

► Forschungsfrage und Kontext



Zielkonflikt



► Problemstellung

- ▶ Einzelne Segmente des Strommarktes sind heute nicht aufeinander abgestimmt.
- ▶ Die Integrationsfähigkeit der Stromnetze zur Aufnahme von dezentralen Erzeugungsanlagen ist begrenzt.
- ▶ Der Zugang zu Strom- und Systemdienstleistungsmärkten ist durch hohe Zutrittsbarrieren gekennzeichnet.
- ▶ Die Energiewende führt ohne weitere Smart Grid Maßnahmen zu hohen Kosten beim Verteilnetzausbau.

► Zielsetzung

- ▶ Wie lassen sich die einzelnen Marktsegmente besser auf die Integration von erneuerbaren Energien abstimmen?
- ▶ Entwicklung eines integrierten Marktdesigns, um Netzausbaumaßnahmen zu vermeiden und den Zielkonflikten zwischen Energiehandel und Netzbetrieb zu begegnen.

► Methodik

- ▶ Vorgehensmodell für die Entwicklung des Marktdesigns
 - ▶ Durch eine Literaturrecherche wurde das Systemverständnis geschärft.
 - ▶ Die elementaren Koordinationsfunktionen des Stromsystems sowie deren Kopplungen wurden identifiziert.
 - ▶ Das ReFlex-Konzept wurde entwickelt und mit Experten im Rahmen des Workshops „Future Energy Markets“ diskutiert.
 - ▶ Die Evaluierung der Einzelkomponenten für das Marktdesign wurde mittels Funktionstests von Prototypen durchgeführt.
 - ▶ Das ReFlex-Konzept wurde in das Smart Nord Simulationsmodell implementiert.

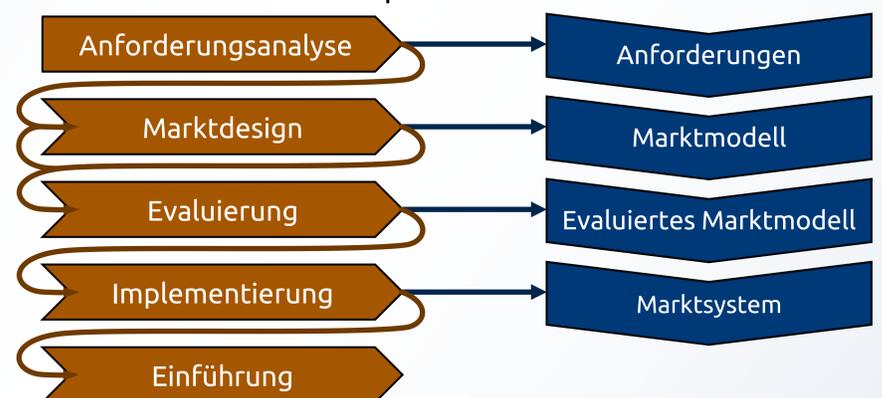


Abb. 1: Vorgehensmodell zum Market Engineering nach Neumann (2004)

► Ergebnisse

Entwicklung des ReFlex-Konzeptes

Ziel des Konzeptes ist die Entwicklung marktbasierter Möglichkeiten für Verteilnetzbetreiber die Flexibilitäten der Netznutzer für den Netzbetrieb nutzbar zu machen.

- ▶ Einführung von **netztopologischen Restriktionen** auf dem Intraday-Markt
- ▶ Die Umsetzung der netztopologischen Restriktionen erfolgt über eine **Ausführungsbedingung** für Intraday-Produkte für den Marktplatzbetreiber
- ▶ Zur Vermeidung von bilanziellen Ungleichgewichten wurden **bilanzielle Ausgleichsgebote** in netztopologisch unkritischen Gebieten eingeführt.

Simulationsszenario

Das Simulationsszenario umfasst 71 Niederspannungsnetze mit 7808 Netzknoten an denen 12.000 Haushalten, 790 Wärme-pumpen, 122 BHKW, 1048 PVA und 30 WEA angeschlossen sind.

- ▶ Jeder Anlage ist ein Einheiten-Agent zugeordnet, der diese steuert und am Markt repräsentiert.
- ▶ Die Einheiten-Agenten reagieren selbstständig auf Strompreise und passen die Fahrpläne der Einheiten mit einer ökonomischen Optimierung an.

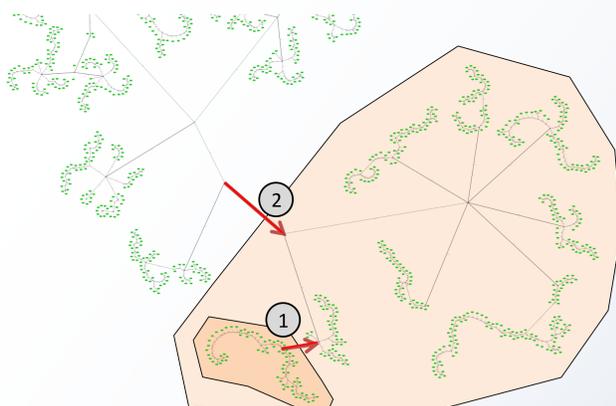


Abb. 2: Ausschnitt eines Verteilnetzes mit entgegen gesetzte wirkenden Kapazitätsengpässen und daraus resultierenden Gebotszonen für das ReFlex-Produkt.

Evaluation

Das ReFlex-Konzept wurde im Rahmen von Typtag-Simulationen zur Abbildung eines Jahres evaluiert.

- ▶ In den Simulationsstudien konnten 20 Prozent der, für das Redispatch benötigten Energien, über die ReFlex-Produkte für den VNB nutzbar gemacht werden.
- ▶ Die genutzte Flexibilität wird von Anlagen geliefert, die einer thermischen Kopplung unterliegen und sich in der saisonalen Charakteristik der Ergebnisse widerspiegelt.

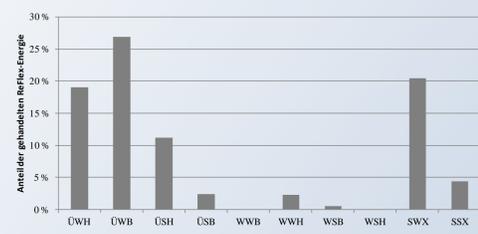


Abb. 3: Auswertung der Typtag-Simulation zur gehandelten ReFlex-Energiemenge.

Das ReFlex-Konzept ist als **additives Werkzeug** für bestehenden Smart Grid Maßnahmen geeignet, um die EE-Integrationsfähigkeit von Verteilnetzen zu erhöhen.

► Ausblick

- ▶ Die Simulation basiert auf dem Szenario „Nord“, welches durch einen ländlich geprägten Netzausbau, viel WEA, wenig PV und wenig Industrie gekennzeichnet ist. Die Szenarien West, Süd und Ost legen andere Schwerpunkte und könnten zukünftig berücksichtigt werden.
- ▶ Zur Reduktion der saisonalen Abhängigkeit des Konzeptes, sollten dem Simulationsszenario weitere Einheiten mit Flexibilitätpotenzial hinzugefügt werden. (z.B.: weiße Ware, Elektroautos, dezentrale Speicher)
- ▶ Für eine quantitative Bewertung des ReFlex-Konzeptes sollten weitere Smart Grid Maßnahmen (z.B. Netzsicherungen, Blindleistungssteuerung von Wechselrichtern) des VNB berücksichtigt werden.
- ▶ Das Konzept ist – auch nach Einführung der im Dezember 2014 gestarteten Intraday-Eröffnungsauktion – kompatibel mit dem aktuellen Marktdesign.