



„Neues Strommarktdesign für die Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien“

Dr. Matthias Stark
Leiter Erneuerbare Energiesysteme
des Bundesverbands Erneuerbare Energie e.V.

Die Relevanz des Ausbaus Erneuerbarer Energien

Ausbau Erneuerbarer Energien (EE)

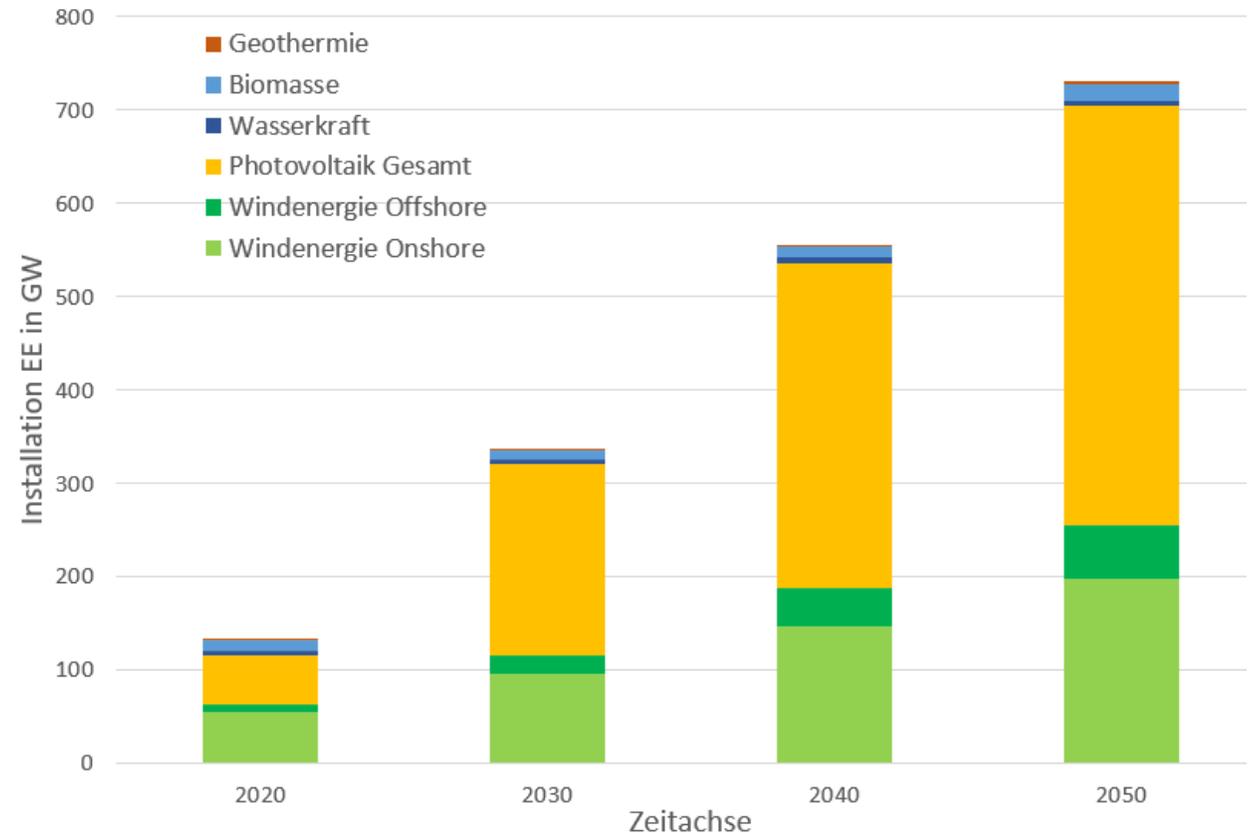
- Zum Erreichen der Klimaziele ist ein beschleunigter Ausbau der EE zwingend.
- Die Studie adressiert hierbei bereits die im Koalitionsvertrag aktuellen Herausforderungen (u.a. 200 GW PV bis 2030).
- V.a. der Ausbau von Photovoltaik und Windenergie ist zu vervielfachen.
- Insgesamt benötigt Deutschland über 700 GW an Erneuerbarer Leistung.

Herausforderung

- Der Ausbau der Erneuerbaren Energien bedingt eine betriebswirtschaftliche Grundlage.

Resultat

- Klimaneutralität bis 2045 ist mit entsprechender Ambition realisierbar.



Wer wirkte an der Studie mit?

Zur **fachlichen Bearbeitung** der Studie sind die beiden Fraunhofer Institute ISE und IEE beauftragt worden.

Fachliche
Umsetzung



Die **juristische Bewertung** der geplanten Maßnahmen nahm die Kanzlei BBH vor.

Juristische
Umsetzung



In über 10 Workshops wurden Fragen und Lösungen mit **Stakeholdern** aus der gesamten Breite der Energiewirtschaft besprochen.

Beiräte
Stakeholder

Über 70 Unterstützer aus allen Bereichen der Energiewirtschaft

Spezielle Themen zu Stromnetzen und Marktdesignfragen wurden mit den **4 ÜNB** als auch mit den **Strombörsen** diskutiert.

ÜNB +
Strombörse



Die BEE Strommarktdesignstudie ist mit Unterstützung einer breiten fachlichen Expertise entstanden.

- 1 Hintergrund der Strommarktdesignstudie
- 2 Aufbau der Strommarktdesignstudie
- 3 Zentrale Ergebnisse der Strommarktdesignstudie

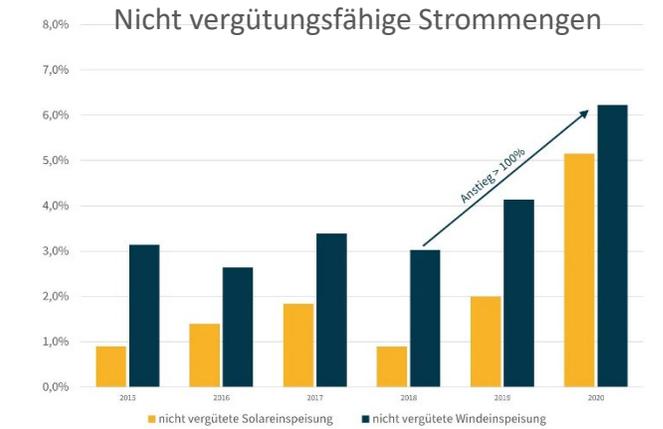
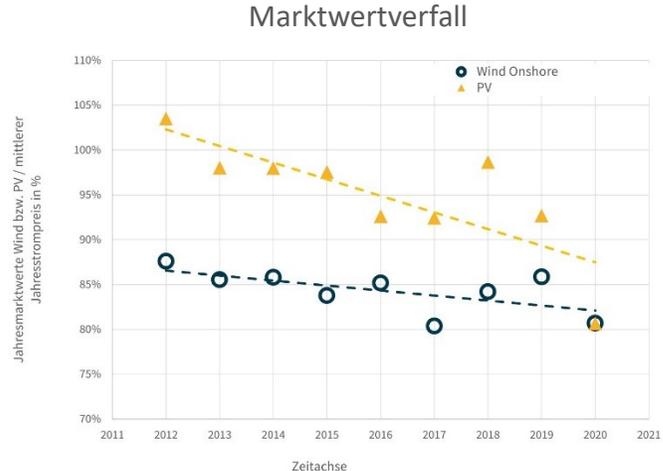
Betriebswirtschaftliche Grundlage für Erneuerbare Energien

Für den Ausbau Erneuerbarer Energien ist eine betriebswirtschaftliche Grundlage notwendig.

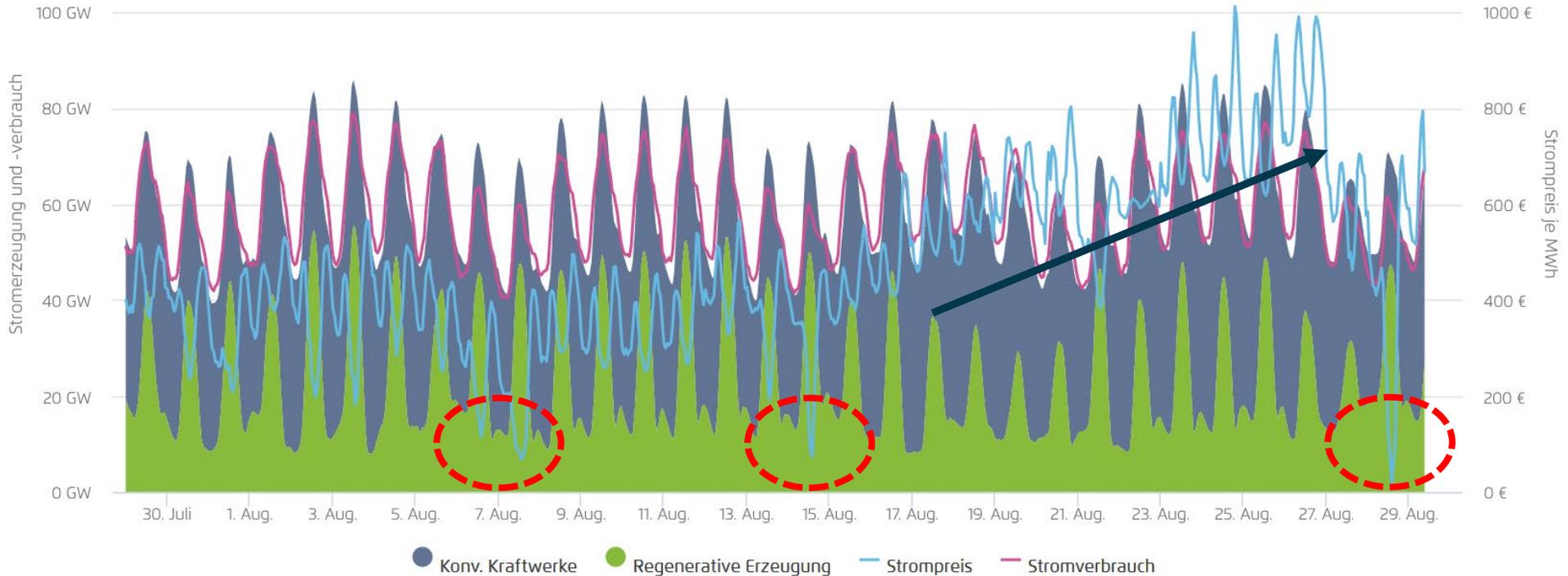


epexspot
 Erlös an der Börse
 „Marktwerte“

Förderung EEG
 Erhalt Marktprämie
 „§51 EEG Zeitfenster“
 (keine Marktprämie bei negativen Strompreisen)



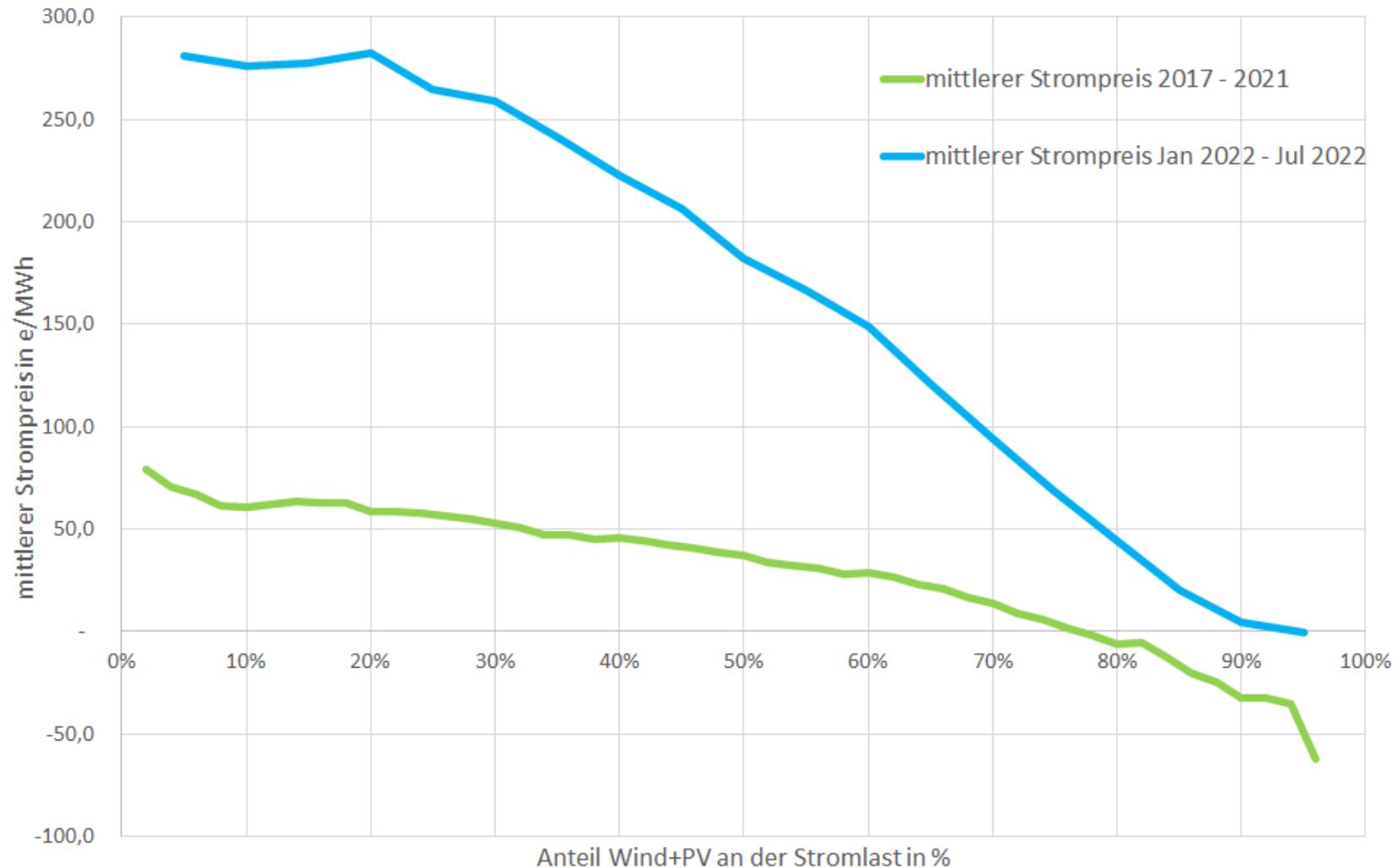
Trotz fossiler Preiskrise senken die Erneuerbaren Energien die Strompreise



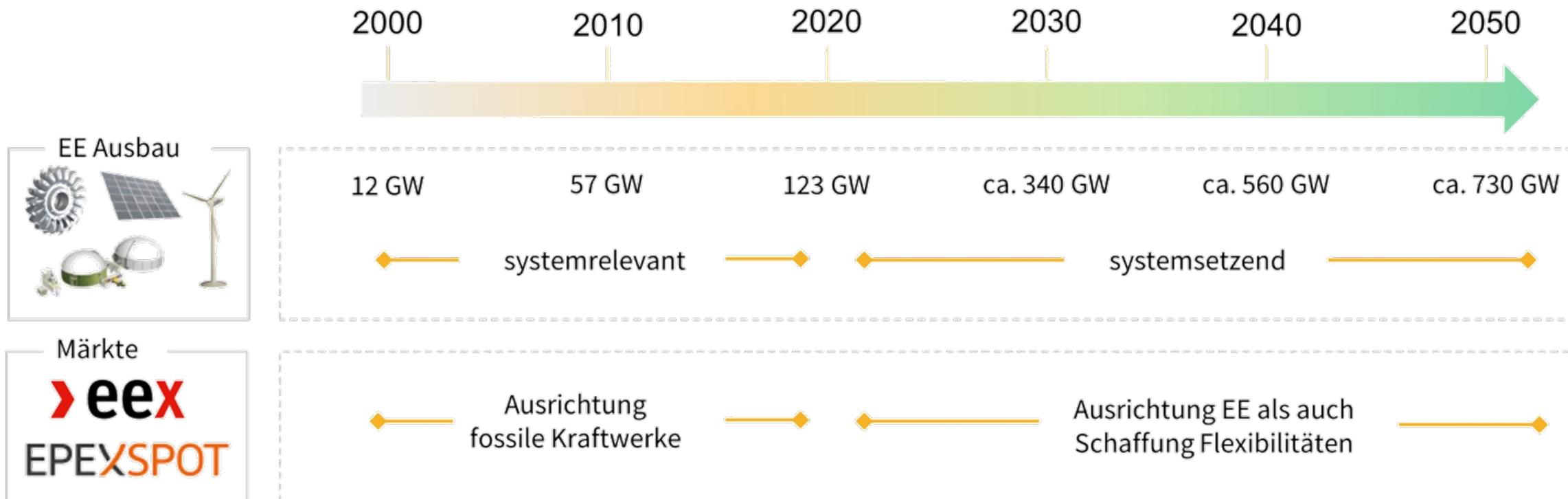
Rahmen am Spotmarkt

- Auch der Spotmarkt sieht starke Preisanstiege in den letzten 4 Wochen (schwarzer Pfeil), doch sind starke kurzfristige Preiseinbrüche bei hoher EE Einspeisung vorhanden (rote Kreise)
➔ Der für den Endkunden wichtige Merit Order Effekt ist weiterhin vorhanden, wird am Terminmarkt aber nur bedingt abgebildet

Mit höherem Anteil EE am stündlichen Stromverbrauch sinken die Strompreise



Umsetzung der Energiewende bedingt Neuausrichtung der Märkte



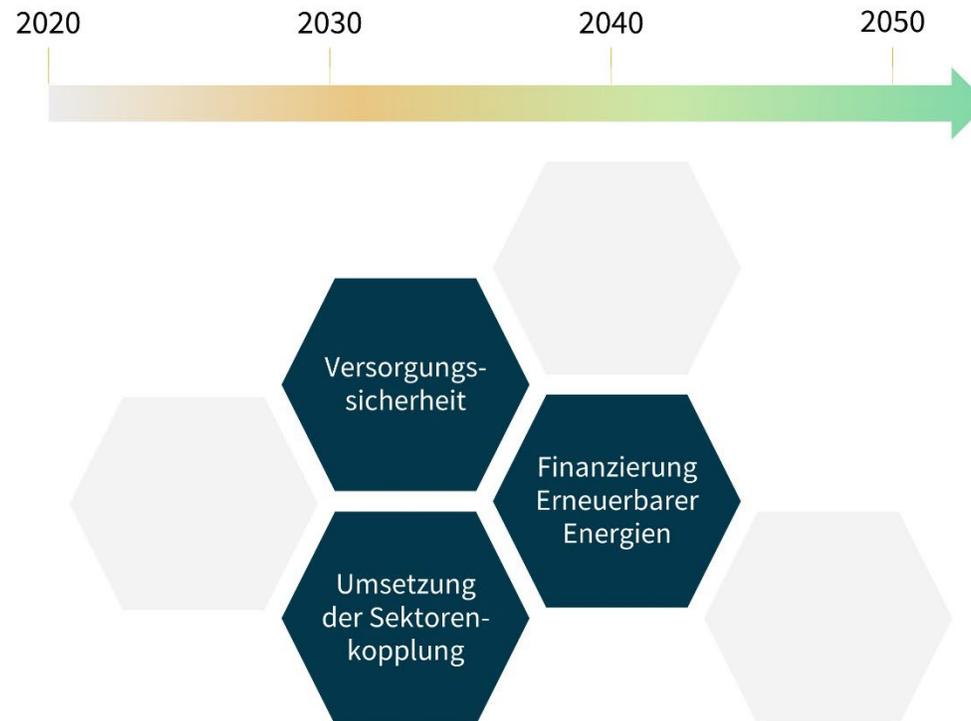
Die Erneuerbaren Energien wurden im Zuge der Energiewende systemsetzend.
Die Märkte müssen sich auf die Erneuerbaren Energien und Finanzierbarkeit von Flexibilitäten ausrichten.

Agenda

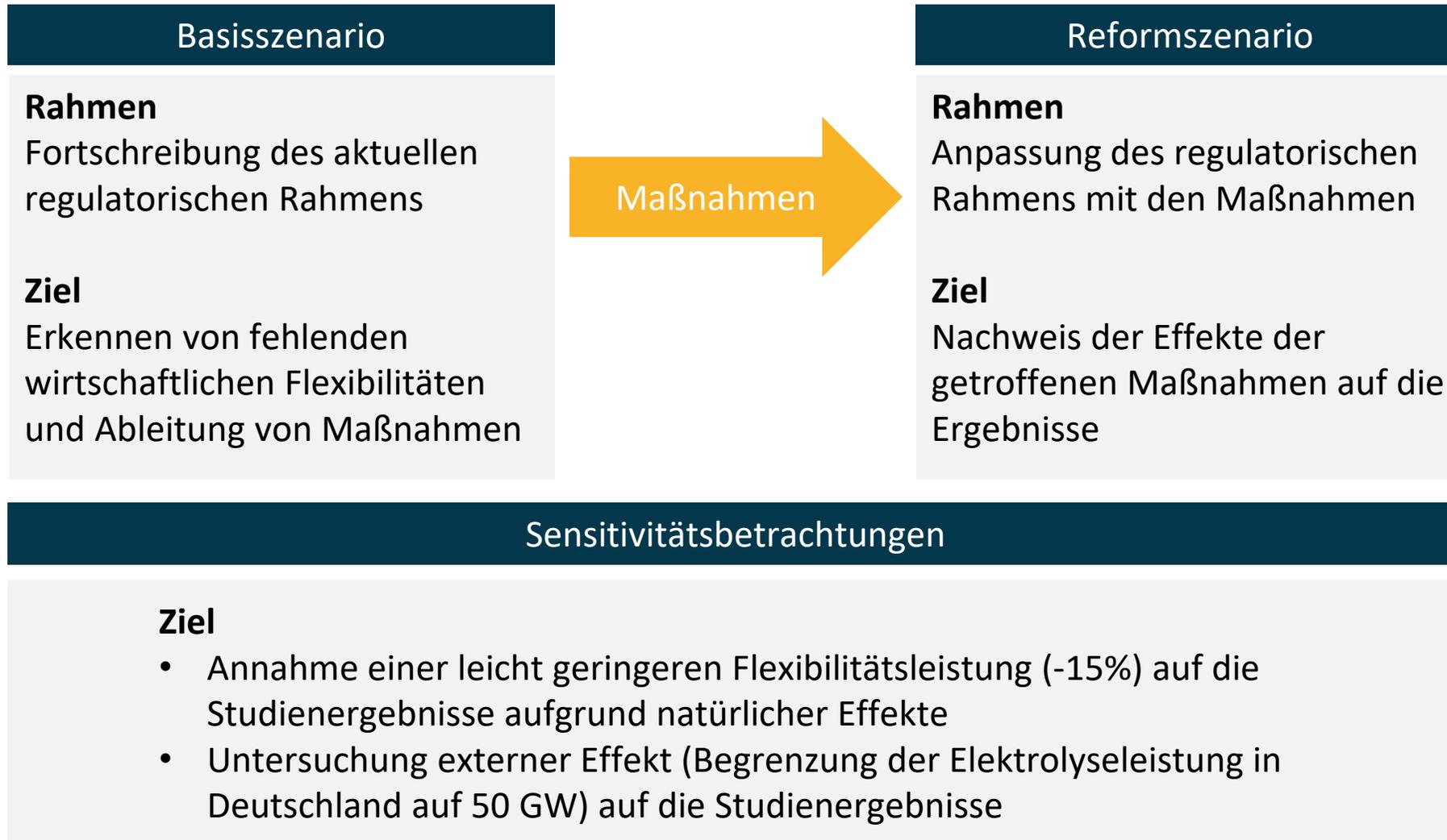
- 1 Hintergrund der Strommarktdesignstudie
- 2 Aufbau der Strommarktdesignstudie**
- 3 Zentrale Ergebnisse der Strommarktdesignstudie

Warum bedarf es einer Strommarktdesignstudie?

Viele der heutigen großen Studien zur Energiewende sind volkswirtschaftlich optimiert, betrachten aber den betriebswirtschaftlichen Rahmen der Flexibilitäten bzw. Erneuerbaren Energien hierzu kaum bzw. gar nicht.



Aufbau der BEE Strommarktdesignstudie

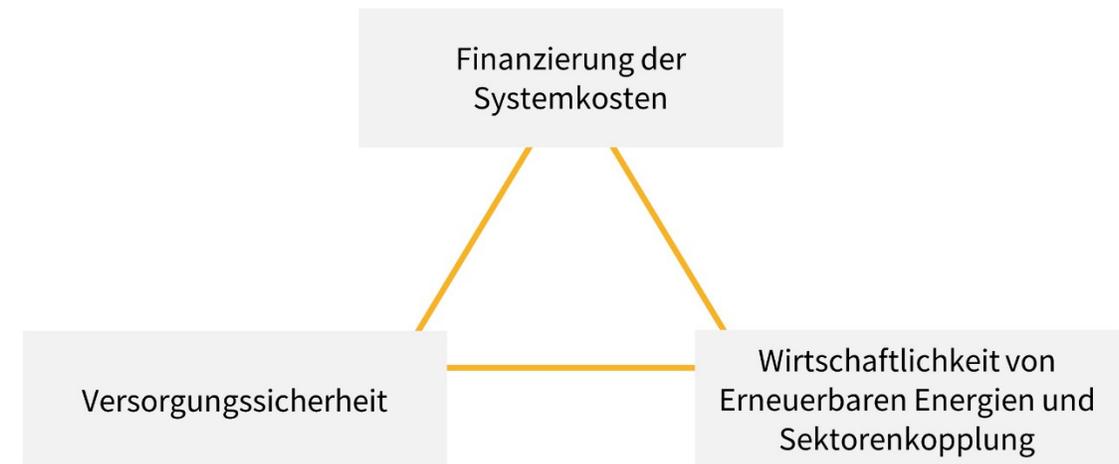


Übersicht über die zentralen Leitthemen der BEE Strommarktdesignstudie

Die Strommarktdesignstudie behandelt das Thema der **Betriebswirtschaftlichkeit der Erneuerbaren Energien und Flexibilitäten**.

Die Studie betrachtet die zentralen **Themen zur Versorgungssicherheit**. Neben der stündlichen Lastdeckung und des **Netzausbaus** liegt hierbei der Fokus auf Lastgradienten und die **Übernahme von Netzdienstleistungen durch Erneuerbare**.

Zusätzlich werden die **Finanzierung der Systemkosten** analysiert und allgemeine Fragen des neuen Marktdesigns beantwortet. Hierzu zählt, wie eine **Ausgestaltung eines Terminmarkts mit ausschließlich Erneuerbaren Energien** aussieht, oder auch, wie sich **eine Aufspaltung der deutschen Strompreiszone auf die Energiewende** auswirkt.



Agenda

- 1 Hintergrund der Strommarktdesignstudie
- 2 Aufbau der Strommarktdesignstudie
- 3 Zentrale Ergebnisse der Strommarktdesignstudie**

Exogene und Endogene Flexibilitätsleistungen

Basisszenario

Technologie/Szenariojahr	2030	2040	2050
Modellendogen:			
Quartiersbatteriespeicher	0 GW, 0 GWh	4,6 GW, 18,2 GWh	46,5 GW, 224,8 GWh
Elektrolyse	14,4 GW _{el}	48,9 GW _{el}	86,4 GW _{el}
Power-to-Methan	0,5 GW _{el}	0,5 GW _{el}	0,5 GW _{el}
Power-to-Heat (Fernwärme, Industrie)	9,6 GW _{el}	27,8 GW _{el}	36,3 GW _{el}
Gasturbinen (H2, Neubau)	0 GW _{el}	0 GW _{el}	9,7 GW _{el}
KWK-Anlagen (ohne Biomasse und Geothermie, Neubau (synth. Methan))	12,1 GW _{el}	8,8 GW _{el}	8,6 GW _{el}
Modellexogen:			
Heimbatterien für PV-Eigenstromoptimierung	18,7 GW, 55,4 GWh	30,7 GW, 90,1 GWh	39,1 GW, 112,8 GWh
Gasturbinen (CH4, Bestand)	0,9 GW _{el}	0,5 GW _{el}	0 GW _{el}
Kondensationskraftwerke (Bestand)	8,1 GW _{el}	6,9 GW _{el}	0 GW _{el}
KWK-Anlagen (ohne Biomasse und Geothermie, Bestand (Erdgas))	9,8 GW _{el}	9,7 GW _{el}	0 GW _{el}
Bioenergie (Biogas (inkl. Überbauung, feste Biomasse, Müll, Gülle))	11,0 GW _{el}	13,3 GW _{el}	18,3 GW _{el}

Reformszenario

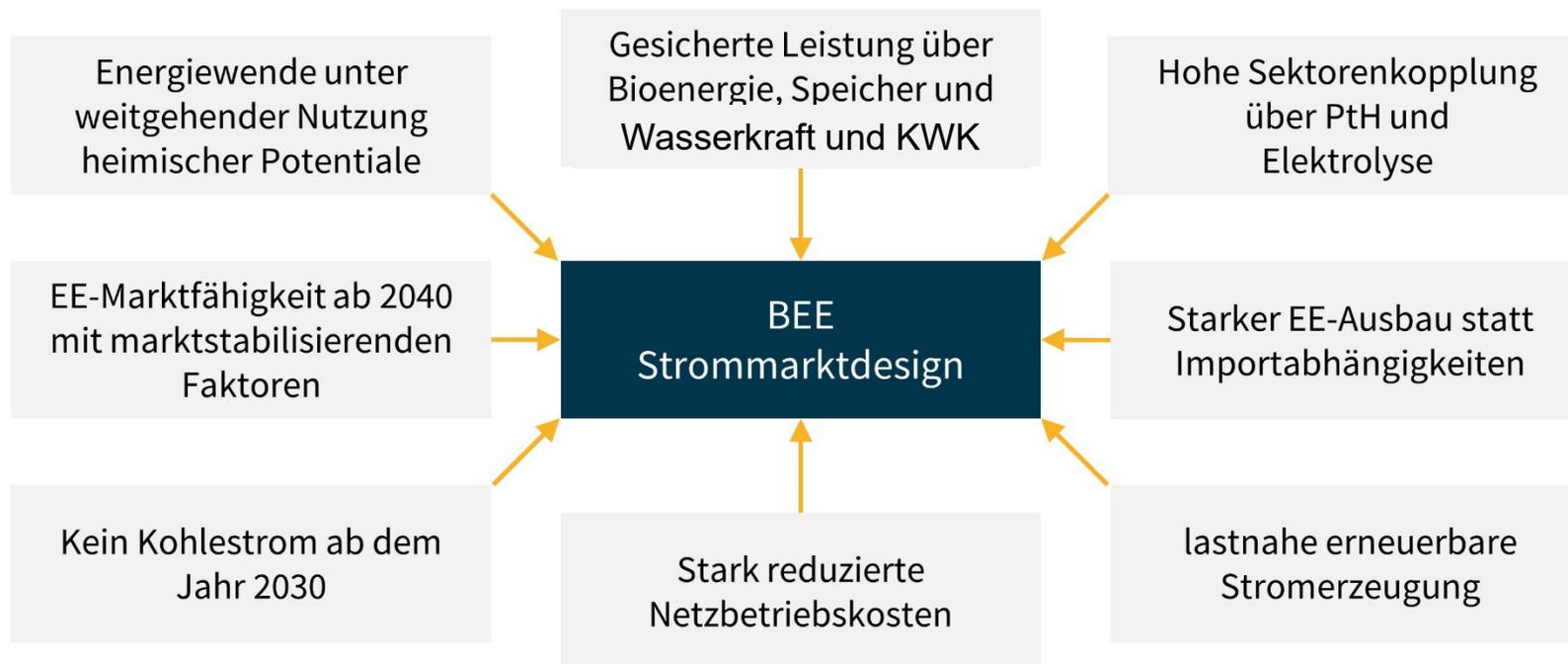
Technologie/Szenariojahr	2030	2040	2050
Modellendogen:			
Quartiersbatteriespeicher	0 GW, 0 GWh	0 GW, 0 GWh	32 GW, 116,8 GWh
Elektrolyse	5 GW _{el}	42,5 GW _{el}	99,4 GW _{el}
Power-to-Methan	0,5 GW _{el}	0,5 GW _{el}	0,5 GW _{el}
Power-to-Heat (Fernwärme, Industrie)	25,2 GW _{el}	29 GW _{el}	36,4 GW _{el}
Gasturbinen (H2, Neubau)	0 GW _{el}	0 GW _{el}	0,1 GW _{el}
KWK-Anlagen (ohne Biomasse und Geothermie, Neubau (synth. Methan))	8,7 GW _{el}	8,2 GW _{el}	8,7 GW _{el}
Modellexogen:			
Heimbatterien für PV-Eigenstromoptimierung	18,7 GW, 55,4 GWh	30,7 GW, 90,1 GWh	39,1 GW, 112,8 GWh
Gasturbinen (CH4, Bestand)	0,9 GW _{el}	0,5 GW _{el}	0 GW _{el}
Kondensationskraftwerke (Bestand)	8,1 GW _{el}	6,9 GW _{el}	0 GW _{el}
KWK-Anlagen (ohne Biomasse und Geothermie, Bestand (Erdgas))	9,8 GW _{el}	9,7 GW _{el}	0 GW _{el}
Bioenergie (Biogas (inkl. Überbauung, feste Biomasse, Müll, Gülle))	12,5 GW _{el}	16,8 GW _{el}	26,7 GW _{el}

Aufgrund der Modellexogen Vorgabe der stärkeren Flexibilisierung der Bioenergie* im Reformszenario kann der Bedarf an zusätzlichen H2-Gasturbinen im Reformszenario auf 0,1 GW reduziert werden.

Beide Szenarien sind geprägt durch ein hohes aktivierbares Flexibilitätspotential. Im Bereich der Elektrolyse können fast 100 GW bis 2050 betriebswirtschaftlich entstehen und den H2-Bedarf somit vollkommen heimisch decken.

* Hierbei bleibt die erzeugte Jahresenergiemenge der Bioenergie auf gleichem Niveau.

Zentrale Ergebnisse der BEE Strommarktdesignstudie



Die BEE-Strommarktdesignstudie belegt die national umsetzbare Energiewende mit Steigerung der Wertschöpfung in Deutschland.



Ergebnisse zur betriebswirtschaftlichen Grundlage des Ausbaus Erneuerbarer Energien

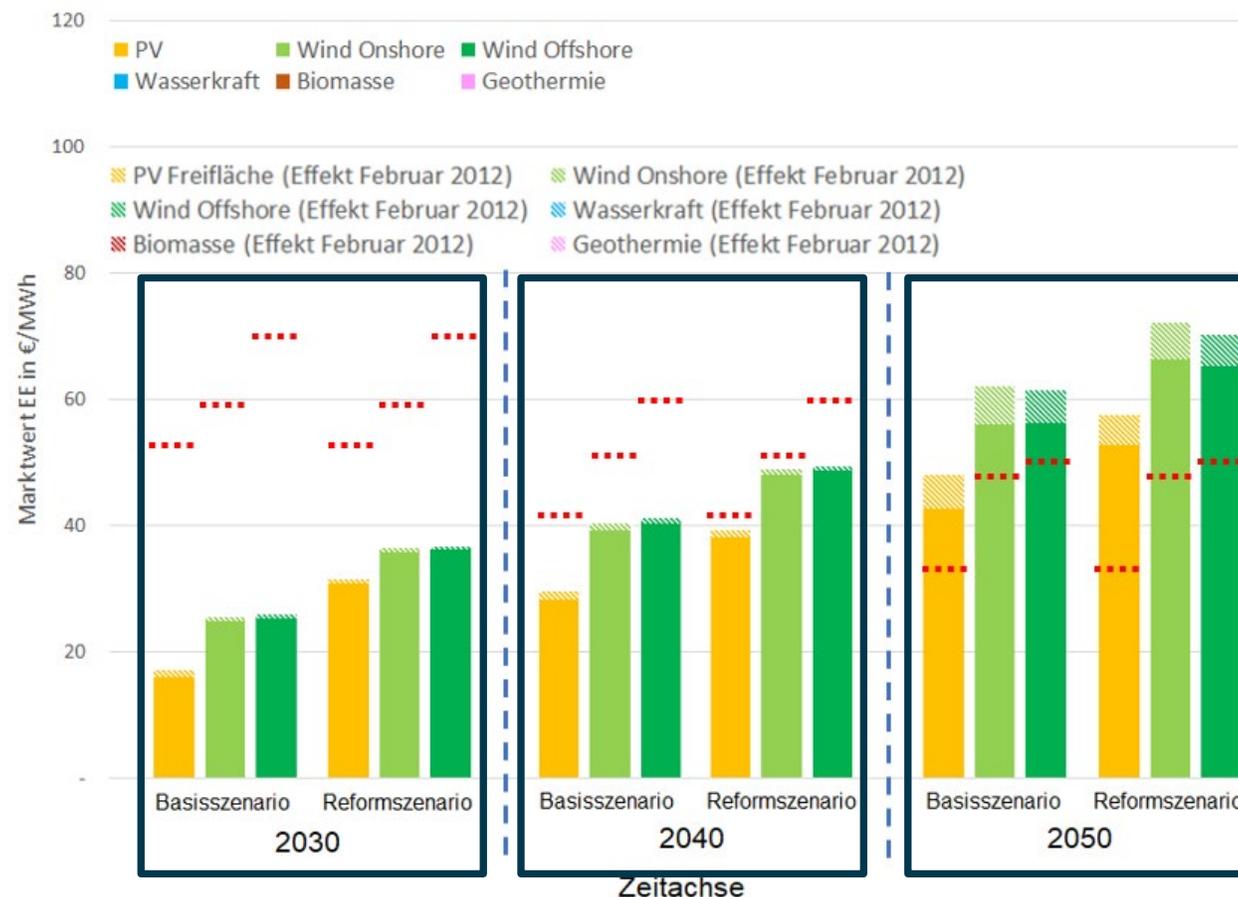
Erzielbare Marktwerte in den Dekaden Basisszenarien und Reformszenario

Ergebnis

- Aufgrund des starken EE-Zubaus sinken die erzielbaren Marktwerte im Jahr 2030 deutlich.
- Im Jahr 2040 kommt es aufgrund eines stärkeren Ausbaus an Flexibilitäten zu einer Erhöhung der Marktwerte,
→ Im Reformszenario ab 2040 eine betriebswirtschaftliche Grundlage außerhalb einer Förderung gerechnet werden bildet.
→ Im Basisszenario erst ab 2045 eine betriebswirtschaftlichen Grundlage außerhalb einer Förderung gerechnet werden.

Fazit

- **Bis voraussichtlich Anfang der 40er Jahre keinen förderfreien Betrieb von Erneuerbaren.**
- **Der Ausbau an Erneuerbaren Energien ist daher bis dahin weitestgehend über eine Förderung zu realisieren.**



Fehlende wirtschaftliche Grundlage innerhalb der Förderung im **Basisszenario**

Ergebnis

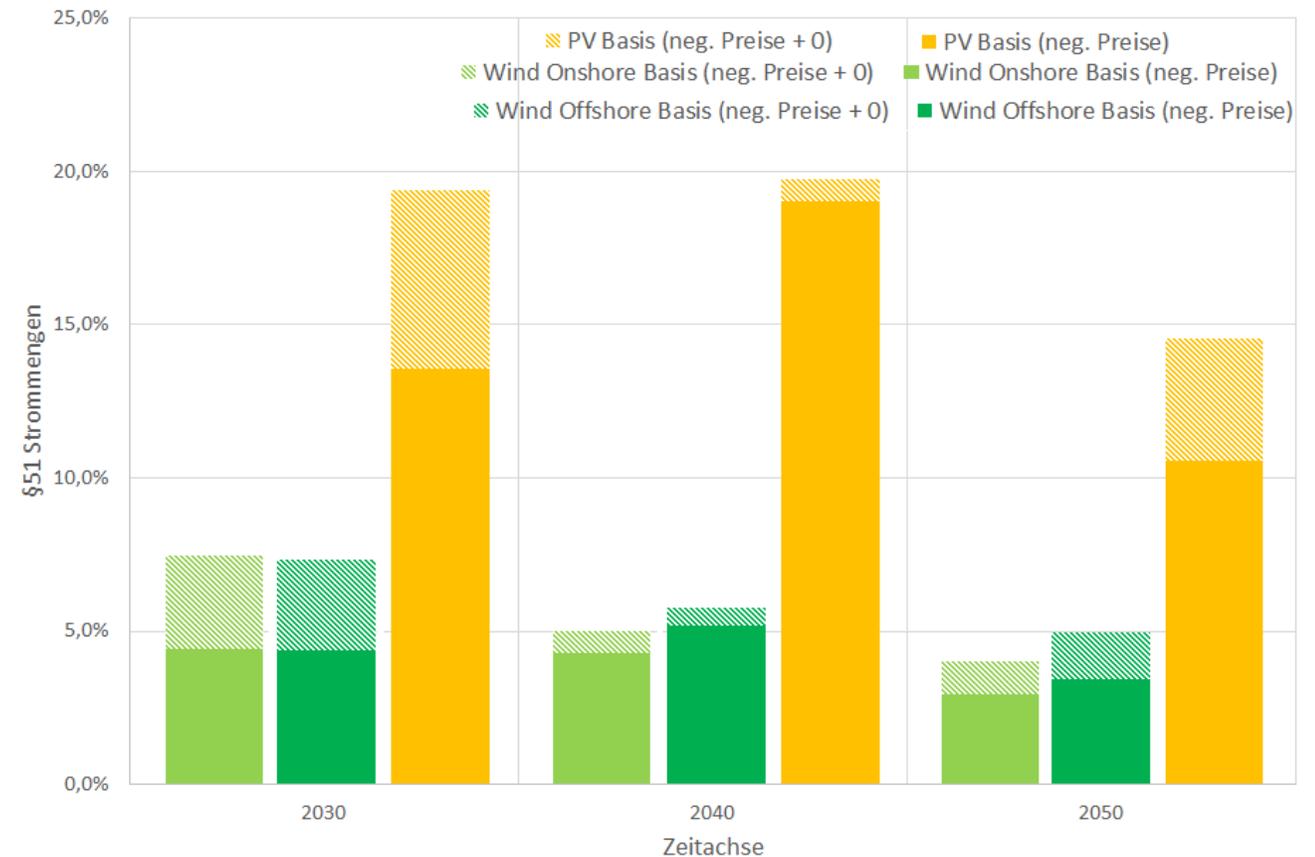
- Unter Ausnutzung aller betriebswirtschaftlichen Flexibilitäten verbleiben im Basisszenario mehrere hundert Stunden mit negativen Strompreisen.
- Die dabei entstehenden §51 EEG 2021 Zeitfenster verursachen prozentual 10% bis 20% nicht vergütungsfähige Einspeisung.

➔ **keine betriebswirtschaftliche Grundlage für PV**

Lösung

- Damit Deutschland seine Klimaziele erreicht, braucht es Maßnahmen zur Steigerung der Flexibilitäten im System.
 - Die fehlende Flexibilität muss u. a. über die Erneuerbaren Energien selbst erbracht werden
- ➔ **Umstellung der Zeit- in eine Mengenförderung**

Nicht vergütungsfähige erneuerbare Strommengen



Übersicht über die getroffenen Maßnahmen im Reformszenario

Ziel der Maßnahmen

- Erhöhung der flexiblen Fahrweise aus Verbraucher-, Speicher- und Erzeugerebene.

Verbraucherebene

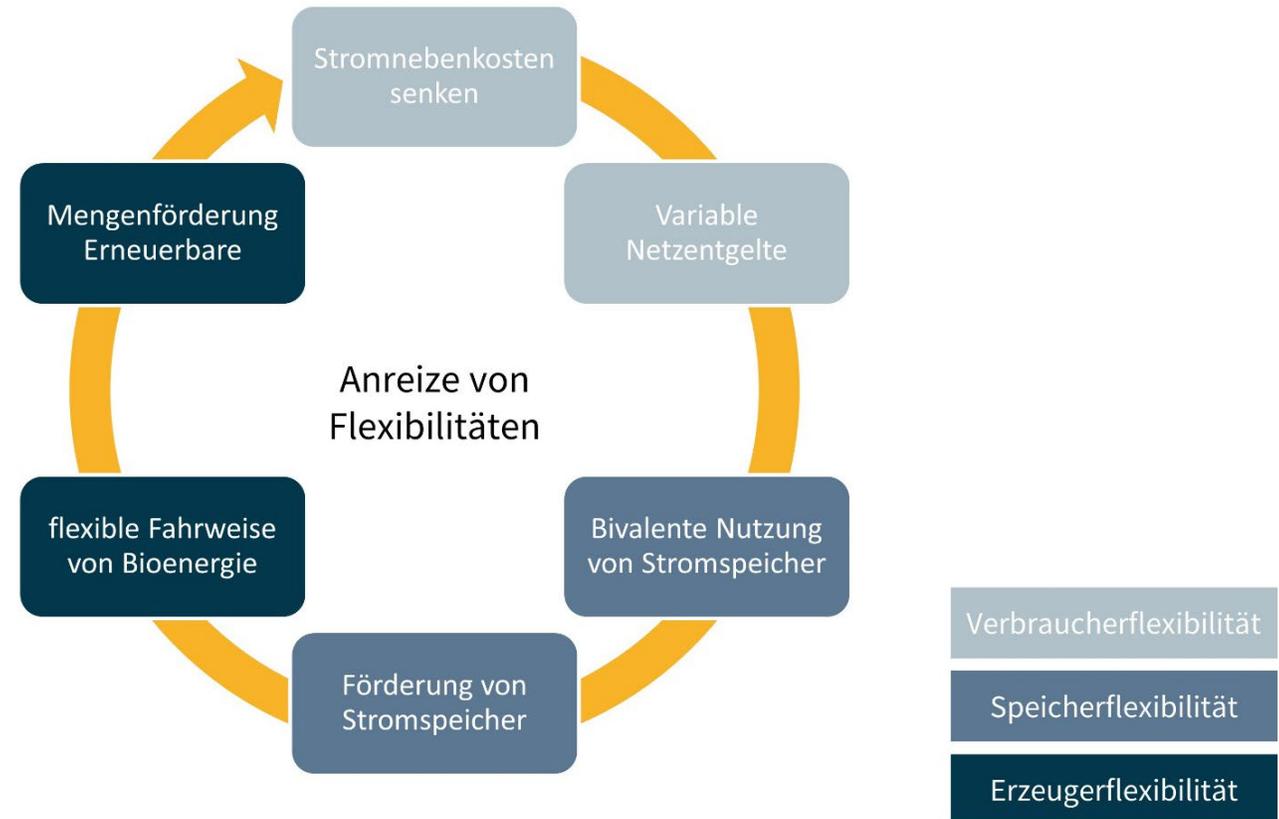
- Anreiz zur Ausrichtung des Stromverbrauchs an Erneuerbare Einspeisung über größeren Einfluss des Strompreises am Endkundenpreis.

Speicherebene

- Anreiz über Förderung bzw. über bivalente Nutzung der PV-Stromspeicher.

Erzeugerebene

- Anreiz über Flexibilitätsförderung der Bioenergie bzw. über Umstellung des Förderrahmens auf eine Mengen- statt einer Zeitförderung.





Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse „Flexibilitäten“

Ergebnis der Sensitivität im Jahr 2050

Basisszenario & Reformszenario Marktwertvergleich

Hintergrund

- Die in der Simulation ermittelten Flexibilitäten sind unter optimalen Rahmen entstanden

Ergebnis

- Mit sinkender Flexibilität kommt es, verstärkt im Basisszenario, zu einer Marktwertreduktion.
- Wird die Elektrolyse auf nur 50 GW in Deutschland begrenzt kommt es zu drastischen weiteren Marktwertreduktionen
→ Keine Betriebswirtschaftlichkeit von Wind und PV im Basisszenario

Fazit

- **Die realisierte Flexibilität der Elektrolyse ist von zentraler Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit Erneuerbarer Energien und somit für das Gelingen der Energiewende**



Ergebnis der Sensitivität im Jahr 2050

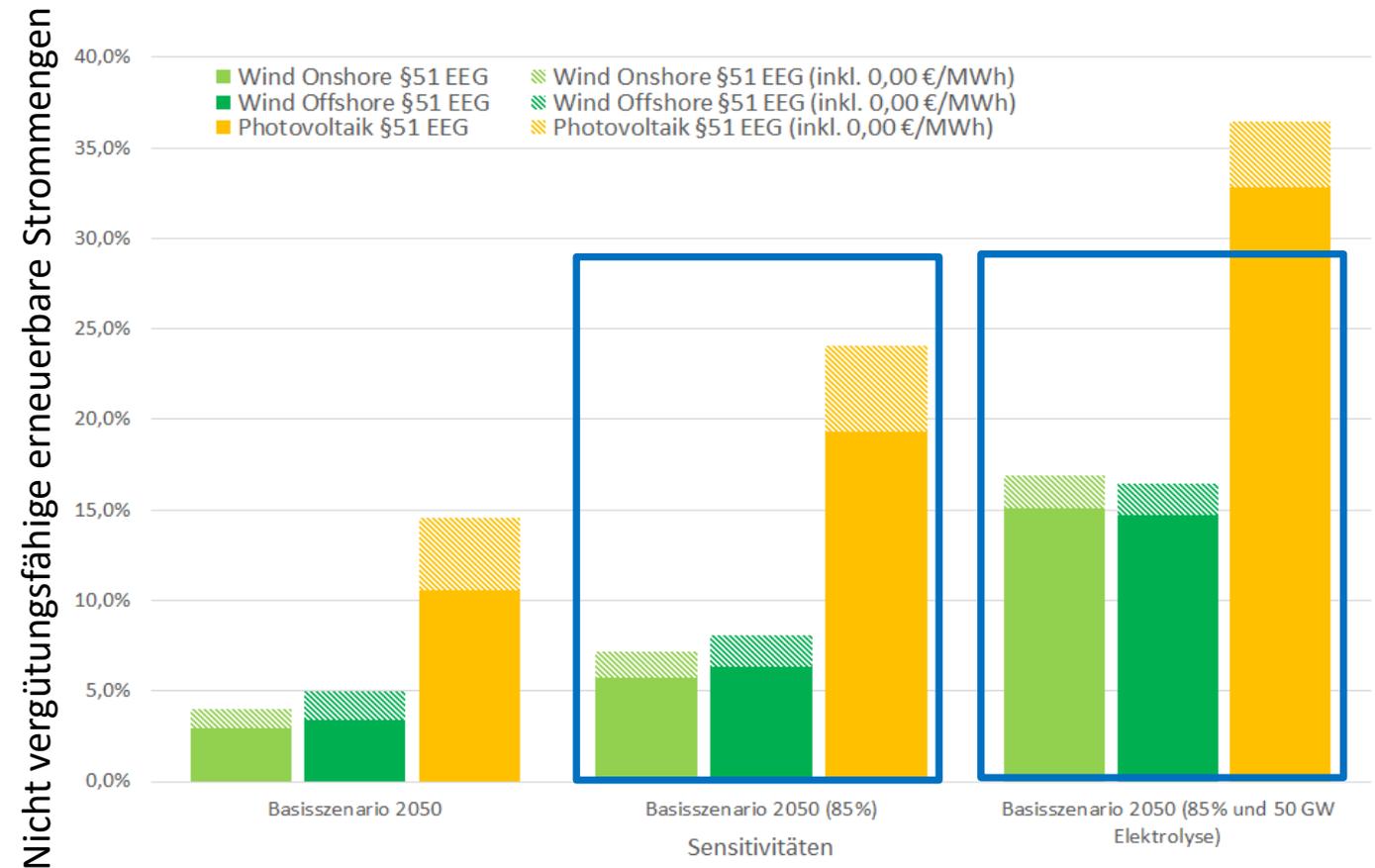
Basisszenario nicht vergütete erneuerbare Energiemengen

Ergebnis

- Mit nur 85% der optimalen Flexibilitätsleistung verdoppeln sich im Jahr 2050 die nicht vergüteten Strommengen
 - wirtschaftliche Grundlage für Wind gefährdet und für PV voraussichtlich nicht gegeben
- Kommt es zudem nur zu einem Ausbau von 50 GW an Elektrolyseleistung verdoppeln sich die nicht vergütete erneuerbaren Energiemengen nochmals
 - wirtschaftliche Grundlage weder für Wind noch für PV innerhalb der Förderung gegeben.

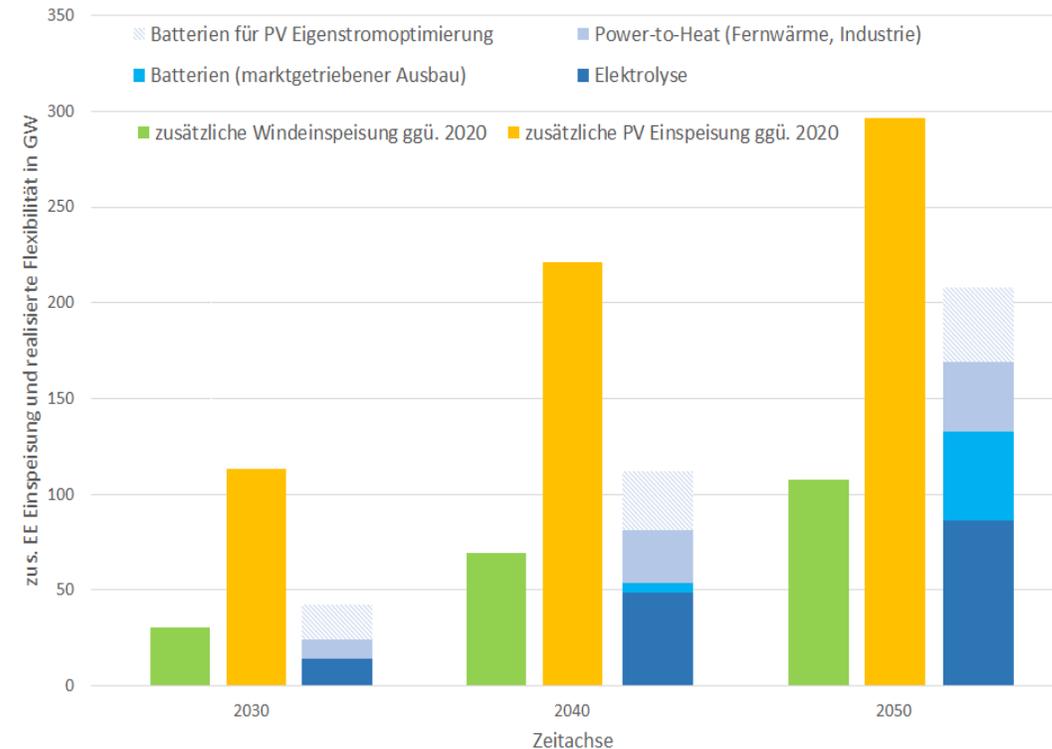
Fazit

- **Unter realen Bedingungen kann im Basisszenario weder über eine Förderung noch über einen förderfreien Rahmen der klimapolitisch notwendige Erneuerbare Ausbau realisiert werden**



Gründe für den veränderten Rahmen negativer Strompreise

- Diese sehr unterschiedliche Entwicklung der negativen Strompreise liegt unter anderem im Entstehen der wirtschaftlichen Flexibilitäten begründet.
 - Ausrichtung nach der Photovoltaik
- Die entstehenden Flexibilitäten reichen hierbei nicht aus um jede zusätzliche PV Einspeisung ggü. 2020 abzufuffern, doch überpased diese die benötigte Flexibilität aus er zusätzlichen Windeinspeisung ggü. 2020.
- Käme es zu einer anderen Ausprägung der Erneuerbaren Installation (z.B. weniger stark im PV Sektor) würde sich das gezeigte Verhalten negativer Strompreise und den §51 EEG Mengenanteilen anders ausprägen.





Ergebnisse zur Versorgungssicherheit und Stromnetze

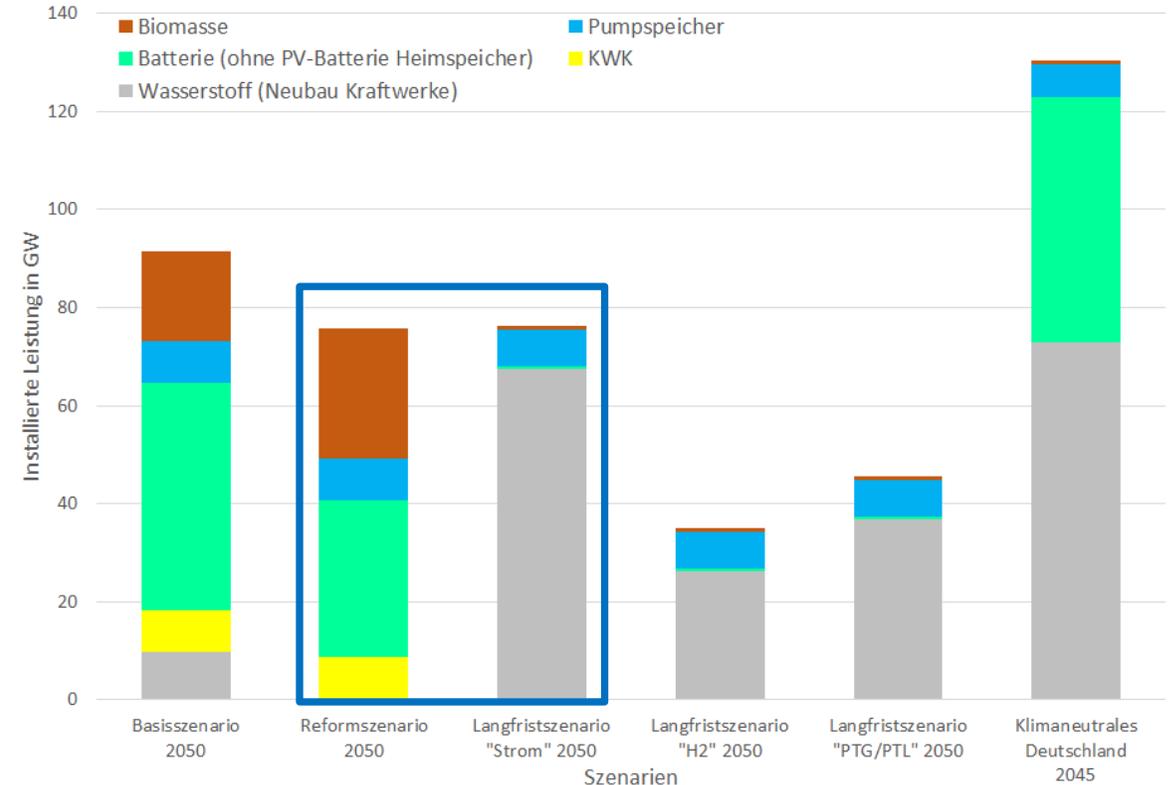
Steuerbare Leistung für die Versorgungssicherheit

Ergebnis

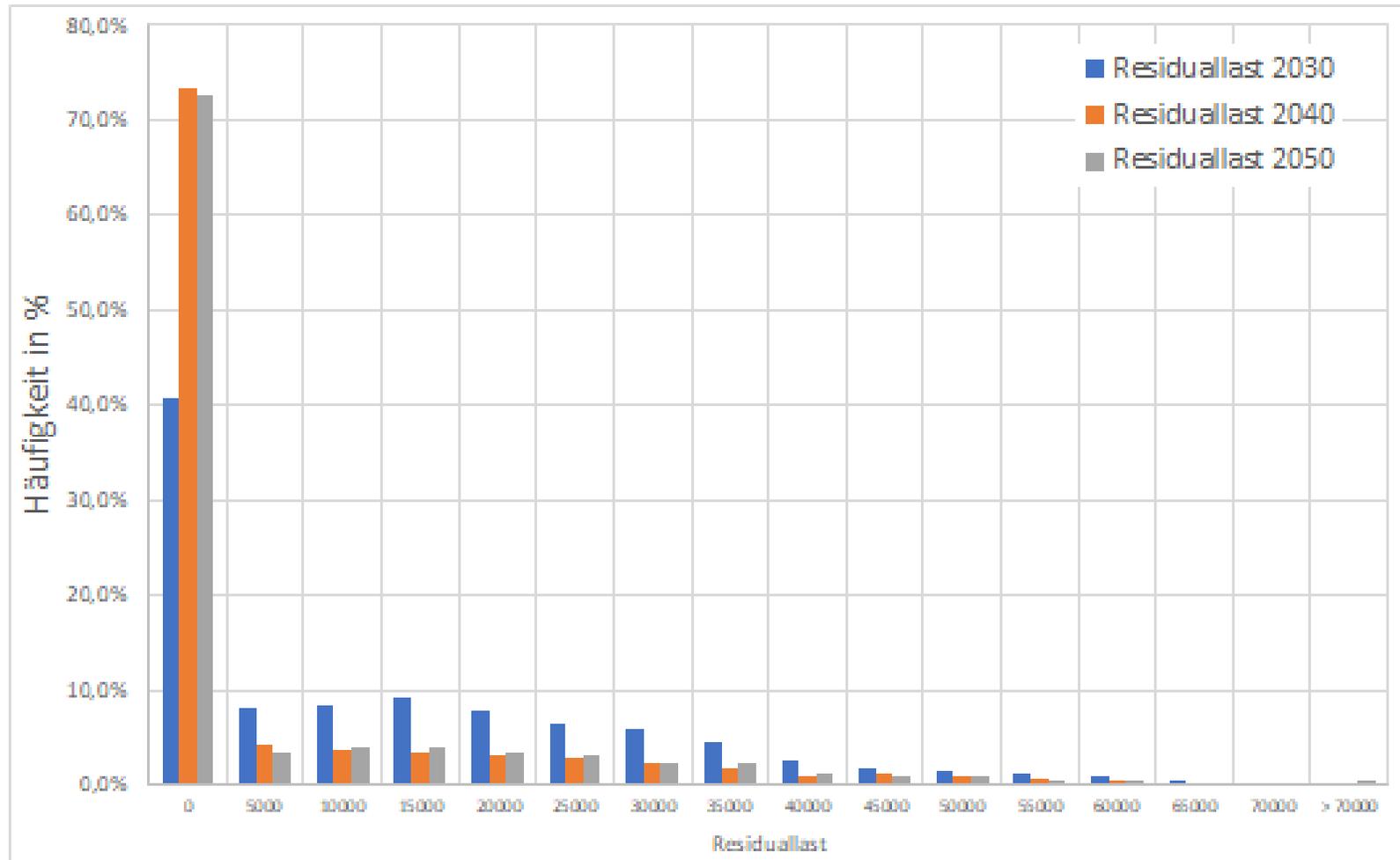
- Steuerbare Erzeugerleistung ist notwendig, um in Zeitfenstern niedriger erneuerbarer Einspeisung die Stromlast zu decken.
- Zur Deckung der benötigten steuerbaren Leistung werden im Jahr 2050 **steuerbare Bioenergie, KWK – Anlagen (grünes Gas) als auch Speicher** eingesetzt.
- Neue H2-Gaskraftwerke (grauer Balken) werden im Reformszenario so gut wie nicht benötigt.

Kontext zu anderen Studien

- Verglichen z.B. mit den Langfristszenarien des BMWI (TN Strom) kommen beide Studien auf ungefähr die gleiche benötigte steuerbare Leistung.
- Der wesentliche Unterschied ist, dass innerhalb der BEE Strommarktdesignstudie die sinnvolle Einbeziehung von Bioenergie und Batteriespeicher zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit realisiert wird.



Die Residuallast* der kommenden Dekaden wird durch die EE deutlich reduziert



* Herkömmlicher Verbrauch + Wärmesektorkopplung + Verkehrssektorkopplung abzgl. der EE Einspeisung

Netzausbau und Integration Erneuerbarer Energien im Vergleich zu anderen Studien

Vergleich 2030 mit dem Netzentwicklungsplan

BEE Studie

- Deutlich mehr EE (+25 bis 35%)

→ Netzausbau ist in ähnlicher Größenordnung wie im Netzentwicklungsplan 2019 notwendig.

Vergleich 2050 mit dem BMWI Langfristszenario

BEE Studie

- Deutlich mehr EE (+214 GW)
- Geringere Grenzkuppelstellen (-54 GW)
- Deutlich mehr Elektrolyseure (+62 GW)

→ Netzausbau ist in ähnlicher Größenordnung wie im BMWi Langfristszenario TN Strom notwendig.

Die BEE-Strommarktdesignstudie zeigt eine bessere Integrationsfähigkeit Erneuerbarer Energien. Dies unterstreicht den aus Akzeptanzsicht sinnvollen Einsatz verbrauchsnaher dezentraler Erneuerbarer Energien.

Vergleich der aktuellen Kosten aus 2020 mit den Netzbetriebskosten des Jahres 2030

- Verglichen mit den heutigen Kosten für die Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen aus dem Jahr 2020 können in beiden Szenarien zwischen 72% bis 82% eingespart werden.

Vergleich Basisszenario vs. Reformszenario im Jahr 2050

- Im Jahr 2050 liegen im Reformszenario die Netzbetriebskosten um 32% niedriger als im Basisszenario
 - ➔ Keine Elektrolyseure in Süddeutschland.
 - ➔ Erweiterung der Freiheitsgrade in der Netzbetriebsführung (u.a. Einbindung von Verbrauchern).
 - Vermeidung ansonsten vergleichsmäßig teurer Veränderung der Einspeisung durch Erzeugungsanlagen.
 - Gleichzeitige Erhöhung der Nutzbarkeit Erneuerbarer Energieeinspeisung.

Die positiven Effekte des Reformszenarios unterstreichen den volkswirtschaftlichen Nutzen der getroffenen Maßnahmen.

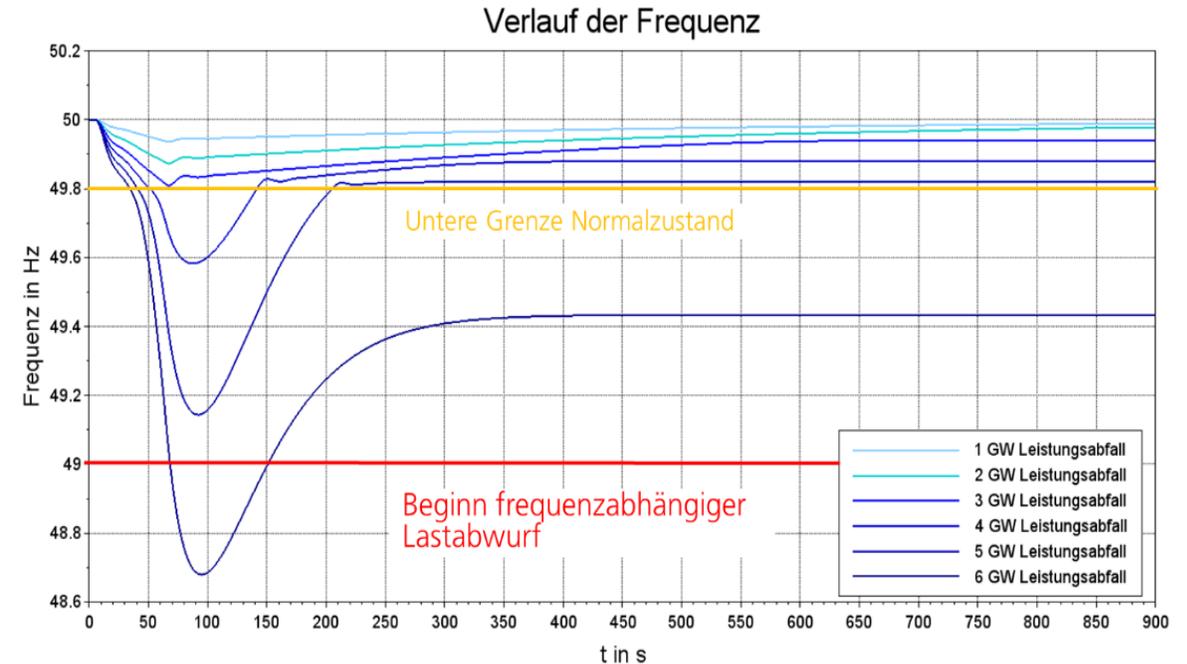
Besondere Herausforderungen bei gleichzeitigen Schalthandlungen

Herausforderung gleichzeitiger Schalthandlungen

- Im Falle von marktgetriebenen gleichzeitigen Schalthandlungen (u.a. über den §51 EEG 2021) kommt es zu Herausforderungen im Stromnetz.

Hintergrund

- Während der Markt nur in einer ¼ stündlichen Bilanz den Ausgleich zwischen Einspeisung und Ausspeisung sicherstellt, muss dies im Netzbetrieb im sekündlichen Rahmen geschehen.
- Somit kann es trotz marktlich ausgeglichener Situation zu starken Netzproblemen kommen.
- Bereits ein kurzzeitiger Netto-Leistungsabfall von 6 GW könnte zu massiven Netzproblemen bis hin zu frequenzabhängigen Lastabwürfen führen.



Der §51 EEG 2021 verursacht somit nicht nur betriebswirtschaftliche, sondern auch potentiell netzkritische Probleme.

Erfahren Sie mehr über die Studie auf unser Landing Page

www.klimaneutrales-stromsystem.de

[Unterstützer](#) [Statements](#) [Downloads](#) [Impressum](#)

BEE Studie

Neues Strommarktdesign

Das heutige Strommarktdesign ist nicht in der Lage, den klimapolitisch notwendigen Ausbau Erneuerbarer Energien zu gewährleisten. Daher hat der Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) eine durch die Fraunhofer Institute für Energiewirtschaft und Netzbetrieb (IEE) und Solare Energiesysteme (ISE) durchgeführte und von der Kanzlei Becker Büttner Held (BBH) juristisch geprüfte Studie vorgelegt.



Home	00
Vorwort	01
Unterstützer	02
Hintergrund der Studie	03
Aufbau der Studie	04
Ziele der Studie	05
Maßnahmen	06
Ergebnisse der Studie	07
Kernergebnisse	08



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V.

German Renewable Energy Federation

Dr. Matthias Stark

Leiter Erneuerbare Energiesysteme

EUREF-Campus 16

10829 Berlin

Tel 030 275817022

Mobil 0151 17123012

E-Mail matthias.stark@bee-ev.de

www.bee-ev.de

