



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

Anforderungen an Batteriesysteme in mobilen Einsatzszenarien

Armin Veichtlbauer, Gerald Steinmaurer

FH OÖ F&E GmbH
Gerald.Steinmaurer@fh-wels.at

Übersicht

Batterie-Basierter Energiespeicher zur mobilen Bereitstellung EMISSIONsfreier elektrischer Energie

BABA Emissionen

- FH OÖ F&E
- Drees & Sommer
- Linz Center of Mechatronics GmbH
- Miba Battery Systems GmbH
- OÖ- Landes-Feuerwerverband

#upperVISION2030

Wirtschafts- & Forschungsstrategie OÖ

Regionale Ausschreibung

Future Energy Technologies



Übersicht

Einleitung

Use Cases / Rahmenbedingungen für mobile Batteriesysteme

Betriebs-Regelung

Datenmanagement

Zusammenfassung

Ausgangssituation

Gebäudesektor als Hauptquelle von Treibhausgasen (40% der globalen CO₂-Emissionen)

- 2/3 durch den Betrieb
- 1/3 durch die Errichtung

⇒ „**Elektrifizierung**“ der Baustelle

- Höhere Effizienz der Geräte
- Weniger / keine lokalen Emissionen

Notfall- und Katastropheneinsatz (Feuerwehr)

- Flexible (elektrische) Energiequellen.
- Derzeit Großteils über Generatoren mit Verbrennungskraftmaschine bereitgestellt

Einleitung

Entwicklung eines Speichersystems für mobile Anwendungen, beladbar aus Netz bzw. Photovoltaik

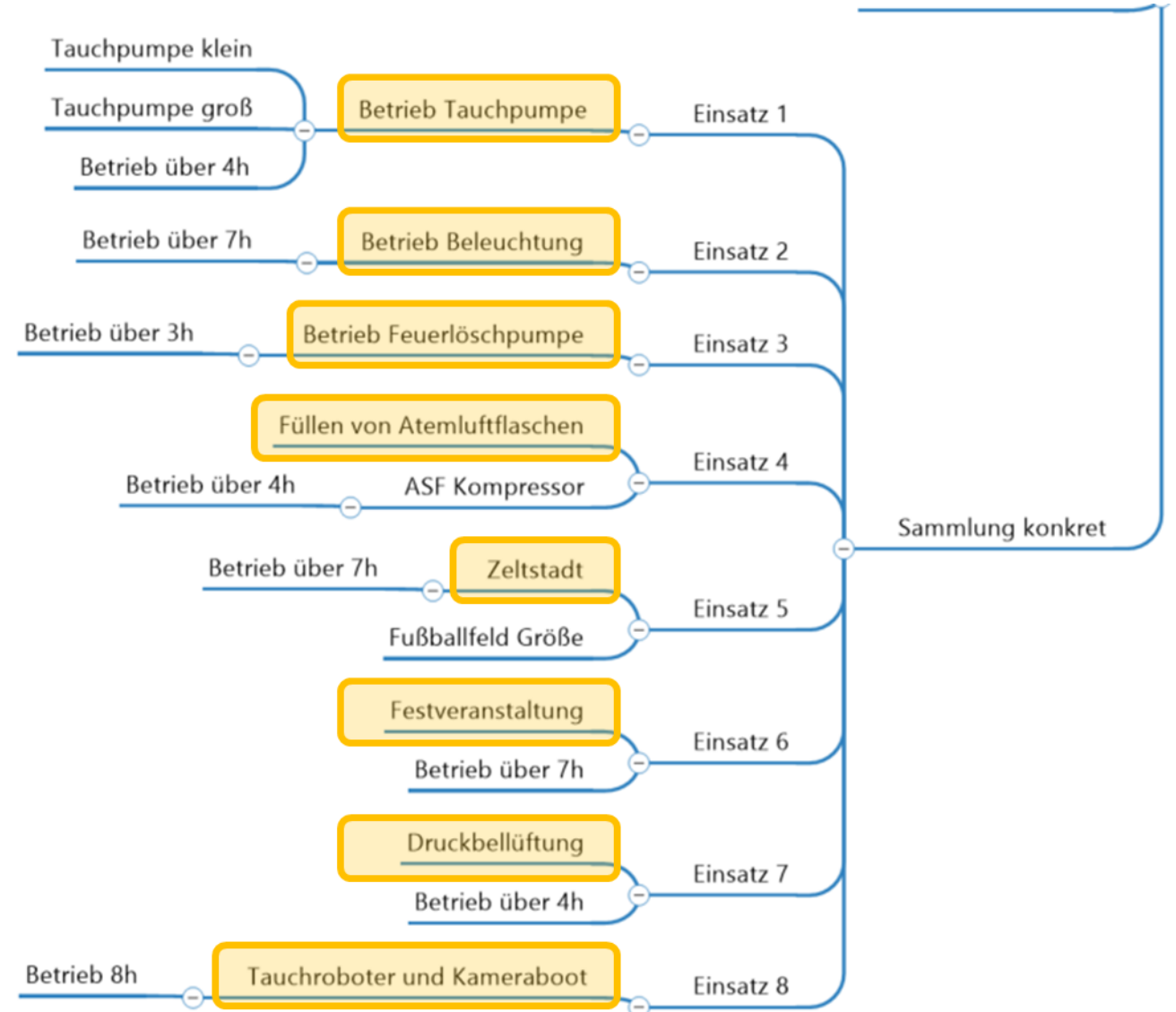
Fragestellungen im Projekt

- 1) **Wie muss man einen mobilen Akku dimensionieren, damit dieser den Anforderungen aus Bau und Feuerwehr gerecht wird?**
- 2) **Wie kann man mobilen Akku betreiben, so dass dieser möglichst viel Energie aus dem Speicher abgeben kann?**
- 3) **Welche Daten sind für den Betrieb und für die Kommunikation notwendig?**



Use Cases und Rahmenbedingungen

Feuerwehr - Einsatz



Use Cases und Rahmenbedingungen

Baustellenbetrieb

Innerstädtische Versorgung:

Vorhandene Strominfrastruktur kann den kurzfristig erhöhten Energiebedarf während intensiver Bauphasen oft nicht decken / Peak-Shaving

- Lärm im städtischen Bereich (Wohngebiete Schulen und Krankenhäuser, Öffentliche Parks und Plätze)
- Puffer für Höchstleistungen (Bürogebäude, Veranstaltungsort, Kranbaustellen)
- Bei SAV Umbau (kein Netzanschluss für gewisse Zeit verfügbar)
- Überbrückung für Baustellenabschluss (Großbaustellen, Straßenbauprojekte, Infrastrukturprojekte)



Baustellenbetrieb

Keine Stromversorgung

abgelegenen oder nicht erschlossenen Standorten / Energiebedarf für schwere Maschinen und Beleuchtung während intensiver Bauphasen

- Katastropheneinsätze (Naturkatastrophe, Notunterkünfte)
- Leitungsbau (Unterirdische Leitungsarbeiten, Überlandleitungen, Wasserversorgung)
- Kleinräumiger Tunnelbau (Infrastruktur, Handgeräte, Beleuchtung)
- Brücken (Brückenbau, Brückensanierung, Inspektionsarbeiten)
- Straßenbau (Asphaltierung, Straßenmarkierung)
- Bau von temporären Strukturen (Messehallen, Sporthallen, Katastrophenschutz)



Baustellenbetrieb

Mobile Anwendung für kurzfristige Arbeiten: Bei kleineren Bauprojekten, wie dem Bau von Fundamenten für kleinere Gebäude oder Anbauten, wird ein Betonmischer benötigt. Diese Projekte finden oft an Orten statt, an denen kein fester Stromanschluss verfügbar ist.

- Fassadenreinigung (Gebäudesanierung, Denkmalpflege, Industrieanlagen)
- Markierarbeiten z.B Straßenbau (Parkplatz, Sportplatz, Flughafen)
- Kanalsanierung (Abwasserleitung, Regenwassersysteme, Gasleitung)
- Mobile Einheiten und Notfallversorgung (Gesundheitszentren, Werkstätten, Katastrophenhilfe)



Use Cases und Rahmenbedingungen

Dimensionierung

Power Output AC	
Maximum Power Output	50 kW
Output Connection	1P/3P + N + PE
Rated Voltage Outputs	230 / 400 VAC
Frequency	50Hz
Grid Type	IT
Power Input AC	
Maximum Power Input	22 kW
Power Input Photovoltaic Module	
Maximum Input Power	30 KW
Number of MPPT	2
Maximum Input Power per MPPT	15 KW
Maximum Input Current per	25 A
Maximum Input Voltage per	950 V
Battery Data	
Nominal Energy Content	42 kWh
Battery Type	NMC



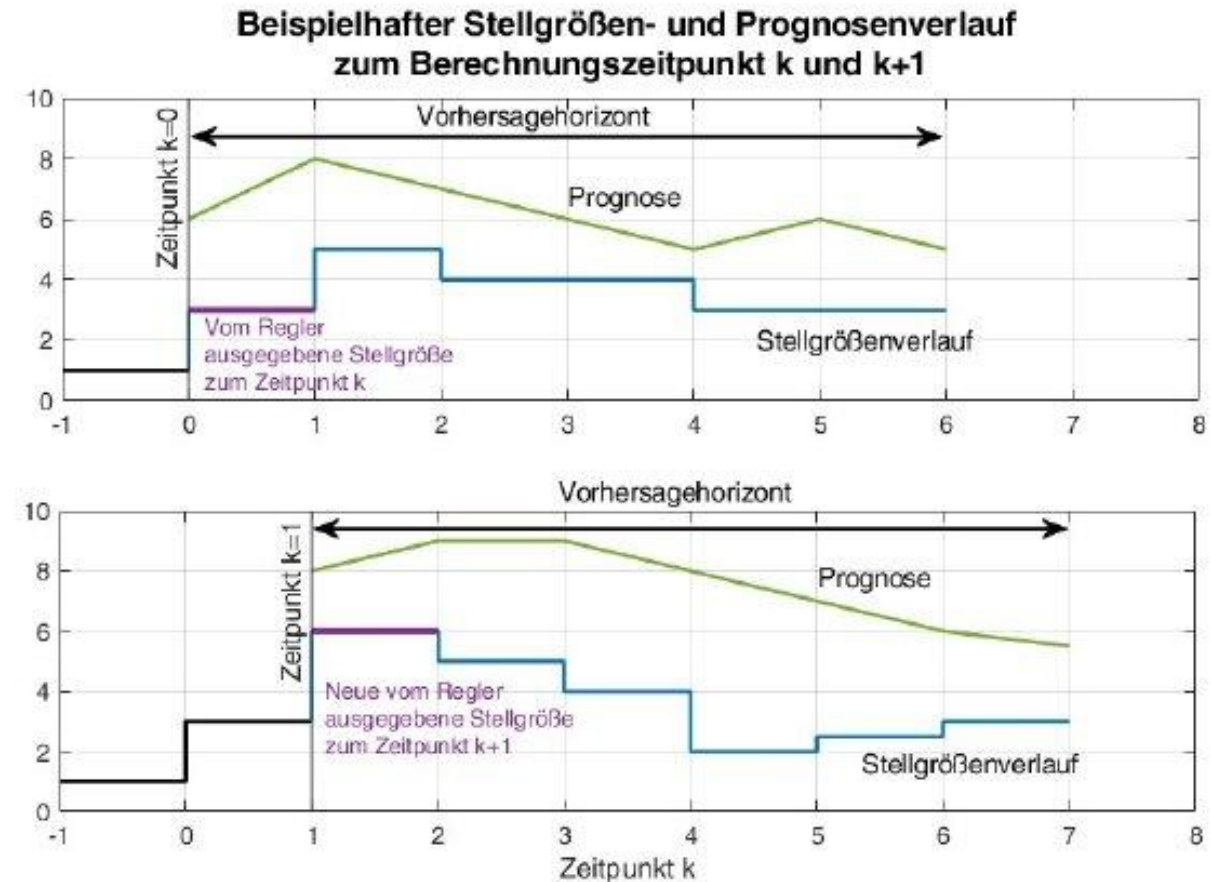
Betriebs-Regelung

Derzeitiger Stand der Regelung

- Temperaturregelung durch Sollwertvorgabe und Ein/Ausschalten von Lüftern / Pumpen

MPC-Regelung (Model-Predictiv-Control) zur Minimierung der Kühlenergie

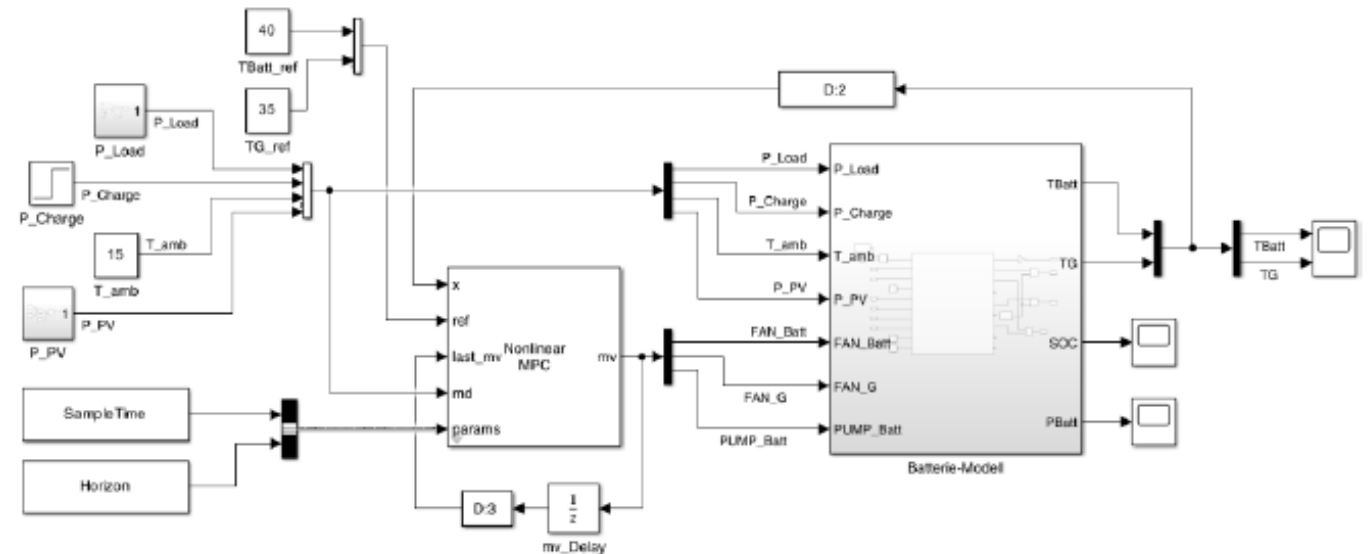
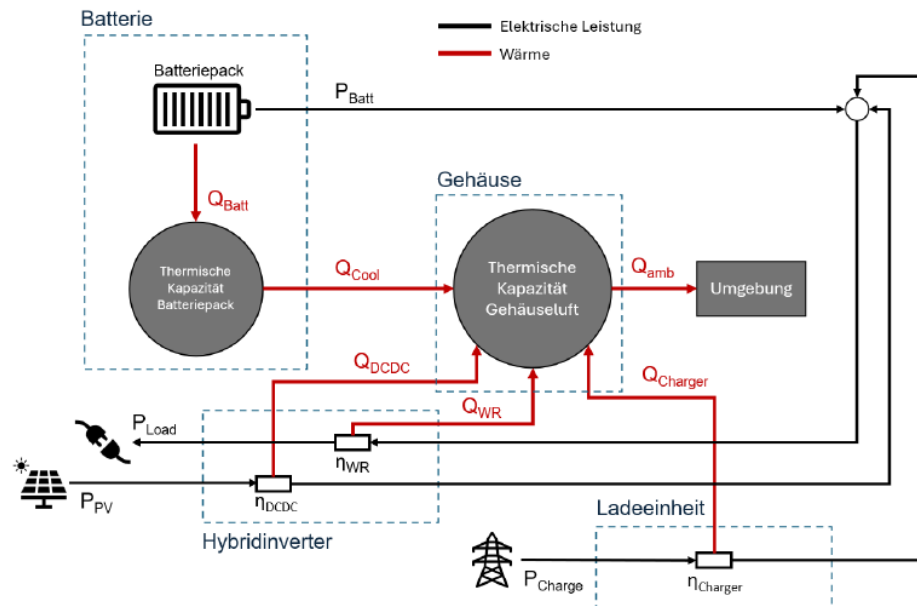
- Lösung einer Optimierungsaufgabe zur Berechnung der Stellgrößen
- Ziel: Minimierung der „Kosten“ bzw. des Energieaufwandes
- Berücksichtigung zukünftiger Werte



Betriebs-Regelung

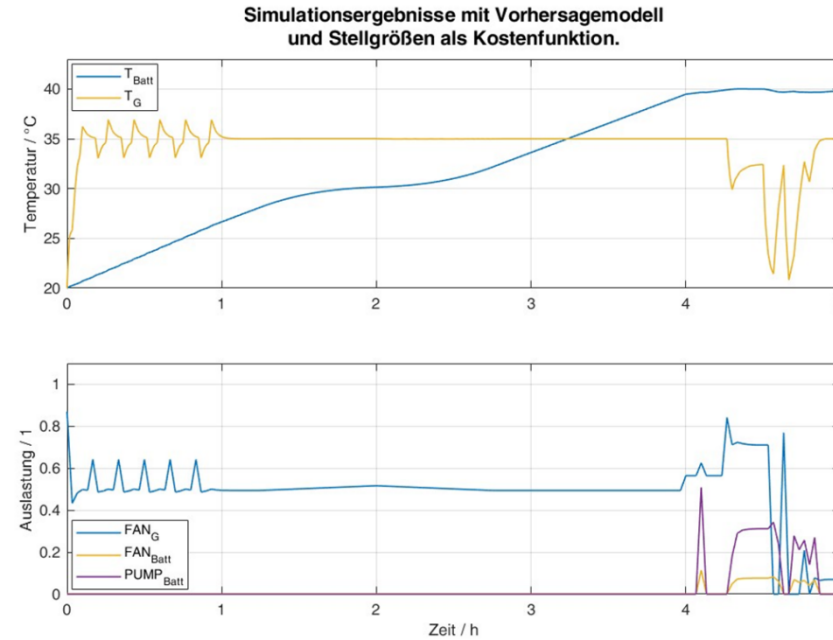
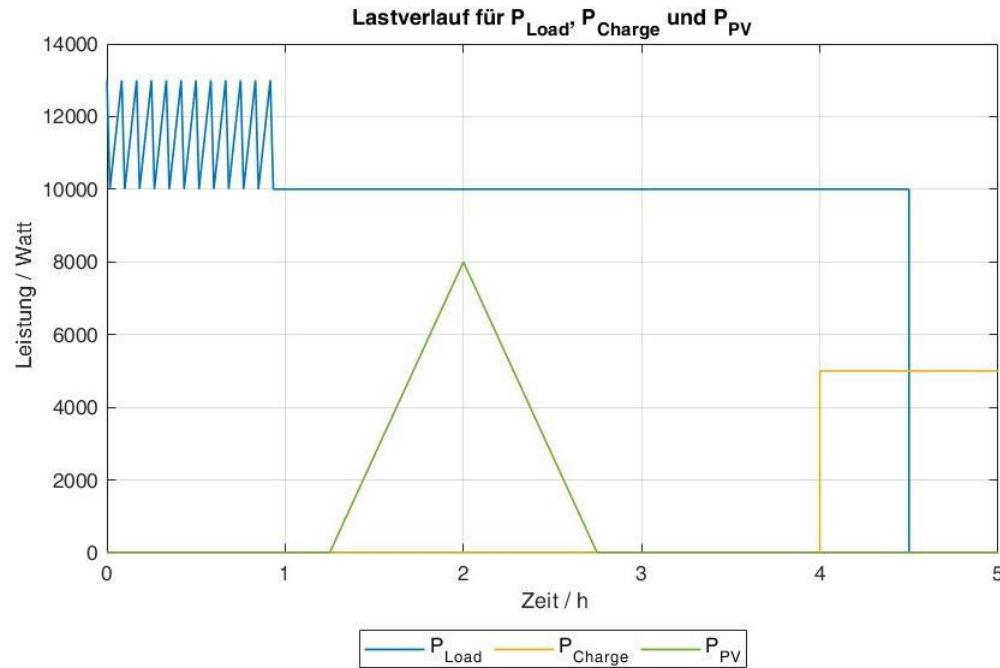
Modellbildung

- „detailliertes Modell“ aus Modelica ... für die Simulation
- „vereinfachtes Modell“ für den Reglerentwurf



Betriebs-Regelung

Simulation



=> Energieoptimiertes Ergebnis

bis zu 50 % Energieeinsparung für Kühlung für typische Lastfälle

Anforderungen an die Datenerhebung

- Klärung der Art (manuell, sensorisch, berechnet), Zeit (einmalig, event-triggered, time-triggered) und Ort (Frontend, Backend, Cloud) der Datenerhebung
- Festlegung der Datenstrukturen (einfache Datentypen, Arrays, Listen, zusammengesetzte Datentypen) und der Länge (Datenaufkommen pro Erhebungsschritt)
- Bestimmung von Zweck (Regelung, Überwachung, Nutzerdaten, zusätzliche Daten wie Videos) und Geltungsbereich (Gerät, lokales Netz, on-premise, global) der Daten
- Definition der erforderlichen Datenqualität (Plausibilität, Granularität) und Übertragungsqualität (Latenz, Durchsatz, Fehlerrate, Jitter)
- Übereinkunft über etwaige zusätzliche (nicht-funktionale) Anforderungen (Privacy, Security)

Datenmanagement

Daraus abgeleitete Anforderungen an Kommunikationsinfrastruktur und Endgeräte am Beispiel des Use Cases „Feuerwehreinsatz“:

→ Zwei vollkommen getrennte Netzwerke (Flexibilität, Redundanz)

- **Taktisches Netzwerk:** Kommunikation zur Leitzentrale (z.B. Austausch von Einsatzstichworten, aber auch Nachforderung von Ressourcen wie Voltstations)
- **Technisches Netzwerk:** Lokale Kommunikation (z.B. Status der Voltstation), Kommunikation mit Backend (z.B. Datenbankabfragen für historische Daten)

→ Verschiedene Datenvisualisierungen, Audioausgaben, und Interfaces (Granularität der Informationsdarstellung, Verständlichkeit, Bedienbarkeit)

- **Endgeräte:** Tablets, Funkgeräte, Onboard Displays

Daraus abgeleitete Anforderungen an die Speicherinfrastruktur:

→ Frontend (die Voltstation) als lokale Datendrehscheibe (Verfügbarkeit, Darstellung)

- Aufspannen eines eigenen WLANs
- Herstellung einer Internetverbindung über Mobilfunk
- Routen aller Daten zwischen WLAN und Internet
- Darstellung der lokalen Livedaten und der historischen Daten aus dem Backend mit einem lokalen Webserver

→ Backend für zusätzliche Informationen (Redundanz, Persistierung)

- Darstellung der lokalen Livedaten und der historischen Daten aus dem Backend mit einem zweiten Webserver, der auf dem Backend läuft
- Zur Verfügung Stellung zusätzlicher Daten aus der Datenbank (z.B. historische Vergleichsdaten)

Zusammenfassung

- Analyse der Use-Cases erlaubt eine zielgerichtete Dimensionierung von Akku-Einheiten
- Modellprädiktive Regelung erlaubt Minimierung des Kühlaufwandes, aber
 - Modellkenntnis notwendig
 - Prädiktion des zukünftigen Lastverlauf bzw. der Umgebungsbedingungen
 - Parametrierung für kommerzielles Produkt aufwendig
 - Nicht unerheblicher Rechenaufwand
- Datenaustausch für den Betrieb dieses Speichersystems essentiell
 - Einsatzplanung vor Ort und von einer Einsatzzentrale
 - Abschätzung des Energiebedarfs bei bekannten Einsatz-Szenarien
 - Koordination von mehreren Speichereinheiten (Nachlieferung bei Unterschreiten eines definierten Ladeszustandes)
 - Betrieb auch zB als Heimspeicher im Feuerwehrzeughaus möglich

Gerald Steinmaurer

FH OÖ F&E GmbH

Gerald.Steinmaurer@fh-wels.at

