



# **Erforderlichkeit und Geeignetheit von Kapazitätsmechanismen**

-

## **Ökonomische Analyse und Vergleich mit einer zukunftsfähigen Absicherungspflicht**

Studie für:

BNE e. V., DIHK, EEX AG, VEA e. V.

Hintergrund: 1Komma5° GmbH, ASG Energie AG, ECO STOR GmbH,  
EWS Schönau eG, Lichtblick SE, Octopus Energy Germany GmbH,  
PV Projekt Remmers GmbH, Wattmanufactur GmbH, Wattner AG

Dr. Marco Nicolosi – Berlin, 18. Mai 2026

Kann der Staat (bzw. eine zentrale Stelle)  
die Versorgungssicherheit belastbar einschätzen  
und  
sinnvolle Mengen- und Technologievorgaben  
verlässlich festlegen?

# Agenda

- **Ökonomische Grundsätze und Ergebnisse**
- **Erforderlichkeit: Die Modellierung der Versorgungssicherheit**
  - Zuverlässigkeitsstandard
  - ERAA-Modellierung
- Weitere KUEBLL-Kriterien
- Fazit

# Ökonomische Grundsätze

## Versorgungssicherheit und Wohlstand

- Technologische Innovationen erweitern den techno-ökonomischen Lösungsraum und damit das Kostensenkungspotenzial des Stromsystems
  - Innovationen steigern Produktivität bzw. Kosteneffizienz, senken durch Wettbewerb die Preise und steigern dadurch den Wohlstand
- Zentrale Mengen- und Technologievorgaben führen aufgrund von Informationsasymmetrien, politökonomische Fehlanreize, Rent-Seeking-Verhalten und Regulatory Capture zu kostenintensiven Fehlentwicklungen mit langfristigen Pfadabhängigkeiten
  - Die Folge: unnötige Kostensteigerungen bzw. Wohlstandsverlust

Verursachergerechtigkeit ist ein ökonomisches Kriterium, das Effizienz auf Basis des individuellen Nutzens und damit der Zahlungsbereitschaft anreizt

# Bewertung der KUEBLL Kriterien

## Erforderlichkeit

- Der Nachweis der Erforderlichkeit durch die Verfehlung des Zuverlässigkeitsstandards in der Modellierung ist nicht erbracht
  - **Zuverlässigkeitsstandard (LOLE):** Durchschnittsbasierte Kennzahlen sind nicht belastbar und stehen im Widerspruch zu marktwirtschaftlicher Logik
  - **Modellierung der Versorgungssicherheit:** Methodische Entscheidungen und selektive Annahmen führen zu einer Selbsterfüllung, da im Modell ein Marktgleichgewicht weitestgehend ausgeschlossen ist

Der Nachweis einer Erforderlichkeit kann nicht erfüllt sein, wenn die Methodik einen selbsterfüllenden Charakter hat

# Bewertung der KUEBLL Kriterien

## Geeignetheit

- Laut KUEBLL sollen Mitgliedsstaaten „vorrangig andere Ansätze zur Gewährleistung der Stromversorgungssicherheit prüfen, insbesondere Möglichkeiten zur effizienteren Gestaltung des Strommarkts, durch die Fälle von Marktversagen, die die Stromversorgungssicherheit untergraben, abgemildert werden können.“
- „Beispiele dafür sind: [...] Schaffung von Anreizen und Integration von Laststeuerung und Speicherung, Ermöglichung effizienter Preissignale [...]“

**Kapazitätsfördermechanismen sind nicht geeignet, da die effektive Absicherungspflicht eine mildere und zielgenauere Maßnahme darstellt, die den Markt ursächlich stärkt und keine beihilferechtliche Genehmigung erfordert**

# Agenda

- Ökonomische Grundsätze und Ergebnisse
- **Erforderlichkeit: Die Modellierung der Versorgungssicherheit**
  - **Zuverlässigkeitsstandard**
  - ERAA-Modellierung
- Weitere KUEBLL-Kriterien
- Fazit

# Nachweis der Erforderlichkeit

## Zuverlässigkeitskriterium – Die Voraussetzung für die Genehmigung

- Erforderlichkeit: Nichteinhaltung des Zuverlässigkeitskriteriums in der Modellierung
- Zuverlässigkeitskriterium: Loss of Load Expectation (LOLE in h/a)

$$\text{LOLE} = \frac{\text{Cost of New Entry (CONE)}}{\text{Value of Lost Load (VOLL)}} = 2,77 \text{ h/a}$$

### Schritt 1: Identifikation der Referenztechnologien

Technologie	CONE <sub>fix</sub> [€/MWa]	CONE <sub>var</sub> [€/MWh]	LOLE_RT [h/a]
Gasturbine	57.067	80	4,7
DSH GHD	23.377	12	1,9
Netzersatzanlagen	7.203	2	0,6
DSM Industrie	2.072	450	0,2

### Schritt 2: Potenzialschätzung

Stützjahr	Residuale Potenziale [MW]			
	DSM GHD	DSM Industrie	Netzersatzanlagen	Gasturbine
2023			0	unbegrenzt
2025			0	unbegrenzt
2026	40	274	0	unbegrenzt
2028	551		0	unbegrenzt
2031			0	unbegrenzt

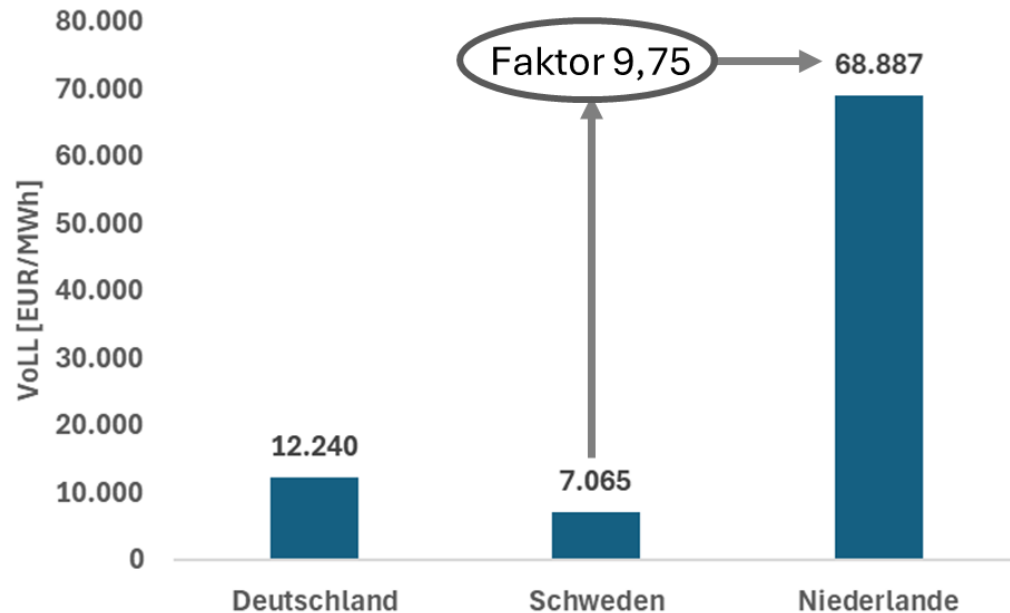
### Schritt 3: Durchschnittsbildung

Jahr	LOLE_RT [h/a]	Referenztechnologie
2023	4,7	Gasturbine
2024	4,7	Gasturbine
2025	4,7	Gasturbine
2026	0,2	DSM Industrie
2027	0,2	DSM Industrie
2028	1,9	DSM GHD
2029	1,9	DSM GHD
2030	1,9	DSM GHD
2031	4,7	Gasturbine
<b>Durchschnitt</b>	<b>2,77</b>	

Die Identifikation der durchschnittsbasierten Kennzahlen ist nicht belastbar und widerspricht ökonomischen Grundsätzen

# Zuverlässigkeitskriterium I

## Value of Lost Load (VOLL)

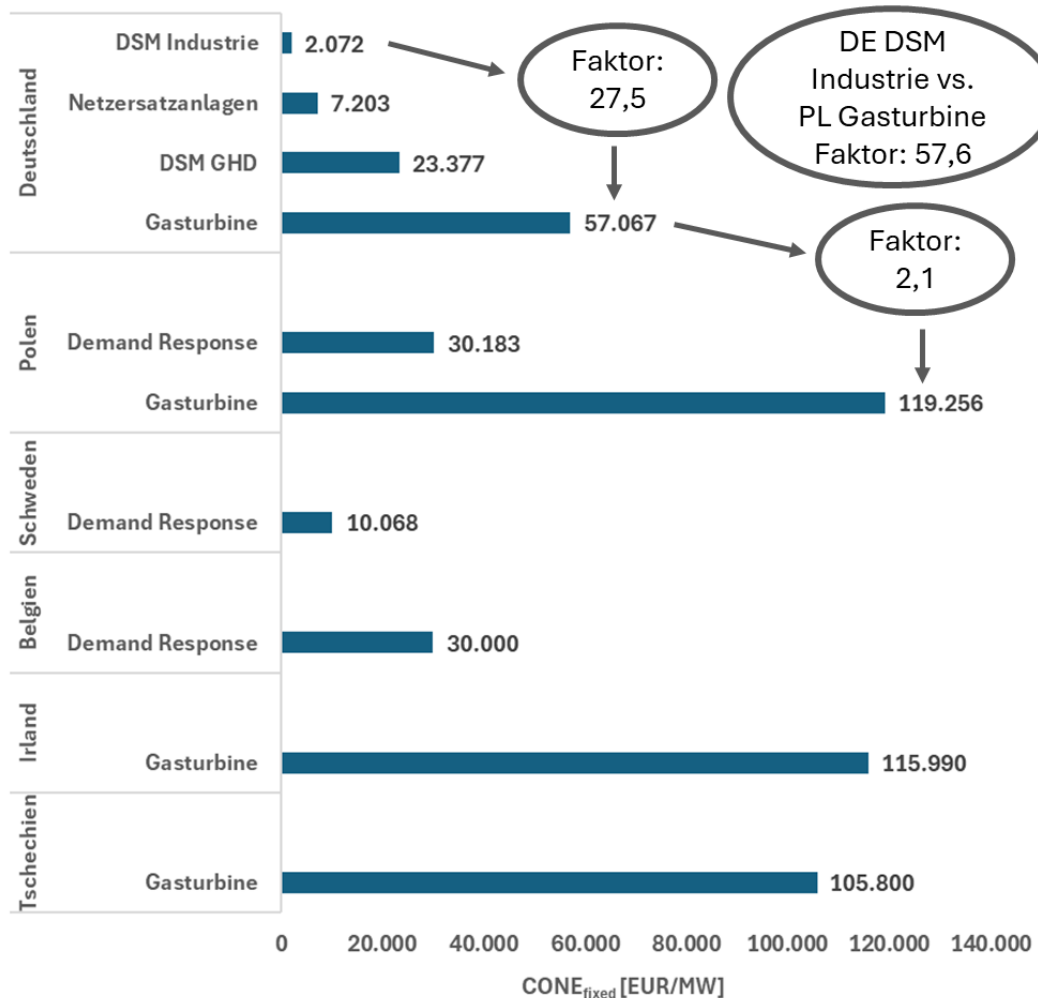


- VOLL: Durchschnittliche Zahlungsbereitschaft zur Vermeidung einer Lieferunterbrechung
  - Kennzahl aus integrierter Systemplanung vor der Liberalisierung
  - Widerspricht Grundsätzen individueller Nutzen bzw. Zahlungsbereitschaft
- Willkür wird deutlich durch die große Bandbreite der „durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft“ nordeuropäischer Länder

**VOLL widerspricht liberalisierten Märkten und Effizienzkriterien  
Zentrale Planung muss mit Durchschnittswerten arbeiten**

# Zuverlässigkeitskriterium II

## Cost of New Entry (CONE) vs. Gebotslimit StromVKG: 173.000 EUR/MW



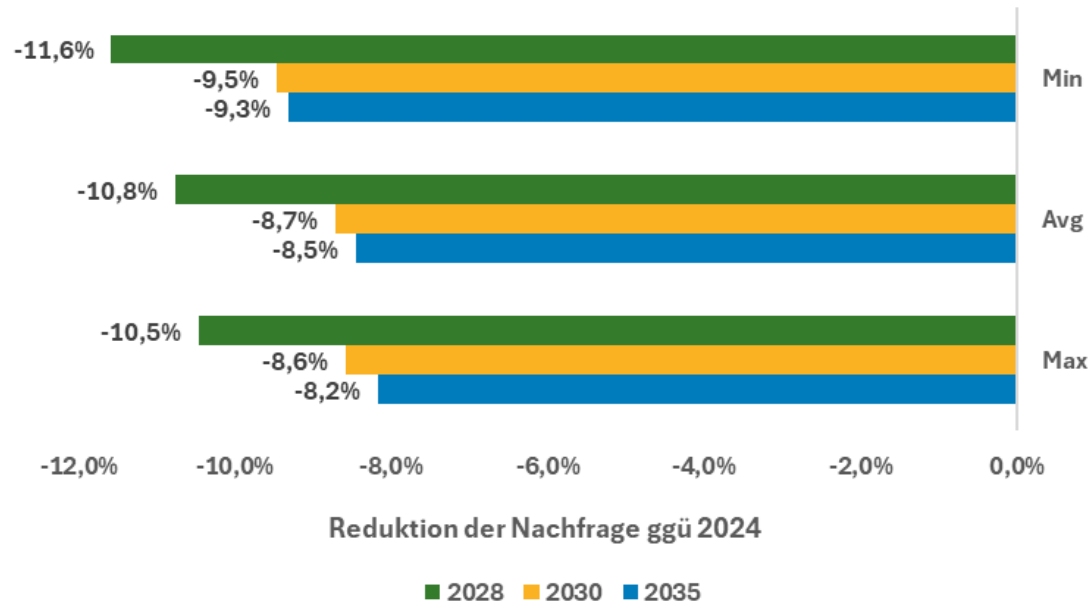
- Die Kosten der letzten benötigten Technologie lassen sich nicht durch zentrale Planung bestimmen
  - Die Bandbreite der möglichen Kennzahlen zeigt mangelnde Belastbarkeit
  - Marktdynamik und technologischer Fortschritt verschieben kontinuierlich die durchschnittsbasierten Kennzahlen
- CONE-Ansatz steht im Widerspruch zu Entdeckungsverfahren durch Wettbewerb in liberalisierten Märkten
- Zwischenfazit: Zuverlässigkeitskriterium ist nicht belastbar

# Agenda

- Ökonomische Grundsätze und Ergebnisse
- **Erforderlichkeit: Die Modellierung der Versorgungssicherheit**
  - Zuverlässigkeitsstandard
  - **ERAA-Modellierung**
- Weitere KUEBLL-Kriterien
- Fazit

# Modellierung: European Resource Adequacy Assessment

## Anpassung der Nachfrageprognose vom ERAA 2024 zum ERAA 2025

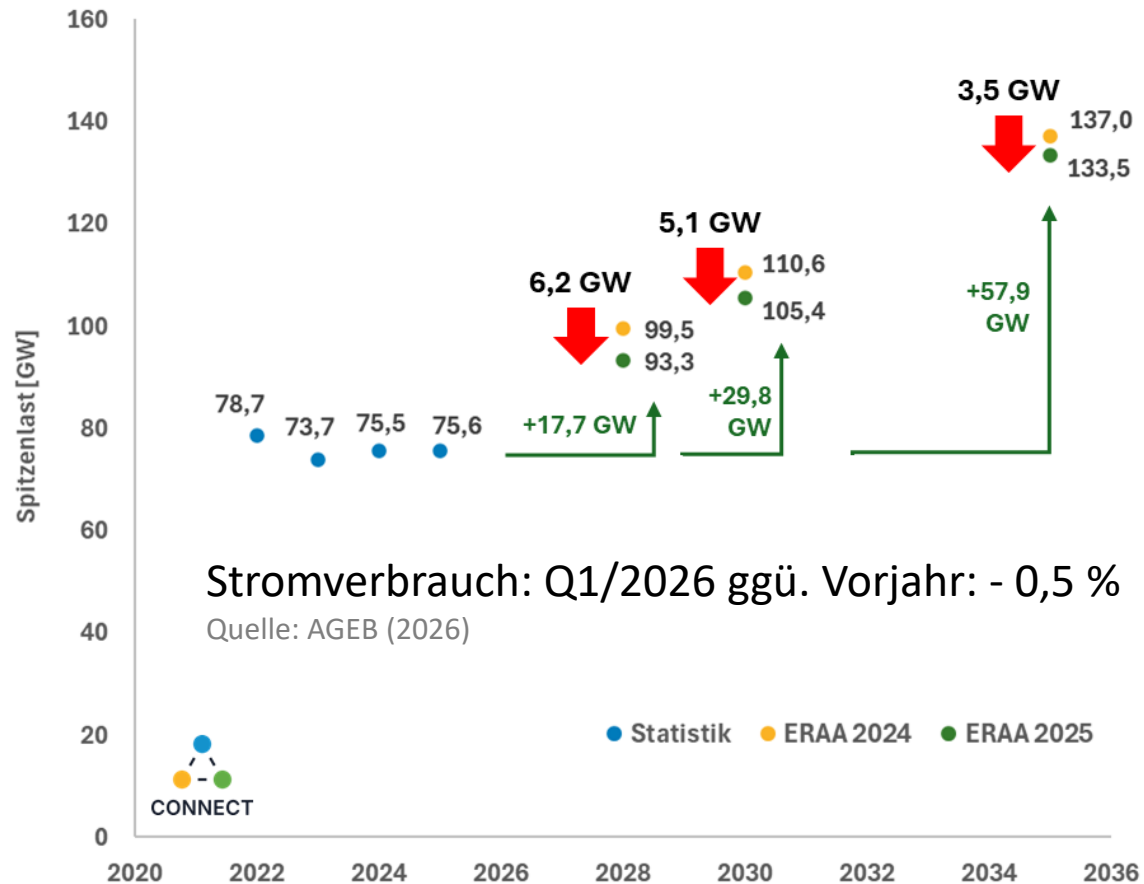


- Die Nachfrageanpassungen für 2028 liegen zwischen -10,5 % und -11,6 %
  - Eine typische Y-4-Auktion hätte die Nachfrage deutlich überschätzt
- Nachfrageanpassungen für spätere Jahre sind nicht ausgeschlossen
- Die Festlegung langfristiger Annahmen beinhaltet ggf. ein Spannungsverhältnis mit politischen Zielen (z. B. EEG-Ausschreibungen)

**Starke Anpassungen zentraler Annahmen zeigt Fehleranfälligkeit zentraler Planung**

# ERAA-Modellierung

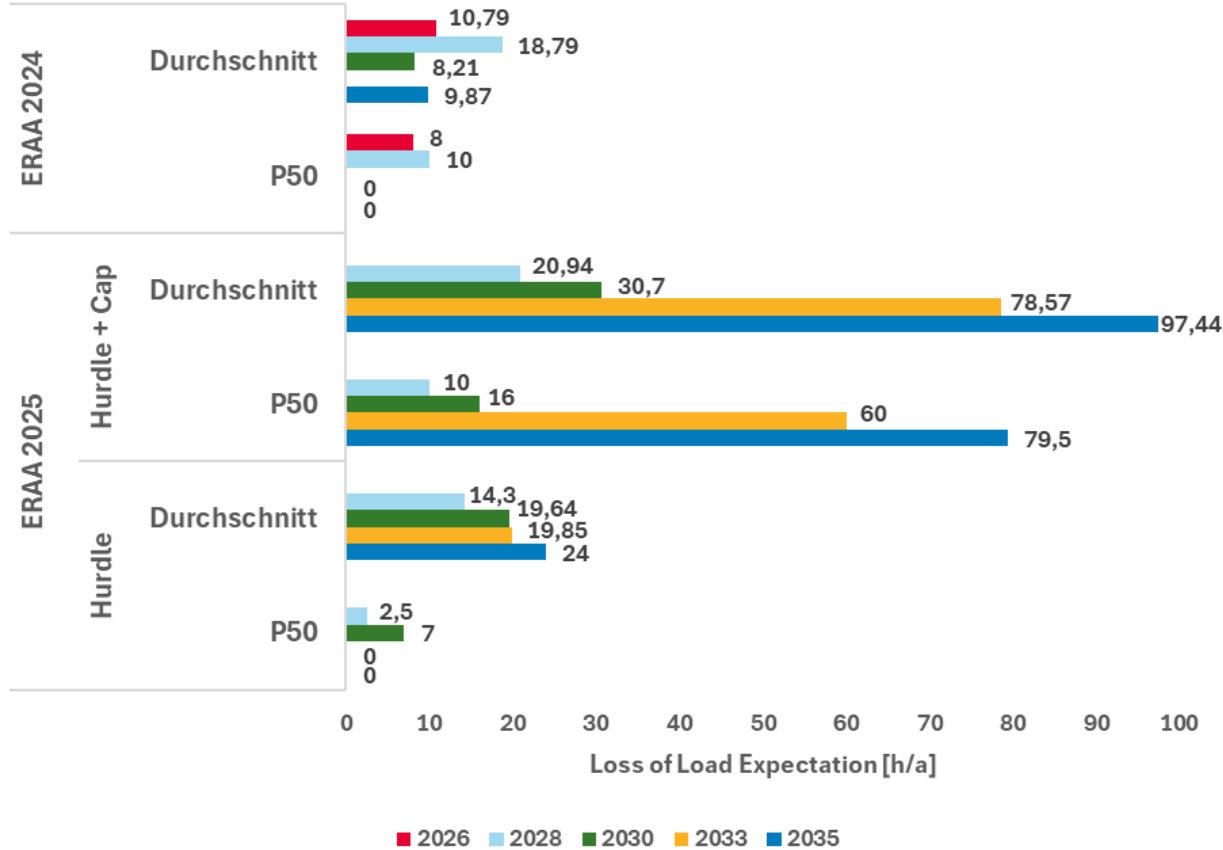
## Prognose der Spitzenlast – Anpassung ERAA 2024 zu ERAA 2025



- Die Spitzenlastprognose sinkt für 2028 um 6,2 GW
  - Eine Y-4-Auktion hätte den Bedarf deutlich überschätzt
  - Angenommen ist weiterhin eine Steigerung um 17,7 GW in drei Jahren
- In den nächsten 10 Jahren wird weiterhin eine Steigerung der Spitzenlast um knapp 6 GW/Jahr angenommen
- Staatliche Planung neigt zu Fehlallokation bzw. Überbeschaffung

# ERAA-Modellierung

## Ergebnis: Loss of Load Expectation (LOLE) – ERAA 2024 vs. ERAA 2025



- Trotz der starkes Nachfrage- und Spitzenlastreduktion sinkt die Versorgungszuverlässigkeit in der Modellierung
  - Der Durchschnitt (arithmetisches Mittel) ist anfällig für Ausreißer
  - Der Median (P50) ist der mittlere Wert, nicht anfällig für Ausreißer
- Keine robuste Methodik: Anpassungen in der Methodik und einseitig gesetzte Annahmen führen zu inkonsistentem Ergebnis

# Modellierung der Versorgungssicherheit

## Methoden und Annahmen des ERAA

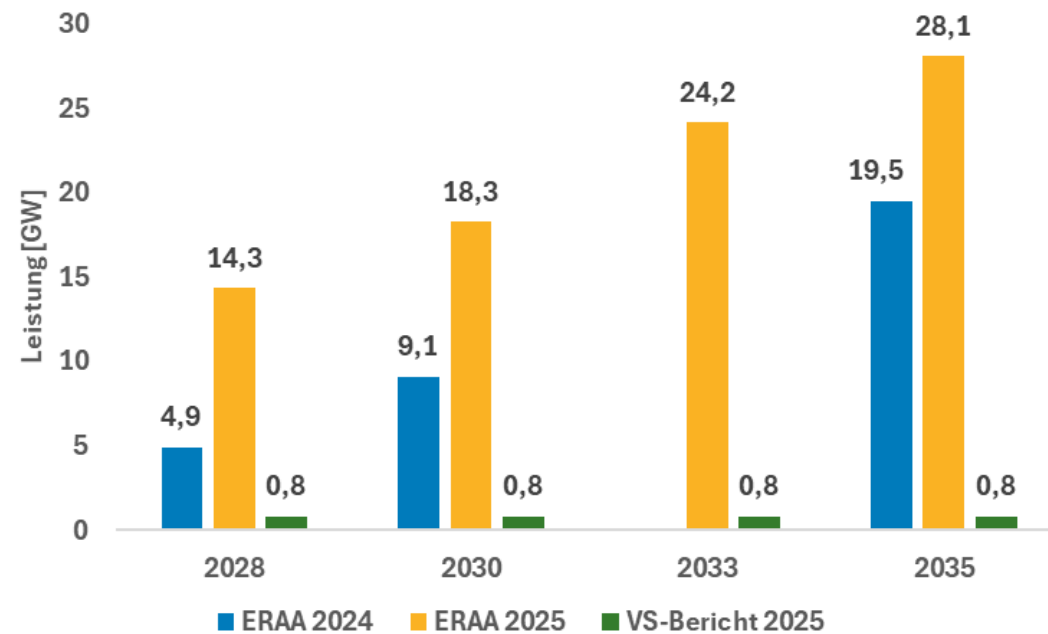
### Methodische Anpassungen

- **Preisobergrenzen:** Widersprechen der EU-Binnenmarktverordnung
- **Hurdle-Rate-Aufschläge:** Vernachlässigen heterogene Geschäftsmodelle
- **Einkommens-Caps:** Widersprechen Investitionskalkül von Spitzenlasttechnologien und Anreizen für Risikomanagement
- **Vernachlässigung des Terminmarkts:** Widerspricht der Vermarktung von Gaskraftwerken und dem bestehenden Risikomanagement

In der Modellierung wirken die Risiken vollständig,  
die Lösungsmöglichkeiten werden hingegen eingeschränkt

# Zentrale Planung vernachlässigt technologischen Fortschritt

Beispiel: Großbatteriespeicher ERAA 2024 vs. ERAA 2025 vs. BNetzA

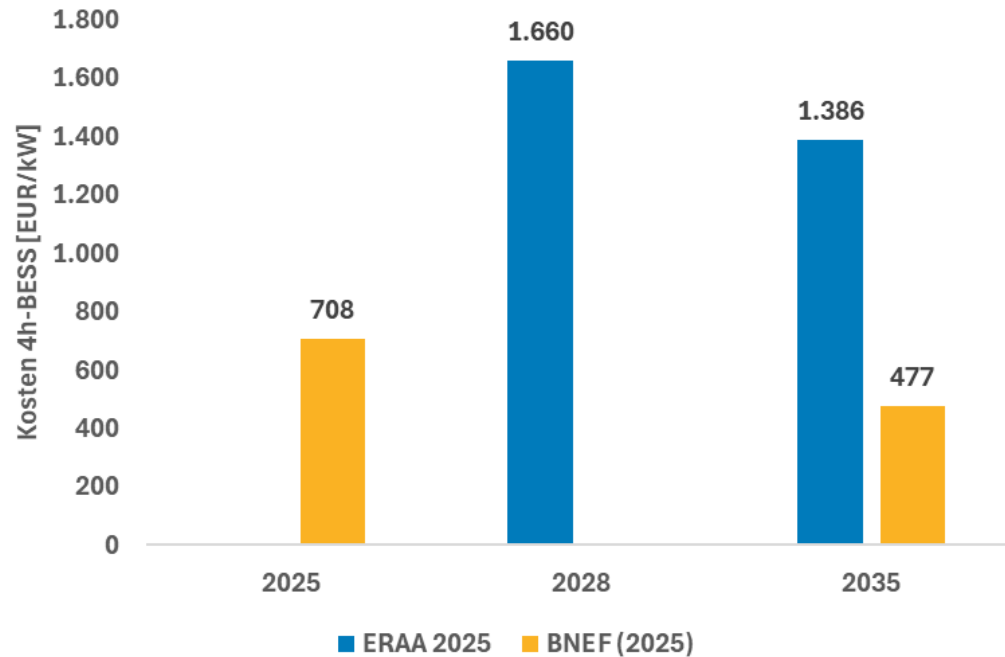


- Die große Bandbreite und Anpassungen der Ausbautzahlen deuten auf eine mangelnde Robustheit der Methodik hin
- Die Strommarktmodelle berücksichtigen vermutlich kein Prognosefehler bzw. ihre Bewirtschaftung am Regelreserve- und Intradaymarkt
  - Dadurch wird die Wirtschaftlichkeit von innovativen Technologien unterschätzt, die auch Versorgungssicherheit dienen

Zentrale Planung auf Basis von durchschnittlichen Kennzahlen kann dynamische technologische Entwicklungen nicht erfassen, sie sind aber die Voraussetzung für ein kosteneffizientes Stromsystem

# Zentrale Planung vernachlässigt technologischen Fortschritt

## Investitionskosten für 4h-Großbatteriespeicher ERAA 2025 vs. Realität/BNEF

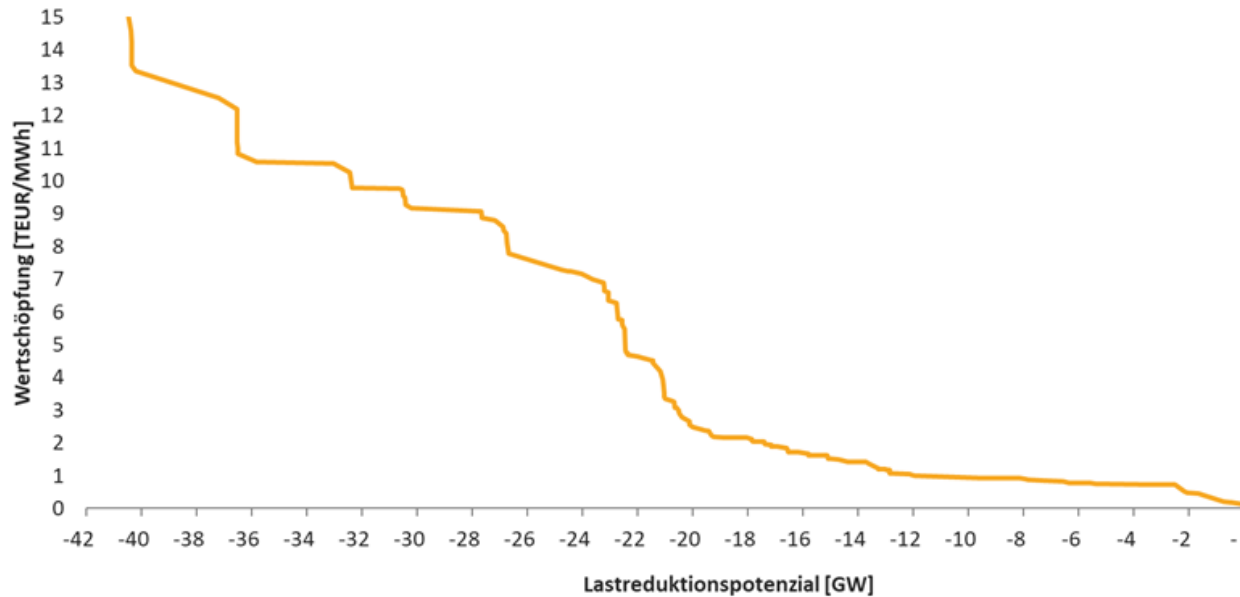


- Die Kostenannahmen für Großbatterien bilden nicht die aktuellen Entwicklungen ab
- Bereits in 2025 liegen die Kosten um den Faktor 2,3 unter den Kostenannahmen für das Jahr 2028
- Die Kosten werden systematisch überschätzt, die Einnahmen hingegen systematisch unterschätzt

Zentrale Planung unterschätzt Innovationsdynamik und droht dadurch Effizienzpotenziale zu verdrängen

# Die Rolle der Nachfrageflexibilität

## Durchschnittliche Kennzahlen widersprechen Wohlfahrtsoptimierung



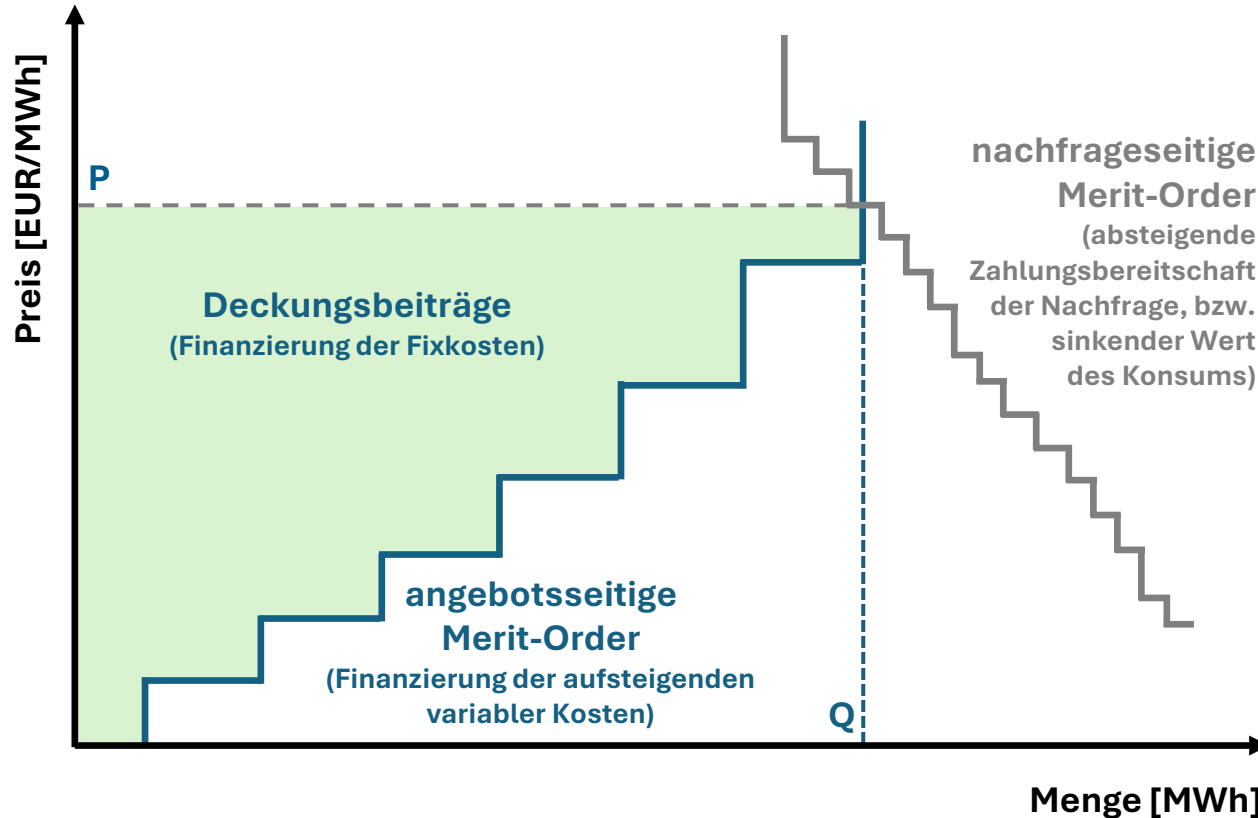
Quelle: Connect (2014).

- Durchschnittliche Wertschöpfung je MWh nach Region und Sektor deutet Bandbreite der Zahlungsbereitschaften an
- Für ein kosteneffizientes Stromsystem ist die Wirkung verursachergerechter Anreize entscheidend

**Verursachergerechte Anreize reizen bei hoher Zahlungsbereitschaft Investitionen in Erzeugungskapazität und bei niedriger Zahlungsbereitschaft Lastflexibilität an**

# Die Voraussetzung für ein Marktgleichgewicht

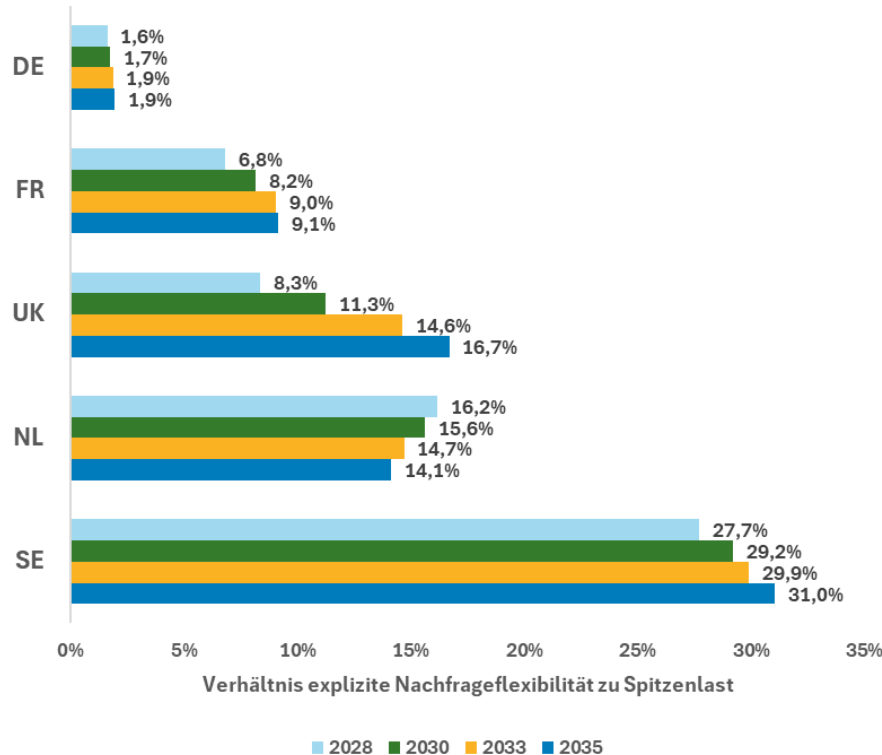
Preiselastizität ist die Voraussetzung für ein selbstregulierendes System



- Nachfrageflexibilität ist die technische Voraussetzung für Preiselastizität
- Preiselastizität spiegelt den Nutzen des Stroms wider und ermöglicht durch das Preissignal am Spot- und Terminmarkt die Finanzierung effizienter Erzeugungskapazität

# ERAA-Modellierung

## Potenziale expliziter Lastflexibilität relativ zur Spitzenlast

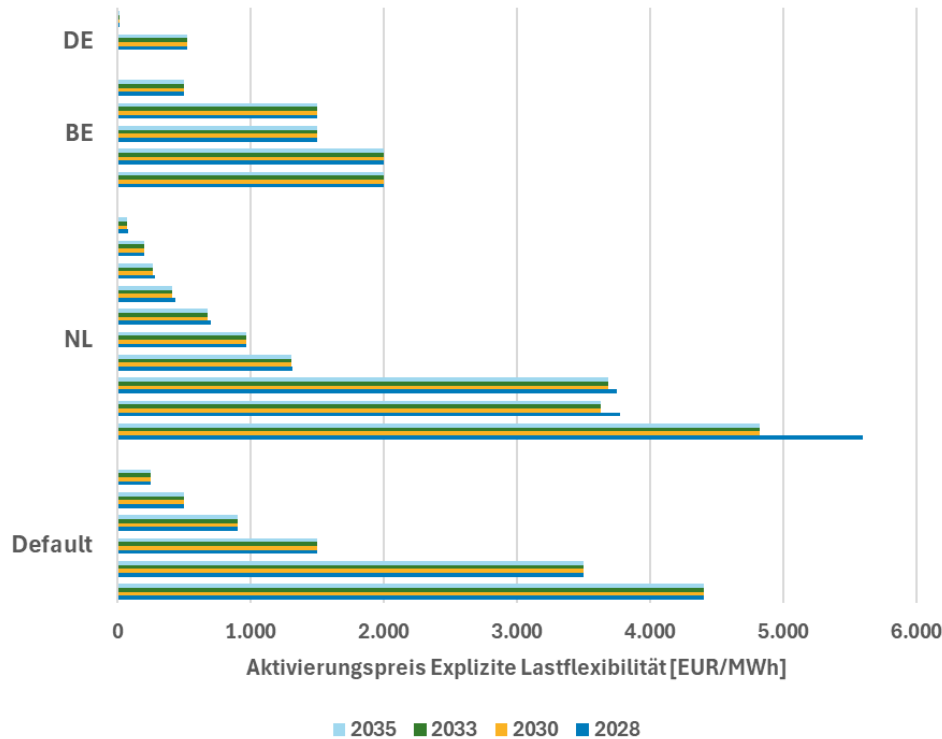


- Die Bandbreite der Flexibilitätspotenziale deutet eine mangelnde Belastbarkeit der Methodik an
- Wenn die Lastflexibilität im Modell nicht mehr genutzt werden kann, wird Last abgeworfen und der LOLE-Wert steigt
- Bei Überschreitung des Zuverlässigkeitskriteriums dürfen Kapazitätsfördermechanismen genehmigt werden

Die Modellierung vernachlässigt die selbstregulierenden Wechselwirkungen eines marktbasiereten Systems

# ERAA-Modellierung

## Aktivierungspreis vs. nachfrageseitige Merit-Order

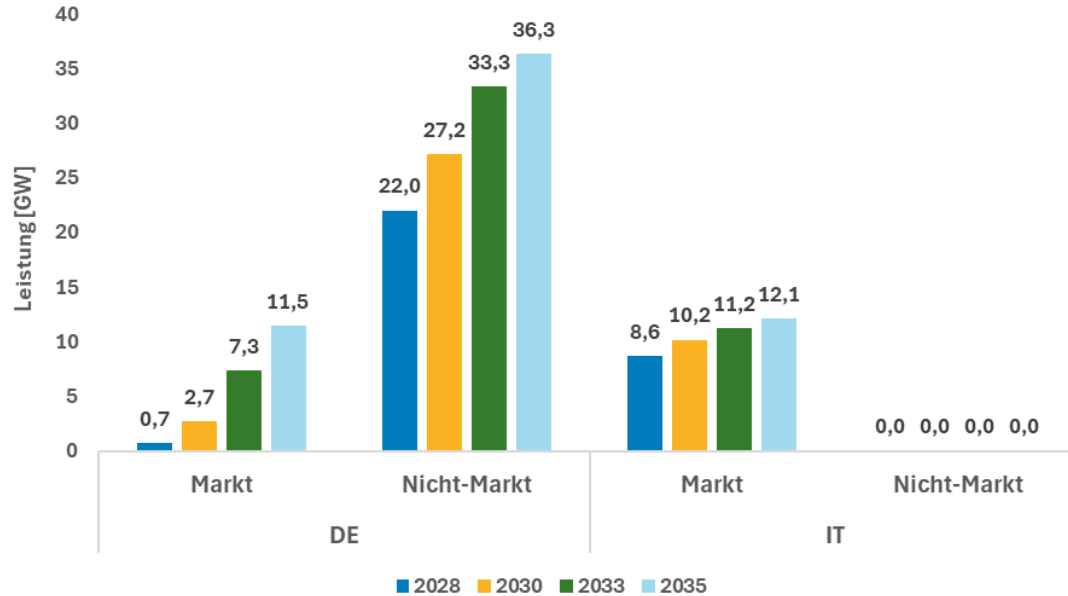


- Die Annahmen zum Aktivierungspreis der expliziten Lastflexibilität definieren, ob sich im Modell Investitionen in Erzeugungskapazitäten rechnen können
- DE hat eine Stufe oberhalb der variablen Kosten von Gaskraftwerken, NL hat zehn Stufen
- In DE kann Lastflexibilität zwei Mal im Jahr genutzt werden, in NL 23-24 Mal

Ohne eine nachfrageseitige Merit-Order kann sich im Modell kein Marktgleichgewicht einstellen

# Implizite Lastflexibilität

## Anteil der Heimspeicher am Strommarkt

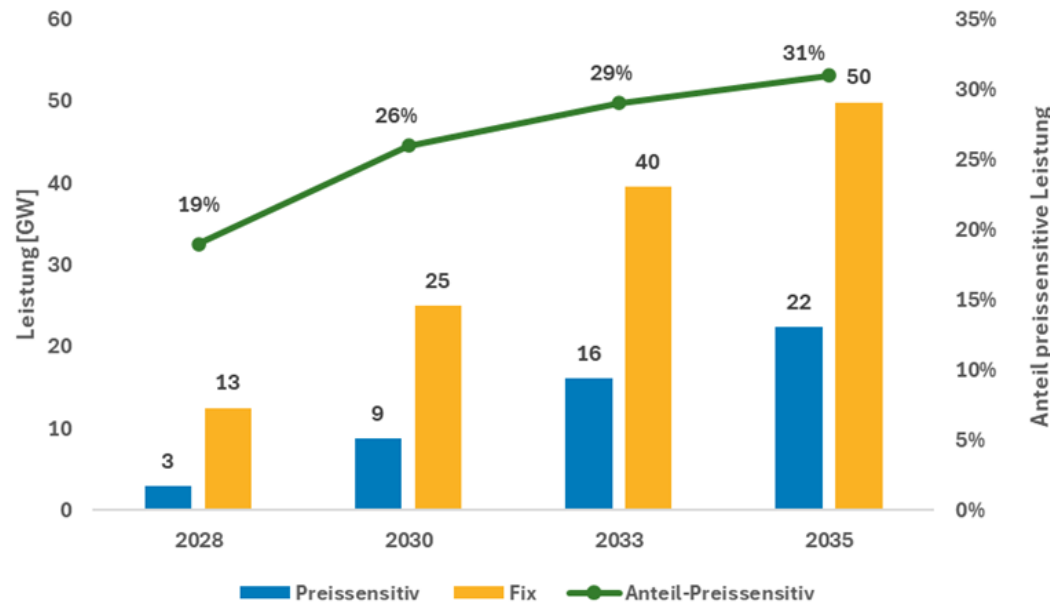


- Nur ein kleiner Teil der Heimspeicher in DE reagiert auf Strompreise
- Im Modell wird Last abgeworfen, obwohl grundsätzlich ungenutzte Ressourcen verfügbar sind

Die Nutzung vorhandener Ressourcen kann die Sicherheit und Kosteneffizienz des Stromsystems steigern

# Implizite Lastflexibilität

## Anteil der preissensiblen Elektroautos

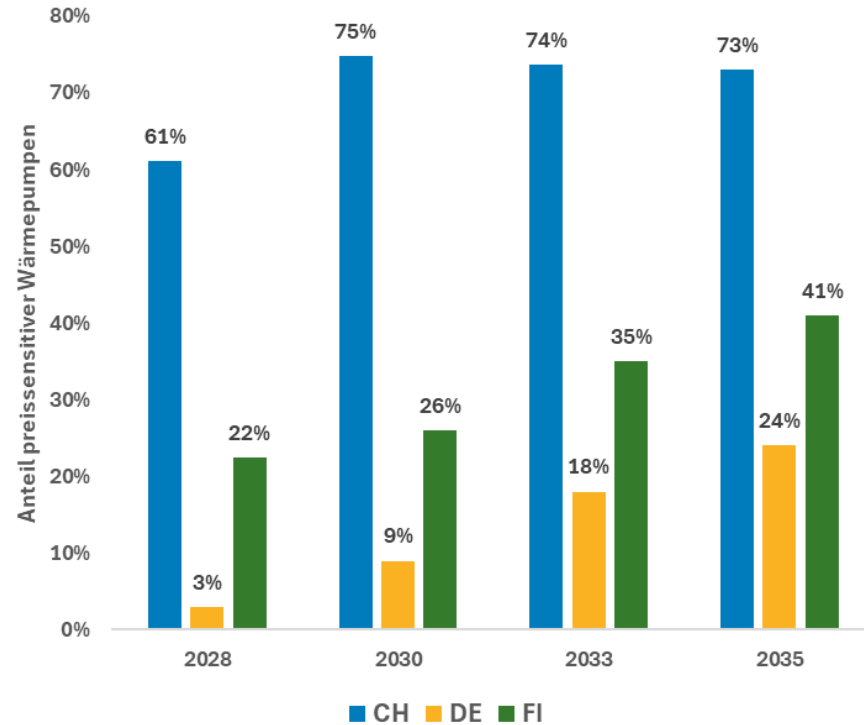


- Preissensibel unterscheidet sich von preiselastisch, es adressiert nur kurzzeitige Lastverschiebung, keine Reduktion
- In der Modellierung lädt ein großer Teil der Autofahrer unabhängig vom Strompreis
  - Bei hohen Preisspitzen ist eine höhere Preiselastizität wahrscheinlich
- Autofahrer können in der Realität durch die Verschiebung ihrer Ladezeiten ihre Preiselastizität ausdrücken, dadurch entsteht eine feine nachfrageseitige Merit-Order

Verursachergerechte Anreize können die Kosteneffizienz steigern

# Implizite Lastflexibilität

## Anteil der preissensiblen Wärmepumpen

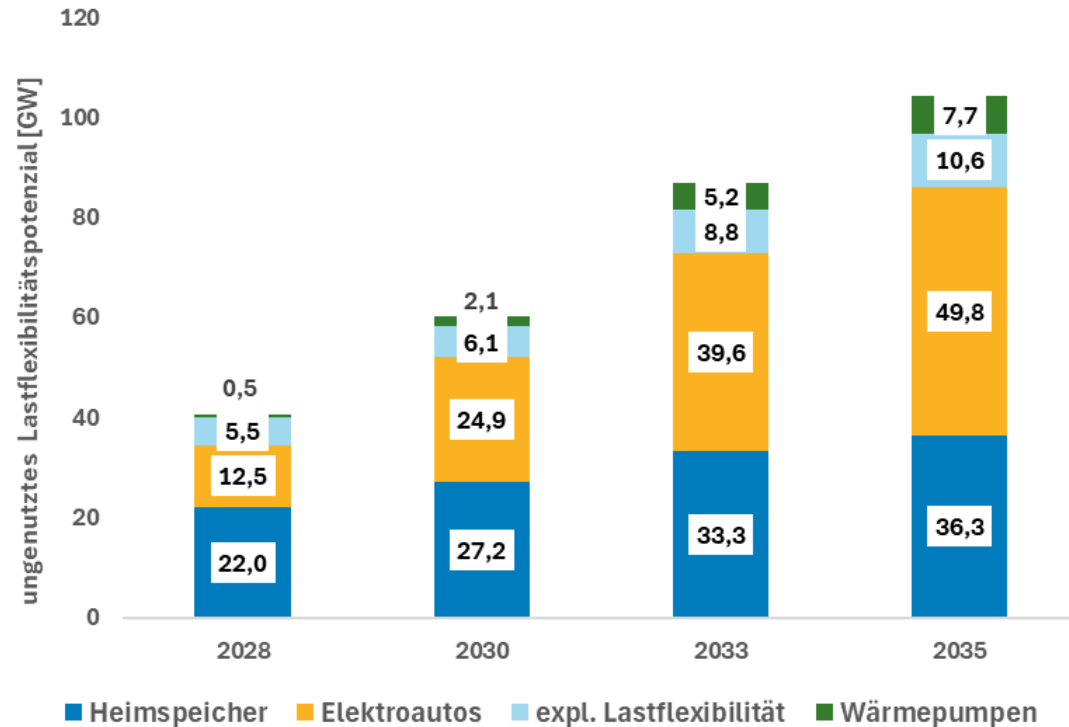


- Der überwiegende Anteil der Wärmepumpen in DE reagiert nicht auf Strompreise
- Bei hohen Preisen, würden Verbraucher voraussichtlich etwas weniger heizen, und dadurch ihre Preiselastizität ausdrücken
  - Dieses preiselastische Verhalten wurde beispielsweise in der Energiekrise 2022 beobachtet

Der Blick auf Modellergebnisse impliziert die Notwendigkeit einer Kapazitätsförderung. Inputannahmen zeigen die Notwendigkeit von Marktformen, um bestehende Ressourcen nutzbar zu machen.

# Erkenntnisse der ERAA-Modellierung

Nicht die Ergebnisse, sondern die Inputannahmen weisen den Weg



- Indem durch Marktreformen verfügbare Ressourcen für die freiwillige Markträumung genutzt werden, können Verbraucher ihre Zahlungsbereitschaft am Spot- und Terminmarkt signalisieren
- Dann stellt sich ein dynamisches Marktgleichgewicht zwischen Investitionen in Erzeugungskapazität und Lastflexibilität ein

Der Blick auf die Inputannahmen zeigt, dass durch Marktreformen bestehende Ressourcen für ein selbstregulierendes Marktdesign genutzt werden können

# Agenda

- Ökonomische Grundsätze und Ergebnisse
- Erforderlichkeit: Die Modellierung der Versorgungssicherheit
  - Zuverlässigkeitsstandard
  - ERAA-Modellierung
- **Weitere KUEBLL-Kriterien**
- Fazit

# KUEBLL Kriterien

## Beihilfefähigkeit, öffentliche Konsultation und Angemessenheit

- **Beihilfefähigkeit:** Insbesondere die KWS ist nicht technologieoffen, steht im Spannungsverhältnis zu den EU-Umweltzielen und ist nicht Binnenmarktkompatibel
- **Öffentliche Konsultation:** Erneute Konsultation ist notwendig, weil Wechsel von KUEBLL 4.1 Klimaschutz (H<sub>2</sub>-Hochlauf) auf 4.8 Versorgungssicherheit
- **Angemessenheit:** Nicht angemessen, da Bedarf nicht nachgewiesen ist und eine mildere und zielgenauere Maßnahme in Form der Absicherungspflicht verfügbar ist

Die Absicherungspflicht muss nicht genehmigt werden, erfüllt aber alle relevanten Kriterien besser als Kapazitätsfördermechanismen

# KUEBLL Kriterien

## Vermeidung negativer Auswirkungen und Abwägungsprüfung

- Fehlende Verursachergerechtigkeit reizt ineffizientes System an
  - Die dynamische Kapazitätsumlage soll vor allem auf hohe Nachfrager in teuren Zeiten umgelegt werden. Die Verteilung von Kosten ist nicht verursachergerecht. Die Kosten werden durch zentrale Nachfrageprognosen und explizite sowie implizite technologische Festlegungen verursacht
- Kapazitätsfördermechanismen führen zu Marktverzerrungen,
  - haben nachweislich negative Umweltauswirkungen,
  - sind nicht verursachergerecht und
  - können die Marktmacht etablierter Unternehmen stärken

**Die effektive Absicherungspflicht verhindert diese Verzerrungen und reizt Versorgungssicherheit, technologie- und innovationsoffen an**

# Agenda

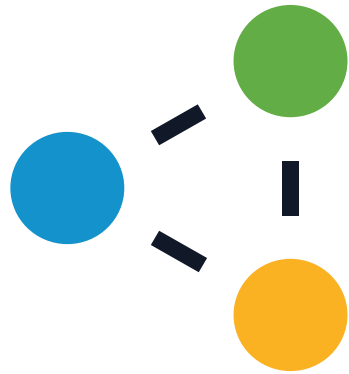
- Ökonomische Grundsätze und Ergebnisse
- Erforderlichkeit: Die Modellierung der Versorgungssicherheit
  - Zuverlässigkeitsstandard
  - ERAA-Modellierung
- Weitere KUEBLL-Kriterien
- **Fazit**

# Fazit

## Nicht erforderlich und nicht geeignet

- Der Nachweis der Erforderlichkeit durch die Berechnung des Zuverlässigkeitsstandards und der Modellierung der Versorgungssicherheit ist nicht erbracht
- Stattdessen zeigt das Vorgehen die Anfälligkeit zentraler Planung für Fehlplanungen, Fehlanreize, Rent-Seeking-Verhalten und Regulatory Capture
- Die effektive Absicherungspflicht ermöglicht ein selbstregulierendes Marktdesign, dass durch die Kombination verursachergerechter Anreize und technologie- und innovationsoffenem Wettbewerb ein versorgungssicheres, umweltfreundliches und effizientes Stromsystem anreizt

**Kapazitätsfördermechanismen sind  
nicht erforderlich und nicht geeignet**



**CONNECT**  
**ENERGYECONOMICS**