
TESTS VON AM MARKT VERFÜGBAREN BATTERIESPEICHERN IM RAHMEN DES FORSCHUNGSPROJEKTS „SAFETY FIRST“



Maximilian Bruch, M.Sc.
Stephan Lux, Dipl.-Ing
Nina Kevlishvili, Dr.
Bernhard Mademann, B. Eng.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Fachforum Solar-Stromspeicher

München, 27.11.2018

www.ise.fraunhofer.de

Fraunhofer ISE

Forschen für die Energiewende

Institutsleiter:

Prof. Dr. Hans-Martin Henning
Dr. Andreas Bett

Mitarbeitende: rund 1200

Budget (2017): 89,2 Mio. EUR

Gegründet: 1981



Projekt „Safety First“

Überblick

- Drei Projektpartner:
 - KIT (Karlsruhe, Projektleiter)
 - ZSW (Ulm)
 - Fraunhofer ISE (Freiburg)
- Themen:
 - Sicherheit
 - Leistung, Effizienz
 - Alterung
- Ziel: Verbesserung der Sicherheitsstandards

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

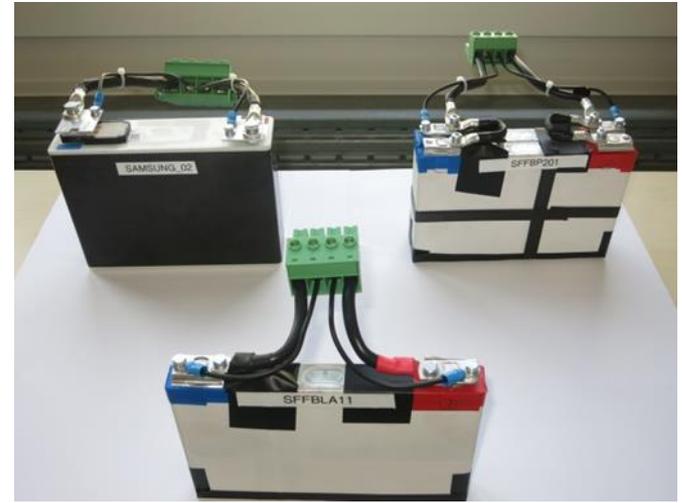


(Quelle: Deutsche Feuerwehrzeitung 2013)

Projekt „Safety First“

Arbeiten am Fraunhofer ISE

- Zell-Charakterisierung
- System-Charakterisierung
- Alterungstests auf Zelllevel (3 Zelltypen)
- Alterung auf Systemlevel
- Simulation der Alterung



Projekt „Safety First“

Arbeiten am Fraunhofer ISE

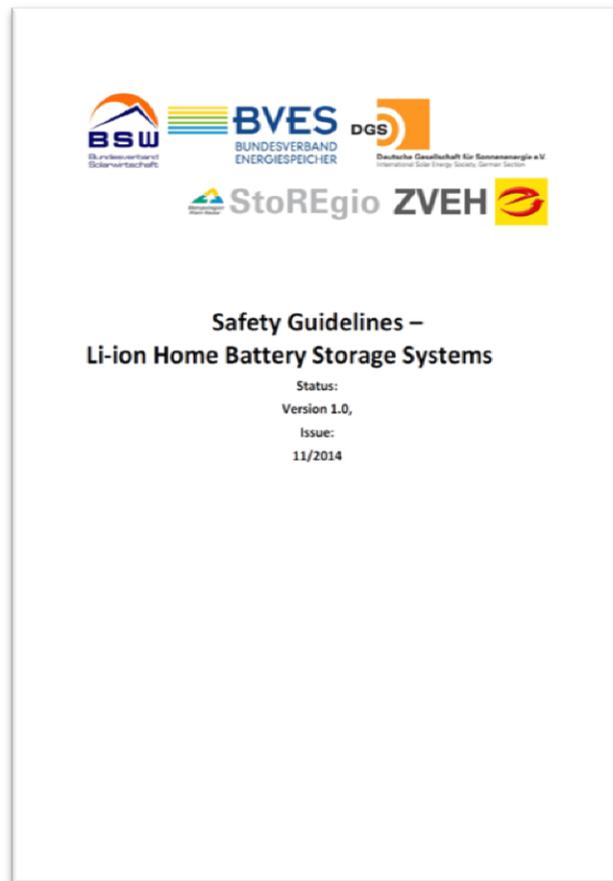
- Test bei verschiedenen Umgebungstemperaturen
Extrem gering -5°C und extrem hoch 45°C
- Überwachung der Einzelzellspannung
Analyse der BMS Funktion
- Funktionsanalyse
(z.B. was passierte wenn Komponenten
oder Kommunikation ausfällt)



Normen

Überblick wichtiger Normen

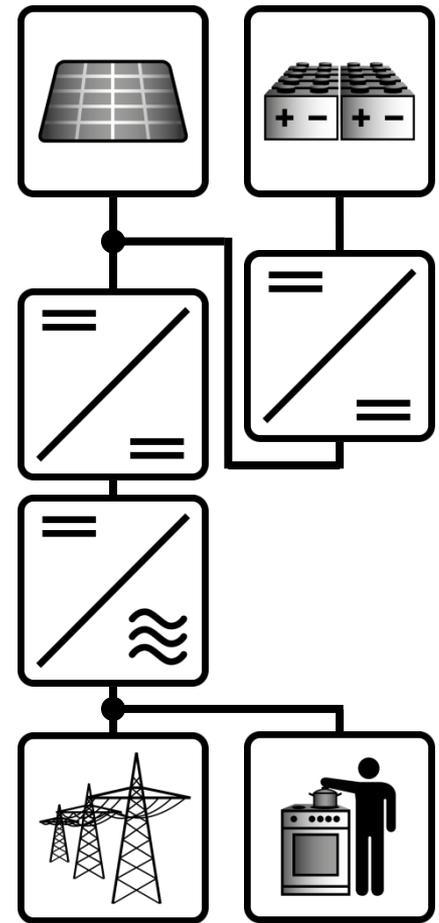
- Transport:
 - UN38.3
- Sicherheit:
 - AR-E 2510 – 50
 - AR-E 2510 – 2
 - IEC 62619
 - EN 61000
 - EN 61010-1
 - UL 9540
- Safety Guidelines Li-Ion Home Battery Storage Systems (rev. 1, NOV 2014)



Klassifizierung von Heimspeichern

Kopplung

- System Anbindung
 - AC gekoppelt
 - DC gekoppelt
 - PV Generator gekoppelt
- Batteriespannung
 - Kleinspannung typ. 48V
 - Hochspannung typ. 180 – 700V

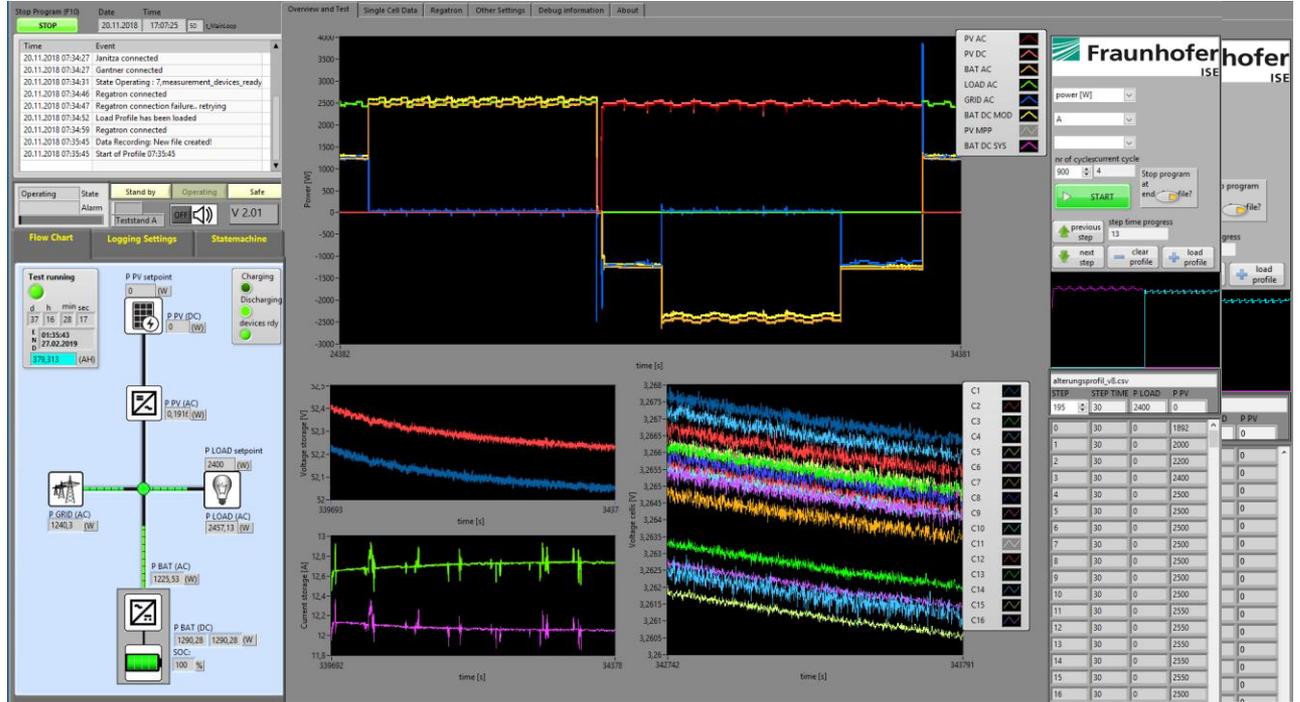


Effizienz

Standardisierte Effizienzmessung

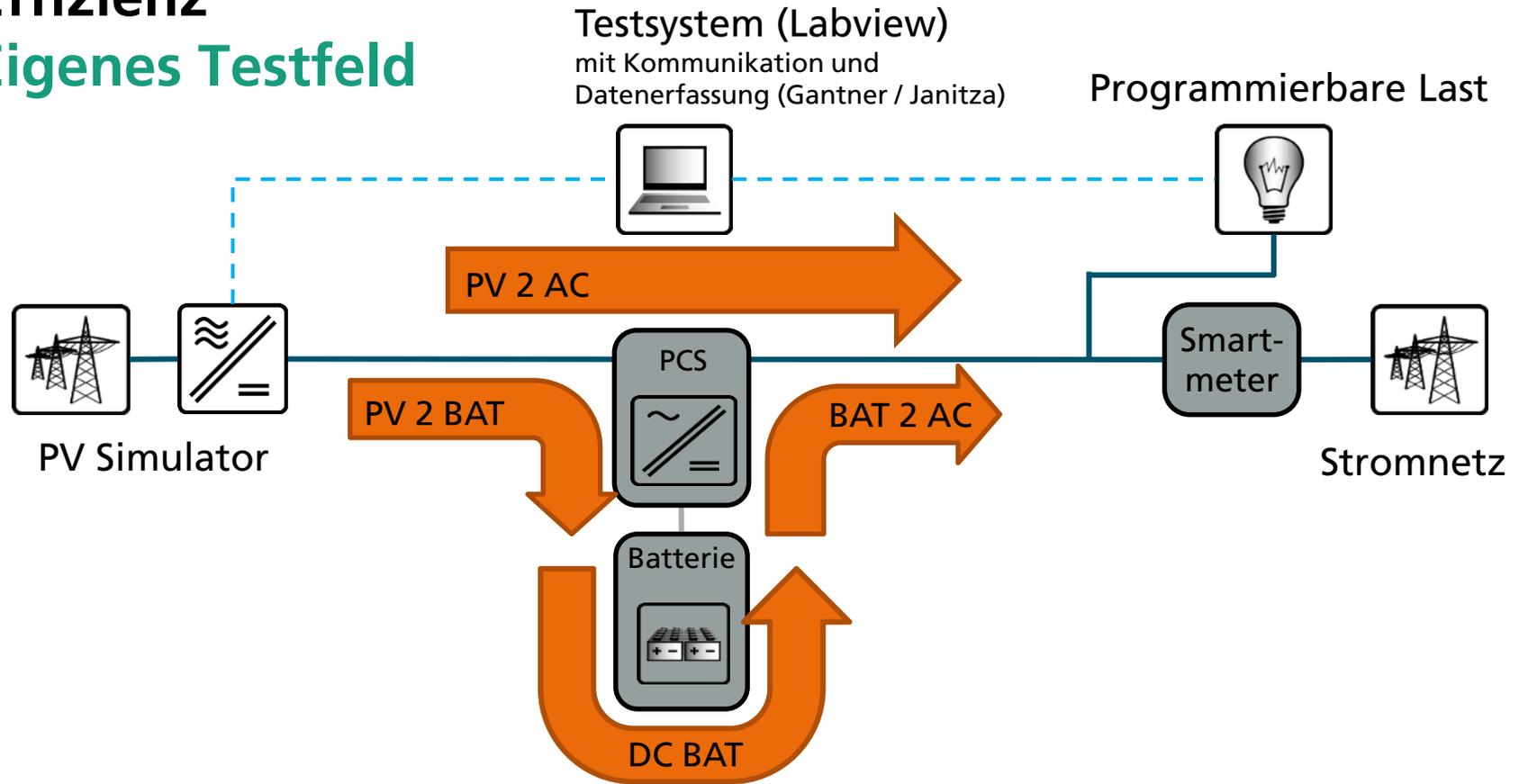
- **PNNL 22010 REV 2**
Protocol for Uniformly
Measuring and Expressing
the Performance of Energy Storage Systems
- **E3DC Testprozedur**
Herstellerverfahren
- **BVES / BSW**
Efficiency Guideline for PV-Storage Systems

Effizienz Eigenes Testfeld



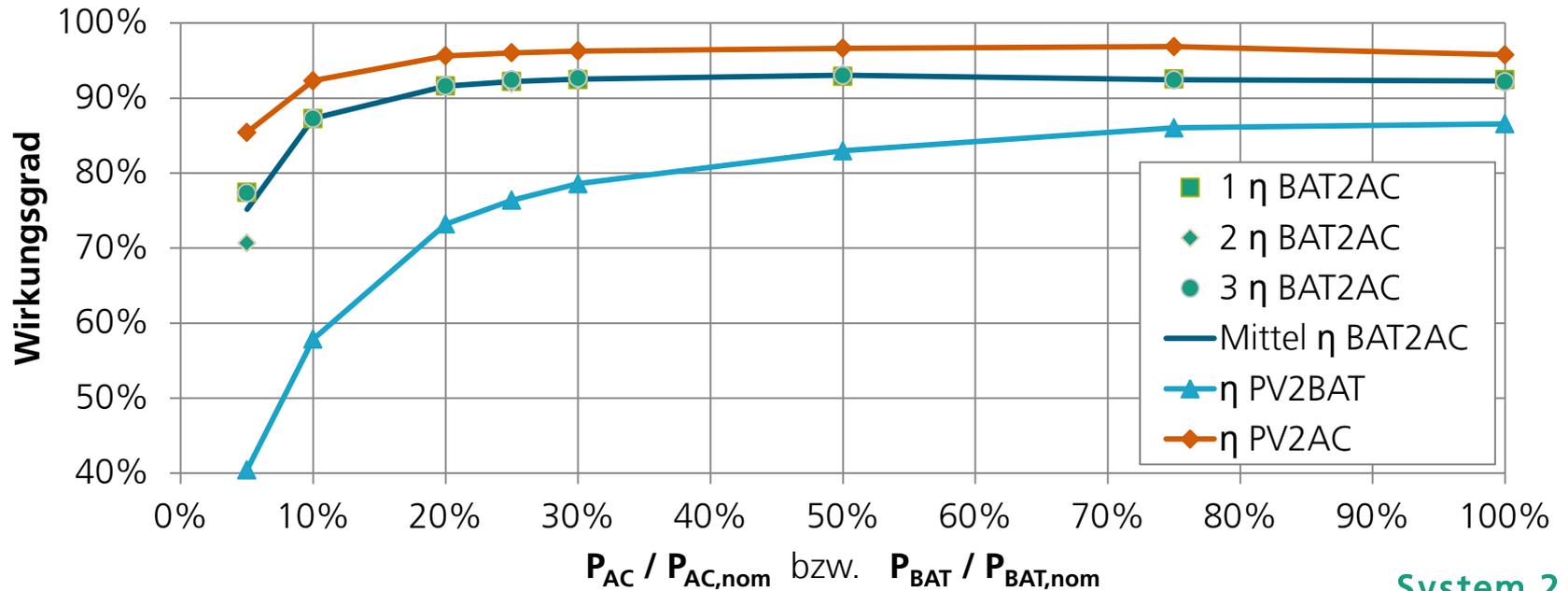
Effizienz

Eigenes Testfeld



Effizienz

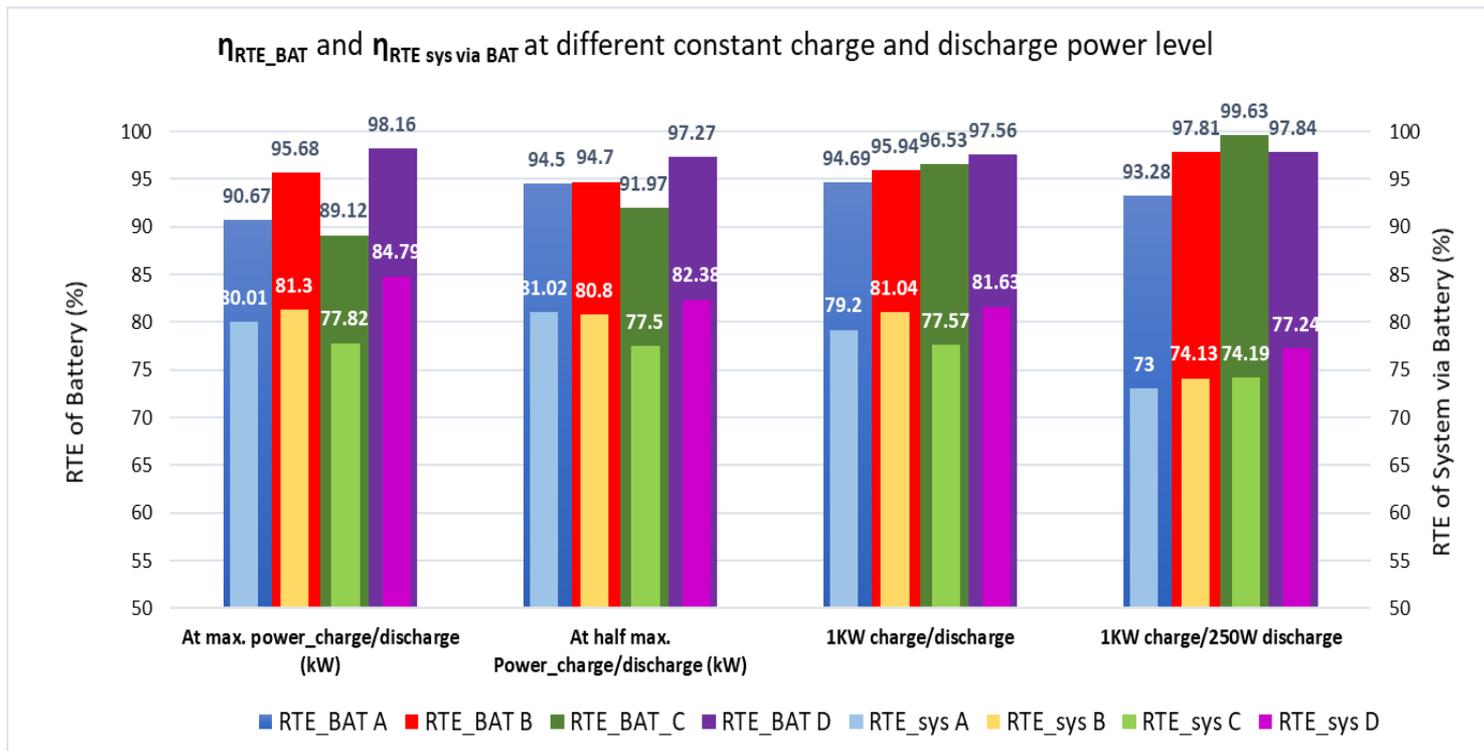
Messergebnisse



System 2

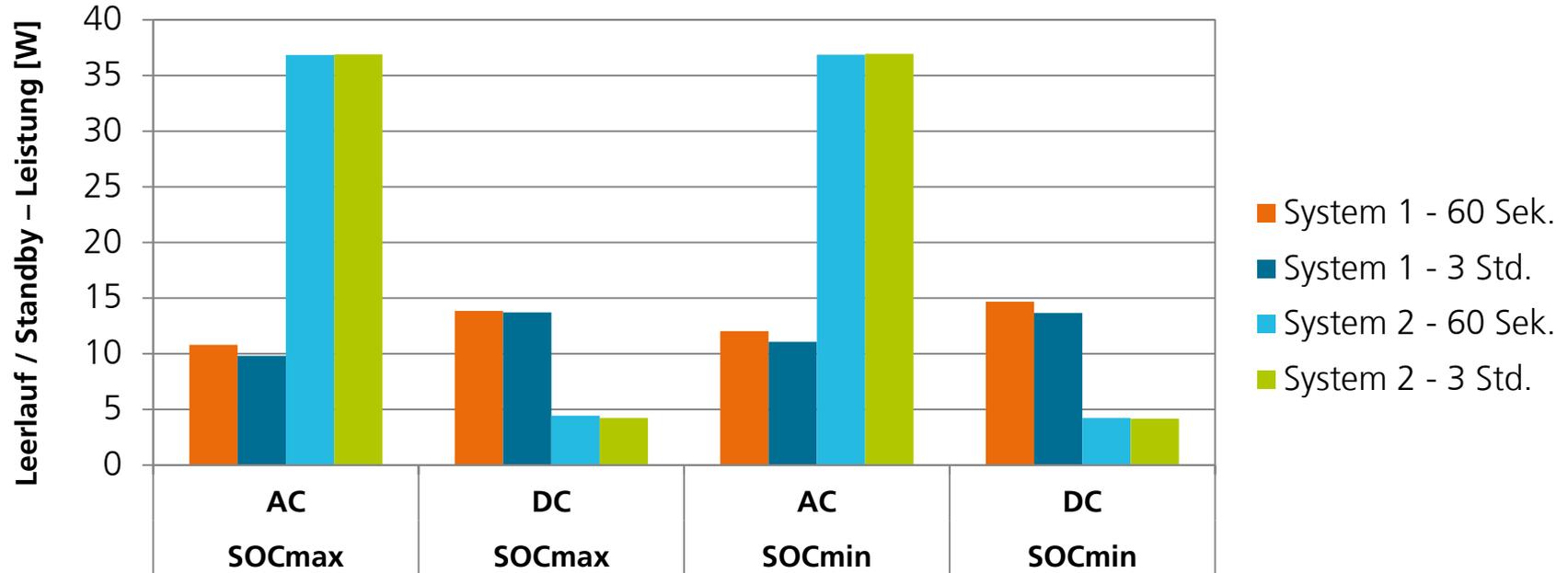
Effizienz

Messergebnisse



Effizienz

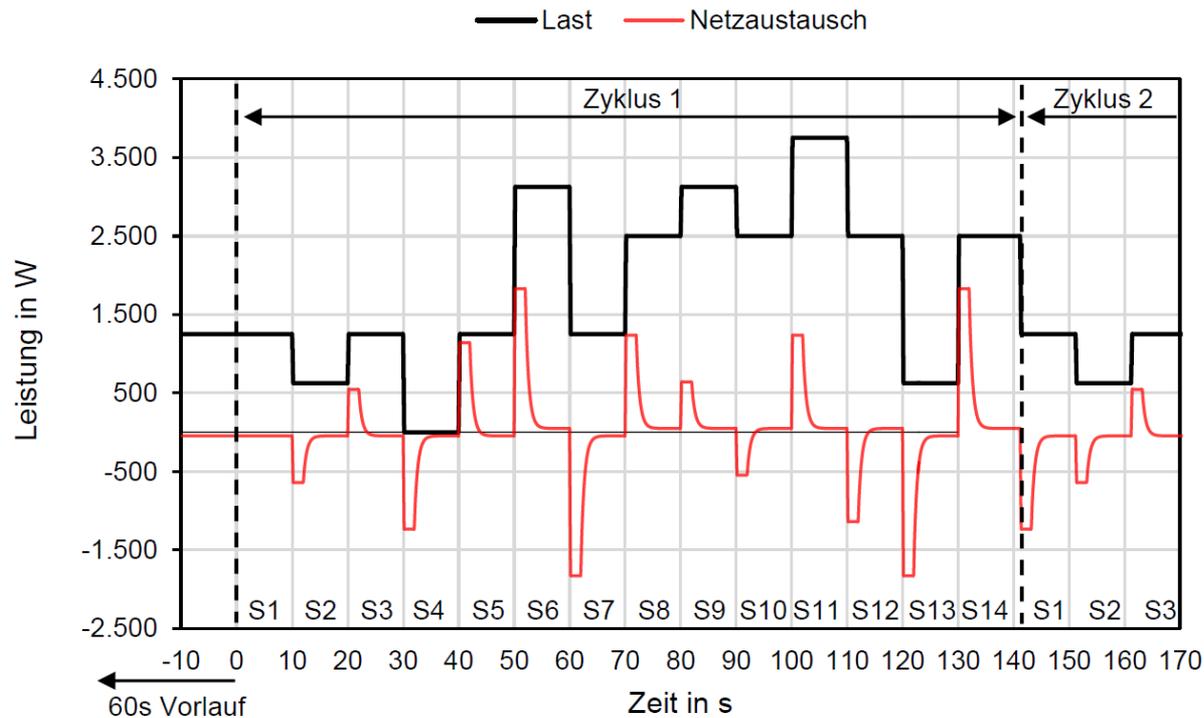
Leerlauf / Standby Verbrauch



Effizienz

Regelungsverluste

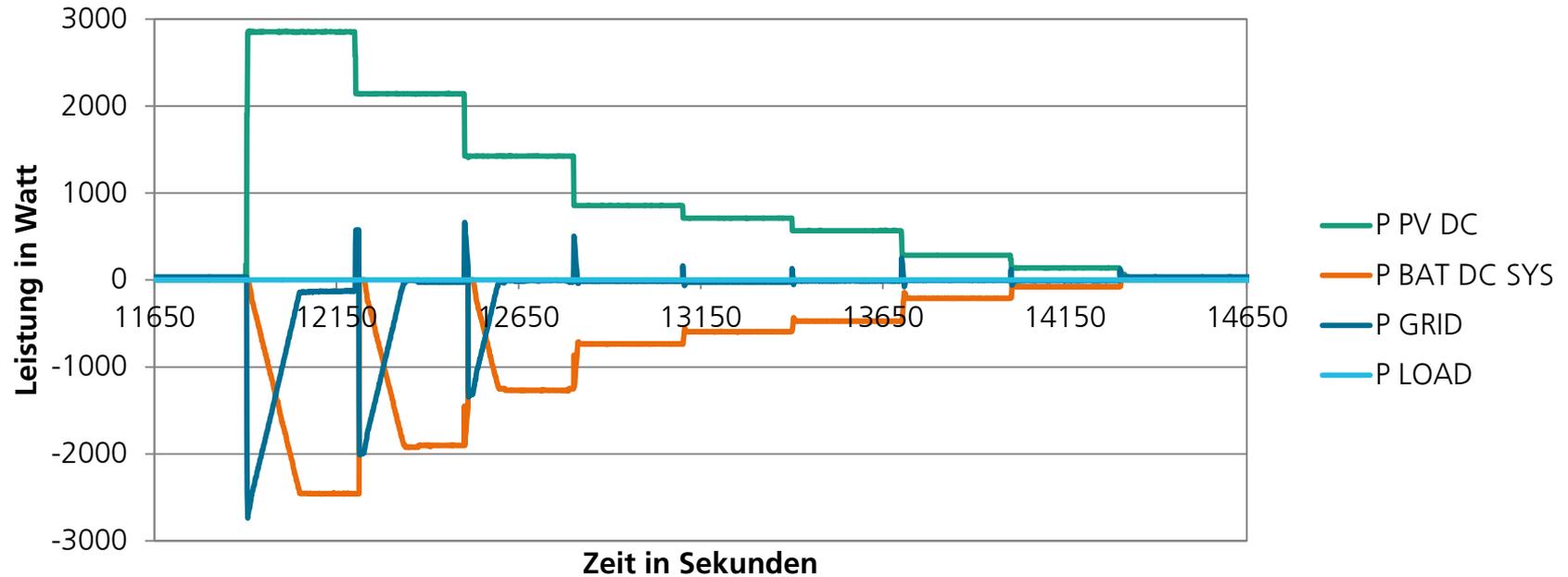
- Unterschied zwischen Soll- und tatsächlicher Leistung



QUELLE: Effizienzleitfaden fürPV-Speichersysteme Stand: Version 1.0 Ausgabe: 03/2017 herausgegeben von BVES

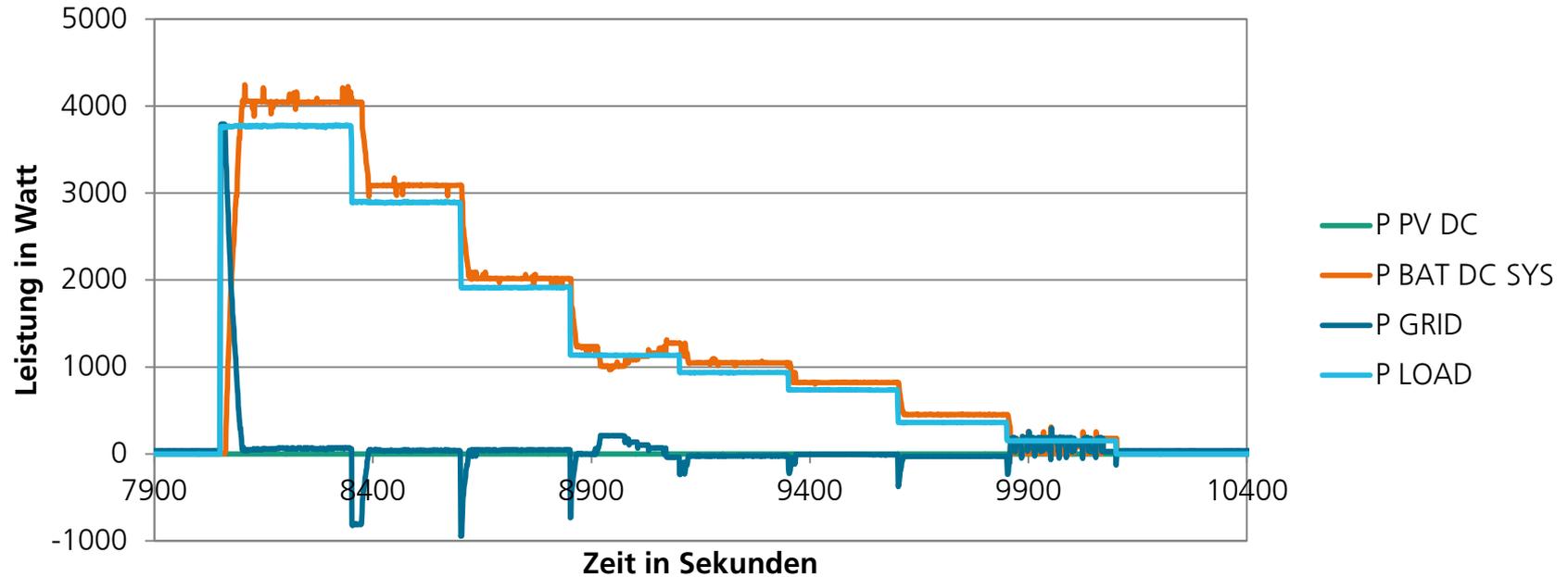
Effizienz

Regelungsverluste



Effizienz

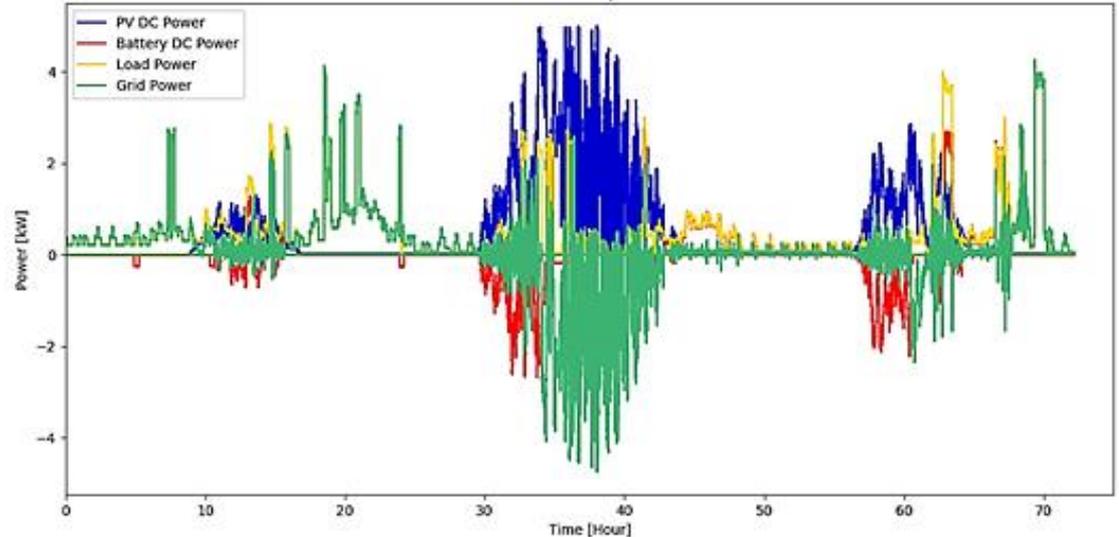
Regelungsverluste



Effizienz

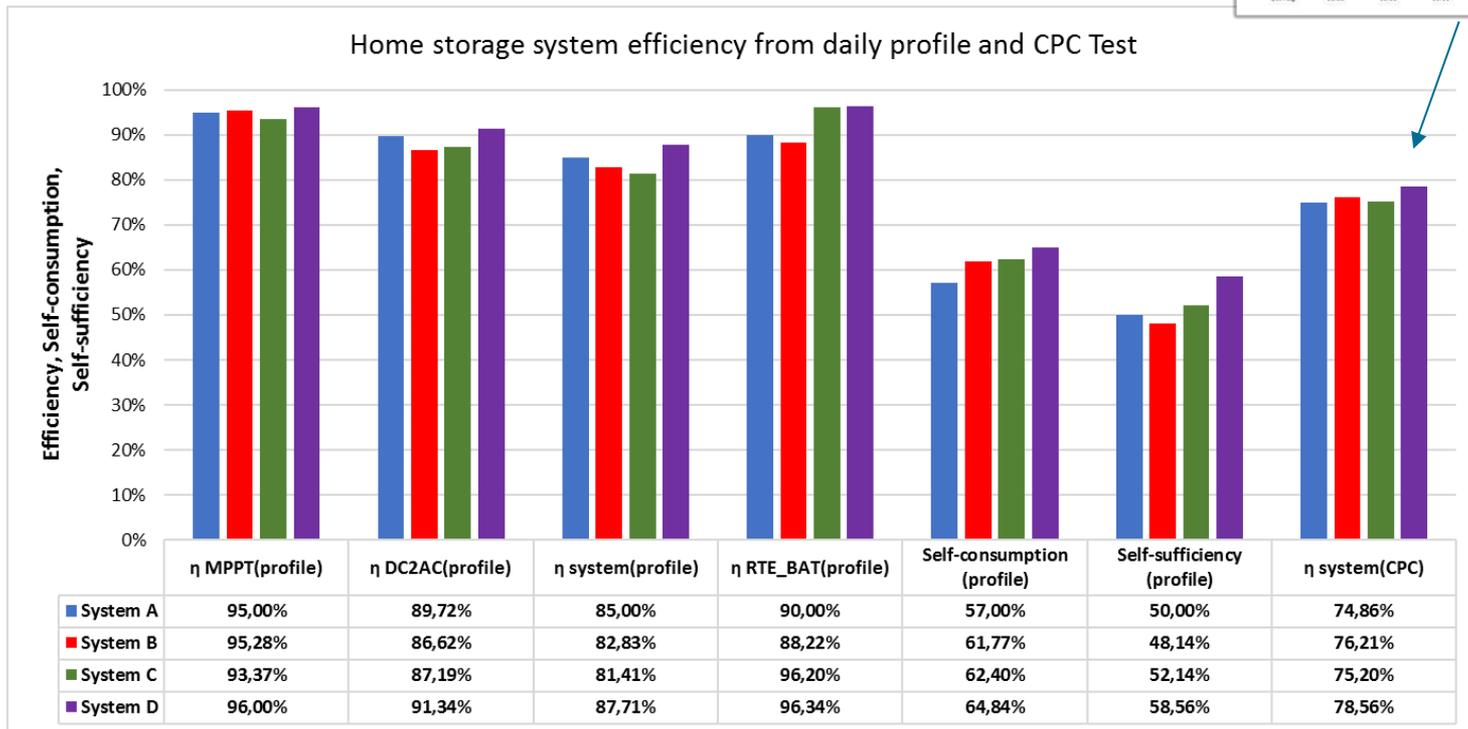
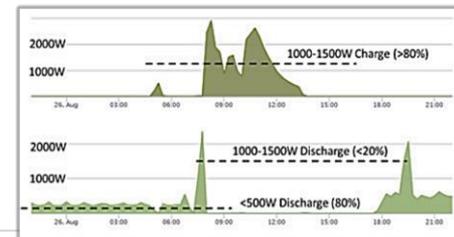
Realistisches Profil

- 5 kWp – PV Anlage .Daten für je 1 Tag im Januar, Juni, Oktober in Freiburg gemessen.
- Lastprofil (Sekundenauflösung) einer 5 köpfigen Familie (ca. 5000kWh/Jahr) an einem Arbeitstag



Effizienz

Realistisches Profil



Temperatureinfluss

Analyse der Temperaturschwankung

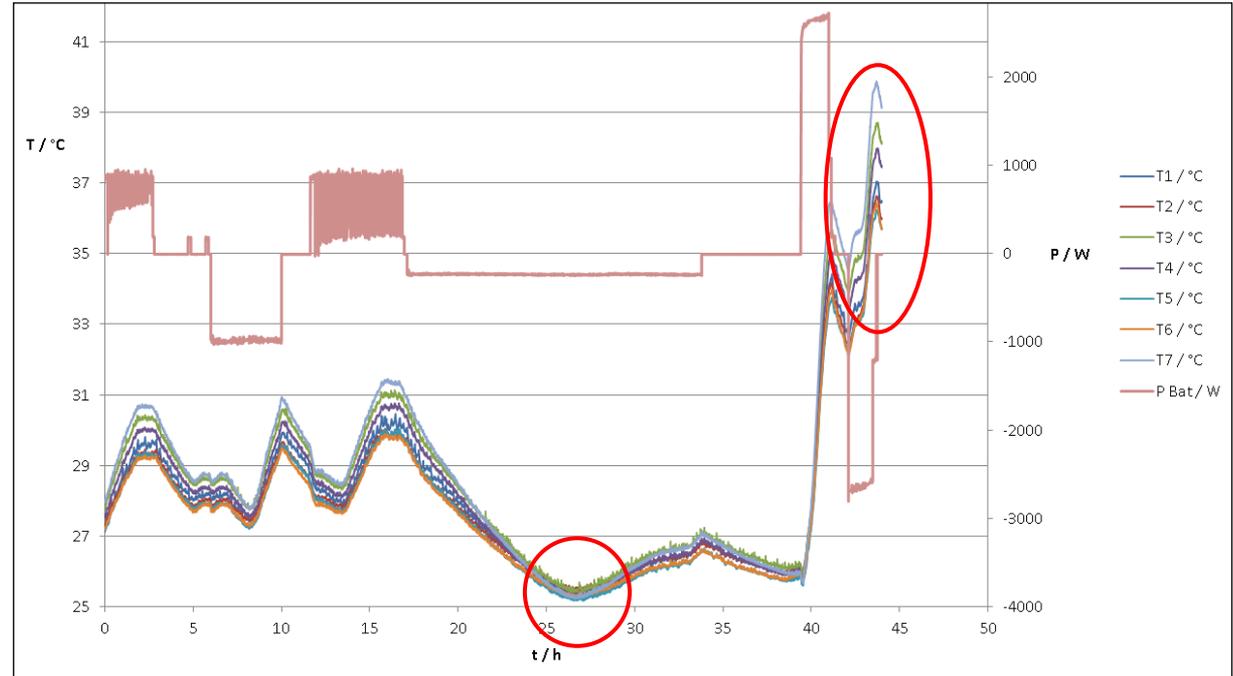
- Messung der Einzelzellspannung und der Zelltemperaturen



Temperatureinfluss

Analyse der Temperaturschwankung

- 15°C Temperaturanstieg
 - 6°C Temperaturunterschied
- Inhomogene Zellalterung im System

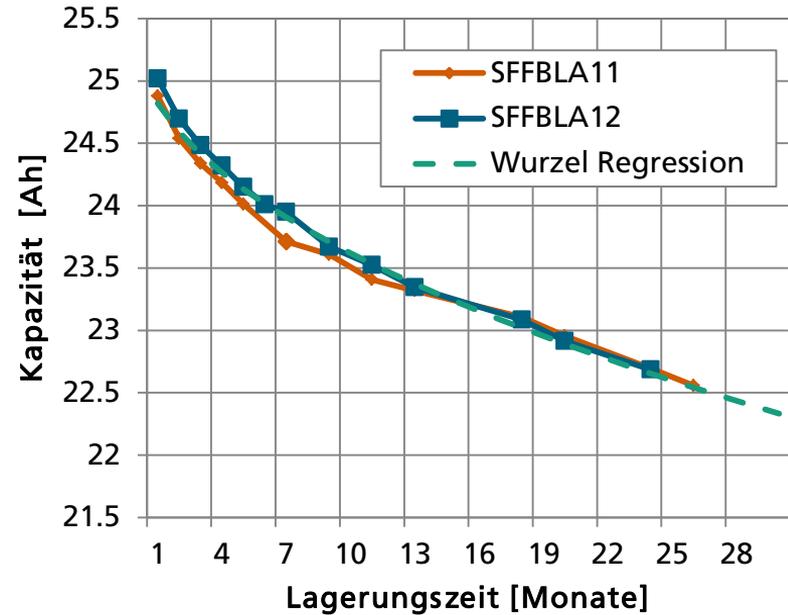
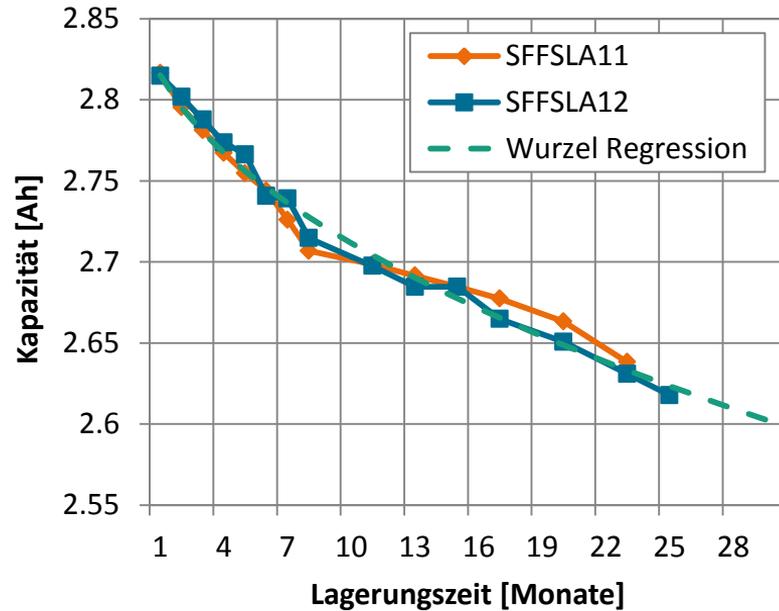


Batteriealterung

Kalendarische Alterung

Alterung: SOC 100%, 35°C

Messung: DOD 100%, C/3, 25°C

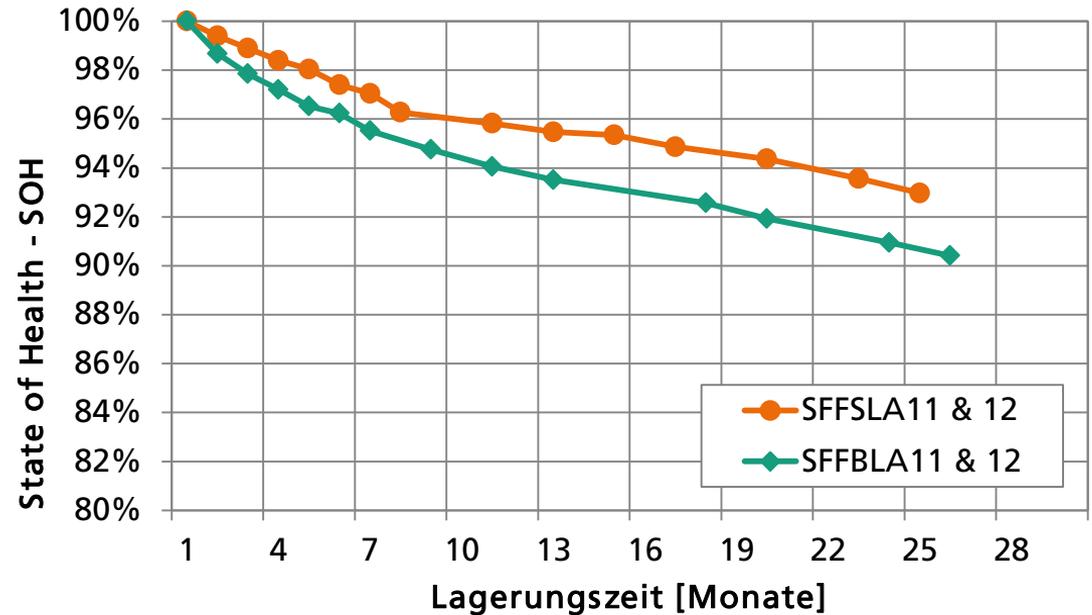


Batteriealterung

Kalendarische Alterung

Alterung:
SOC 100%, 35°C

Messung:
DOD 100%, C/3, 25°C

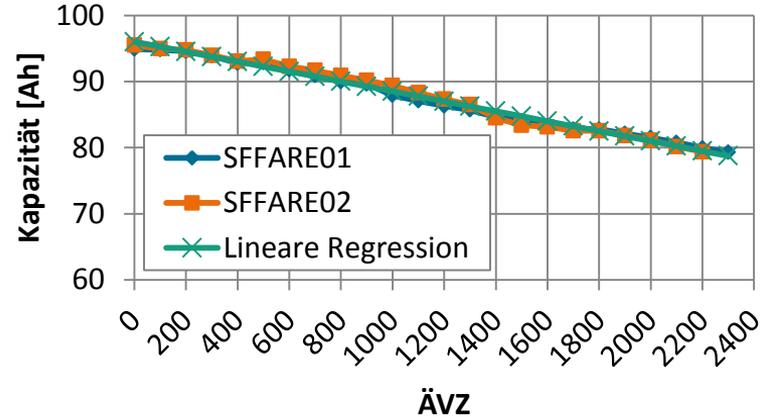
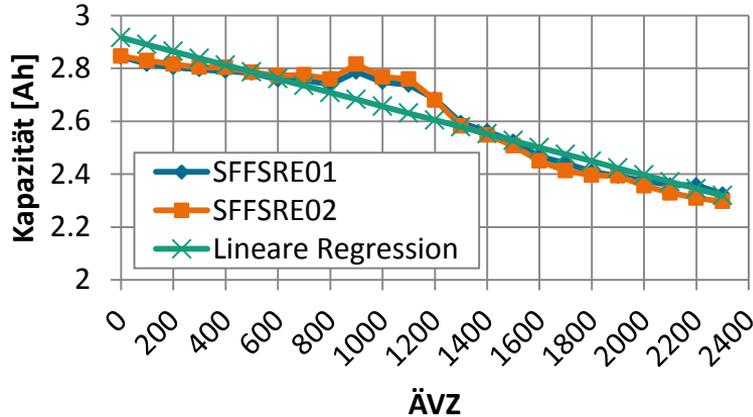
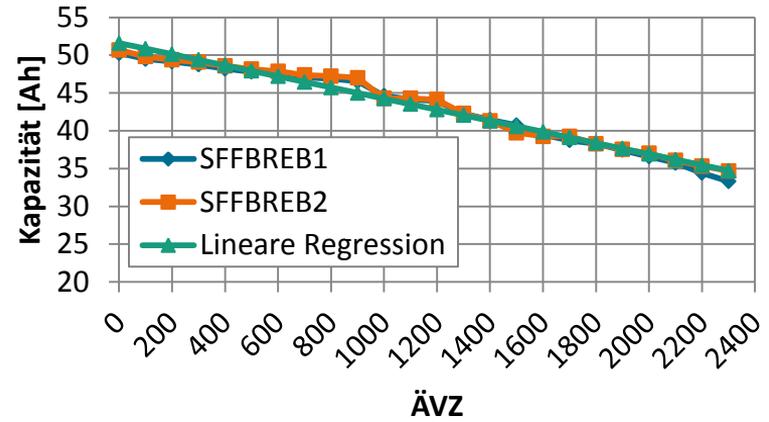


Batteriealterung

Zyklische Alterung

Alterung: DOD 100%, 1C, 35°C

Messung: DOD 100%, C/10, 25°C

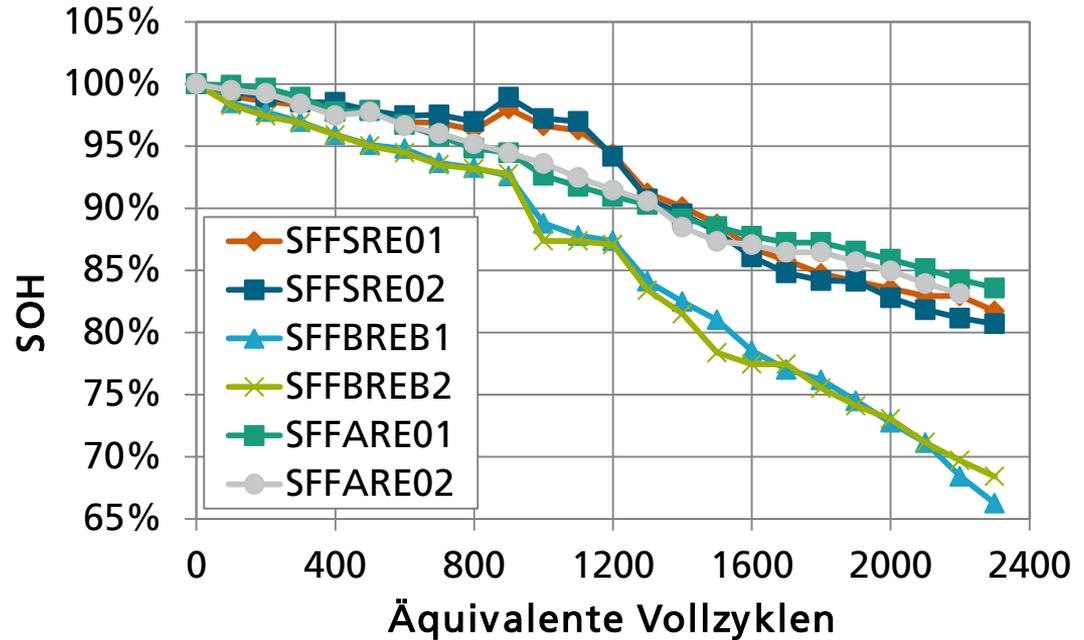


Batteriealterung

Zyklische Alterung

Alterung:
DOD 100%, 1C, 35°C

Messung:
DOD 100%, C/10, 25°C

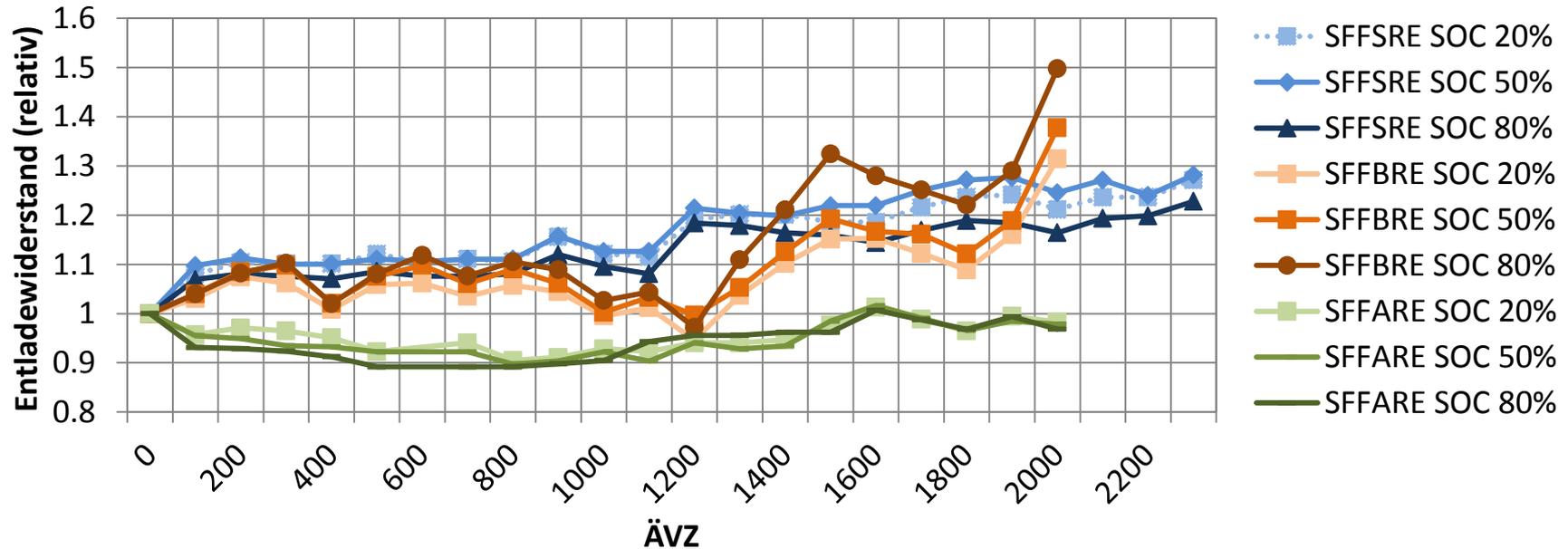


Batteriealterung

Zyklische Alterung - Innenwiderstandsmessung

Alterung: DOD 100%, 1C, 35°C

Messung: 10s Puls, 1C, 25°C

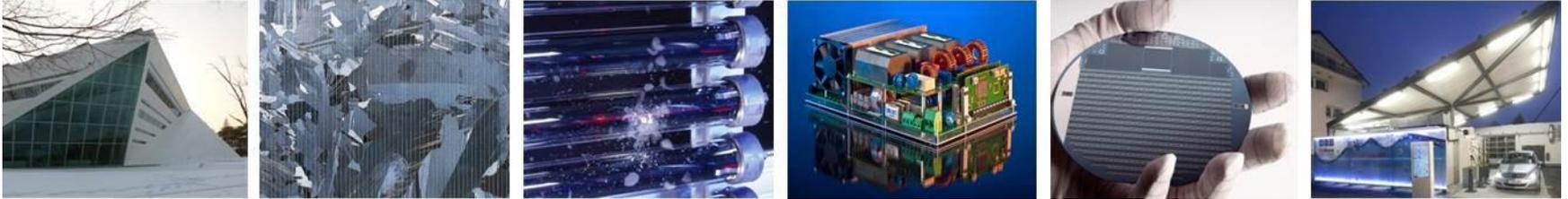


Fazit

- Sehr dynamischer, schnell wachsender Markt
- Verhaltensänderung durch Firmwareupdates, neue Modelle
- Standards entwickeln sich aktuell
- Temperaturschwankungen beeinflussen evtl. Lebensdauer
- Alterungseffekte müssen im System und auch im Feld untersucht werden.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Maximilian Bruch

www.ise.fraunhofer.de

maximilian.bruch@ise.fraunhofer.de

