

# PV-Speicher Test

Dr. Andreas Gutsch

Competence E

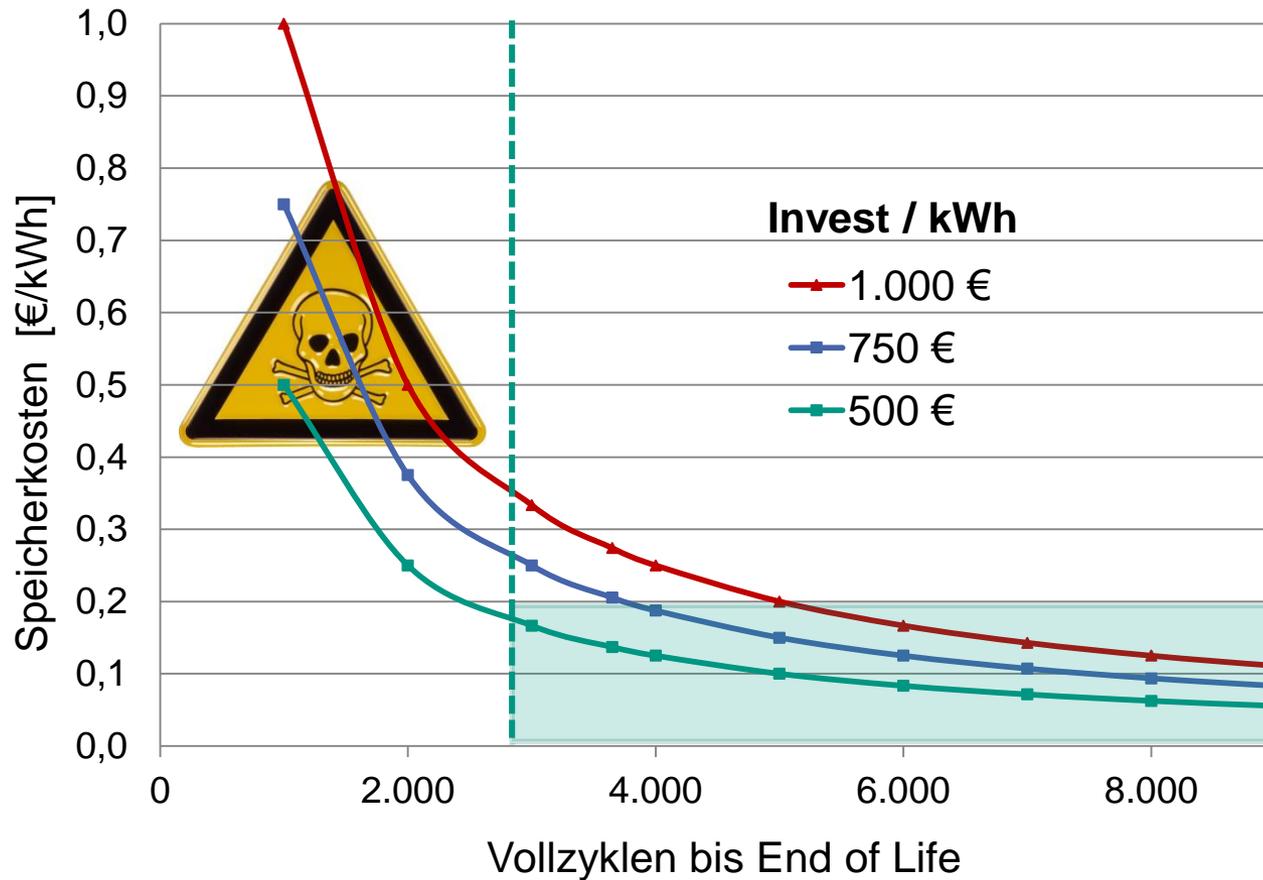


# 1 MW PV-Speicherpark am KIT



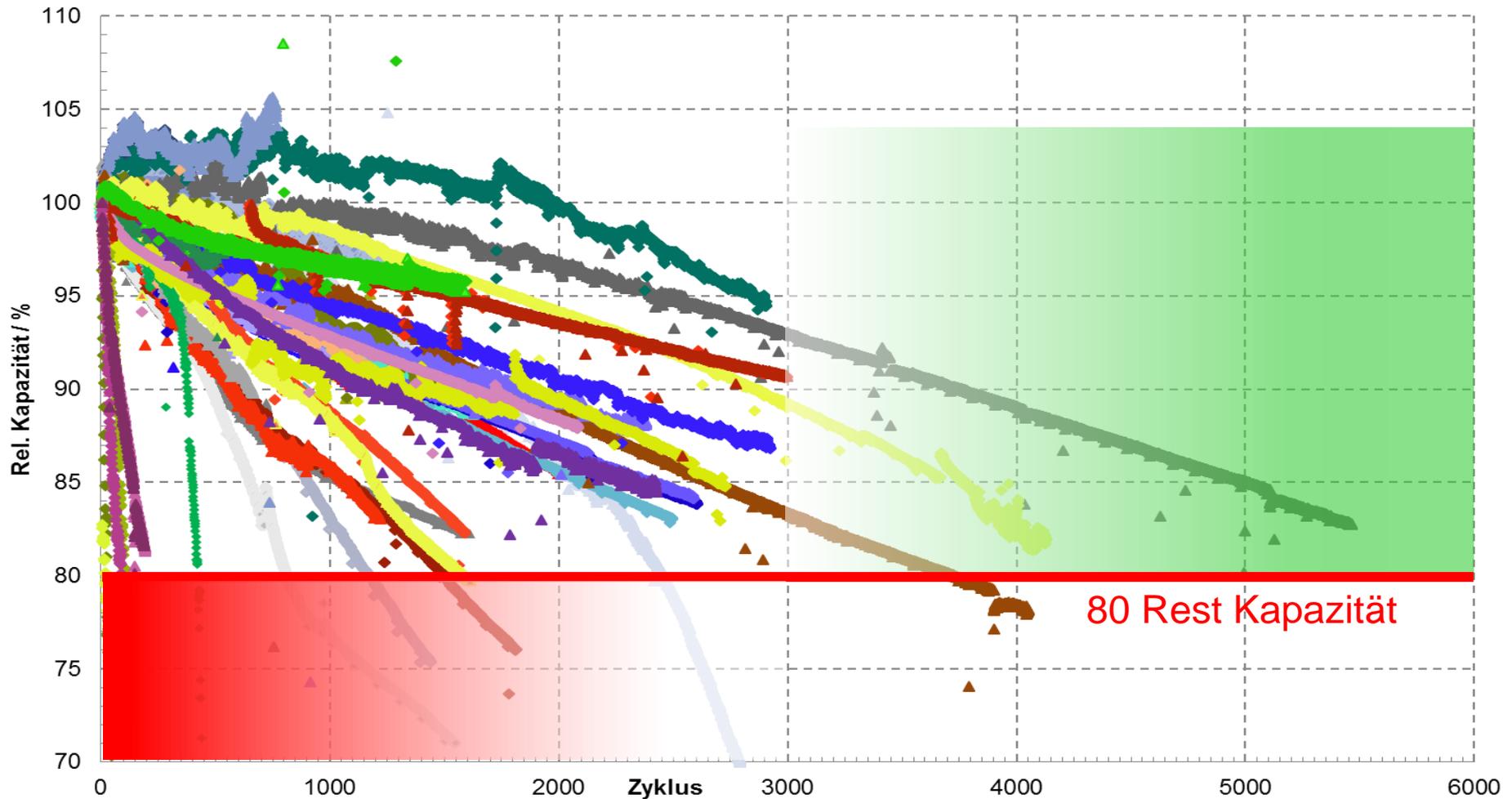
# Batterie Speicherkosten Round-Trip TCO

(w/o: PV, Zins und Wartung)

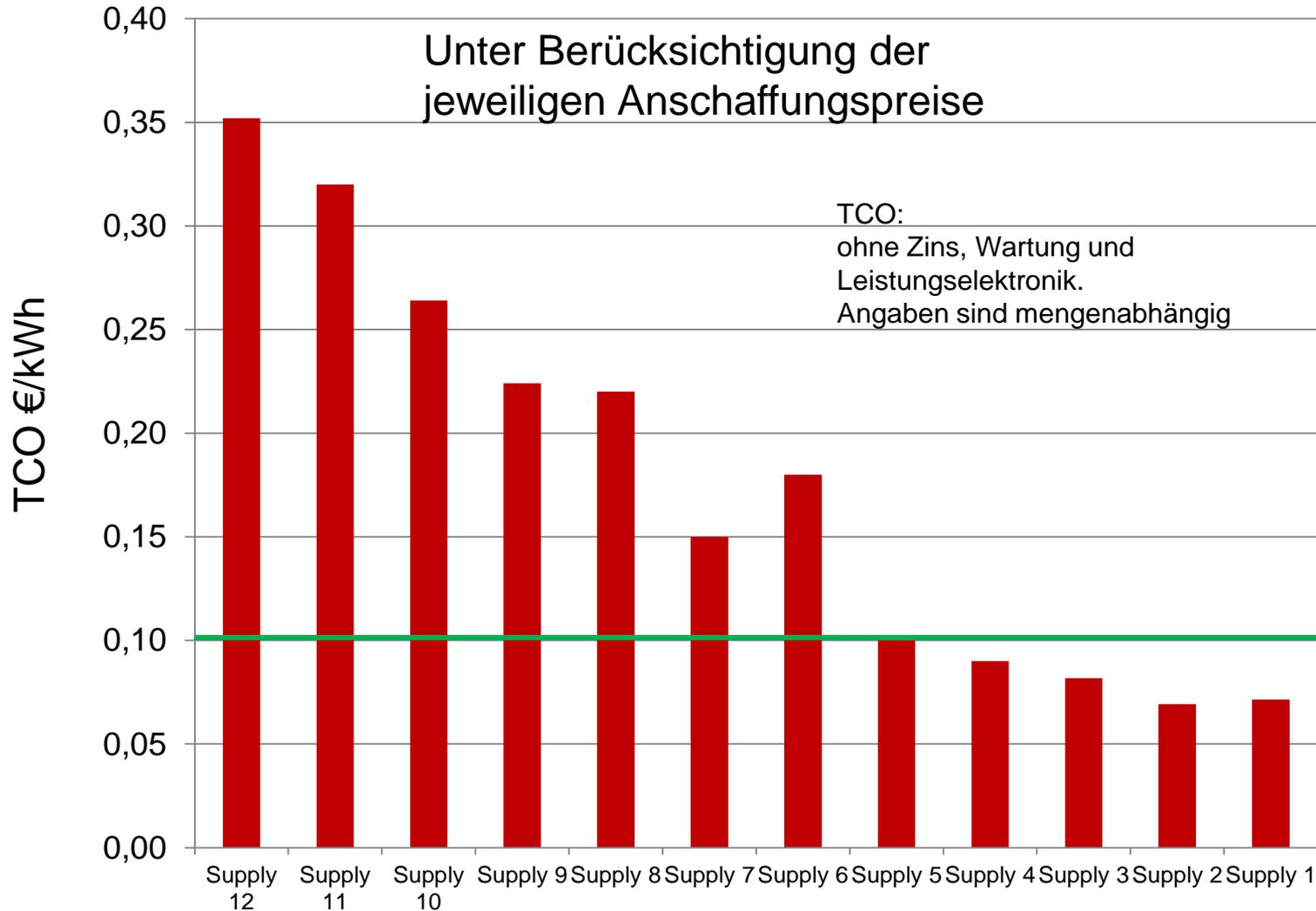


# Weltweites Benchmark von Li-Ionen Zellen

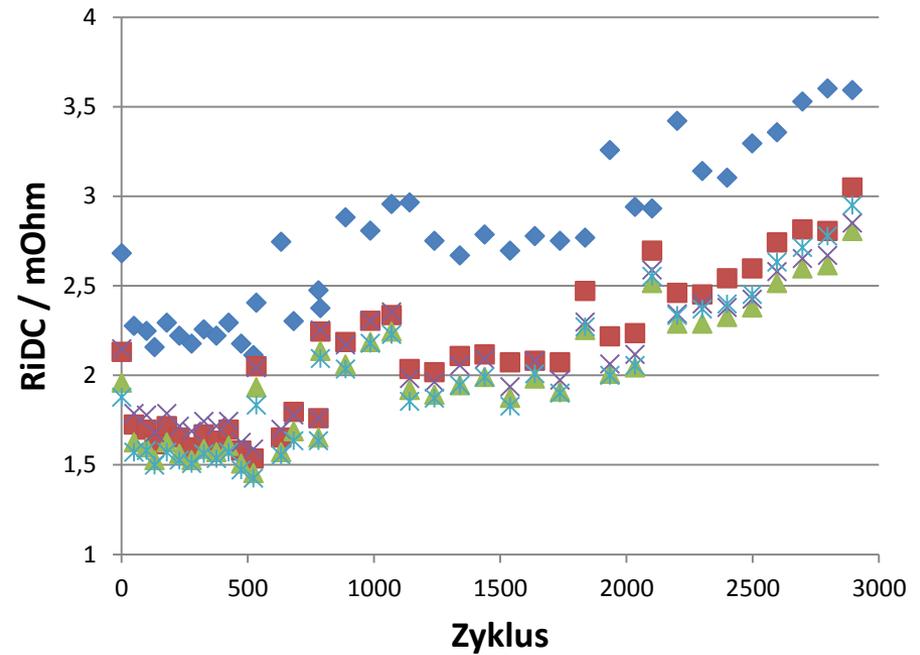
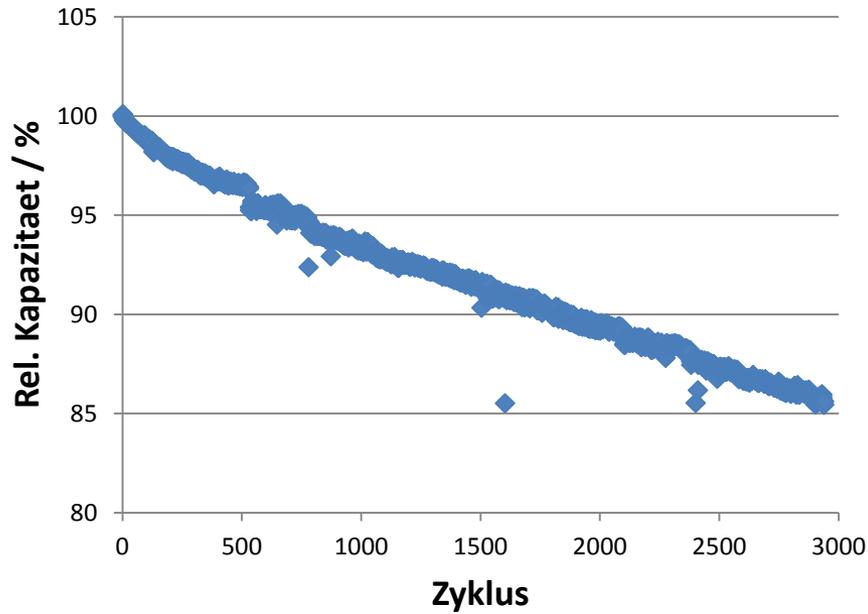
## Zyklentest 1C/1C; 100%DOD



# Experimentell validierte Cost/Performance Analyse



# Innenwiderstand wird gerne vergessen



# Keine Kompromisse bei der Sicherheit

Kostendruck und  
geringe Erfahrung  
führen zu  
sicherheitskritischen  
Systemen

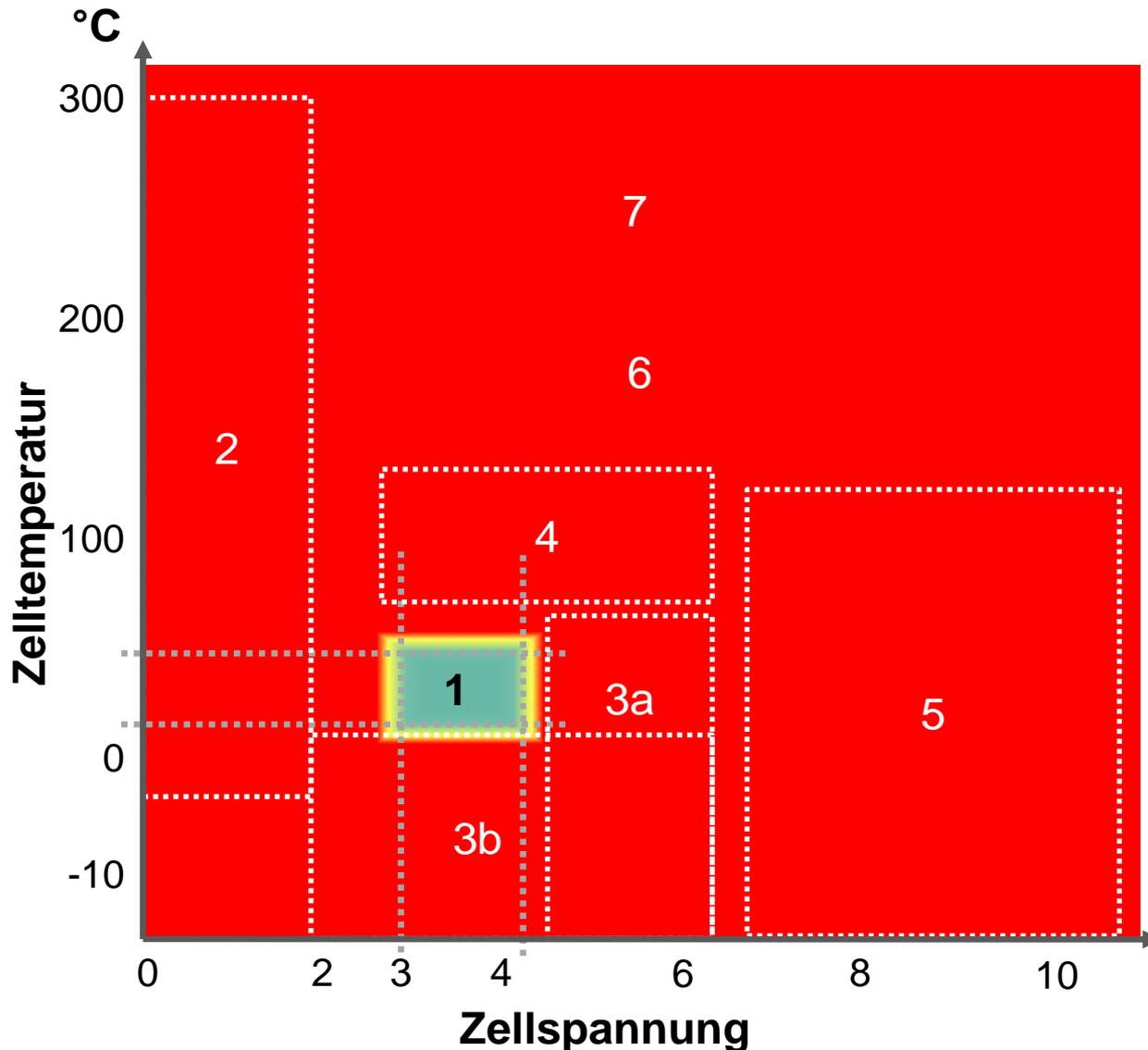


....das darf nie passieren



Ende eines “Overcharge Versuches” im einfachen Fehlerfall

# Typischer Arbeitsbereich Li-Ionenzellen



1. Sicherer Arbeitsbereich
2. Auflösung Anoden-Cu
3. a) Li-Plating beim Überladen  
b) Li-Plating bei Tief-temperatur-Laden
4. Möglicher Defekt des SEI-Layers.  
Evtl. langsamer Thermal Runaway
5. Ausgasen, Brand,...
6. Ausgasen, Brand,...
7. Thermal Runaway, Brand, Sauerstoff aus Oxiden wird freigesetzt,...

Die größte Normenlücken:  
Nach verlassen d. Betriebsfensters verändern sich Li-Ionenzellen irreversibel und werden unsicherer. Bisher fordert keine Norm die Abschaltung und redundante Sicherheit.

# Funktionale Sicherheit IEC 61508 = „must have“

Schadensausmaß

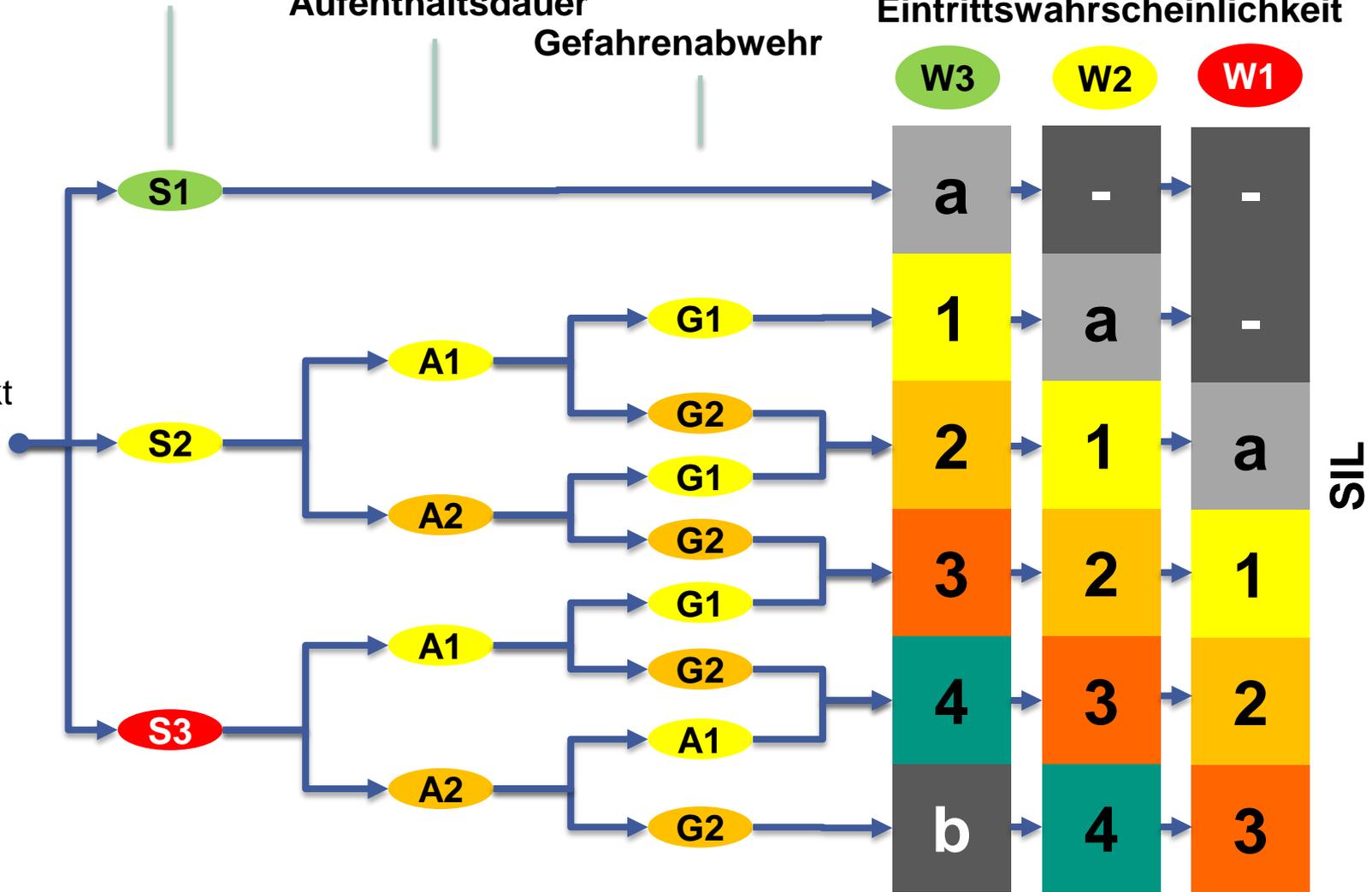
Aufenthaltsdauer

Gefahrenabwehr

Eintrittswahrscheinlichkeit

W3 W2 W1

Ausgangspunkt für die Risikoabschätzung



# SICHERHEITSLEIFADEN

## Li-Ionen-Hausspeicher

Stand: Version 1.0

Ausgabe: 11/2014

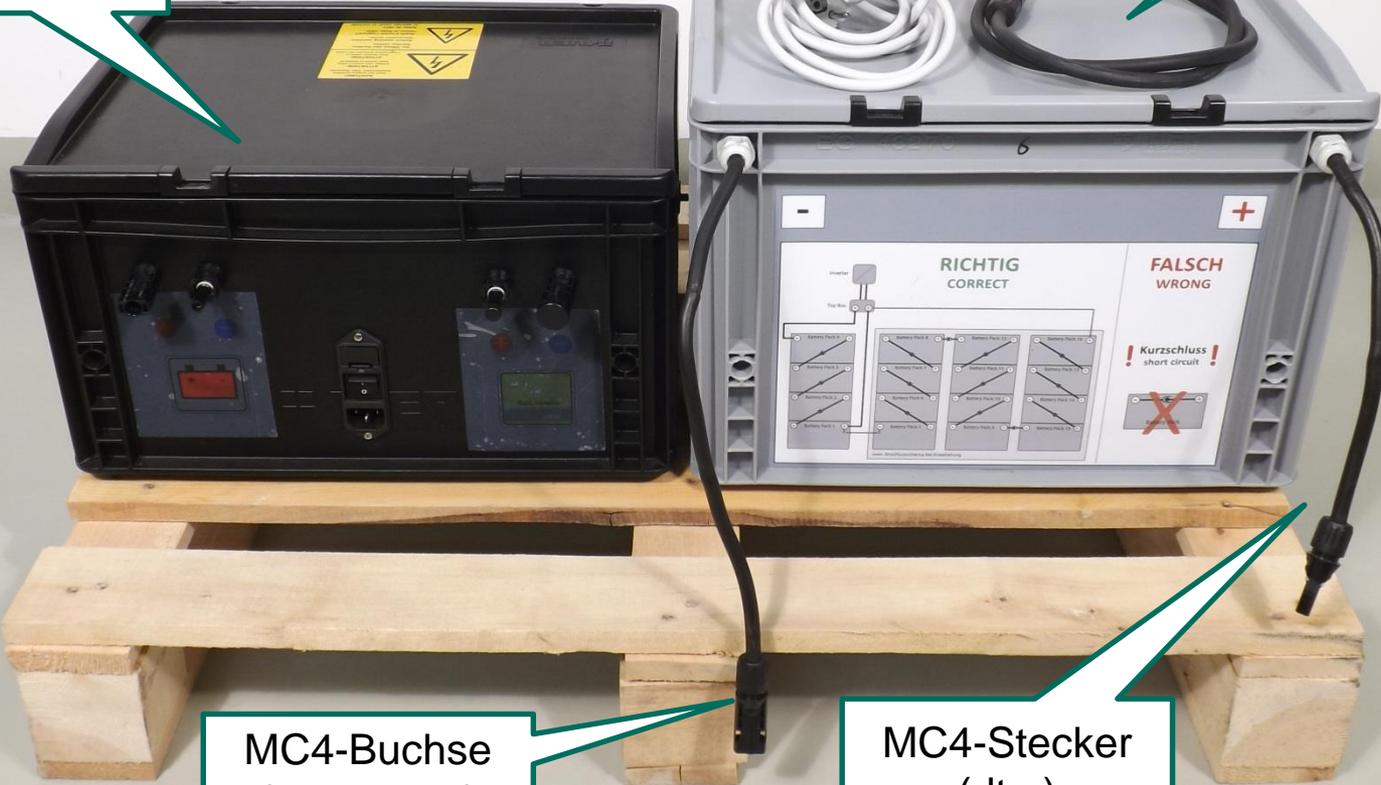


im Internet frei verfügbar



Batterie-  
Management-  
Master

Batterie im  
Anlieferungs-  
zustand

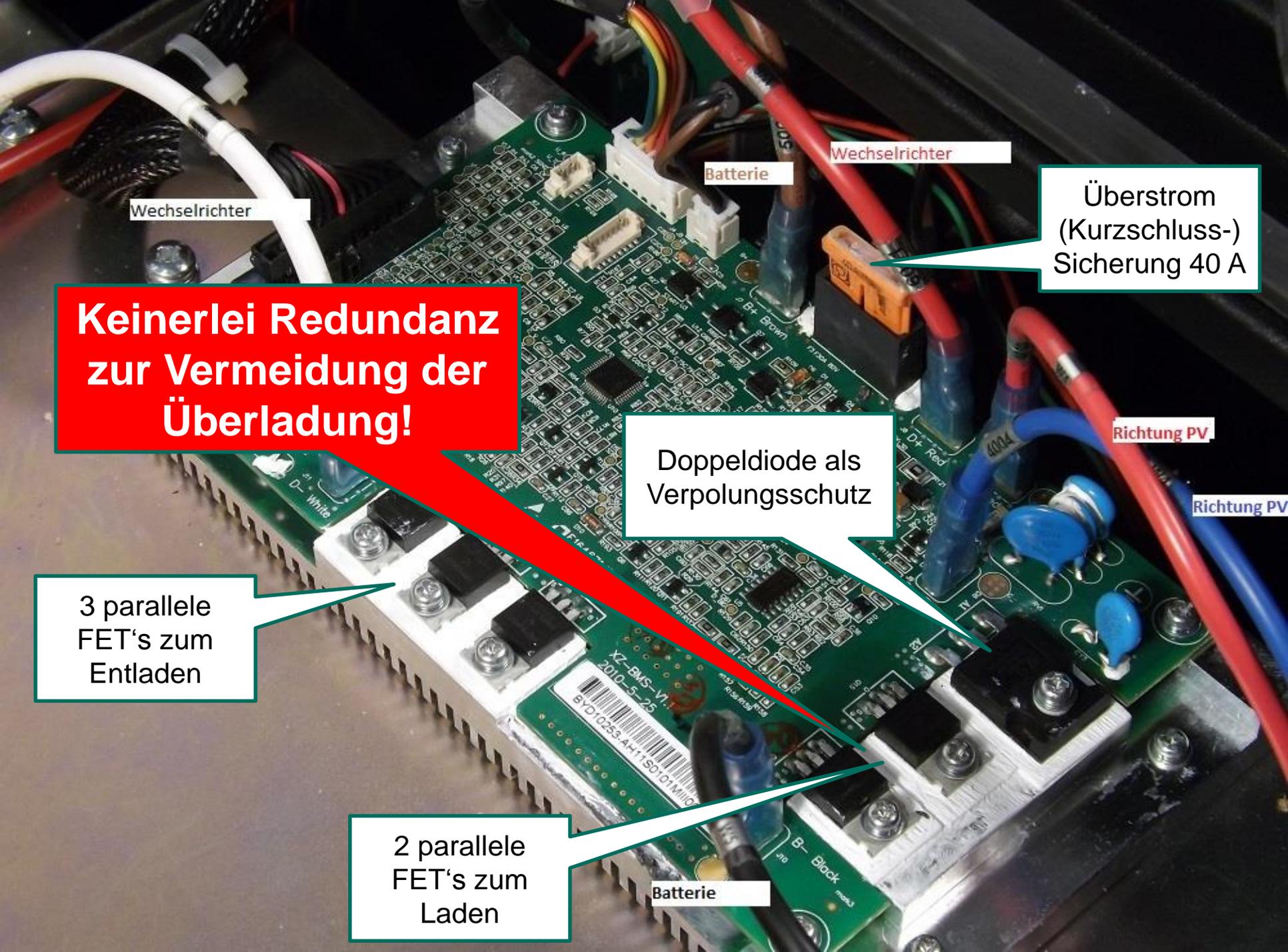


MC4-Buchse  
(max. 30 A)

MC4-Stecker  
(dto.)



**Keine  
Sicherung im  
gesamten System**



Wechselrichter

Batterie

Wechselrichter

Überstrom  
(Kurzschluss-)  
Sicherung 40 A

**Keinerlei Redundanz  
zur Vermeidung der  
Überladung!**

Doppeldiode als  
Verpolungsschutz

Richtung PV

Richtung PV

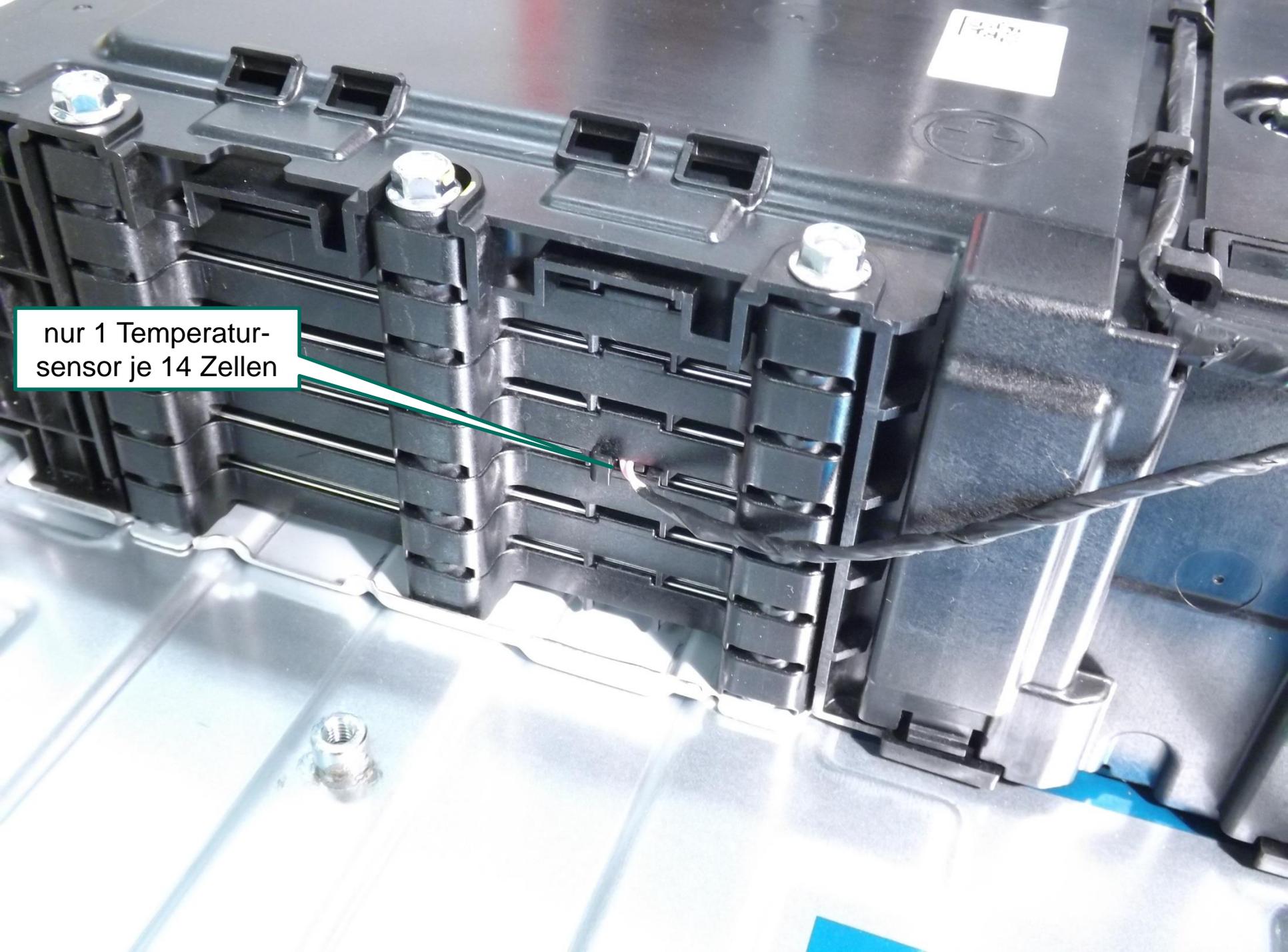
3 parallele  
FET's zum  
Entladen

2 parallele  
FET's zum  
Laden

Batterie

XZ-BMS-V1  
2010-5-25  
BYD10233-AH1 1SD101M10

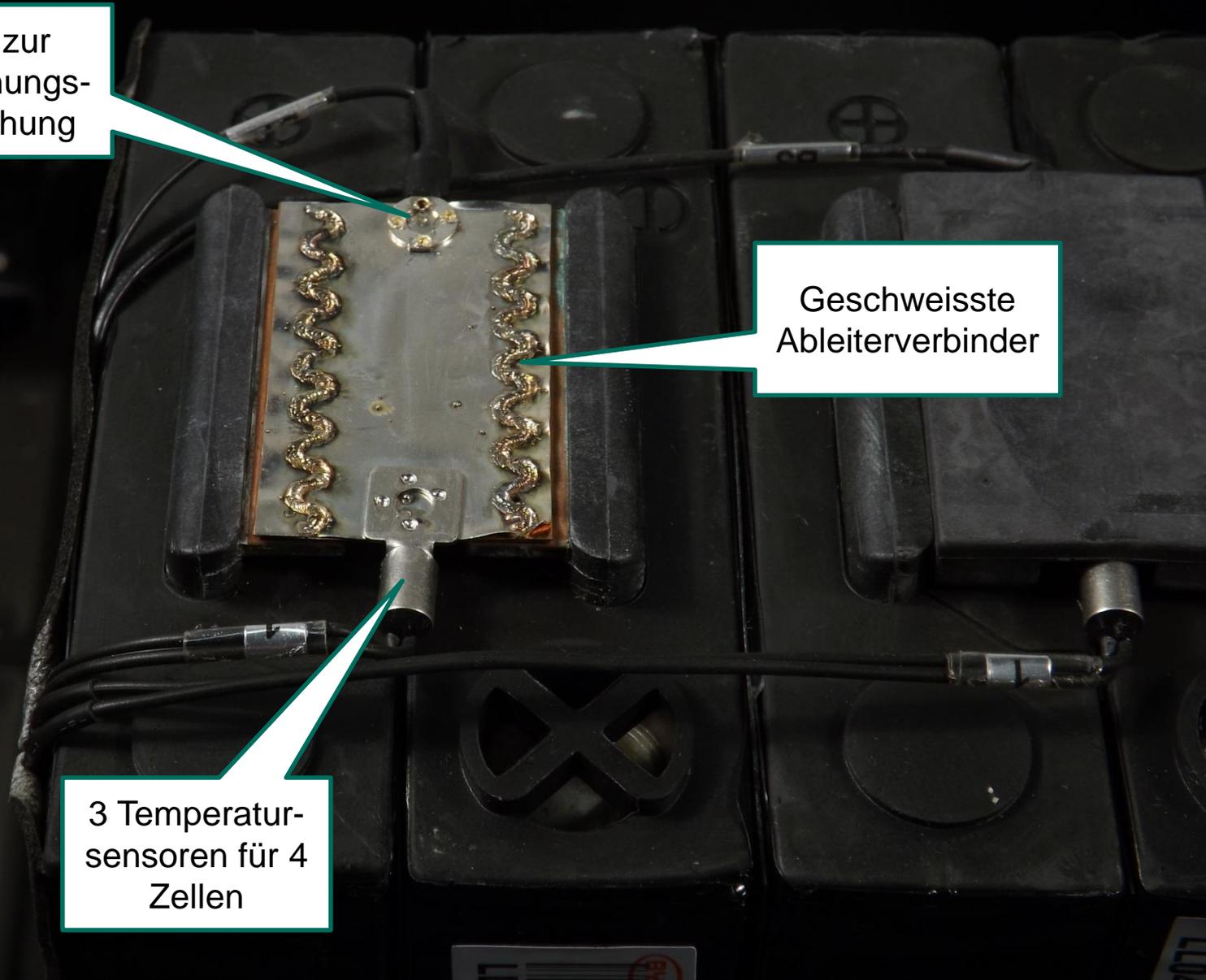
nur 1 Temperatur-  
sensor je 14 Zellen

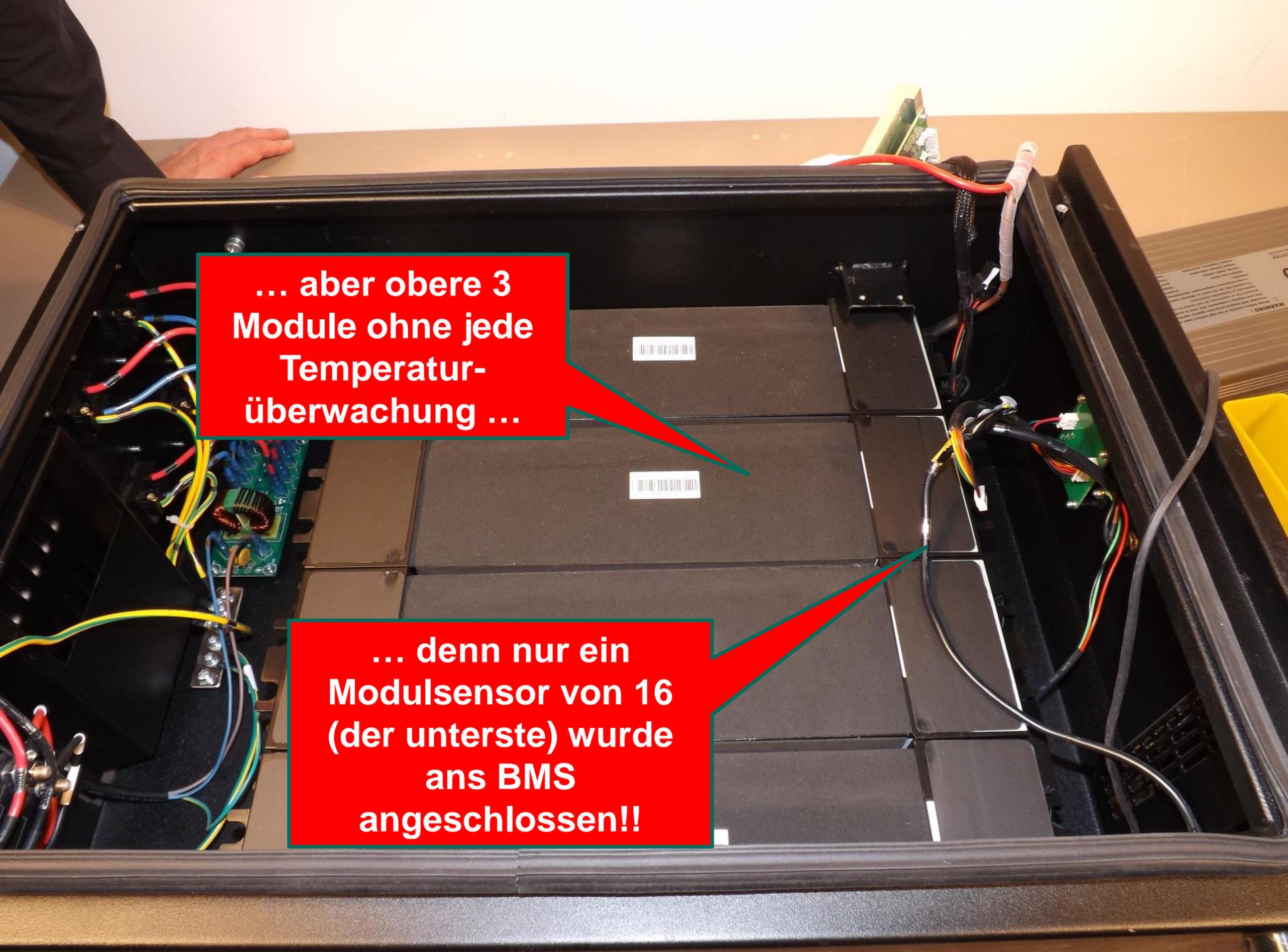


Abgriff zur  
Zellspannungs-  
überwachung

Geschweisste  
Ableiterverbinder

3 Temperatursensoren für 4  
Zellen





**... aber obere 3  
Module ohne jede  
Temperatur-  
überwachung ...**

**... denn nur ein  
Modulsensor von 16  
(der unterste) wurde  
ans BMS  
angeschlossen!!**

## 2 elektro-mechanische, stromlos offene Gleichstrom-Relais zur redundanten Abschaltung der Batterie

50

Bei den Systemen ist die Abschaltung der Batterie sind im Batterieschrank zwei Gleichstrom-Relais des Typ verbaut.

# Parallel geschaltete Relais als redundante Abschaltung?



Quelle: Produktsicherheit, Stand 02.03.2015