

Lastflussbasierter Abruf von Flexibilität aus dem Verteilnetz

Sascha Birk, Thorsten Schneiders, Wolfgang Ketter

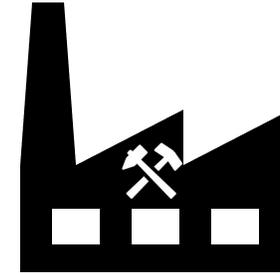
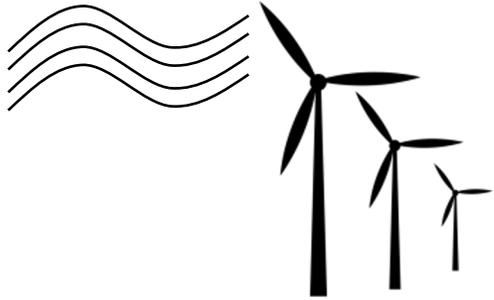
16.02.2024



Cologne Institute for
Renewable Energy

Technology
Arts Sciences
TH Köln

Hintergrund: Redispatch (1.0)



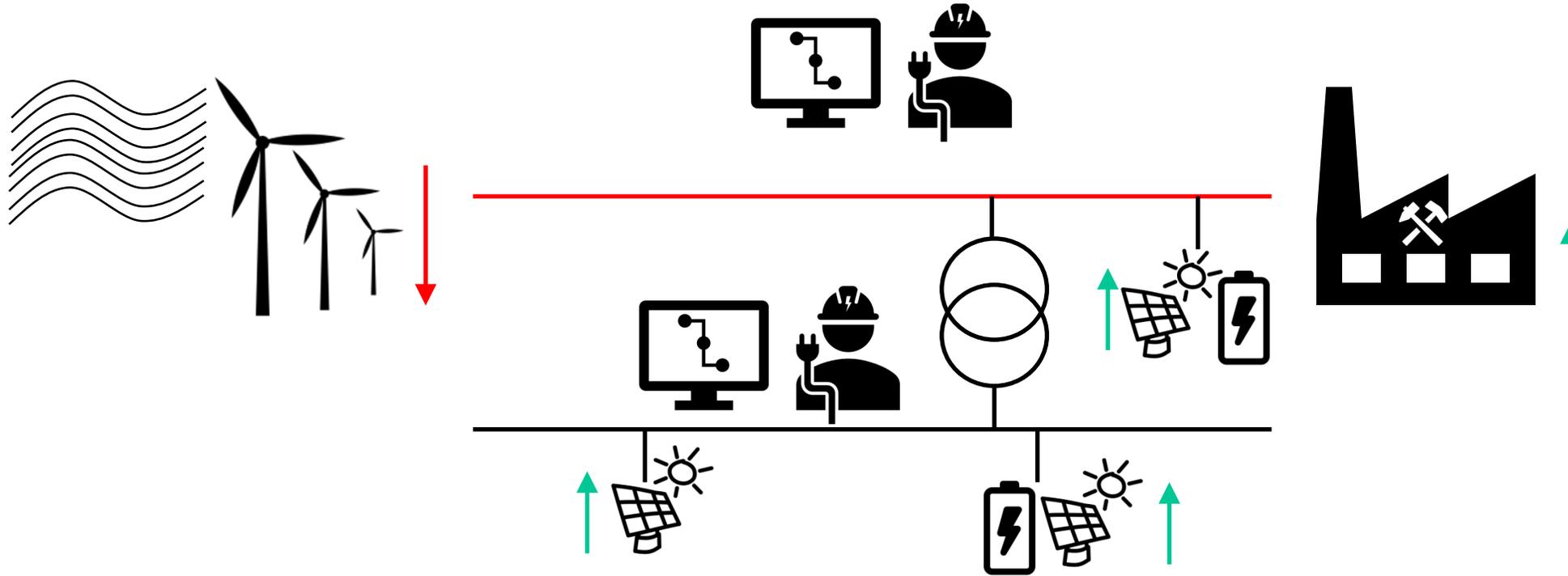
- Erzeugung > 10 MW
- Netzebene > 110 kV
- Betrieben von TSOs

Hintergrund: Redispatch (1.0)



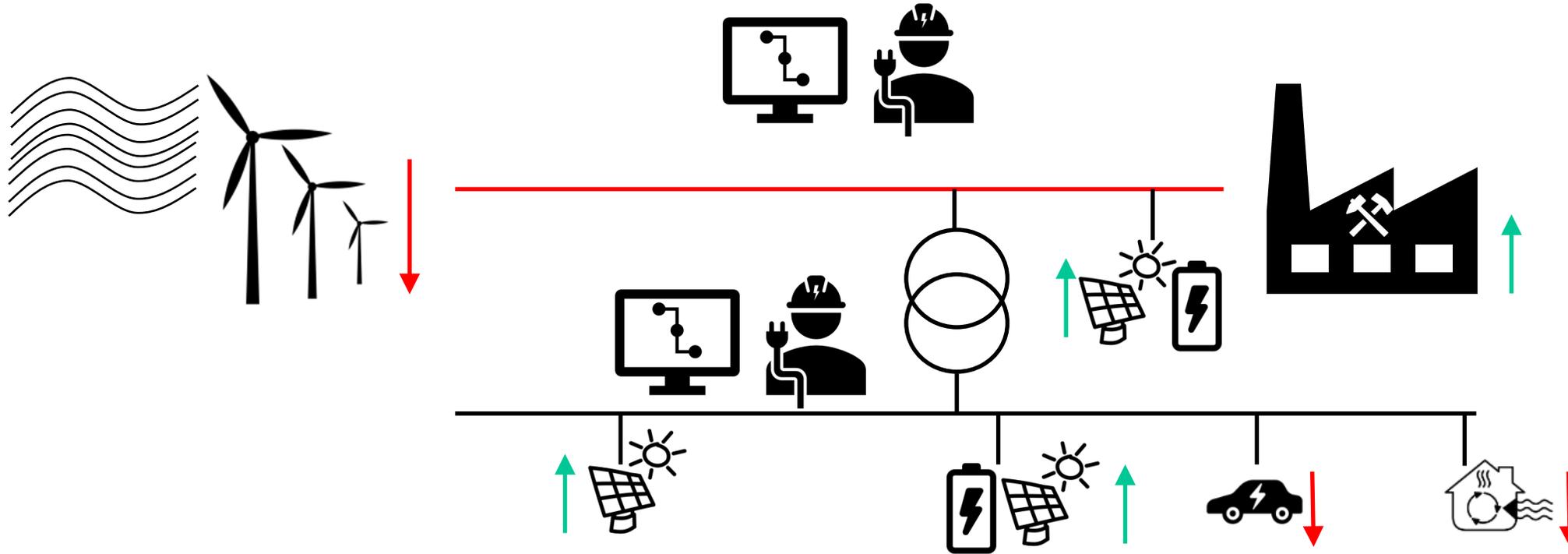
- Erzeugung > 10 MW
- Netzebene > 110 kV
- Betrieben von TSOs

Hintergrund: Redispatch 2.0



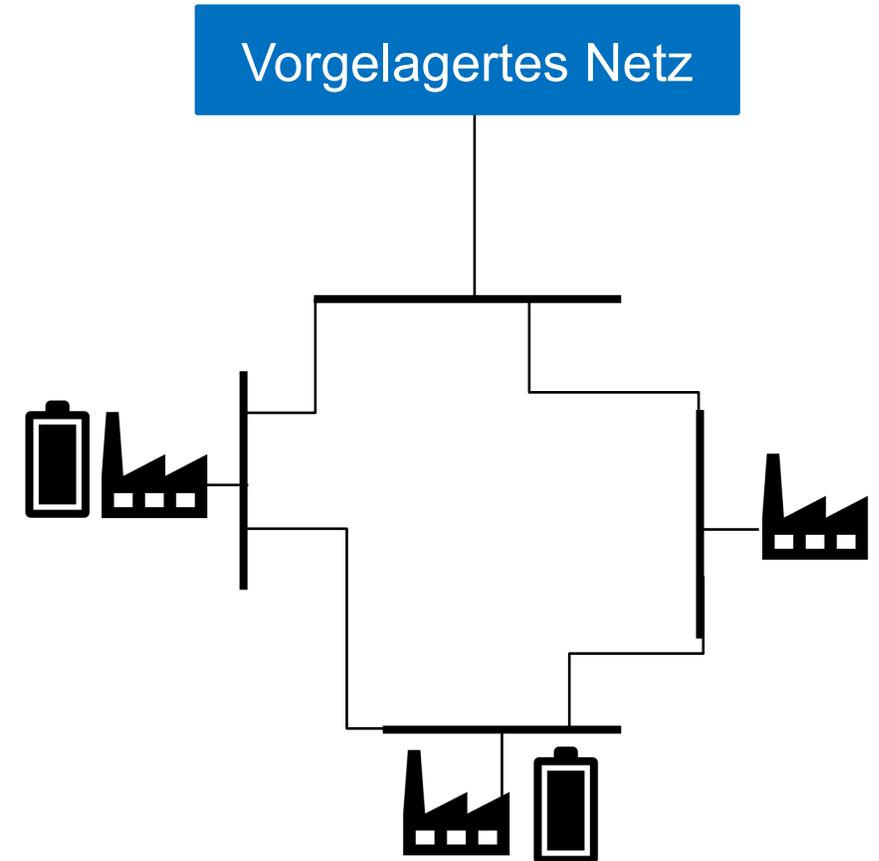
- Erzeugung und Speicherung > 100 kW
- Alle Netzebenen
- DSO ist für Entschädigungen zuständig

Hintergrund: Redispatch 3.0



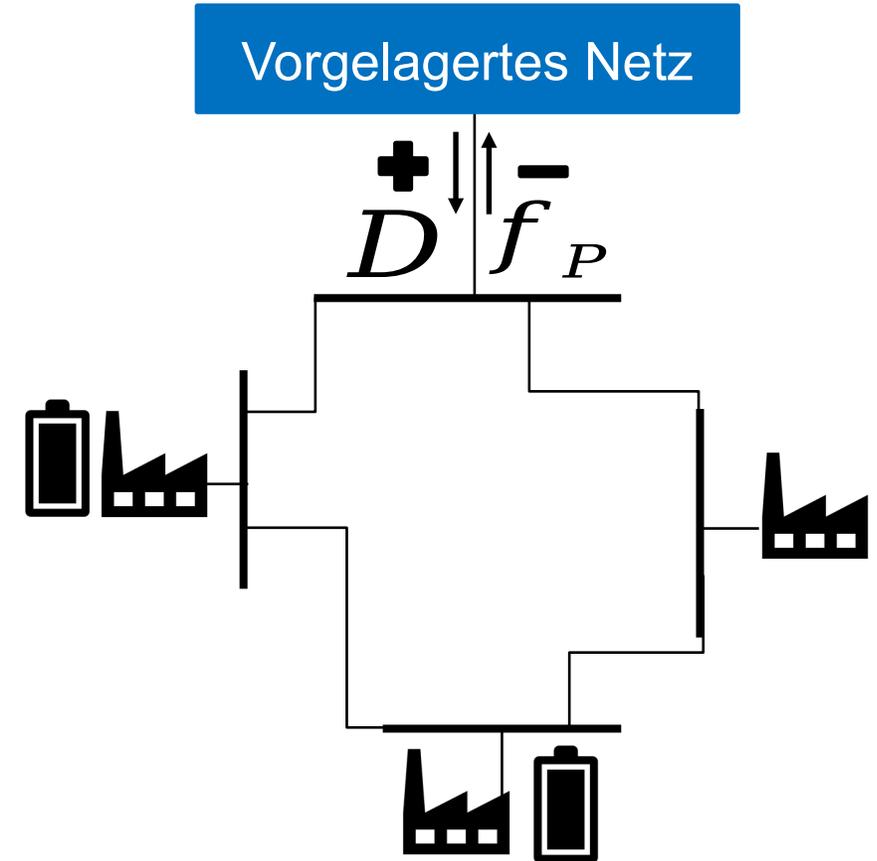
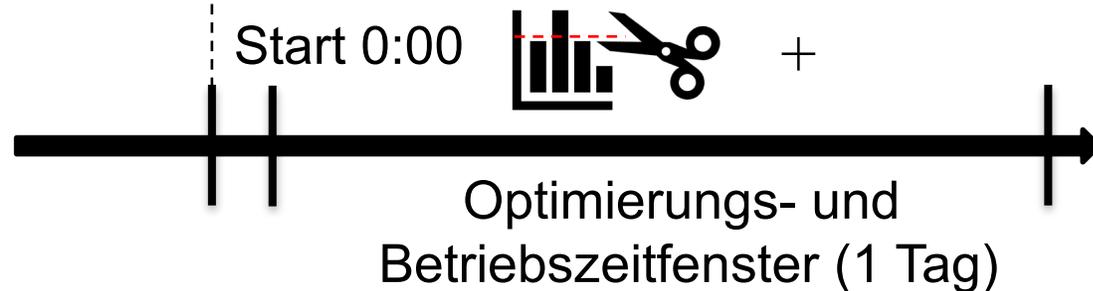
- Erzeugung, Speicherung und Last unabhängig von der installierten Leistung
- Alle Netzebenen
- Details sind noch nicht entschieden

- Hauptanwendungsfall von Industriespeichern ist die Spitzenlastkappung
- Aufgrund von Redispatch zukünftig weitere Aufgaben
- Wie lässt sich der Flexibilitätsabruf Netzkonform definieren?
- Koordinierte Bedienung von Spitzenlasten und Flexibilitätsabrufen?
- Wie werden die Preise für Flexibilität festlegen?

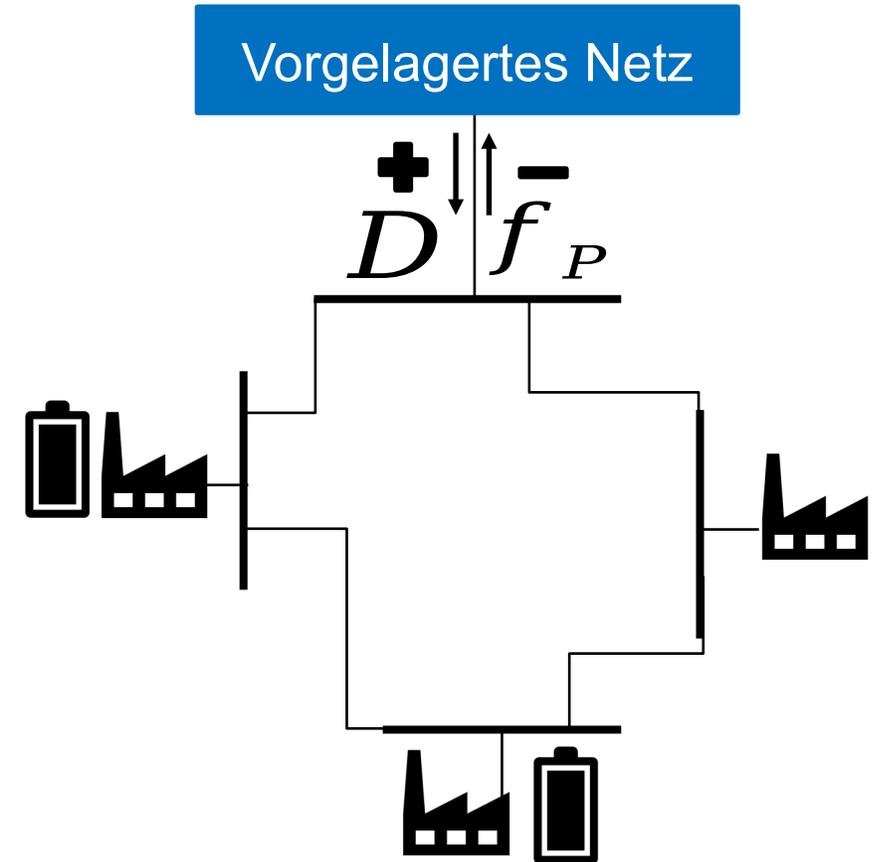


- Intraday Spitzenlastkappung und Flexibilitätsbereitstellung
- NB fordert Flexibilität 15 Minuten vor dem Betriebszeitfenster
- Entscheidung über die Deckung der Flexibilität bei gleichzeitiger Deckung des Bedarfs für Spitzenlastkappung
- Optimierung über ein Zeitfenster von einem Tag

NB-Anfrage 23:00

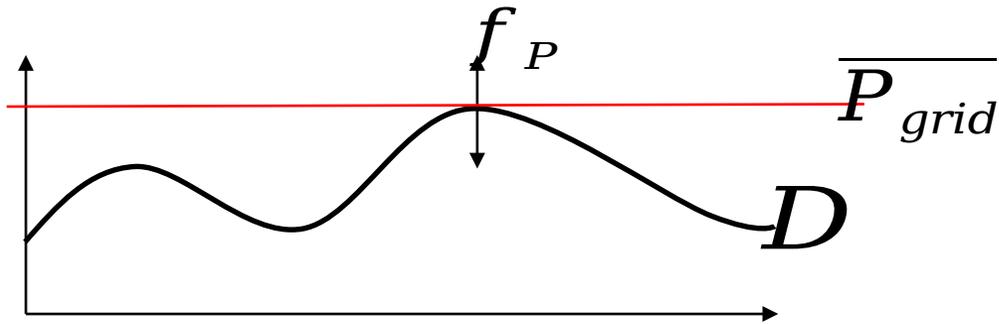


- Herausforderung:
 - Lokales Netz hat keine Erzeugung
 - Nachfrage der vom vorgelagerten Netz erfassten Unternehmen
 - Flexibilität ist durch die Speicher gegeben, aber der Bedarf des Unternehmens muss gedeckt werden
- Lösung:
 - Bei Flexibilitätsanforderung, Austausch mit vorgelagertem Netz eingeschränkt

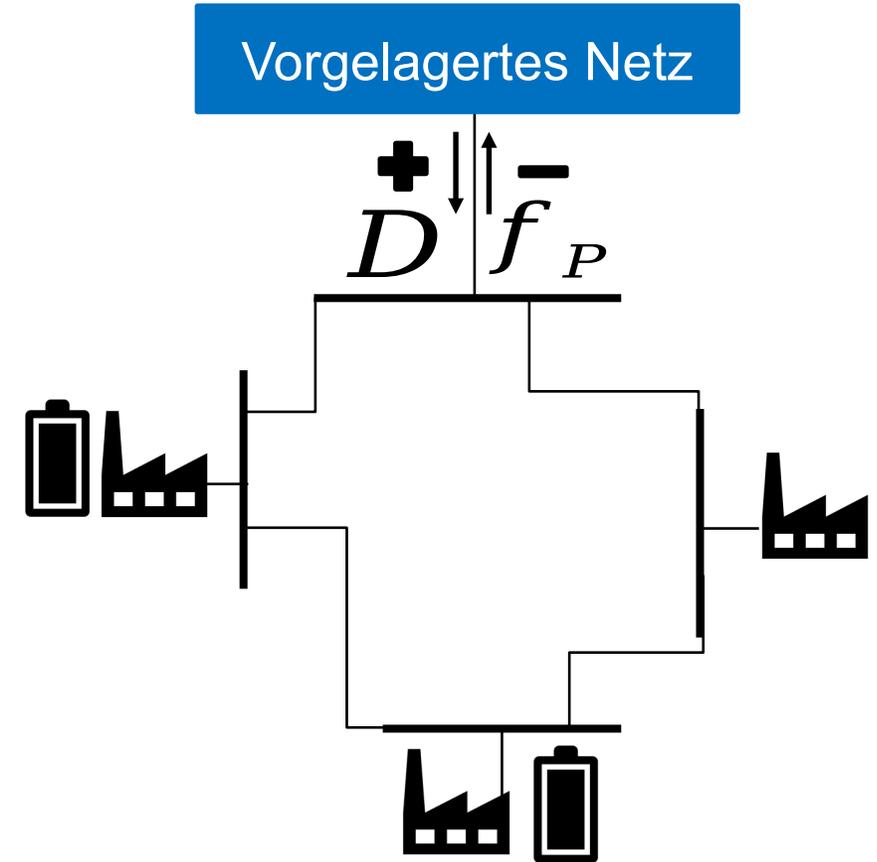


Implementierung des Flexibilitätsabrufs

- Lösung:
 - Bei Flexibilitätsanforderung, Austausch mit vorgelagertem Netz eingeschränkt

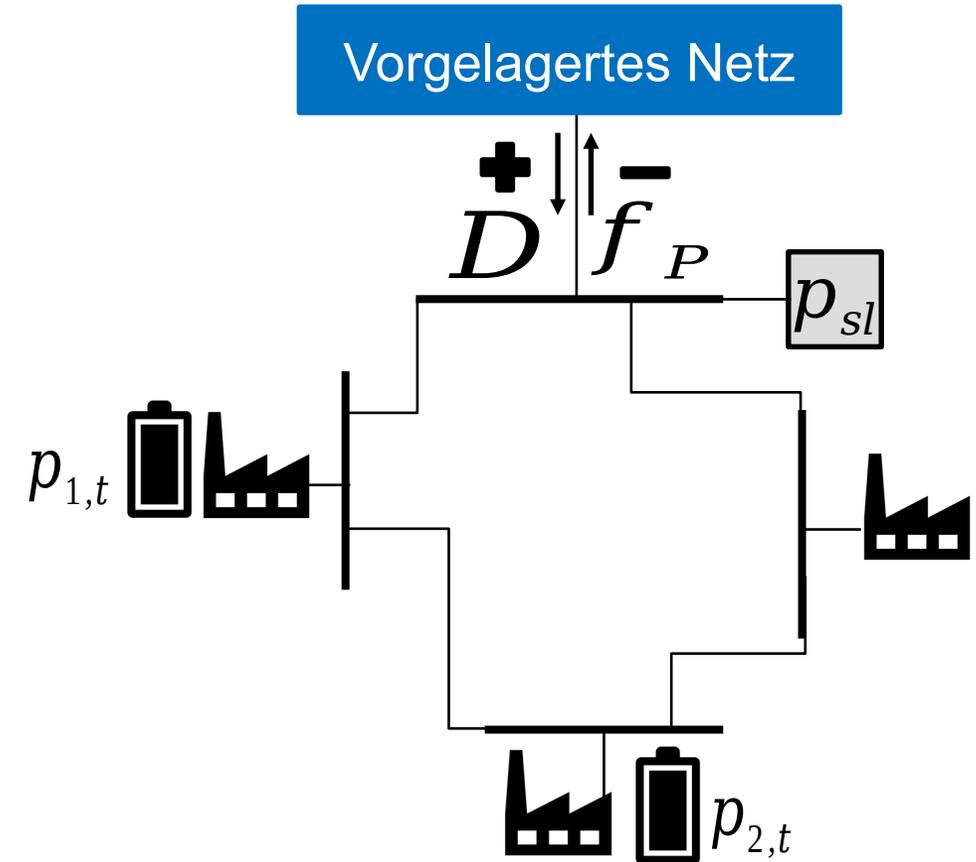


$$\overline{P}_{grid} \begin{cases} \text{unconstrained if } f_p = 0 \\ \text{! } D \text{ if } f_p \neq 0 \end{cases}$$



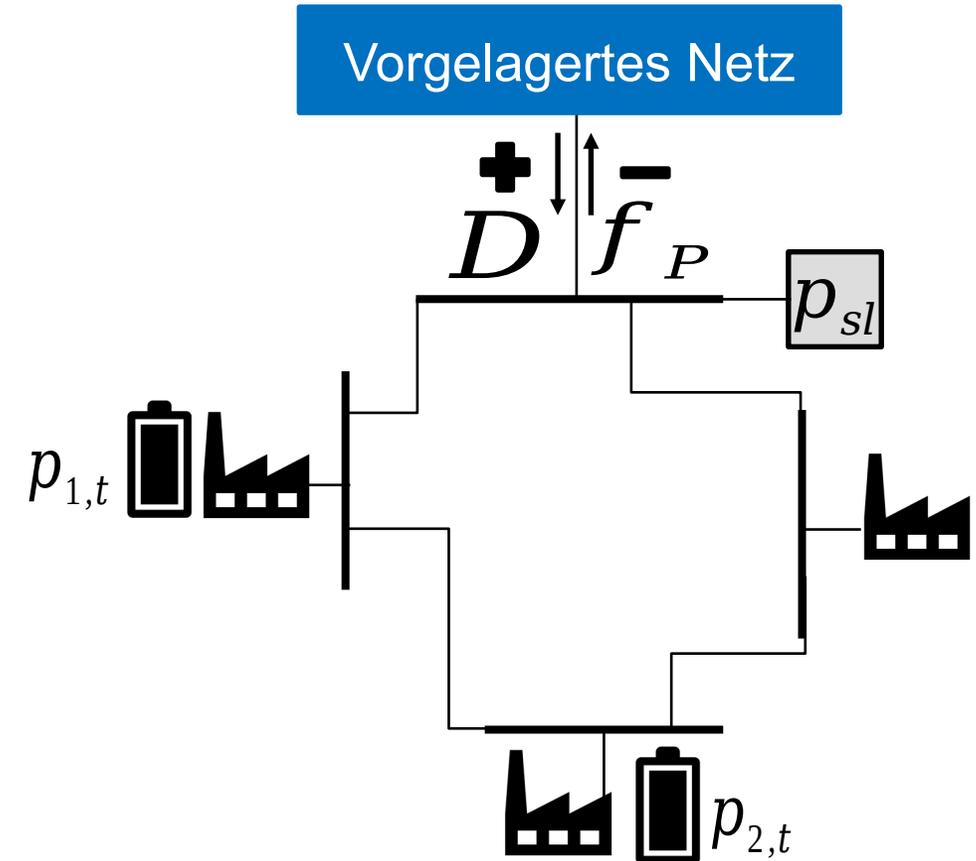
Definition Schlupfgenerator

- Zusätzlicher Schlupfgenerator, um Zeiten mit unzureichender Flexibilität zu berücksichtigen
- Generator mit hohen Kosten, sollte nur eingesetzt werden, wenn der Bedarf sonst nicht gedeckt werden kann
- Zielfunktion:



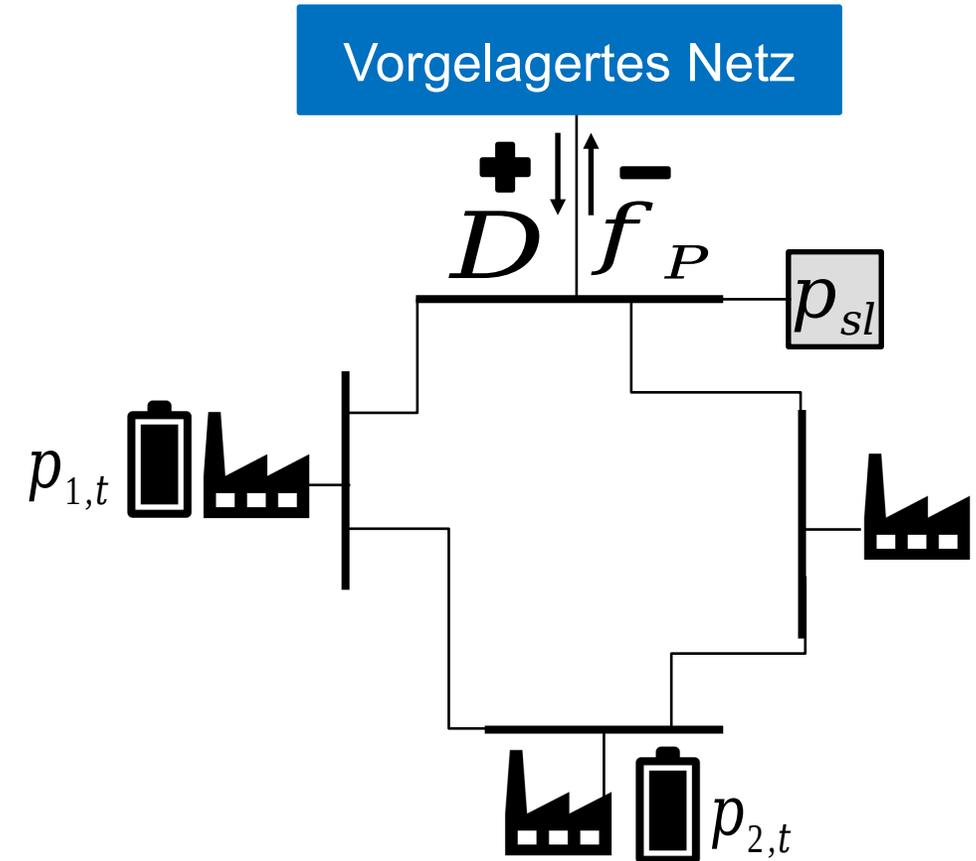
Differenzierung zwischen Referenz- und Netzknoten

- Netzknoten mit Speichern und Spitzenlastkappung
- Umsetzung der Spitzenlastkappung

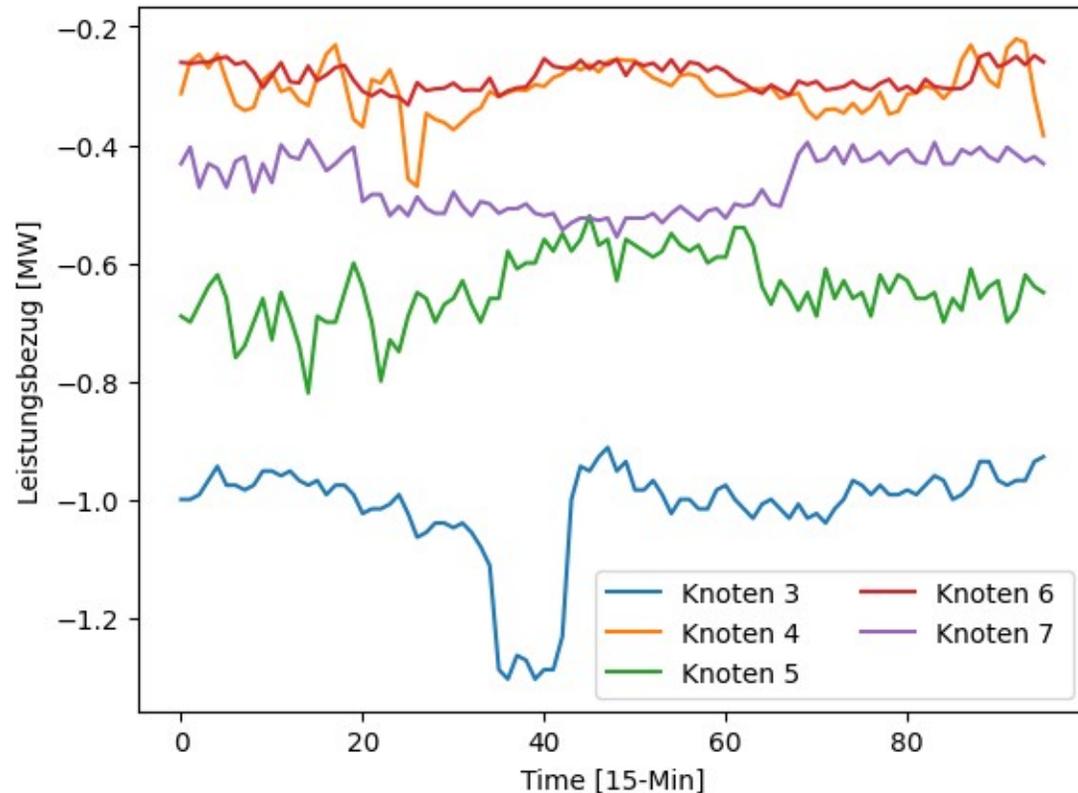


Differenzierung zwischen Referenz- und Netzknoten

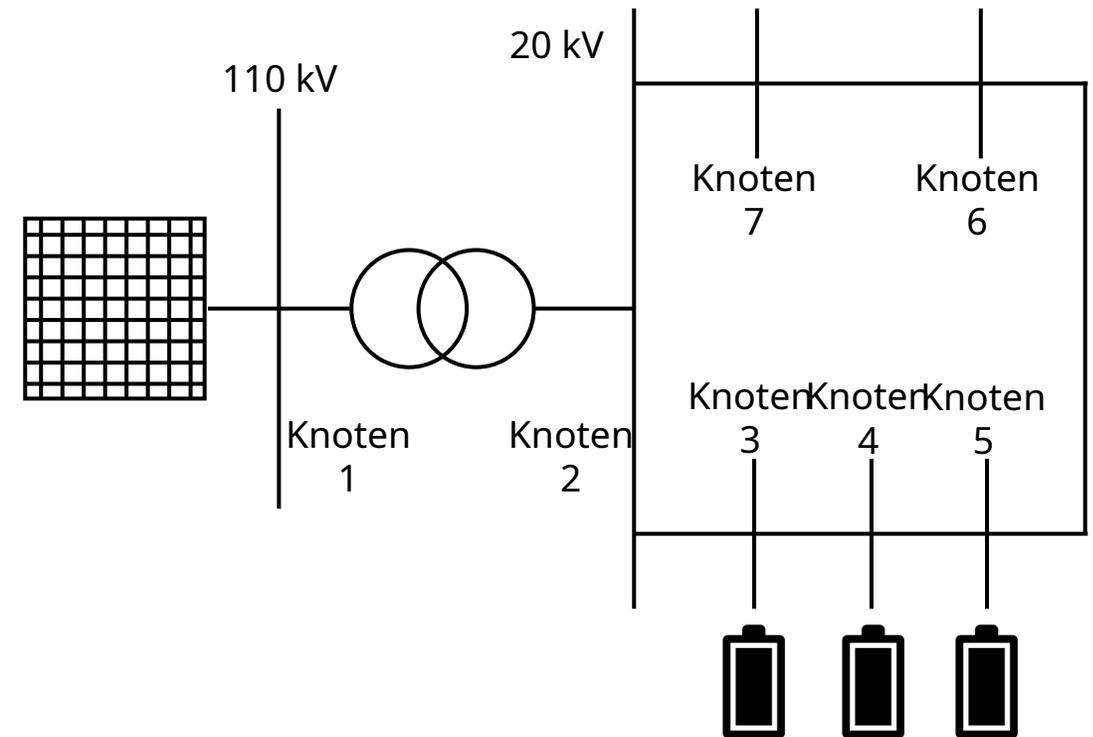
- Netzknoten mit Speichern und Spitzenlastkappung
- Referenzknoten mit Flexibilitätsabruf



- 110 / 20 kV Netz
- 25 MVA-Transformator
- Drei von fünf Unternehmen mit Speichern

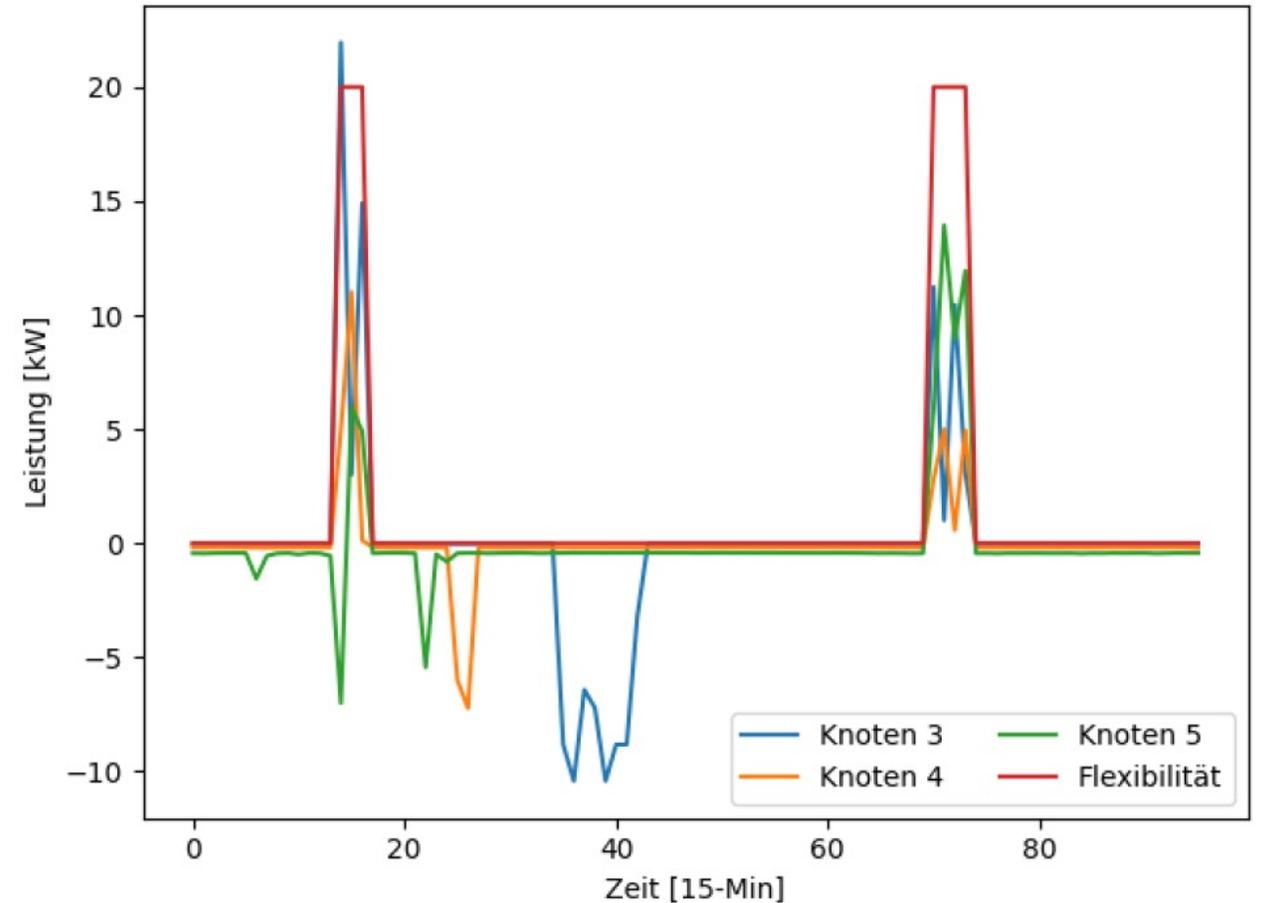


- Flexibilitätsabruf von 20 kW in Zeitschritten 14-17 und 70-74



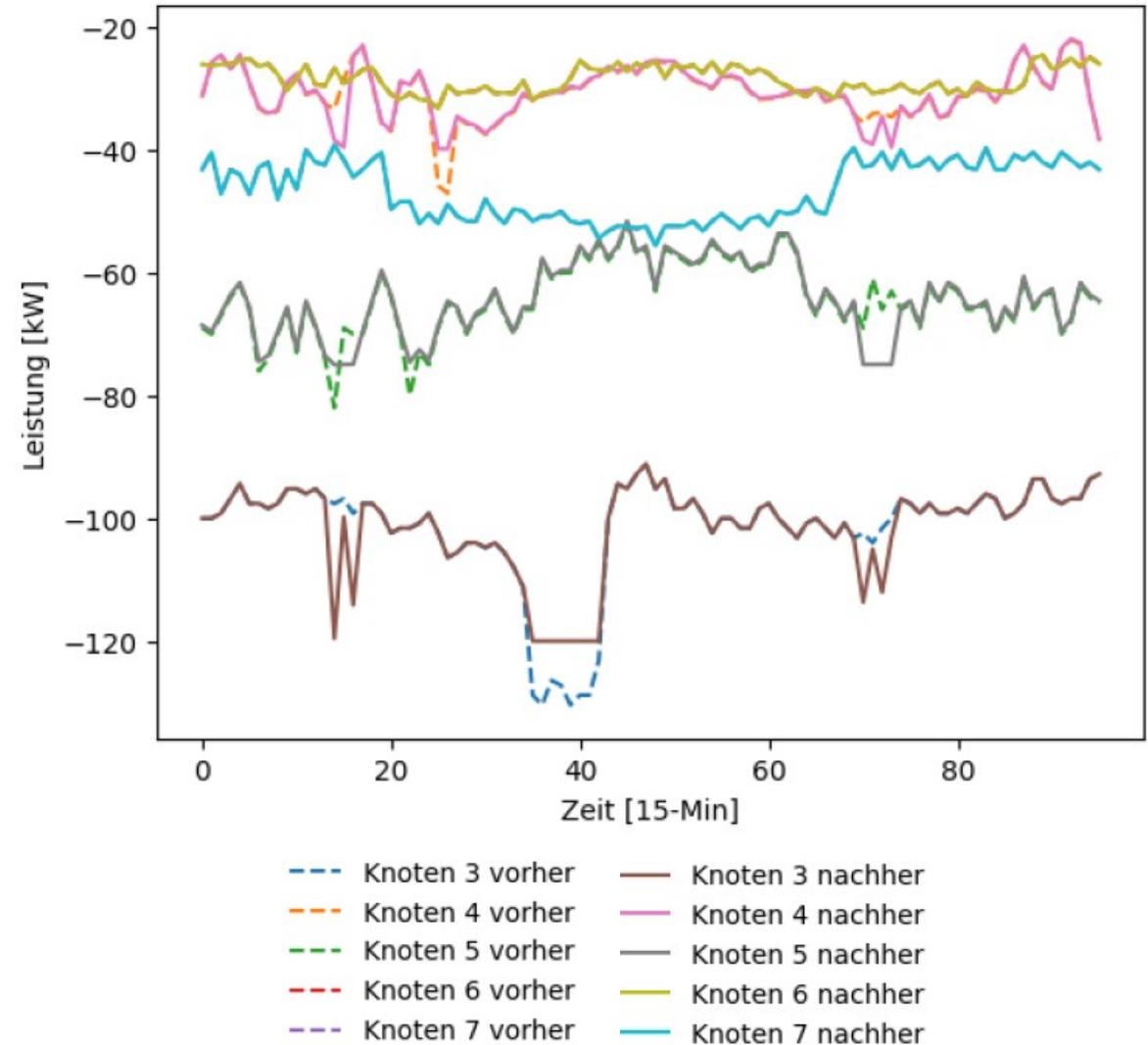
Ergebnisse des Flexibilitätsabrufs

- Bei erstem Abruf wird an Knoten fünf Spitzenlastkappung durchgeführt
- Zeitschritte 20 bis 60 weitere Spitzenlastkappung
- Zweiter Abruf wird direkt bedient
- Spitzen sind auf Ausgleichsflüsse im lokalen Netz zurückzuführen
- Konstante Entladung an Knoten vier und fünf, um Flexibilität zu schaffen



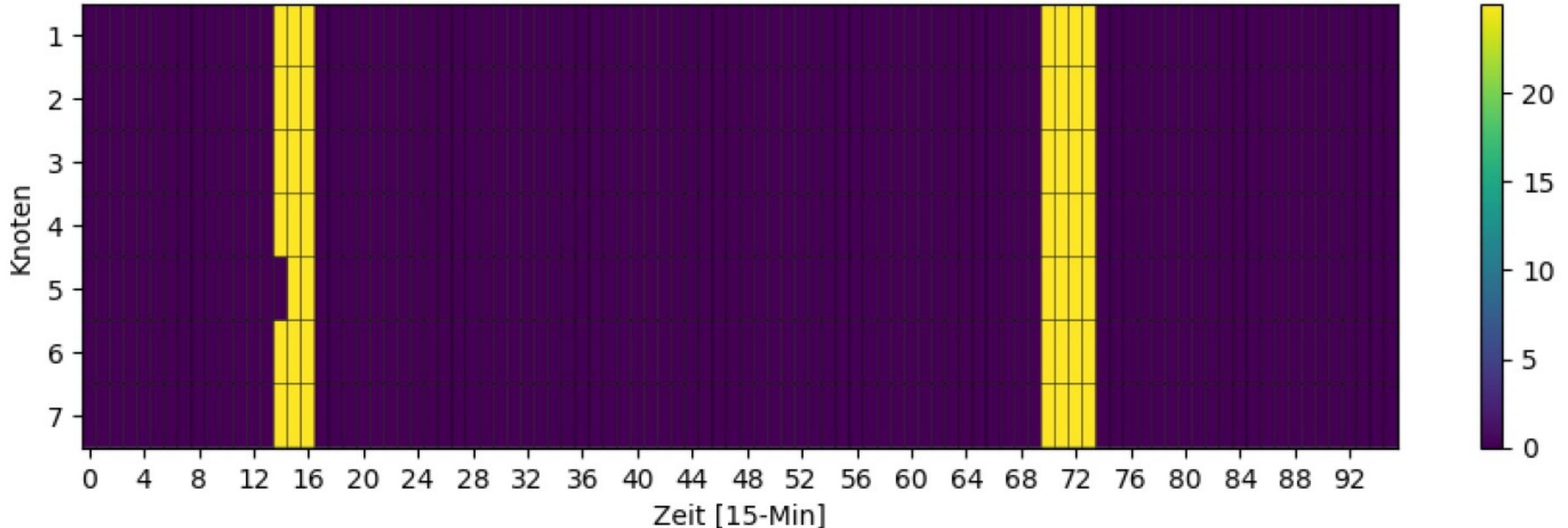
Ergebnisse des zentralen Modells

- Knoten sechs und sieben unverändert
- Flexibilitätsabruf erzeugt negative Ausschläge in den Zeitschritten 14-17 sowie 70-74
- Spitzenlastkappung bei Knoten drei bis fünf erkennbar
- Knoten fünf erreicht bei zweitem Flexibilitätsabruf Limit für Lastspitze



Ergebnisse des zentralen Modells

- Preisbildung aus dualen Variablen der Knotenpunktgleichungen
- Preise entsprechen gesetzten Preisen der Speicherbetreiber (keine Engpässe)
- Knoten fünf erhält Preis von 0 € im Zeitschritt 14, da Speicher zur Spitzenlastkappung verwendet



- Implementierung eines Flexibilitätsabrufs bei gleichzeitiger Spitzenlastkappung
- Netzkonformer Abruf durch AC-OPF
- Ergebnisse zeigen Deckung von Lastspitzen und Flexibilitätsbedarfen
- Ableitung der Preise für Flexibilität aus dem Optimierungsproblem möglich

Weitere Arbeiten:

- Untersuchung der Preisgestaltung
- Preisentwicklung bei Netzengpässen
- Untersuchung größerer Netze
- Implementierung als verteilte Optimierung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Knoten	Kapazität [kWh]	Leistung [kW]	Spitzenlast [kW]
3	100	400	120
4	50	200	40
5	50	200	75

- Implementierung der verteilten Optimierung im Microgrid

