Kurz-, mittel- und langfristiges Flexibilitätspotential im Stromverteilnetz in Vorarlberg

17. Symposium Energieinnovation

Martin Grünwald, Reinhard Nenning, Timo Angerer, Frank Herb, Lia Gruber

Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, TU Graz / Vorarlberger Energienetze GmbH

17.02.2022

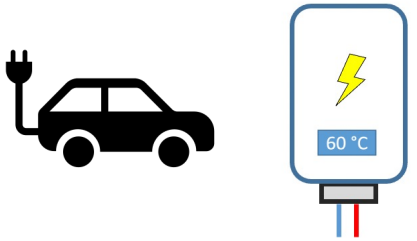
Motivation und Inhalt des Vortrags

- Hoher PV-Ausbau in Vorarlberg zu erwarten
- Progressiver Zuwachs des Stromverbrauchs

→ Entwicklung führt zu erhöhten Belastung der Netzinfrastruktur

Präsentation von Teilergebnissen der Masterarbeit „Kurz-, mittel- und langfristiges Flexibilitätspotential im Stromverteilnetz in Vorarlberg“:

1) Simulation von potenziellen Flexibilitäten (Elektrofahrzeuge, Elektrowarmwasserspeicher) in einem ländlichen Ortsnetz mit hoher PV-Durchdringung



2) Pilotprojekt energieautarke EEG (Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft) Schnifis - Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz

http://pv-gemeinschaft.at/energiegemeinschaften/

Simulation von potenziellen Flexibilitäten (E-Fahrzeuge, Elektrowarmwasserspeicher) in einem ländlichen Ortsnetz mit hoher PV-Durchdringung

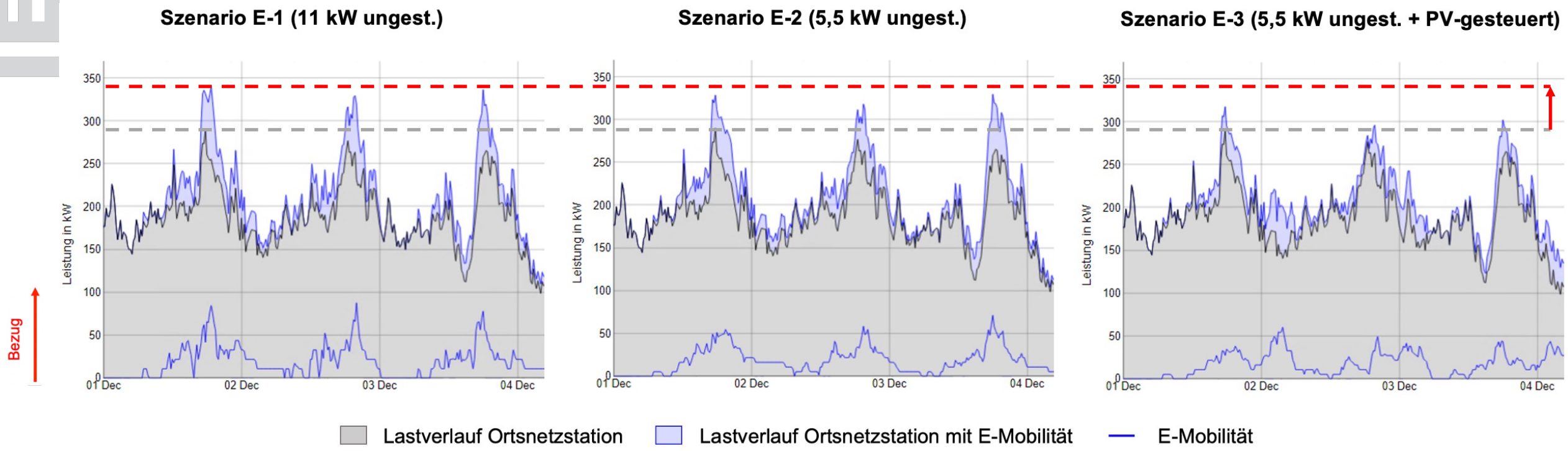
- Kurzbeschreibung des Netzgebiets:
  - Ländliches Ortsnetzgebiet mit **hohem Anteil an Haushalten** sowie einer sehr hohen PV-Durchdringung
  - Rund jeder **dritter Hausanschluss** besitzt (mindestens) eine PV-Anlage (gesamte installierte PV-Anlagenleistung: 421 kWp)
  - Höchst gemessene Auslastung (Winter 2020/2021): 323 kW
- Ziel: Reduzierung der Last- und Rückspeisespitzen an der Ortsnetzstation
- Betrachtete Szenarien für 2030:
  - Flexibilitätspotential von Elektrofahrzeugen
    - Drosselung der Ladeleistung, PV-gesteuertes Laden
    - 30 % Durchdringung an Elektrofahrzeugen
  - Flexibilitätspotential von Elektrowarmwasserspeichern
    - Tagladung im Sommer durch Netzbetreiber
    - Bestand stagnierend

Flexibilitätspotential von Elektrofahrzeugen (30 % Durchdringung)

- Methodik: Probabilistische Erstellung von Ladeprofil für Elektrofahrzeuge (Wegstrecke, Ansteckzeitpunkt, Ansteckhäufigkeit), 80 % des Energieverbrauchs wird an den hier betrachteten hauseigenen Ladestationen geladen
- Szenarien:
  - Ungesteuertes Laden mit 11 kW (Szenario E-1)
  - Ungesteuertes Laden mit 5,5 kW (Szenario E-2)
  - Ungesteuertes Laden mit 5,5 kW und PV-gesteuertes Laden bei jeweils 50 % der Fahrzeuge (Szenario E-3)
    - Ungesteuertes Laden: 50 % der Fahrzeugbesitzer laden direkt nach Ankunft
    - PV-gesteuertes Laden: 50 % der Fahrzeugbesitzer laden bei PV-Überschuss (sofern Elektrofahrzeug zu Hause abgestellt) der hauseigenen PV-Anlage bzw. in Nachtsenke

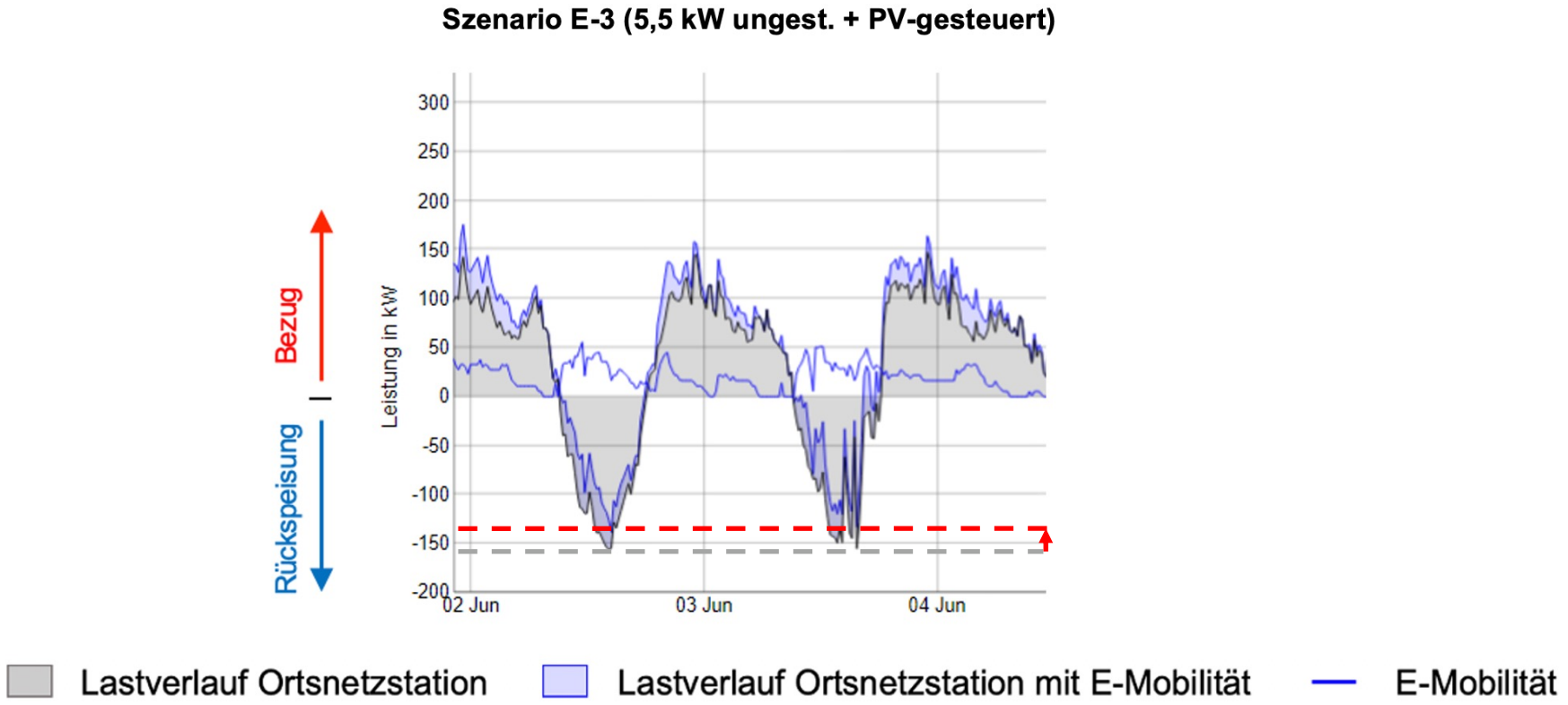
Flexibilitätspotential von Elektrofahrzeugen (30 % Durchdringung)

Beispielhafte Lastverläufe an der Ortsnetzstation im Winter



Flexibilitätspotential von Elektrofahrzeugen (30 % Durchdringung)

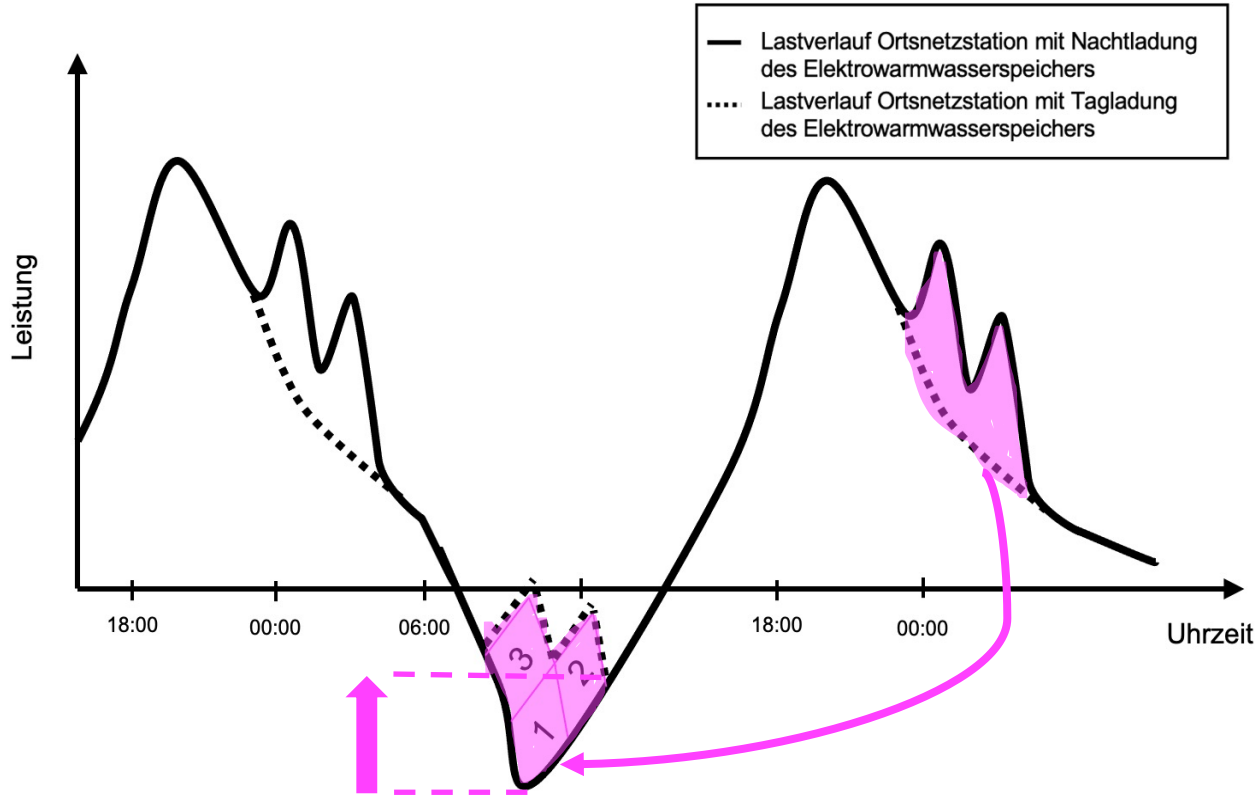
Beispielhafter Lastverlauf an der Ortsnetzstation im Sommer (Szenario E-3)



Flexibilitätspotential von Elektrowarmwasserspeichern

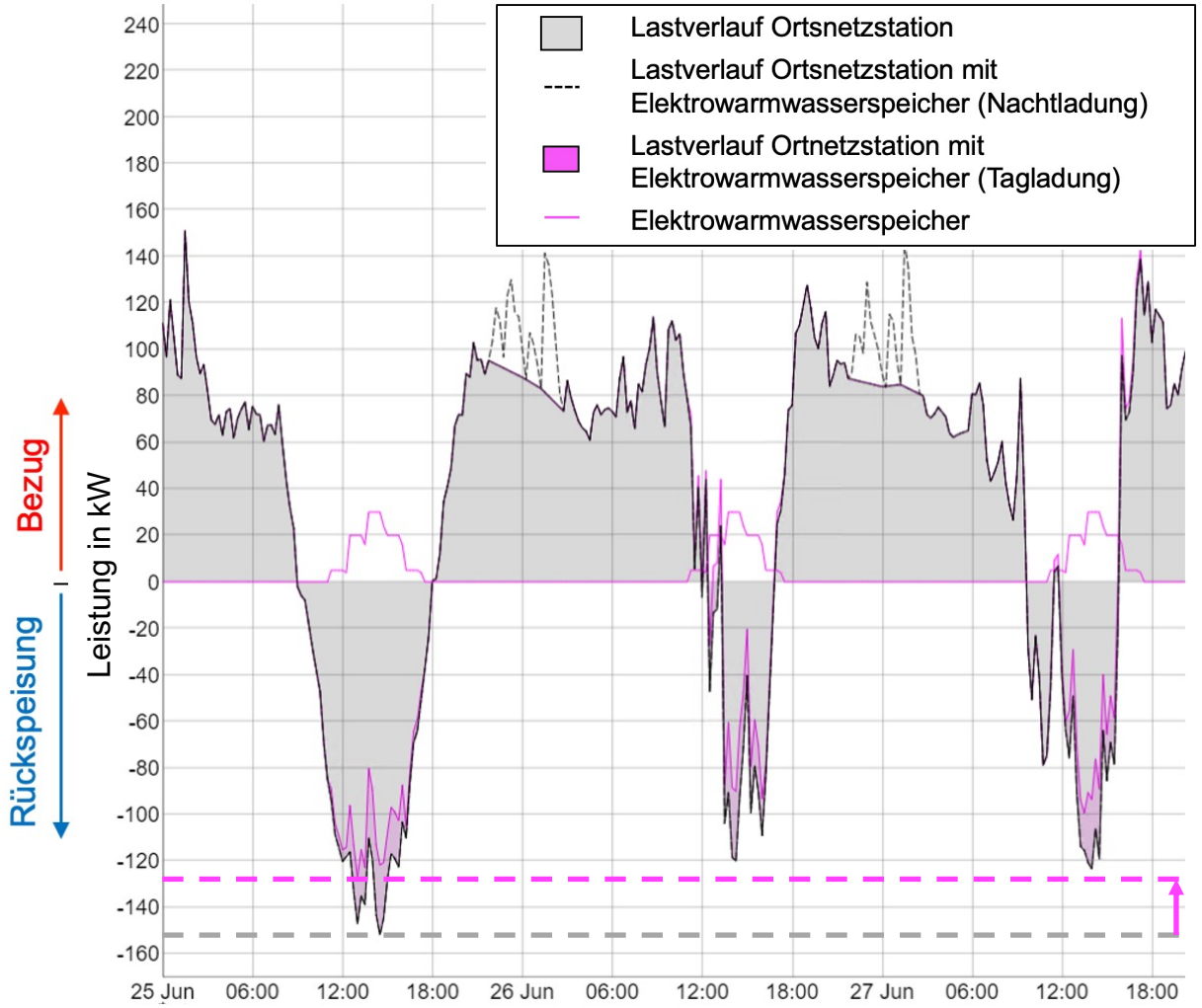
Methodik

Verschiebung der Warmwasserbereitung der Elektrowarmwasserspeicher auf den Tag, um Rückspeisespitze im Sommer zu reduzieren

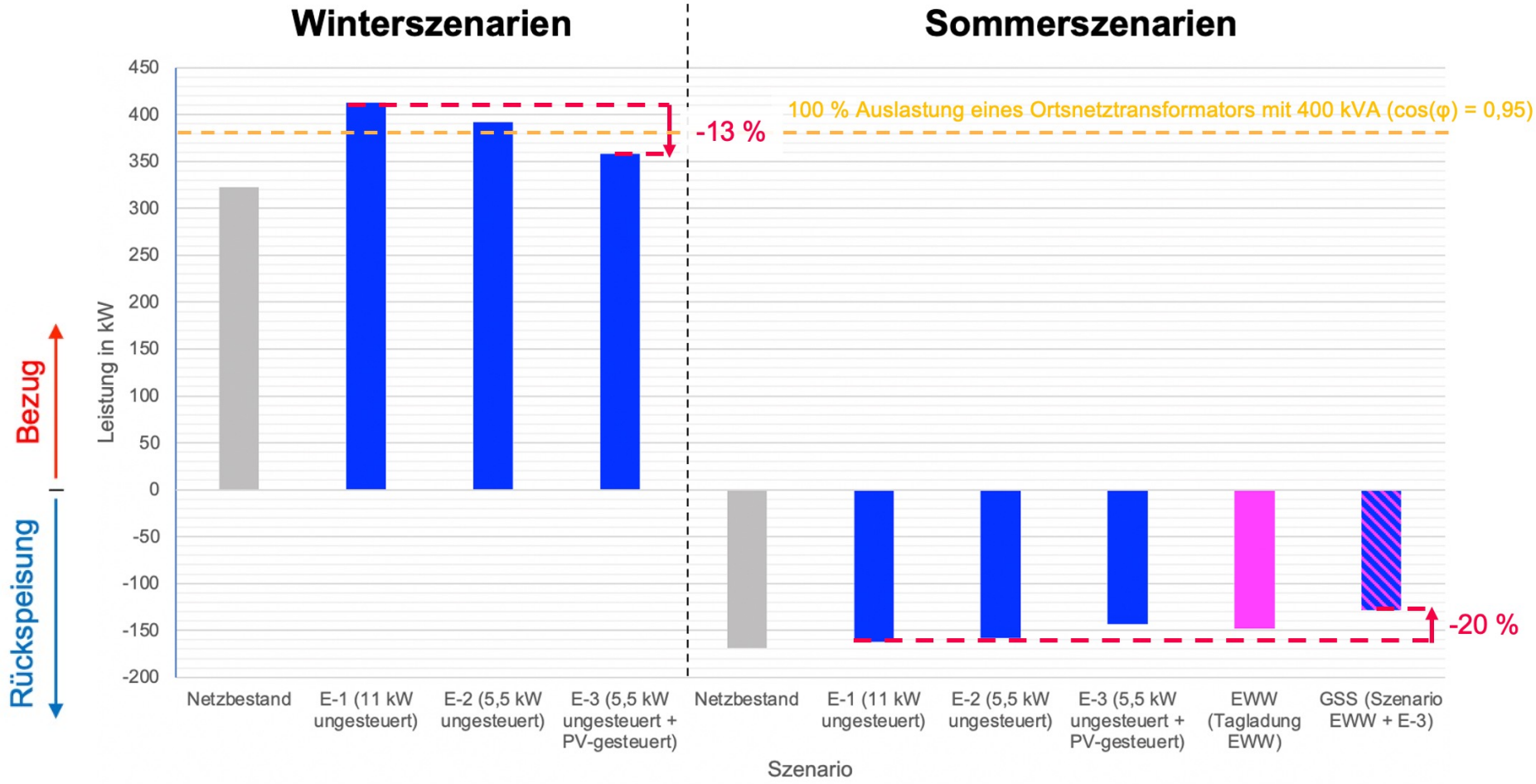


Flexibilitätspotential von Elektrowarmwasserspeichern

Beispielhafter Lastverlauf an der Ortsnetzstation im Sommer



Vergleich der maximal auftretenden Leistungsspitzen an der Ortsnetzstation - Elektrofahrzeuge (blau) und Elektrowarmwasserspeicher (magenta)



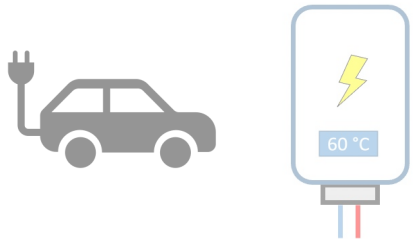
GSS = Gesamtszenario EWW = Elektrowarmwasserspeicher

Martin Grünwald
Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz, Vorarlberger Energienetze GmbH

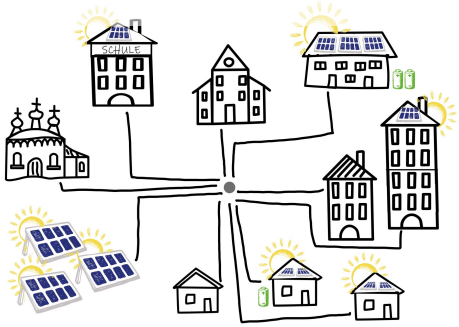
Inhalt des Vortrags

Präsentation von Teilergebnissen der Masterarbeit „Kurz-, mittel- und langfristiges Flexibilitätspotential im Stromverteilnetz in Vorarlberg“:

1) Simulation von potenziellen Flexibilitäten (Elektrofahrzeuge, Elektrowarmwasserspeicher) in einem ländlichen Ortsnetz mit hoher PV-Durchdringung



2) Pilotprojekt energieautarke EEG (Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft) Schnifis - Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz



http://pv-gemeinschaft.at/energiegemeinschaften/

Pilotprojekt energieautarke EEG* Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz

Ort: Dorf Schnifis in Vorarlberg
mit 800 Einwohnern

*EEG = Erneuerbare-Energie-Gemeinschaft

Martin Grünwald
Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz, Vorarlberger Energienetze GmbH

Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz

- Ziel: Erreichung einer lastgerechten Energieautarkie im Dorf Schnifis
  - Kein Inselbetrieb
  - Resteinspeisung im Sommer
- Netzberechnung basiert auf Studie „Energieautarke EEG Schnifis“[1]:
  - **Annahmen Stromverbrauch:**
    - Reduktion des Stromverbrauchs um -25 %
    - Elektromobilität: 50 %, optimiert (PV, Lademanagement)
    - **Max. Last: 1,2 MW**
  - **Stromerzeugung:**
    - Stromerzeugung hauptsächlich durch PV-Anlagen
    - Für Energieautarkie ist Erschließung von **mind. 40 %** des gesamten PV-Dachflächenpotentials im Dorf erforderlich → **max. Netzeinspeisung durch PV: ca. 2 MW**

[1] C. Drexel and M. Scheibler, "Energieautarke EEG Schnifis – mit Wasserstoff zur energieautarken Erneuerbaren-Energie-Gemeinschaft," 2021

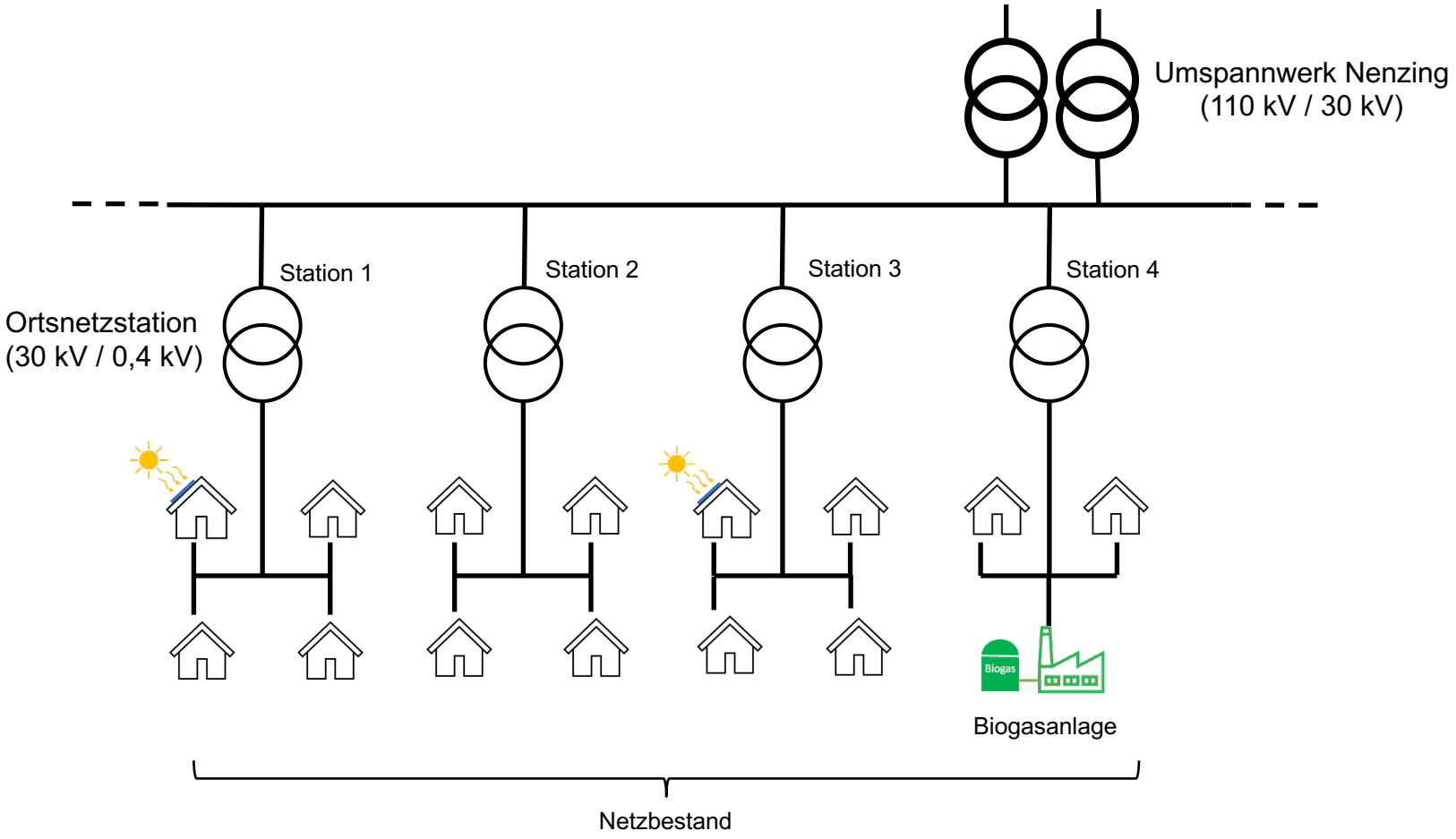
Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz

- Geplante Flexibilisierungsoptionen und Leistungsannahmen
  - Bestehende Biogasanlage - 60 kW
  - Biomasse-BHKW - 220 kW (neu)
  - Saisonale Energiespeicherung mit zentraler Wasserstoffanlage – 1000 kW (Elektrolyseur) und 400 kW Brennstoffzelle) (neu)
  - Zentraler Batteriespeicher – 990 kW bis 1800 kW, je nach Szenario (neu)
- Ziel: Evaluierung der erforderlichen Netzinvestitionen, damit keine Spannungsbandverletzung bzw. keine Überlastung von Betriebsmitteln
- Betrachtete Netzberechnungsszenarien:
  - Szenario 1: PV-Durchdringung 50 % - netzrelevante Einspeiseleistung von 2,5 MW
    (Anmerkung: ab 40 % PV-Durchdringung ist Energieautarkie denkbar)
  - Szenario 2: PV-Durchdringung 90 % - netzrelevante Einspeiseleistung von 4,5 MW

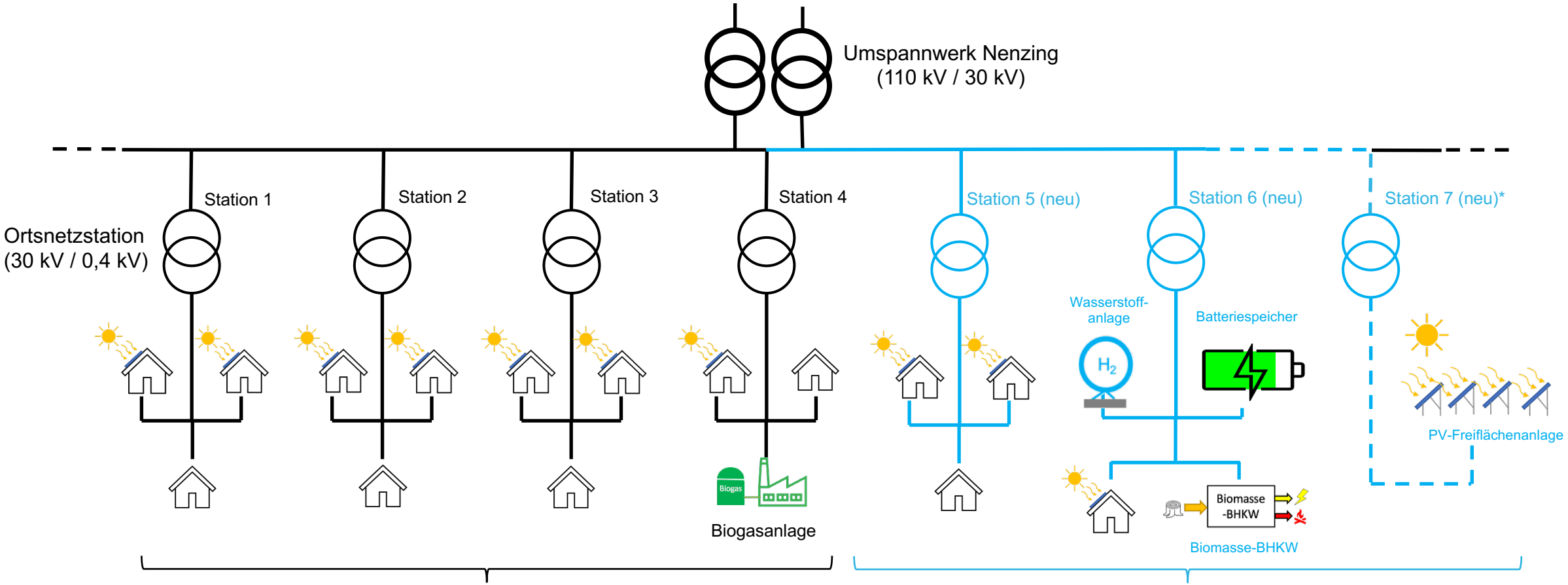
Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz



Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz

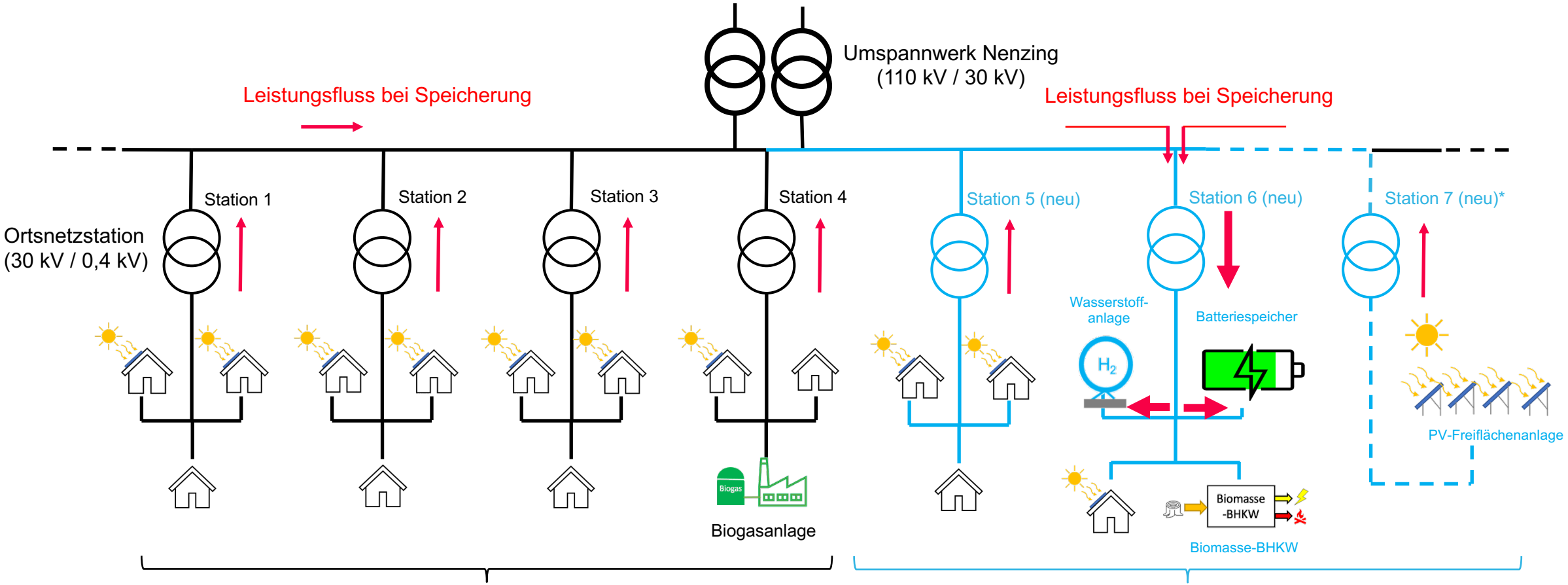


* erforderlich bei Szenario 2 (PV-Durchdringung von 90 %)

Martin Grünwald
Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation/TU Graz, Vorarlberger Energienetze GmbH

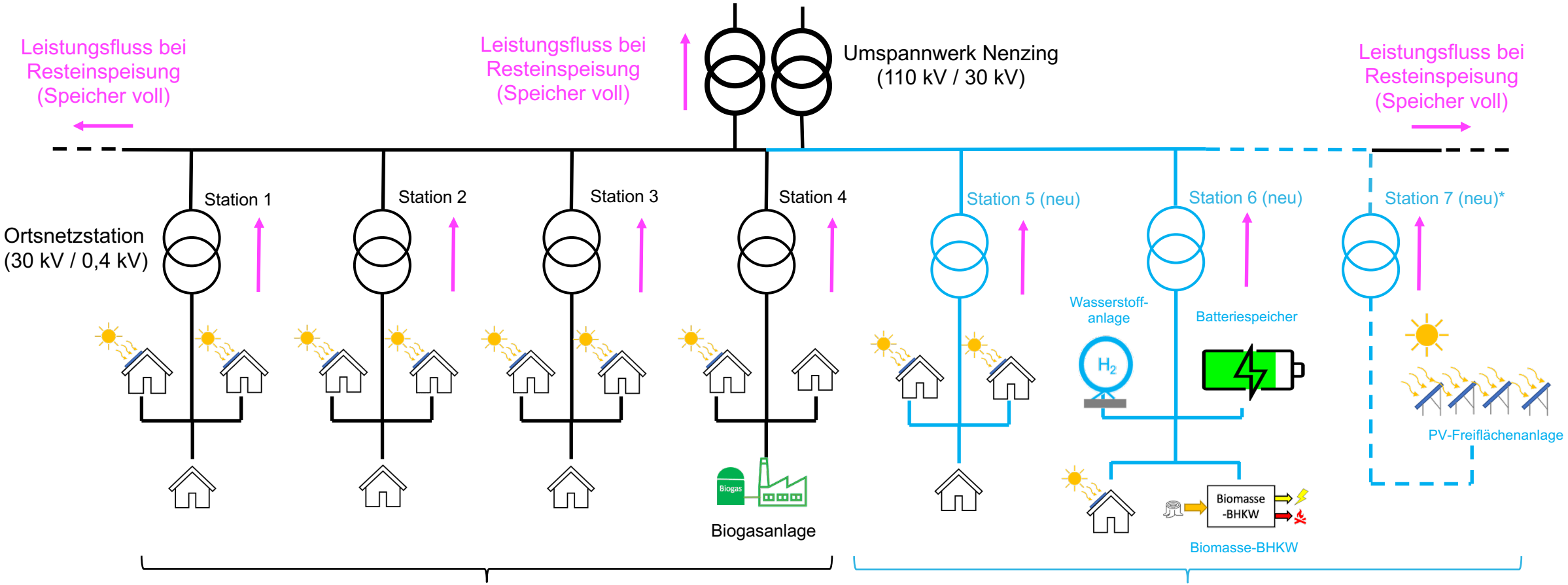
Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz



Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz



Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis

Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz - Netzausbaumaßnahmen

	Szenario 1 – PV-Durchdringung von 50 %	Szenario 2 – PV-Durchdringung von 90 %	
ON-Station	rONT, Standardtrafo	**2x** rONT Standardtrafo	
Mittelspannungskabel für Einbindung der neuen ON-Stationen	**1,7 km**	**2,1 km**	
Niederspannungskabel	**2,4 km**	**3,4 km**	Vergleich: Leitungslänge des Bestandsnetzes inkl. Hausanschlussleitungen rund 28,5 km
Transformator	**2x** Ersatz von Bestandtrafo bestehender Ortsnetzstation gegen rONT	**3x** Ersatz von Bestandtrafo bestehender Ortsnetzstationen gegen rONT	

...sowie zahlreiche Netzumschaltungen

Fazit

- Simulation von potenziellen Flexibilitäten (Elektrofahrzeuge, Elektrowarmwasserspeicher) in einem ländlichen Ortsnetz mit hoher PV-Durchdringung
  - Winterszenario: hohes Lastreduzierungspotential durch PV-gesteuertes Laden bzw. Verschieben der Ladevorgänge in die Nacht (Szenario E-3) → **Reduzierung der gesamten Lastspitze um 13 % (55 kW)** gegenüber Szenario E-1 mit ungesteuertem Laden (11 kW)
  - Sommerszenario: **Rückspeisespitze** kann durch Kombination von PV-gesteuertem Laden und Tagladung des Elektrowarmwasserspeichers **um rund 20 % (32 kW)** reduziert werden.
- Pilotprojekt energieautarke EEG Schnifis: Auswirkung einer Energieautarkie auf das Stromverteilernetz
  - Energieautarkie erfordert zahlreiche Netzinvestitionen (mindestens zwei weitere Ortsnetzstationen sowie **Netzverstärkungen** und Umschaltungen in der **Niederspannungsebene**)
  - **Keine Netzverstärkungen** in **Mittelspannungsebene** erforderlich

Vielen Dank!

Martin Grünwald, BSc
Vorarlberger Energienetze GmbH
Weidachstraße 10, 6900 Bregenz
martin.gruenwald@vorarlbergnetz.at