



Aufbau eines HIL Teststandes zur Validierung von Algorithmen zur Steuerung von Smart Micro Grids

Felix Annen, B.Eng, Fachhochschule Bielefeld

Institut für Technische Energie-Systeme

Arbeitsgruppe Netze und Energiesysteme AGNES

EnInnov2022

17. Symposium Energieinnovation | 16.02.–18.02.2022



Inhalt

1. Motivation
2. HIL-Teststand
3. Simulationsplattform
4. Ausblick

Motivation

- Laden von Elektrofahrzeugen beansprucht Niederspannungsnetze immer mehr
- Netzausbau ist teuer
- Ladestrom lässt sich vorgeben
- Intelligente Steueralgorithmen dafür sollen im Labor vor Feldtest validiert werden

→ HIL Teststand

HIL-Teststand

Anforderungen

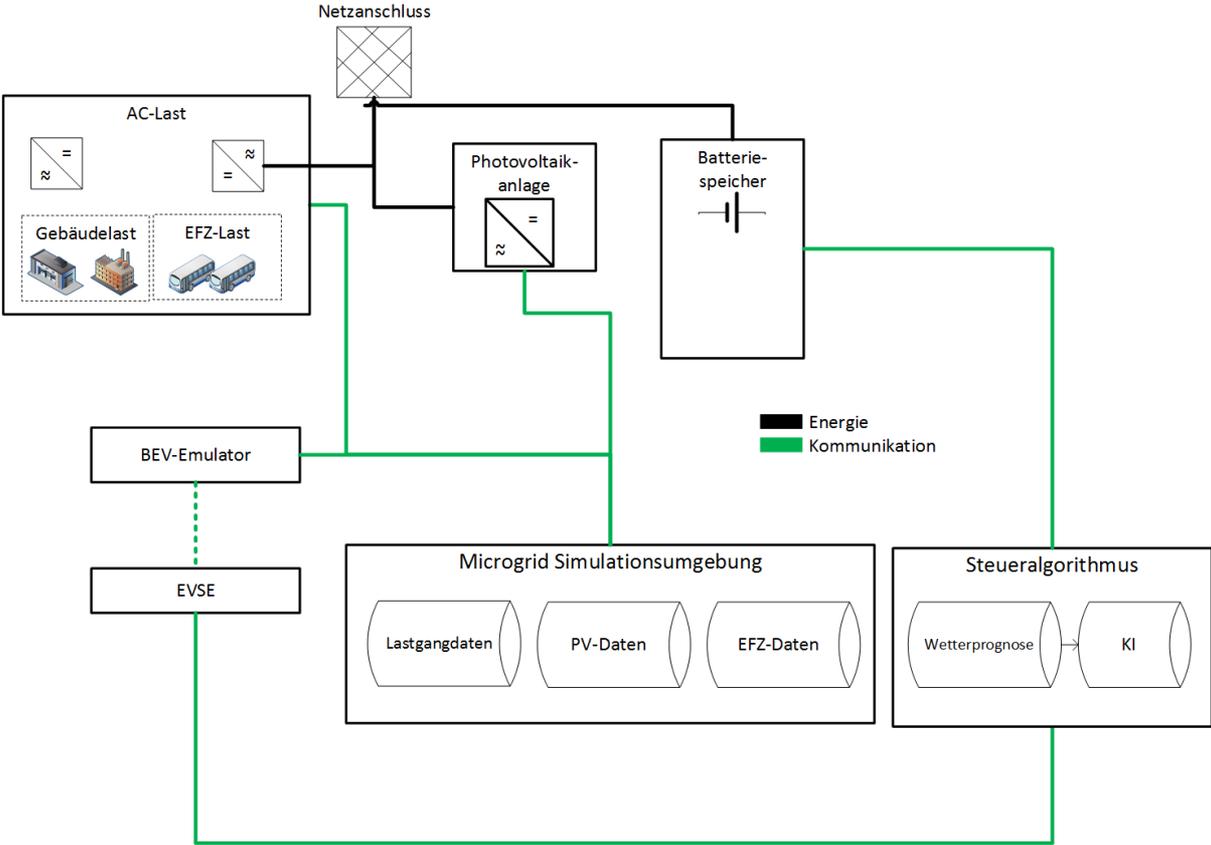
- Abbildung eines Smart Micro Grids mit Erzeugern, Verbrauchern und Messeinheiten
- Fokus auf Niederspannung
- Modular aufgebaut und erweiterbar
- Leistung im kW-Bereich
- Höhere Leistungen über Skalierungsfaktor abbildbar

HIL-Teststand

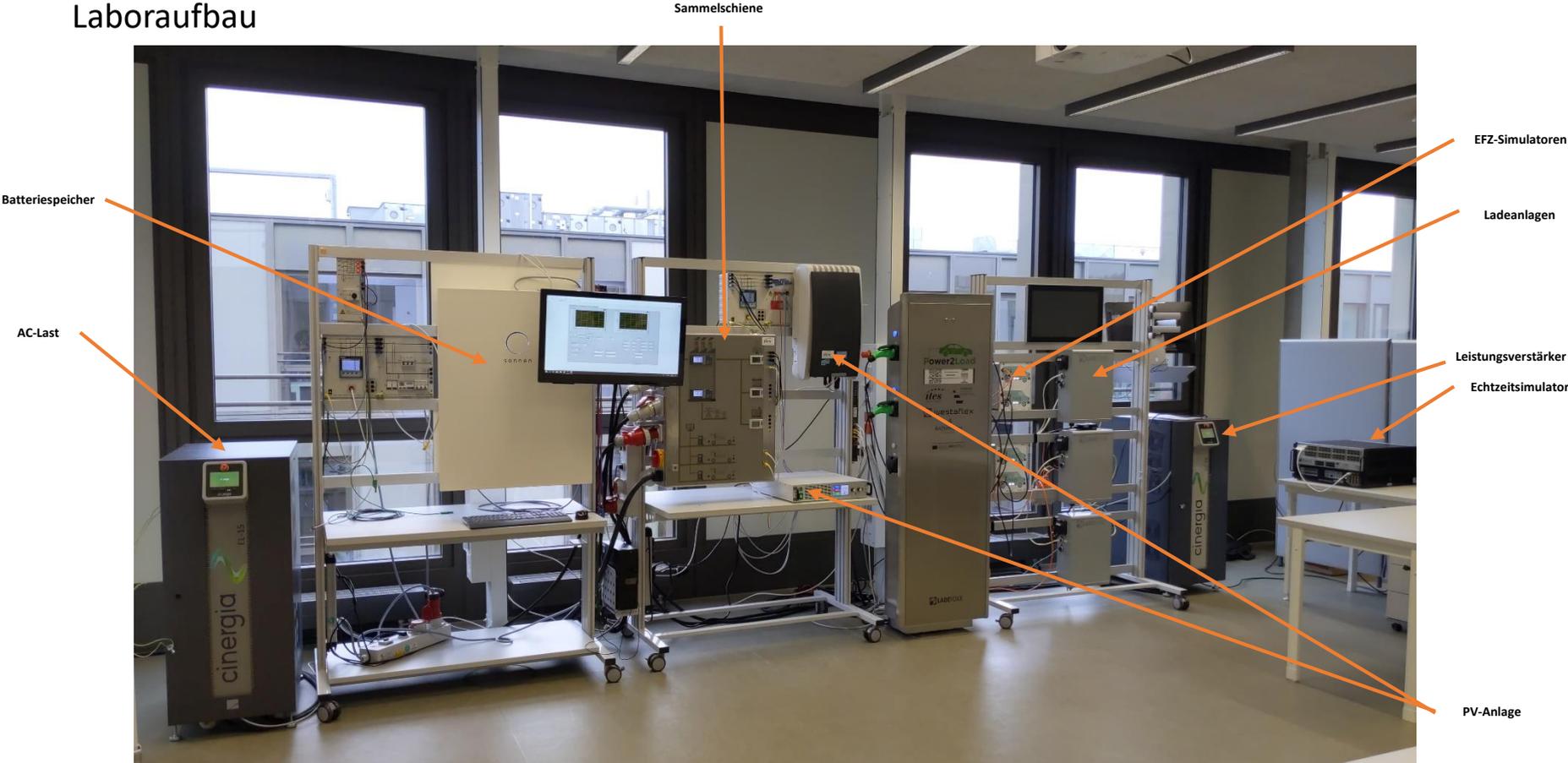
Komponenten

- Sammelschiene
- AC-Last
- Photovoltaikanlage
- EFZ-Ladeanlagen
- EFZ-Simulatoren
- Batteriespeicher
- Messeinheiten

HIL-Teststand Schema



HIL-Teststand Laboraufbau



HIL-Teststand

Kommunikationsschnittstellen

- IP-basiertes Labornetz
- Ansteuerung der Komponenten über ModbusTCP und http (REST-API)
- Vorteile
 - Verkabelung
 - Erweiterung
 - Fernsteuerung

Simulationsplattform

- Stellt die „Simulationsumgebung“ für den Steueralgorithmus bereit
- Läuft auf Standard-PC
- Automatikmodus
 - PV-Simulation
 - Lastgangsimulation
 - EFZ-Simulation
 - Auch Teilsimulationen möglich

Simulationsplattform

Simulationsablauf manuelle Steuerung Einstellungen Debugging

PV-Verlauf Plot 0

Amplitude

Zeit

Lastverlauf Plot 0

Amplitude

Zeit

Hilfe Daten eingelesen Simulation läuft

PV **Lastgang** **EFZs**

Einstrahlung: 968,13 W/m² Last: 113 kW Anzahl EFZs: 2

Status EVSE1	Leistung EFZ1	Status EVSE4	Leistung EFZ4
A	0	A	0
Status EVSE2	Leistung EFZ2	Status EVSE5	Leistung EFZ5
A	0	A	0
Status EVSE3	Leistung EFZ3	Status EVSE6	Leistung EFZ6
A	0	A	0

aktueller Zeitpunkt

00:00:00,000
DD.MM.YYYY

aktueller Zeitpunkt PV

00:00:00,000
DD.MM.YYYY

aktueller Zeitpunkt Lastgang

00:00:00,000
DD.MM.YYYY

aktueller Zeitpunkt EFZ-Sim

10:28:00,000
17.08.2021

Start PV-Simulation

201712310000

Ende PV-Simulation

201907032350

Start Lastgang-Simulation

30.07.2020 00:00

Ende Lastgang-Simulation

31.07.2020 04:00

Start EFZ-Simulation

202108171000

Ende EFZ-Simulation

202108171027

Simulationsplattform

Photovoltaiksimulation

- Eingabe von Anlagendaten
- Strahlungsdaten
 - Zeitstempel (Datum und Uhrzeit)
 - Globalstrahlung
 - Diffusstrahlung
- Berechnung der Strahlung auf geneigte Ebene → Leistung
- DWD-Daten als Opendata verfügbar
 - Problem: Nicht alle Stationen nehmen Strahlungsdaten auf
 - Lösung: Filtern mit Script
- Derzeit noch nicht berücksichtigt
 - Temperatur
 - Verschattung

Ausblick

- Netzsimulator
 - Derzeit: Spannung und Frequenz wird vom öffentlichen Netz vorgegeben
 - Zukunft: Netz in Echtzeit simulieren, einen Knotenpunkt elektrisch mit Sammelschiene koppeln
- Echtzeit-Strahlungsdaten
 - Derzeit: Nur historische Strahlungsdaten möglich
 - Problem: Steueralgorithmen mit PV-Prognosemodellen nur über Umwege validierbar



Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.

Kontakt:

Felix Annen

FH Bielefeld

Institut für Technische Energie-Systeme

Arbeitsgruppe Netze und Energiesysteme AGNES

+49.521.106-70574

felix.annen@fh-bielefeld.de



EFRE.NRW

Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



FH Bielefeld
University of
Applied Sciences