

# Regionale Flexibilitätsmärkte zur Entlastung des Verteilnetzes

Herr Prof. Dr. Markus Zdrallek  
Bergische Universität Wuppertal

# Strukturwandel der Energieversorgung

## Veränderte Einspeisung

- Windkraft
- Photovoltaik
- Kernenergie-Ausstieg
- Blockheizkraftwerke
- Biomasse

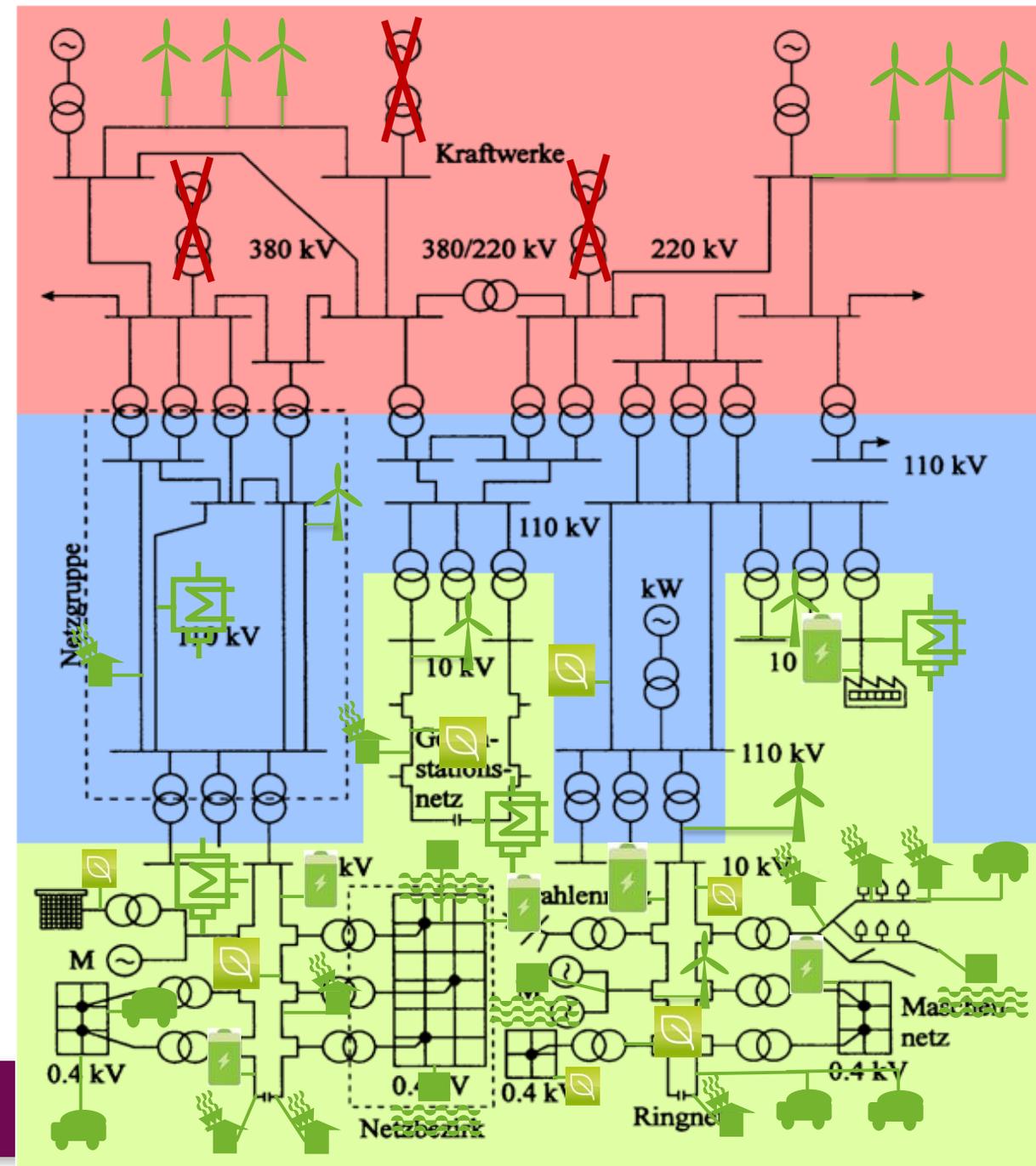
## Neue elektr. Verbraucher

- Elektrofahrzeuge
- Wärmepumpen

## Elektr. Speicher

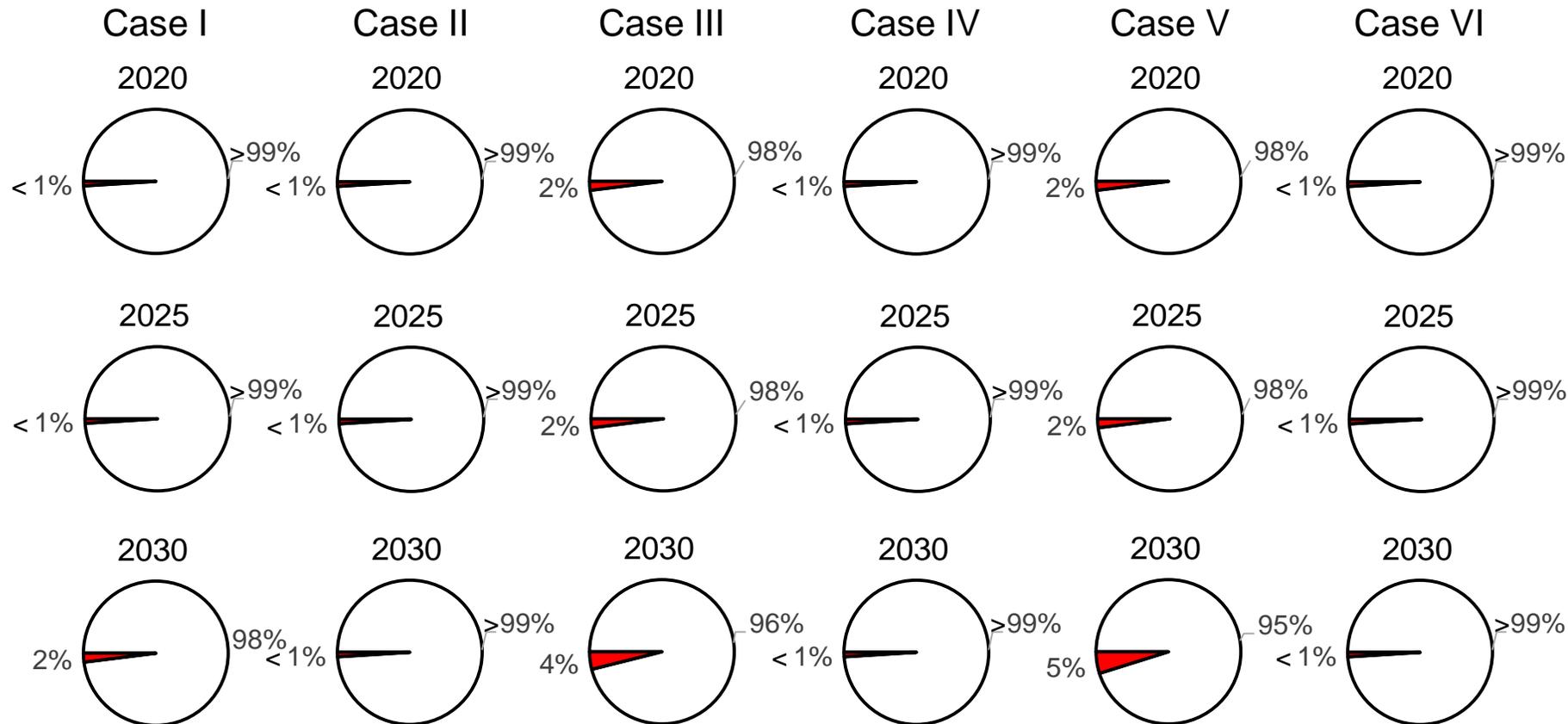
Regionale Flexibilitätsmärkte zur Entlastung des Verteilnetzes

Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek | Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik



# Motivation für Regionale Flexibilitätsmärkte

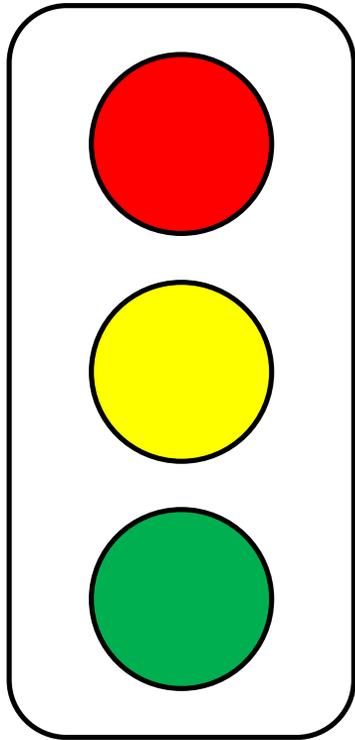
- Häufig sehr geringer Anteil kritischer Netzsituationen an jährlichen Betriebsstunden



Quelle:  
 Zander, W.; Lemkens, S.; Macharey, U.;  
 Langrock, T.; Nailis, D.; Zdrallek, M.;  
 Schäfer, K. F.; Steffens, P.; Kornrumpf, T.;  
 Hummel, K.; Schalle, H.:  
**dena-Netzflexstudie – Optimierter Einsatz  
 von Speichern für Netz- und  
 Marktanwendungen in der  
 Stromversorgung**  
 Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.),  
 Berlin (2017)

# Netzkapazitätsampel für das Verteilnetz

- Netzkapazitätsampel bildet Grundlage für Regionalen Flexibilitätsmarkt



## **Regulierter/netzdominierter Bereich**

Der Netzzustand ist kritisch. Der Netzbetreiber greift steuernd ein. Das Marktgeschehen wird ausgesetzt.

## **Netzorientierter Bereich mit marktgetriebenen Prozessen**

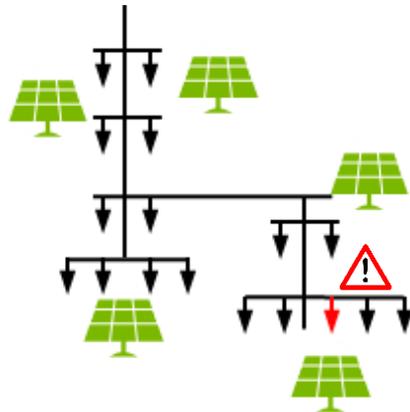
Netzbetreiber fragt in Abhängigkeit von der Netzsituation lokale und zeitlich eingeschränkte Flexibilität nach.

## **Marktgetriebener Bereich (Wettbewerb)**

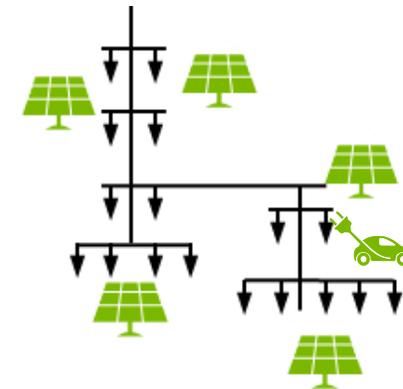
Der Netzzustand ist unkritisch. Alle Kunden können frei am Markt agieren.

# Koordination von Markt und Verteilnetz

- Möglichkeit zur kurzfristigen Einflussnahme bei prognostizierten Engpässen
  - Starker Zuwachs an E-Mobilität & Batteriespeichern für PV-Eigenverbrauch
  - Änderungen im Handel (dynamische Stromtarife – Happy Power Hour)
  - Weitergabe des Verfügbarkeitssignals an Handel
- Ergänzt bestehende Marktplätze (Spotmarkt, Regelleistung...)



Kurzzeitige Spannungsbandverletzung durch zu viel PV-Einspeisung



Senkung des Spannungsbandes durch gleichzeitiges Laden eines E-Autos

# Intelligentes Verteilnetzmanagement als Basis



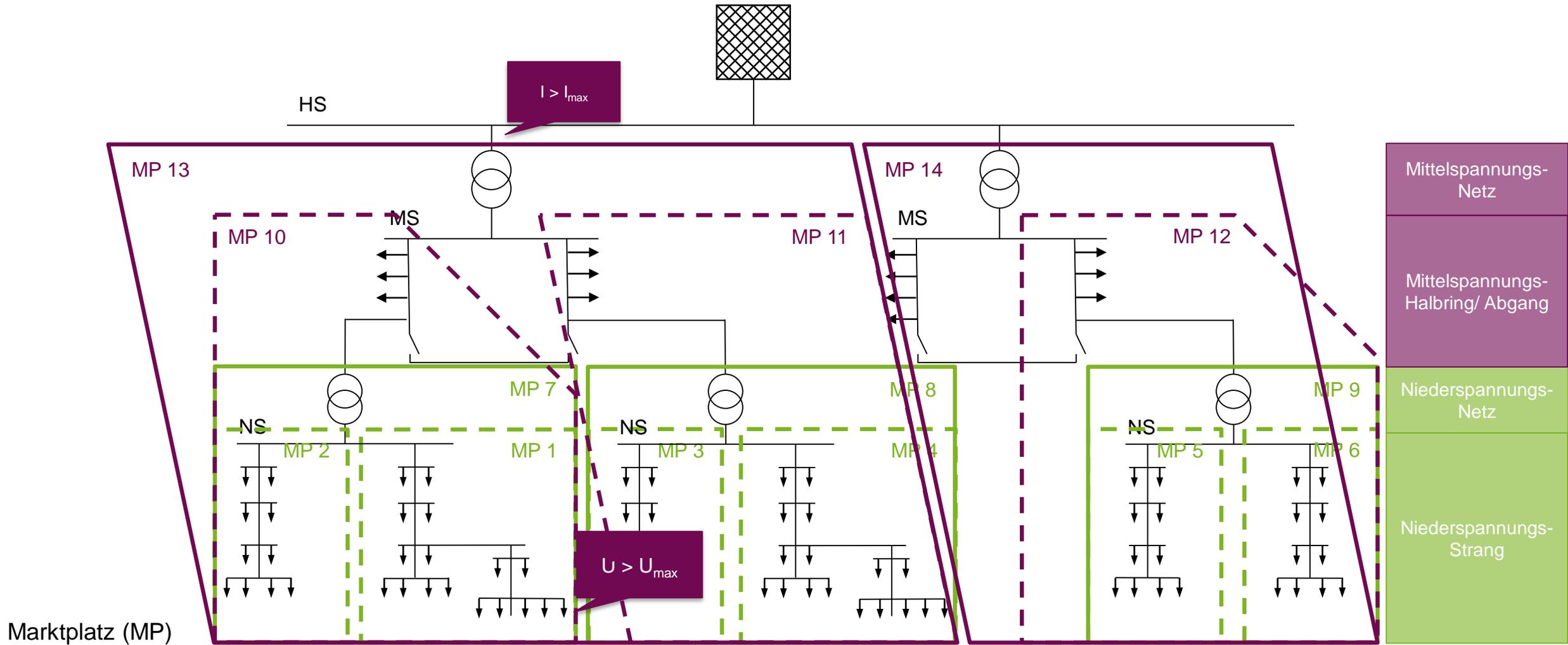
## Konsortium:



## Auszeichnungen:

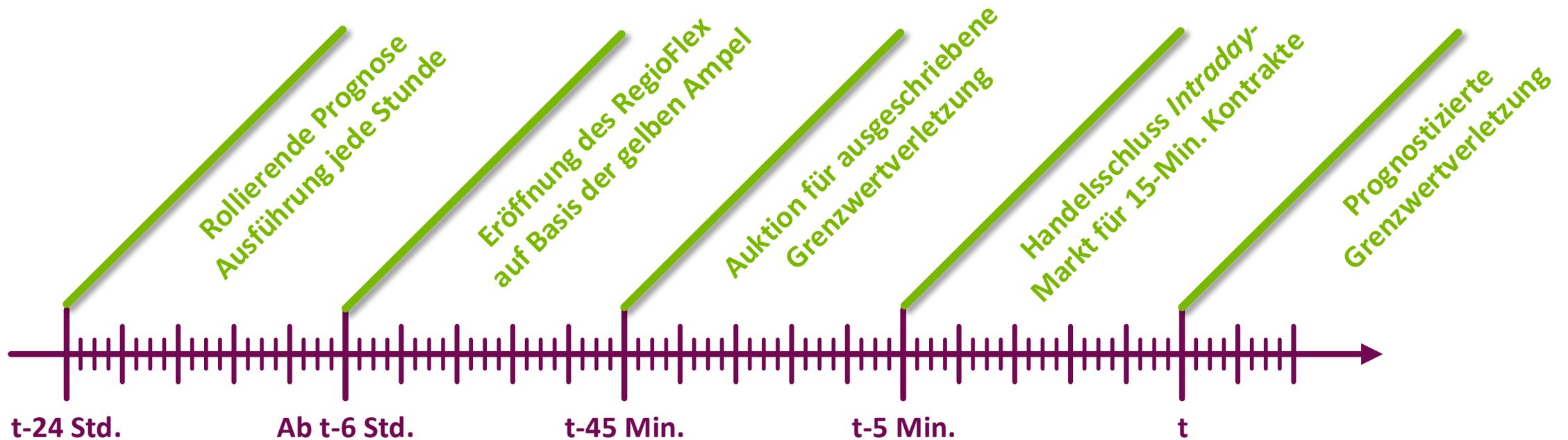


# Räumliche Aufteilung der Märkte



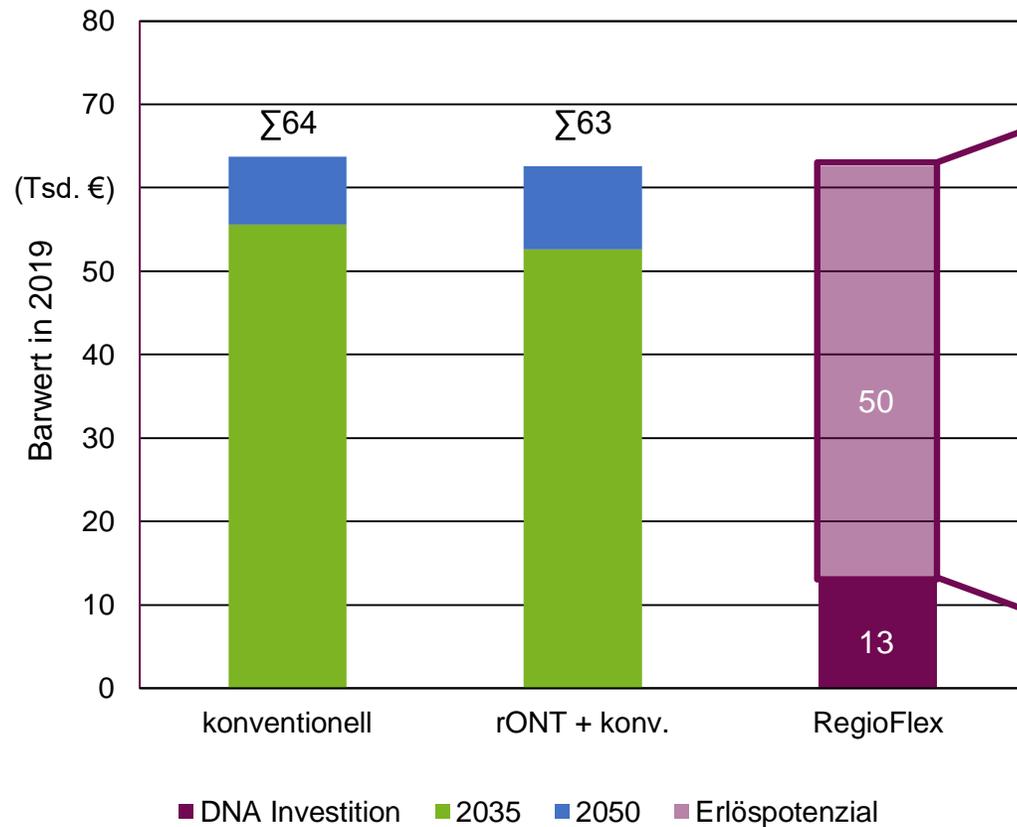
# Zeitlicher Ablauf im Verteilnetz

- Kurzfristige Zuschlagsvergabe (45 Minuten Vorlauf)
  - Ermöglicht höhere Prognosegenauigkeit
  - Nicht bezuschlagte Anbieter können ihre Energie am Intraday-Markt handeln.
- Auf MS-Ebene frühere zusätzliche Ausschreibung für gesicherten Bedarf



# Erlöspotenziale

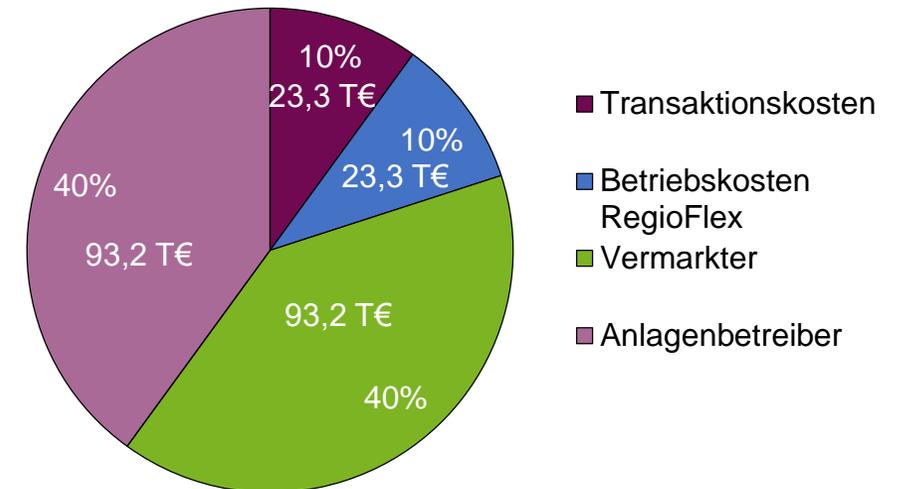
Investitionskosten eines Beispielnetzes in der Niederspannung



## Was steckt drin?

- **Ansteigende** Erlösmöglichkeiten durch volatile Netznutzung mit höheren Last- und Erzeugungsspitzen
- Es ergibt sich ein **Gesamtvolumen von 233.000 €** über die nächsten 30 Jahre!

Beispielhafte Aufteilung



# Das Projekt Flex2Market

- Projektlaufzeit: Mai 2017 bis April 2020
- Fördervolumen: ca. 1,2 Mio. Euro
- Problemstellung
  - Spannungsbandverletzungen und Betriebsmittelüberlastungen durch starken Zubau erneuerbarer Energien
  - Netzausbau ist sowohl kosten- als auch zeitintensiv.
- Lösungsansatz
  - Implementierung des ersten Regionalen Flexibilitätsmarktes im Verteilnetz
  - Entwicklung einer Netzzustandsprognose
  - Offener und transparenter Marktplatz zum Handel der benötigten Flexibilität

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Projektpartner:**



**Assoziierter Partner:**

**bne**

Energie für die Märkte  
von morgen



# Flex2Market Feldtest

Anlagen Märkte Angebote Vergütungen

Vergütungen

Zeitraum wählen Filter zurücksetzen

Markt

Netz-ID	Anlagen	Markt	Status
5	326, 6, 7, 26, 23, 2, 49		

Angebot aufgeben:

- Variable Kosten
- Fixe Kosten
- Mögliche Leistungsänderung

Anlagen

Anlagen-ID	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
26	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
49	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
326	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Angebotsdatum : 2019-04-16 (1 Anebot)

Seite: 1 von 2

Summe der Vergütungen: 380,94 €

IGC-Events 1 - 38 von 38

# RegioFlex in weiteren Forschungsprojekten...

- **Grid Integration**  
  - Konzept auf Mittelspannungsebene umgesetzt
- **WIKI - WIRtuelles Kraftwerk Iserlohn**    
  - Konzept aus Sicht eines virtuellen Kraftwerks beleuchtet
- **NOX-Block**        
  - Vermarktung von Elektromobilität u.a. an regionalen Flexibilitätsmärkten
- **Designetz - Smart Grid Addon**       
  - Miteinbezug von Smart Metern in die Systemarchitektur
- **EICiN - Electric City Neuss**      
  - Umsetzung des Konzeptes auch in den Sektoren Gas und Wärme

# Was Sie sich merken sollten...

- Die Verteilnetze stehen vor großen Herausforderungen
  - Netzausbau bis zur letzten kWh ist ökonomisch nicht sinnvoll
  - Smart Grid Systeme vermeiden seltene Überlastungen und ersparen somit Netzausbau
  - Die Kapazitätsampel bildet die Grundlage zur Koordination der Flexibilitäten (Markt und Netz)
- RegioFlex ermöglicht technologieneutralen Wettbewerb der Flexibilitäten
  - Engpassvermeidung durch Lastverschiebungen & Speichermöglichkeiten
  - Marktausgestaltung ist stark von der Spannungsebene abhängig
  - Verringerung von EE-Abregelungen
- **Die Vermarktung von lokaler Flexibilität bringt Vorteile für Anlagenbetreiber, Aggregatoren und Netzbetreiber**



Bergische Universität Wuppertal  
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek

Rainer Gruenter-Str. 21  
42119 Wuppertal

[zdrallek@uni-wuppertal.de](mailto:zdrallek@uni-wuppertal.de)  
[www.evt.uni-wuppertal.de](http://www.evt.uni-wuppertal.de)