

Forschungs- und
Innovations GmbH



burgenland
wirtschaftsagentur

Batteriespeichersystemintegration in ruralen Mittelspannungsverteilernetzen

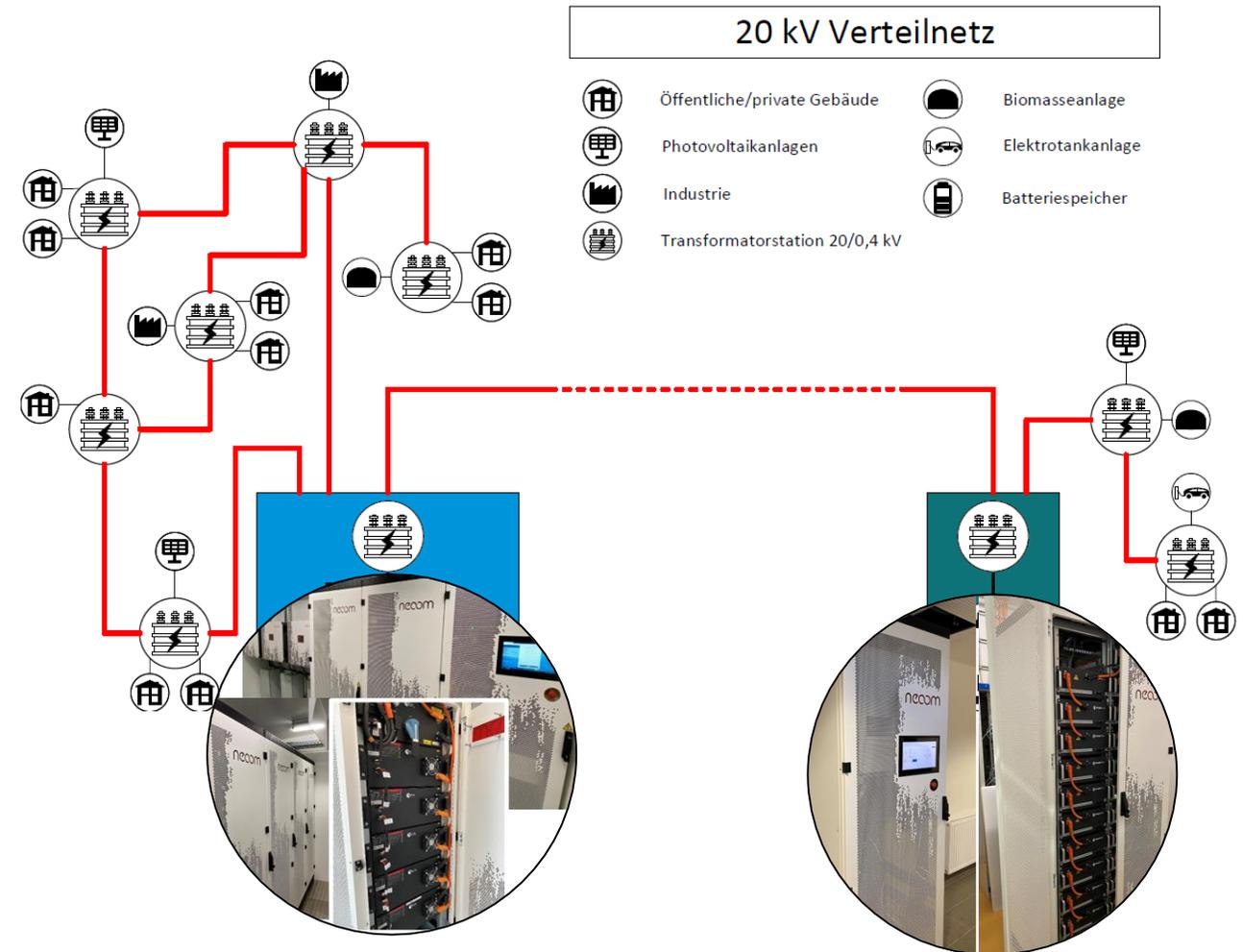
Markus P. Resch – FIB

markus.resch@forschunginnovation-burgenland.at

Robert Schürhuber – IEAN/TU Graz

robert.schuerhuber@tugraz.at

- Motivation / Ausgangslage
- Methodische Vorgangsweise
- Simulations- und Realtestszenarien
- Evaluierung und Zusammenfassung



Dezentrale
Energieerzeugung

Last-
management

Elektromobilität

Volatile
Energiequellen

Wie können ins Verteilernetz integrierte Batteriespeichersystems betrieben werden, um einen technischen, ökonomischen und ökologischen Beitrag zu leisten?

Monitoring
und
Simulation

Spannungs-
qualität

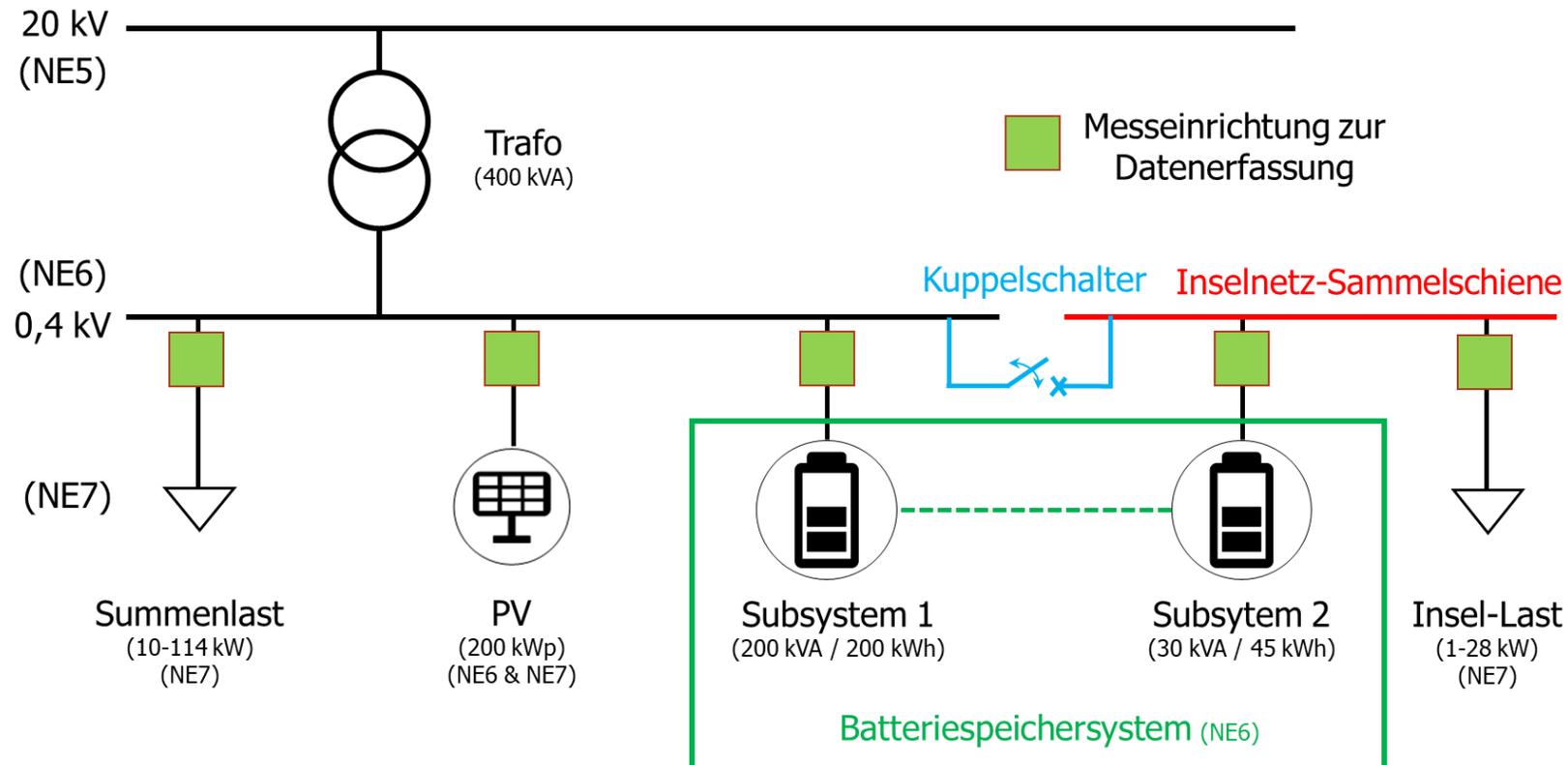
Versorgungs-
sicherheit

Energie-
management

- **Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)**
 - Auswahl des Testgebietes
 - Lastprofilaten der Testumgebung über einen 1 Jahreszeitraum

Methodische Vorgangsweise

- **Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)**
 - Auswahl des Testgebietes
 - Lastprofildaten der Testumgebung über einen 1 Jahreszeitraum



Methodische Vorgangsweise

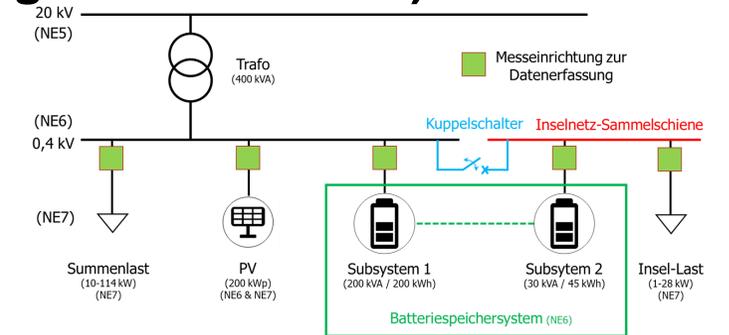
Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)

| | Minimale Last | Maximale Last |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Summen-Lastprofil* | 10 kW | 114 kW |
| Insel-Lastprofil | 1 kW | 28 kW |
| | Minimale Erzeugung | Maximale Erzeugung |
| PV-Anlage | 0 kW | 200 kW |

* Cosinus Phi : zwischen 0,95 und 1 über 80 % des Jahres Blindleistungen zwischen 0 und 25 kVar gemessen.

| Batteriespeicher | Leistung der Wechselrichter | Speicherkapazität | Inselnetzbetrieb |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|
| Subsystem 1 | 200 kVA | 200 kWh | Nein |
| Subsystem 2 | 30 kVA | 45 kWh | JA |

*Batteriespeicher: Lithium-Ionen NCM Batterien, Lade- und Entladerate: 1C;
Kommunikation: Modbus TCP/IP (Internes Netzwerk), Internetanbindung über Router/Firewall



- **Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)**
 - Auswahl des Testgebietes
 - Lastprofilaten der Testumgebung über einen 1 Jahreszeitraum
- **Schritt 2: Modellierung und Simulation**
 - Erstellung eines digitalen Abbilds des Testgebietes → DIgSILENT PowerFactory
 - Einbindung der Messdaten
 - Simulation der ausgewählten Szenarien

Methodische Vorgangsweise

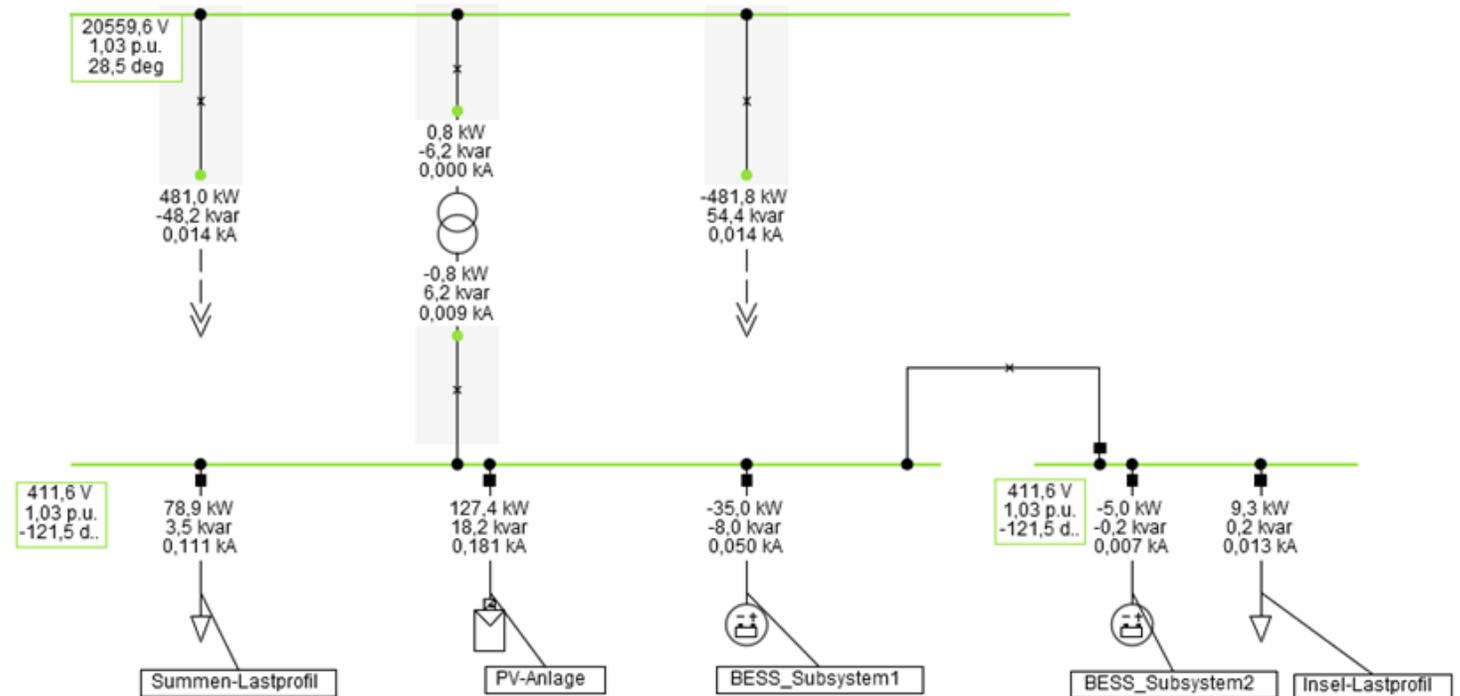
- Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)
- Schritt 2: Modellierung und Simulation

Szenario 1:

Spannungsregelung durch Eigenverbrauchsoptimierung und Betriebspunktvorgabe

Szenario 2:

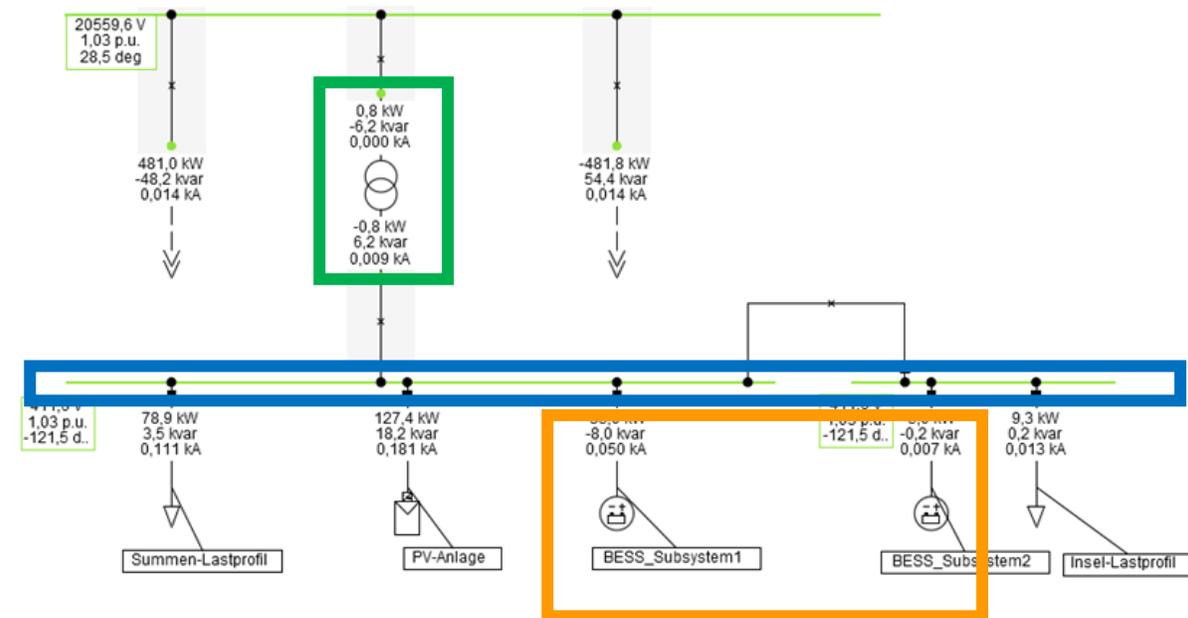
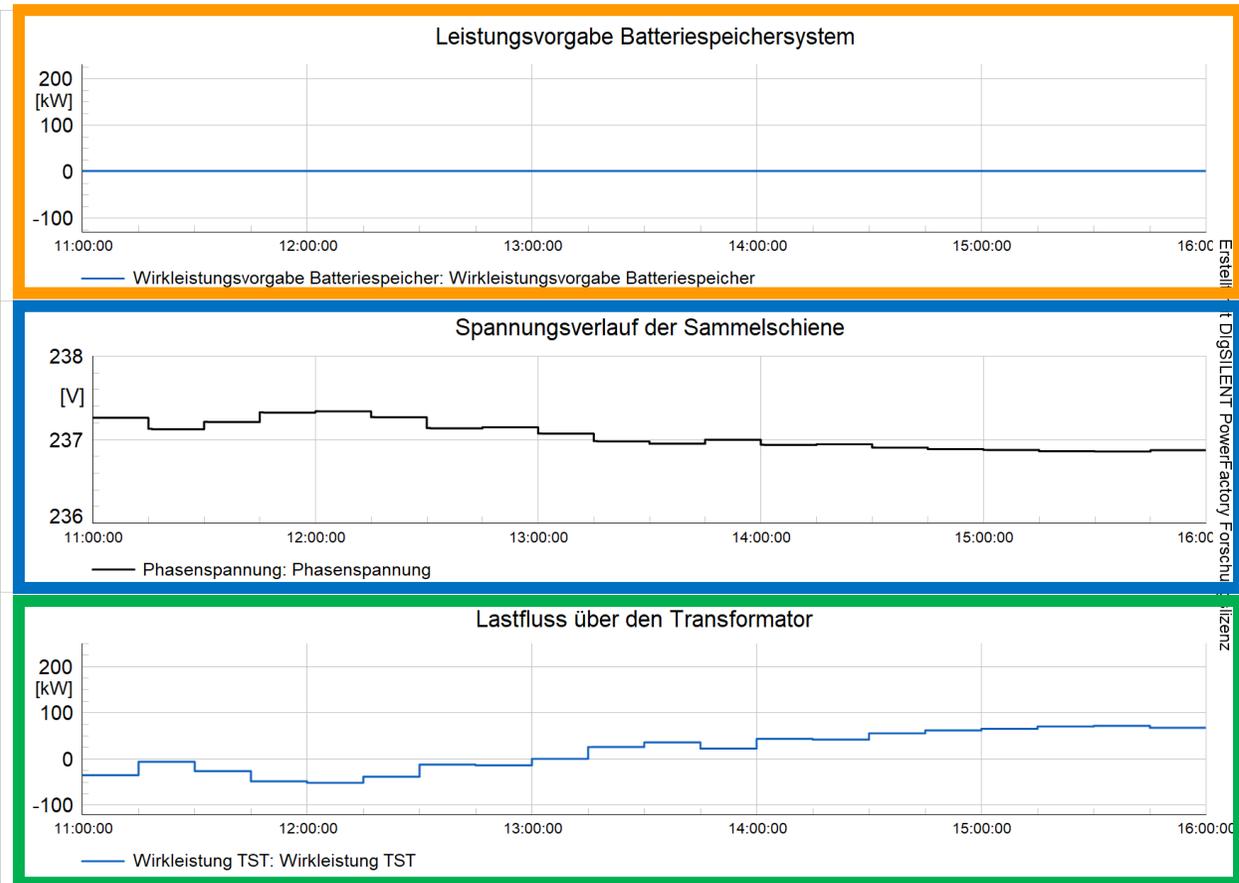
Inselbetrieb eines Niederspannungsabzweigs



- **Schritt 1: Messtechnische Erhebung der Ist-Situation (Erzeugung und Verbrauch)**
 - Auswahl des Testgebietes
 - Lastprofildaten der Testumgebung über einen 1 Jahreszeitraum
- **Schritt 2: Modellierung und Simulation**
 - Erstellung eines digitalen Abbilds des Testgebietes → DigSILENT PowerFactory
 - Einbindung der Messdaten
 - Simulation der ausgewählten Szenarien
- **Schritt 3: Testbetrieb im Verteilernetz**
 - Verifizierung der Durchführbarkeit der ausgewählten Szenarien im realen Testgebiet
 - Aufzeichnung von Messdaten für die abschließende Evaluierung
- **Schritt 4: Auswertung der Messergebnisse in Hinblick auf die zuvor erfolgte Simulation**
 - Analyse der Simulations- und Testbetriebsergebnisse
 - Betrachtung technischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte

Szenario 1: Spannungsregelung durch Eigenverbrauchsoptimierung und Betriebspunktvorgabe

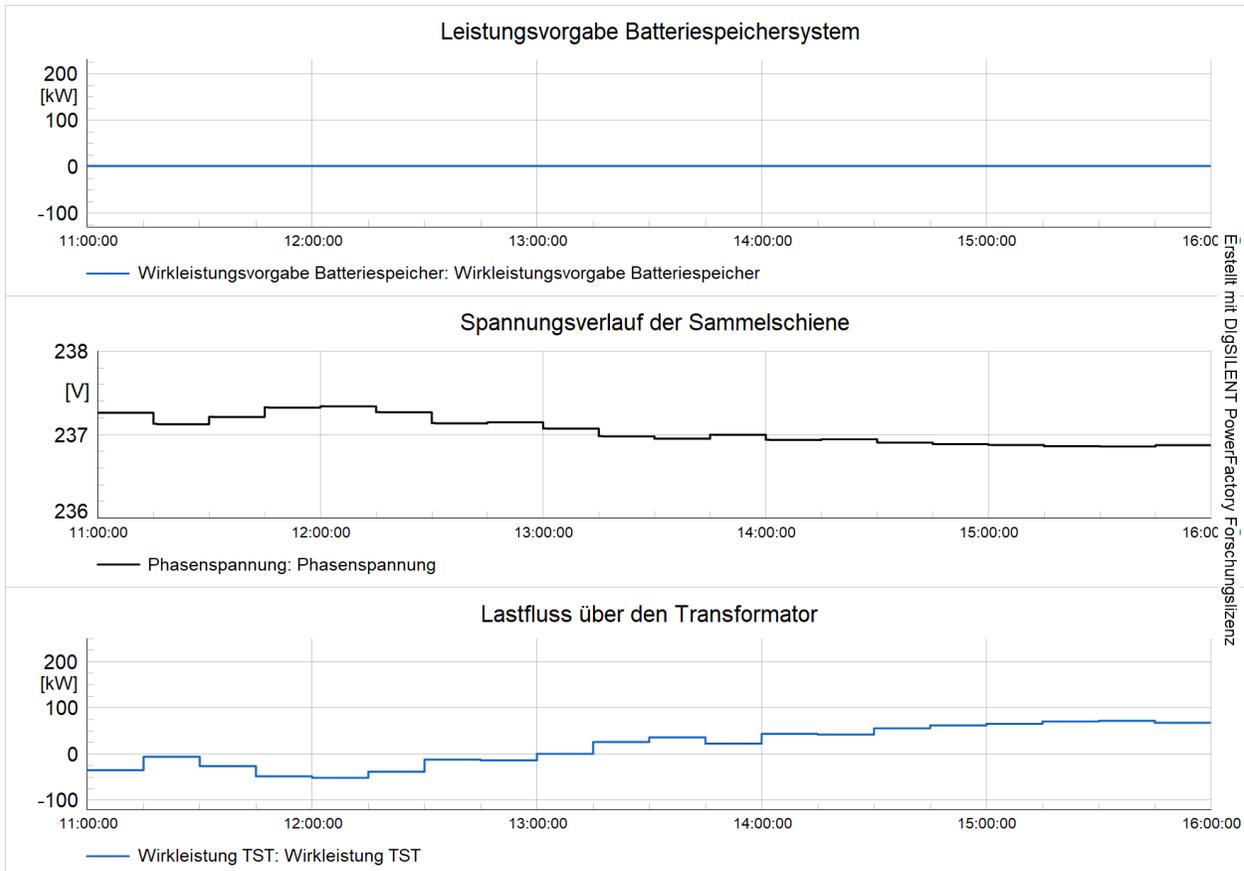
Simulation ohne Batteriespeicher



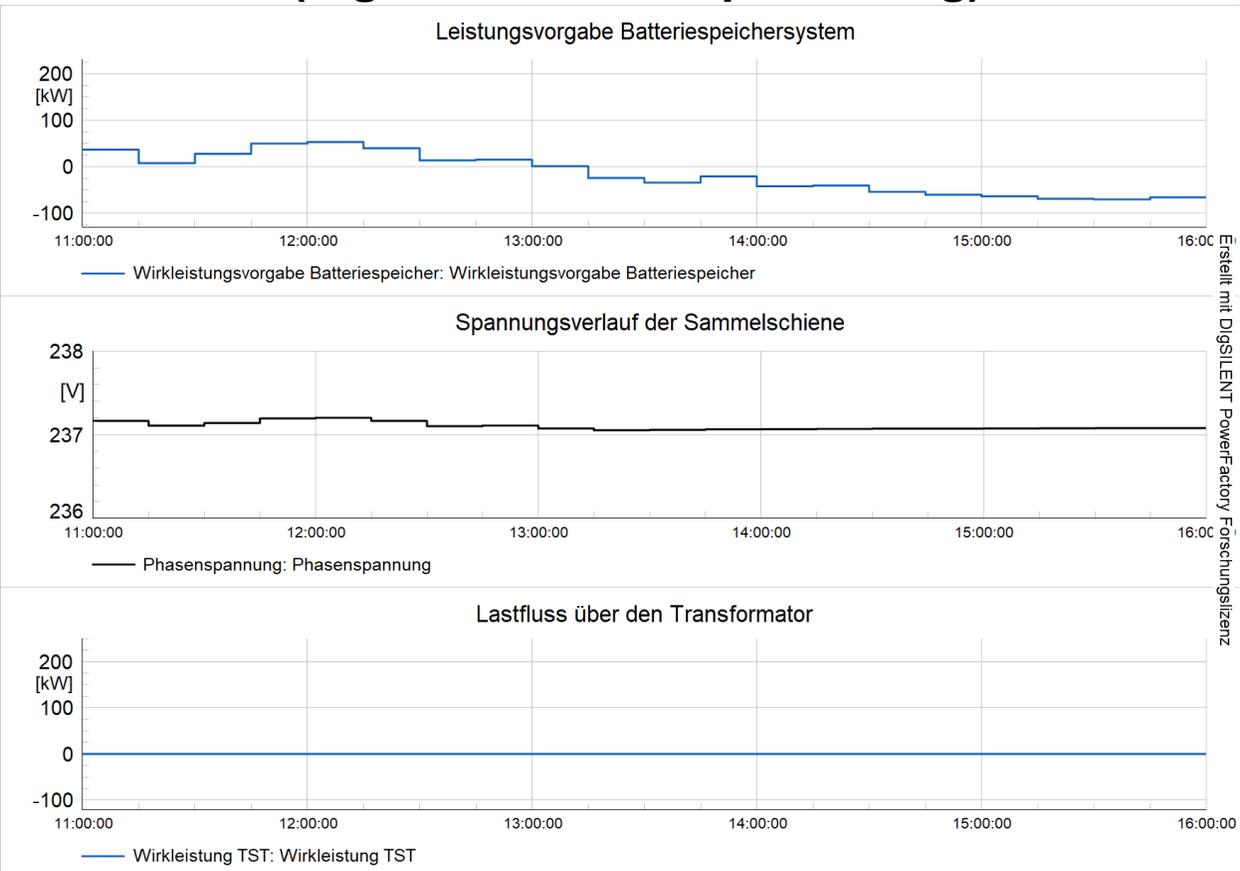
* Wirkleistung: + Bezug vom Netz / - Lieferung ins Netz

Szenario 1: Spannungsregelung durch Eigenverbrauchsoptimierung und Betriebspunktvorgabe

Simulation ohne Batteriespeicher



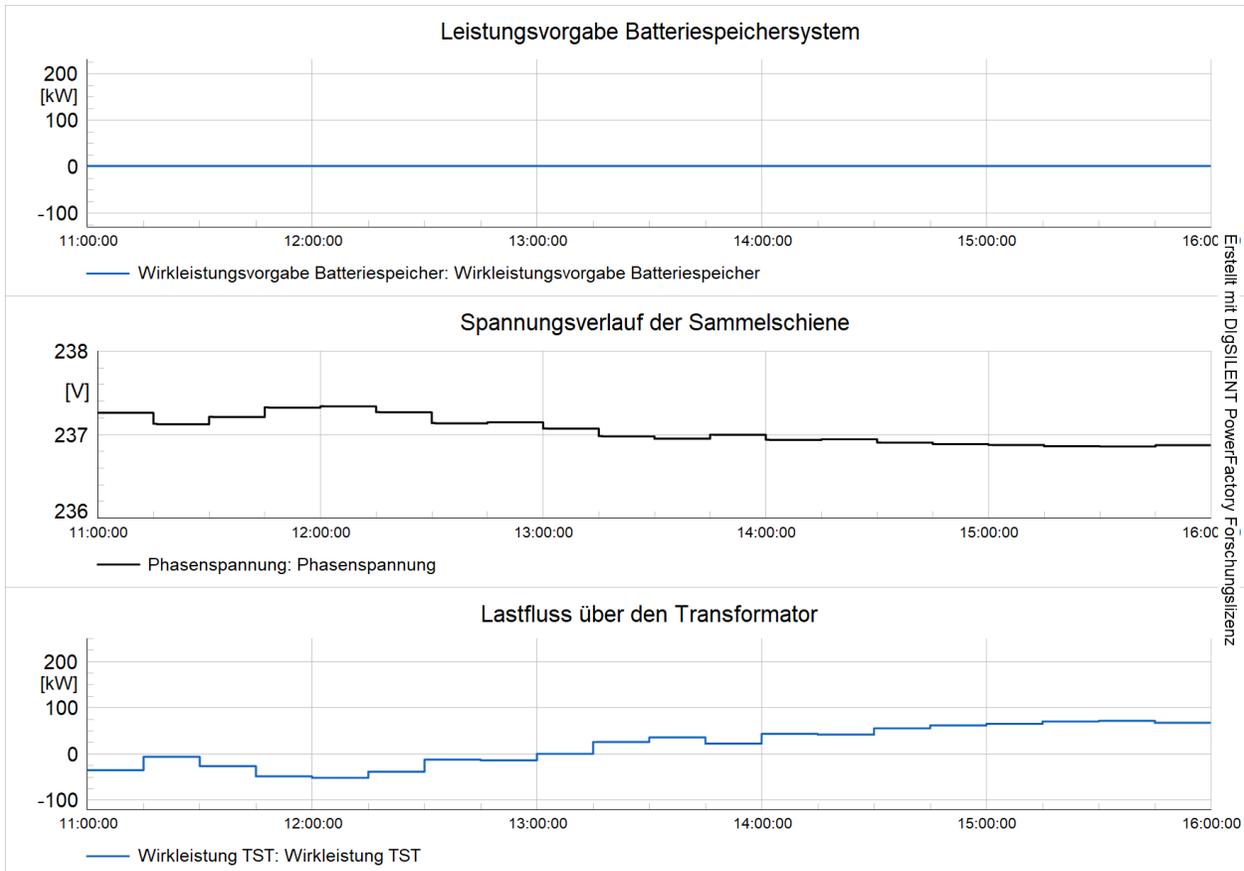
Simulation mit Batteriespeicher (Eigenverbrauchsoptimierung)



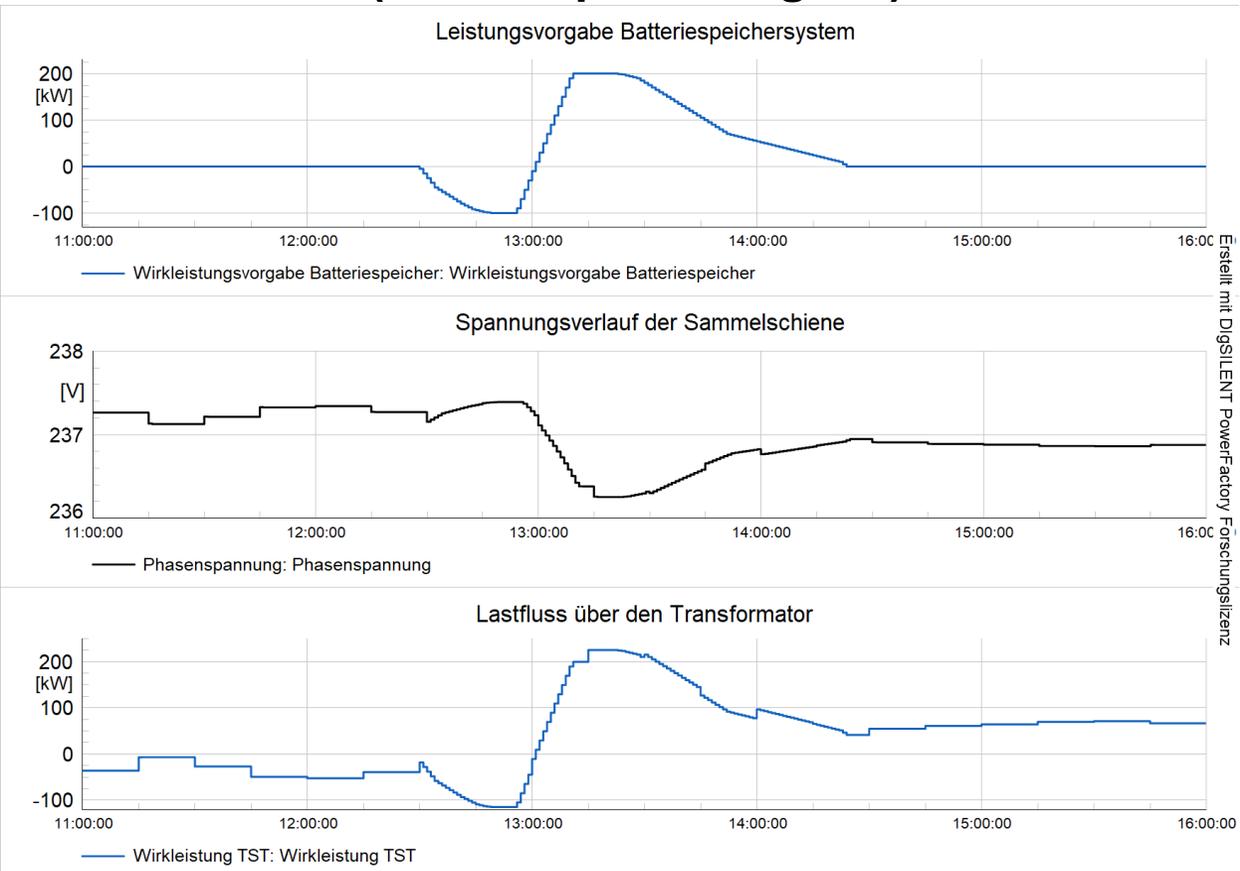
* Wirkleistung: + Bezug vom Netz / - Lieferung ins Netz

Szenario 1: Spannungsregelung durch Eigenverbrauchsoptimierung und Betriebspunktvorgabe

Simulation ohne Batteriespeicher

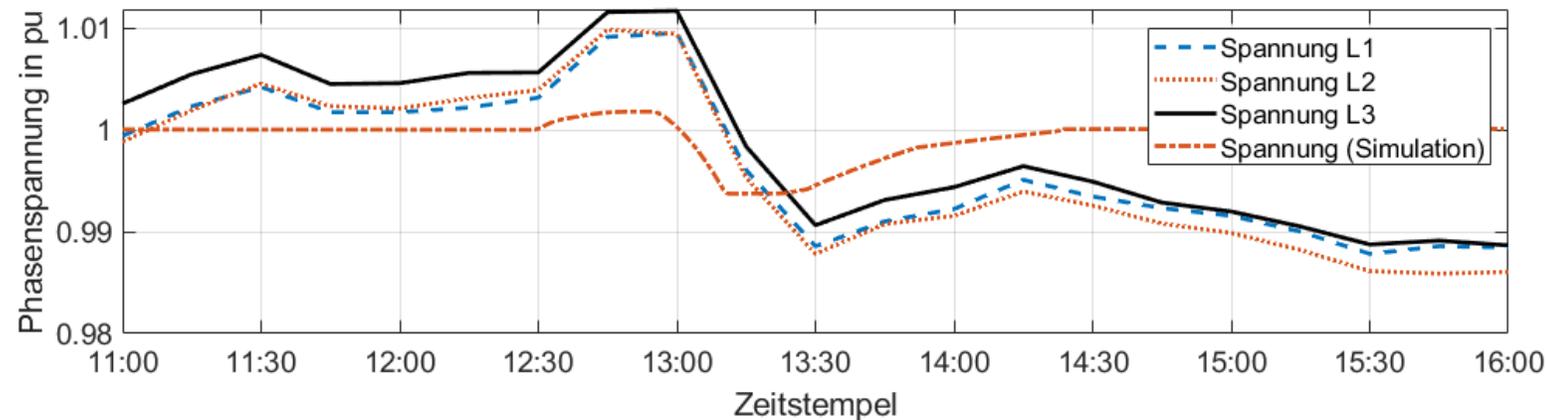
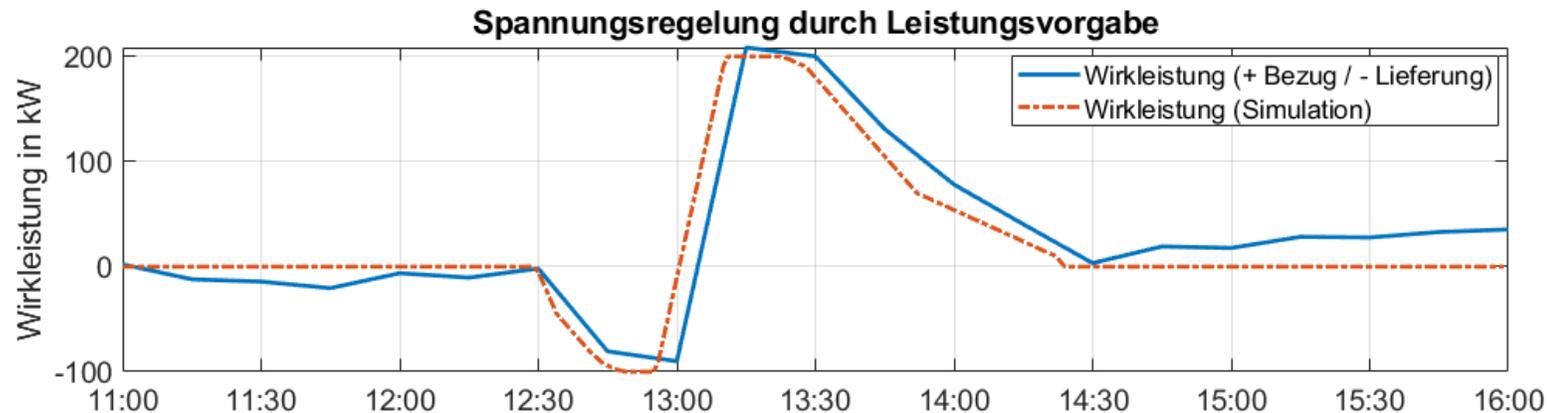


Simulation mit Batteriespeicher (Betriebspunktvorgabe)



* Wirkleistung: + Bezug vom Netz / - Lieferung ins Netz

Szenario 1: Spannungsregelung durch Eigenverbrauchsoptimierung und Betriebspunktvorgabe



Realtest des Batteriespeichers

- Leistungsvorgabe an Batteriespeicher
- Messung des Lastflusses über dem Transformator
- Messung der Spannung an der Sammelschiene

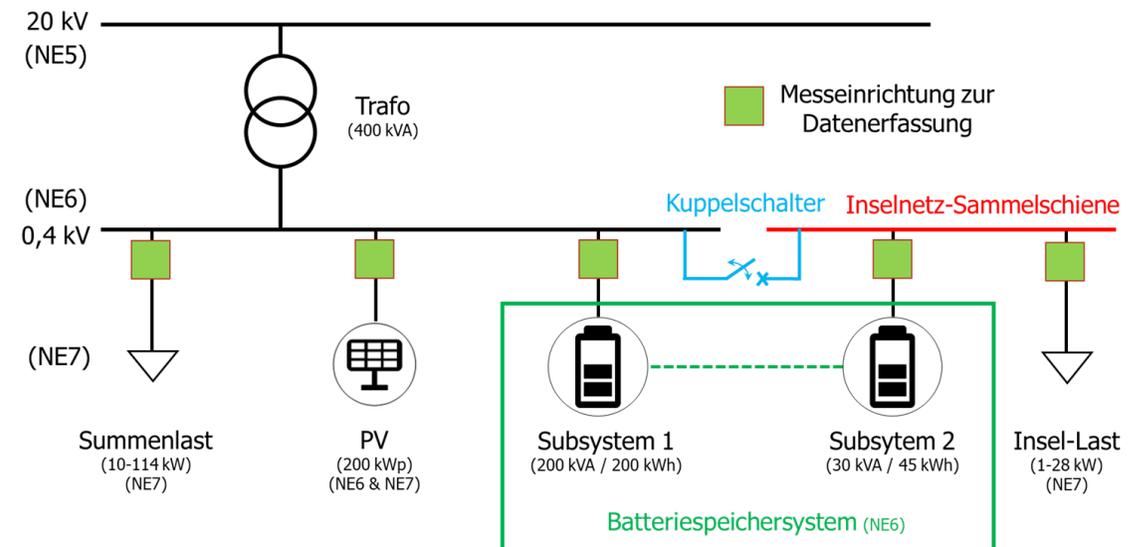
Abweichungen:

- Realnetzsituation Vs. Simulationsmodell
- Netzlast/Einspeisung an benachbarten Transformatorstationen in Simulation nicht exakt abbildbar
- Referenzmessung für Simulation VOR Realtest

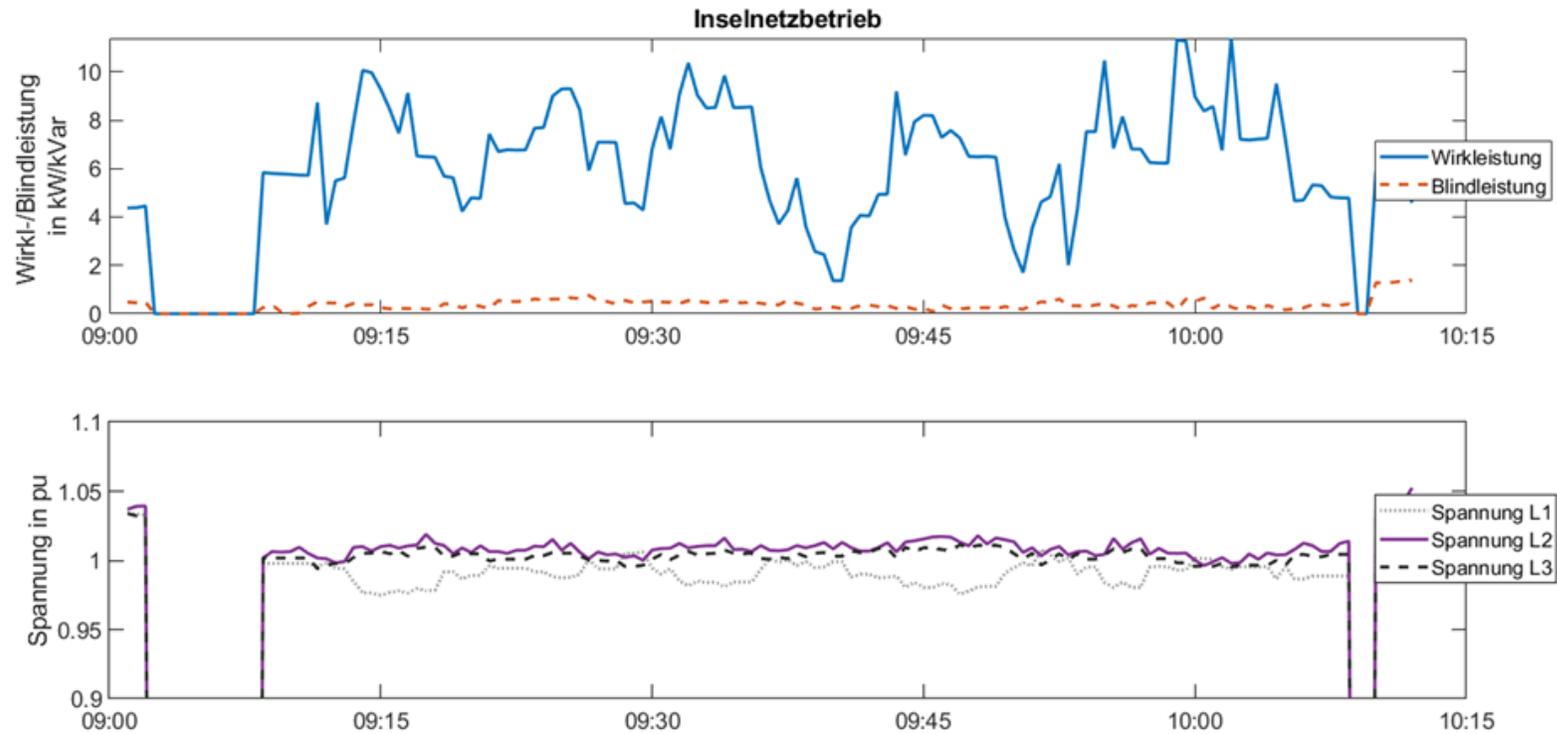
Szenario 2: Inselbetrieb eines Niederspannungsabzweigs

Start des Inselnetzbetriebs:

1. Spannungsausfall durch einen Fehler im Netz oder durch bewusstes Abschalten zu Testzwecken
2. Öffnung des Kuppelschalters
3. Spannungsmessung an der Inselnetz-Sammelschiene liefert 0 V
4. Gesonderter Schlüsselschalter ist auf Inselbetrieb gestellt



Szenario 2: Inselbetrieb eines Niederspannungsabzweigs



Technische, ökonomische, ökologische Bewertung

- Technische Bewertung:
 - Szenarien technisch durchführbar
 - Verfügbarkeit von Messdaten wichtig
 - Auswertung aufgenommener Messdaten für Online-Steuerung des Batteriespeichers

- Ökologische Bewertung
 - 202 g CO₂/kWh (öffentliches Stromnetz) [3]
 - 100 Vollladezyklen/Jahr mit 200 kWh aus erneuerbarer Energie = Ersparnis von 40,4 t CO₂

- Ökonomische Bewertung
 - Vergütung für Netzdienstlichkeit aktuell in Österreich nicht gegeben.
 - „Vermiedene Netzentgelte“ (§18 Abs. 1 S.1 StromNEV) in Deutschland – Anlagen vor 1.1.2023
 - Teilnahme am Regenergiemarkt (Nicht für Verteilernetzbetreiber)
 - VOLL (Value of lost load): 17,1 €/kWh [4]
 - Subsystem 2 mit 45 kWh → VOLL 770 €

Forschungs- und
Innovations GmbH



burgenland
wirtschaftsagentur

Dipl.-Ing. Markus P. Resch

Projektmanager
Wirtschaftsagentur Burgenland
Forschungs- und Innovations GmbH



Kontakt:

E: markus.resch@forschunginnovation-burgenland.at

M: +43 664 612 7302

W: <https://www.linkedin.com/in/markus-p-resch/>

- [1] DIgSILENT GmbH, „PowerFactory [Software],“ 2022.
- [2] OVE E 50160, OVE E 50160:2020-12-01: Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen, 2020.
- [3] Umweltbundesamt GmbH, „Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger,“ 06 02 2023. [Online]. Available: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>.
- [4] J. Reichl, M. Schmidthaler und F. Schneider, „The value of supply security: The costs of power outages to Austrian households, firms and the public sector,“ Energy Economics, pp. 256-261, 2013.