



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

ESEA
Institut für Energiesysteme
und Elektrische Antriebe

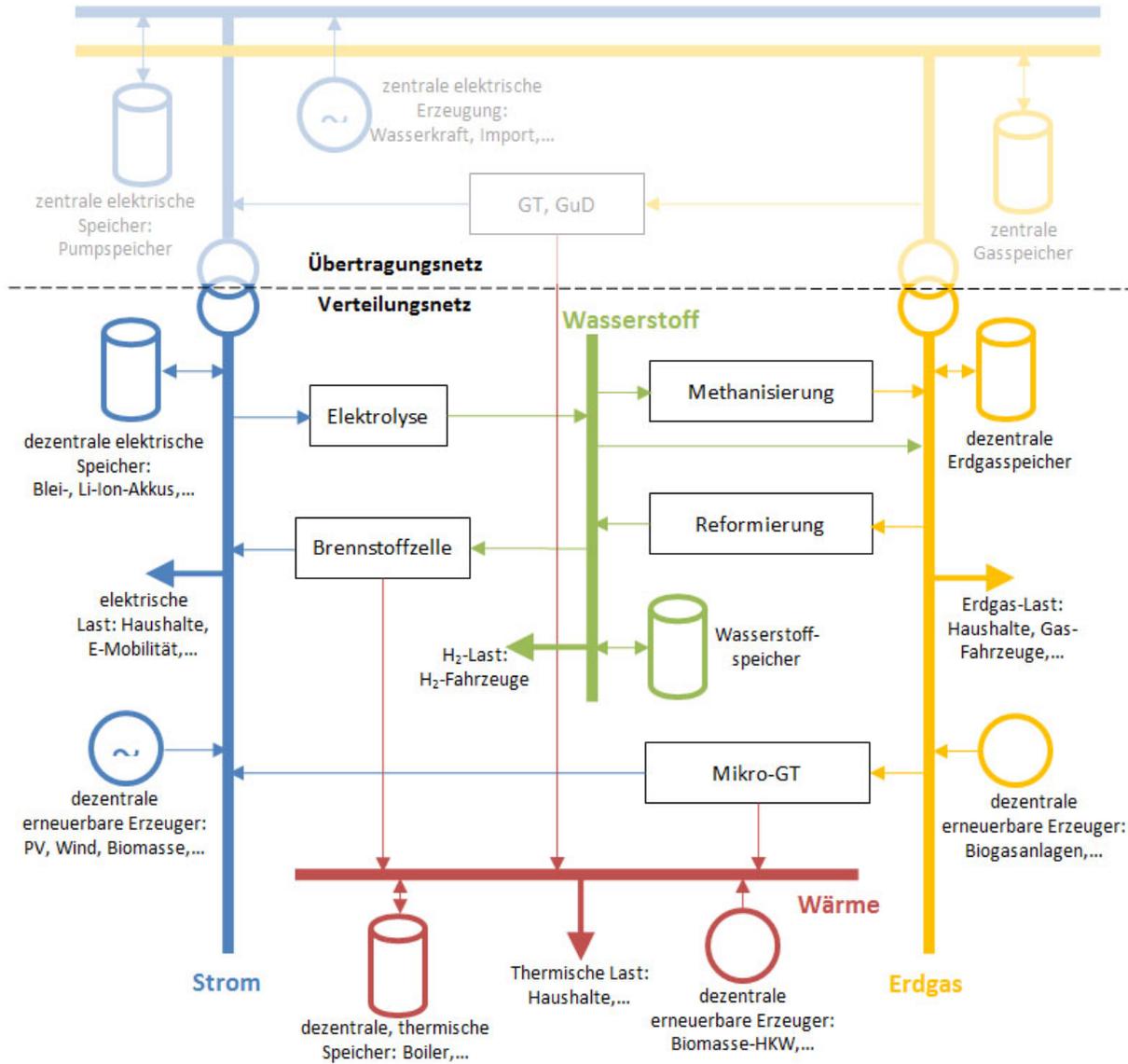
Die Rolle dezentraler Speichertechnologien aus technischer Sicht-am Beispiel von „Symbiose“

EnInnov 2014, 13.02.2014 TU Graz

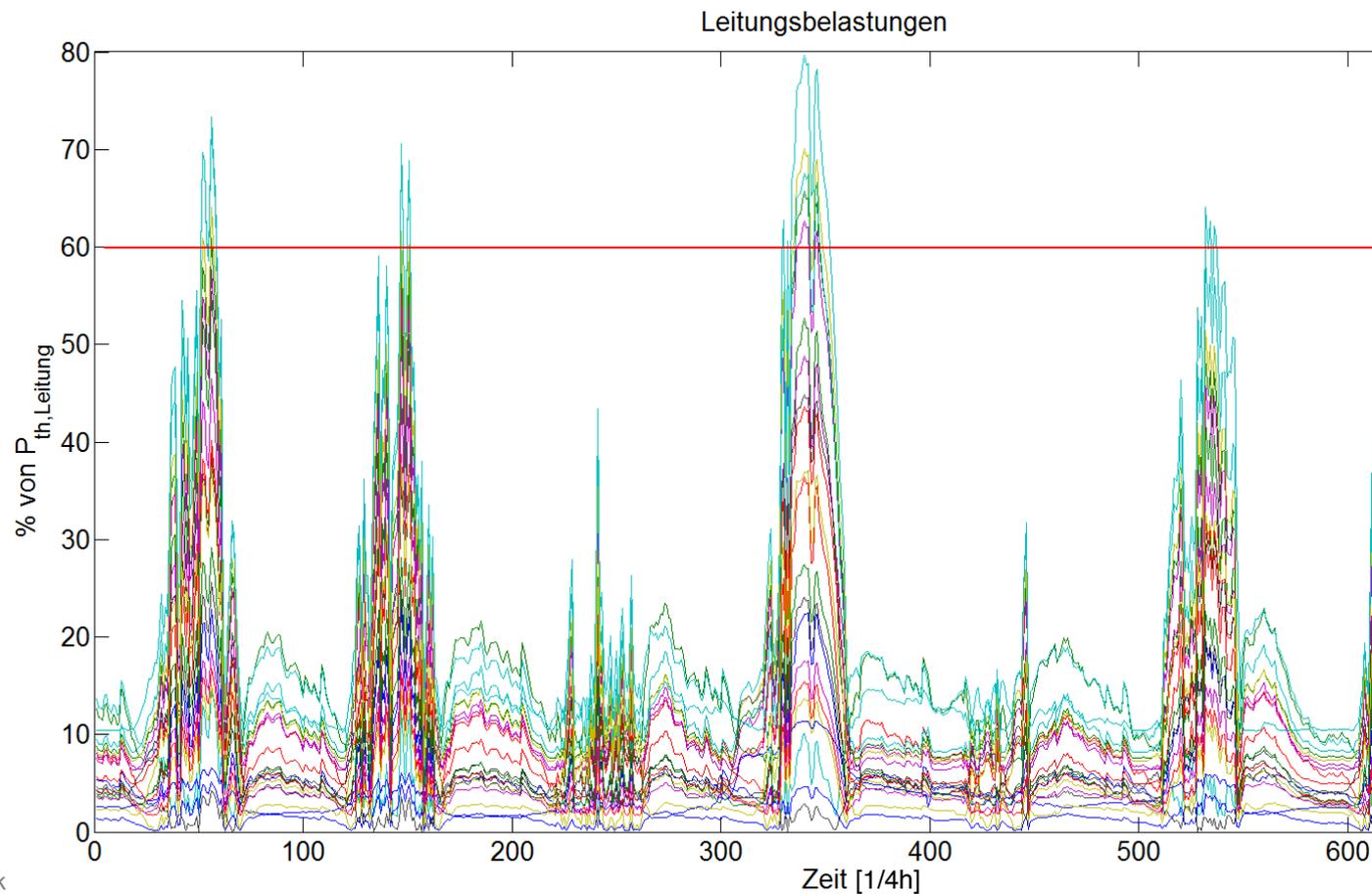
Dipl.-Ing. Sabina Begluk, TU Wien, Institut für
Energiesysteme und elektrische Antriebe

- Überblick über das Forschungsprojekt „Symbiose-Systemübergreifende optimale dezentrale Hybridspeicher“
- Die Rolle dezentraler Speicher aus technischer Sicht
→ Handhabung der Grenzverletzungen im Stromnetz
- Optimierungsmodell
- Simulationsergebnisse und Zusammenfassung

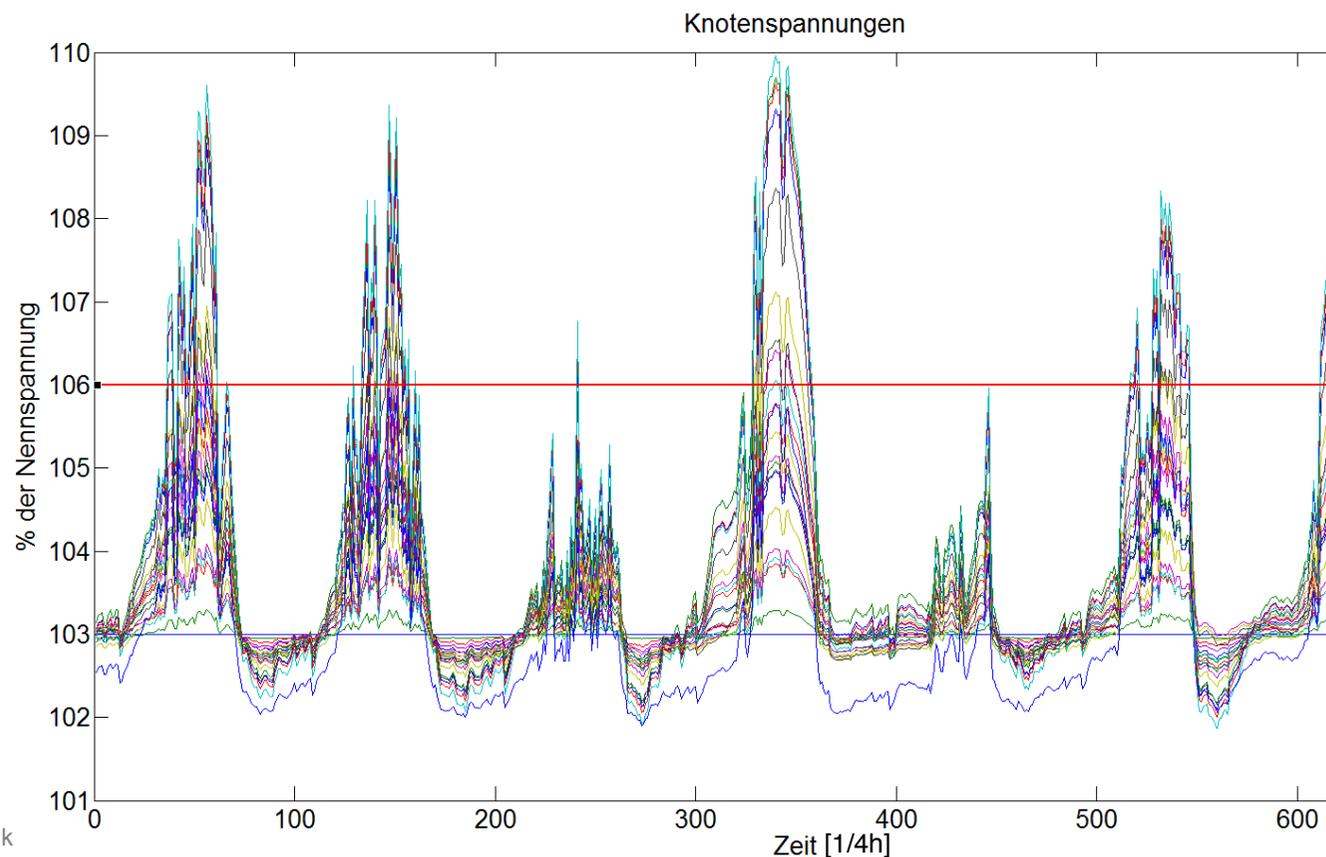
- Wandlung des Energiesystems → regeneratives Energiesystem
 - hohe Volatilität der Stromproduktion
 - geringe Steuerbarkeit
- (Pump-)Speicherkraftwerke nicht ausreichend
 - „S4MG“: 100% regeneratives AT
 - 5 x Leistung notwendig
 - > 100 x Kapazität notwendig
- Mögliche Abhilfe: dezentrale Speichertechnologien
 - Ausgeglichene dezentrale Erzeugungs-Last Bilanz
 - Hybridsysteme-Kopplung bestehender Energieinfrastrukturen



- Welcher Grenzwert im Stromnetz bedingt die Installation dezentraler Speicher?
 - Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung?



- Welcher Grenzwert im Stromnetz bedingt die Installation dezentraler Speicher?
 - Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung?
 - Einhaltung des Spannungsbandes?



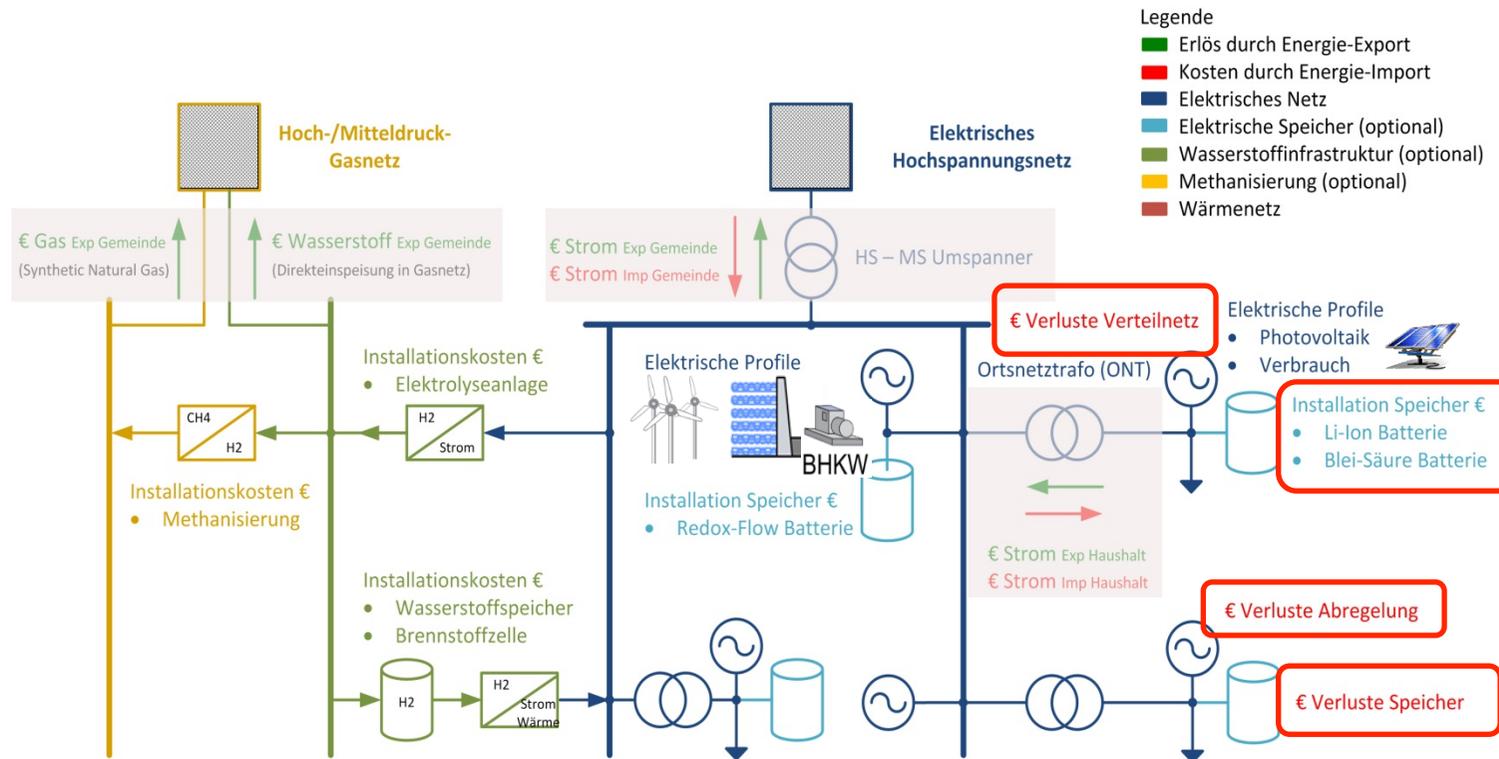
- Welcher Grenzwert im Stromnetz bedingt die Installation dezentraler Speicher?
 - Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung?
 - Einhaltung des Spannungsbandes?
 - Leistungsbegrenzung des Ortsnetztransformators (ONT)?
- Welche Speichertechnologie erfüllt optimal die Zielstellung?
- Wie groß ist die installierte Speichergröße (Leistung(P) und Energie(E))?
- Dezentrale Speicher oder Abregelung?!

- Ländliche Modellregion
- 100% des regenerativen Erzeugungspotentials
- Moderater Lastzuwachs
- Verteilnetz: offener Ring

Elektrizität	Jahresenergie [MWh]	Spitzenleistung [MW]
Verbrauch	72 300	13,0
Laufwasserkraft	9 700	3,2
Windkraft	14 100	7,7
Biomasse	2 400	0,4
Photovoltaik	38 200	30,2
Gesamterzeugung	64 400	37,9

Optimierungsziel: Deckung der Residuallast mit minimalen Gesamtkosten

Symbiose - Optimierungsmodell



Lineares Optimierungsmodell in GAMS

- Installierte Speicher
- Speicherbewirtschaftung
- Abregelung → Bewusste Reduktion der Wirkleistungseinspeisung
- Netzverluste
- Nebenbedingungen der Netzgrenzwerte
- Zeithorizont: ein Jahr

Wesentliche Nebenbedingungen der Netzgrenzwerte

- Lastflussnebenbedingung
 - Linearisierte DC-Lastflussrechnung
 - relevant für die Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung

Wesentliche Nebenbedingungen

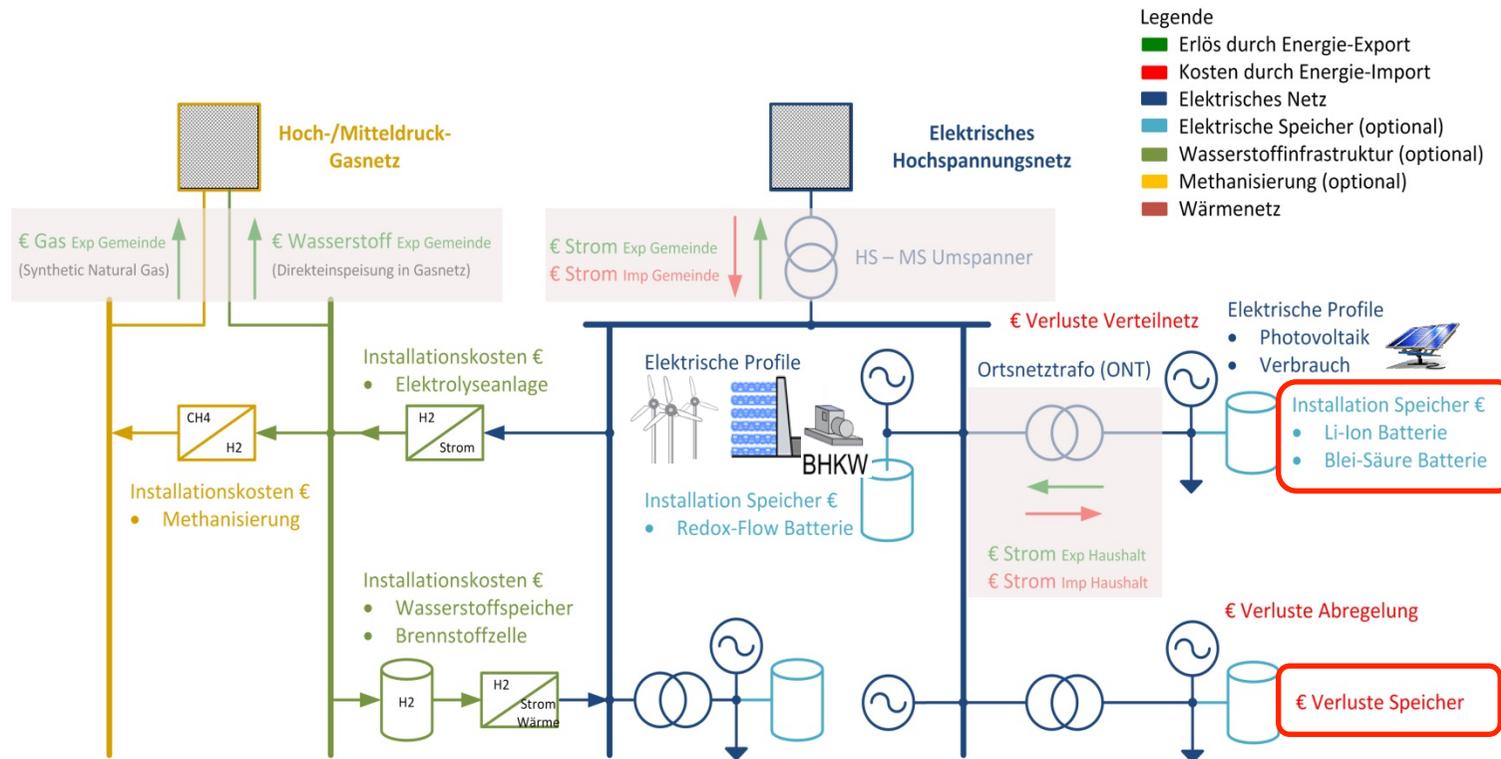
- Lastflussnebenbedingung
 - Linearisierte DC-Lastflussrechnung
 - relevant für die Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung
- Einhaltung des Spannungsbandes
 - Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung durch das AC Lastflussprogramm SINCAL
 - relevant für die obere Schranke der rückgespeisten Wirkleistung von NS- in die MS-ebene und für die obere Schranke der Knotenleistung der MS-ebene

Wesentliche Nebenbedingungen

- Lastflussnebenbedingung
 - Linearisierte DC-Lastflussrechnung
 - relevant für die Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung
- Einhaltung des Spannungsbandes
 - Begrenzung der Wirkleistungseinspeisung durch das AC Lastflussprogramm SINCAL
 - relevant für die obere Schranke der rückgespeisten Wirkleistung von NS- in die MS-ebene und für die obere Schranke der Knotenleistung der MS-ebene
- Leistungsbegrenzung des Ortsnetztransformators
 - Obere und untere Schranke der Knotenleistung am ONT

Optimierungsziel: Deckung der Residuallast mit minimalen Gesamtkosten

Symbiose - Optimierungsmodell



Speicherportfolio relevant aus technischer Sicht:

Speichertechnologie	Energie-Leistungs-Verhältnis [h]	Wirkungsgrad Einspeichern	Wirkungsgrad Ausspeichern	Netzanschluss
Lithium-Ion Batterie	0,4	95 %	95 %	Nieder-Spg.
Blei-Säure Batterie	2,0	89 %	89 %	Nieder-Spg.
Redox-Flow Batterie	frei	87 %	87 %	Mittel-Spg.

- Speichermodellierung über den aktuellen Energieinhalt $E(t)$ und getrennt für Aus- und Einspeichervorgang

$$0 \leq E(t) = E_{aus}(t) + E_{ein}(t) \leq E_{inst}$$

$$P_{el}(t) > 0 \Rightarrow -P_{el}(t) \cdot T = \eta_{aus} \cdot [E(t) - E(t-1)]$$

$$P_{el}(t) < 0 \Rightarrow -P_{el}(t) \cdot T \cdot \eta_{ein} = [E(t) - E(t-1)]$$

- Welcher Grenzwert im Stromnetz bedingt die Installation dezentraler Speicher am meisten?
 - Einhaltung der zulässigen Leitungsbelastung?
 - Einhaltung des Spannungsbandes?
 - Leistungsbegrenzung des Ortsnetztransformators (ONT)?
- Welche Speichertechnologie erfüllt optimal die Zielstellung?
- Wie groß ist die installierte Speichergröße (Leistung und Energie)?
- Dezentrale Speicher oder Abregelung?!

- Szenariendurchläufe unter Berücksichtigung von:
 - Unterschiedlich aktiven Nebenbedingungen der Netzgrenzwerte
 - Variation der jährlichen Speicherkosten
 - Berücksichtigung der Netzverluste
 - Einbindung von Abregelung

Szenarien	P_dezS_inst [MW]	E_dezS_inst [MWh]	Zyklen	P_dezS_inst [MW]	E_dezS_inst [MWh]	Zyklen
ohne Abreglung			mit Abreglung			
alle Nebenbedingungen der Netzgrenzwerte aktiv	12,7	24,5	261			

- Welcher Grenzwert im Stromnetz bedingt die Installation dezentraler Speicher am meisten?
 - Einhaltung des Spannungsbandes
- Welche Speichertechnologie erfüllt optimal die Zielstellung?
 - Blei-Säure Batterie deckt mehr als 95% der installierten Speichergröße → dez. Technologie, platziert nach dem ONT
 - „Zentrale Technologie“- Redox-Flow kommt aus technischer Sicht nicht zum Einsatz
- Wie groß ist die installierte Speichergröße (P und E)?
 - ca. 12,7 MW und 24,5 MWh → ca. 0,066% der PV-Erzeugung
→ in ca. 50 min voll geladen bei PV-Pmax

- Dezentrale Speicher oder Abregelung?!
 - Abregelung reduziert deutlich die Größe des installierten Speichers
 - Die Speichergröße muss nicht auf den max. auftretenden Spitzenwert ausgelegt werden
 - Durch Speicherreduzierung kommt es zur Einbußen bei der autonomen Versorgung der Haushalte und Gemeinde
 - Nächster Vortrag: Markus Heimberger



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

ESEA

Institut für Energiesysteme
und Elektrische Antriebe

Kontakt

Dipl.-Ing. Sabina Begluk

Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe

begluk@ea.tuwien.ac.at

www.ea.tuwien.ac.at

Das Projekt „Symbiose“ wird aus den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020-5. Ausschreibung durchgeführt.

