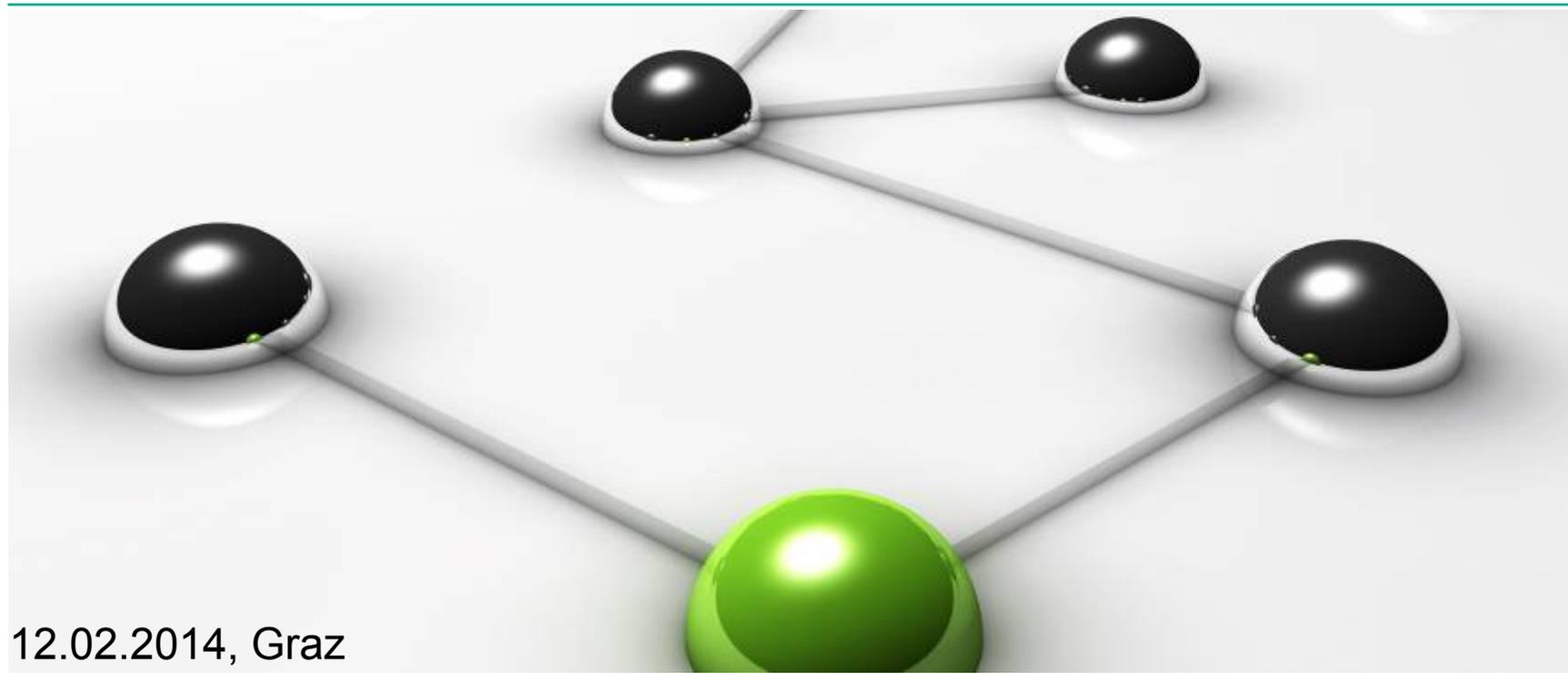

13. Symposium Energieinnovation

„Untersuchung von Optimierungsansätzen zur Nutzung von Lastverschiebepotenzialen“

Benjamin Haase



Motivation

- Anlagen zur Wärmeversorgung in Kombination mit der Erzeugung oder dem Verbrauch elektrischer Energie bieten Potenzial zur Integration fluktuierender Einspeiser
 - Blockheizkraftwerke oder Wärmepumpen mit Wärmespeicher
 - Häufig schon vorhanden aber bisher wärmegeführt betrieben

- Bisherige Untersuchungen zielen auf eine wirtschaftlich orientierte Fahrweise ab
 - Für langfristige Betrachtung nicht geeignet wegen unsicherer Marktentwicklung
 - Keine Untersuchung des theoretisch nutzbaren Potenzials möglich

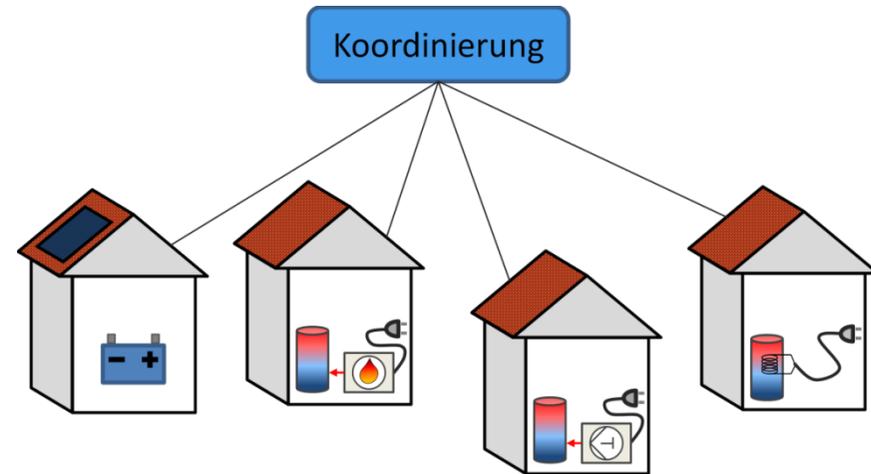
Ziel der Forschungsarbeit

- Untersuchung der Einsatzoptimierung in einem virtuellen Stromspeicher
 - Einfluss von Optimierungsansätzen und Randbedingungen auf nutzbares Lastverschiebepotenzial und Betriebsverhalten

- Beispielhafte Untersuchungen
 - Dezentralisierung von Informationen
 - Begrenzung der Taktrate

Szenario

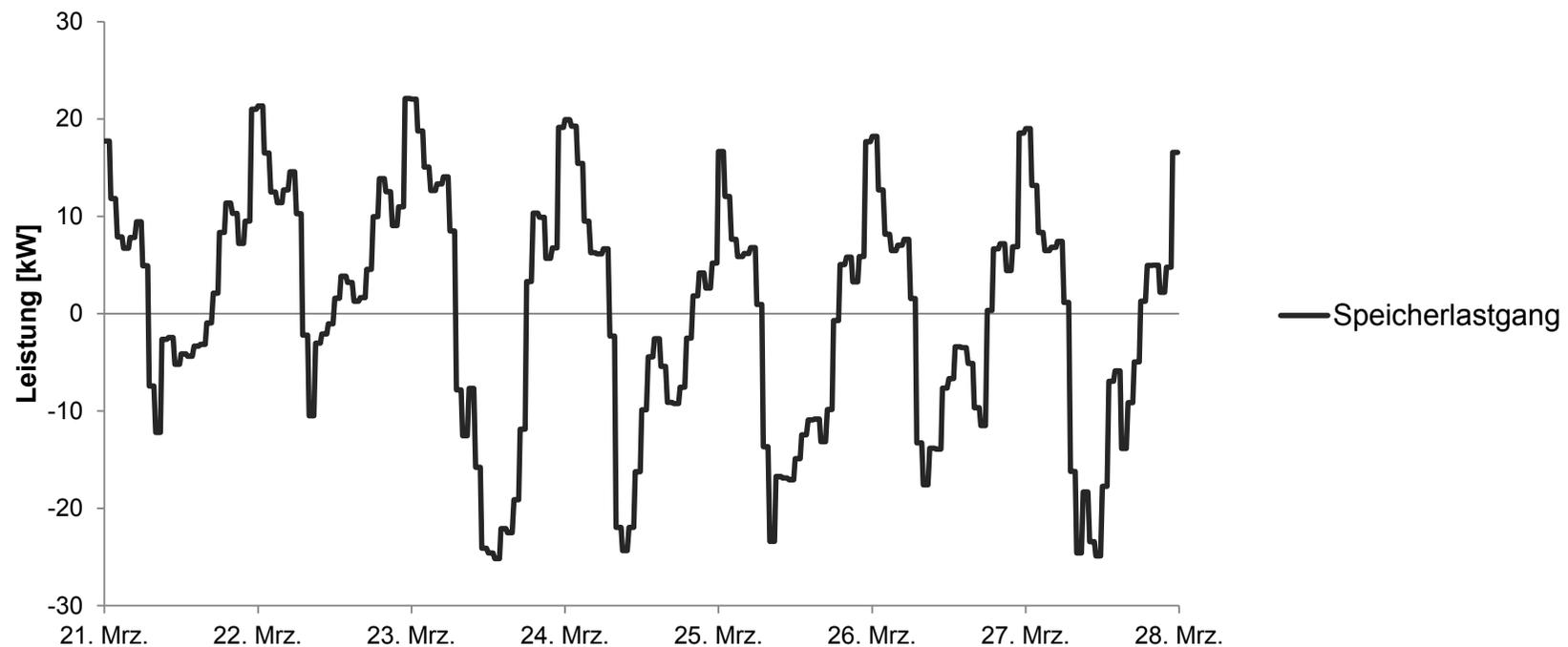
- Anlagen zur Wärmeversorgung von Wohngebäuden werden übergeordnet koordiniert
- Betrachtet werden hier Wärmepumpen und BHKWs in Kombination mit einem thermischen Speicher



Anlage	Anzahl	P_{el}	P_{therm}	Kapazität _{th}	Gebäude	Heizenergie	TWW
BHKW	1	20 kW	50 kW	150 kWh	MFH	100 MWh/a	12 MWh/a
BHKW	4	10 kW	30 kW	75 kWh	MFH	50 MWh/a	6 MWh/a
BHKW	2	5 kW	12 kW	30 kWh	EFH	15 MWh/a	2 MWh/a
WP	3	-4 kW	12 kW	25 kWh	EFH	15 MWh/a	-
WP	2	-3 kW	9 kW	20 kWh	EFH	12 MWh/a	-

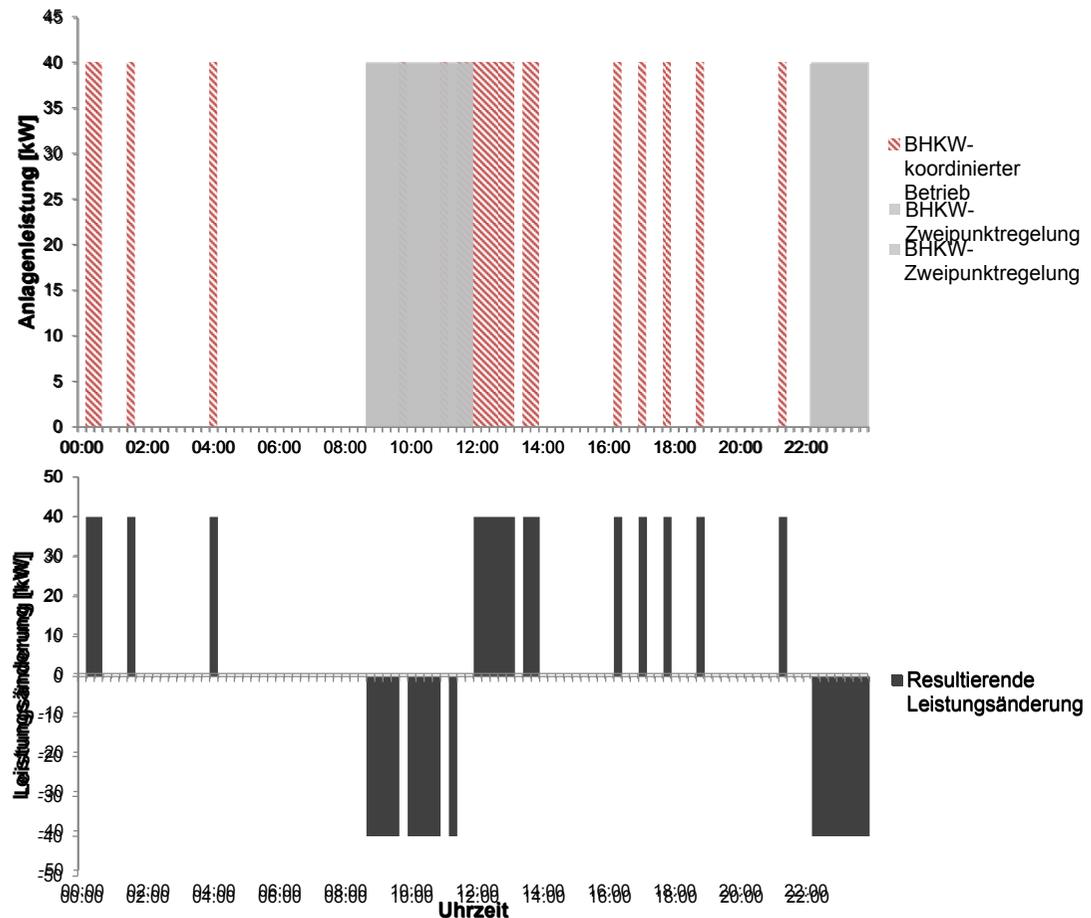
Speicheraufgabe im gezeigten Szenario

- Beitrag zum regionalen Energieausgleichsbedarf
- Daten aus dem Projekt: „Bedarfsanalyse Energiespeicher“[1]
- Betrachteter Zeitraum: 7 Tage



Definition von Lastverschiebung

- Änderung gegenüber einem unbeeinflussten Fahrplan
 - Anlagenbetrieb mit Zweipunktregelung nach Wärmebedarfs-prognose
 - Abweichende Leistungen in einem Zeitschritt werden als erbrachte Laständerung betrachtet
 - Ein Zeitschritt entspricht 15 min



Untersuchte Randbedingungen

- Dezentralisierung von Informationen
 - Zentrale Optimierung mit vollständiger Kenntnis über Unteranlagen ermöglicht das Erreichen eines globalen Optimums
 - Akzeptanzprobleme beim Bürger
 - Datenschutzbedenken bei zentraler Verarbeitung von Verbrauchsprofilen
 - Dezentrale Ansätze stärken durch gefühlte Hausautonomie die Akzeptanz

- Begrenzung der Taktraten
 - Häufiges Takten wirkt sich negativ auf
 - die Lebensdauer,
 - die Wartungskosten und
 - die Effizienzder Anlagen aus.

Methodik und Modellierung

- Simulationsrechnungen anhand des Modellszenarios
 - Simulation des Anlagenbetriebs ohne übergeordnete Koordination
 - Simulation unter Anforderung der Speicheraufgabe
 - Wird jeweils mit variierten Randbedingungen durchgeführt

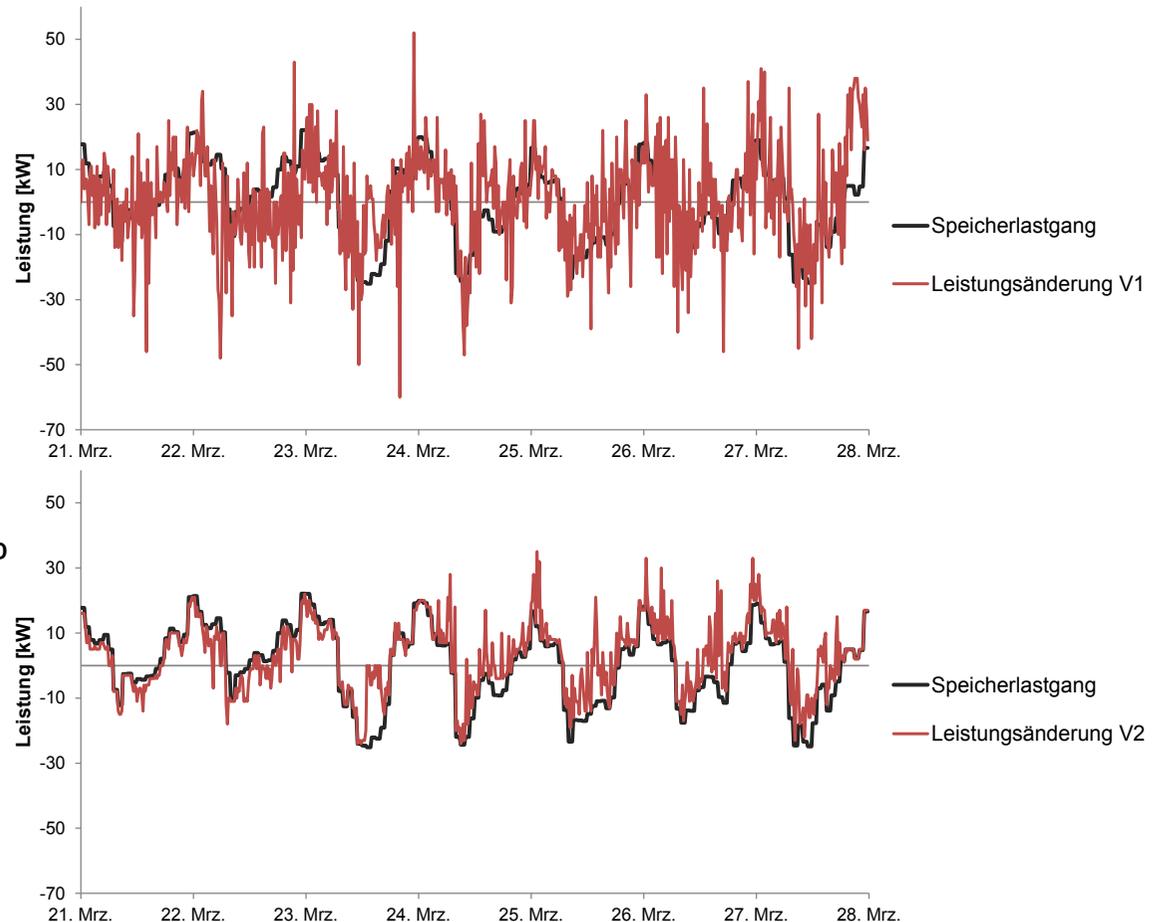
- Zentrales Element: Optimierte Aufteilung der Speichieranforderung auf Einzelanlagen des virtuellen Gesamtspeichers
 - Umgesetzt als gemischt ganzzahlig lineare Optimierung
 - Optimierung mit einem „rolling horizon“ zur Verkleinerung des Optimierungsproblems
 - Unterschiedliche Modellvarianten zur Abbildung der Varianten mit und ohne zentral verfügbare Informationen
 - Die Untersuchung zur Begrenzung der Taktraten erfolgt in der Variante mit zentral verfügbaren Informationen

Untersuchung: Dezentralisierung von Informationen

- Vergleich von zwei extremen Varianten mit Variation der zentral verfügbaren Informationen
 - Variante 1: Dezentrale Variante, bei der lediglich verfügbare Flexibilitäten für die Einsatzplanung angeboten werden
 - Für jede Viertelstunde eine Angabe zu möglicher Leistungsänderung
 - Variante 2: Zentrale Optimierung mit vollständiger Kenntnis der Untereinlagen
 - Anlagenleistung
 - Speicherfüllstand
 - Verbrauchsprognose

Ergebnis: Dezentralisierung von Informationen

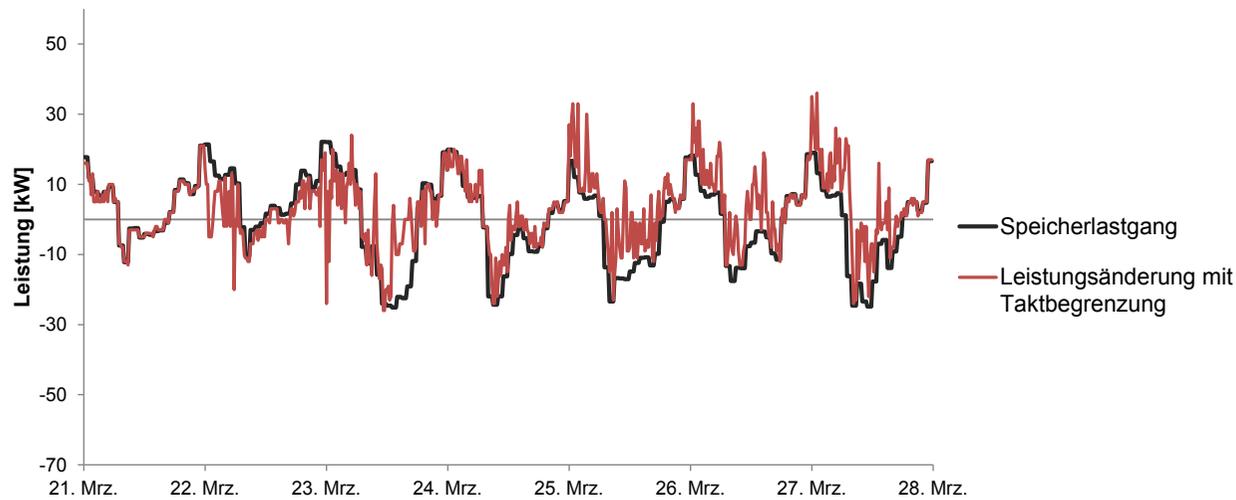
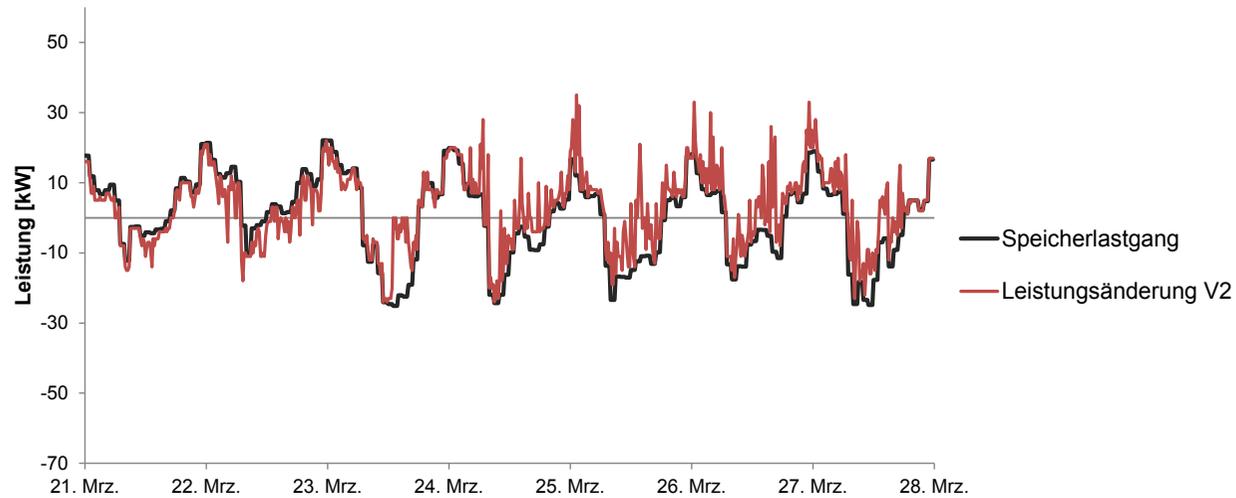
- Betrachtet werden wieder die Leistungsänderungen gegenüber dem unbeeinflussten Betrieb
- Erste Untersuchungen zeigen für Variante 1 sogar Verschlechterungen gegenüber dem unbeeinflussten Betrieb
- Variante 2 zeigt um ca. 55% geringere Summe der Abweichungen vom Speicherlastgang



Untersuchung: Begrenzung der Taktrate

- Im betrachteten Szenario ergaben sich als Anfahrvorgänge pro Tag und Anlage
 - Zweipunktregelung: **2,25**
 - Variante 1: **17,35**
 - Variante 2: **12,78**
- Begrenzung der Anfahrvorgänge pro Tag und Anlage auf 8 in Variante 2
 - Durchschnittliche Anfahrvorgänge pro Tag und Anlage: **7,83**
 - Reduktion um **39%**
 - Summe der Abweichungen von den geforderten Leistungsänderungen ca. **10%** höher als ohne die Limitierung

Ergebnis: Begrenzung der Taktrate



Fazit

- Definition von Lastverschiebung bei Anlagen mit diskontinuierlichem Betrieb durch Versorgungsaufgabe ist nicht trivial
- Erste Simulationsergebnisse zeigen die zu erwartenden Tendenzen
 - Untersuchungsansatz bietet Möglichkeit zur Untersuchung der Problemstellung
- Ausblick:
 - Ausführliche Untersuchungen notwendig, um Aussagen treffen zu können
 - Zwischenstufen der verteilten Informationen und Möglichkeiten, um fehlende Informationen abzufangen
 - Zwischenstufen der Begrenzung der Taktrate
 - Variation weiterer Randbedingungen
 - Untersuchung mit variierten Speicheraufgaben

FRAUNHOFER UMSICHT

Energiesysteme

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Fraunhofer UMSICHT

Osterfelder Straße 3

46047 Oberhausen

E-Mail: info@umsicht.fraunhofer.de

Internet: <http://www.umsicht.fraunhofer.de>

Dipl.-Ing. Benjamin Haase

Telefon: 0208-8598-1301

E-Mail: benjamin.haase@umsicht.fraunhofer.de



Foto: photocase.de