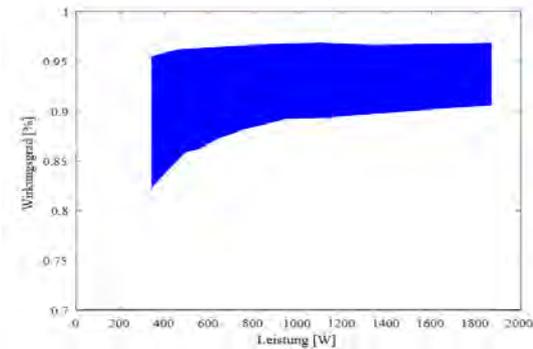
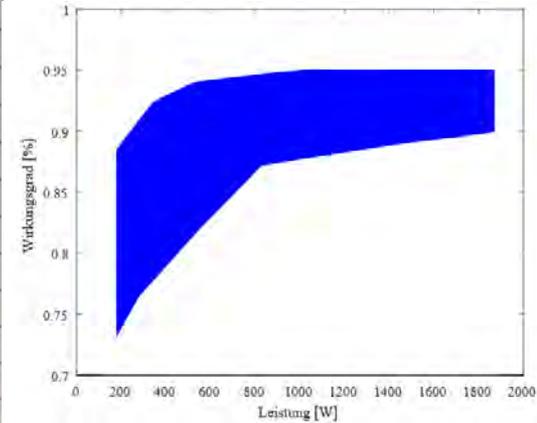
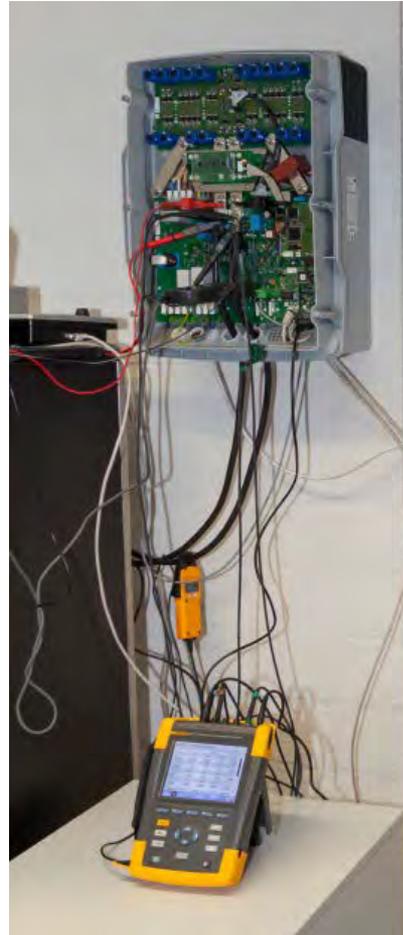


Batteriespeicher:

Elektrische Speichersysteme im praktischen Einsatz

A. Heinzelmann



Übersicht

- Vorstellung der ZHAW / IEFE / Fachgruppe
- PV-Heim-Speicher-Anlage
- Forschungsaktivitäten
- Trends / Zusammenfassung

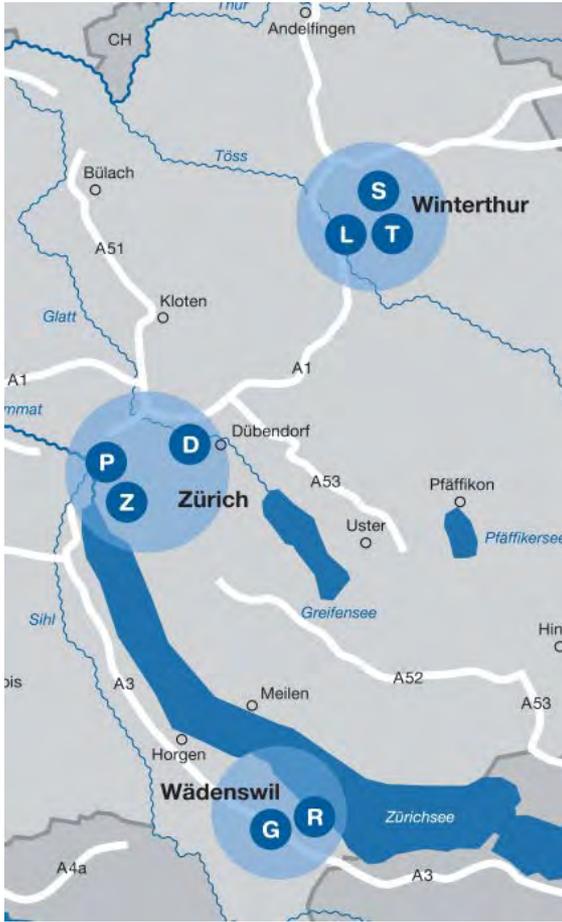


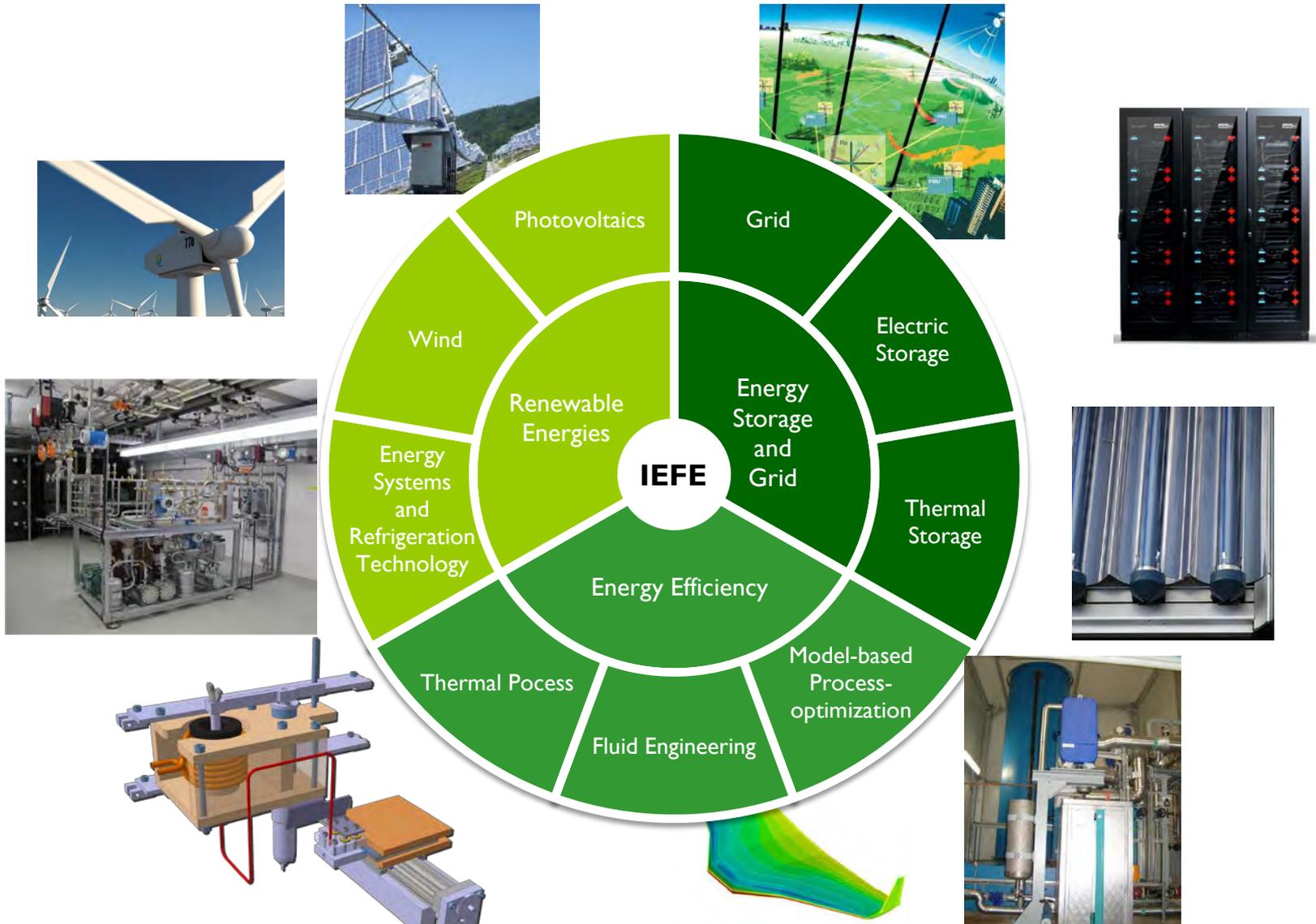
ZHAW - School of Engineering



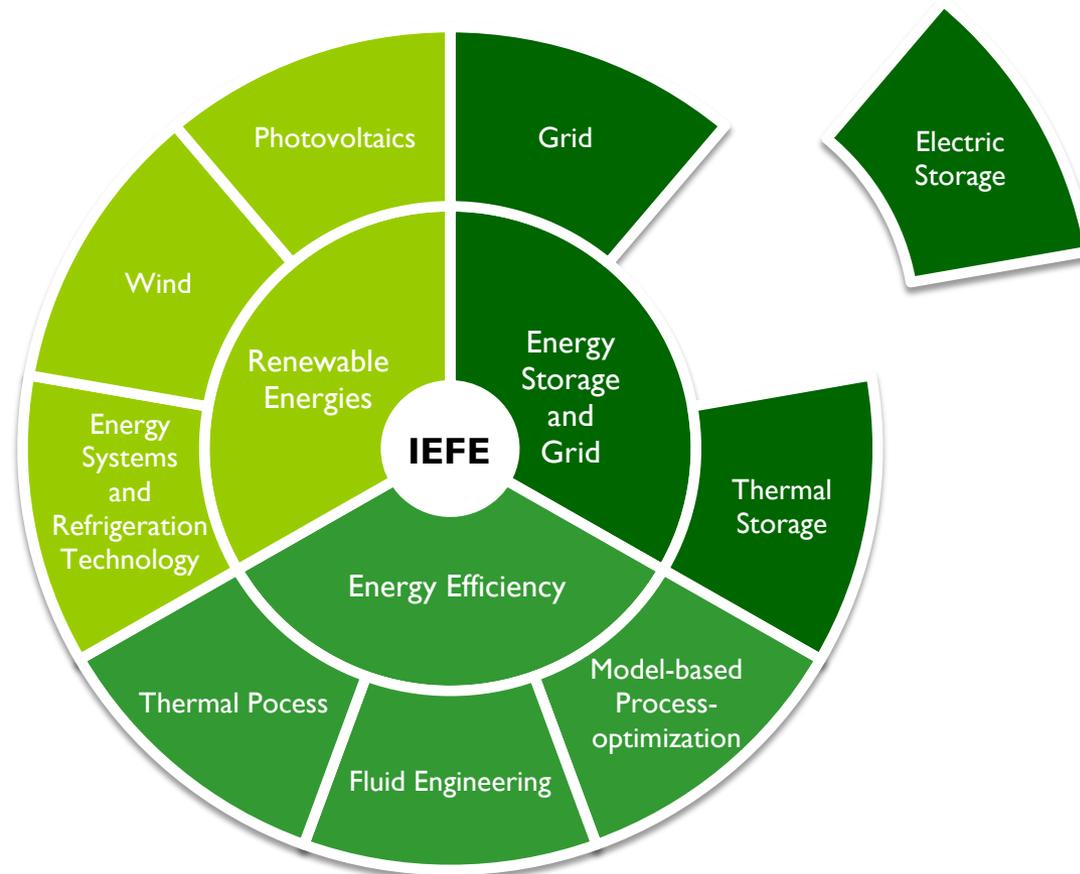
School of
Engineering

IEFE Institut für Energiesysteme
und Fluid-Engineering





Fachgruppe: Elektrische Speicher- systeme und Leistungselektronik



Fachgruppe: Elektrische Speichersysteme und Leistungselektronik



School of
Engineering

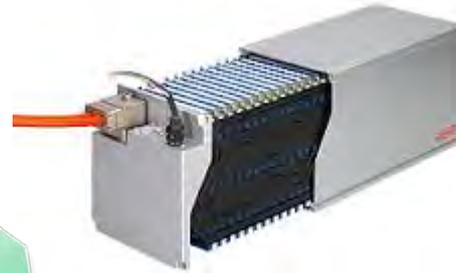
IEFE Institut für Energiesysteme
und Fluid-Engineering

Elektrische Speichersysteme und Leistungselektronik

Zellen



Modul



Systeme



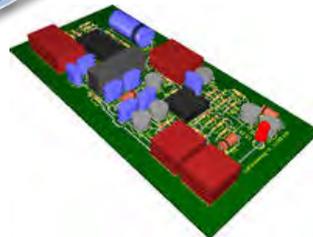
Anwendung



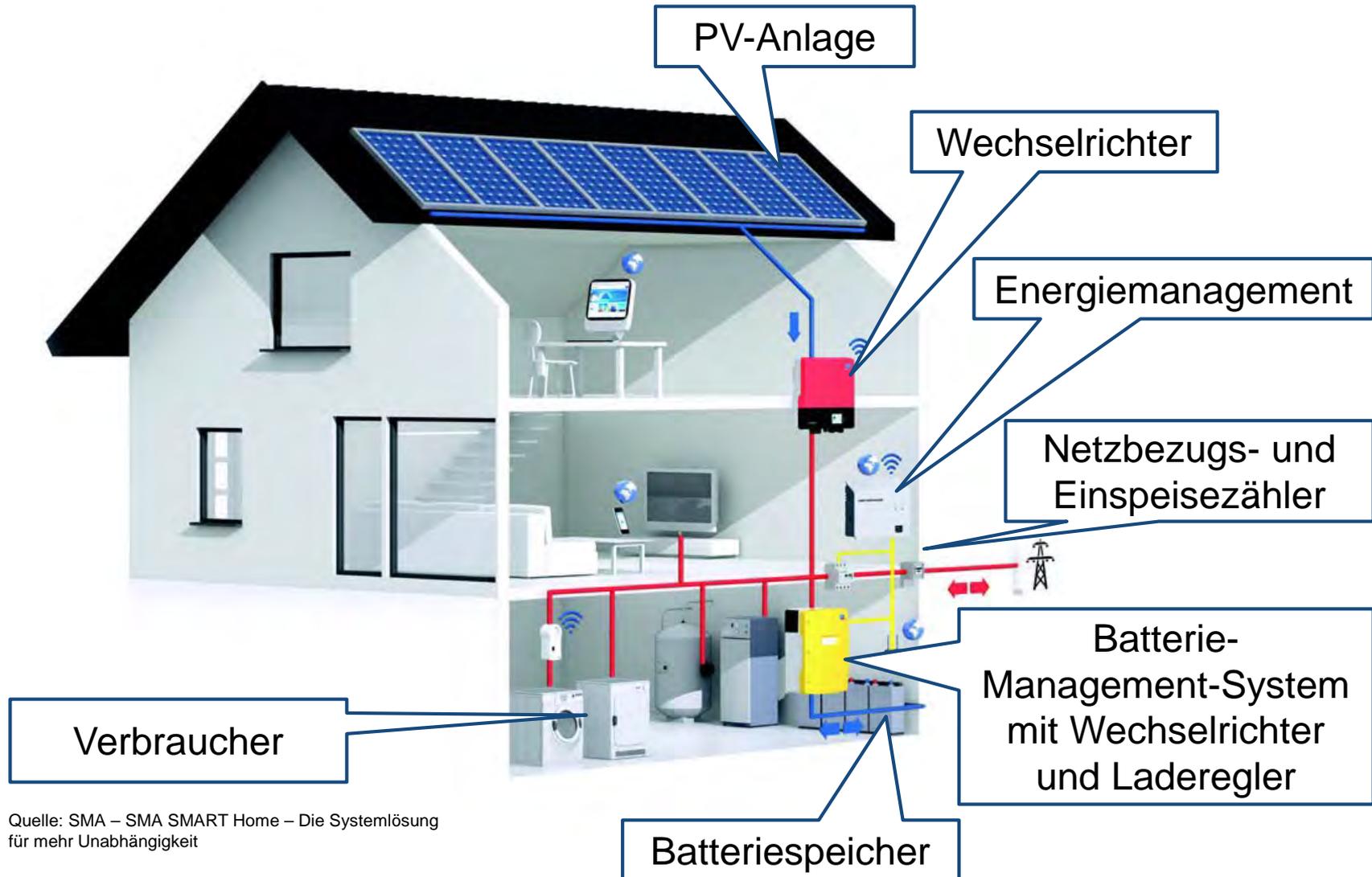
Bau-
elemente



Bau-
gruppen



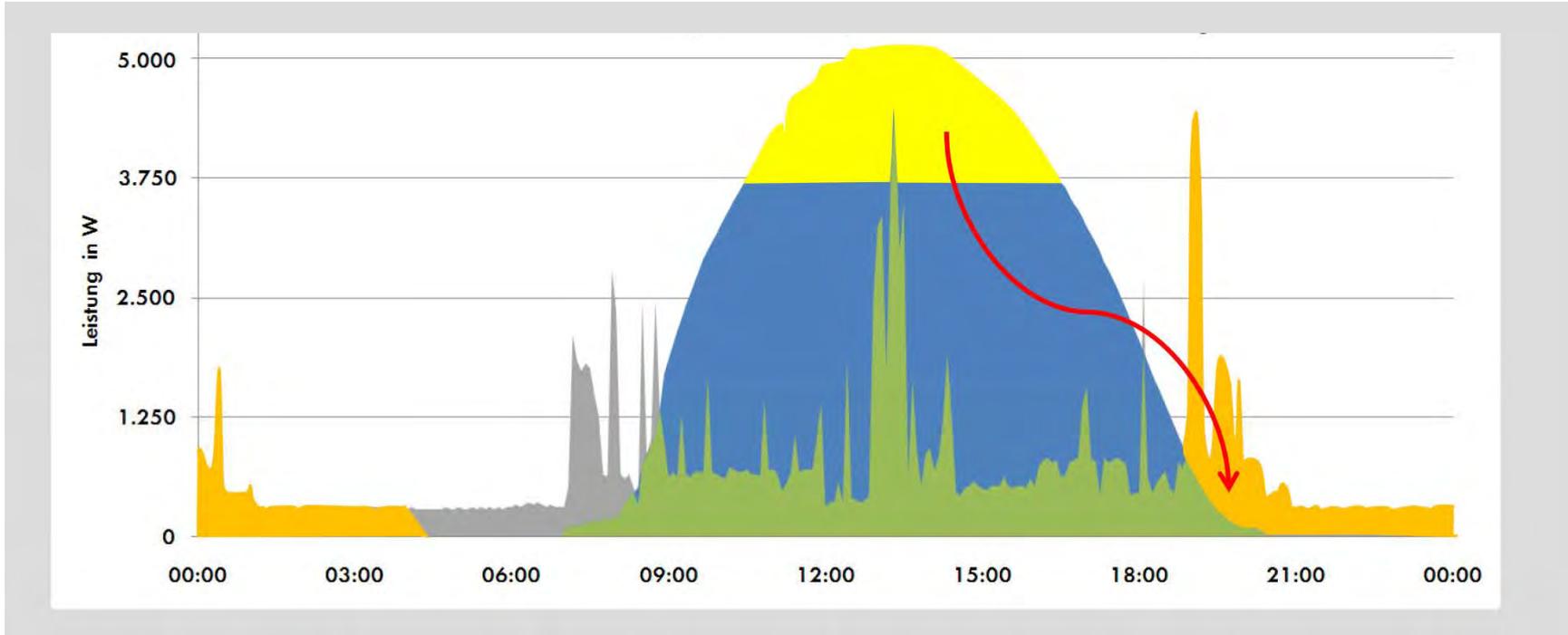
PV-Heim-Speicher Aufbau



Quelle: SMA – SMA SMART Home – Die Systemlösung
für mehr Unabhängigkeit

PV-Heim-Speicher Netzbezugsanteil am Beispiel

4 Personen-Haushalt mit 5 kWp - PV – Anlage + Batteriespeicher

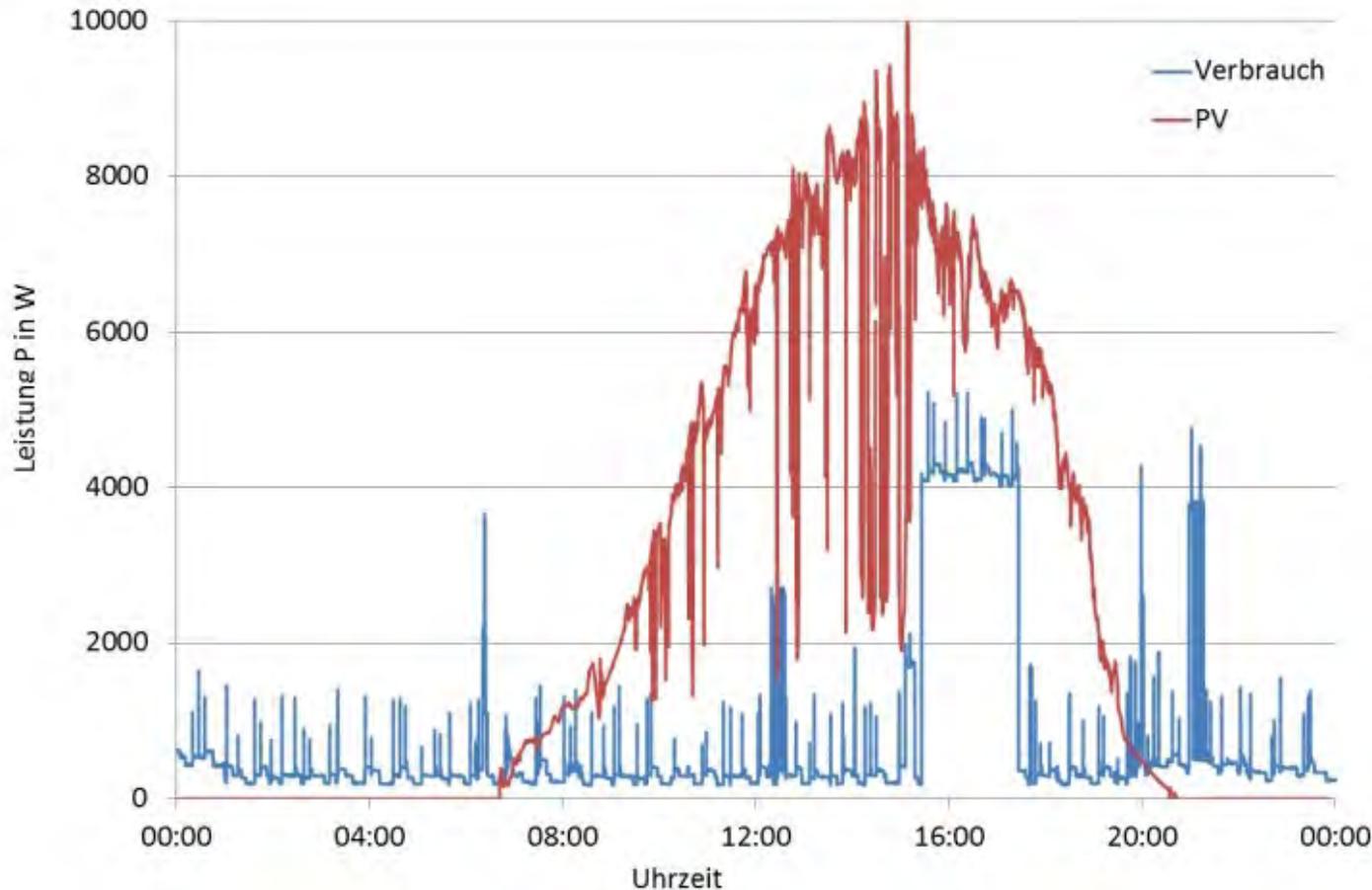


PV-Eigenverbrauch – Hintergrund, Anwendung, Optimierung

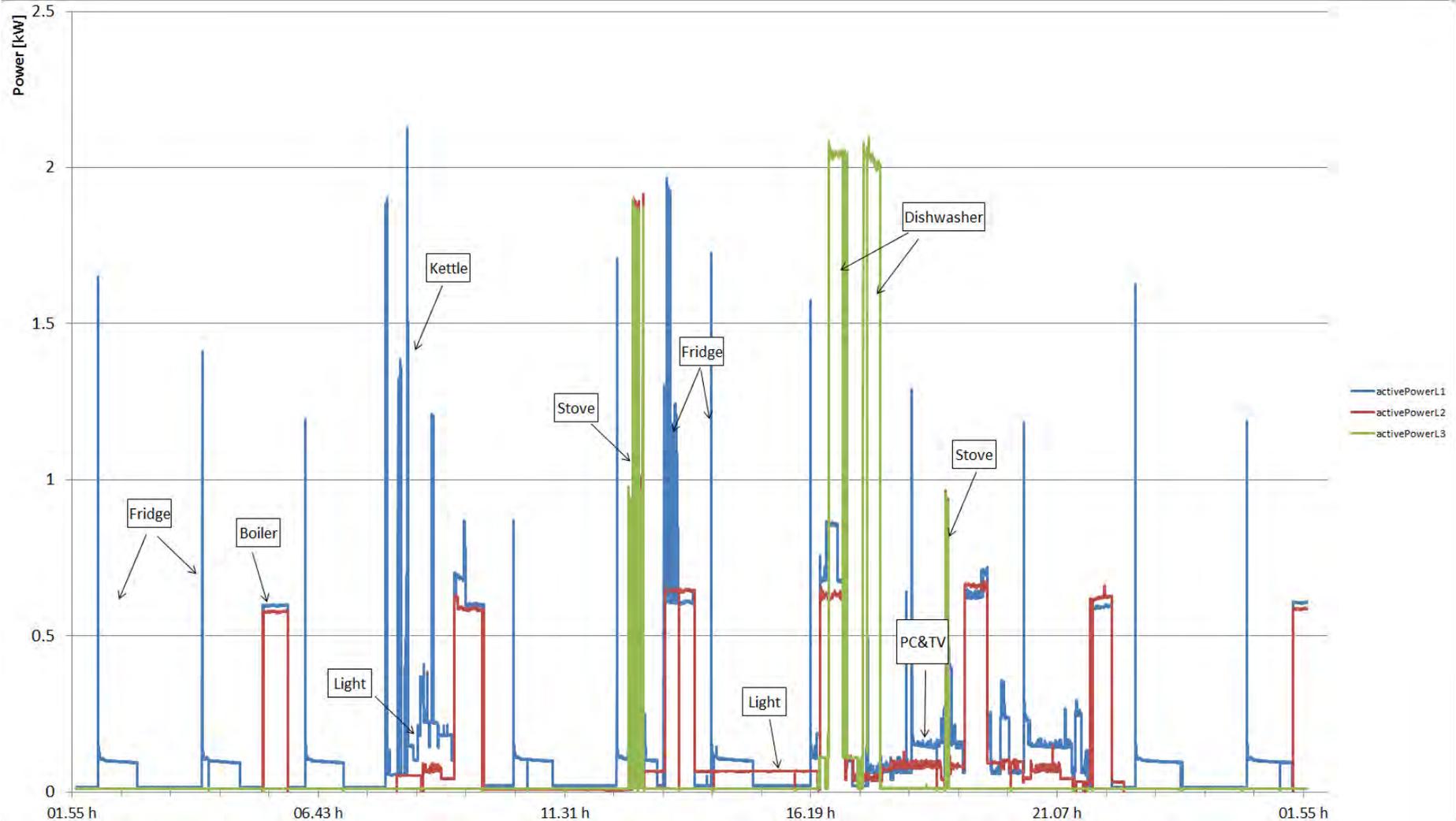
- Netzstrombezug/Verbrauch
- PV-Stromerzeugung/Netzeinspeisung
- PV-Stromerzeugung/Eigenverbrauch
- Batterieladung mit PV-Energie
- Batterieentladung

PV-Heim-Speicher Netzbezugsanteil am Beispiel

4 Personen-Haushalt mit 10 kWp - PV – Anlage + Batteriespeicher (Messung)

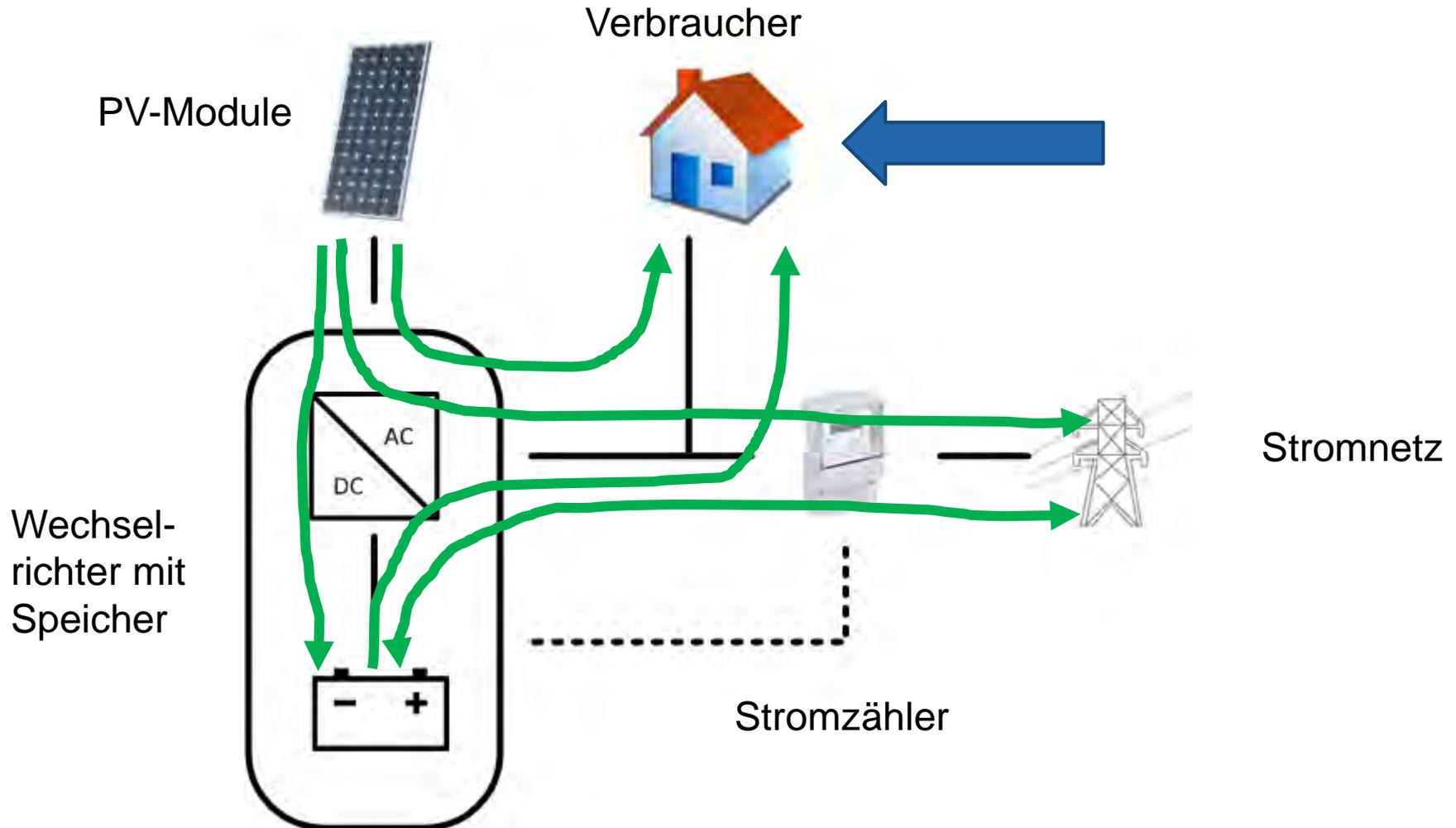


PV-Home-Speicher Verbrauchsdaten (1-sec-Messdaten)



PV-Home-Speicher-Anlage

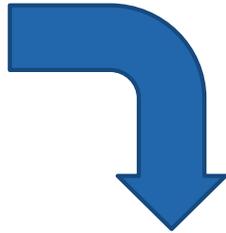
Leistungspfade



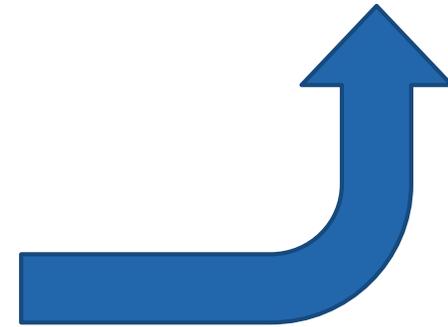
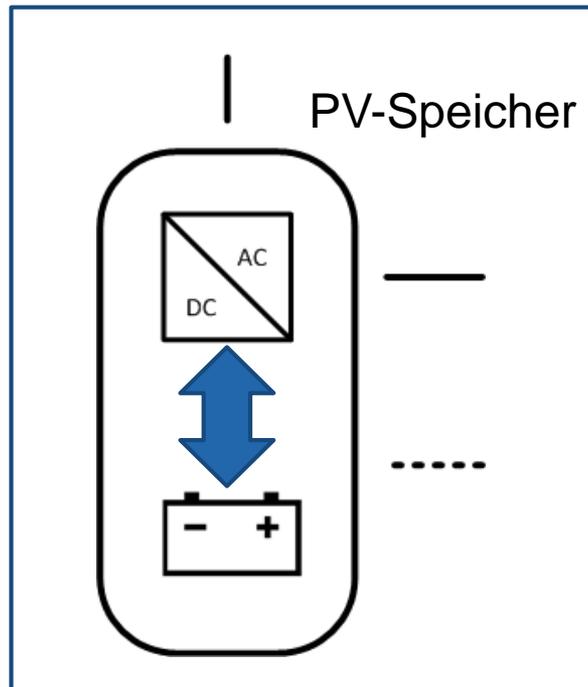
PV-Heim-Speicher System



PV-Module



Verbraucher

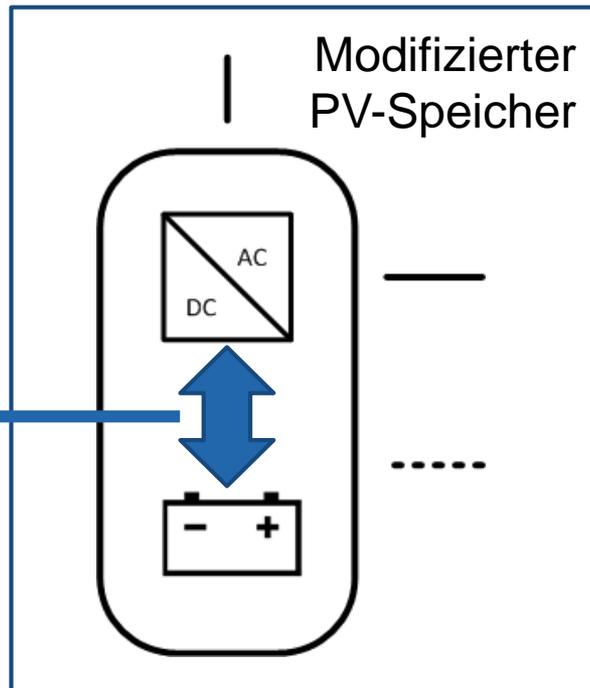
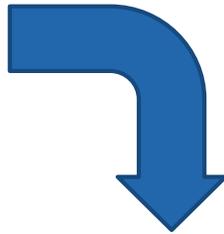


Stromnetz

PV-Heim-Speicher «Hardware-in-the-Loop»



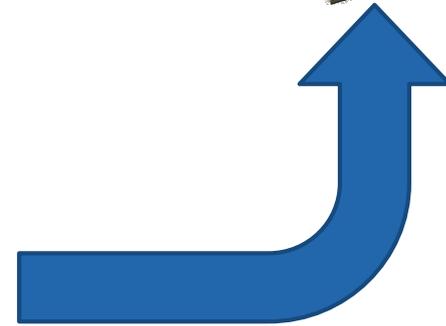
PV-Simulator



Batterie-
verhalten

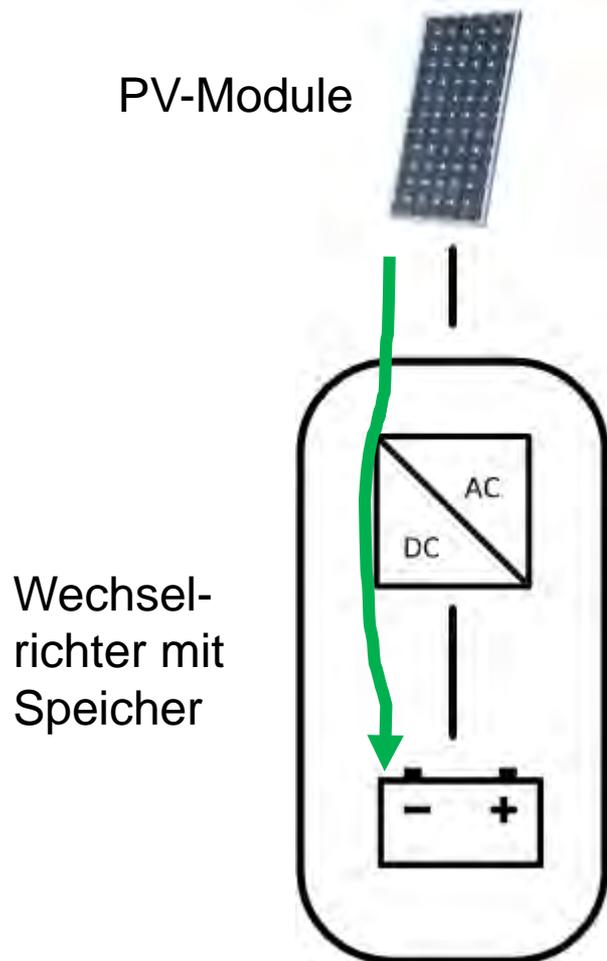


Elektronische Last

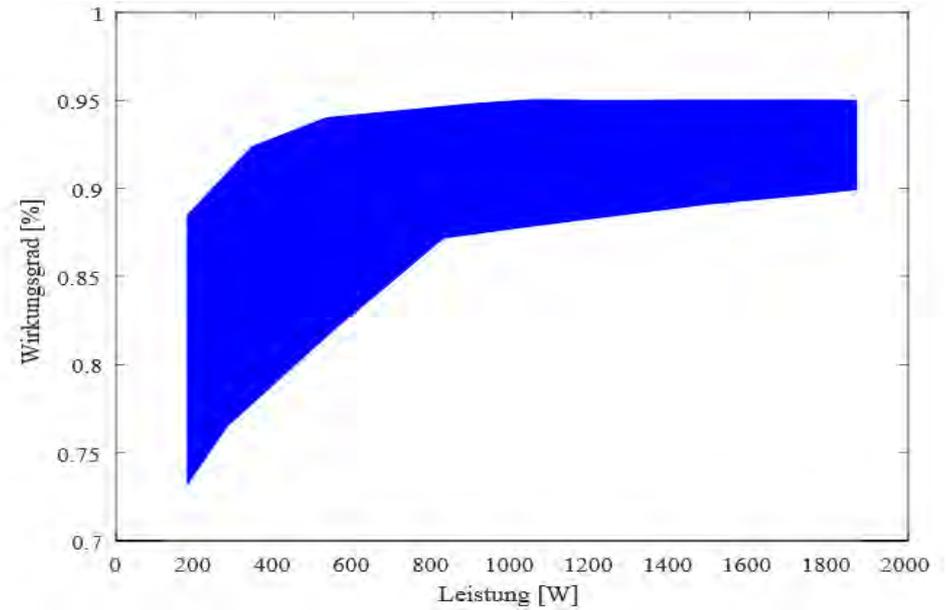


Stromnetz

Wirkungsgradkennlinien

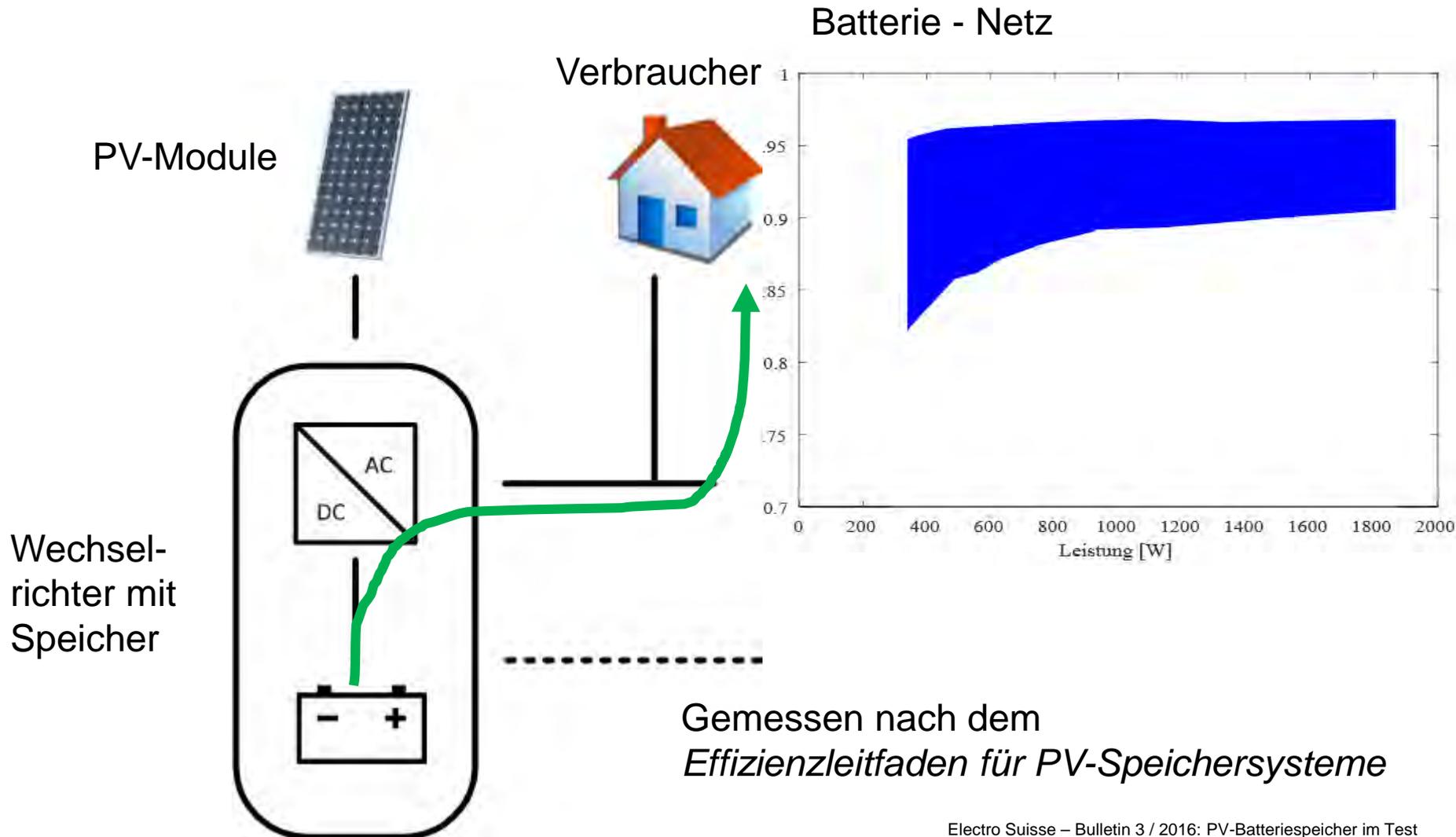


PV - Batterie - Laden

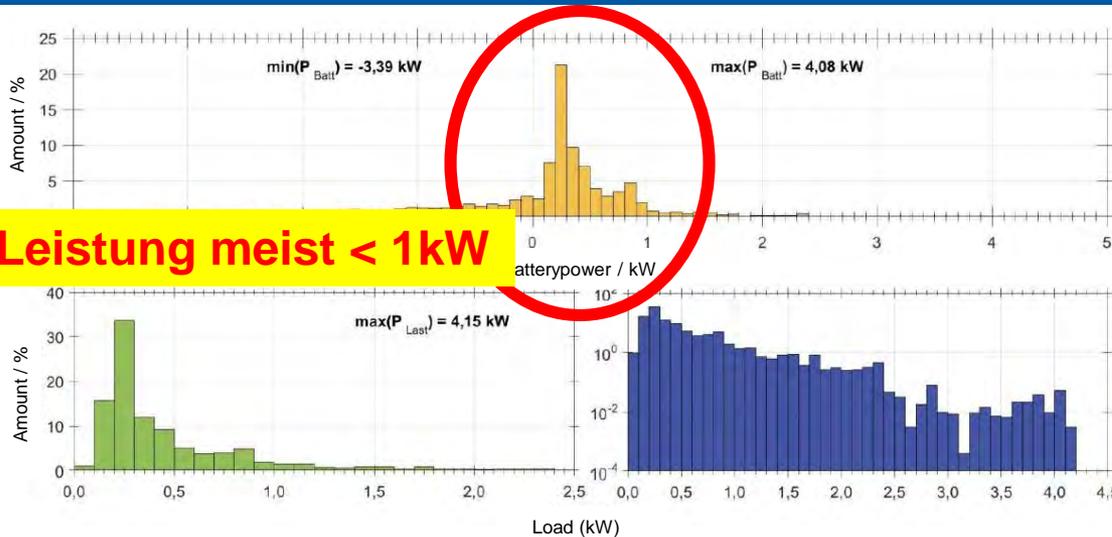


Gemessen nach dem
Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme

Wirkungsgradkennlinien



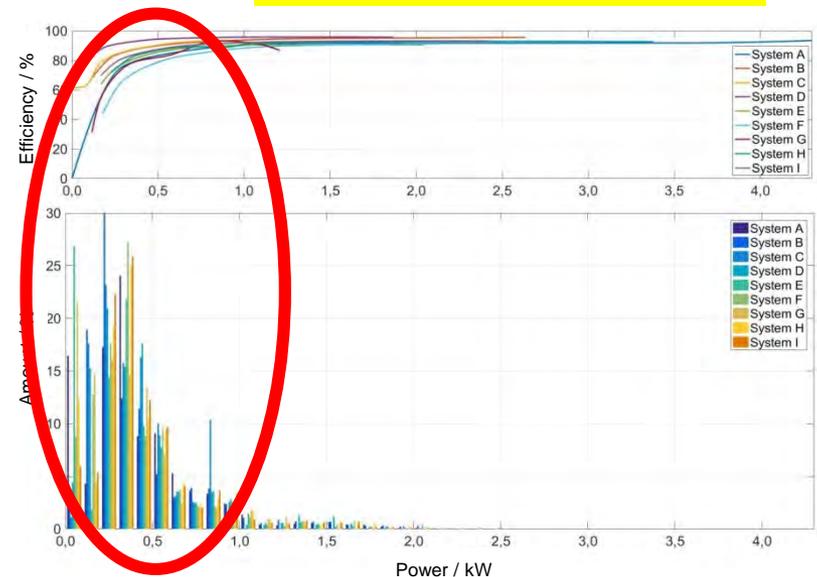
Typische Verteilungs- und Wirkungsgradkurven



Verteilungskurve, der durch die Batterie kompensierten Leistung (oben) und die Verteilung der Last (unten, linear und logarithmisch)

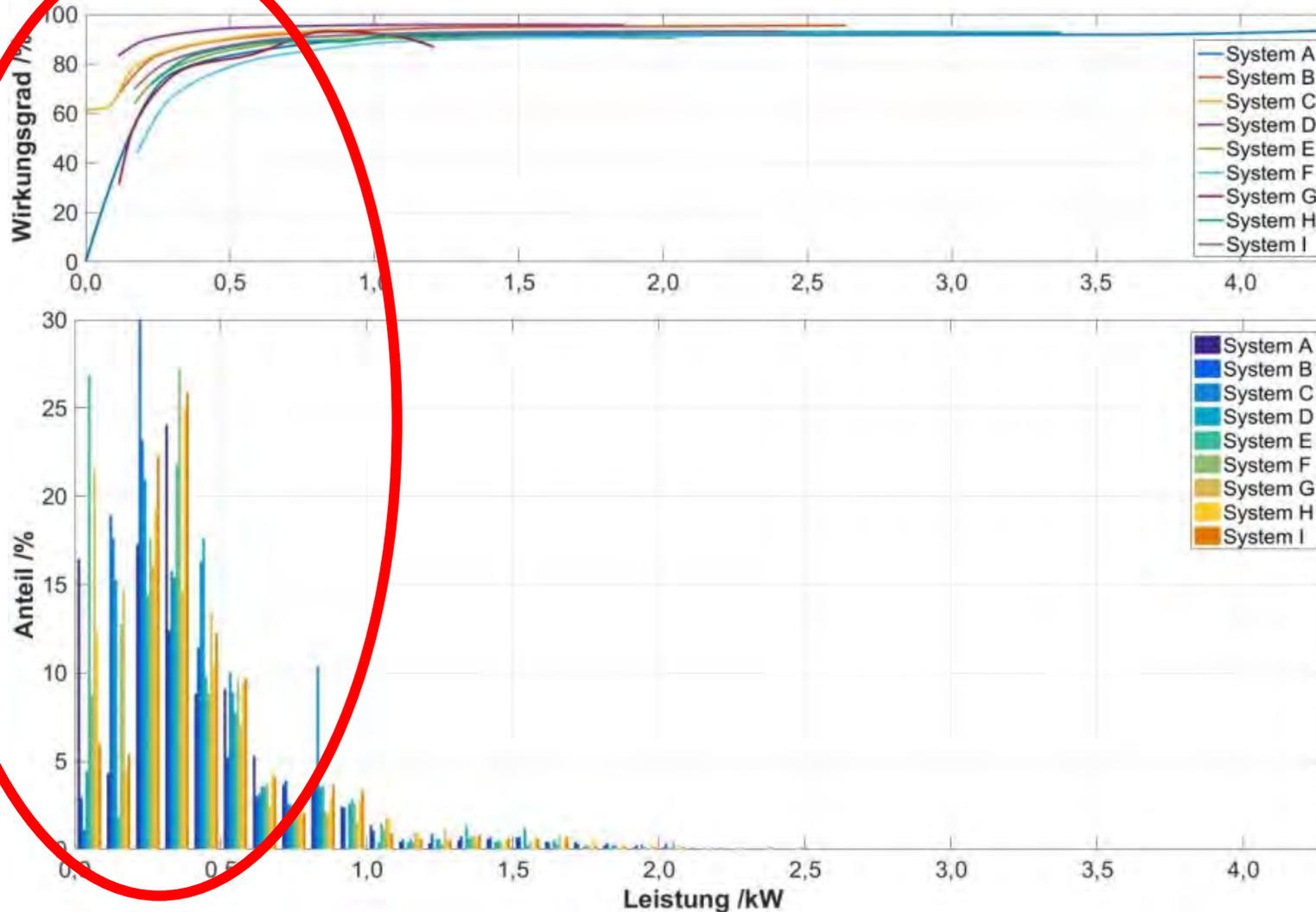
Tiefer Wirkungsgrad

Wirkungsgrad des Pfades: Batterie-Netz in Abhängigkeit der Eingangsleistung im Vergleich zur Leistungsverteilung gemessen nach dem *Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme*



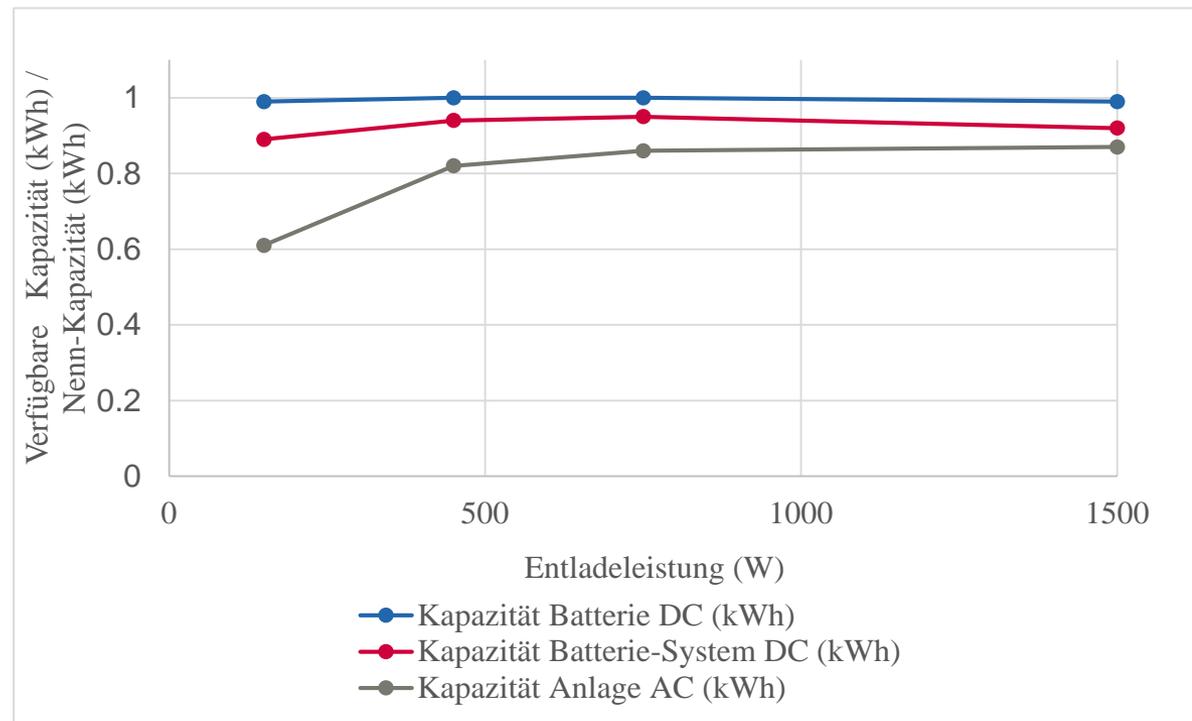
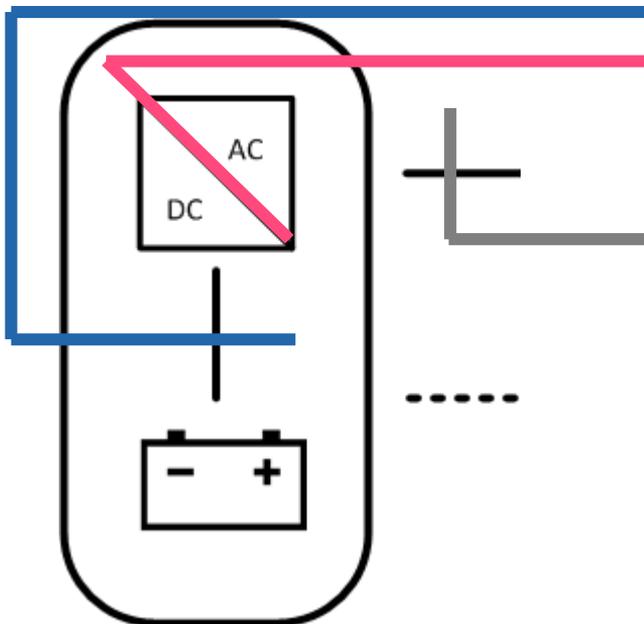
Quelle: Munzke, N.; Schwarz, B.; Büchle, F.; Barry, J.
Li-Ionen Heimspeichersysteme: Performance auf dem Prüfstand

Typische Verteilungs- und Wirkungsgradkurven



Verfügbare Kapazität

Normierte verfügbare Kapazität in verschiedenen Ebenen eines Beispielsystems



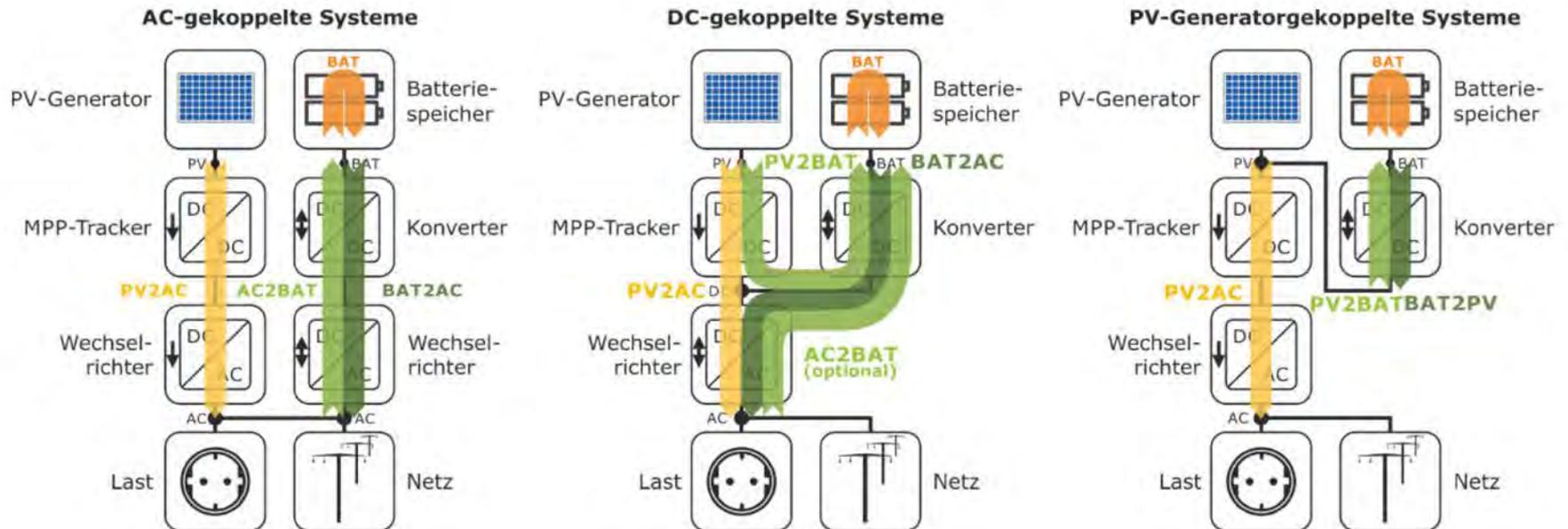
Energetischer Wirkungsgrad (Round Trip Efficiency)

Energetischer Wirkungsgrad in verschiedenen Betriebspunkten eines Beispielsystems

PV-Konfiguration	Netz- Verbraucher	Batterie	DC-Kreis	Gesamtsystem
250 V	450 W	97%	50%	48%
500 V	450 W	97%	69%	66%
250 V	1350 W	96%	85%	82%
500 V	1350 W	94%	78%	74%

Speichertechnologie	Gesamtwirkungsgrad
Pumpspeicherkraftwerk	65 ... 80%
Schwungrad	80 ... 90%
Druckluftspeicher	65 ... 75%

Energetischer Wirkungsgrad & Topologien von PV-Speichersystemen



Quelle: BVES: Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme, 2017-03

Ruhestromverbrauch

Leistungsaufnahme im Leerlauf, im Standby oder im ausgeschaltetem Zustand

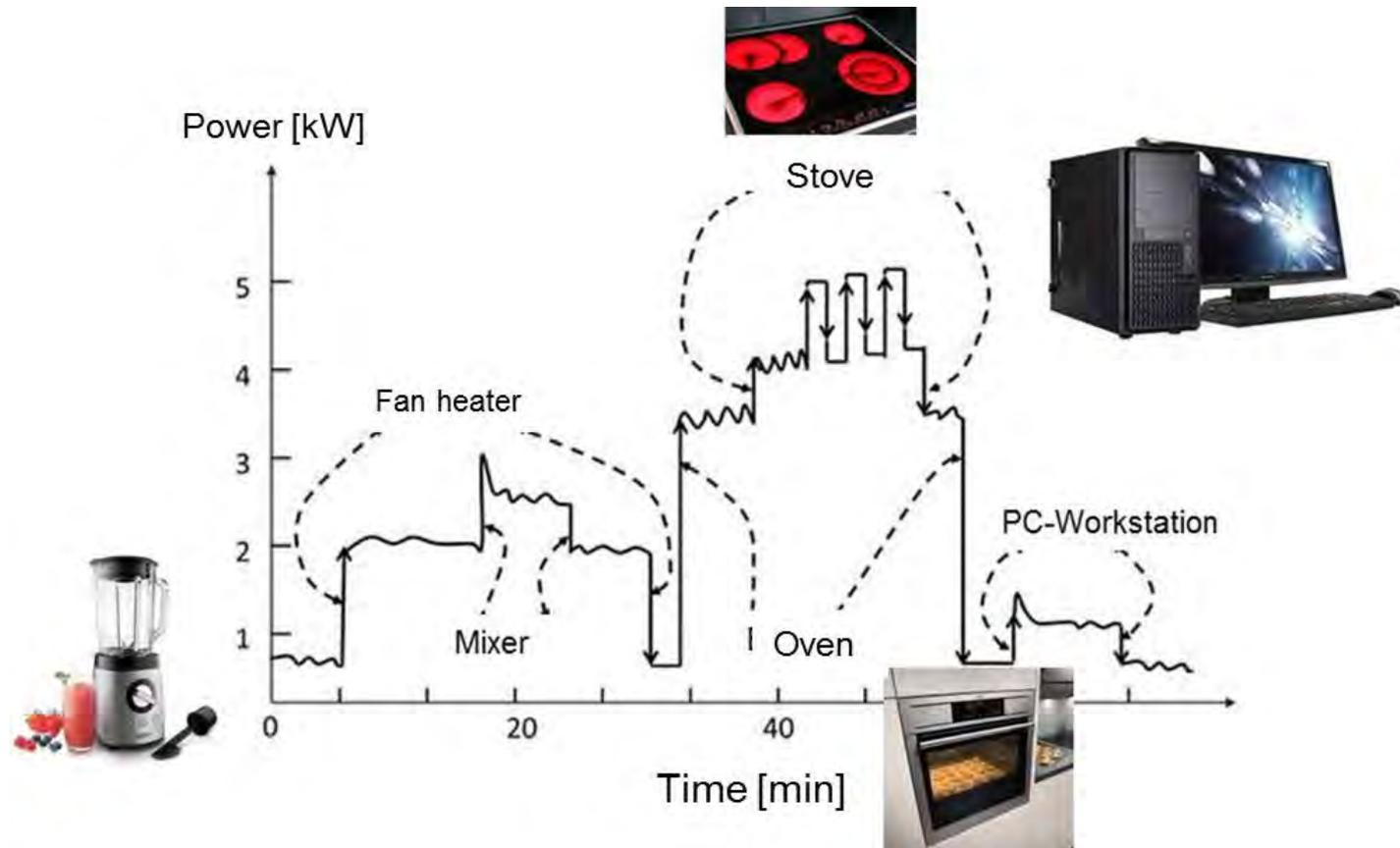
Gerät	Leistung
PV-Heim-Speicher-Anlage	10 W ... 60 W
Energy Manager zur PV-Heim-Speicher-Anlage	5 W ... 10 W

Vergleichsgeräte	Gesamtwirkungsgrad
Fernseher (Standby)	0.06 ... 0.4 W
Kühlschrank (mittlerer Verbrauch in Betrieb)	10 ... 16 W

<https://www.stromverbrauchinfo.de/stromverbrauch-tv-geraete.php>

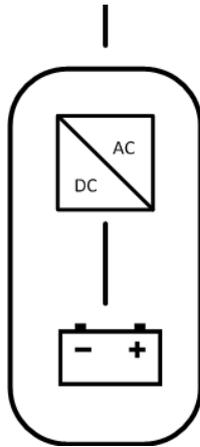
Forschungsaktivitäten: Verbraucher- Erkennung und -vorhersage

Verbraucher-Erkennung und -vorhersage der Leistung mit einer zentralen Strommessung.

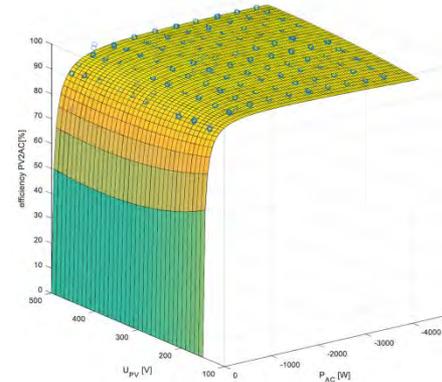
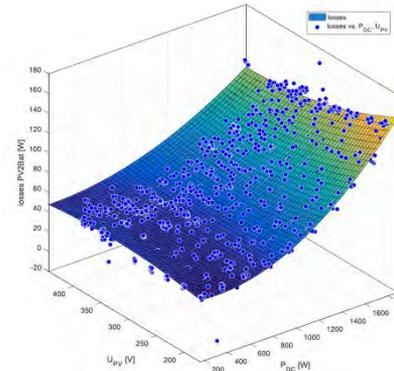


Forschungsaktivitäten: «Model-in-the-Loop»

Wechsel-
richter mit
Speicher



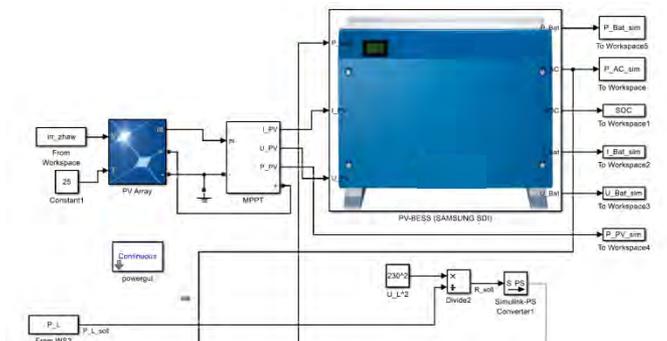
Charakterisierung
durch Messung



Die **Model-in-the-Loop-Simulation** eröffnet eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten.

- Verschiedene Szenarien können in **kurzer Zeit** untersucht werden.
- Für spezielle Verbrauchsdaten kann eine **optimale Konfiguration berechnet** werden.
- Die Auswirkungen von **Veränderungen im Verbraucherverhalten** lassen sich durch die Simulation vorhersagen.

Modellbildung
mit den Messdaten

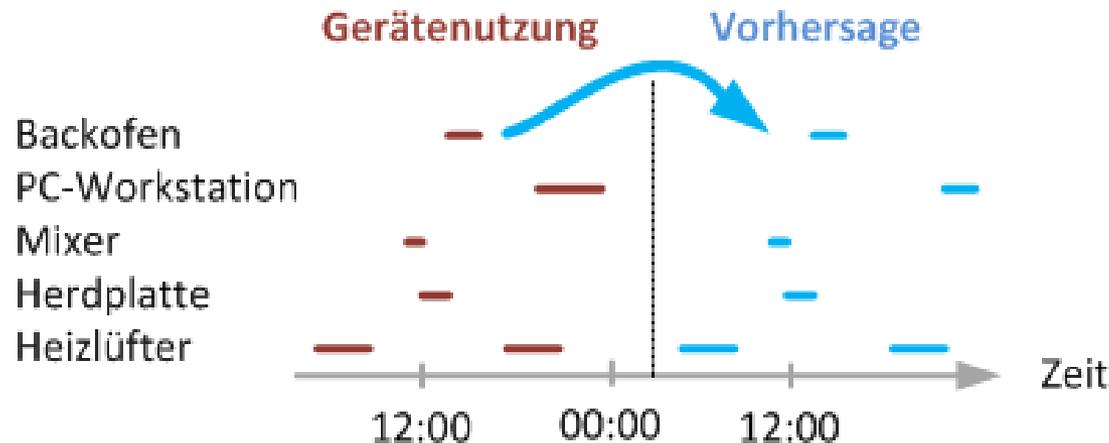




Forschungsaktivitäten: «Model-in-the-Loop»

Methode / Idee

- **Batterieenergie** nur für **hohe Leistungen** einsetzen
- Hierzu ist es notwendig zu wissen, **wann grosse Verbraucher aktiviert werden**



Trends / Zusammenfassung

- **Speicherkapazität** nimmt **derzeit** pro Jahr **um ca. 5 %** bei gleichen Kosten zu.
- **Intelligente vernetzte Lösungen** werden die Zukunft bestimmen.
- **Portable Generatoren** gewinnen zunehmend an Bedeutung.
- **Wirkungsgradangaben** des Herstellers sind nur **punktuelle Angaben**
- Der **Einsatz** der Batterie-Speichersysteme **hängt stark** vom **Ruhestromverbrauch** ab.
- Der *Effizienzleitfaden für PV-Speichersysteme* ist ein erster **Schritt um Vergleichsmöglichkeiten** zu schaffen.



Fragen

Haben Sie Fragen?



Kontakt

ZHAW

IEFE – Institut für Energiesysteme und Fluid-Engineering

Prof. Dr. A. Heinzelmann

Technikumstrasse 9

8401 Winterthur

www.iefe.zhaw.ch

Email: andreas.heinzelmann@zhaw.ch

Tel: +41 58 934 75 94