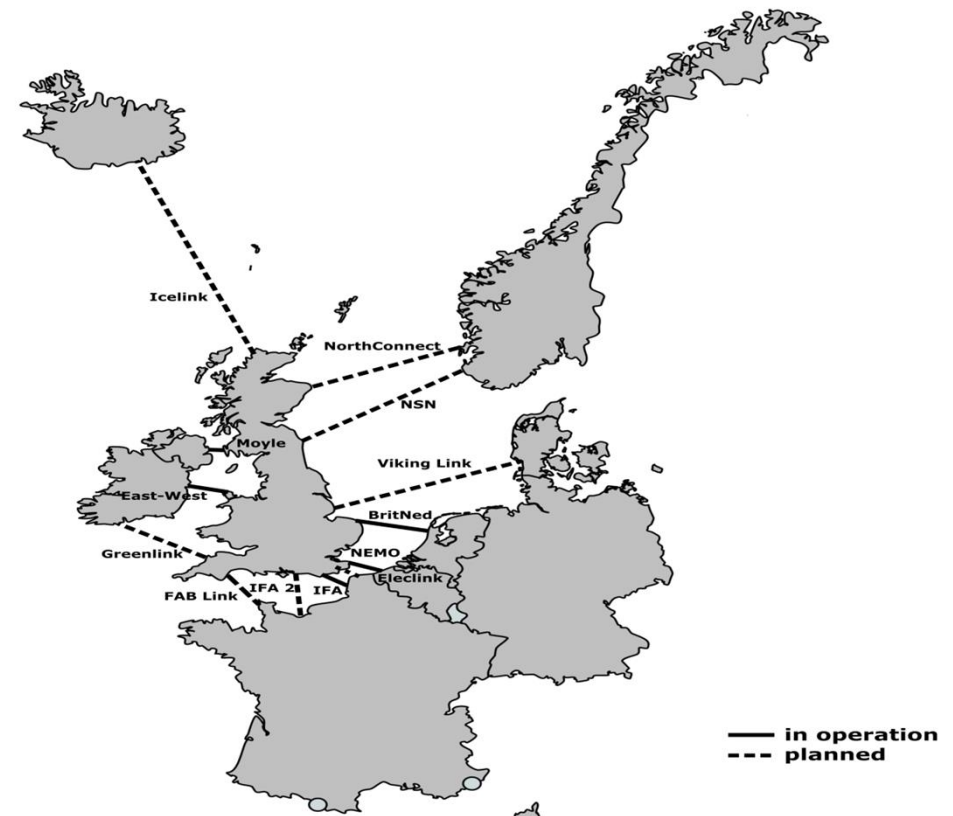
## Folie 2

---

**KW2** Hier jeweils dne Rand links und rechts abschneiden.  
Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

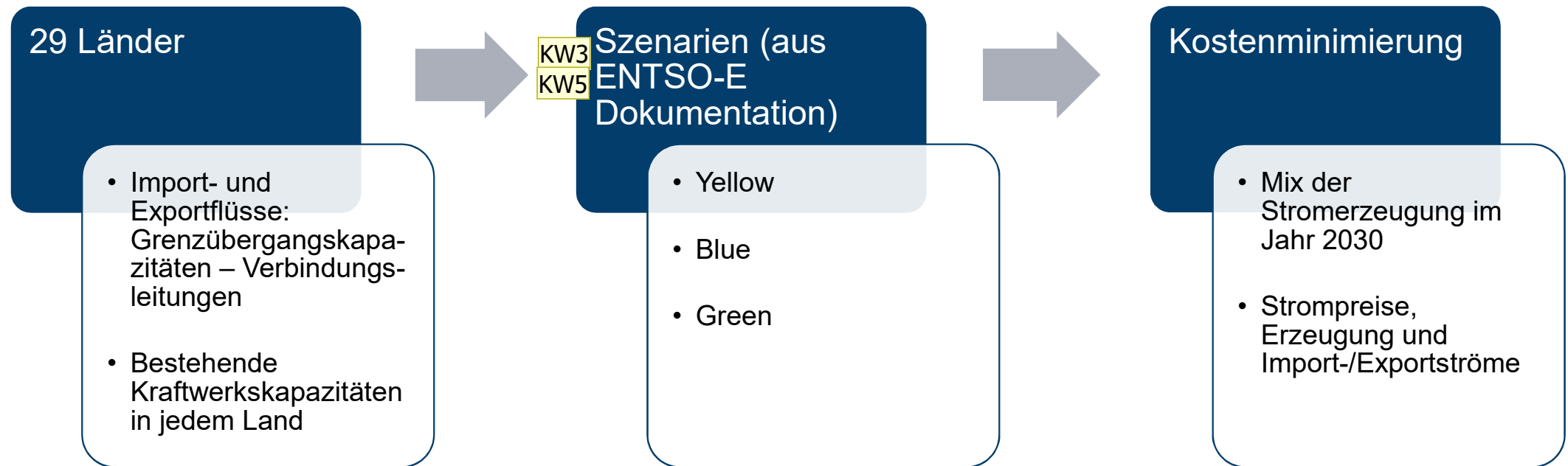
# WARUM HAT DER BREXIT IMPLIKATIONEN FÜR DAS ENERGIESYSTEM?

- Europäische Strommärkte immer mehr integriert
  - Binnenmarkt für Energie
  - Zubau von Verbindungsleitungen: 10% installierter Leitung bis 2020 und 15% bis 2030
  - Versorgungssicherheit und einheitlichere Strompreise
- Brexit und Unsicherheit
  - Verbindungsleitungen sind langfristige Investitionen: niedrigerer Zubau
  - Welcher regulatorische Rahmen nach Brexit?
  - Wechselkurs? Währungseffekte?



# WIE WIR DIE AUSWIRKUNGEN MODELLIERT HABEN

## EMME MODELL (Electricity Market Model for Europe)



## Folie 4

---

**KW3** Ist Transitionspfad gleich Szenario? Später wird er Begriff Szenario benutzt.  
Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

**KW5** gibt es für die Pfade eine Grundidee?  
Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

# SZENARIEN

## Vorgaben

Grün (Green)	Blau (Blue)	Gelb (Yellow)
<ul style="list-style-type: none"><li>• €90 pro tCO<sub>2</sub></li><li>• <b>KW6</b> 350 TWh Stromverbrauch</li><li>• Zubau von PV, Wind und Atomstrom &gt; Yellow &amp; Blue</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• €90 pro tCO<sub>2</sub></li><li>• 300 TWh Stromverbrauch</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• €30 pro tCO<sub>2</sub></li><li>• 300 TWh Stromverbrauch</li></ul>

**KW6** höher gegen was? gilt auch für Exporte?  
Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019



# SZENARIEN-VARIANTE CB1

Szenario	Abweichung vom geplanten Zubau von Verbindungsleitungen		Wechselkurseffekt: 10 % Pfundabwertung
<b>Yellow</b>	0%	Yellow_100_0	Yellow_100_10
	-50%	Yellow_50_0	Yellow_50_10
<b>Blue</b>	0%	Blue_100_0	Blue_100_10
	-50%	Blue_50_0	Blue_50_10
<b>Green</b>	0%	Green_65_0	Green_100_10
	-35%	Green_65_0	Green_65_10

## Folie 6

---

**CB1**

ist das synonym zu Transitionspfade? ich würde den Begriff beibehalten, sonst kann es Verwirrung geben.

Christopher Ball; 08.11.2019

# SZENARIEN-ERGEBNISSE (EMME) (GB) <sup>KW7</sup>

Der Stand im Jahr 2030 nach den verschiedenen Szenarien

Szenario	Netto Importe	Inländische Stromerzeugung	Großhandelspreis (€/MWh)	CO <sub>2</sub> Emissionen (MtCO <sub>2</sub> )	LCOE (€/MWh)	Δ der Konsumentenrente (in Mio €)	Produzentenrente (Mio €)
<b>Yellow</b>	Importe: 15,5% des Stromverbrauchs	270.000 GWh	72,96	44,41	100	-	9,27
<b>Blue</b>	Importe: 30% des Stromverbrauchs	225.000 GWh	88,14	27,04	115	-4883	11,13
<b>Green</b>	Net Exporte	340.000 GWh	67,95	23,42	105	1730	15,17

## Folie 7

---

**KW7**

hier fehlt eine Folie mit den wesentlichen Indikatoren und deren Ergebnissen, z.B. eine Tabelle oder Grafik.

Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

# MULTIKRITERIELLE ANALYSE

- Vorteil

- Bewertung der Szenarien nach den Prioritäten verschiedener Akteure
- Transparent und Verständlichkeit der Gesamtergebnisse für Betroffene
- Hier: TOPSIS-Methode
- Indikatoren
- Akteursspezifische Gewichtungen

- 3 verschiedene Akteure

- Politische Entscheidungsträger
- Stromerzeuger
- Stromverbraucher

## Indikatoren von Ergebnissen abgeleitet

- Netto Importe
- Inländische Stromerzeugung
- Großhandelspreis  
KW8
- CO<sub>2</sub> Emissionen
- LCOE
- Konsumentenrente
- Produzentenrente

## Folie 8

---

**KWS**

welche Kriterien? die müssten vorher einmal genannt werden.

Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

# BEWERTUNG DER SZENARIEN

KW9

## Überblick der Ergebnisse

- Grün wird von allen Akteuren bevorzugt; Blau hat schlechteste Wertungen
- Die Unterschiede liegen innerhalb der Szenarien
- Z.B. Zubau der Verbindungsleitungen und Wechselkursänderungen führen zu unterschiedlichen Bewertungen

Rank	Political Decision Makers	Producers	Consumers
1	Green_100_0	Green_65_0	Green_100_0
2	Green_65_0	Green_100_0	Green_65_0
3	Green_65_10	Green_65_10	Green_65_10
4	Green_100_10	Green_100_10	Green_100_10
5	Yellow_50_0	Yellow_50_10	Yellow_100_0
6	Yellow_100_0	Yellow_100_10	Yellow_50_0
7	Yellow_50_10	Yellow_50_0	Yellow_100_10
8	Yellow_100_10	Yellow_100_0	Yellow_50_10
9	Blue_100_0	Blue_50_10	Blue_100_0
10	Blue_50_0	Blue_100_0	Blue_100_10
11	Blue_100_10	Blue_100_10	Blue_50_0
12	Blue_50_10	Blue_50_0	Blue_50_10

## Folie 9

---

### KW9

was bedeutet green\_100\_0 bzw. green\_65\_0 bzw. green\_100\_10? dito für blau und gelb. Der Zahlenschlüssel bzw. die Farbstärke müssten einmal im Zusammenhang erläutert werden.

Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019



# POLITISCHE ENTSCHEIDUNGSTRÄGER (GB)

KW10

- Grünes Szenario:

- Niedrige Importe: niedrige Versorgungsabhängigkeit mit Blick auf EU-Länder
- Zubau von erneuerbaren Energien und Atomkraft: geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Blaues Szenario:

- Höhere Importe wegen höherem CO<sub>2</sub> Zertifikatspreis
- Trotz des höheren CO<sub>2</sub> Zertifikatspreis, ist der Einsatz von älteren, weniger effizienten fossil-befeuerten Kraftwerken erforderlich unter Rückgang der Grenzübergangskapazität

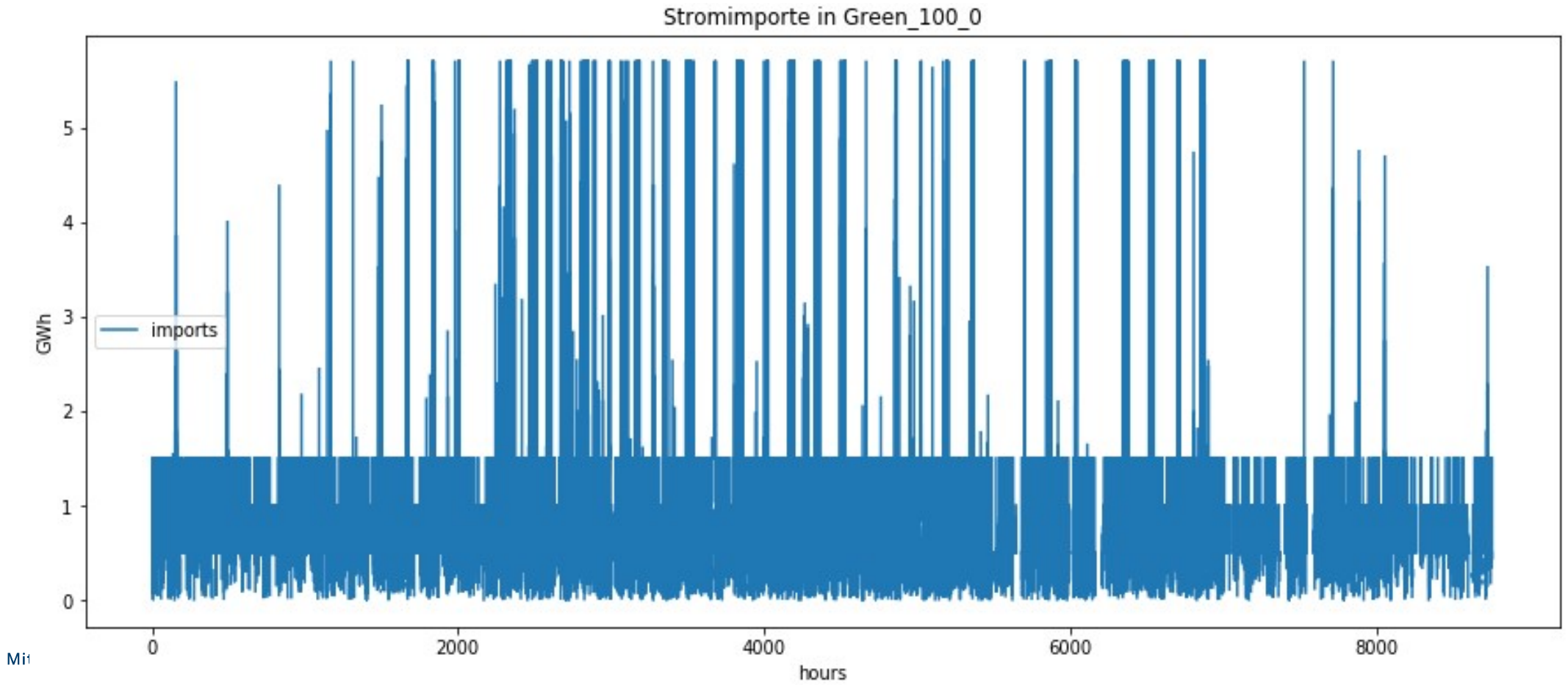
## Folie 10

---

**KW10** das haben ja alle Akteure gemahct  
Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

# POLITISCHE ENTSCHEIDUNGSTRÄGER (GB)

Grün am besten bewertet, aber: Versorgungssicherheit temporär gefährdet im Fall des niedrigen Zubaus von Verbindungsleitungen



# VERBRAUCHER (GB)

- Verbraucher profitieren von niedrigen Großhandelspreisen im grünen Szenario
- Im blauen Szenario werden sie durch höhere Großhandelspreise belastet
- Geringer Zubau Verbindungsleitungen: Verzicht auf günstigere Stromimporte bei hohen inländischen Strompreisen bedingt durch CO<sub>2</sub> Zertifikatspreis
- Abwertung des Pfunds verstärkt diese Effekte

## Verbraucherrente <sup>KW11</sup>

$\Delta$  (*Preis pro MWh \* Menge MWh im Szenario x*)  
*vs. Referenzszenario*

- Unterscheid des Verbraucherpreises im Vergleich zum Referenzszenario

## Folie 12

---

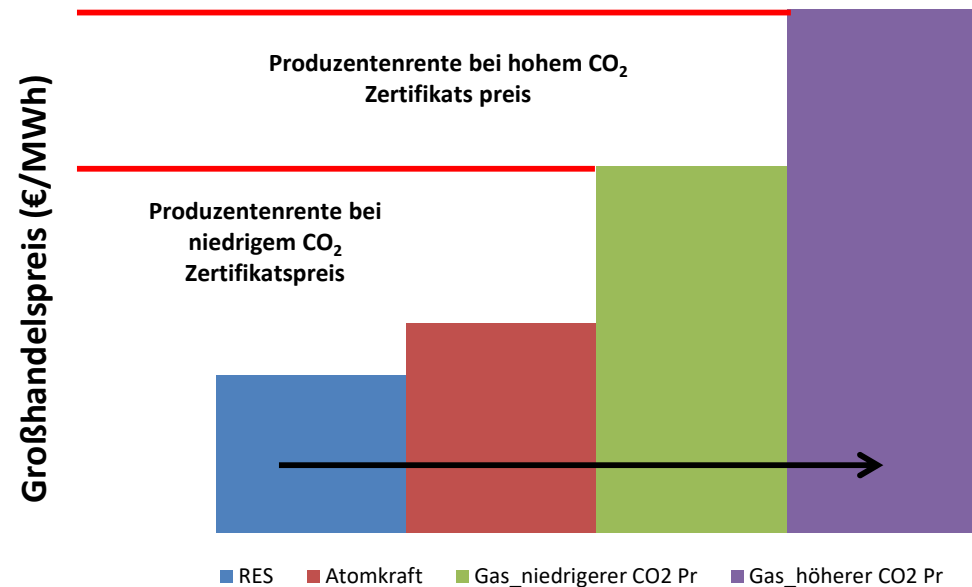
**KW11** ich würde die Wechselkursgrafik rausnehmen, da sie ja nur die Vergangeheit zeigt, dafür würde ich die Definition der Konsumentenrent hier reinnehmen.

Kuckshinrichs, Wilhelm; 07.11.2019

# STROMERZEUGER (GB)

- Grünes Szenario
  - höhere Erzeugung und Exporterlöse trotz des niedrigeren Preises
- Blaues Szenario
  - Höhere Produzentenrente bei niedrigerem Zubau von Verbindungsleitungen
  - **KW13** CO<sub>2</sub> Zertifikatspreis: erhöht Marktpreis (begünstigt CO<sub>2</sub>-arme Kraftwerke)
  - Abwertung des Pfunds verstärkt Effekte (bessere Wettbewerbsfähigkeit)

$$\text{Produzentenrente:} \\ (\text{Preis pro MWh} * \text{Menge MWh}) - \\ (\text{Kosten pro MWh} * \text{Menge MWh})$$



Verschiebung der Merit Order-Kurve nach rechts bei hohem CO<sub>2</sub> Preis: Belastung älterer Gaskraftwerke



# SCHLUSSFOLGERUNGEN

CB2

- Auswirkungen des Brexits vom Szenario abhängig
  - Gelbes und blaues Szenario: inländische Kapazität vergrößern; Bedürfnisse der Verbraucher
  - Bedeckung der Spitzenlast in Varianten des grünen Szenarios
- Wichtigkeit der Perspektive der Akteure
  - Insbesondere innerhalb der Szenarien
  - Wie aktEURsspezifische Interessen betroffen werden
- Weitere Forschung
  - Implikationen verschiedener Arten des Brexits
  - Auswirkungen des Brexits auf das Stromsystem Nachbarländer



## Folie 14

---

**CB2** die Schlussfolgerungen sollten im Lichte der vorherigen Folien noch einmal überarbeitet werden.  
Christopher Ball; 08.11.2019

# TOPSIS METHODE

