

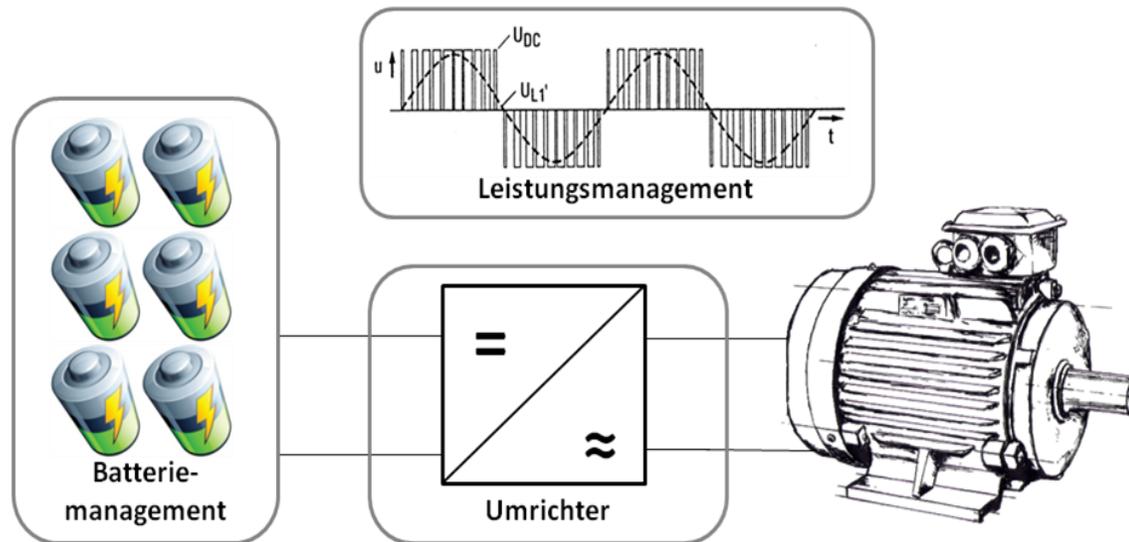


# Die modulare Multilevel-Batterie (M2B): Batteriespeicher der nächsten Generation

Florian Helling & Arthur Singer  
EnergieCampus 2017

*der Bundeswehr*  
**Universität**  **München**

# Stand der Technik: Aktuelle Batteriespeichersysteme

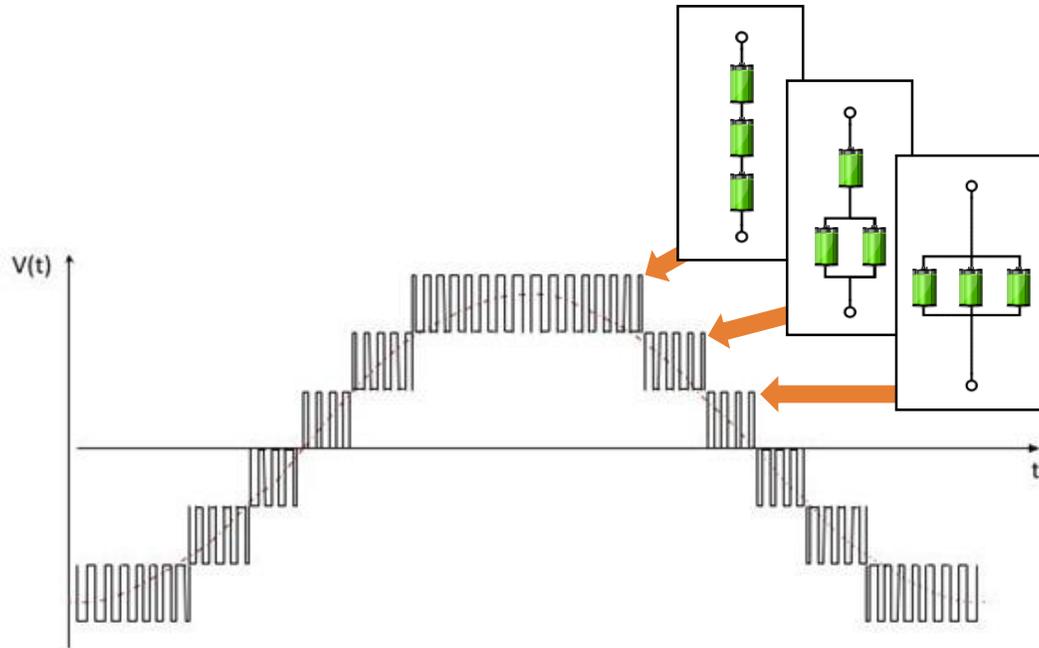


## Statische Seriell-Parallel-Verbindung der Batteriezellen

- Zellausfall bedeutet Systemausfall
- Nur identische Zellen nutzbar
- Komplexes Balancing-System notwendig
- Hohe DC-Spannung, auch wenn das System ausgeschaltet ist
- Umrichter schaltet volle Spannung bei festgelegter PWM Frequenz
- Niedrige Effizienz im Teillastbetrieb

Trotz ihrer **einfachen Struktur** haben herkömmliche PWM-Umrichter neben **batteriespezifischen Limitationen** (u.a. festverdrahtete Struktur, eingeschränkte Möglichkeiten des Balancing) zahlreiche **systembedingte Nachteile**

# Unser Ansatz: Die modulare Multilevel-Batterie (M2B)

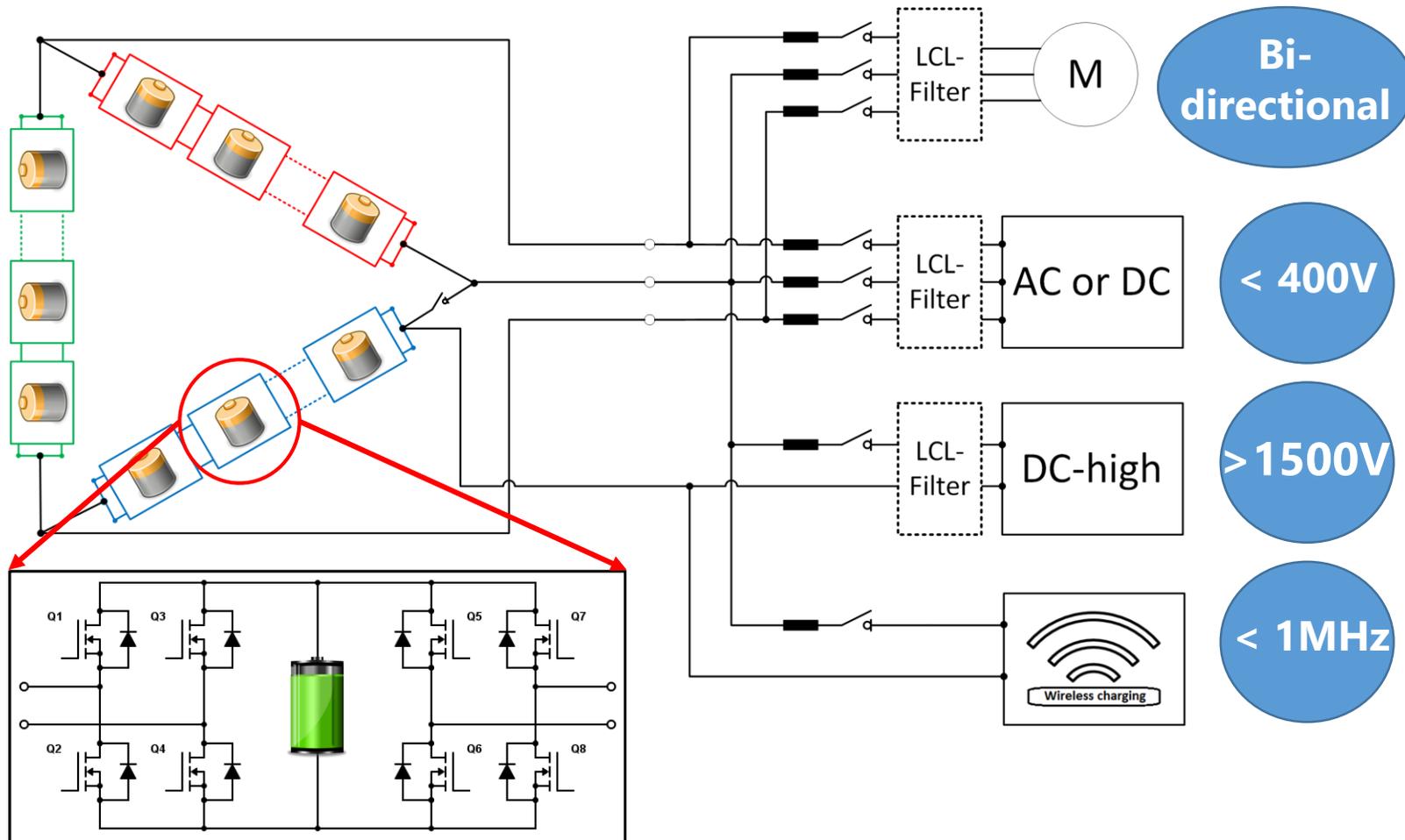


## Dynamische Verbindung der Batteriezellen: Seriell – Parallel – Bypass

- Zellausfall bedeutet **KEINEN** Systemausfall
- Unterschiedliche Zellen können kombiniert werden
- Balancing auf Systemebene inhärent integriert: **Verlustloses proaktives Balancing**
- Module eigensicher; auch bei ausgeschaltetem System liegt keine hohe DC-Spannung an
- Beliebige AC-Spannung kann ausgegeben werden ohne zusätzlichen Umrichter

**Hochdynamisches Handling** einzelner Batteriemodule ermöglicht **verlustfreies Balancing** während des Betriebs und **hohe Effizienz** des Umrichters durch geringere Belastung einzelner Submodule insb. im Teillastbetrieb.

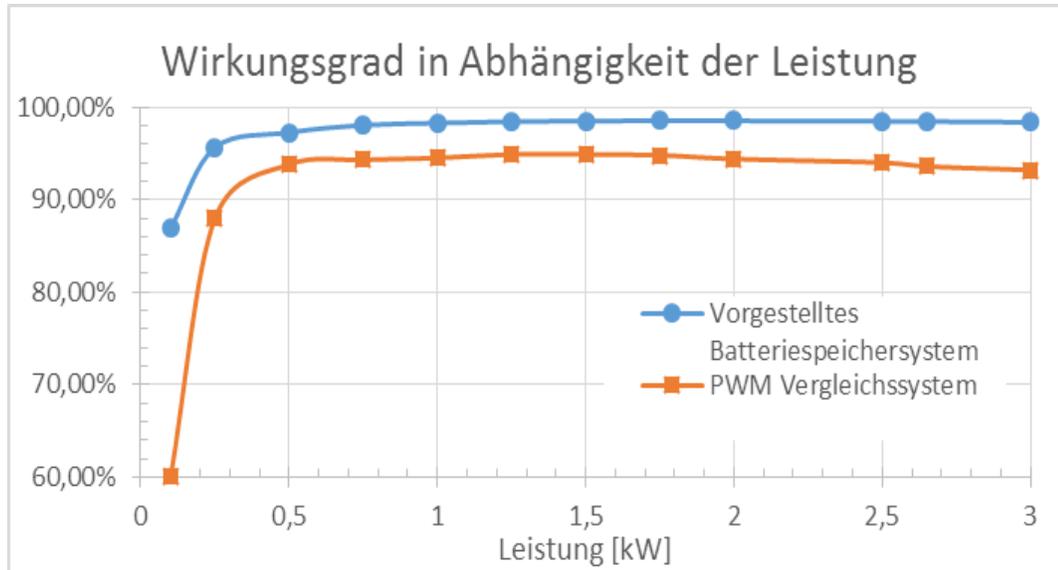
# Hardwaremäßige Umsetzung des M2B



## Modularer Aufbau:

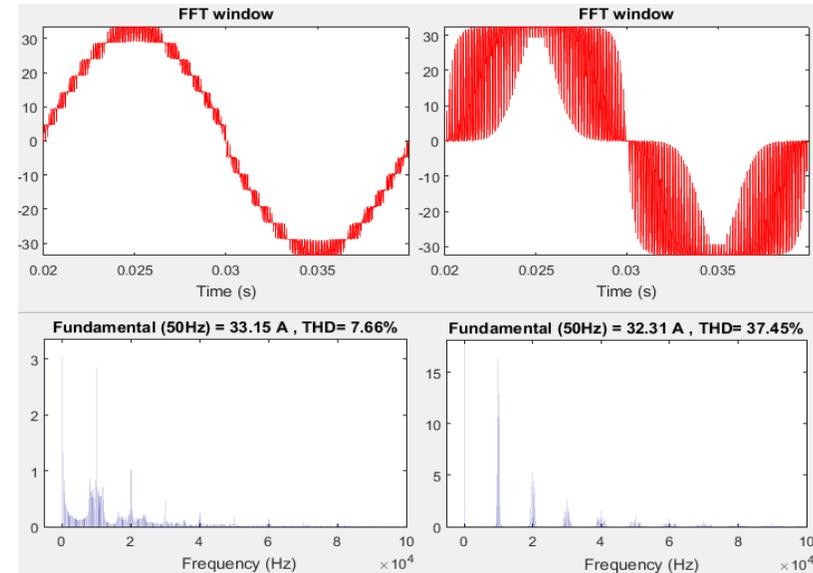
- Jedes Modul umfasst einen **Batteriepack sowie eine Leistungselektronik**
- **Module** werden über ihre Ports **mit ihren unmittelbaren Nachbarn verbunden**
- Ausgangsspannung entspricht einer **Treppenfunktion aus Modulspannungen**
- **Beliebige Ausgangsspannungsverläufe** je Umrichterstrang möglich

# Hohe Effizienz und geringer Filteraufwand



## Vergleich Wirkungsgrade

- Blau: M2B-System (8 Module à 48 V), Nennleistung 3,7 kW (simuliert)
- Orange: SMA SunnyIsland 3.0M, Nennleistung 3 kW (Datenblattwerte)



## Vergleich Oberwellen

(bei einer ind. Last von  $10 \Omega$  und  $100\mu\text{H}$ , Simulation)

- Links: M2B mit 48 V Stufenspannung und 20 kHz PWM-Frequenz  $\rightarrow$  THD = 7,66%
- Rechts: Klassischer PWM-Umrichter mit 20 kHz PWM-Frequenz  $\rightarrow$  THD = 37,45%

M2B verschmilzt Batteriepacks mit Leistungselektronik um damit ein wirklich modulares Batteriespeichersystem zu schaffen.

## Mit M2B

- senken Sie Ihre **Investitionskosten**

auf Grund von

- preisgünstigerer Elektronik
- kleineren Netzfilter

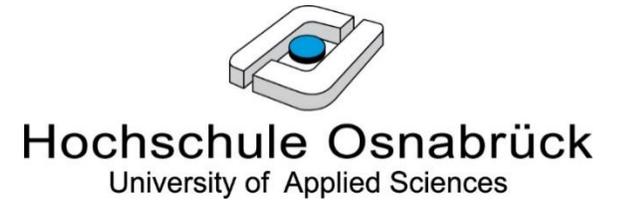
- senken Sie Ihre **Energiekosten**

auf Grund von überragender Effizienz

- senken Sie Ihr **Risiko** durch den modularen Aufbau

- Einzelne, defekte Module können getauscht werden
- Bei Ausfall einer Modulbatterie bleibt das System lauffähig
- Durch Verwendung von Niederspannungskomponenten benötigen Wartungsmitarbeiter keine speziellen Zertifizierungen
- Das System kann nachträglich angepasst und erweitert werden





Vielen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Arthur Singer, MBA

Lehrstuhl für Elektr. Energieversorgung

Universität der Bundeswehr München

Telefon: +49 (0)89 6004-3981

E-Mail: [arthur.singer@unibw.de](mailto:arthur.singer@unibw.de)

gefördert durch



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt