

---

# INVITATION TO TENDER

## BACS / Deutsch

# **BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) SPECIFICATIONS**

## **Inhalt:**

<b>TEIL 1 – ÜBERSICHT</b>	<b>1</b>
1.01 ZUSAMMENFASSUNG	1
1.02 BESCHREIBUNG	1
1.03 STANDARDS	2
1.04 BETRIEBSANLEITUNG UND WARTUNGSANLEITUNG FÜR GERÄTE	2
1.05 QUALITÄTSSICHERUNG	3
1.06 ERSATZTEILE	3
1.07 TRAINING	3
<b>PART 2- PRODUKTEIGENSCHAFTEN</b>	<b>3</b>
2.01 BATTERY MANAGEMENT - FUNKTIONSÜBERSICHT DES SYSTEMS	3
2.02 BATTERY MANAGEMENT - SYSTEMVORAUSSETZUNGEN	4
2.03 ELEKTRISCHE ANFORDERUNGEN	5
2.04 SICHERHEIT	5

Ausschreibungstext Vorlage für ein  
BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS)**TEIL 1 – ÜBERSICHT****1.01 ZUSAMMENFASSUNG**

Die Abkürzung "BMS-System" wird entweder als (B)attery (M)onitoring (S)ystem oder als Battery (M)anagement System verstanden.

Ein Überwachungssystem wird oft als Luxus betrachtet, da es für den Endanwender neben der Anzeige der Batterieparameter keinen weiteren Nutzen mit sich bringt: Eine reine Überwachung sieht nämlich nicht vor, ein Batteriesystem wartungsfrei zu betreiben - jedes einzelne Batterieproblem erfordert Maßnahmen vor Ort. Ein Managementsystem unterscheidet sich in diesem Detail: Es umfasst nicht nur alle Merkmale eines typischen Überwachungssystems, sondern führt auch eine automatische Anpassung der Spannungsregelung, typischerweise durch "Balancing" (auch als "Equalization" bekannt) durch. Diese *autonomen Regeleingriffe* wirken sich zusätzlich positiv auf die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des gesamten Batteriesystems aus, was eine deutliche Reduzierung der Betriebskosten mit sich bringt.

Die adaptive Regelung von Batterien ist bei Lithium-Batterie-Packs bekannt, da solche Regelungskonzepte bei diesen Batterien als wichtiges Sicherheitsfeature installiert werden, um neben der Verbesserung der Kapazität vor allem die Betriebsstabilität dieser Batteriechemien sicher zu stellen. Bei Blei-Säure-, NiCd-, NiMH- oder anderen Batteriechemien mit geringerer Kapazität wirkt sich der Effekt einer adaptiven Regelung hingegen massiv auf den SOC (State of Charge – Ladezustand) und damit auf den SOH (State of Health) der Batterien aus, je mehr Zellen/Blöcke in einem Strang geregelt werden, desto eklatanter wird die Verbesserung der Kapazität und die Verlängerung der Lebensdauer jeder einzelnen Batterie.

Innerhalb des Balancing unterscheiden wir zwischen "passivem" und "aktivem" Balancing:

Bei einem "passiven" Balancing-System werden die überladenen Zellen entladen und die überschüssige Energie in Form von Wärme aus dem System an die Umgebung abgeben. Für das Batteriesystem ist dieser Vorgang irrelevant, da die Batterien typischerweise unter Erhaltungsladung stehen und das Balancing nur stattfindet, wenn das Ladegerät aktiv ist. Dies ist das kostengünstigste und effizienteste Ausgleichssystem und ideal für alle Arten von Batteriechemie mit kleineren Kapazitäten und stationären Anwendungen. Für Batteriechemie Arten mit niedriger Kapazität (Blei-Säure, NiCd, NiMH) ist ein passiver Abgleich normalerweise ausreichend, funktioniert aber auch bei größeren Zellen (über 200Ah), dauert nur dann entsprechend länger und sind typischerweise "Nasszellen" und weisen technisch bedingt daher keine so dramatischen Spannungsabweichungen wie bei AGM oder anderen mehrzelligen Batterieblöcken auf.

Das "aktive" Balancing vermeidet die Umwandlung der überladenen Zellenenergie in Wärme, es überträgt die Energie auf die Nachbarzellen und verbessert dadurch den Wirkungsgrad und die Rate der Ausgleichsenergie. Gerade bei höheren Zellkapazitäten und kompakten Lithium Zellen wird es interessant, die Energieverluste zu vermeiden und auf diesen Weg den Wirkungsgrad zu steigern sowie ein das Balancing (z.B. für EV-, Traktions- und Solarwechselrichter-Anwendungen) zu beschleunigen.

Aufgrund des höheren Installationsaufwandes (Kabel zu jeder Zelle) sind solche "Active Balancing"-BMS-Systeme typisch für EV-Automobilbatteriepakete, die auf hochdichten Lithiumzellen basieren, und daher recht kostspielig. Beide Balancing-Methoden haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile, die individuell bei der Planung abgewogen werden sollten.

Ob Aktiv oder Passiv, ein solches " Batterie-Management-System " hat den Vorteil, dass es automatisch die Verfügbarkeit eines Batteriesystems zu jeder Zeit sicherstellt und das 100%ige SOC-Niveau aller Zellen/Blöcke im System garantiert. Als Nebeneffekt verlängert diese Regelung die typische Lebensdauer des Batteriesystems um bis zu 50% - im Vergleich zu einem Batterieüberwachungssystem ohne ein solches Balancing-System.

In dieser Ausschreibung streben wir ein höheres Niveau als die Batterieüberwachung an, wir suchen nach einem BMS - einem " Batterie-Management-System " mit einer solchen adaptiven Steuerung und Regelung namens "Balancing", vorzugsweise mit passivem Balancing bei kleineren Systemen und aktivem Balancing bei den größeren Lithiumzellen.

## 1.02 BESCHREIBUNG

- A. Der Anbieter muss eine schlüsselfertige Installation für ein vollständiges und funktionsfähiges Batteriemanagementsystem (BMS) für die Überwachung der Batterien bereitstellen. Der Installationsvorgang schließt alle Installationsarbeiten, Dokumentation, Prüfung und Schulung mit ein, wie sie in den Anforderungen gemäß den Vertragsdokumenten aufgeführt sind.
- B. Der Anbieter muss ein vollständiges Batteriemanagementsystem (BMS) für die Überwachung von VRLA- und Nasszellen (alle elektrochemischen Technologien auf Blei-Säure-, Nickel- und Lithiumbasis) bereitstellen, wie es in der nachstehenden detaillierten Anforderung definiert ist. Insbesondere muss das System Funktionen zur Überwachung der Batteriespannungen, des Ohm'schen Werts (definiert als Widerstand, Impedanz oder Leitfähigkeit), der Temperatur der einzelnen gefluteten Zellen / VRLA-Behälter und des Stroms der Batteriestränge bereitstellen. Es muss einen Spannungsausgleich gewährleisten, indem die Zielspannung jeder Batterie innerhalb von 0,01 VDC gehalten wird.  
Das System muss vollständig sein und aus sämtlicher Hardware, Software, Verkabelung und anderen Komponenten bestehen, um die sichere und zuverlässige Erfassung und Anzeige von Batteriedaten und Fehlerzuständen zu ermöglichen.
- C. Der Anbieter erbringt ein Jahr lang als Service die Überwachung der Batterien, bei denen das Gerät installiert wurde, um die Batteriezustände zu überwachen. Dieser Service ist im ersten Jahr für den Kunden kostenlos.
- D. Ausrüstung und Dienstleistungen erfolgt an: \_\_\_\_\_  
(Im Folgenden als Eigentümer bezeichnet wird)  
oder zu der von ihm definierten Einrichtung: \_\_\_\_\_

Die Lieferung erfolgt, sofern nichts Weiterführendes vereinbart wurde, nachfolgenden Richtlinien:

- 1) Verpackung und Lieferung gemäß den Anweisungen des Eigentümers.
- 2) Die Lieferung der vollständigen Betriebs- und Wartungsanleitung für das neue Batteriemanagementsystem (BMS).
- 3) Der Anbieter hat Sorge zu tragen, dass Installationsarbeiten, Inbetriebnahme sowie die Schulung für das gelieferte System durch qualifizierte Mitarbeiter erfolgt.
- 4) Der Anbieter des Batteriemanagementsystems (BMS) muss in der Lage sein, die Ersatzteilversorgung für das System bis zu zehn Jahre nach dem Installationsdatum zu gewährleisten.
- 5) Für die gelieferte Ausrüstung wird eine Garantie von 24 Monaten ab Lieferung zum Zeitpunkt der Mängel gewährt. Eine Kopie des Garantiezertifikats ist dem Angebot beizulegen.

## 1.02 STANDARDS

- A. Die Hardware des Batteriemagementsystems (BMS) muss den aktuell geltenden Bestimmungen und neuesten Empfehlungen internationaler Standards entsprechen:

Underwriters' Laboratories (UL) für Nord Amerika  
European Conformity (CE) für EU  
Canadian Standard Association (CSA) für Kanada  
National Electrical Code (NEC) für Nord Amerika  
Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) für Nord Amerika  
National Electrical Manufacturers Association (NEMA) für Nord Amerika

- B. Standards für Elektrische Beeinflussung und Störungen durch benachbarte Systeme:

**International Test results**  
EN55022:2006 + A1:2007

**North American Test results**  
FCC 47 CFR Part 15, Subpart B for Digital Devices  
ICES-003 Issue 4 February 2004

- C. Sicherheitsstandards für elektrische Systeme:

CAN/CSA C22.2 No 60950  
UL60950-1  
IEC60950-1 2<sup>nd</sup> ED (205-12)

## 1.03 BETRIEBS - UND WARTUNGSANLEITUNG FÜR GERÄTE

- A. Legen Sie vor Abschluss der Arbeiten und der Endabnahme durch den Kunden eine elektronische Kopie aller Anweisungen und Handbücher zur Überprüfung vor, in denen der ordnungsgemäße Betrieb und die Wartung aller mit dem Batteriemagementsystem (BMS) ausgestatteten Geräte und Systeme festgehalten sind.
- B. Die Bedienungs- und Wartungsanleitungen sollten mit einem Indexblatt versehen sein, in dem der Inhalt des Dokuments in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt ist:
- 1) Detaillierte Stückliste aller Geräteteile und Funktionskomponenten des jeweiligen Herstellers sowie schematische Zeichnungen der Gesamtanlage inklusive Schaltpläne und Systemkonfiguration. Aus der Liste muss eindeutig Systemnummer, Standort / Einheitennummer und Modellnummer hervorgehen.
  - 2) Gut verständliche Schritt-für-Schrittanleitung für Wartung, Betrieb, Abschalten und Anfahren der Anlage.
  - 3) Beschreibung der verwendeten Hardwarekomponenten.
  - 4) Beschreibung der verwendeten Softwarekomponenten.
- C. Die Dokumentation muss zwei Wochen vor der Fertigstellung der Anlage und die Übergabe an den Endkunden
- D. Alle Dokumente sind spätestens 14 Tage vor der Fertigstellung der Anlage durch den Anbieter sowohl für die Kontrolle auf Vollständigkeit als auch für die Kontrolle auf Einhaltung aller genannten Spezifikationen und Empfehlungen dem Sachverständigen des eigenen/

ausführenden Unternehmens und der Fachabteilung des Kunden zur Verfügung zu stellen. Mit der Übergabe der Dokumente wird auch der Zeitpunkt der Endabnahme durch den Kunden vereinbart.

## **1.04 QUALITÄTSSICHERUNG**

- A. Die ausführenden Techniker des Anbieters müssen werkseitig zertifiziert und in der Montage, Installation und Wartung dieser Geräte geschult sein.
- B. Für alle Komponenten des Batteriemagementsystems (BMS) gilt eine allgemeine Garantie von 24 Monaten ab Lieferung.

## **1.05 ERSATZTEILE**

- A. Legen Sie der Dokumentation eine Preisliste für Ersatzteile sowie ein Konzept für Lieferung und Austausch von defekten Teilen der Dokumentation bei.
- B. Geben Sie ebenfalls eine Liste empfohlener Komponenten für ein aktives Ersatzteillager an.

## **1.06 TRAINING**

- A. Der Anbieter muss werkseitig geschult und zertifiziert sein bzw. geschultes Personal benennen können, durch die das notwendige allgemeine technische Fachwissen belegt werden kann, das für die Anwenderschulung für das erworbene Batteriemagementsystem (BMS) notwendig ist. Die Schulung ist unmittelbar nach erfolgreicher Installation des Systems durchzuführen und liegt in der Verantwortung des Anbieters. Die Schulung hat folgende Themen zu umfassen:
  - 1. Regelbetrieb
  - 2. Fehlerdiagnose
  - 3. Allgemeine Trendermittlung bei Batterien
  - 4. Interpretation eines Alarmstatus
  - 5. Abruf von Daten und Logfiles
  - 6. Interpretation der Batteriedaten und Logfiles
  - 7. Verwendung von Daten für die Entstörung bei versteckten Batterieproblemen
- B. Der Anbieter hat entsprechende Schulungsunterlagen für den Betrieb und die Wartung des Systems bereitzustellen. Die Schulung muss in geeigneten Räumlichkeiten in der Einrichtung des Eigentümers oder an einem vom Eigentümer festgelegten und für die Schulung geeigneten Ort durchgeführt werden.

## **Teil 2 – PRODUKTEIGENSCHAFTEN**

### **2.01 MESSFÄHIGKEITEN DES BATTERIE-MANAGEMENTSYSTEMS**

- A. Das System muss in der Lage sein, die folgenden Datenpunkte durch direkte Messung bei allen Akkuarten zu messen. Wenn eine direkte Messung nicht möglich ist, muss das System es alternativ durch Berechnung die notwendigen Daten selbstständig ermitteln können:
  - 1) Individuelle Spannungswerte bei allen Akkuarten während der Erhaltungsladung
  - 2) Einzelne Spannungen bei allen Akkuarten innerhalb von Batteriesträngen.

- 3) Ohm'scher Wert bei Nasszellen und VRLA-Batterien (als benutzerdefinierte Intervallmessung mit dem Standard "alle 24 Stunden"). Messungen sollten auch bei allen Akkuarten erfolgen, allerdings mit unterschiedlicher Bewertung der Ergebnisse gegenüber Nasszellen und VRLA:
- 4) Individuelle Stromwerte bei allen Akkuarten sowie Stromwerte in Batteriesträngen beim Laden und Entladen.
- 5) Individuelle Temperatur bei allen Akkuarten (Wahlweise in °C oder °F)
- 6) Individuelle Ladeeinstellungen und aktuelle Werte für das Balancing bei allen Akkuarten
- 7) Schwellenwerte für das Alarmverhalten sollen für jede Messung oder jeden berechneten Wert individualisiert eingestellt werden können.

#### B. Optionen für erweiterte Connectivity

- 1) Das Managementsystem sollte USV-Anlagen, Ladesysteme (Charger) und ähnliche Geräte unterstützen und parallel zu den Akkus überwachen können.
- 2) Es sollten Umweltkontrollsensoren für Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Wasserstoffsensoren oder Füllstandsensoren unterstützt werden und parallel zu den Akkus überwachen können.
- 3) Digitale Input / Output – Relais sollten verfügbar sein und parallel zu den Akkus überwacht werden können.

## 2.02 ANFORDERUNGEN AN DAS BATTERIEMANAGEMENTSYSTEM

- A. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss die einzelnen Batteriespannungen innerhalb von +/- 0,01 VDC der vom Steuergerät festgelegten Zielspannung halten können.
- B. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss die individuellen Spannungswerte während des Boost- oder Equalizing / Balancing-Lademodus automatisch anpassen, um alle Abweichungen bei den Batterien in einem Strang innerhalb der Toleranzgrenze von 0,01 VDC verbleiben.
- C. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss in der Lage sein, eine Gesamtzahl von 512 Batterien zu verwalten, die in bis zu 16 parallelen Strängen konfiguriert sind. Zum Funktionsumfang bei der Verwaltung gehören u.a. Spannungsausgleich, Spannungsmessung, Impedanz- und Temperaturmesswerten für jede einzelne Batterie sowie eine qualifizierte Strommessung pro Strang.
- D. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss die folgenden Systemanforderungen erfüllen können:
  - 1) Einzelne Messpunkte für Spannung und ohmschen Werte.
  - 2) Stromsensoren für die einzelnen Batteriestränge
  - 3) Sensoren für die individuellen Zellen oder auch mehrere Batterien.
- E. Das Batteriemanagementsystem (BMS) hat autark zu arbeiten und ohne Eingriff durch den Anwender und alle oben beschriebenen Alarmfunktionen über ein grafisches Interface anzubieten. Wenn das BMS mit einem Netzwerk verbunden wird, sollen dieselben Informationen wie in diesem Dokument beschrieben für unterschiedliche Monitoringkonzepte abrufbar sein
- F. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss in der Lage sein, Messungen an nicht ortsgebundenen Hilfs- und Ersatzbatterien für elektrische Schaltanlagen oder Generatorstartbatterien und Ersatzbatterien für Umspannwerke durchzuführen und die Ergebnisse übersichtlich anzuzeigen.

- G. Jede Batterie bzw. Batteriestrang innerhalb des betreuten Systems muss für den Endbenutzer eindeutig zu identifizieren und übersichtlich auf einer grafischen Oberfläche angezeigt werden können. Dem Endanwender muss es möglich sein, eigene Beschreibungen hinzuzufügen.
- H. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss folgende Funktionen für folgende Punkte bereitstellen können:
- 1) Die Messung einer Vielzahl von Batterien innerhalb eines Notstromkonzepts von 1,2 VDC bis 16 VDC bei einer Messtoleranz von weniger als 0,5%.
  - 2) Um die Bedingungen, die ein thermisches Durchgehen einer Batterie begünstigen können, frühzeitig erkennen zu können, muss die individuelle Temperaturmessung für Nasszellen und VRLA-Batterien im Bereich von -35 ° C bis 85 ° C (-31 ° F bis 185 ° F) bei einer nominellen Messtoleranz von weniger als 0,5% möglich sein.
  - 3) Es müssen ohmsche Widerstandswerte zur Diagnose häufiger Probleme mit Nasszellen bzw. VRLA-Batterien, wie z. B. fehlerhaften Zellen und Gehäuseteile, Korrosion oder schlechten Verbindungen ermittelt werden können. Die Messtoleranz muss weniger als 10% betragen.
  - 4) Optional sollte gem. International Fire Code 2018 1206.2.10.7 eine automatische Schutzfunktion bei einem anstehenden thermischen Durchgehen (Thermal Runaway) installiert werden können.
  - 5) Sensoren für die Strommessung innerhalb eines Strangs von - 2000Amps bis +2000 Amps.
  - 6) Jedes elektrische Messgerät, mit dem Daten über Batterien erfasst werden, ist von anderen elektrischen Messgeräten sowie dem zentralen Steuersystem elektrisch isoliert.
  - 7) Das Alarmverhalten muss sowohl lokal als auch netzwerkbasierend folgende Komponenten unterstützen:
    - i. Potentialfreie Kontaktanschlüsse für Alarmdrähte und Schaltkontakte
    - ii. E-Mail Traps
    - iii. HTTP/HTTPS
    - iv. SMS
    - v. SNMP Traps
    - vi. RCCMD (Remote Console Command for multiple OS Shutdown Management in heterogenen und homogenen Netzwerkstrukturen).
  - 8) Third-Party Integration:
    - i. SNMP von USV, Generatoren, Power Distribution Units, und anderen im Netzwerk erreichbaren Stromversorgungsgeräten
    - ii. Modbus Serial/TCP
    - iii. BACnet TCP
    - iv. Syslog (Remote Syslog)
    - v. Optional: LonWorks and Profibus
- I. Das Batteriemanagementsystem (BMS) und alle Komponenten müssen für Betriebsumgebungen von -0°C bis +60°C ausgelegt sein.
- J. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss aus handelsüblichen Standardgeräten bestehen, die von einem Unternehmen hergestellt werden, das sein Batteriemanagementsystem (BMS) regelmäßig herstellt, installiert und vollständig technisch unterstützt. Ferner muss das vorgeschlagene System von einem Typ sein, das nachweislich seit mindestens 12 Monate vor dem Datum des Angebots an anderen Standorten in Betrieb ist.



## 2.03 ELEKTRISCHE ANFORDERUNGEN

- A. Installation, Anschluss, Materialien und Kodierungen müssen standardisiert sein und den Anforderungen der International Electrotechnical Commission, des National Electrical Code, der OSHA sowie geltenden örtlichen Vorschriften und Normen entsprechen.
- B. Jede Komponente, die an das System angeschlossen wird und eine Leistung mehr als 12 V benötigt, muss je nach Ort des Angebots eine entsprechende Zulassung gemäß UL oder CE beinhalten.
- C. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss so ausgelegt und hergestellt sein, dass die Betriebssicherheit bei Über- und Unterspannungsübergänge von beliebiger Dauer sowie Überstrombedingungen, die durch eine primäre 110-V- / 240-V-Wechselstromquelle verursacht werden kann, gewährleistet ist.
- D. Die an die Batterie angeschlossenen Niederspannungskomponenten des Batteriemanagementsystems (BMS) dürfen nur während der Prüfung des ohmschen Widerstands Strom aus der zu messenden Batterie entnehmen.
- E. Das Batteriemanagementsystem (BMS) muss ohne weiterführende kundenspezifische Kabelinstallation lauffähig sein. Sämtliche für den Betrieb der Anlage erforderlichen Verkabelungen sind bei der Installation durchzuführen.
- F. Dass System muss einfach zu installieren und zu warten sein. Die Anschlüsse und Kabel sollten von geschulten Batterieservice-Technikern gewartet werden können. Die Batterien müssen so zugänglich sein, dass Wartungsarbeiten wie Nachfüllen von Flüssigkeiten als auch der Austausch einzelner Batterien schnell und einfach möglich ist.
- G. Der Uplink zu Datennetzen hat über handelsübliche Netzkabel und Standard Technologien zu erfolgen, die leicht zu beschaffen oder zu reparieren und / oder ersetzbar sind.

## 2.04 SICHERHEIT

- A. Alle Komponenten des Batteriemanagementsystem (BMS) sind so miteinander verbunden, dass sichergestellt ist, dass kein Gerät, das an einen Akku angeschlossen ist, zu irgendeinem Zeitpunkt in einem Betriebsmodus dauerhaft unter Spannung steht.
- B. Um die Gefahr von Kurzschlüssen und / oder Bränden zu vermeiden, müssen an die Batterie angeschlossene Kabel auf eine maximale Länge von 1 Meter (3,2 Fuß) begrenzt sein und aus Kabeln bestehen, die gemäß UL1015 mit einer Stärke von mindestens 22 AWG zugelassen sind.
- C. Um die Verwechslungsgefahr mit stromführenden Kabeln zu reduzieren, müssen alle Kabel, die zur oder von der Batterie führen, eindeutig gekennzeichnet sein, entweder mit Kabelmarkierungen oder mit farbcodierten Kabeln gekennzeichnet werden.
- D. Um die Gefahr von Schäden durch unsachgemäße Installation oder defekte Batterien zu vermeiden, müssen alle an die Batterie angeschlossenen Messkreise durch hochohmige Schaltkreise oder entsprechende Sicherheitskonzepte abgesichert sein.
- E. Für die Betriebssicherheit des Batteriemanagementsystems (BMS) dürfen bei der Installation nur vom die Originalhersteller gelieferte Messkabel verwendet werden.
- F. Die verwendeten Systemkomponenten wie Kabel, Gehäuse und Displays, die direkt an die Batterie angeschlossen oder Teil der menschlichen Schnittstelle sind, dürfen weder entflammbar sein noch eine Temperatur erreichen, die bei Berührung eine Gefahr für direkte Anwender, Wartungstechniker oder Servicepersonal darstellt.