



M5BAT – Hybridbatteriespeicher in der Praxis

Tjark Thien, 15.11.2016



ENERGIESPEICHER
Forschungsinitiative der Bundesregierung

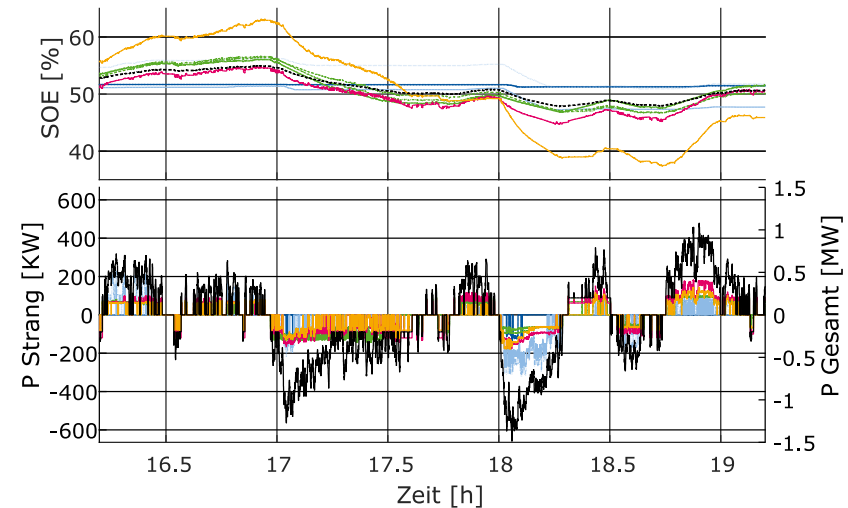


Hybridspeicher

- + Erzielung von Synergieeffekten durch Kombination
 - + Günstigeres Gesamtsystem
 - + Bessere technische Eigenschaften
- + Beispiel:
 - + Hochenergie-Batterie (Günstig, geringe Lebensdauer und geringer Wirkungsgrad)
 - + Hochleistungs-Batterie (Teuer, hoher Lebensdauer und hoher Wirkungsgrad)
 - + Häufige Abrufe durch Hochleistungs-Batterie, Backup durch Hochenergie-Batterie



Quelle: Wikipedia



M5BAT – Projektmotivation

- + Schnell zunehmende Bedeutung stationärer Batteriespeicher aufgrund der Energiewende
 - + Systemdienstleistungen durch Batteriespeicher ermöglichen Energiewende (Reduktion der „Must-Run-Kapazität“¹ möglich)
 - + Keine geografische Voraussetzungen
 - + kurze Realisierungsfristen
- + Belastbare Kostenbasis für Batteriespeicher als Entscheidungsgrundlage unabdingbar
 - + Kostenstruktur
 - + Einnahmepotentiale
- + Gewinnung von Erfahrungen im Realbetrieb
 - + Aufbau einer Prototyp-Hybrid-Anlage
 - + Vermarktung des Speichers in verschiedenen Anwendungen und Märkten
 - + Evaluierung der technischen und ökonomischen Erkenntnisse

¹ Must-Run-Kapazität: Konventionelle Kraftwerkskapazitäten, die aus Gründen der Netzstabilität zur Erbringung von Systemdienstleistungen in Betrieb bleiben müssen

M5BAT - Partner

- + RWTH Aachen
 - + PGS + EBC (E.ON ERC)
 - + IAEW
- + Uniper AG
- + GNB Industrial Power –
A division of Exide Technologies
- + SMA Solar Technology AG

ENERGIESPEICHER
Forschungsinitiative der Bundesregierung

RWTH AACHEN
UNIVERSITY



E.ON Energy Research Center

IAEW

uni
per

GNB®
INDUSTRIAL POWER
A Division of Exide Technologies



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- + 10 parallele Batteriestränge
 - + Jeweils 630 kVA, Spannungsfenster: 500 – 850 V DC
- + Gesamt-Nennleistung: 5,6 MW (AC-seitig) / Gesamtkapazität: 5,5 MWh



M5BAT – Technische Daten

- + 5 unterschiedliche Technologien
- + Erprobung der einzelnen Technologien sowie im Hybridbetrieb

Batterietyp	Leistung / Kapazität (AC-seitig)	Hersteller
Blei-Säure (OCSM)	1,21 MW / 1,36 MWh	GNB Industrial Power (Partner)
VRLA Blei-Gel (OPzV)	1 MW / 1 MWh	GNB Industrial Power (Partner)
Lithium-Ionen (Lithium-Manganoxyd)	2,35 MW / 2,35 MWh	Lieferant
Lithium-Ionen (Lithium-Eisenphosphat)	0,6 MW / 0,66 MWh	Lieferant
Lithium-Ionen (Lithium-Titanat)	0,46 MW / 0,16 MWh	Lieferant

Angegebene Kapazitäten bezogen auf 1-stündige Entladung (C_1)
 Nutzbare Kapazität von Bleibatterien bei mehrstündiger Entladung größer
 VRLA = Valve Regulated Lead Acid

Batteriespeicher – Planung & Bau

- + Bautechnik
 - + Gebäude vs. Containersystem
- + E-Technik:
 - + Netzanschluss
 - + Netzform (IT, TN, ...)
- + TGA:
 - + Lüftung
 - + Klimatisierung
- + Sicherheitstechnik:
 - + Brandschutz
- + Leittechnik:
 - + Kommunikation
 - + Energiemanagement
- + Bisher dünne Normenlage

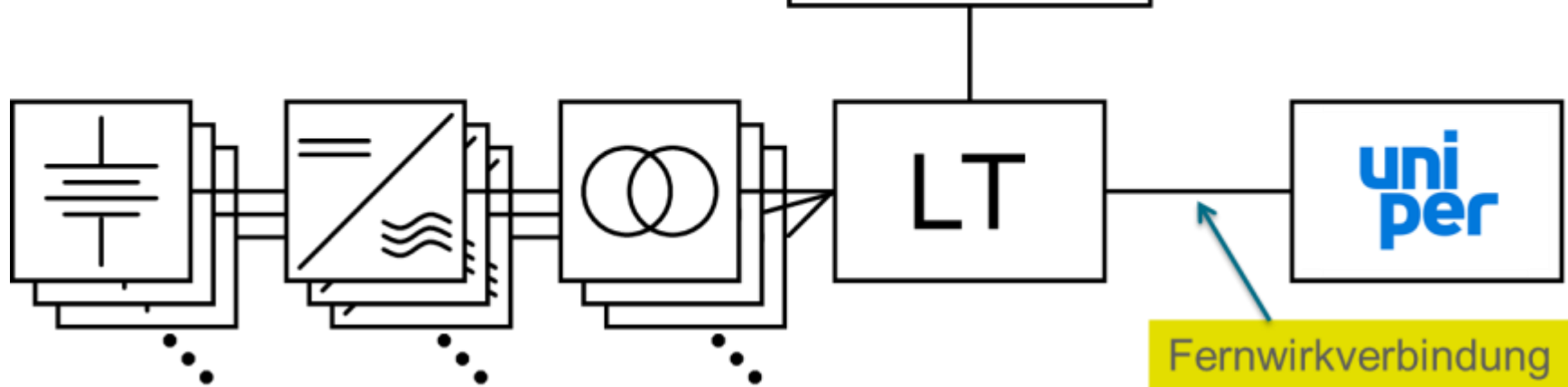


DEUTSCHE NORM		Dezember 2001
Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen		DIN EN 50272-2
Teil 2: Stationäre Batterien		Einheitlicher VDE 0510
Deutsche Fassung EN 50272-2:2001		Teil 2
Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0105. Sie ist nach Überprüfungen des VDE-Institut für Elektrotechnik, Geräteprüfungsstelle und Elektrotechnische Normen in der VDE, vom VDE-Institut, aufgeführt und in der VDE-Elektrotechnischen Zeitschrift bekannt gegeben worden.		
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 13.260.29.130.20		Einheit für DIN VDE 0510-2
Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries		VDE 0510 Teil 2: 1999-07
German version EN 50272-2:2001		Seite Beginn der Gültigkeit
Regles de sécurité pour les batteries et les installations de batteries – Partie 2: Batteries stationnaires		
Version allemande EN 50272-2:2001		
Die Europäische Norm EN 50272-2:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Beginn der Gültigkeit		
Die EN 50272-2 wurde am 2000-08-01 angenommen.		
Des Weiteren darf DIN VDE 0510-2: VDE 0510 Teil 2: 1999-07 noch bis 2003-04-01 angewendet werden.		
Nationales Vorwort		
Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 371.2 „Sicherheitsbestimmungen für Batterien und Batterieanlagen der EMV“ Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.		
Das UK 371.2 gibt folgende Erklärung zu dieser Norm:		
Der Status „sicher“ (Entwurf) kann durch diese angewendet werden, wenn getriggert (also momentan) eine Leistung nach 1) (Kategorie bis 2.4 V je Zelle bei Bleibatterien bzw. 1.55 V je Zelle bei NiCd-Entladung bei Pb/Ag-Batterien) (siehe Anhang A, A.1.2) gilt für die Berechnung des Lebensstroms der Strom I_{L10} für das Startkriterium.		
Norm enthält vier veröffentlichte als E DIN EN 50272-2: VDE 0510 Teil 2: 1997-10.		
Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 13 Seiten EN		
DKE, Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		



Quelle: VDE Verlag

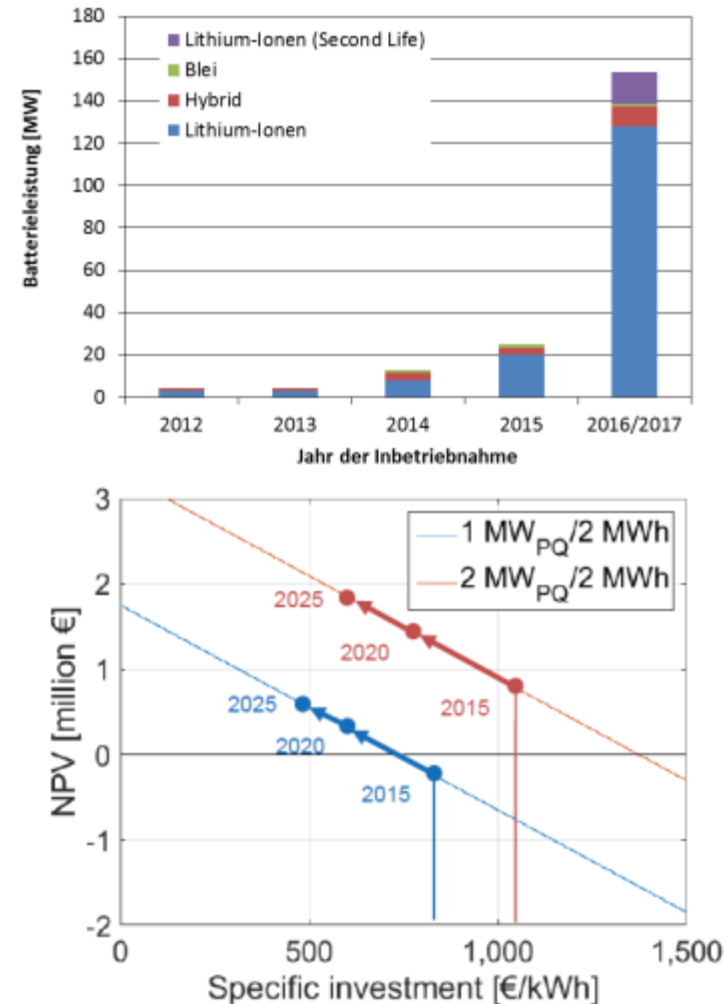
M5BAT – Leittechnik



- + Aggregation der Batteriestränge etc. zu einer Gesamtanlage
- + Kommunikation
 - + Einheitliche Signaldefinitionen
- + Energiemanagement
 - + Allokation der Leistung
 - + Minimierung der Betriebskosten
 - + Einhaltung von Randbedingungen

Primärregelleistung

- + Primärregelleistung derzeit in DE wirtschaftlich vielversprechend
 - + Zubau stark zunehmend
 - + Marktanteil kurzfristig bei ca. 20 %
- + Wirtschaftlichkeit von diversen Faktoren abhängig
 - + Batteriepreise
 - + Auslegung
 - + Betriebsstrategie

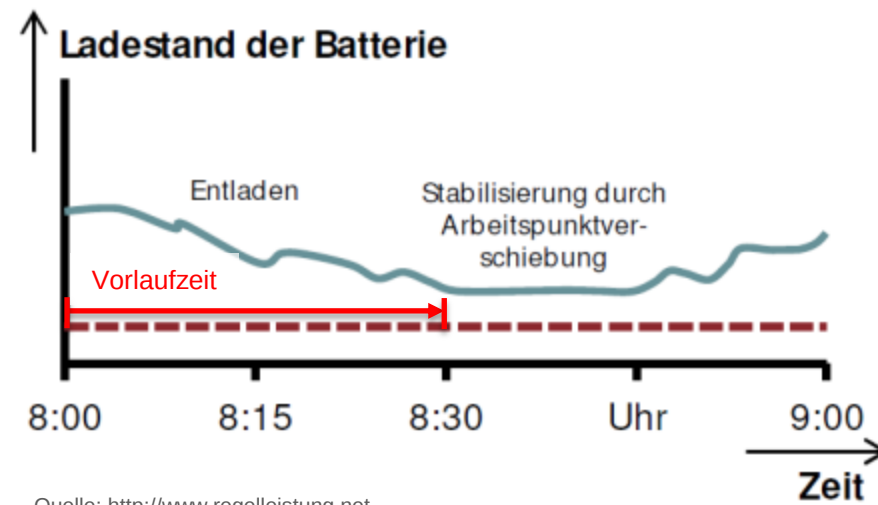
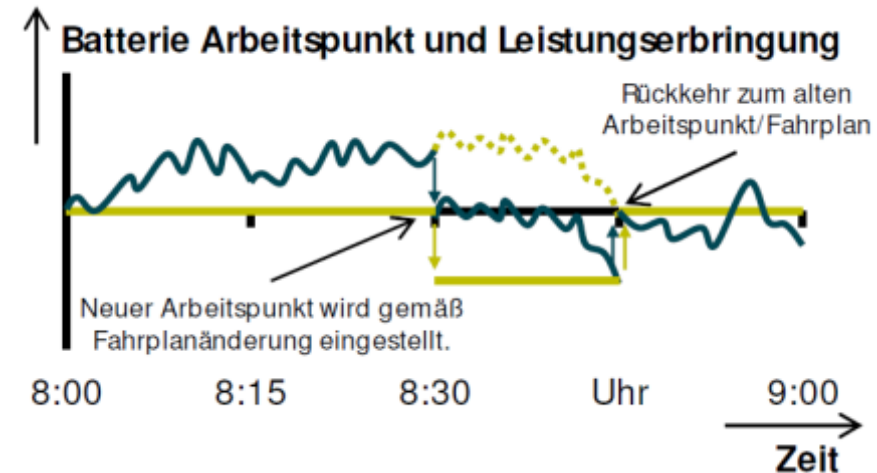


Quelle: J. Fleer et al. „Model-based economic assessment of stationary battery systems providing primary control reserve“, IRES 2016

Primärregelleistung - Arbeitspunktanpassung

- + Volatile Leistung aufgrund PRL
 - + Zukünftige Abrufe unbekannt
 - + Betriebsstrategie notwendig für permanente PRL-Bereitstellung

- + Nachladung durch Arbeitspunktanpassung
 - + Abbildung als Fahrplangeschäft an Strombörse, OTC oder im Portfolio
 - + Bestellung mit Vorlaufzeit

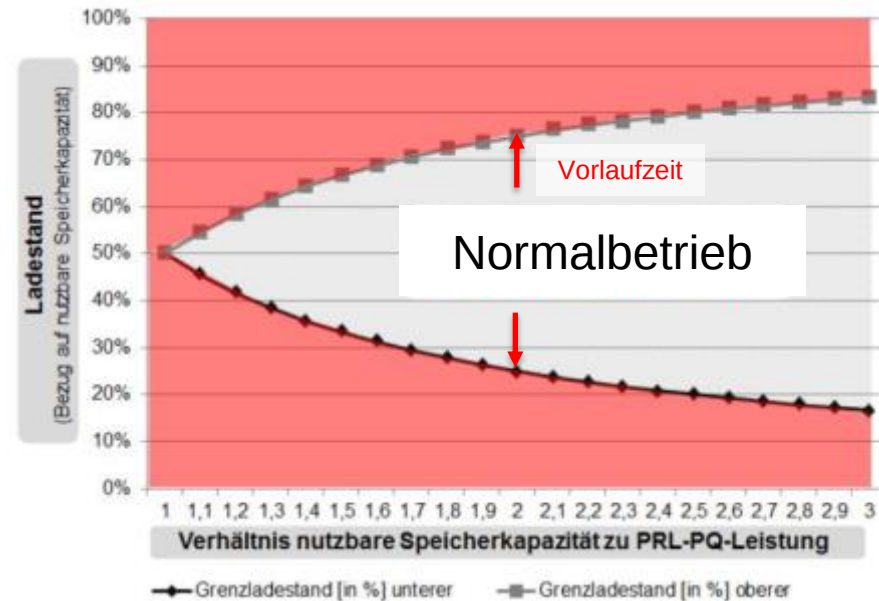


Quelle: <http://www.regelleistung.net>

OTC = Over-the-Counter
(Bilaterales Geschäft)

Primärregelleistung – 30-Minuten-Kriterium

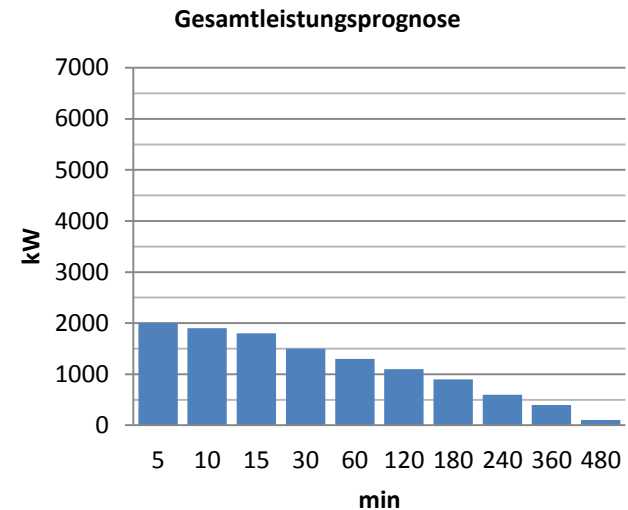
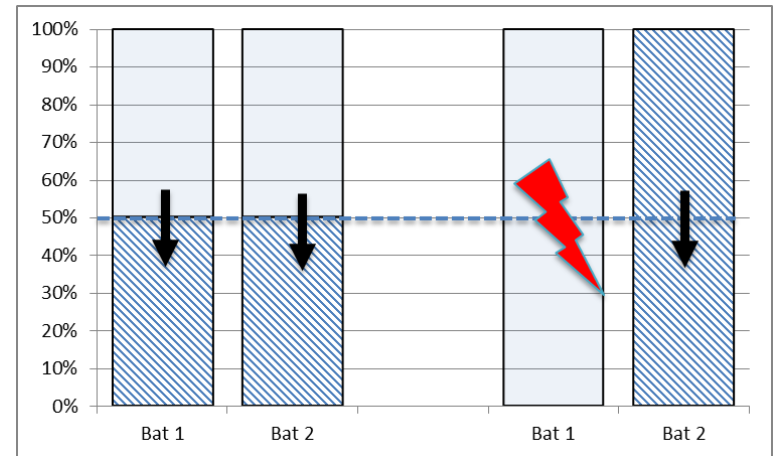
- + Auslegung abhängig vom 30-Minuten-Kriterium
 - + „Schnabelkurve“ gibt Arbeitsbereich für Normalbetrieb vor
 - + Verlassen des Normalbetriebs nur anhand bestimmter Kriterien erlaubt
- + Einhaltung des Normalbetriebs von Arbeitspunktanpassungen (und Auslegung) abhängig
 - + Rechtzeitige Auslösung abhängig von Vorlaufzeit
 - + Einschränkung des Arbeitsbereichs



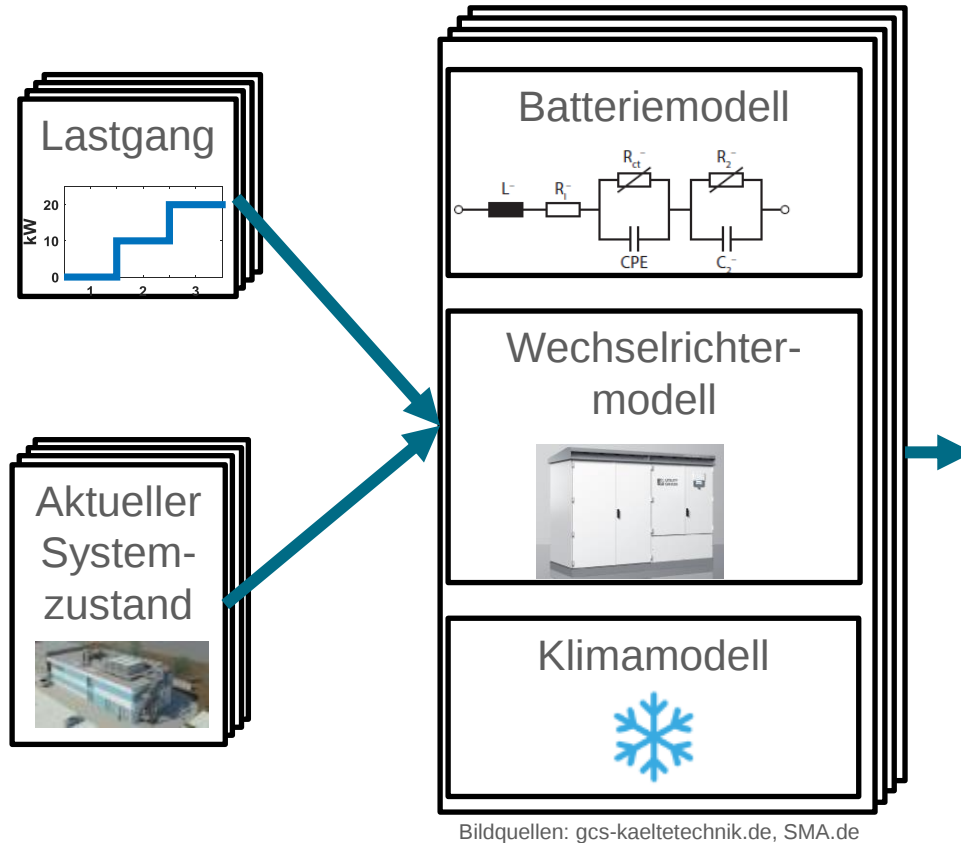
Quelle: <http://www.regelleistung.net>

Energiemanagement

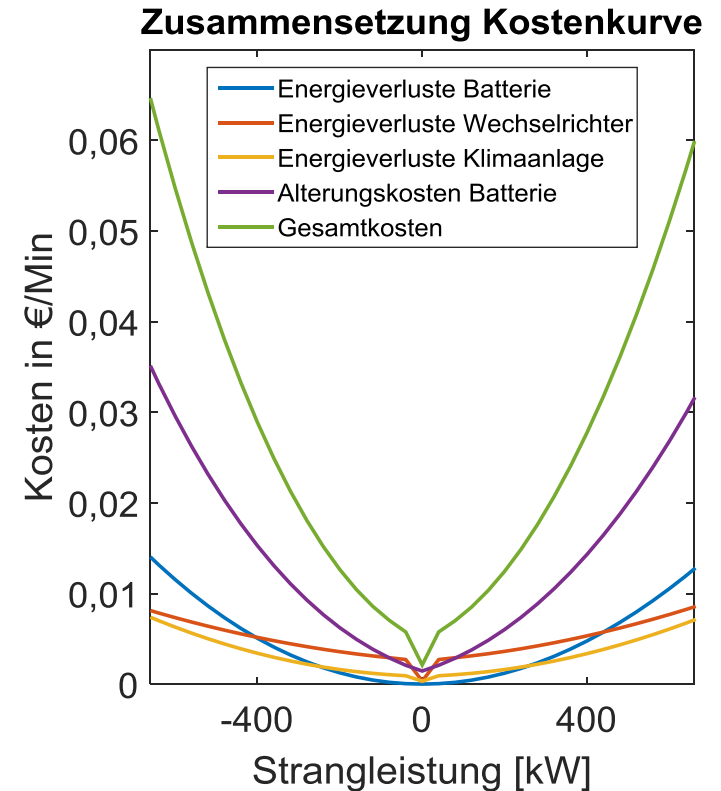
- + Leistungsverfügbarkeit nicht mit Energie beschreibbar
- + Auslösen von Arbeitspunktanpassungen anhand Leistungsprognosen
- + Verfügbarkeit ist Randbedingung für Leistungsallokation
 - + Einfaches EMS: gleiche Ladezustände
 - + Optimierung: Dynamische Grenzwerte für 30-Minuten-Kriterium



Energiemanagementsysteme – M5BAT



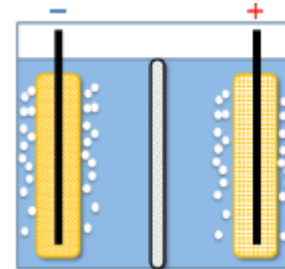
Bildquellen: gcs-kaeltetechnik.de, SMA.de



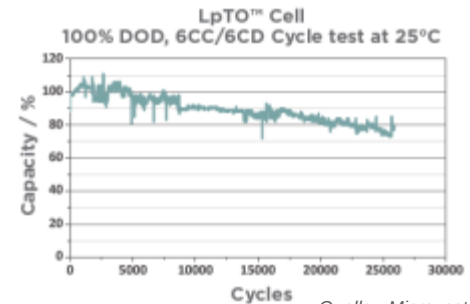
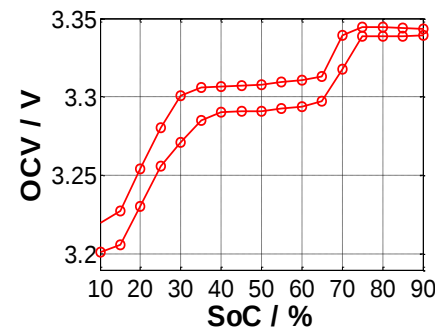
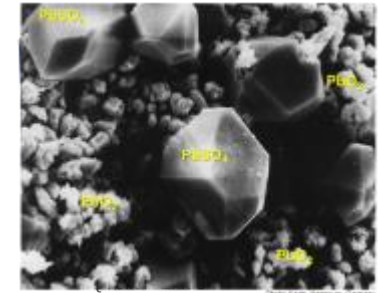
- + Grundidee: Optimierung durch Marktmechanismen
- + Modellierung der Grenzkosten

Energiemanagementsysteme

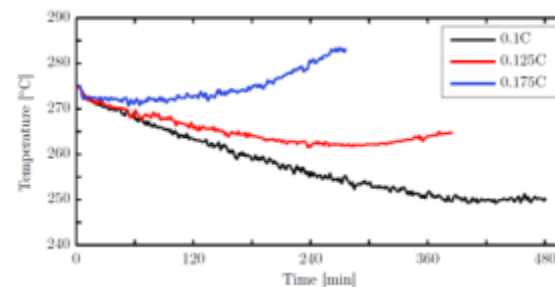
- + EMS muss Technologie-Spezifika berücksichtigen
- + Blei-Batterien:
 - + Gasung
 - + Sulfatierung
- + Lithium-Ionen-Batterien:
 - + OCV-Hysterese
 - + Zyklenalterung
- + Natrium-Nickel-Chlorid-Batterien:
 - + Thermisches Verhalten
 - + Reaktionsfront



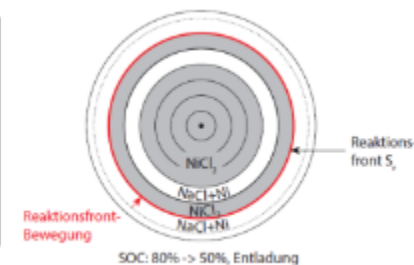
Quelle: Varta Hannover



Quelle: Microvast

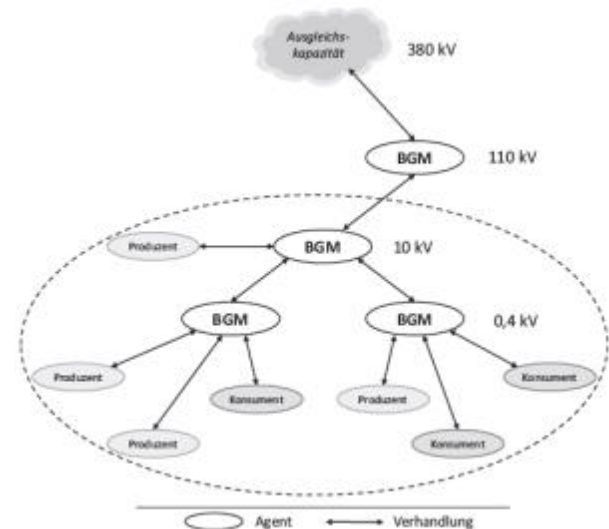
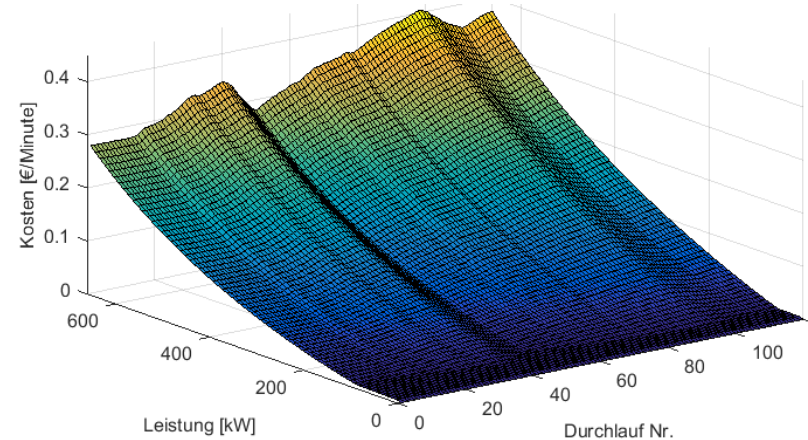


Quelle: E. Gerovasili, „Characterization and modeling of the sodium-metal chloride battery as storage device of photo voltaic energy in the residential sector“



Energiemanagementsysteme

- + Zeitliche Kopplung durch nicht-lineares Batterieverhalten
- + Fortlaufende Optimierung unter Berücksichtigung der Vorgeschichte
- + Einbindung in übergeordnete Steuerung möglich
 - + dezentrale PV-Speicher
 - + VPP



Quelle: S. Lehnhoff „Dezentrales vernetztes Energiemanagement“

Zusammenfassung

- + Zunehmende Verbreitung von Batteriespeichern
 - + Geringe praktische Erfahrungen
 - + Wenig Normen & Standards
 - + Regulatorisches Umfeld schwierig
 - + Wirtschaftlichkeit schwer zu erreichen
- + Hybridspeicher interessant
 - + Realisierung komplex
 - + Insbesondere Leittechnik aufwändig
- + Energiemanagement für Hybridspeicher entscheidend
 - + Forschung wichtig
 - + Zukünftige Erweiterung in Richtung Speicher-Pools und VPPs

Kontakt

Tjark Thien

PGS - Institute for Power Generation and Storage Systems
E.ON Energy Research Center (E.ON ERC)
RWTH Aachen University

Hüttenstrasse 5
52068 Aachen

T. +49 241 80 49338

E. Tjark.Thien@eonerc.rwth-aachen.de

Besuchen Sie uns: www.m5bat.de

