



Monitoring Versorgungssicherheit und Ausgleichseffekte

- dena-Symposium "Must-Run & Gesicherte Leistung" -

Autor: **Markus Peek**

Datum 4. Juni 2019

1

Ausgleichseffekte in Elektrizitätsversorgungssystemen

2

Monitoring der Versorgungssicherheit – Definition und methodische Ansätze

3

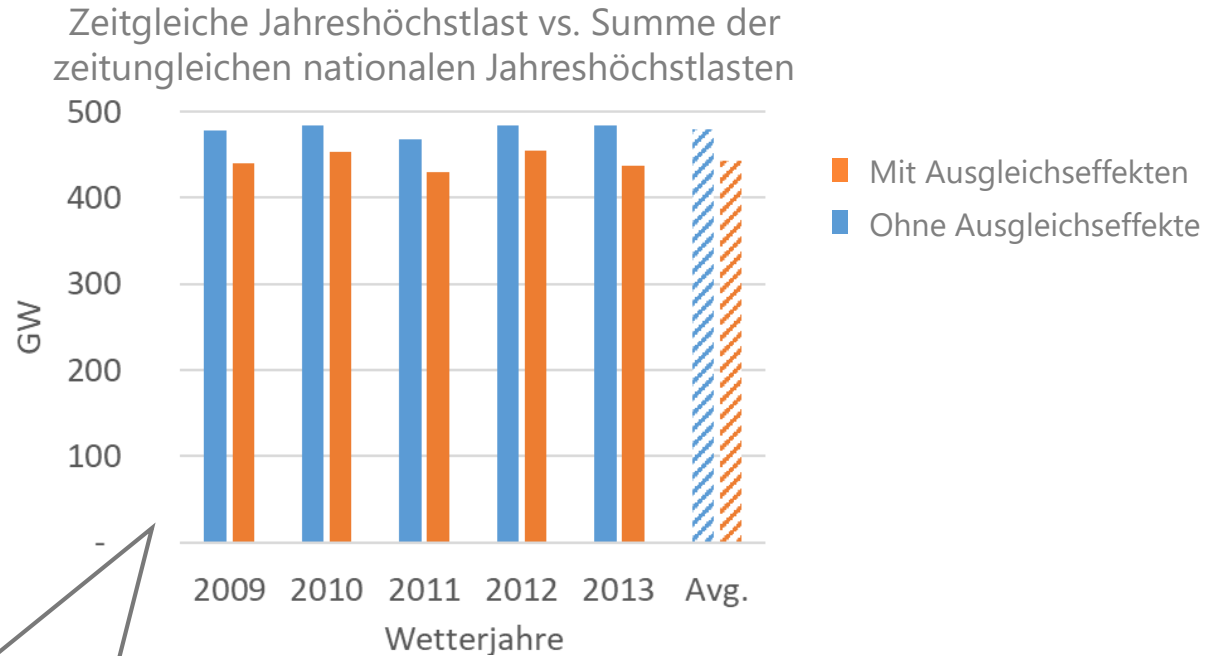
Entwicklung des Energieerzeugungssystems und der Versorgungssicherheit in Deutschland

- **Ausgleichseffekte bzw. Zeitungleichheiten sind wesentliche Eigenschaft von Elektrizitätsversorgungssystemen**
 - Lasten
 - Nicht-Verfügbarkeiten von Anlagen mit dargebotsabhängiger Erzeugung
 - Nicht-Verfügbarkeiten von steuerbaren Erzeugungsanlagen
 - Nicht-Verfügbarkeiten von Netzbetriebsmitteln
- **Ausgleichseffekte werden bei der (effizienten) Entwicklung von Infrastrukturen des Stromversorgungssystems sowohl in regulierten als auch in marktlichen Bereichen genutzt:**
 - Planung und Betrieb der Übertragungs- und Verteilernetze
 - Dimensionierung von Systemdienstleistungen (z. B. Regel- und Reserveleistungen)
 - Entwicklung des Angebots und der Nachfrage auf dem Strommarkt und Monitoring der Entwicklung
- **Einflussfaktoren des Ausmaßes von nutzbaren Ausgleichseffekten im Rahmen der Versorgungssicherheit am Strommarkt:**
 - Größe und regionaler Umfang des Erzeugungssystems und des Stromverbrauchssystems
 - Diversifizierung des Erzeugungssystems und des Stromverbrauchssystems
 - Verfügbarkeit einer ausreichenden Netzinfrastruktur zur Nutzung der Ausgleichseffekte

- **Überregionale Betrachtung führt bereits zu deutlicher Zunahme der Ausgleichseffekte bei isolierter Analyse von Last und Nicht-Verfügbarkeit von Erzeugungsanlagen**
 - Zeitgleiche Jahreshöchstlast in Europa deutlich geringer als Summe der zeitungleichen Jahreshöchstlasten in den einzelnen europäischen Ländern
 - Mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % mindestens verfügbare Erzeugung von Windenergieanlagen in Europa* deutlich höher als Summe der mit einer Wahrscheinlichkeit von 99 % mindestens verfügbaren Erzeugung von Windenergieanlagen in den einzelnen Ländern
 - Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % mindestens verfügbare Leistung von steuerbaren Erzeugungsanlagen in Europa* deutlich höher als Summe der mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % mindestens verfügbaren Leistung von steuerbaren Erzeugungsanlagen in den einzelnen Ländern
- **Nationale Betrachtungen überschätzen die Notwendigkeit von Investitionen in steuerbare Erzeugungsleistung zur Gewährleistung eines hohen Niveaus der Versorgungssicherheit!**

* Berücksichtigte Länder:
DE, AT, BE, CH, CZ, DK, FR, NL, LU, SE, PL, IT, GB, FI, NO

Ausgleichseffekte bei der Last – Nationale vs. Europäische* Betrachtung 2030

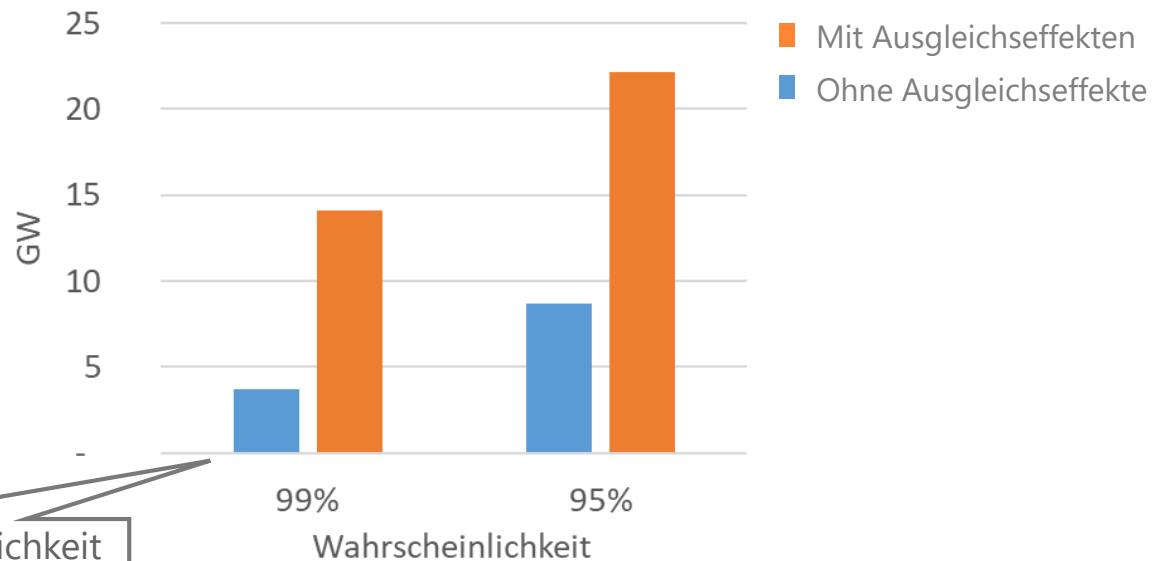


Die zeitgleiche Jahreshöchstlast ist – je nach Wetterjahr – um 6 bis 10 % geringer als die Summe der zeitungleichen Jahreshöchstlasten in den einzelnen Ländern.

* Berücksichtigte Länder:
DE, AT, BE, CH, CZ, DK, FR, NL, LU, SE, PL, IT, GB, FI, NO

Ausgleichseffekte bei der Windenergie – Nationale vs. Europäische* Betrachtung 2030

Mindestens verfügbare europäische Windenergieeinspeisung
vs.
Summe der mindestens verfügbaren nationalen Windenergieeinspeisungen

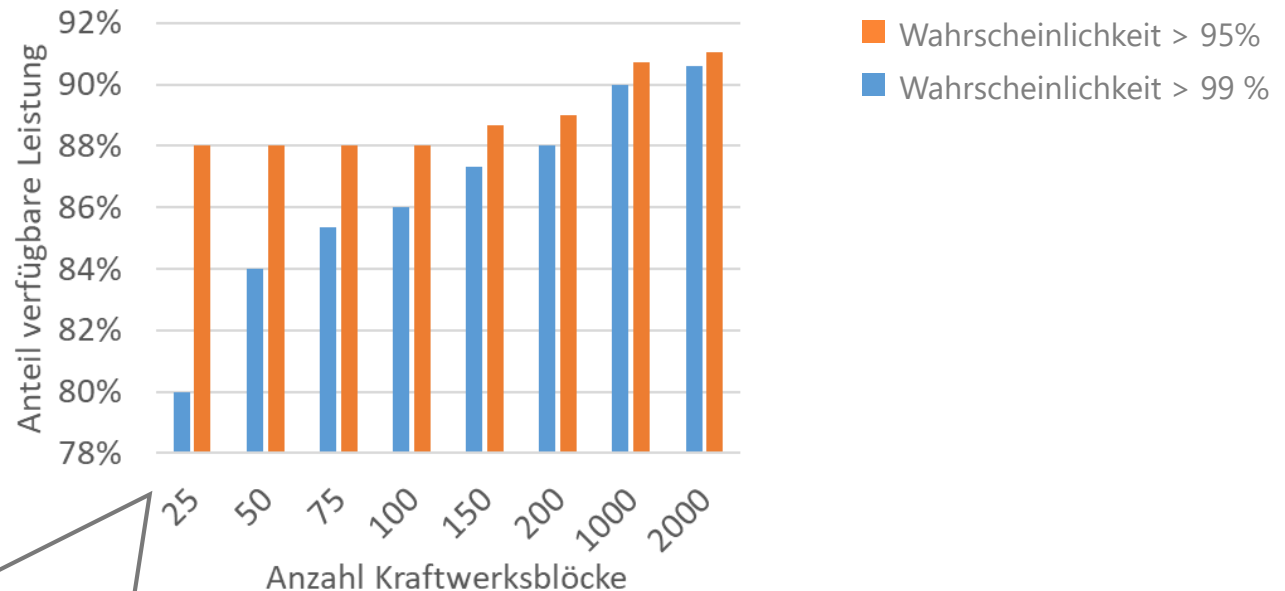


Die mit hoher Wahrscheinlichkeit verfügbare Einspeisung der Windenergie nimmt bei europäischer Betrachtung ggü. einer nationalen Betrachtung um das 2 bis 3 - fache zu!

* Berücksichtigte Länder:
DE, AT, BE, CH, CZ, DK, FR, NL, LU, SE, PL, IT, GB, FI, NO

Ausgleichseffekte bei konventioneller Kraftwerksleistung

Zunahme des prozentualen Anteils verfügbarer Kraftwerksleistung an der installierten Leistung bei Zunahme der Größe des Kraftwerksparksystems



In einem größeren Kraftwerksparksystem steigt der Anteil der mit einer hohen Wahrscheinlichkeit verfügbaren Leistung an der installierten Leistung

Annahmen:

8 % ungeplante NV

Durchschnittliche Blockleistung von 250 MW

- **Ausgleichseffekte zwischen (hohen) Lasten und Nicht-Verfügbarkeiten von steuerbaren sowie dargebotsabhängigen Erzeugungsanlagen bei simultaner Betrachtung reduzieren zusätzlich die Notwendigkeit von**
 - Investitionen in steuerbare Erzeugungsleistung und / oder
 - Erschließung von Flexibilitätsoptionen (Lastmanagement inkl. NEA, Speichertechnologien und Flexibilisierung von KWK-Prozessen)**ohne ein hohes Niveau der Versorgungssicherheit am Strommarkt zu gefährden.**

Wahrscheinlichkeit eines Überhangs der (nicht preissensitiven) Last, der nicht durch erzeugungsseitiges Angebot gedeckt werden kann.

- **Wahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt einer außergewöhnlichen hohen Last (Jahreshöchstlast) zeitgleich**
 - eine sehr geringe Verfügbarkeit von dargebotsabhängiger Windenergie (und Wasserkraft) sowie
 - eine überdurchschnittliche Nicht-Verfügbarkeit von steuerbaren Erzeugungsanlagen**zu haben, ist insbesondere im europäischen Kontext deutlich geringer als die Einzelwahrscheinlichkeiten für die Ereignisse.**

1

Ausgleichseffekte in Elektrizitätsversorgungssystemen

2

Monitoring der Versorgungssicherheit – Definition und methodische Ansätze

3

Entwicklung des Energieerzeugungssystems und der Versorgungssicherheit in Deutschland

- **Definition: Versorgungssicherheit auf dem Strommarkt:**
 - Versorgungssicherheit auf dem Strommarkt ist gegeben, wenn stets diejenigen Nachfrager elektrische Energie beziehen können, deren Zahlungsbereitschaft (Nutzen) größer als oder gleich groß wie der Marktpreis (Kosten) ist.
 - „Einschränkungen“ der „tatsächlichen“ Versorgungssicherheit auf dem Strommarkt sind gegeben, wenn inflexible Nachfrage im europäischen Markt – unter Berücksichtigung von verfügbarer Netzinfrastruktur – nicht durch erzeugungsseitiges Angebot gedeckt werden kann.
- **Definition: Angemessenes Niveau der Versorgungssicherheit auf dem Strommarkt**
 - Ein aussagekräftiges Niveau der Versorgungssicherheit kann / muss als Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit / Umfang) von potenziellen „Einschränkungen“ ermittelt werden
 - Die Angemessenheit des resultierenden Niveaus der Versorgungssicherheit kann auf Grundlage einer Kosten-Nutzen-Analyse bewertet werden
- **Ziel: Monitoring Versorgungssicherheit auf dem Strommarkt**
 - Führen die (politischen) Setzungen von Rahmenbedingungen inkl. des Strommarktdesigns unter Berücksichtigung des europäischen Strommarktes und dynamischer Anpassungsprozesse bei den Marktakteuren zu einem angemessenem Niveau der Versorgungssicherheit?
 - Ist grundsätzliches Marktversagen zu erwarten oder müssen Hemmnisse für die Erhöhung der Funktionsfähigkeit des Marktes abgebaut werden?

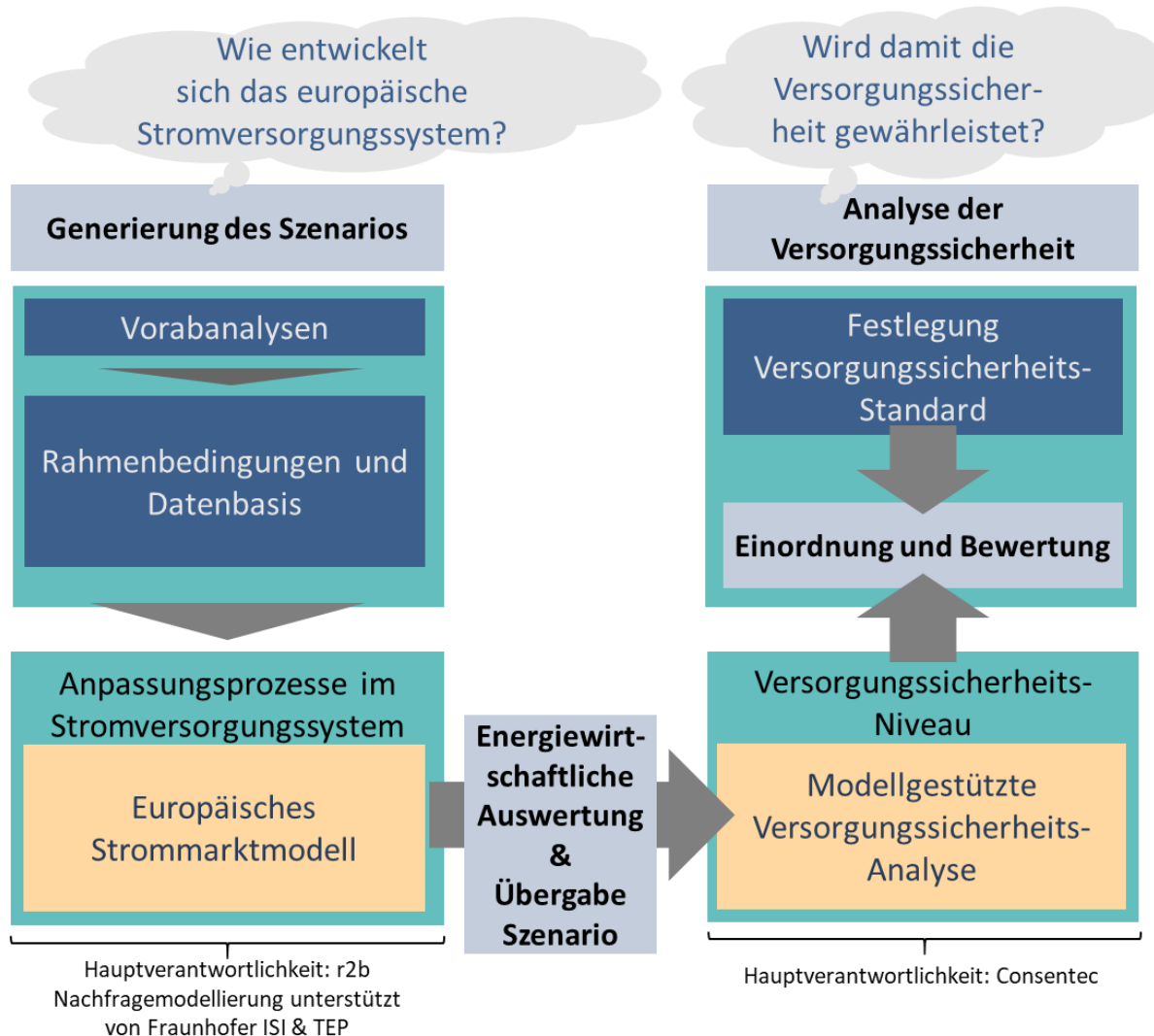
- **Nationale Leistungsbilanzen können Anforderungen an ein aussagekräftiges Monitoring der Versorgungssicherheit in der kurzen, mittleren und längeren Frist nicht erfüllen:**
 - Betrachtung eines einzigen (hypothetischen) Zeitpunktes: Außergewöhnlich hohe Jahreshöchstlast bei sehr geringer Erzeugung dargebotsabhängiger Anlagen und überdurchschnittlicher Nicht-Verfügbarkeit steuerbarer Erzeugungsanlagen
 - Keine adäquate Berücksichtigung von (überregionalen) Ausgleichseffekten
 - Analyse der potentiellen Notwendigkeit von Importen und nicht von „Einschränkungen“ der „tatsächlich“ zu erwartenden Versorgungssicherheit zu diesem (hypothetischen) Zeitpunkt im europäischen Strommarkt

Definition und Herleitung eines angemessenen Zielniveaus von nationalen Leistungsbilanzen nicht gegeben!

- Keine Analyse von - unter den aktuellen Ausgestaltungen des Strommarktdesign - zu erwartenden Anpassungsprozessen auf der Angebots- und Nachfrageseite

Insbesondere in der mittleren und längeren Frist keine Möglichkeit die Eignung des aktuellen Strommarktdesigns zur Gewährleistung eines Zielniveaus der Versorgungssicherheit zu prüfen!

- **Integrierter und konsistenter Ansatz einer europäischen Strommarktsimulation und eines zeitintegralen, stochastischen, europäischen Ansatzes kann Anforderungen an ein aussagekräftiges Monitoring der Versorgungssicherheit in der kurzen, mittleren und längeren Frist erfüllen:**
 - Analyse der Entwicklung des europäischen Stromversorgungssystems und zu erwartender Anpassungsprozesse durch Marktakteure unter den aktuell zu erwartenden Rahmenbedingungen („best guess“ inkl. Sensitivitäten) mittels eines stochastischen, europäischen Strommarktmodells
 - Prüfung und Bewertung des Szenarios mittels eines (konsistenten) stochastischen, europäischen Versorgungssicherheitsmodells
 - Analyse aller relevanten Situationen: Zeitintegrale Analyse unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wetterjahre & Ausfallszenarien für Erzeugungsanlagen
 - Analyse im europäischen Kontext: Berücksichtigung von überregionalen Ausgleichseffekten
 - Analyse der Wahrscheinlichkeit von potentiellen „Einschränkungen“ der „tatsächlichen“ Versorgungssicherheit bei der zu erwartenden Entwicklung des europäischen Stromversorgungssystems



1

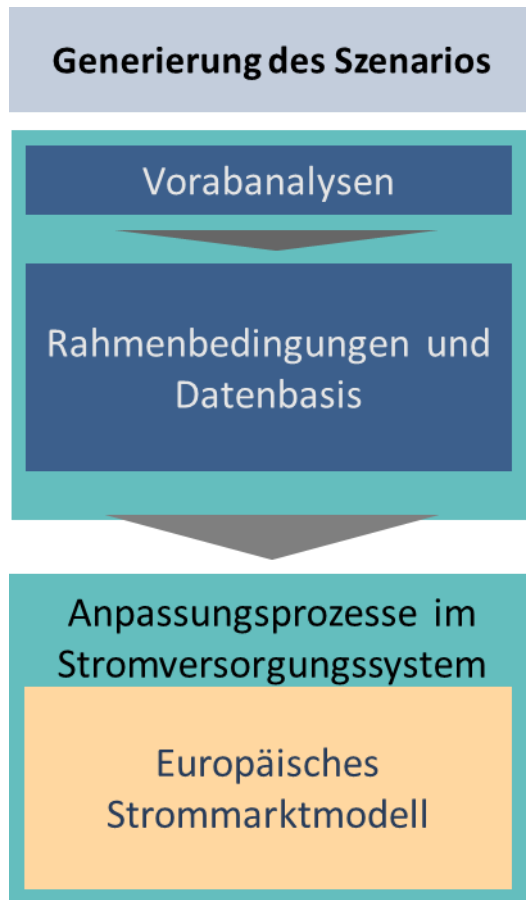
Ausgleichseffekte in Elektrizitätsversorgungssystemen

2

Monitoring der Versorgungssicherheit – Definition und methodische Ansätze

3

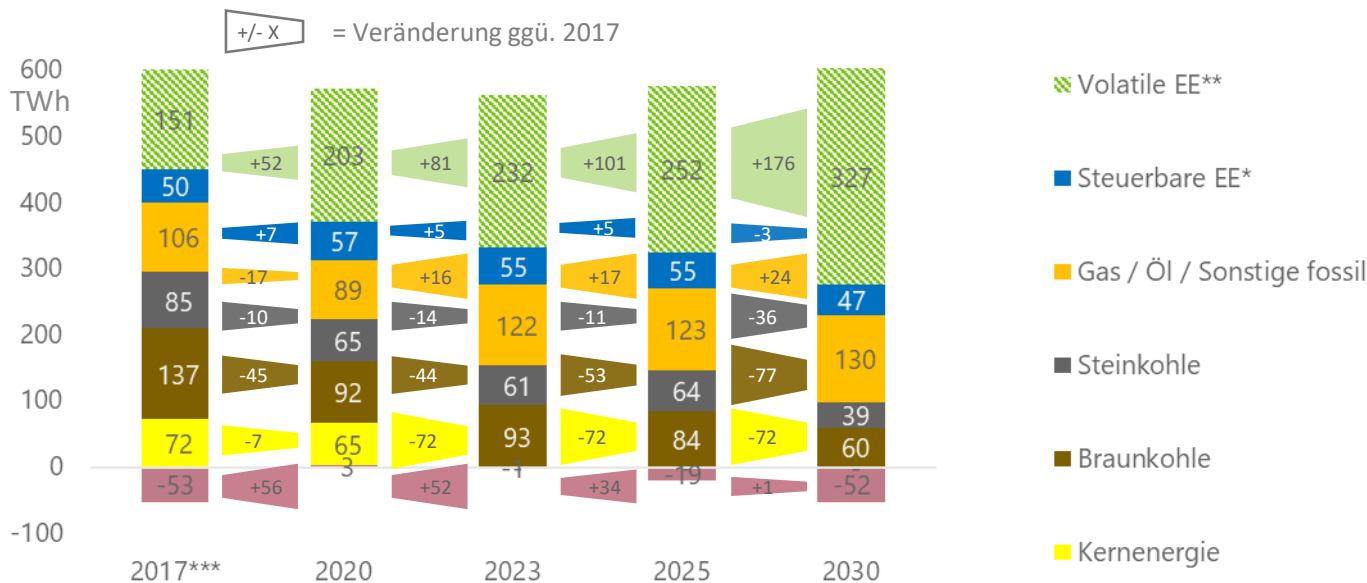
Entwicklung des Energieerzeugungssystems und der Versorgungssicherheit in Deutschland



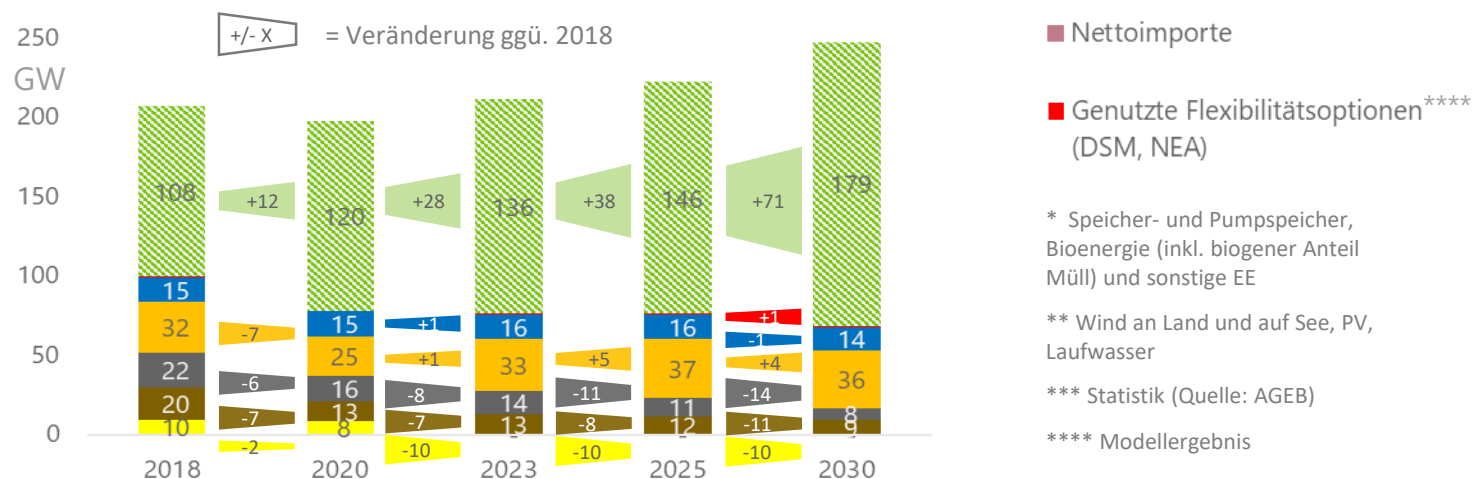
- **Ableitung der marktgetriebenen Entwicklungen bei**
 - aktuellen „best guess“ Annahmen zu Rahmenbedingungen und Marktdesign in Deutschland & Europa
 - Umsetzung des erforderlichen Beitrags der Energiewirtschaft zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030 durch (vorzeitige) Stilllegungen von Kohlekraftwerken
- **Europäisches Strommarktmodell berücksichtigt**
 - überregionale Ausgleichseffekte bei Last und EE-Einspeisung sowie Kraftwerksverfügbarkeiten durch stochastische Modellierung
 - Anreizmechanismen des Strommarktes durch Abbildung von Bilanzkreisverpflichtungen und des Ausgleichsenergiesystems sowie Prüf- und Pönalsystemen in ausländischen Kapazitätsmärkten

Entwicklung des Energieerzeugungssystems in Deutschland

Energiebilanz



Leistungsbilanz



Volatile EE**

Steuerbare EE*

Gas / Öl / Sonstige fossil

Steinkohle

Braunkohle

Kernenergie

Nettoimporte

Genutzte Flexibilitätsoptionen**** (DSM, NEA)

* Speicher- und Pumpspeicher, Bioenergie (inkl. biogener Anteil Müll) und sonstige EE

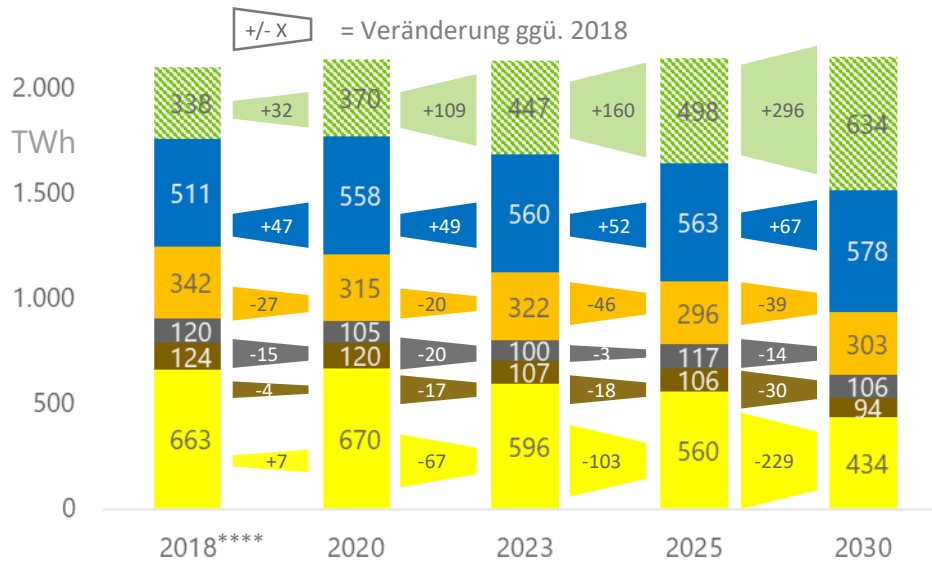
** Wind an Land und auf See, PV, Laufwasser

*** Statistik (Quelle: AGEB)

**** Modellergebnis

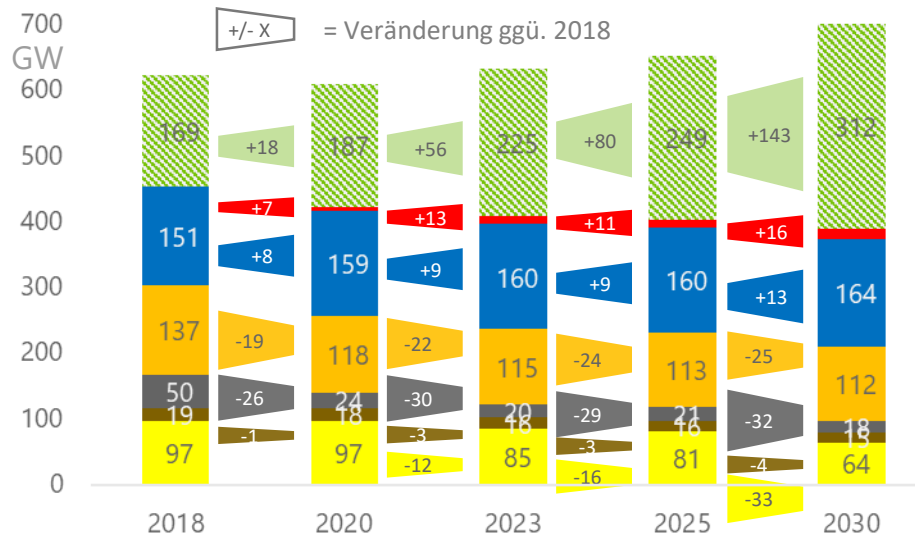
Entwicklung des Energieerzeugungssystems in Europa***

Energiebilanz



- Volatile EE**
- Steuerbare EE*
- Gas / Öl / Sonstige fossil
- Steinkohle
- Braunkohle
- Kernenergie

Leistungsbilanz



- Nettoimporte
- Genutzte Flexibilitätsoptionen**** (DSM, NEA)

* Speicher- und Pumpspeicher, Bioenergie (inkl. biogener Anteil Müll) und sonstige EE

** Wind an Land und auf See, PV, Laufwasser

*** Europa hier = AT, BE, CH, CZ, DK, FR, NL, LU, SE, PL, IT, GB, FI, NO

**** Modellergebnis

