

universität freiburg

Smart Grids – wie Digitalisierung die Energiewende beschleunigt

Ingenieuretag Baden-Württemberg

Stuttgart
Prof. Dr. Anke Weidlich

28. Juni 2023



Smart Grids für Baden-Württemberg ...und darüber hinaus

Smart Grids sind Voraussetzung, um die Energiewende effizient zu gestalten und die Klimaschutzziele zu erreichen

In der Roadmap wurden vier Handlungsfelder identifiziert

- Netz und Markt verbünden
- Sektorenkopplung konsequent denken
- Forschung fördern und Reallabore in den wirtschaftlichen Dauerbetrieb überführen
- Partizipation auf allen Ebenen ermöglichen



Steigende Relevanz der Verteilnetze

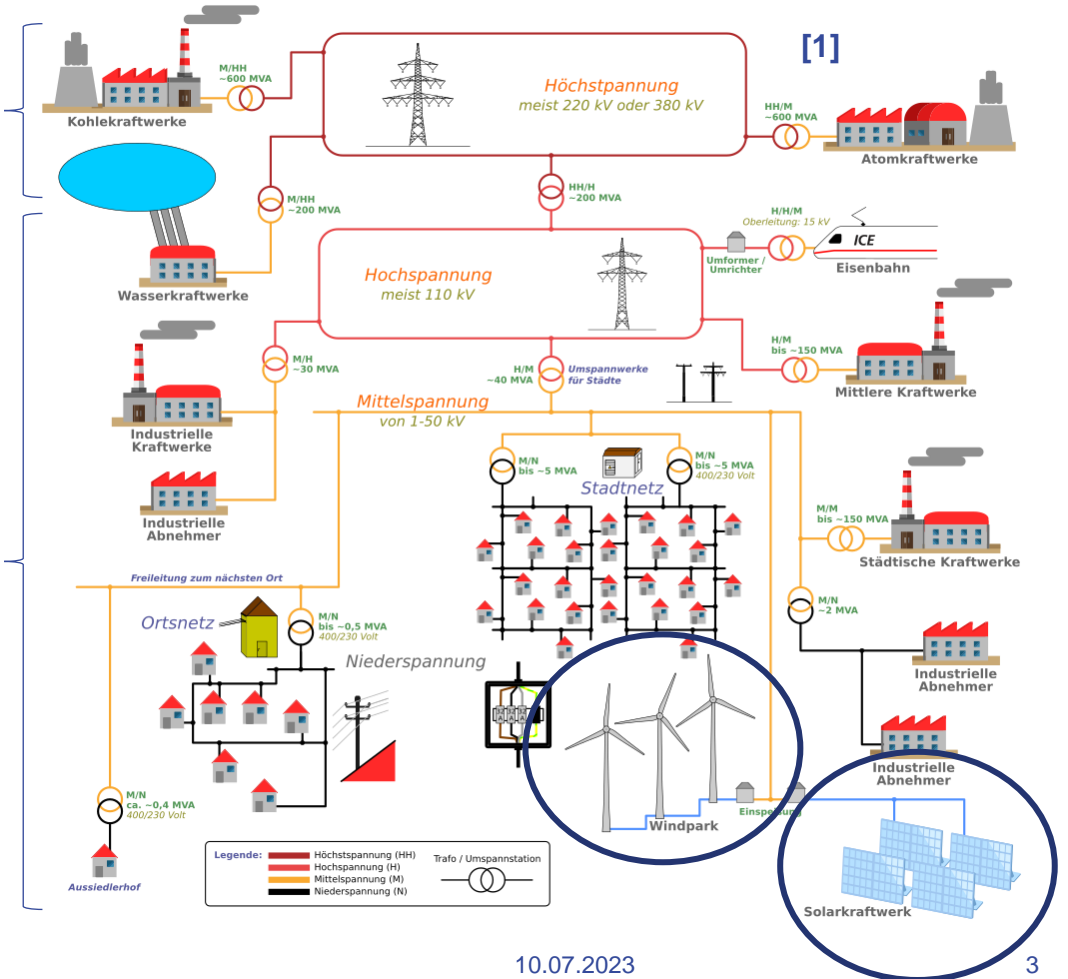
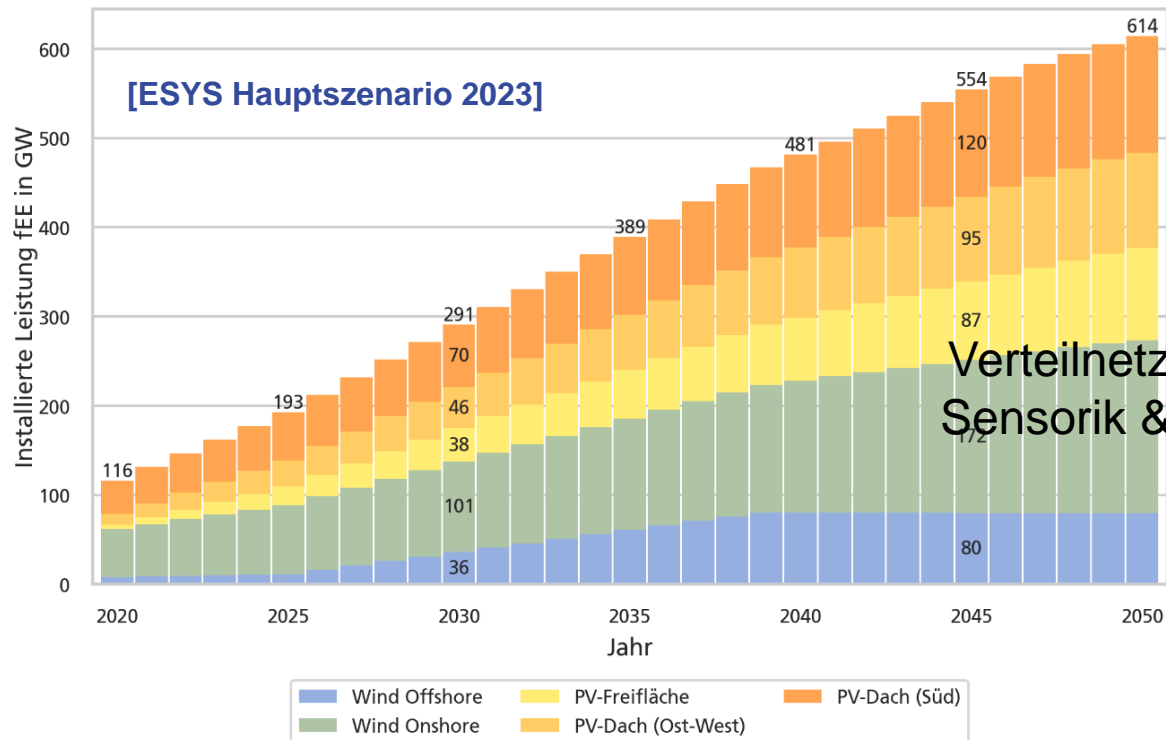
Viele neue Erzeuger und Verbraucher

Steiler EE-Ausbau benötigt

Elektrifizierung vieler Verbraucher

Übertragungsnetz:
bereits jetzt smart

Verteilnetz: wenig
Sensorik & Aktorik



Beiträge von Smart Grids

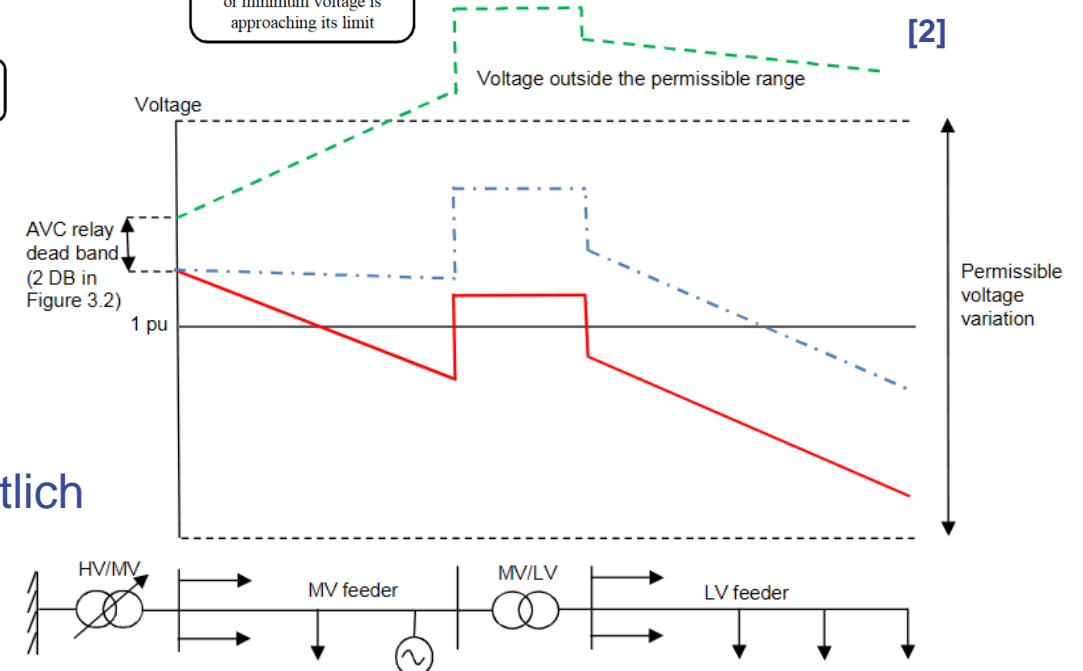
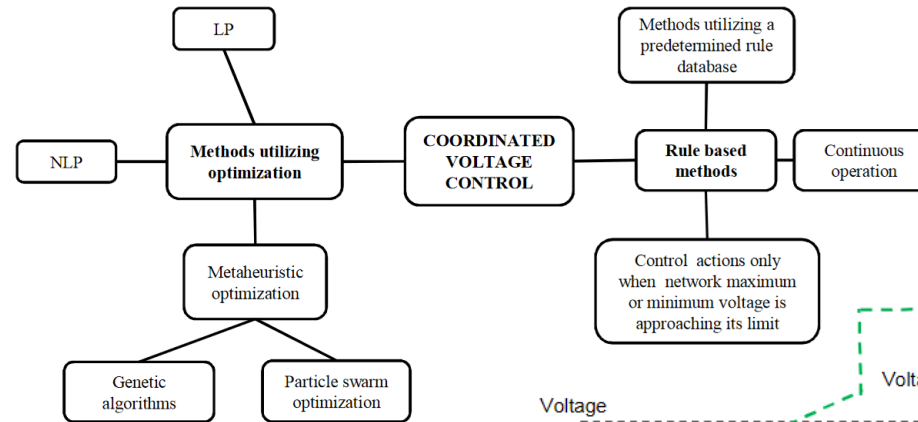
Ertüchtigung und Integration der Verteilnetze

Fokus auf Verteilnetze

- Transparenz im Netz schaffen
- Netzführung automatisieren
- Flexibilität einbinden
- Sektoren koppeln
- Anreizsignale senden

Übergreifende Herausforderung **Koordination...**

- ... zwischen Erzeugung und Verbrauch
- ... zwischen Netzen und Flexibilitäten
- ... über Netzebenen hinweg

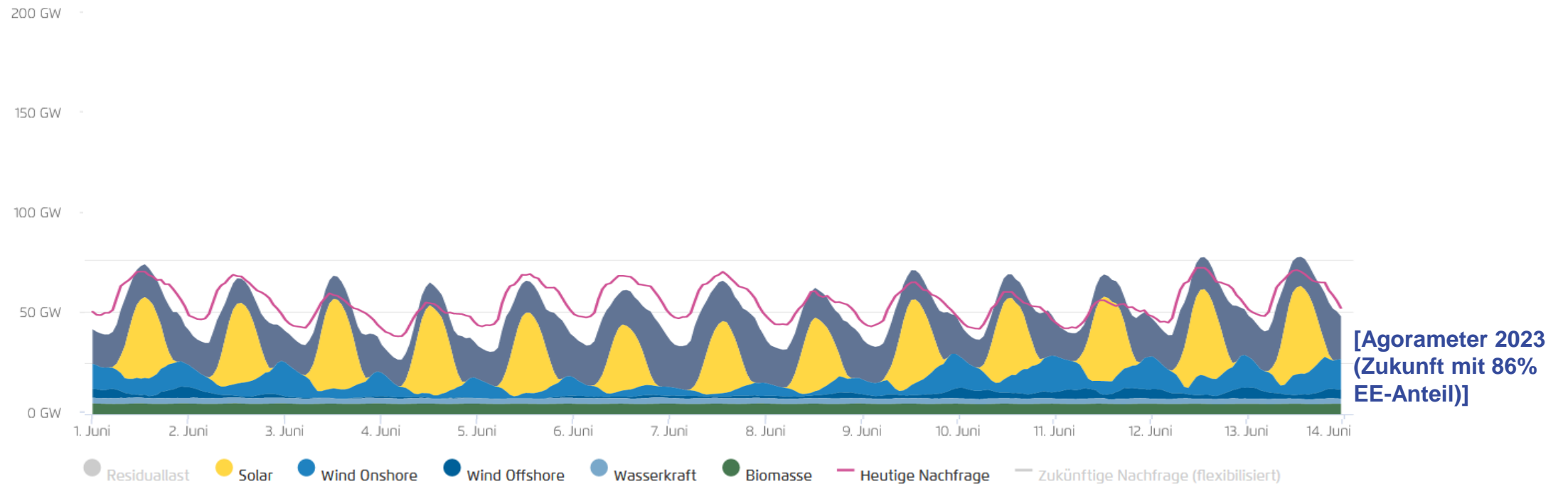


Räumlich und zeitlich

Koordination

Zwischen Erzeugung und Verbrauch

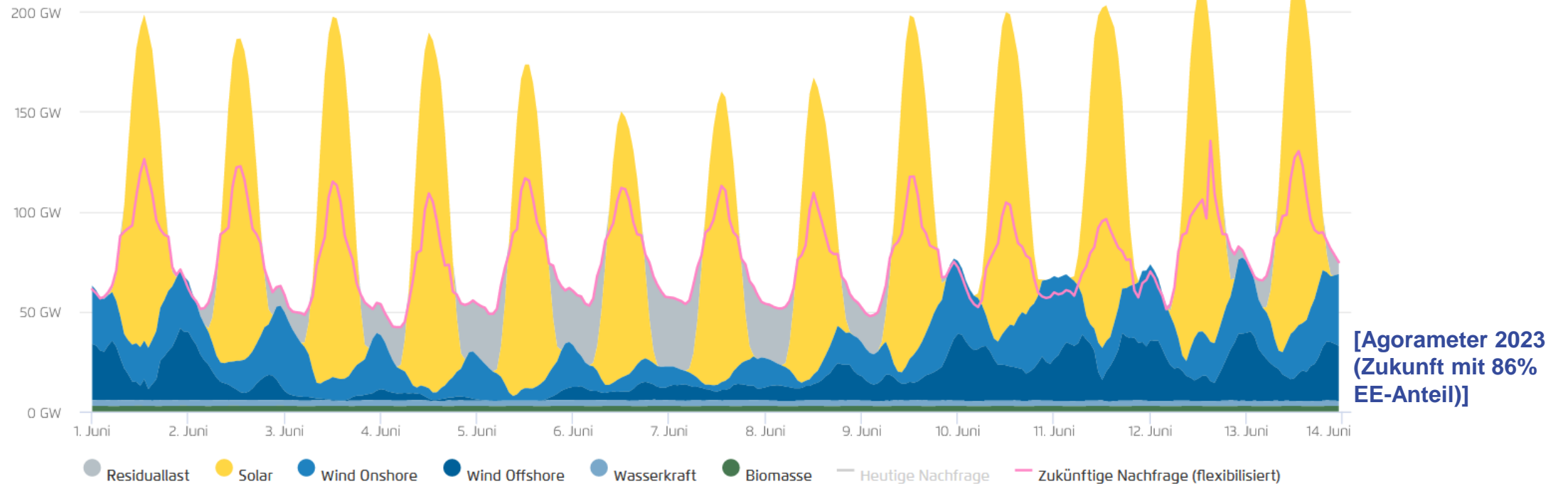
- Im erneuerbar geprägten Stromsystem wird zunehmend Überschuss auftreten
- Gleichzeitig verbleiben Zeiten mit zu deckender Residuallast



Koordination

Zwischen Erzeugung und Verbrauch

- Im erneuerbar geprägten Stromsystem wird zunehmend Überschuss auftreten
- Lastflexibilisierung reduziert den Bedarf an Speicherung erheblich



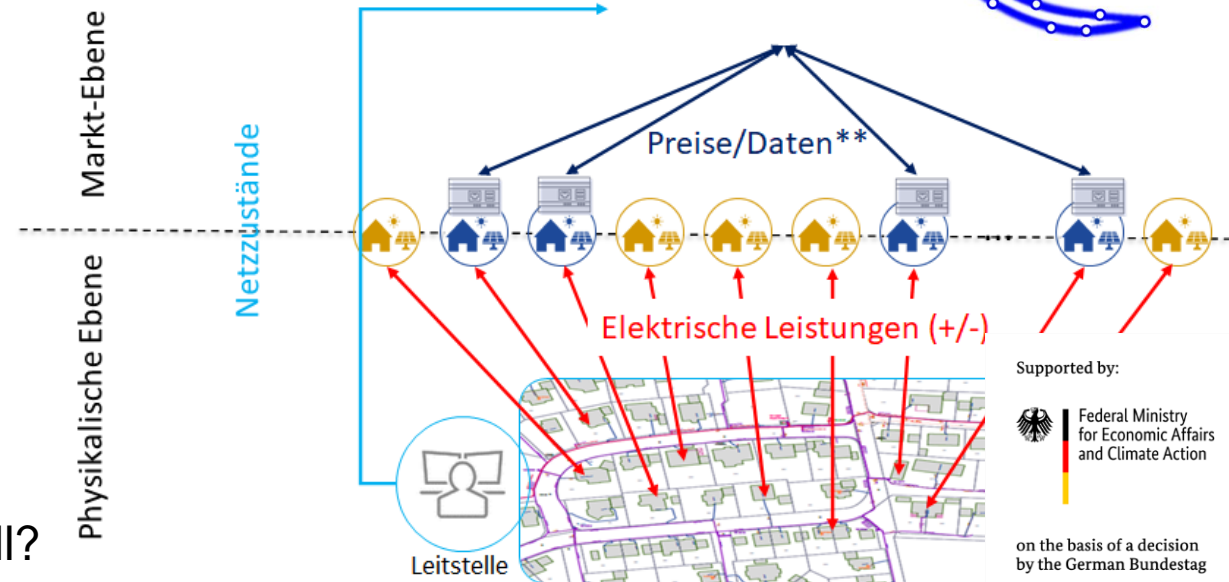
Koordination Zwischen Netz und Flexibilitäten

Beispiel netzsensitive Energycommunities

Ziel: Netzausbaubedarf reduzieren

Viele Implementierungsfragen

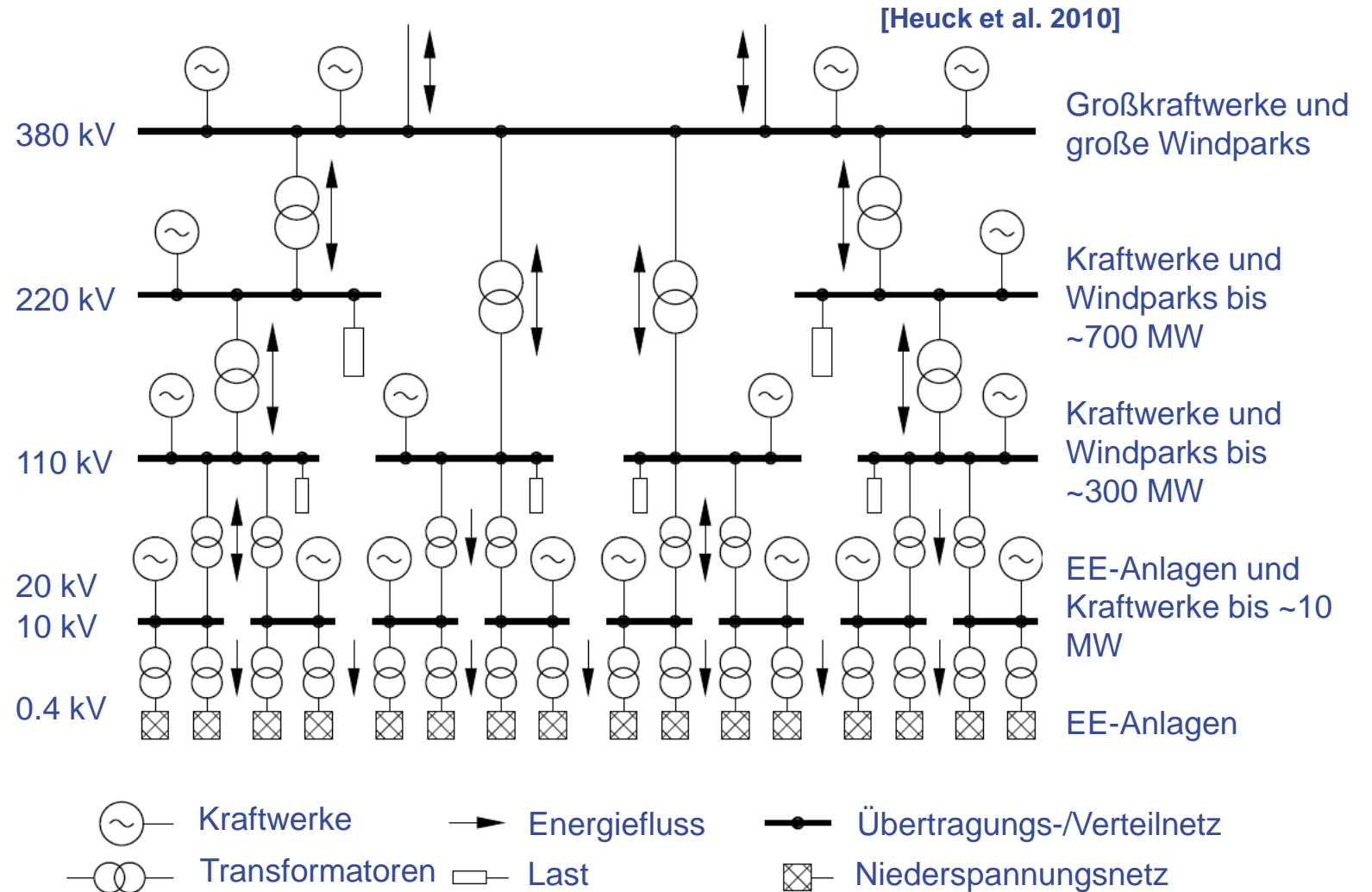
- Wie muss ein Signal gestaltet sein, damit das Netz planbar entlastet wird?
- Wie oft, wie lange und wie viel im Voraus sind Signale erforderlich?
- Wie können “Lawineneffekte” verhindert werden?
- Wie können Reaktionen prognostiziert werden?
- Welcher finanzieller Anreiz ist erforderlich bzw. sinnvoll?



Koordination Über Netzebenen hinweg

Netzebenen sind miteinander gekoppelt

- Effiziente Allokation
Koordination des Dispatch auf Übertragungsebene durch Marktmechanismen
- Bisher wenig Koordination zwischen Netzebenen
- Kaum marktliche Koordination auf Verteilnetzebene

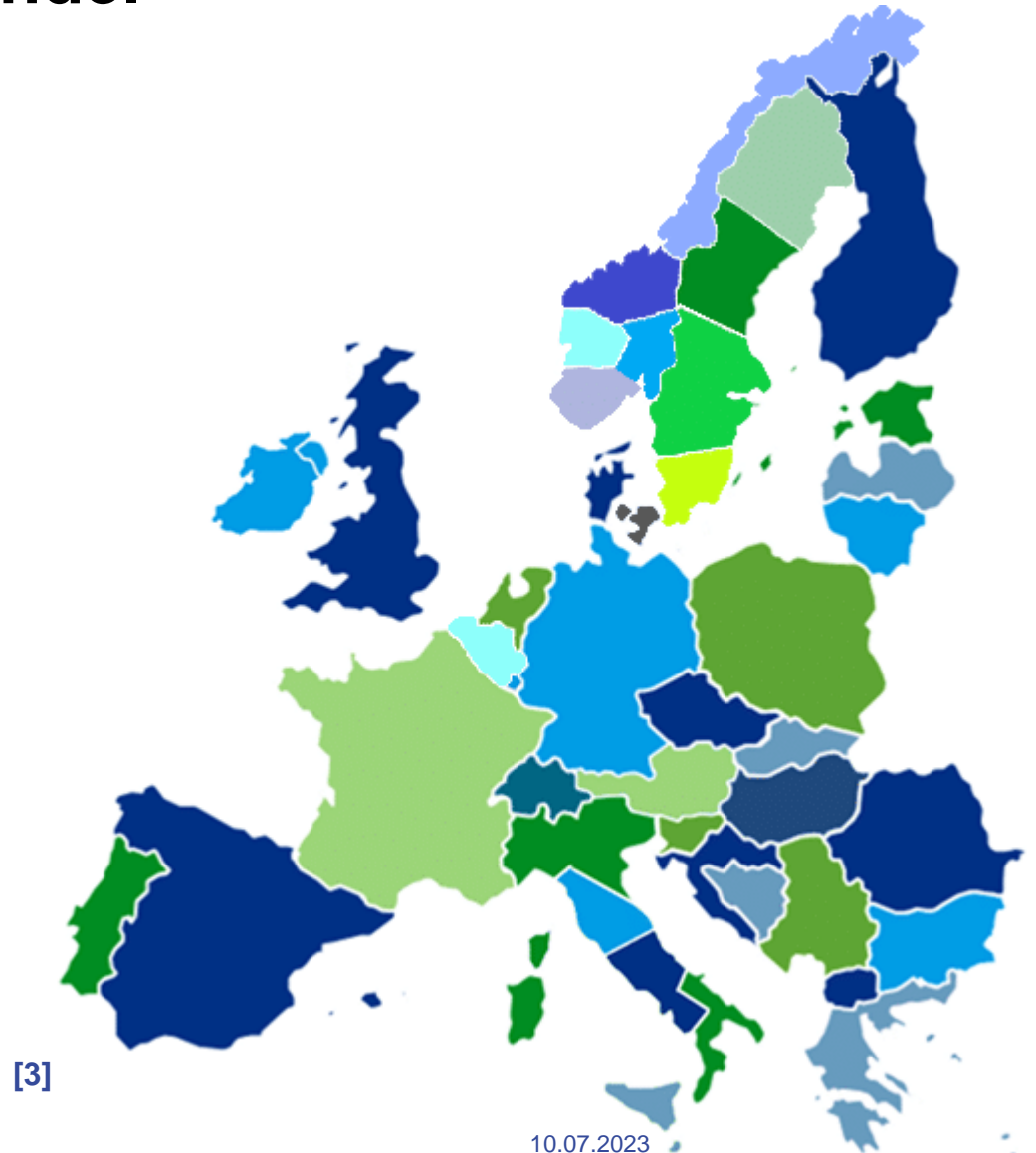


Koordination durch Märkte

Aktuell: europäisch gekoppelter Großhandel

Zonales Marktmodell mit NEMOs (Nominated Electricity Market Operators)

- In der Regel eine Gebotszone pro Land
- Gekoppelter Day-ahead- und Intradaymarkt
- Netzbetreiber liefern Daten zu Netzrestriktionen
- Volle Preiskonvergenz in rund 50% aller Stunden
- Reflektiert jedoch nicht alle Netzrestriktionen (nur critical branches)
- Netzengpässe innerhalb der Länder können auftreten

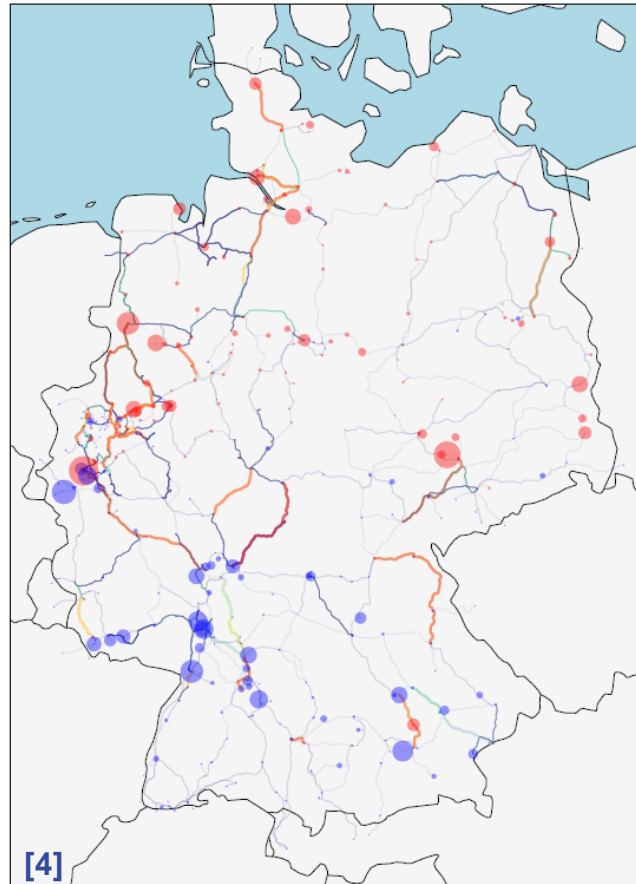


Koordination im Großhandel

Konflikte mit Netzeben möglich

Redispatch ist aktuell häufig erforderlich

- Einige Regionen sind stärker betroffen als andere
- Beispiel: "Defizit"region Baden-Württemberg



Bundesland	Absenkung	Erhöhung
Baden-Württemberg	bis 50 GWh	> 1000 GWh
Bayern	bis 250 GWh	bis 500 GWh
Berlin	0 GWh	bis 10 GWh
Brandenburg	bis 1000 GWh	bis 10 GWh
Bremen	bis 500 GWh	0 GWh
Hamburg	0 GWh	bis 100 GWh
Hessen	bis 100 GWh	bis 250 GWh
Mecklenburg-Vorpommern	bis 100 GWh	bis 10 GWh
Niedersachsen	> 1000 GWh	bis 250 GWh
Nordrhein-Westfalen	bis 1000 GWh	bis 1000 GWh
Rheinland-Pfalz	bis 50 GWh	bis 100 GWh
Saarland	0 GWh	bis 500 GWh
Sachsen	bis 500 GWh	bis 50 GWh
Sachsen Anhalt	bis 10 GWh	bis 10 GWh
Schleswig-Holstein	bis 1000 GWh	0 GWh
Thüringen	bis 10 GWh	bis 10 GWh
nicht zuordenbar*	bis 1000 GWh	> 1000 GWh

[5]

Koordination durch Netz- und Marktsignale Über Netzebenen hinweg

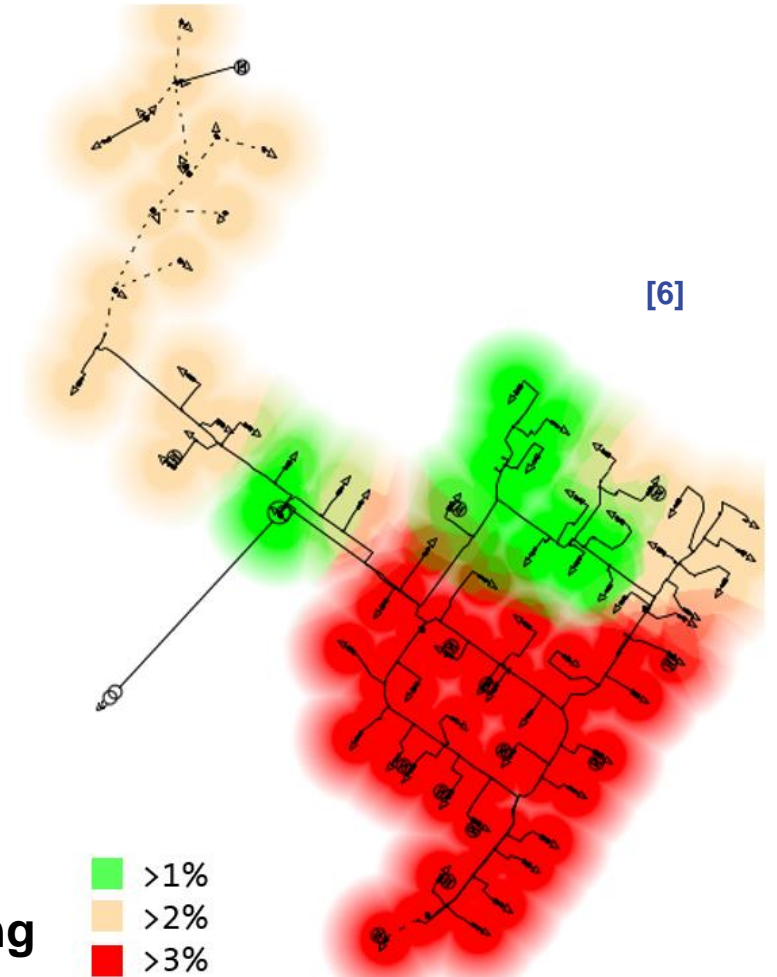
Energiewende findet im Verteilnetz statt → bisher kaum digitalisiert

- Große Mengen Flexibilität erforderlich
- Flexibilitätseinheiten müssen “netzdienlich” bzw. “systemdienlich” eingesetzt werden
- Was ist systemdienlich in jeder konkreten Situation?
- Wie können Signale den effizienten Betrieb anreizen?

Flexibilität kann verschiedenen Zwecken dienen

- Lokaler / regionaler / nationaler / europäischer Ausgleich
- Unterstützung Netzbetrieb, Engpassmanagement
- Minimierung Netzausbau

Systemdienlichkeit kommt nicht von allein, sondern braucht Steuerung



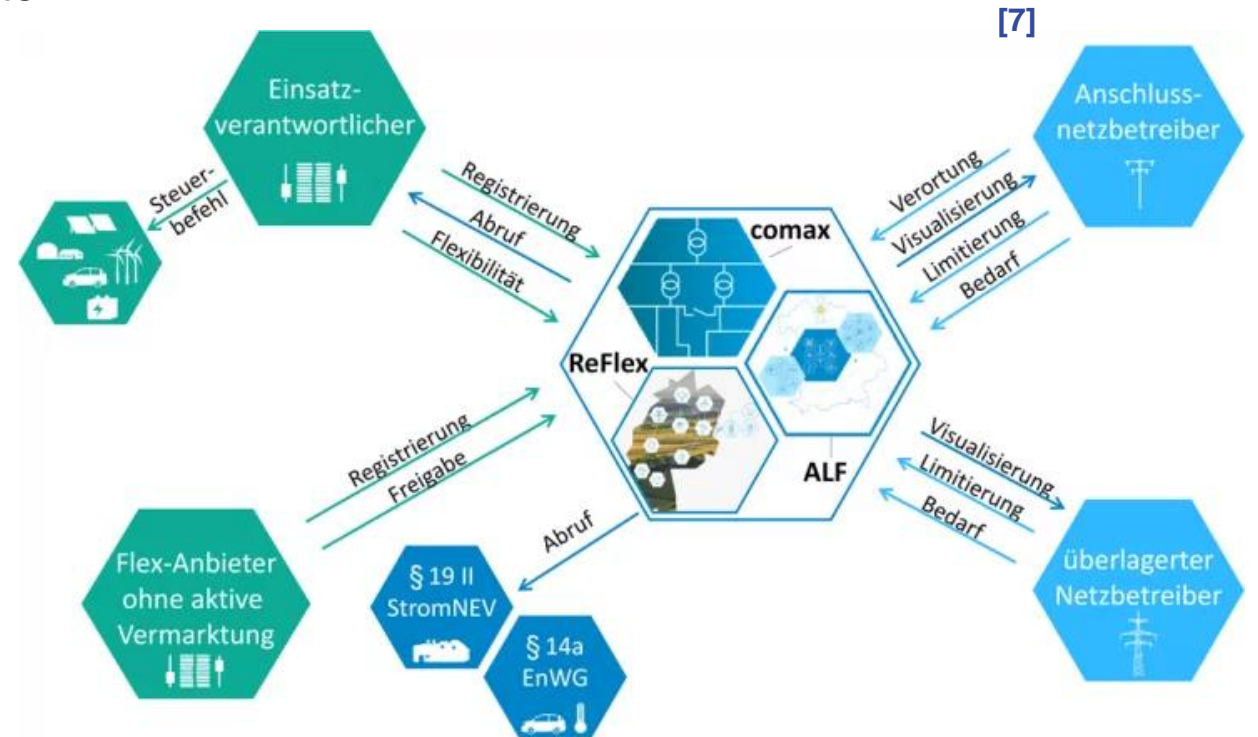
Koordination durch Netz- und Marktsignale

Beispiel Flexibilitätsplattshandel

Vielfältige Ausgestaltungsformen für Flexibilitätshandel

- Kombinierte Regelreserve- und Redispatch-Angebote
- Lokale Orderbücher in nationalen Börsenmärkten
- Flexibilitätsplattformen
- Kurzfristige Energieangebote
- Langfristige Stromangebote

Weiterentwicklung zu Redispatch 3.0
könnte nächster Schritt sein





Schlussfolgerungen

Key Take-aways

- Das Stromsystem als Zentrum der Energiewende hat vielfältige Koordinationsaufgaben zu bewältigen
- Erzeugung und Verbrauch muss unter Berücksichtigung aller Restriktionen auf unterschiedlichen Ebenen jederzeit überein gebracht werden
- Digitalisierung findet auf vielfältigen Ebenen statt
- Digitalisierung schafft die Voraussetzungen für die Koordinationsaufgabe
- Die effiziente automatisierte Einbindung von Flexibilität ist eine wichtige Voraussetzung für den Weg zur Klimaneutralität

Kontakt

Anke Weidlich

Institut für Nachhaltige Technische Systeme INATECH

Tel +49 761 203-54011

Mail anke.weidlich@inatech.uni-freiburg.de