

## Professur Energie- und Hochspannungstechnik

### Teilprojekt 7 - Optimiertes Energiemanagement mehrerer dezentraler Hybridspeichereinheiten

Dipl.-Ing. Jens Teuscher

#### Motivation

Im Zuge des steigenden Anteils von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien sowie neuartiger Verbraucher (z. B. Elektromobilität) werden vor allem die historisch gewachsenen Verteilnetze vor neue Herausforderungen gestellt. Um dennoch einen rohstoffintensiven Netzausbau zu vermeiden, gibt es die Möglichkeit, ein Energiemanagement in der Niederspannungsebene einzusetzen (siehe Abbildung 1).

Da bis zu 75 % der Leitverluste im Niederspannungsnetz verursacht werden, liegt die Optimierung des Energieflusses dieser Verteilnetzebene im Fokus des Managements.

In diesem Projekt wird dabei mit TP1 (Prognosemodelle), TP2 (Interaktion mit dem Hausmanagement) sowie TP6 (Lastprofilgenerator) zusammengearbeitet.

#### Grundstruktur des Managementsystems

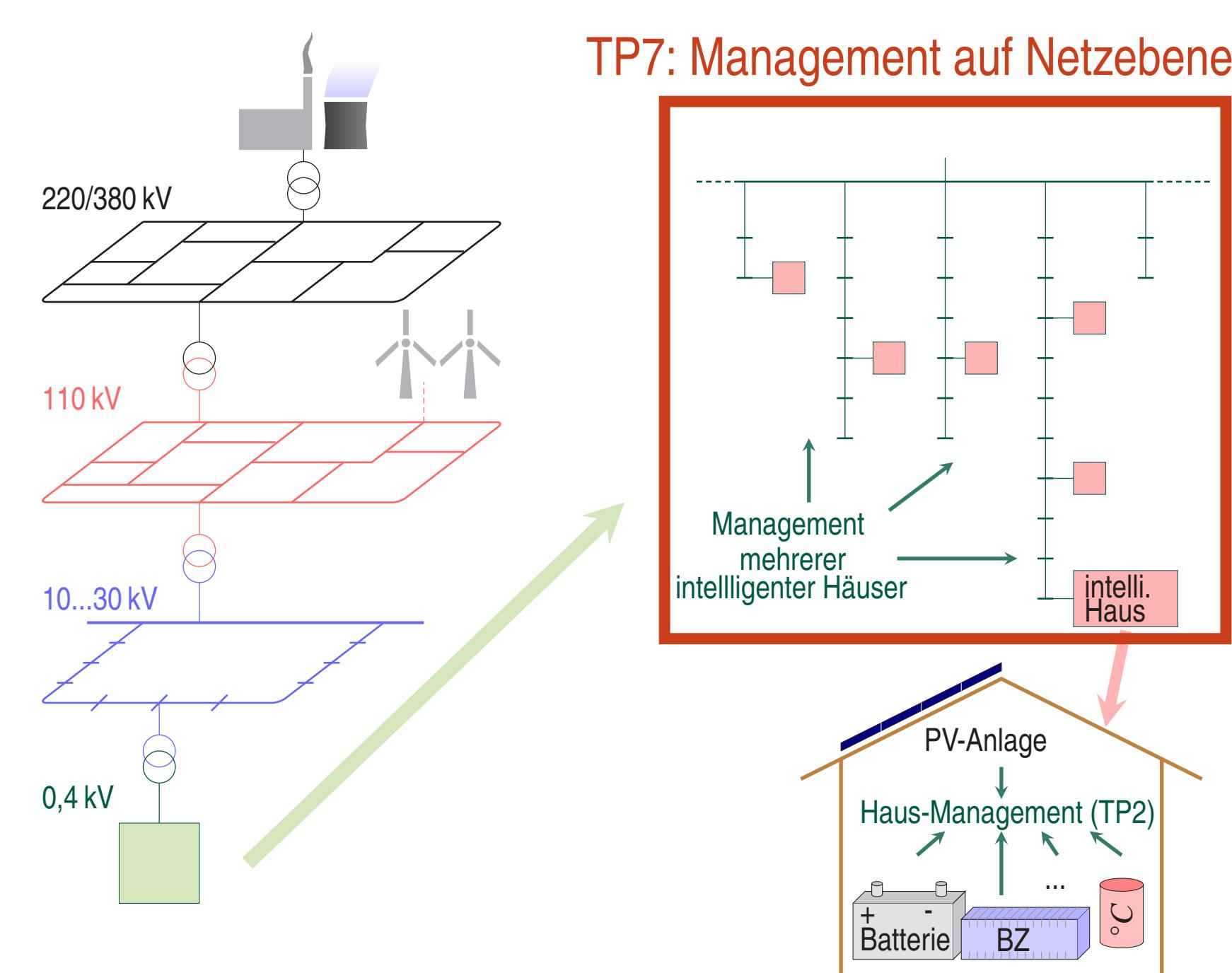


Abb. 1: Management-Systeme

#### Zielsetzung

Das zu entwickelnde Managementsystem auf Netzebene soll dabei folgende Kriterien erfüllen:

- ⇒ einen **sicheren** Netzbetrieb sicherstellen
- Unterschreiten von Belastungsgrenzen der Betriebsmittel
- Einhaltung des Spannungsbandes (DIN EN 50160)
- ⇒ einen **nachhaltigen** Netzbetrieb sicherstellen
- Präferierte Energiebereitstellung durch Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien (auch aus MS-Ebene)
- Reduzierung des Leistungsflussweges → Reduzierung der Leitverluste
- Vermeidung von rohstoffintensiven Netzausbau

#### Netzmodell

Als Testumgebung dienen Modelle von realen städtischen und ländlichen Niederspannungsnetzen.

- Simulationsumgebung ist MATPOWER auf MATLAB® -Basis sowie selbstentwickelte Erweiterungen (siehe Abb. 2)
- Zeitreihensimulationen anhand realer Messungen sowie mittels Lastprofilgenerator [2]

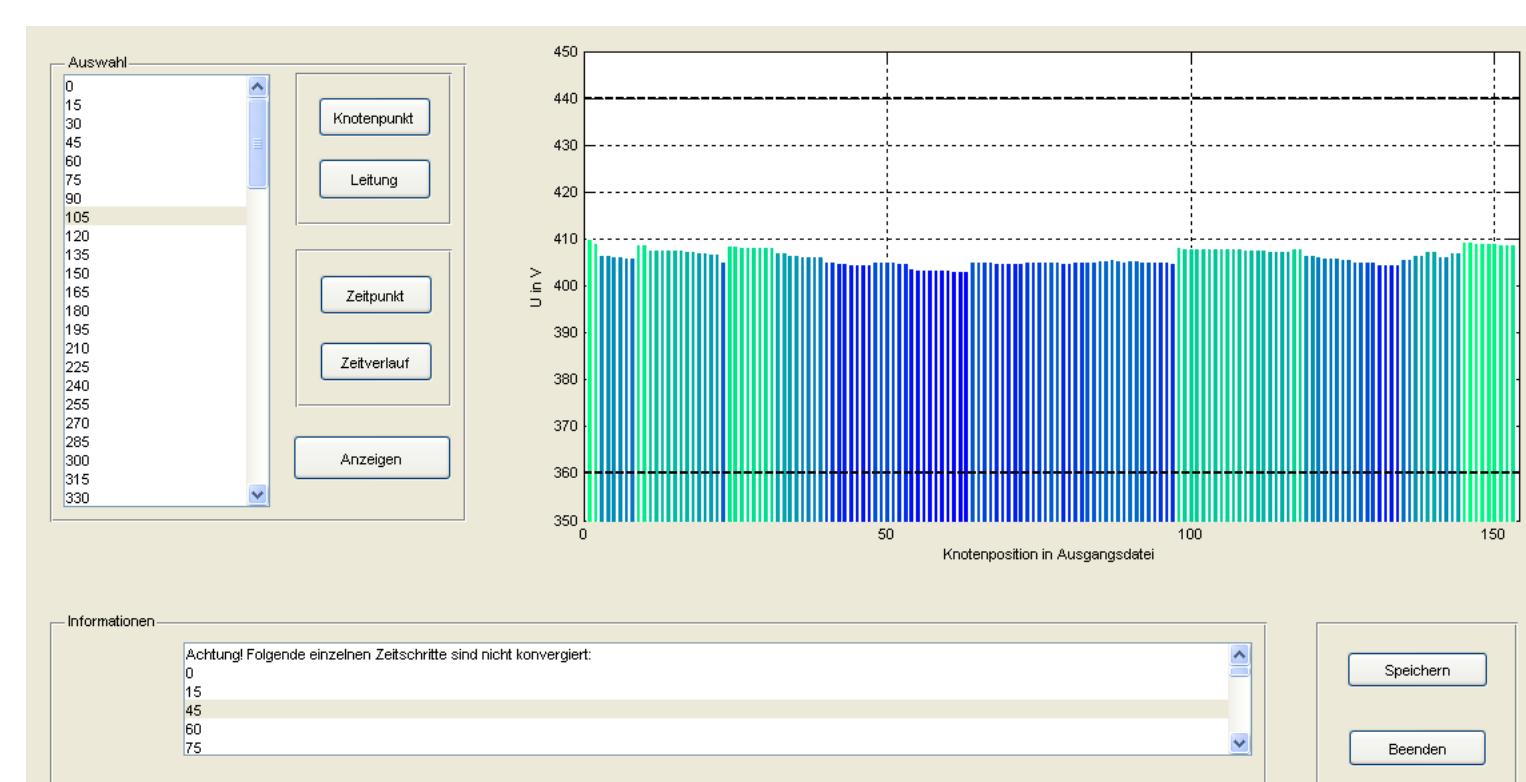


Abb. 2: Auswertungsoberfläche zu MATPOWER

#### Anreizsignal

- ⇒ jedes intelligente Haus kann aufgrund Speicher ein Erzeuger oder Verbraucher sein (siehe Abb. 1)
- ⇒ einzelne Häuser (Knoten) erhalten verschiedene Anreizsignale je nach Lastsituation (basierend auf Graphentheorie)

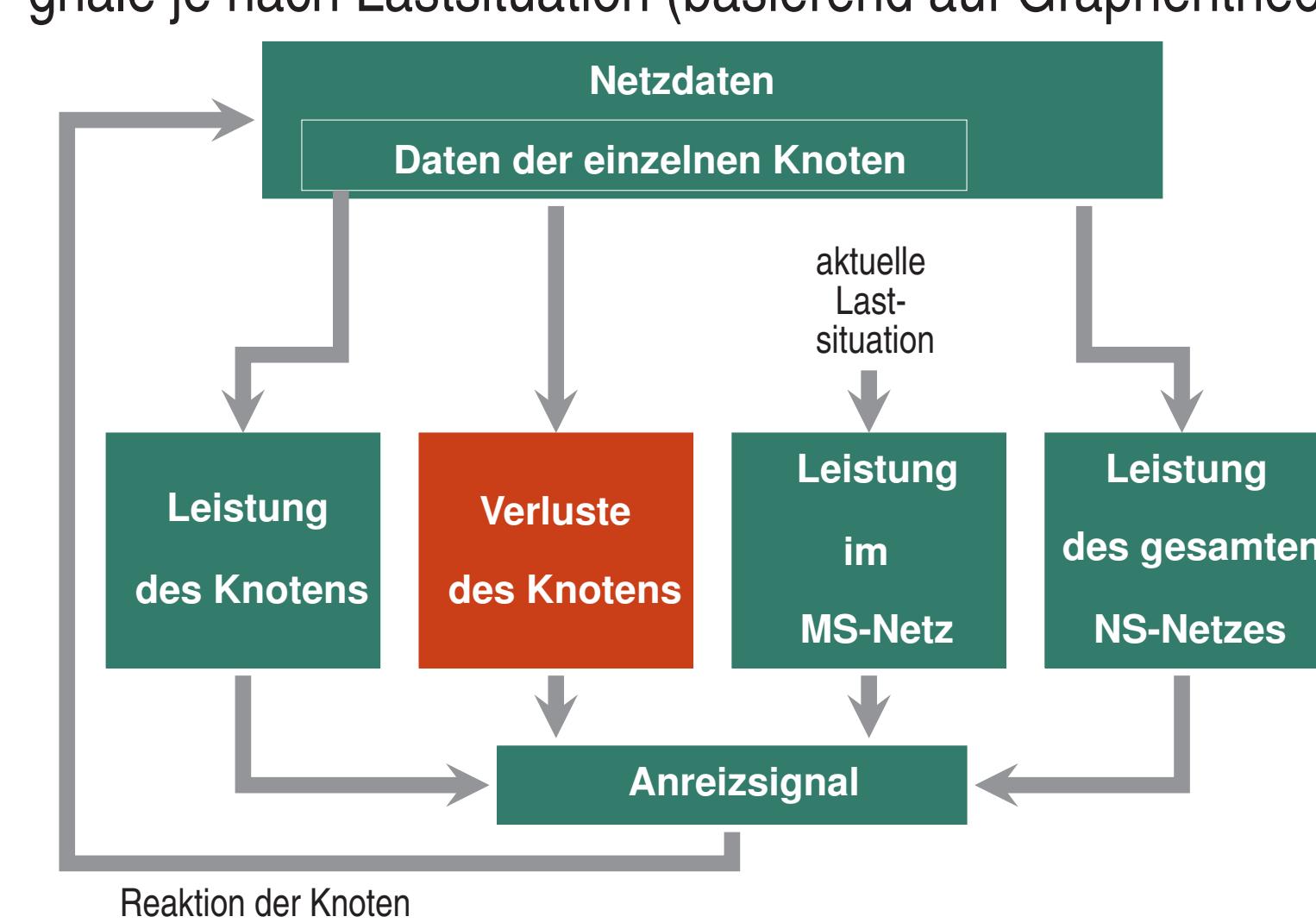


Abb. 3: Aufbau des Anreizsignals  $\kappa$  [1]

$$\Rightarrow \kappa > 0 \rightarrow P_{Knoten} \uparrow \quad \Rightarrow \kappa < 0 \rightarrow P_{Knoten} \downarrow$$

#### Leistungsfluss-Optimierung

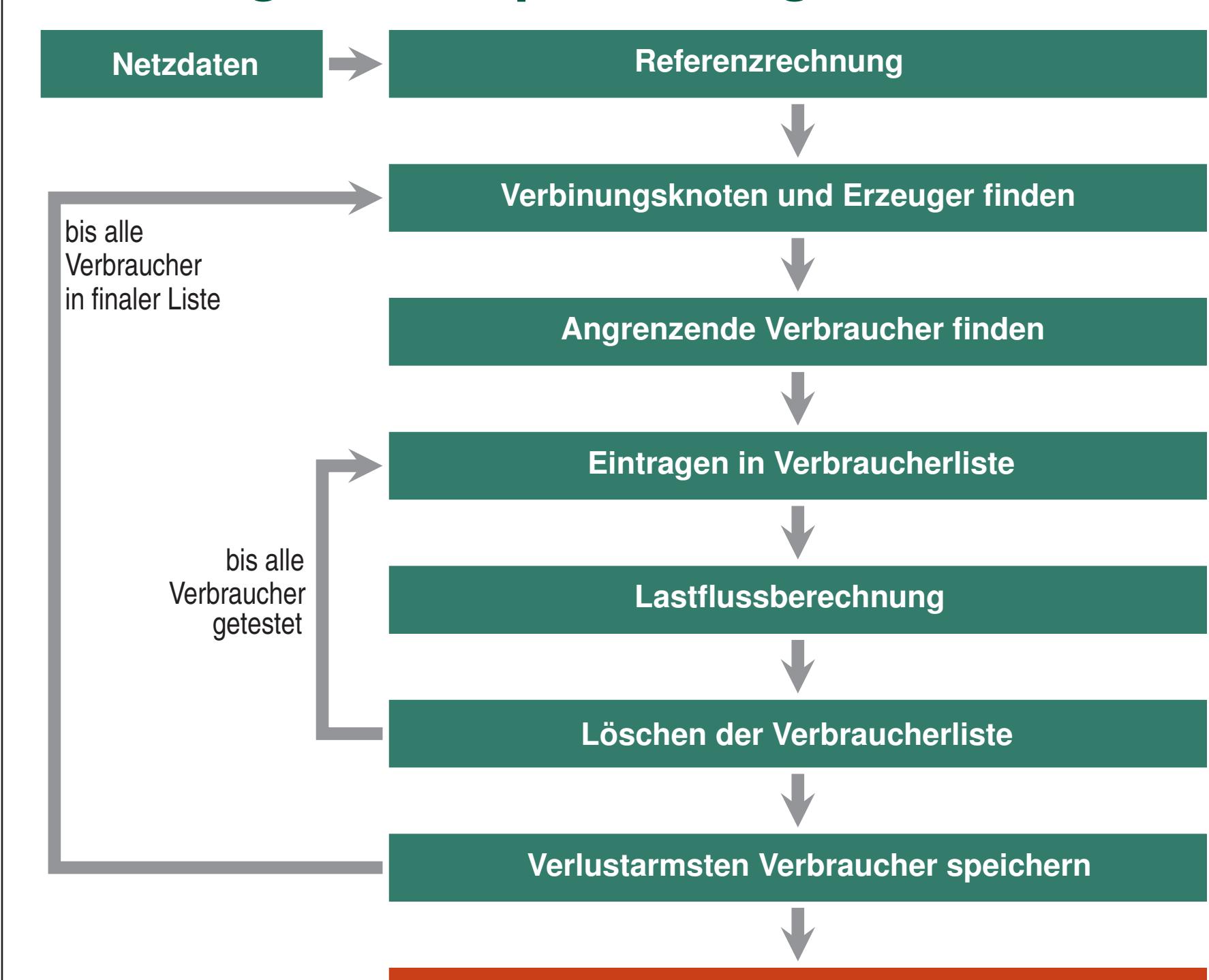


Abb. 4.: Schema der Leistungsfluss-Optimierung

⇒ analog wird für alle Erzeugerknoten verfahren!

#### Ergebnisse

Simuliertes Szenario: Nach 15 Zeitschritten erfolgt eine Bereitstellung von Elektroenergie aus höherer Spannungsebene

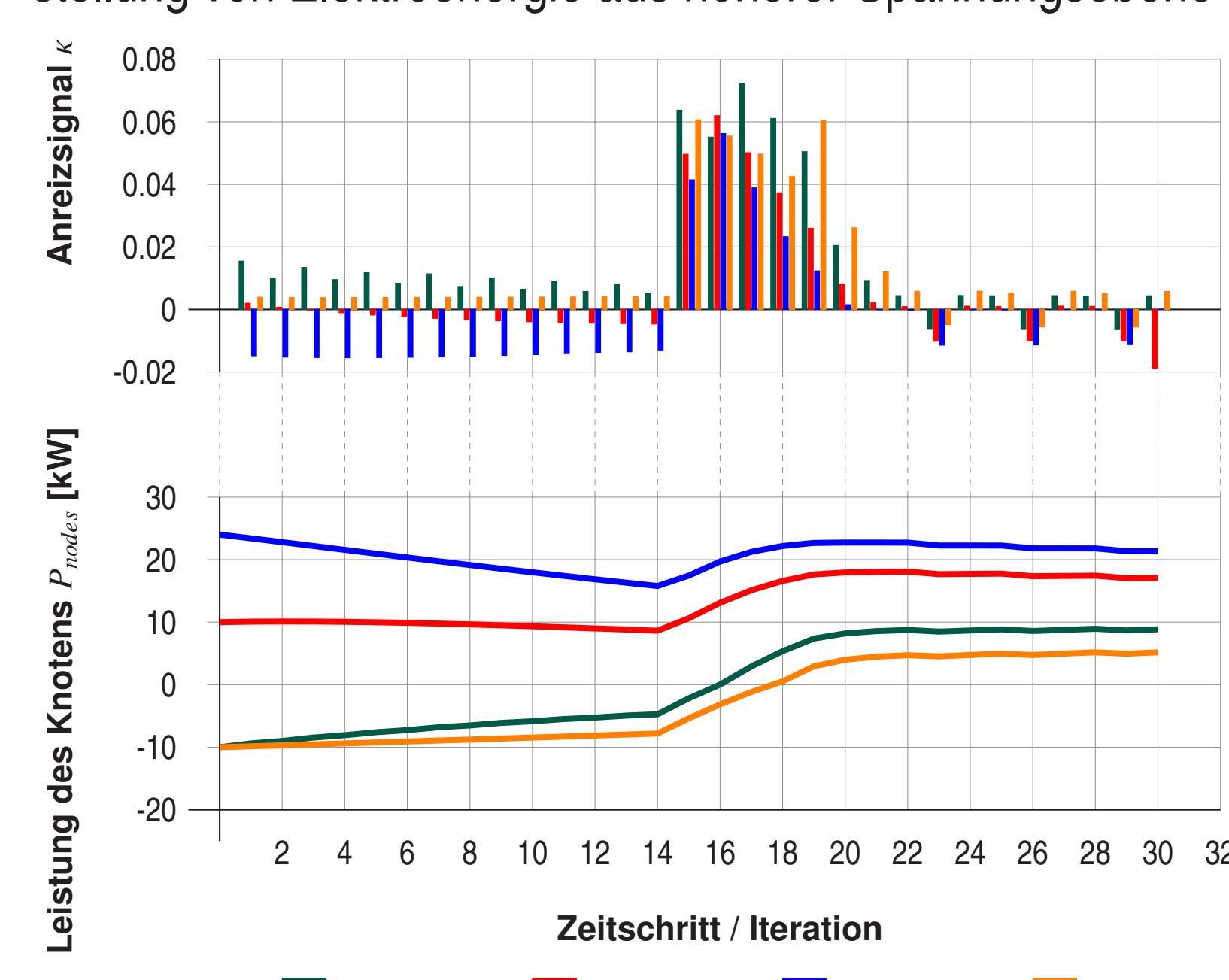


Abb. 6: Verlauf des Anreizsignals und Reaktion der Leistung [3]

#### Ergebnisse

- jeder Knoten bekommt nach seiner aktuellen Last- oder Einspeisesituation ein individuelles Anreizsignal
- Anreizsignal verhält sich stabil
- eine Einhaltung der Belastungsgrenzen der Betriebsmittel wurde in Beispielen bestätigt
- ein Nichtreagieren der Knoten bewirkt eine Verstärkung des Anreizsignals des jeweiligen Knotens sowie deren Nachbarn
- eine Reduzierung der Netzverluste um bis zu 70 % wurde in Beispielen gezeigt
- Anreizsignal beinhaltet ebenso eine Reaktion auf höhere Spannungsebene
- ⇒ **aber:** Diese Ausführung benötigt einen hohen Rechenaufwand und ist daher nicht echtzeitfähig.

#### Ausblick

- Implementierung und Tests einer schnellen Leistungsfluss-Optimierung (basierend auf Cluster-Bildung)
- weitere Verifizierung der Netzmodelle mit realen Messungen

#### Literatur

- [1] Teuscher, J.; Kühnert, D.; Zeising, V.: *Loss-optimized management in low-voltage grids based on an incentive signal*, IP 2011, Pilzen, 2011.
- [2] Pflugradt, N.; Platzer, B.: *Behavior based load profile generator for domestic hot water and electricity use*, In-nostock 2012, Lleida (Spanien), 2012.
- [3] Teuscher, J.; Schufft, W.; Zeising, V.: *Loss-Optimising-Management-Algorithm and the usage in an energy management for low-voltage grids*, ICREPQ 2012, Santiago de Compostela, 2012.

#### KONTAKT

TU Chemnitz // Nachwuchsforschergruppe Intelligente dezentrale Energiespeichersysteme // Professur Energie- und Hochspannungstechnik // Prof. Dr.-Ing. Schufft  
Nachwuchswissenschaftler: Dipl.-Ing. Jens Teuscher // Telefon: 0371/531 - 37752 // Telefax: 0371/531 - 837752 // E-Mail: jens.teuscher@etit.tu-chemnitz.de

Dieses Projekt wird gefördert durch: