

DESIRE

Marktdesign für zukunftsfähige Elektrizitätsmärkte unter besonderer Berücksichtigung der vermehrten Einspeisung von Erneuerbaren Energien

Abschlussworkshop

Haus der Technik in Essen, 3. September 2014

**Weiterentwicklung von Regelenergie-
märkten bei verstärkter Einspeisung
erneuerbarer Energien**

Tobias Plöger

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

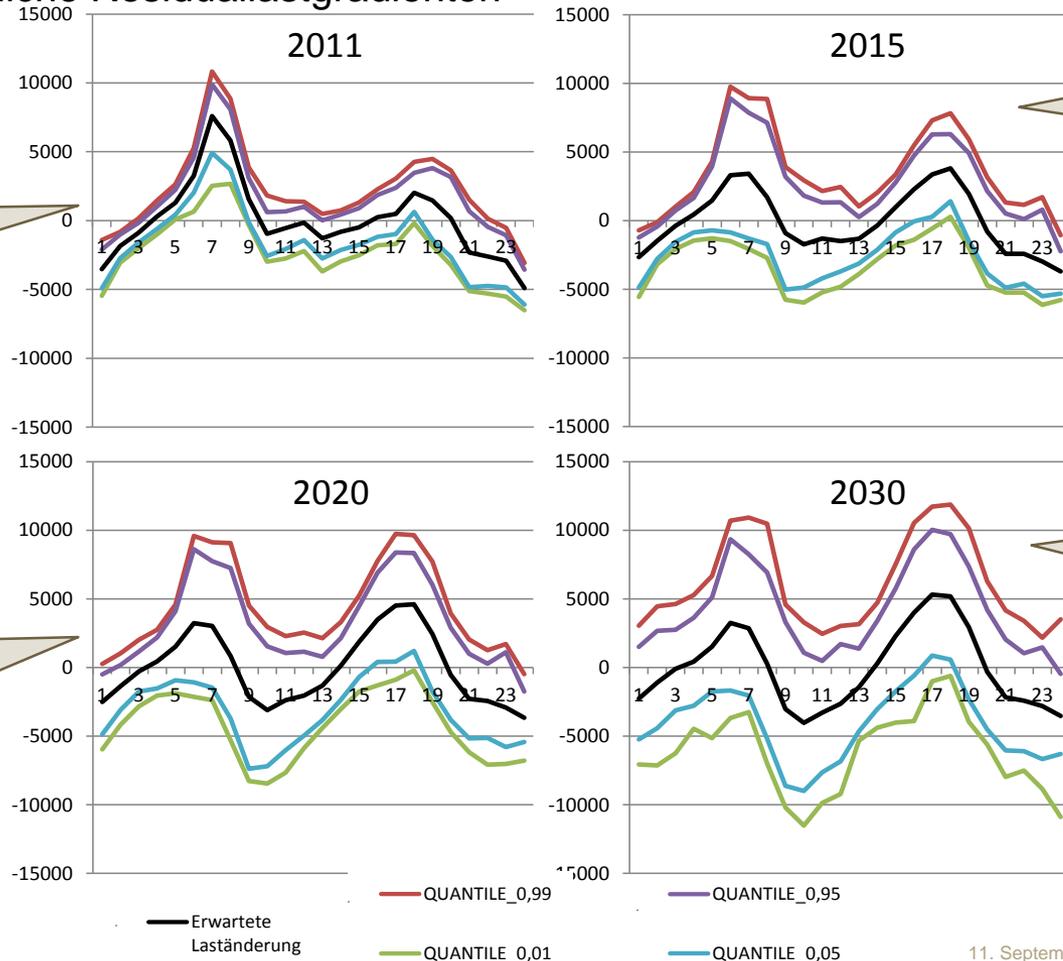
Die Regelenergiemärkte sind zum kurzfristigen Ausgleich der Erzeugungs- und Verbrauchsdifferenzen unerlässlich.

- + Bedeutung von Flexibilität und Regelleistung in einem System mit hohem Anteil Erneuerbarer Energien
- + Quellen von Flexibilität
- + Methodengestützte Untersuchung von Ausgestaltungsmöglichkeiten von Regelleistungsmärkten und -produkten
 - + Abschätzung des zukünftigen Flexibilitäts- und Regelleistungsbedarfs
 - + Bestimmung des Regelleistungspreises im erweiterten Merit-Order-Modell
- + Weiterentwicklung des aktuellen Regelleistungsmarktdesigns
- + Alternative Ausgestaltungsmöglichkeiten
 - + Anreizmechanismen zur Fahrplantreue
 - + Relevanz längerfristiger Reserveprodukte
 - + Dezentrale Regelleistungsmärkte



Ein System mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien benötigt ausreichende Flexibilitäten.

Erwartete stündliche Residuallastgradienten



2011: enge Bandbreite der Gradienten

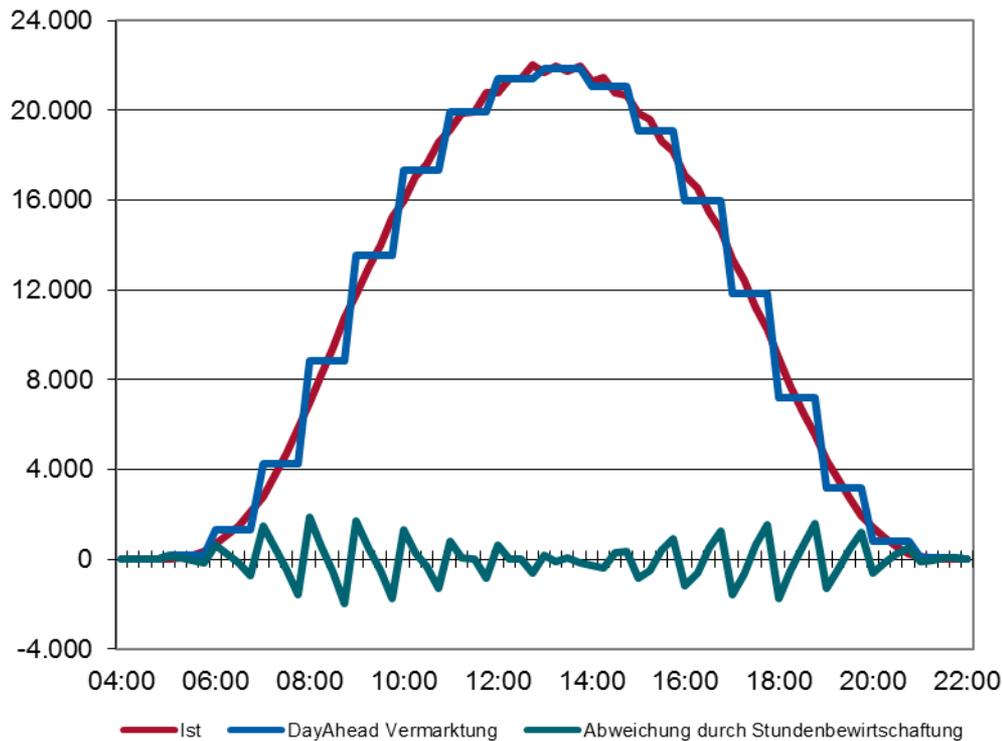
2015: Steigerung der Wetter-abhängigen Gradienten

2020: Leistungs-änderungen in jeder Stunde

2030: Hohe Gradienten über mehrere Stunden

Photovoltaik ist wesentlicher Treiber für kontinuierliche Gradienten.

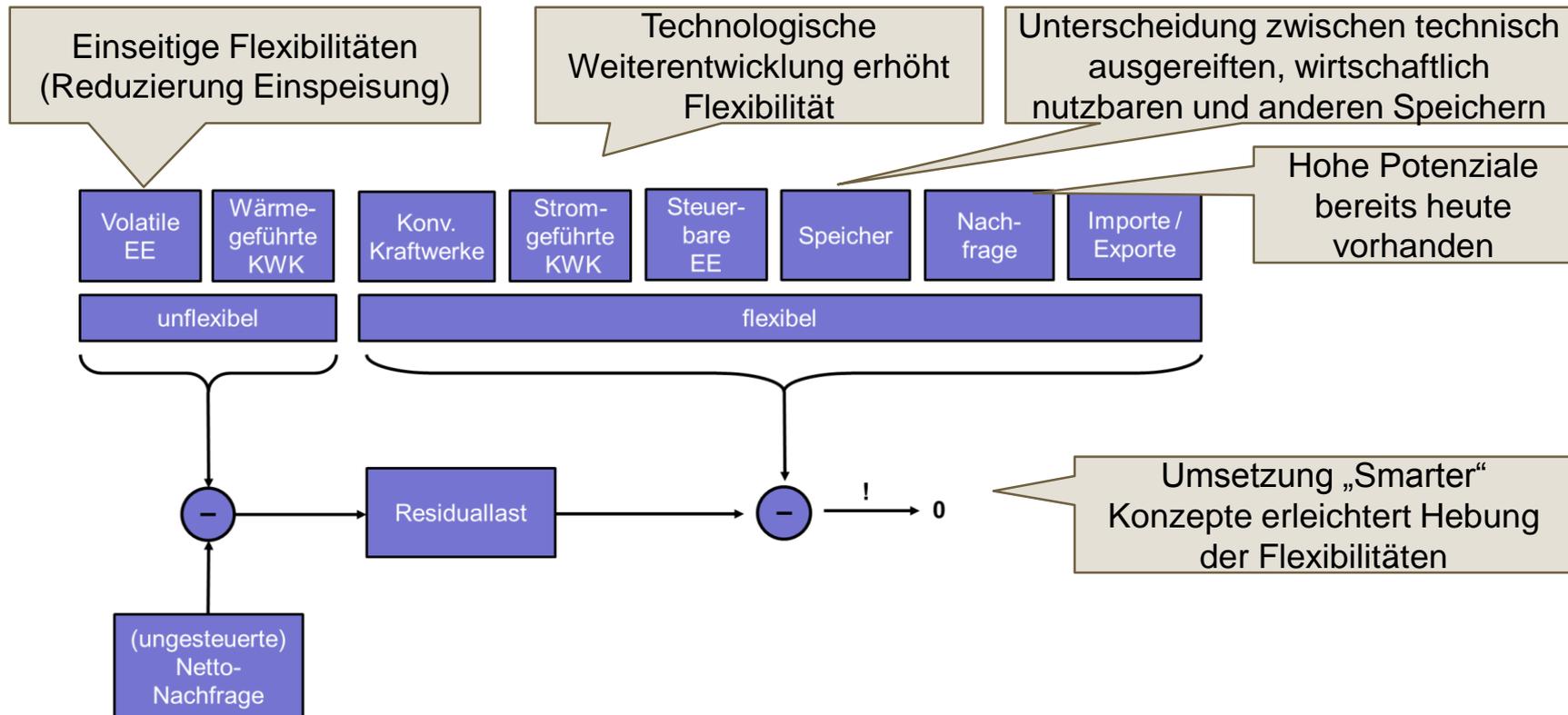
Einspeisung von Energie aus Photovoltaik



- + **Naturgegebener kontinuierlicher Gradient der Photovoltaik durch Globalstrahlung**
- + **Maximale Gradienten 2014**
 - + 5.200 MW/Stunde
 - + 1.300 MW/Viertelstunde
 - + 430 MW/5 Minuten
- + **Ein kontinuierlicher Ausgleich ist auch bei idealer Viertelstundenbewirtschaftung erforderlich.**

Viele Flexibilitäten sind bereits im heutigen Energieversorgungssystem vorhanden und müssen aktiviert werden.

+ Das deutsche Energieversorgungssystem verfügt bereits über ein hohes Maß an flexiblen Kraftwerken, Speichern und Verbrauchern

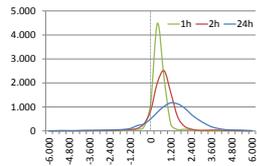


In Anlehnung an Consentec, 2011

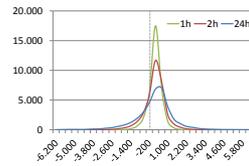
Für nicht prognostizierbare Abweichungen muss die Regelleistung als physischer Ausgleich dimensioniert werden.

Schematische Darstellung der Ermittlung des Reservebedarfs

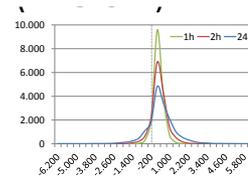
Lastprognosefehler



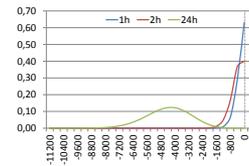
Windprognosefehler



PV-Prognosefehler

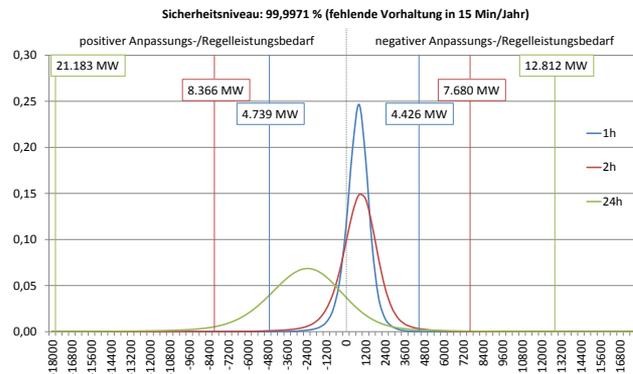


Kraftwerksausfälle



Faltung der Einflussfaktoren

Gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung



Defizitwahrscheinlichkeit
Pos. Reservebedarf

Überschusswahrscheinlichkeit
Neg. Reservebedarf

Eine verbesserte Prognosegüte der Erneuerbareneinspeisung und effiziente Kurzfristmärkte reduzieren den Regelleistungsbedarf.

Treiber Regelleistungsbedarf

+ Prognosefehler der erneuerbaren Energien

➔ Einsatz dynamischer oder adaptiver Verfahren zur Prognosebemessung

Prognosegüte DayAhead nRMSE	Photovoltaik	Wind onshore
2009	6,69 %	4,86 %
2010	4,82 %	3,93 %
2011	4,90 %	3,69 %
2012	4,21 %	3,53 %

+ Wann treten Prognosefehler von erneuerbaren Energien auf?

+ Wie wahrscheinlich ist ein Prognosefehler und in welchem Ausmaß kann dieser eintreten?

+ Liegen besondere Last- und/oder Wetter-Situationen vor?

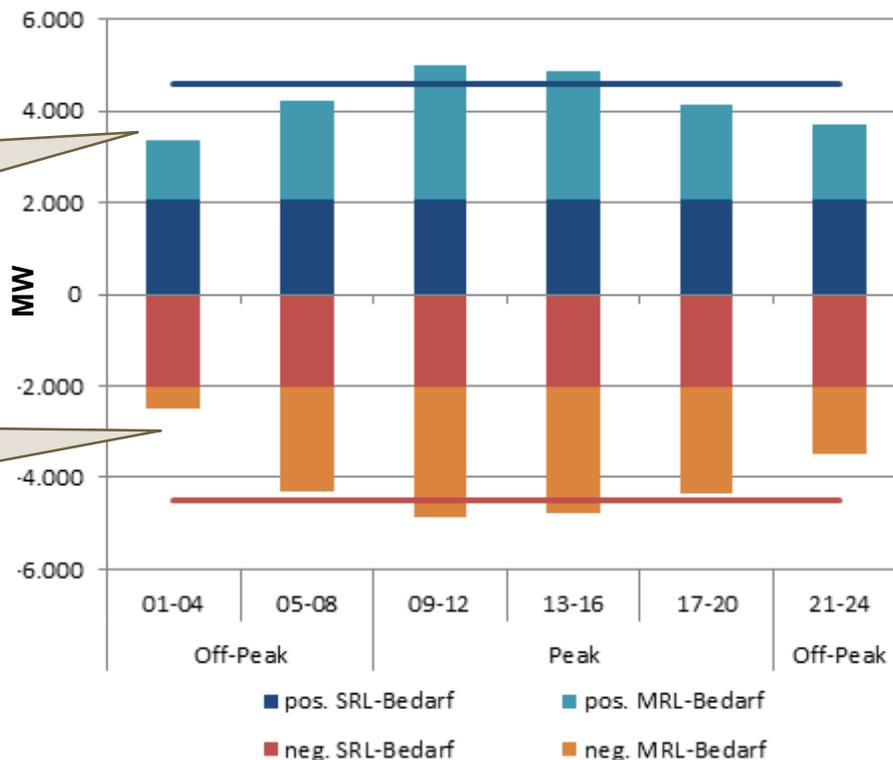
TenneT TSO GmbH; Energiewende in Deutschland
Herausforderungen für Netzföhrung und Betrieb; 6. November 2012

Die situative Regelleistungsbemessung ermöglicht eine deutliche Reduzierung der vorgehaltenen Leistung.

Regelleistungsvorhaltung

Reduzierung pos. MRL um ~ 1,2 GW

Reduzierung neg. MRL um ~ 2 GW



Kosteneinsparung für Leistungsvorhaltung

Expost-Analyse der ausgeschriebenen Regelleistung für das Kalenderjahr 2013

- + Optimierte Ausschreibungsbedingungen können zur weiteren Reduzierung der Opportunitätskosten weiter optimiert werden: Teilung der Produktzeitscheiben, Reduzierung der Vorlauf- und Vorhaltedauern

Anreizmechanismen zur Fahrplantreue stützen einen geringen Regelleistungseinsatz.

Bilanzkreis- und Fahrplanmanagement

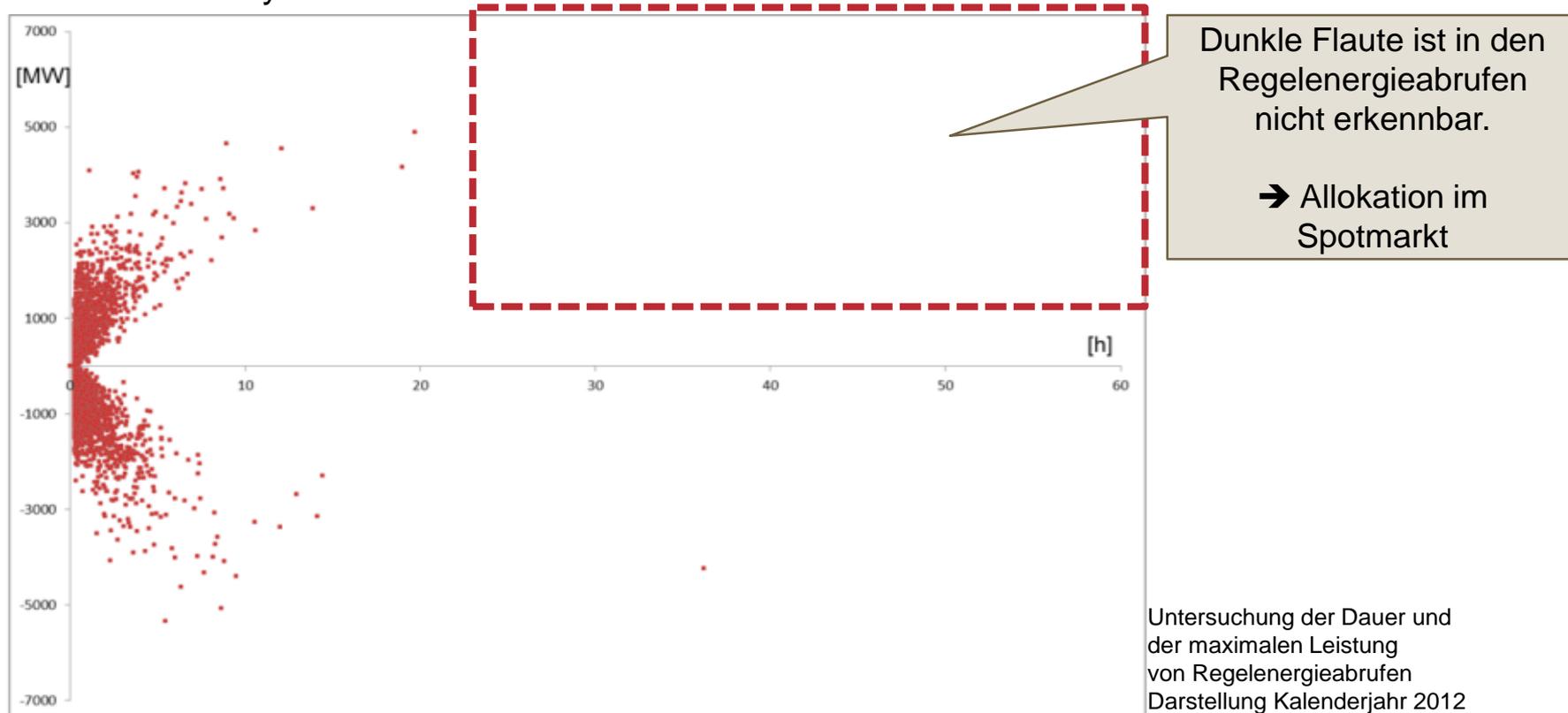
- + Eine hohe Fahrplantreue je Bilanzierungseinheit reduziert den Regelleleistungsbedarf, sodass bestehende Anreizmechanismen beizubehalten und weiterzuentwickeln sind.**
 - ➔ Mögliche Weiterentwicklung:
Verkürzung Vorlaufzeiten für Handelsgeschäfte und Fahrplanmeldungen

- + Besonders geeignet sind Pönalisierungssysteme und Mechanismen, die insbesondere Fahrplanabweichungen bei einer hohen Gesamtabweichung im Regelverbund „bestrafen“**
 - ➔ Mögliche Weiterentwicklung
Preissteigerung für Ausgleichsenergie in Abhängigkeit der Abweichung
(z. B. quadratische Abhängigkeit wie in Österreich)

- + Bei allen Maßnahmen sind Eintrittsbarrieren für Marktteilnehmer möglichst zu vermeiden.**

RegelleLeistungsprodukte mit einem Zeithorizont von über einem Tag sind nicht erforderlich.

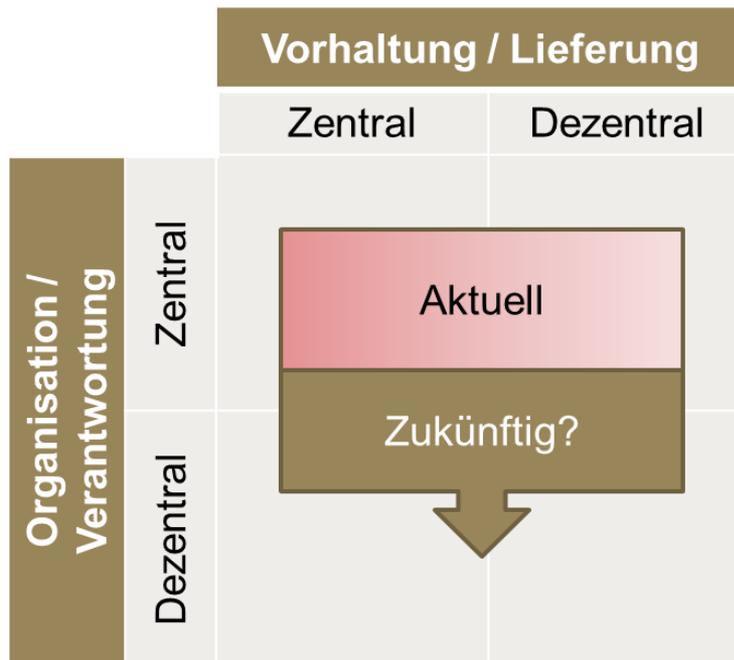
Quantitative Analyse



→ Gewährleistung der langfristigen Versorgungssicherheit und adäquater Erzeugungskapazitäten im europäischen Verbundsystem erfolgt nicht durch die Regelenergiemärkte.

Dezentrale Regelleistungsmärkte sind volkswirtschaftlich nicht zielführend.

Dezentrale Verantwortung



- + **Dezentrale Regelleistungsmärkte sind von volkswirtschaftlicher Ineffizienz geprägt .**
 - + Organisation
 - + Reduzierung der Portfolioeffekte
 - + Marktmacht
- + **Die übergeordnete Entwicklung zu einem europaweiten Regelverbund wird konterkariert.**
- + **Die geografische Allokation von Regelleistungsabrufen kann insbesondere in Verbindung mit einem effizienten Netzengpassmanagement Vorteile bieten.**

Das Forschungsvorhaben hat Weiterentwicklungsmöglichkeiten für den Regelleistungsmarkt aufgezeigt.

Zusammenfassung und Ausblick

- + Ein System mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien benötigt ausreichende Flexibilitäten. Viele dieser Flexibilitäten sind bereits im heutigen Energieversorgungssystem vorhanden und müssen aktiviert werden.
- + Die situative Regelleistungsbemessung ermöglicht eine deutliche Reduzierung der vorgehaltenen Leistung und eine Einsparung der damit verbundenen Kosten.
- + Einsatz der Regelenergie ist abhängig von der Effizienz der Kurzfristmärkte (insbesondere 15-Minutenhandel), der internationalen Vernetzung (Portfolioeffekt) und der Ausgestaltung des Bilanzkreismanagements.
- + Alternative Ausgestaltungsmöglichkeiten wie längerfristige Reserveprodukte und dezentrale Regelleistungsmärkte sind nicht vorteilhaft.



UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN



Offen im Denken



Netzberatung
Managementberatung
Marktberatung

DESIRE

Marktdesign für zukunftsfähige Elektrizitätsmärkte unter besonderer Berücksichtigung der vermehrten Einspeisung von Erneuerbaren Energien

Abschlussworkshop

Haus der Technik in Essen, 03. September 2014

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Tobias Plöger
Trianel GmbH
Senior Referent Strategie / Unternehmensentwicklung
t.ploeger@trianel.com
+49 241 41320-994

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages