

---

# AUSSCHREIBUNGSTEXT

## BACS / Deutsch

# **SPEZIFIKATIONEN DES BATTERIEMANAGEMENTSYSTEMS (BMS)**

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| TEIL 1 – ÜBERBLICK .....                                 | 2  |
| ZUSAMMENFASSUNG .....                                    | 2  |
| 1.01 BESCHREIBUNG .....                                  | 3  |
| 1.02 NORMEN .....  | 4  |
| 1.03 BETRIEBS- UND WARTUNGSANLEITUNG FÜR GERÄTE .....    | 5  |
| 1.04 QUALITÄTSSICHERUNG .....                            | 5  |
| 1.05 ERSATZTEILE .....                                   | 5  |
| 1.06 AUSBILDUNG .....                                    | 5  |
| TEIL 2 – PRODUKTMERKMALE .....                           | 6  |
| 2.01 MESSFUNKTIONEN DES BATTERIEMANAGEMENTSYSTEMS.....   | 6  |
| 2.02 ANFORDERUNGEN AN DAS BATTERIEMANAGEMENTSYSTEM ..... | 7  |
| 2.03 ELEKTRISCHE ANFORDERUNGEN .....                     | 10 |
| 2.04 SICHERHEIT.....                                     | 11 |

## Ausschreibungstext-Vorlage für eine BATTERIEMANAGEMENTSYSTEM (BMS)

### TEIL 1 – ÜBERBLICK

#### ZUSAMMENFASSUNG

Unter der Abkürzung „BMS-System“ wird entweder ein (B)attery **(M)onitoring** (S)ystem oder ein Batterie **(M)anagement**-System verstanden.

Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen einem Überwachungssystem und einem Managementsystem, sowohl in Bezug auf den erforderlichen Wartungsaufwand als auch in Bezug auf die allgemeine Leistung. Insbesondere zeigt ein Überwachungssystem nur Batterieparameterwerte wie Spannung, Strom, Temperatur usw. an, kann jedoch NICHT aktiv in den Betrieb des Systembatteriesystems eingreifen. Daher erfordern alle Probleme, die über ein solches „Nur-Überwachungs“-System identifiziert werden, das aktive manuelle Eingreifen und Korrekturmaßnahmen durch qualifiziertes Personal, was den Betrieb erheblich komplexer macht und dem Betriebszustand und der Stabilität eines bestimmten Systems letztendlich nur kosmetischen Wert verleiht.

Ein Batterie-„Management“-System hingegen überwacht nicht nur die Batterieparameter, sondern REGELT diese auch automatisch, in der Regel durch Balancieren oder Angleichen der Ladespannung der Zellen oder Blöcke innerhalb eines Batteriestrangs. Darüber hinaus bietet ein Managementsystem in der Regel ein programmierbares Eventmanagement und damit automatisierte Reaktionsmöglichkeiten, ausgelöst direkt durch die jeweilige Fehlfunktion oder vorkonfigurierte Schwellwerte im Messbetrieb. Darüber hinaus sind Batteriemanagementsysteme mit Sicherheitsmechanismen ausgestattet (z. B. automatische Trennung von Batteriezellen), die das System selbst schützen oder sogar Batteriestränge abtrennen können, um katastrophale thermische Überlastungen zu verhindern. Dies verbessert die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Batteriesystems massiv und senkt in der Folge die Betriebskosten, womit ein Batteriemanagementsystem einem Batterieüberwachungssystem deutlich überlegen ist.

Diese Art der adaptiven Steuerung von Batterien ist bekannt dafür, dass sie bei Lithium-Batteriepacks erforderlich ist. Solche Steuerungskonzepte müssen als wichtiges Sicherheitsmerkmal bei dieser Art von Batteriechemie vorhanden sein, nicht nur um die Kapazität aufrechtzuerhalten, sondern vor allem, um die Betriebsstabilität zu gewährleisten. Selbst bei Blei-Säure-, NiCd-, NiMH- oder anderen Batteriechemien mit geringerer Energiedichte oder Kapazität, die Wirkung eines adaptiven Regelmechanismus hat einen entscheidenden Einfluss auf den SOC (State of Charge) und damit auf den SOH (State of Health) der Batterien. Je mehr Zellen/Blöcke in einem Strang geregelt werden, desto deutlicher wird die Verbesserung der Kapazität und Verlängerung der Lebensdauer jeder einzelnen Batterie. Diese Regelung wird als „Balancing“ bezeichnet und man unterscheidet zwischen „passives“ und „aktives“ Balancing:

Bei einem „passiven“ Ausgleichssystem werden die überladenen Zellen erkannt und automatisch entladen, und die überschüssige Energie wird in Form von Wärme aus dem System an die Umgebung abgegeben. Dies ist das kostengünstigste und effizienteste Ausgleichssystem und eignet sich ideal für alle Arten von Batteriechemie mit kleineren Kapazitäten und stationäre Anwendungen. Für Batteriechemietypen mit geringer Kapazität (Blei-Säure, NiCd, NiMH) ist eine passive Anpassung ausreichend und sorgt schnell für einen perfekten Ausgleich. Dies funktioniert auch gut mit größeren Zellen (über 200Ah), dauert jedoch länger und ist daher eher auf stationäre Batteriesysteme ausgerichtet, bei denen mehr Zeit für den Ausgleich zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist das Problem unausgeglichener Zellen geringer, je größer sie sind, z. B. „Nasszellen“, bei denen es nicht so dramatische Spannungsabweichungen geben würde wie bei AGM oder anderen mehrzelligen Batterieblöcken.

Im Gegensatz zum „passiven“ Balancing überträgt das „aktive“ Balancing die Überladeenergie auf benachbarte Zellen und verbessert dadurch die Effizienz und die Rate des Balancings. Bei höheren Kapazitäten und kompakten Lithiumzellen wird es interessant, Energieverluste zu vermeiden und auf diese



Weise die Effizienz zu erhöhen und das Balancing zu beschleunigen (z. B. für Elektrofahrzeuge, Traktion und Solarwechselrichteranwendungen).

Aufgrund des deutlich höheren Installationsaufwands (mehrere separate Kabel zu jeder Zelle) sind solche „Active Balancing“-BMS-Systeme typisch für EV-Autobatteriepacks auf Basis hochdichter Lithiumzellen, und daher recht teuer in der Herstellung und Wartung. Beide Balancing-Methoden haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile, die bei der Projektplanung individuell abgewogen werden sollten. Ob aktiv oder passiv, ein solches „Batterie-Management-System“ hat immer den Vorteil, dass es automatisch für eine dauerhafte Verfügbarkeit und 100% SOC-Level aller Zellen/Blöcke im System sorgt.

### *Batteriemangement: Wesentliche Unterschiede zur Batterieüberwachung*

#### 1. Sicherstellung eines 100 %igen Ladezustands

Tatsächlich können 100% SoC nur erreicht und für Berechnungen verwendet werden, wenn Balancing durchgeführt wird, da nur durch Balancing eine vollständige Ladung jeder einzelnen Zelle möglich ist. Durch den Einsatz von Balancing kann der Anwender – im Gegensatz zu einem kostengünstigeren, aber inaktiven Überwachungssystem – von einem 100% verifizierten SOC ausgehen. Bei einem reinen Batterieüberwachungssystem kann der Ladezustand nur anhand von Vergleichsladezeiten erraten werden.

#### 2. Durch Balancing wird die Zuverlässigkeit einer Batterie überprüft

Bei richtiger Einstellung des Ladegerätes kann durch Balancing eine nahezu 100% identische Zell-/Blockspannung im Strang erreicht werden. Zusammen mit dem Impedanzmesswert, der NUR bei 100% identischer Spannung und Kapazität erhoben werden kann, ergibt sich ein einzigartig genaues Bild jedes einzelnen Betriebszustandes der Batterien im Strang, welches die Grundlage für eine zuverlässige Fehlervorhersage ist. Nur bei aktivem Balancing kann der Impedanzwert zur Fehlervorhersage verwendet werden. Das bedeutet, dass der in einem Überwachungssystem ermittelbare Impedanzwert als unzuverlässig angesehen werden kann, da in einem reinen Batterieüberwachungssystem die Spannungen jeder Zelle/jedes Blocks naturgemäß unterschiedlich sind. Das bedeutet, dass eine Impedanzmessung in Batterieüberwachungssystemen wertlos ist und der Anwender seine Batterien in regelmäßigen Abständen entladen muss, um die schwachen Zellen zu identifizieren.

#### 3. Mit Balancing und Batteriekapazitätsmessung erhöhen wir die Anforderungen an BMS-Systeme

Die Messung der Batteriekapazität ist typischerweise nur mit hohem technischem Aufwand möglich. Mittels Balancing kann der SoC sichergestellt und damit die Batteriekapazität sinnvoll berechnet werden. Jedes Batteriesystem, das eine Batteriekapazität bestimmen kann, muss Balancing nutzen, um innerhalb der Batteriedaten einen sinnvollen Vergleichsrahmen bereitzustellen. Die vollständige Kontrolle über den Batteriezustand vom Beginn der Batterienutzung bis zur Entsorgung erfüllt zudem die EU-Anforderungen für Batteriesysteme, die nach 2024 auf den Markt gebracht werden.

### 1.01 BESCHREIBUNG

- A. Der Anbieter muss eine schlüsselfertige Installation für ein vollständiges und funktionsfähiges Batteriemangementssystem (kein Batterieüberwachungssystem) zur Überwachung und Steuerung der Batterien bereitstellen. Der Installationsprozess umfasst alle Installationsarbeiten, Dokumentationen, Tests und Schulungen, wie in den in den Vertragsunterlagen festgelegten Anforderungen festgelegt.
- B. Der Anbieter muss ein komplettes Batteriemangementssystem zur Überwachung und Steuerung versiegelter oder geschlossener Zellen aller elektrochemischen Technologien (z. B. Blei-Säure, Nickel-Cadmium, Lithium, Zink, Nickel usw.) liefern. Insbesondere muss das System Funktionen zur Überwachung der Batteriespannungen, des Ohm'schen Werts (definiert als Widerstand, Impedanz oder Leitfähigkeit), der Temperatur der einzelnen Zellen und des Stroms der



Batteriestränge bieten. Es muss den Spannungsausgleich sicherstellen, indem es die Zielspannung jeder Batterie innerhalb von 0,01 VDC der Zielspannung des Ladegeräts hält, um vergleichbare und aussagekräftige Impedanzwerte und Batteriekapazitäten zu messen.

Das System muss vollständig sein und sämtliche Hardware, Software, Kabel und andere Komponenten umfassen, um eine sichere und zuverlässige Erfassung und Anzeige von Batteriedaten und Fehlerzuständen zu ermöglichen.

Die Lieferung erfolgt nach folgenden Richtlinien:

- 1) Die Lieferung der kompletten Betriebs- und Wartungsanleitung für das neue Batterie-Management-System (BMS).
- 2) Der Anbieter hat sicherzustellen, dass Installationsarbeiten, Inbetriebnahme und Schulung der gelieferten Anlage durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.
- 3) Der Anbieter des Batteriemagementsystems (BMS) muss in der Lage sein, die Versorgung des Systems mit Ersatzteilen für bis zu zehn Jahre nach dem Installationsdatum zu gewährleisten.
- 4) Für die gelieferte Ausrüstung besteht eine Garantie von 24 Monaten ab Lieferung

## 1.02 NORMEN

- A. Die Hardware des Batteriemagementsystems (BMS) muss den aktuellen Vorschriften und neuesten Empfehlungen der folgenden internationalen Normen entsprechen:

Underwriters' Laboratories (UL) für Nordamerika  
Europäische Konformität (CE) für die EU  
Canadian Standard Association (CSA) für Kanada  
National Electrical Code (NEC) für Nordamerika  
Institut für Elektro- und Elektronikingenieure (IEEE) für Nordamerika  
National Electrical Manufacturers Association (NEMA) für Nordamerika

- B. Normen für elektrische Störungen und Störungen durch benachbarte Systeme:

**Internationale Testergebnisse**  
EN55022:2006 + A1:2007

**Nordamerikanische Testergebnisse**  
FCC 47 CFR Teil 15, Unterteil B für digitale Geräte  
ICES-003 Ausgabe 4 Februar 2004

- C. Sicherheitsstandards für elektrische Systeme:

CAN/CSA C22.2 Nr. 62368  
UL 62368  
IEC62368-1 2. Ausgabe (205-12)

- D. Cybersicherheitsstandards:

UL2900-1 oder gleichwertiger EU-Standard



### 1.03 BETRIEBS- UND WARTUNGSANLEITUNG FÜR GERÄTE

Für alle mit dem Batteriemanagementsystem (BMS) ausgestatteten Geräte und Systeme muss eine Beschreibung der ordnungsgemäßen Bedienung und Wartung vorliegen. Zudem müssen ausführliche, aussagekräftige und aktuelle Benutzerhandbücher für das System vorhanden sein und der Systemdokumentation beiliegen.

### 1.04 QUALITÄTSSICHERUNG

- A. Die ausführenden Techniker des Anbieters müssen über eine Werkserifizierung verfügen und in der Montage, Installation und Wartung dieser Geräte geschult sein.
- B. Für alle Komponenten des Batterie-Management-Systems (BMS) gilt eine generelle Gewährleistung von 24 Monaten ab Lieferung.

### 1.05 ERSATZTEILE

- A. Fügen Sie der Dokumentation eine Preisliste für Ersatzteile sowie ein Konzept für Lieferung und Austausch defekter Teile der Dokumentation bei.
- B. Stellen Sie außerdem eine Liste empfohlener Komponenten für eine aktive Teileinventur bereit.

### 1.06 AUSBILDUNG

- A. Der Anbieter muss werkseitig geschult und zertifiziert sein oder geschultes Personal einsetzen können, das die notwendigen allgemeinen technischen Fachkenntnisse nachweisen kann, die für die Benutzerschulung des gekauften Batteriemanagementsystems (BMS) erforderlich sind. Die Schulung muss unmittelbar nach erfolgreicher Installation des Systems durchgeführt werden und liegt in der Verantwortung des Anbieters. Die Schulung muss folgende Themen abdecken:
  - 1. Regelbetrieb
  - 2. Fehlerdiagnose
  - 3. Generelle Trendbestimmung für Batterien
  - 4. Interpretation eines Alarmstatus
  - 5. Abruf von Daten und Logfiles
  - 6. Interpretation von Batteriedaten und Logdateien
  - 7. Verwenden von Daten zur Behebung versteckter Batterieprobleme
- B. Der Anbieter muss geeignete Schulungsmaterialien für den Betrieb und die Wartung des Systems bereitstellen. Die Schulung muss in geeigneten Räumlichkeiten am Standort des Eigentümers oder an einem vom Eigentümer benannten und für die Schulung geeigneten Ort durchgeführt werden.



## Teil 2 – PRODUKTMERKMALE

### 2.01 MESSFUNKTIONEN DES BATTERIEMANAGEMENTSYSTEMS

- A. Als Kernfunktion muss das System in der Lage sein, für alle Batterietypen folgende Datenpunkte durch direkte Messung zu messen oder anderweitig aufzuzeichnen und bereitzustellen. Ist beispielsweise eine direkte Messung nicht möglich, muss das System alternativ die notwendigen Daten selbstständig durch Berechnung ermitteln können:
- 1) Individuelle Spannungswerte für alle Batterietypen in jeder Phase (Erhaltungsladung, Entladung innerhalb der Messvorgaben des Herstellers)
  - 2) Gesamtspannungen für alle Batterietypen innerhalb von Batteriesträngen.
  - 3) Bestimmung des ohmschen Widerstandes aller Batterietypen, unabhängig von der Batteriechemie, zur optimalen Beurteilung des jeweiligen Batteriezustandes zwischen potentieller Ausfallerkennung und direktem Ausfall mit akutem Handlungsbedarf.
  - 4) Erfassung und Regelung der einzelnen Stromwerte innerhalb von Batteriesträngen bei Lade- und (optional mit aktivem Balancing) Entladevorgängen.
  - 5) Individuelle Temperatur für alle Batterietypen (wahlweise in °C oder °F)
  - 6) Individuelle Batteriekapazität pro Zelle/Block und Anzeige der aktuellen Werte für Balancing und Stringkapazität.
  - 7) Schwellwerte für das Alarmverhalten sollen für jede Messung und jeden berechneten Wert individuell einstellbar sein.
  - 8) Differenzströme, Differenzspannungen, Temperaturfehler, Impedanzänderungen oder sonstige Grenzwertüber-/unterschreitungen aller Art sollen bei Auftreten erkannt werden und einen Alarm für den Anwender auslösen.
  - 9) Stromsensoren sollten neben dem Gleichstrom auch eventuell vorhandene Wechselströme anzeigen, um die Kapazität zu berechnen und bei Wechselströmen eine eventuelle Alterung von Gleichrichtern zu erkennen, welche Einfluss auf den SOH haben kann.
- B. Erweiterte Möglichkeiten für Konnektivität und Uplink zu Assistenzsystemen

Darüber hinaus sind oft zahlreiche Peripherie- und Assistenzsysteme im Einsatz, die einen reibungslosen Ablauf gewährleisten und bei Bedarf aktiv eingreifen, um einer aufkommenden Gefahr bereits im Ansatz entgegenzuwirken und automatisiert akute Notfallmaßnahmen zu übernehmen.

Das Batteriemanagementsystem muss in der Lage sein, nicht nur Daten zu sammeln, sondern auch automatisiert Hilfs- oder Gebäudemanagementsysteme zu informieren und bei Bedarf den Status peripherer Systeme (z. B. USV-Anlagen, Ladegeräte, Umgebungsmessungen etc.) autonom zu erfassen, auszuwerten und entsprechende Aktionen durchzuführen.

Parallel zu der unter A beschriebenen Kernfunktion, der Überwachung und Regelung der Ladeströme der Batterien und der Kontrolle der jeweiligen Ladezustände, werden von diesem Managementsystem folgende Erweiterungsmöglichkeiten erwartet:



- 1) Das Managementsystem sollte USV-Systeme, Ladesysteme (Ladegeräte), Energiespeichersysteme sowie Diesel- und Solargeneratoren umfassen.
- 2) Integraler Bestandteil muss ein System zur Detektion und automatisierten Gegenreaktion im Falle eines „Thermal Runaway“ (Gefahr der Überhitzung/des Brandes von Zellen) sein, um einen autonomen Betrieb auch in Notsituationen sicherzustellen (gemäß US Firecode/ International Fire Code 2018 1206.2.10.7).
- 3) Dabei sollen Umweltkontrollsensoren für Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Wasserstoffsensoren oder Füllstandssensoren unterstützt werden und auch Klimatisierung, Gebäudemanagementsysteme, Alarmanlagen und ähnliche Geräte sollen auf Basis der Messergebnisse aktiv unterstützt und gesteuert werden können.
- 4) Alle angeschlossenen Systeme sollten individuell programmierbar sein. Beispielsweise sollte ein System die Möglichkeit haben, über eine Matrix mit UND/ODER-Logik verknüpft zu werden, um Alarme aus mehreren Unteralarmen zu definieren und so jeden Alarm, den das System bietet, individuell einzustellen und auch benutzerdefinierte Alarme zu definieren.
- 5) Digitale Ein-/Ausgangsrelais (Schaltkontakte für die Gebäudeleittechnik) sollten vorhanden und überwachbar sein.
- 6) Das BMS sollte optional in der Lage sein, einen Erdschluss oder Fehlerstrom zu erkennen, um die Betriebssicherheit vor Ort ständig zu überwachen. Im Fehlerfall muss der Betreiber gewarnt werden, dass Leckströme auftreten können und das Servicepersonal muss die Ursache finden und beheben.

Ziel ist es, ein System zu etablieren, das alle verbauten Assistenzsysteme möglichst autonom und ohne Servicepersonal aktiv steuern kann und nur bei Bedarf mit einem Benutzer interagiert.

## 2.02 ANFORDERUNGEN AN DAS BATTERIEMANAGEMENTSYSTEM

Nachfolgend werden die direkten Anforderungen aufgeführt und erläutert, die das Batteriemanagementsystem im Betrieb erfüllen bzw. übertreffen können muss. Weitere nicht aufgeführte Merkmale können als zusätzliches Argument verstanden werden.

- A. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss in der Lage sein, die Spannungen einzelner Batterien innerhalb von +/- 0,01 VDC der vom ECU eingestellten Zielspannung zu halten.
- B. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss im Boost- bzw. Equalizing/Balancing-Ladebetrieb die einzelnen Spannungswerte automatisch anpassen, um sicherzustellen, dass etwaige Abweichungen der Batterien in einem String innerhalb der Toleranzgrenze von 0,01 VDC bleiben.
- C. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss in der Lage sein, insgesamt mindestens 512 Batterien, die in bis zu 16 parallelen Strängen konfiguriert sind, zu verwalten. Der Funktionsumfang zur Verwaltung umfasst unter anderem Spannungskompensation, Spannungsmessung, Impedanz- und Temperaturmesswerte für jede einzelne Batterie sowie qualifizierte Strommessung pro Strang.
- D. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss folgende Systemanforderungen und optionale Zusatzfunktionen erfüllen können:
  - 1) Einzelne Messpunkte für Spannung, Ohm'sche Werte und Temperaturen.
  - 2) Stromsensoren für die einzelnen Batteriestränge mit Anzeige der Batteriekapazität



- 3) Anzeige der Zielspannung für die Erhaltungsladung und %-Anzeige der Balancingleistung pro Zelle/Block
  - 4) Bei Bedarf muss das BMS durch optional erhältliches Zubehör wie Stromsensoren erweiterbar sein, sodass für jede Zelle/jeden Block eine Datenerfassung zur individuellen Batteriekapazitätsmessung und Anzeige der Messergebnisse möglich ist.
- E. Nach der Inbetriebnahme muss das Batteriemagementsystem (BMS) alle erfassten Messdaten autark in aufbereiteter Form bereitstellen. Das Batteriemagementsystem (BMS) muss in der Lage sein, Messungen an dezentralen Hilfs- und Ersatzbatterien für elektrische Schaltanlagen oder Generatorstarterbatterien und Ersatzbatterien für Umspannwerke durchzuführen und die Ergebnisse übersichtlich darzustellen.

- 1) Über ein Webinterface (verschlüsselt, IP V4 und IP V6)

Alle Messdaten und Alarmzustände müssen intuitiv und übersichtlich dargestellt und kommuniziert werden, um einem Anwender im Notfall vor Ort eine bestmögliche Entscheidung über das weitere Vorgehen zu ermöglichen. Jede Batterie bzw. jeder Batteriestrang innerhalb des verwalteten Systems muss für den Endanwender eindeutig identifizierbar und auf einer grafischen Oberfläche übersichtlich dargestellt sein. Der Endanwender muss für jede Batteriezelle bzw. jeden Batterieblock eigene Beschreibungen hinzufügen können, die auch nach einem Firmwareupdate erhalten bleiben.

- 2) Über ein anderes Netzwerkprotokoll (TCP/IP)

Das System muss die über Standardkommunikationssysteme erfassten Messwerte auf Anfrage weiteren Managementsystemen zur Verfügung stellen. Zu den Mindestanforderungen zählen Remote Syslog, SNMP, MODBUS und BACnet, um eine transparente und flexible Integration in moderne Gebäude- und Überwachungssysteme zu gewährleisten.

- F. Das vorhandene Batteriemagementsystem (BMS) muss mindestens den folgenden Funktionsumfang erfüllen oder übertreffen können:

- 1) Messtoleranz unter 0,5 % bei voller Auslastung

Bei beliebiger Anzahl Batterien (maximal 512) muss die Messtoleranz zwischen min. 1,2 VDC und max. 16 VDC generell kleiner als 0,5% sein.

- 2) Früherkennung von Thermal Runaway und Alarmverhalten gemäß International Fire Code 2018 1206.2.10.7

Als Kernfunktion, die eine frühzeitige Erkennung der Bedingungen ermöglicht, die das thermische Durchgehen einer Batterie beeinflussen können, muss eine individuelle Temperaturmessung für Nasszellen und VRLA-Batterien im Bereich von -35 °C bis 85 °C (-31 °F bis 185 °F) möglich sein. Um die Genauigkeit bei der Früherkennung thermischer Probleme zu erhöhen, muss es bei Bedarf auch möglich sein, den Stromverbrauch einzelner Batteriestränge mithilfe zusätzlicher Stromsensoren zu messen und zu vergleichen.

Gemäß dem International Fire Code sollte die Möglichkeit gegeben sein, automatisierte Gegenmaßnahmen einzuleiten. Das Batteriemagementsystem sollte daher über autonome Kontaktmöglichkeiten verfügen, die bei Bedarf installierte Notstromkreise auslösen können.

- 3) Fehlererkennung häufiger Probleme bei Nasszellen und VLRA-Batterien durch Widerstandsmessung

Ohm'sche Widerstandswerte müssen zur Diagnose gängiger Probleme bei Nasszellen bzw. VRLA-Batterien herangezogen werden, wie beispielsweise fehlerhafte Zellen und Gehäuseteile, Korrosion oder schlechte Verbindungen. Die Messtoleranz muss unter 10 % liegen, wenn sichergestellt ist, dass alle Spannungen 100 % identisch sind.

- 4) Zusätzliche Sensoren zur Strommessung -2000 Ampere / +2000 Ampere

Sensoren zur Strommessung innerhalb eines Strings von -2000 Ampere bis +2000 Ampere sowohl für Gleichstrom (DC) als auch für Wechselstrom (AC)

- 5) Betriebssicherheitsanforderung: Elektrische Isolierung

Jedes elektrische Messgerät, das Daten über Batterien sammelt, ist elektrisch von anderen elektrischen Messgeräten und dem zentralen Steuersystem isoliert.

- 6) Das Alarmverhalten muss folgende Komponenten sowohl lokal als auch netzwerkbasierend unterstützen:

- i. Potentialfreie Kontaktanschlüsse für Alarmleitungen und Schaltkontakte
- ii. Automatisierbarer und regelmäßiger Datenübertragung von Messwerten und Betriebszuständen mittels standardisierter E-Mail-Dienste (E-Mail und E-Mail-Traps)
- iii. HTTP/HTTPS
- iv. SMS
- v. SNMP-Trap-Nachrichten

- 7) Integration von Drittanbietern:

- i. Das System muss mit den wichtigsten Herstellern am Markt kompatibel sein und in der Lage sein, die erfassten Messwerte der überwachten Batterien und batteriebezogenen USV-Lösungen verschiedener Hersteller an beliebige Hersteller von Überwachungssystemen auf Basis einer TCP/IP-standardisierten SNMP/Modbus/BACnet-Datenstruktur zu übertragen. Zu den besonderen Anforderungen gehört auch die flexible Anpassbarkeit an Generatoren, Solar- und AC-Ladegeräte sowie Stromverteiler und andere im Netzwerk erreichbare Stromversorgungsgeräte. Die Integration muss flexibel, intuitiv und auf international anerkannten Standards basieren.
- ii. Neben Modbus TCP muss auch eine Modbus RS232 oder RS485 Plattform als Serienstandard vorhanden sein.
- iii. Eine einfache Anbindung an das Softwaretool „Remote Console Command (RCCMD)“ ist wünschenswert, um in einer heterogenen IT-Landschaft eine variable Anzahl an USV- und batterie-nahen Assistenzsystemen im Bedarfsfall automatisiert zu stoppen.
- iv. Für automatisierte Analysefunktionen via Syslog Receiver muss das System über eine standardisierte Remote-Syslog-Schnittstelle auf Remote-Syslog (Remote Syslog) verfügen.



- v. Optional: LonWorks, Profibus oder andere Bussysteme
- G. Das Batteriemanagementsystem (BMS) und alle Komponenten müssen für Betriebsumgebungen von 0°C bis +60°C ausgelegt sein.
- H. Das Batteriemanagementsystem (BMS) darf keine Sonderanfertigung sein, sondern muss aus handelsüblichen Standardkomponenten bestehen, die weltweit verfügbar sind. Der Hersteller muss verlässlich nachweisen können, dass
  - das System regelmäßig genutzt und installiert wird
  - Es wurde in den letzten 24 Monaten mehrmals erfolgreich eingesetzt
  - Technischer Support ist verfügbar
  - die Ersatzteilversorgung für mindestens 10 Jahre ist gewährleistet
  - alle Komponenten selbst entwickelt (insbesondere die zentrale Steuerung des an das Netzwerk angeschlossenen Systems), getestet und hergestellt
  - Das System ist keine individuell zusammengestellte Modullösung verschiedener Hersteller, die unter einem Label vertrieben wird.

## 2.03 ELEKTRISCHE ANFORDERUNGEN

- A. Installation, Anschluss, Materialien und Kodierung müssen standardisiert sein und den Anforderungen der International Electrotechnical Commission, des National Electrical Code, der OSHA und den geltenden lokalen Vorschriften und Normen entsprechen.
- B. Jede an das System angeschlossene Komponente, die eine Spannung von mehr als 12 V benötigt, muss je nach Standort des Angebots über eine entsprechende UL- oder CE-Zulassung verfügen.
- C. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss so konzipiert und hergestellt sein, dass die Betriebszuverlässigkeit bei Über- und Unterspannungsspitzen beliebiger Dauer sowie bei Überstromzuständen, die durch eine primäre 110-V/240-V-Wechselstromquelle verursacht werden können, gewährleistet ist.
- D. Die an die Batterie angeschlossenen Niedervoltkomponenten des Batteriemanagementsystems (BMS) dürfen bei der ohmschen Widerstandsprüfung ausschließlich Strom aus der zu messenden Batterie ziehen.
- E. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss ohne weitere kundenspezifische Kabelinstallation lauffähig sein. Sämtliche für den Betrieb des Systems notwendigen Verkabelungen müssen bei der Installation vorgenommen werden.
- F. Um Störungen anderer Geräte zu vermeiden, darf das System keine Funk-, Bluetooth- oder WLAN-Emissionen aussenden.
- G. Das System muss einfach zu installieren und zu warten sein. Die Stecker und Kabel sollten von geschulten Batterieservicetechnikern gewartet werden können. Die Batterien müssen so zugänglich sein, dass Wartungsarbeiten wie das Nachfüllen von Flüssigkeiten und der Austausch einzelner Batterien schnell und einfach durchgeführt werden können.
- H. Die Anbindung an Datennetze muss über handelsübliche Netzkabel und Standardtechnologien erfolgen, die leicht zu beschaffen oder zu reparieren bzw. auszutauschen sind.



## 2.04 SICHERHEIT

- A. Alle Komponenten des Batteriemagementsystems (BMS) sind miteinander verbunden, um sicherzustellen, dass zu keinem Zeitpunkt ein an eine Batterie angeschlossenes Gerät in irgendeinem Betriebsmodus mit Strom versorgt wird.
- B. Um die Verwechslungsgefahr mit stromführenden Leitungen zu verringern, müssen alle Kabel, die von oder zur Batterie führen, eindeutig gekennzeichnet sein, entweder mit Kabelmarkern oder mit farblich markierten Kabeln.
- C. Um das Risiko von Schäden durch unsachgemäße Installation oder defekte Batterien zu vermeiden, müssen alle an die Batterie angeschlossenen Messkreise durch hochohmige Schaltungen oder entsprechende Sicherheitskonzepte abgesichert werden. Mindestens eine Sicherung pro Messkabel / bzw. Messmodul ist zwingend erforderlich. Die Impedanzmessung durch Einsatz von mindestens 2 Sicherungen ist erforderlich.
- D. Zur Betriebssicherheit des Batterie Management Systems (BMS) dürfen beim Einbau ausschließlich die vom Originalhersteller mitgelieferten Messkabel/Messmodule mit kalibrierten Sicherungen verwendet werden.
- E. Die verwendeten Systemkomponenten wie Kabel, Gehäuse und Displays, die direkt mit der Batterie verbunden sind oder Teil der Mensch-Maschine-Schnittstelle sind, dürfen weder entflammbar sein noch eine Temperatur erreichen, bei deren Berührung eine Gefahr für direkte Benutzer, Wartungstechniker oder Servicepersonal besteht.
- F. Alle verwendeten Materialien müssen sowohl flammhemmend als auch halogenfrei sein.