



Montage-, Inbetriebsetzungs- und Gebrauchsanleitung für

verschlossene ortsfeste
Blei-Säure-Batterien

Inhalt

1	Vorwort	4
2	Sicherheitshinweise	5
2.1	Erklärung der verwendeten Symbole im Handbuch	5
2.2	Erklärung der verwendeten Symbole auf der Batterie	6
2.3	Allgemeines	6
2.4	Persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitsbekleidung, Ausstattung	7
2.5	Sicherheitsvorkehrungen	8
2.5.1	Schwefelsäure	8
2.5.2	Explosive Gase	8
2.5.3	Elektrostatische Entladungen	9
2.5.4	Elektrischer Schlag und Verbrennungen	10
3	Allgemeine Informationen	11
3.1	Technische Daten	11
3.2	Entsorgung/Recycling	12
3.3	Service	12
3.4	Gewährleistung	13
3.5	Verweise auf die Normen und Vorschriften	13
3.6	CE- und UKCA- Kennzeichnung	14
4	Transport	15
4.1	Allgemeines	15
4.2	Vollständigkeit der Lieferung/äußerlich erkennbare Schäden	15
4.3	Mängel	16
5	Lagerung	16
5.1	Lagerbedingungen	16
5.2	Lagerungsdauer	17
5.3	Nachladung	18
6	Installation	19
6.1	Anforderungen an den Aufstellort	19
6.1.1	Belüftung des Batterieraums	21
6.1.1.1	Vermeidung von Explosionsgefahren	21
6.1.1.2	Berechnung der Lüftungsanforderungen für Batterieräume	21

6.1.2	Berechnung des Sicherheitsabstandes	23
6.2	Werkzeug und Ausrüstung zur Durchführung der Installation	25
6.3	Inbetriebsetzungs- und Wartungsprotokoll.....	26
6.4	Gestelle und Schränke installieren	26
6.5	Allgemeine Hinweise zum Verschalten der Batterien.....	27
6.6	Montage der Batterien	29
6.6.1	Batterien in die Gestelle einbringen	29
6.6.2	Horizontale Montage	30
6.6.3	Ruhespannungsmessung durchführen.....	32
6.6.4	Batterien verschalten	33
6.6.4.1	Anschlusspole.....	33
6.6.4.2	Art der Verbindungskabel	33
6.6.5	Batterien mit Batterieverbindern verbinden	34
6.6.6	Montage der Schraubverbinder	34
6.6.7	Anschlussplatten an den Batterien anklebmen.....	36
6.6.8	Batteriesystem an Gleichstromversorgung anschließen	38
6.7	Inbetriebsetzungsladung (Erstladung).....	39
6.7.1	Inbetriebsetzungsladung mit konstanter Spannung (IU-Kennlinie).....	40
6.7.2	Erweiterte Inbetriebsetzungsladung	40
7	Betrieb der Batterien	40
7.1	Betriebsarten.....	40
7.1.1	Bereitschaftsparallelbetrieb.....	40
7.1.2	Pufferbetrieb.....	41
7.1.3	Umschaltbetrieb (Lade-/Entladebetrieb).....	41
7.2	Allgemeine Hinweise zum Betrieb.....	42
	Entladen.....	43
7.2.1	Laden – Allgemeines.....	43
7.2.2	Erhaltungsladen	44
7.2.3	Ausgleichsladen (Korrekturladen).....	45
8	Batteriepflge	47
8.1	Reinigen der Batterie	48
8.2	Batteriesystem prüfen	49

8.2.1	Vorbereitung des Batteriesystems für eine Kapazitätsprüfung.....	49
8.2.2	Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Kapazitätsprüfung	50
8.2.3	Durchführung der Kapazitätsprüfung und Auswertung	51
8.3	Hinweise zur Impedanzmessung	53
9	Störungsbeseitigung.....	54
9.1	Streuung der einzelnen Zellenspannungen.....	54
9.2	Verfügbare Kapazität zu gering	54
9.3	Isolationswiderstand zu gering	54
9.4	Batteriespannung nicht messbar.....	55
9.5	Tausch einer Zelle/Batterie im Strang.....	55
10	Demontage	56
11	Parameterdatenblatt für den Betrieb von sun power VR-Batterien.....	57

1 Vorwort

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

vielen Dank, dass Sie sich für ein Produkt aus unserem Hause entschieden haben.

Bevor Sie Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Blei-Säure-Batterien ausführen, bitten wir Sie, diese Dokumentation aufmerksam und in Ruhe zu lesen. Sie enthält wichtige Informationen zum sicheren und fachgerechten Auspacken, Lagern, Installieren, Inbetriebsetzen, Betreiben und Warten von Blei-Säure-Batterien. Das Nichtbeachten der Sicherheitshinweise kann zu schweren Personen- und Sachschäden führen. Für mittelbare und unmittelbare Schäden, die aus unsachgemäßem Umgang resultieren, übernehmen wir keine Haftung und es erlischt jeder Gewährleistungsanspruch.

Inhaltliche Änderungen dieser Dokumentation behalten wir uns vor. HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG haftet nicht für etwaige Fehler in dieser Dokumentation. Eine Haftung für mittelbare Schäden, die in Zusammenhang mit dem Gebrauch dieser Dokumentation entstehen, ist ebenfalls ausgeschlossen. Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt. Daher können Abweichungen zwischen den Darstellungen in dieser Dokumentation und dem von Ihnen gekauften Produkt bestehen.

Bitte bewahren Sie diese Dokumentation so auf, dass sie für alle Personen, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit den Batterien ausführen müssen, sofort zur Verfügung steht.

Sollten Sie Fragen haben, wir helfen Ihnen gerne weiter. Sie erreichen uns unter der E-Mail-Adresse:

info@hoppecke.com

oder telefonisch an Arbeitstagen zwischen 8.00 und 16.00 Uhr unter

Telefon +49(0)2963 61-0

Fax +49(0)2963 61-481.

Ihr Team von

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG

Postanschrift:

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG

Postfach 11 40

D-59914 Brilon

Anschrift Zentrale:

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG

Bontkirchener Straße 1

D-59929 Brilon-Hoppecke

Telefon +49(0)2963 61-0

Fax +49(0)2963 61-449

Internet www.hoppecke.com

E-Mail info@hoppecke.com

2 Sicherheitshinweise

Beachten Sie beim Umgang mit den Batterien sowie Ihren Bestandteilen die folgenden Sicherheitshinweise. Beachten Sie ebenfalls die Informationen in dem ZVEI-Merkblatt „Hinweise zum sicheren Umgang mit Bleiakkumulatoren (Bleibatterien)“.

2.1 Erklärung der verwendeten Symbole im Handbuch

 Gefahr!	Es besteht Gefahr für die Gesundheit von Personen, für die Batterie(n) oder die Umwelt. Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.		Gefahr durch Explosion, Druckwellen, herumfliegende heiße oder geschmolzene Substanzen. Explosions- und Brandgefahr, Kurzschlüsse vermeiden. Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.
 Achtung!	Es besteht Gefahr für die Batterie(n), für Gegenstände oder die Umwelt. Mit Gefahren für Personen ist nicht zu rechnen. Nichtbeachtung kann zu Störungen und Beschädigungen der Batterie(n) führen. Weiterhin können Sachbeschädigungen und Umweltschäden entstehen.		Verätzungsgefahr durch austretenden Elektrolyten. Elektrolyt ist stark ätzend.
	Gefahr durch elektrische Spannungen für das Leben und die Gesundheit von Personen. Nichtbeachtung dieser Gefahrenhinweise kann schwere oder sogar tödliche Verletzungen zur Folge haben.		Warnung vor Gefahren durch Batterien.
	Recycling/Wiederverwertung		Rauchen verboten. Keine offene Flamme, Glut oder Funken in der Nähe der Batterie, da Explosions- und Brandgefahr.
	Schutzkleidung benutzen		Leitfähiges Schuhwerk tragen.
	Augenschutz benutzen		Gesichtsschutz benutzen
	Handschutz benutzen		Hinweis
 Pb	Bleisäurebatterien, die nicht dem Recyclingprozess zugeführt werden, sind unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll zu entsorgen.		Erste Hilfe Maßnahmen ergreifen

2.2 Erklärung der verwendeten Symbole auf der Batterie

	Warnung vor einer Gefahrenstelle.		Explosionsgefahr. Kurzschlüsse vermeiden
	Gefahr durch elektrische Spannung.		Verätzungsgefahr durch austretenden Elektrolyten.
	Beim Umgang mit Batteriezellen/-blöcken Schutzbrille tragen.		Offene Flammen und Funken vermeiden.
	Betriebsanleitung für Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb beachten.		Batterie mit geringem Antimongehalt.
	Altbatterien, die nicht recycelt werden können, müssen unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll entsorgt werden.		Recycling/Wiederverwertung

2.3 Allgemeines

In Folge von Schäden am Batteriegehäuse können bei verschlossenen Blei-Säure-Batterien geringste Mengen Elektrolyt oder auch Wasserstoffgase austreten. Befolgen Sie daher stets die üblichen Sicherheitsvorkehrungen für den Umgang mit Blei-Säure-Batterien.



Achtung!

Blei-Säure Batterien enthalten Blei-Metall (CAS-Nr. 7439-92-1), einen Stoff der REACH-Kandidaten Liste.



Gefahr!

Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch der hier beschriebenen Produkte kann zu Personen- und Sachschäden führen.

Bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch übernimmt HOPPECKE weder Verantwortung noch Haftung für direkte oder indirekte Personen- und Sachschäden, die aus dem Umgang der hier beschriebenen Produkte entstehen.



Achtung!

Ohne ordnungsgemäße und regelmäßige Wartung der Batterien durch HOPPECKE-Fachpersonal (oder von HOPPECKE geschultem Personal) ist die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung im Notfall eventuell nicht gewährleistet.



Gefahr!

Arbeiten an Batterien, insbesondere deren Installation und Wartung, darf nur durch geschultes HOPPECKE-Fachpersonal (oder durch HOPPECKE geschultem Personal) durchgeführt werden, dass sich im Umgang mit Batterien auskennt und die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen kennt.

Beachten Sie bitte auch alle Vorschriften, Schriften und Normen, wie in Kap. 3.5 genannt.



Brand-, Explosions- oder Verbrennungsgefahr. Nicht zerlegen, über 45 °C erhitzen oder verbrennen.

2.4 Persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitsbekleidung, Ausstattung



Bei Arbeiten an Batterien Gesichtsschutz (schlagfestes Visier nach EN 166 Klasse F oder vergleichbar), Schutzbrille, Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen!

Die Unfallverhütungsvorschriften sowie DIN EN 50110-1 und IEC 62485-2 (stationäre Batterien) oder IEC 62485-3 (Antriebsbatterien) beachten.

Beim Umgang mit Blei-Säure-Batterien muss zumindest folgende Ausrüstung zur Verfügung stehen:

- Spannungsisoliertes Werkzeug
- Gummihandschuhe
- Sicherheitsschuhe
- Feuerlöscher
- Gummischürze
- Schutzbrille
- Gesichtsschutz (schlagfestes Visier nach EN 166 Klasse F oder vergleichbar)
- Gesichtsmaske
- Notfall-Augendusche (empfohlen)



Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung beim Umgang mit Batterien müssen Textilien, Sicherheitsschuhe und Handschuhe einen Oberflächenwiderstand $< 10^8$ Ohm und einen Isolationswiderstand $\geq 10^5$ Ohm besitzen (siehe hierzu IEC 62485-2 und DIN EN ISO 20345:2011 Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe). Wenn möglich sog. ESD-Schuhe tragen.



Legen Sie Uhren, Ringe, Ketten, Schmuck und sonstige Metallgegenstände beim Arbeiten mit Batterien ab.

Niemals in unmittelbarer Nähe von Batterien rauchen, mit offenen Flammen hantieren oder Funken erzeugen.

Legen Sie niemals Werkzeuge oder Metallteile auf Batterien.

Der Gebrauch von ordnungsgemäßem Werkzeug und von korrekter Schutzausrüstung kann im Falle eines Unfalls Verletzungen verhindern oder Verletzungsfolgen mildern.

2.5 Sicherheitsvorkehrungen

2.5.1 Schwefelsäure

Verschlossene Blei-Säure-Batterien sind bei ordnungsgemäßem Umgang sicher. Sie enthalten jedoch verdünnte Schwefelsäure (H_2SO_4), die in Gel bzw. Vlies gebunden ist. Die gebundene Schwefelsäure kann schwere Verätzungen und ernste Verletzungen verursachen.

2.5.2 Explosive Gase



Gefahr!

Innerhalb von Blei Säure Batterien befindet sich ein explosives Wasserstoff- / Sauerstoff- Gasgemisch, das aus der Batterie austreten kann. Im Fall einer Explosion des Gemisches können oder durch umherfliegende Partikel schwere Personenschäden auftreten.

- Tragen Sie immer die vorgeschriebene Schutzkleidung (Gesichtsschutz (schlagfestes Visier nach EN 166 Klasse F oder vergleichbar), Schutzbrille, spannungsisolierende Handschuhe und Sicherheitsschuhe, etc.)
- Benutzen Sie ausschließlich ordnungsgemäße Werkzeuge („nicht funkenschlagend“, mit spannungsisolierten Griffen, etc.)
- Unterbinden Sie jegliche Zündquelle wie Funken, Flammen, Lichtbögen
- Verhindern Sie elektrostatische Entladungen. Tragen Sie Baumwollkleidung und erden Sie sich gegebenenfalls, wenn Sie direkt an den Batterien arbeiten



Gefahr!

Im Brandfall ausschließlich mit Wasser oder CO_2 löschen! Den Feuerlöscher nicht direkt auf die zu löschende(n) Batterie(n) richten. Es besteht die Gefahr, dass das Batteriegehäuse infolge thermischer Spannungen reißt. Des Weiteren besteht Explosionsgefahr durch mögliche statische Aufladungen auf der Batterieoberfläche. Schalten Sie die Batterieladespannung ab.

Benutzen Sie bei den Löscharbeiten Atemgerät mit autarker Atemluftversorgung. Bei Einsatz von Löschwasser/Schaum besteht die Gefahr, dass es zu Reaktionen mit dem Elektrolyten und indessen Folge zu heftigem Spritzen kommt. Tragen Sie daher säurefeste Schutzkleidung.

Beim Verbrennen von Kunststoffmaterial kann es zur Entstehung giftiger Dämpfe kommen.

Verlassen Sie in diesem Fall möglichst schnell die Brandstelle, sofern sie nicht das o. g. Atemgerät tragen.



Gefahr!

Beim Einsatz von CO_2 -Feuerlöschern besteht die Gefahr, dass die Batterie infolge statischer Aufladung explodiert!

Beachten Sie ebenfalls die Informationen in dem ZVEI-Merkblatt „Hinweise zum sicheren Umgang mit Bleiakkumulatoren (Bleibatterien)“.

2.5.3 Elektrostatische Entladungen

Alle Blei-Säure-Batterien entwickeln beim Betrieb, vor allem aber beim Laden, Wasserstoff- und Sauerstoffgas, bekannt auch als Knallgas. Diese Gase entweichen aus den Batterien in die Umgebung. Bei der immer vorzusehenden natürlichen oder technisch unterstützten Lüftung muss man davon ausgehen, dass nur im Nahbereich der Batteriezellenöffnungen ein zündfähiges Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch vorhanden ist. Im Inneren des Batteriegehäuses selbst befindet sich immer ein zündfähiges Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch.

Dies gilt unabhängig von der Batterietechnologie, Design oder Hersteller und ist für alle Blei-Säure-Batterien typisch. Die Energie, die für die Zündung von Knallgas erforderlich ist, ist sehr gering und kann auf folgende Weise freigesetzt oder zugeführt werden:

Offene Flammen oder Feuer, glimmende Funken oder Funkenflug bei Schleifarbeiten, elektrische Funken durch Schalter oder Sicherungen, heiße Oberflächen > 200 °C und – eine häufig unterschätzte Ursache – elektrostatische Entladungen.

Maßnahmen zur Vermeidung von Knallgaszündungen durch elektrostatische Entladungen:

Beachten Sie bitte nachfolgende Punkte, um elektrostatische Entladungen auf der Batterie, Ihrem Körper oder Ihrer Kleidung zu vermeiden:

- Batterie nicht mit einem trockenen Lappen, insbesondere nicht mit einem Lappen aus synthetischem Material abreiben! Reiben auf Kunststoffoberflächen (Batteriegehäuse sind üblicherweise aus Kunststoff) erzeugt elektrostatische Ladungen.
- Reinigen Sie Batterieoberflächen nur mit Wasser befeuchteten Baumwolllappen. Beim Wischen mit befeuchteten Baumwolllappen werden keine Ladungen aufgebaut.
- Vermeiden Sie bei Arbeiten an Batterien unbedingt, dass Ihre Kleidung (z. B. aus Wolle) an der Batterie reibt, denn dadurch können auf dem Batteriegehäuse oder auf Ihrem Körper oder Ihrer Kleidung elektrostatische Ladungen aufgebaut werden.
- Tragen Sie Schuhe und Kleidung mit speziellem Oberflächenwiderstand, um elektrostatische Aufladungen auf Ihrem Körper oder Ihrer Kleidung zu vermeiden.
- Entfernen Sie keine auf der Batterie klebende Etiketten ohne besondere Sicherheitsvorkehrungen. Das Entfernen oder Abziehen von Kunststoffetiketten von Kunststoffoberflächen kann zur Ansammlung elektrostatischer Ladungen führen, die bei Entladung Knallgas entzünden können.

Wischen Sie die Batterie vor Abziehen des Etiketts feucht ab.

2.5.4 Elektrischer Schlag und Verbrennungen



Gefahr!

Bevor Sie die Anschlüsse herstellen, überprüfen Sie die korrekte Polarität der Batterien!

Batterien können schwere Stromschläge verursachen. Im Falle eines Kurzschlusses können sehr hohe Ströme fließen. Berühren Sie keine blanken Batterieteile, Verbinder, Klemmen und Pole. Bei Batterieanlagen mit Nennspannung von über 1500 V DC müssen Vorrichtungen zur Auftrennung in Zellengruppen von weniger als 1500 V DC vorhanden sein. Seien Sie bei allen Arbeiten an dem Batteriesystem sehr vorsichtig, um ernste Verletzungen durch elektrischen Schlag und Verbrennungen zu verhindern.

Tragen Sie immer die vorgeschriebene Schutzkleidung (spannungsisolierende Gummihandschuhe, Gummischuhe, etc.) und setzen Sie ausschließlich Werkzeug ein, das aus nichtleitendem Material besteht oder spannungsisoliert ausgeführt ist.

Legen Sie Uhren, Ringe, Ketten, Schmuck und sonstige Metallgegenstände beim Arbeiten mit Batterien ab.

Bevor Sie Arbeiten an dem Batteriesystem ausführen:

Prüfen Sie, ob das Batteriesystem geerdet ist, was wir generell nicht empfehlen. Sollte dies der Fall sein, unterbrechen Sie die entsprechende Verbindung. Das unbeabsichtigte Berühren einer geerdeten Batterie kann einen schweren elektrischen Schlag zur Folge haben. Dieses Risiko kann ohne Erdverbindung deutlich gesenkt werden. Die Gestelle oder Schränke zur Aufnahme von Batterien müssen gemäß IEC 62485-2 ordnungsgemäß geerdet oder vollständig isoliert sein.

Im Falle eines geerdeten Batteriesystems ...



Es liegt Spannung an zwischen Erde und dem ungeerdeten Pol. Beim Berühren dieses Pols durch eine geerdete Person besteht u. U. Lebensgefahr! Gefahr eines Kurzschlusses besteht auch, wenn Schmutz und Säureablagerungen auf dem ungeerdeten Pol in Berührung mit dem Batteriestell kommen.



Wenn es innerhalb des (geerdeten) Batteriesystems zu einem (unbeabsichtigten) zusätzlichen Erdschluss über einige Zellen kommt, besteht Kurzschlussgefahr bzw. Feuer- und Explosionsgefahr.

Im Falle eines nicht geerdeten Batteriesystems ...



Wenn es innerhalb des Batteriesystems zu einem unbeabsichtigten Erdschluss kommt, liegt eine elektrische Spannung zwischen Erde und dem ungeerdeten Pol. Die Spannung kann mitunter gefährlich hoch sein – Lebensgefahr durch elektrischen Schlag.



Wenn es auch noch zu einem zweiten unbeabsichtigten Erdschluss kommt, besteht Kurzschlussgefahr bzw. Feuer- und Explosionsgefahr.

Sollten Sie irgendwelche Fragen zu o. g. Punkten haben oder sonstige Fragen im Zusammenhang mit der Sicherheit beim Arbeiten an einem Batteriesystem, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.

3 Allgemeine Informationen

HOPPECKE bietet zahlreiche Blei-Säure-Batterien als Einzelzelle (Nominalspannung 2 V) oder Block (Nominalspannung: 4 V, 6 V oder 12 V) für verschiedenste Anwendungen an.

3.1 Technische Daten

Jede Zelle/jeder Batterieblock hat auf der Oberseite des Zellen-/Blockdeckels ein eigenes Typenschild. Nachfolgend finden Sie ein Beispiel.

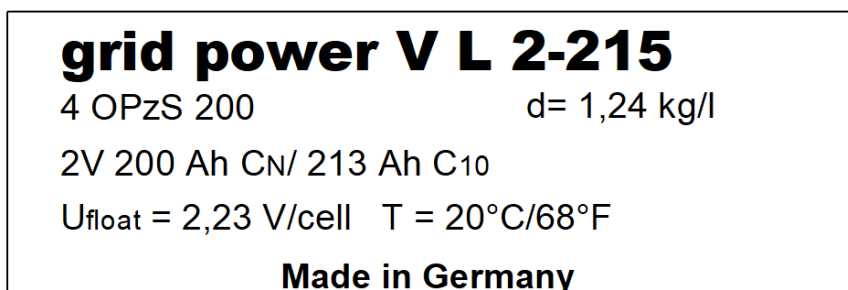


Abbildung 3-1 - Typenschild

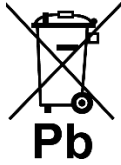
Die Angaben auf dem Typenschild lauten: grid power V L 2-215
DIN-Bezeichnung 4 OPzS 200

4 OPzS 200	= Anzahl der positiven Platten
4 OPzS 200	= Bauart
4 OPzS 200	= Kapazität nach DIN C ₁₀
d	= Elektrolytdichte
U _{float}	= Ladeerhaltungsspannung
T	= Bezugstemperatur
213 Ah	= tatsächliche Kapazität C ₁₀ (Kapazität bei Entladung mit zehnstündigem Strom (I ₁₀))

3.2 Entsorgung/Recycling



Altbatterien mit diesem Zeichen sind wiederverwertbares Wirtschaftsgut und müssen dem Recyclingprozess zugeführt werden.



Altbatterien, die nicht dem Recyclingprozess zugeführt werden, sind unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll zu entsorgen.

HOPPECKE bietet seinen Kunden ein eigenes Batterierücknahmesystem an. Unter Beachtung:

- Des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes
- Der Batterieverordnung
- Der Transportgenehmigungsverordnung
- Sowie nach den Grundsätzen des allgemeinen Umweltschutzes und unseren Unternehmensleitlinien führen wir sämtliche Bleibatterien der Sekundärbleihütte am Standort Hoppecke zu.

Die HOPPECKE Metallhütte ist europaweit als einzige Bleihütte erfolgreich zertifiziert nach:

- DIN EN ISO 9001 (Verfahren und Abläufe)
- DIN EN ISO 14001 (Umweltaudit)
- Entsorgungsfachbetriebsverordnung zum Entsorgungsfachbetrieb mit allen dazugehörigen Abfallschlüsseln zum Lagern, Behandeln und Verwerten.

Weitere Informationen unter: +49(0)2963 61-280.

3.3 Service

HOPPECKE hat ein weltweites Servicenetz, das Sie nutzen sollten. Der HOPPECKE Service steht Ihnen zur Verfügung, wenn Sie bei der Installation des Batteriesystems Fachaufsicht wünschen, wenn Sie Teile bzw. Zubehör benötigen oder wenn Wartungsarbeiten an dem System auszuführen sind. Sprechen Sie uns oder Ihren örtlichen HOPPECKE Vertragspartner darauf an.

Die HOPPECKE Service-Rufnummer ist:

Telefon +49(0)800 246 77 32

Fax +49(0)2963 61-481

E-Mail service@hoppecke.com

3.4 Gewährleistung

Die Inbetriebsetzung und Wartung müssen dokumentiert werden. Dafür können Sie unsere Vorlage verwenden, die Sie hier finden:

[service_maintenance_comissioning_protocoll_en_de.pdf](#) (hoppecke.com)

oder über den QR-Code:



Alternativ können eigene Vorlagen verwendet werden, sofern sie die notwendigen Datenfelder enthalten. Diese Dokumentation sollte zusammen mit der weiteren Batterie-Dokumentation aufbewahrt werden.

Hinweis: Felder zur Säuredichte sind bei VRLA-Produkten (verschlossene Bleibatterien) nicht erforderlich und können leer gelassen werden.

Für Gewährleistungsansprüche muss die Dokumentation dem Hersteller vorgelegt werden. Die Batterieleistung und Brauchbarkeitsdauer, insbesondere in Bezug auf Ladevorgang, Temperatur und Zyklen, beeinflussen die Gewährleistung. Der Kunde/Batteriebetreiber muss nachweisen, dass die Parameter in den empfohlenen Bereichen lagen. Die Protokolle sind dem Hersteller zur Verfügung zu stellen. Die Brauchbarkeitsdauer gilt nur unter optimalen Bedingungen.

HOPPECKE empfiehlt die Nutzung eines stationären Batterie-Monitoring-Systems. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter.

Information zu sun | power-Batterien

Für Spezialanwendungen, wie Solar- und Off-Grid-Anwendungen, wird die Brauchbarkeitsdauer stark von den Betriebsfaktoren beeinflusst. Um festzustellen, ob ein Batteriefehler durch Herstellungsfehler oder Betrieb entstanden ist, müssen die Parameter regelmäßig erfasst und gesichert werden. Diese Daten sind dem Hersteller zur Analyse weiterzuleiten.

3.5 Verweise auf die Normen und Vorschriften

Die Verweise auf die geltenden Normen, Vorschriften etc. sollten Sie unterstützen die HOPPECKE Produkte korrekt zu installieren und einzusetzen. Jedoch ist es nicht möglich alle Vorschriften und geltende Normen immer gemäß der aktuellen Ausgabe zu zitieren. Deshalb sind diese Hinweise als Unterstützung zu verstehen und nicht als direkte Anweisung. Um die Vorgaben der Normen/Vorschriften umzusetzen muss die aktuelle

und geltende Norm bzw. Vorschrift vorliegen, unabhängig von der hier im HOPPECKE manuell zitierten Ausgabe der Norm/Vorschrift.

Beachten Sie folgende Vorschriften (IEEE-Standards gelten nur für USA):

- ZVEI-Merkblatt „Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Elektrolyt für Bleiakkumulatoren“
- ZVEI-Merkblatt „Sicherheitsdatenblatt für Batteriesäure (verdünnte Schwefelsäure)“
- 0510-485-2: April 2019, entspr. IEC 62485-2: „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien“
- DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1): „Betrieb von elektrischen Anlagen“; Deutsche Fassung EN 50110-1:2023
- IEEE Standard 484-2019: „Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications“
- IEEE Standard 485-2020: „Recommended Practice for Sizing Large Lead-Acid Storage Batteries for Generating Stations“
- IEEE Standard 450-2020: „Recommended Practice for Maintenance, Testing and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Application“
- IEEE Standard 1375-1998: „Guide for Protection of Stationary Battery Systems“
- Beim Arbeiten an Batterien die Sicherheitsregeln nach DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) „Betrieb von elektrischen Anlagen“ beachten. Das bedeutet unter anderem:
 - Richtige Arbeitsreihenfolge beim Ein- und Ausbau sowie beim Anklemmen an das Ladegerät einhalten.
 - Polarität beachten.
 - Auf festen Sitz der Anschlüsse achten.
 - Verwenden Sie nur technisch einwandfreie Ladekabel in ausreichenden Querschnitten.
 - Batterien dürfen nicht an- oder abgeklemmt werden, während Strom fließt oder das Ladegerät eingeschaltet ist.
 - Vor dem Öffnen des Ladekreises durch Spannungsmessung den abgeschalteten Zustand des Ladegerätes überprüfen.
 - Ladegerät gegen Wiedereinschalten sichern.
 - Betriebsanleitungen des Ladegeräteherstellers beachten.

3.6 CE- und UKCA- Kennzeichnung

Bei Batterien die einen Spannungsbereich von 4 V bis 1500 V DC abdecken, ist gemäß der Batterieverordnung EU 2023/1542 eine CE-Konformitätserklärung erforderlich. Zusätzlich sind für Batterieanlagen mit einer Nennspannung von 75 V bis 1500 V DC die Vorgaben der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU zu beachten. Die Kennzeichnungspflicht gilt auch für Großbritannien, jedoch müssen die zugehörigen

Konformitätserklärungen gemäß der Gesetzgebung „The Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016“ bis zum 31.12.2024 mit dem UKCA-Kennzeichen versehen sein. Für die Ausstellung der CE- bzw. UKCA-Erklärung und die Anbringung der CE- bzw. UKCA-Kennzeichnung auf oder neben dem Typenschild der Batterie ist der Errichter der Batterieanlage zuständig.

Nutzen Sie den QR-Code oder diesen Link und greifen Sie auf die gemäß der Battery Regulation EU2023/1542 (Attachment IV, Part A) bereitgestellten Leistungs- und Lebensdauerdaten zu:



4 Transport

4.1 Allgemeines

Wir verpacken die zum Versand kommenden Batterien mit größtmöglicher Sorgfalt, damit sie unbeschädigt bei Ihnen ankommen. Dennoch empfehlen wir Ihnen dringend, die Lieferung direkt bei der Ankunft hinsichtlich eventueller Transportschäden zu untersuchen.

Gefüllte Blei-Akkumulatoren werden beim Straßentransport nicht als Gefahrgut behandelt, wenn

- Sie unbeschädigt und dicht sind
- Sie gegen Umfallen, Verrutschen und Kurzschluss gesichert sind
- Sie auf einer Palette fest eingebunden sind
- Sich an dem Packstück von außen keine gefährlichen Spuren von Säure oder Lauge etc. befinden



Gefahr!

Beim LKW-Transport ist sorgfältige Ladungssicherung unerlässlich!



Achtung!

Blockbatterien/Zellen haben ein hohes Gewicht (je nach Type zwischen ca. 3 kg und max. 1100 kg je Zelle/Block), bitte Sicherheitsschuhe verwenden. Für Transport und Montage nur geeignete Transporteinrichtungen verwenden!

4.2 Vollständigkeit der Lieferung/äußerlich erkennbare Schäden

Überprüfen Sie die Lieferung sofort nach Ankunft, während der Spediteur noch anwesend ist, auf Vollständigkeit anhand des Lieferscheins. Achten Sie besonders auf die Anzahl

der Batterie-Paletten und die Kartons mit Zubehör. Anschließend kontrollieren Sie die Ware auf mögliche Transportschäden.

Notieren Sie gegebenenfalls

- Schäden an der Umverpackung
- Sichtbare Flecken oder Feuchtigkeit, die auf ausgetretenen Elektrolyten hinweisen könnten

Im Falle einer unvollständigen Lieferung oder eines Transportschadens

- Schreiben Sie einen kurzen Mängelbericht auf den Lieferschein, bevor Sie ihn unterschreiben
- Bitten Sie den Spediteur um eine Prüfung und notieren Sie sich den Namen des Prüfenden
- Verfassen Sie einen Mängelreport, den Sie uns und der Spedition innerhalb von 14 Tagen zuleiten

4.3 Mängel



Treffen Sie alle erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung eines elektrischen Schlags. Bedenken Sie, dass Sie mit unter Spannung stehenden Batterien hantieren!

Packen Sie die Ware möglichst bald nach der Anlieferung aus und überprüfen Sie sie auf Mängel, insbesondere wenn eine zeitnahe Inbetriebnahme geplant ist.

Prüfen Sie den gesamten Lieferumfang anhand des detaillierten Lieferscheins (bzw. anhand der Packliste). Wenn dem Spediteur Mängel oder Unvollständigkeiten zu spät angezeigt werden, kann dies den Verlust Ihrer Ansprüche zur Folge haben. Sollten Sie Fragen im Zusammenhang mit Unvollständigkeit der Lieferung oder mit Schäden an den angelieferten Produkten haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.

5 Lagerung

5.1 Lagerbedingungen

Nach Erhalt sollten Sie die Batterien möglichst bald auspacken, installieren und laden. Falls dies nicht möglich ist, lagern Sie die Batterien in vollgeladenem Zustand in einem sauberen, trockenen, kühlen und frostfreien Raum und setzen Sie die Batterien keiner direkten Sonneneinstrahlung aus. Während der Lagerung verlieren Batterien durch Selbstentladung an Kapazität. Hohe Lagertemperaturen verstärken die Selbstentladung und verringern die zulässige Lagerdauer.



Achtung!

Die Paletten mit den Batterien nicht stapeln, da dies Schäden nach sich ziehen kann, die nicht unter den Gewährleistungsanspruch fallen.

5.2 Lagerungsdauer



Achtung!

Die Abbildung 5.2-1 zeigt die Beziehung der verfügbaren Kapazität über die Lagerzeit, sowie die maximale Lagerzeit für verschiedene Lager-temperaturen. Bei der Errechnung des genauen Zeitpunkts gehen Sie vom Inbetriebsetzungsdatum in der Fertigung aus (gem. Aufdruck auf Zelle/Block). Um Schäden fernzuhalten, müssen die Batterien vor Ablauf der maximalen Lagerzeit eine Nachladung gemäß Kap. 5.3 erhalten.

Bei Nichtbeachtung kann es zur Sulfatierung der Elektroden und in dessen Folge zu Leistungseinbußen und verkürzter Brauchbarkeitsdauer der Batterie kommen. Die Wiederaufladung während der Lagerzeit sollte max. zwei Mal erfolgen. Anschließend ist die Batterie in ständiger Ladeerhaltung zu betreiben. Die Brauchbarkeitsdauer der Batterie(n) beginnt mit der Lieferung ab Werk HOPPECKE. Lagerzeiten vor Ort sind auf die Brauchbarkeitsdauer vollständig anzurechnen.



Ist eine längere Einlagerung (z.B. über mehrere Monate) geplant so wird empfohlen sich rechtzeitig um ein geeignetes Ladegerät zu kümmern, mit dem die o.g. Nachladungen durchgeführt werden können. Die Batterien sollten beim Zwischenlagern so angeordnet werden, dass sie für das Laden provisorisch in Reihe geschaltet werden können. Belassen Sie sie hierbei auf ihren Paletten, bis sie endgültig installiert sind.

Falls Batterien während der Lagerung gereinigt werden müssen, niemals Reinigungsmittel, sondern mit Wasser getränkte Baumwolltücher ohne Zusätze verwenden.

Bei Nichtbeachtung der Nachladeintervalle erlischt der Gewährleistungsanspruch.

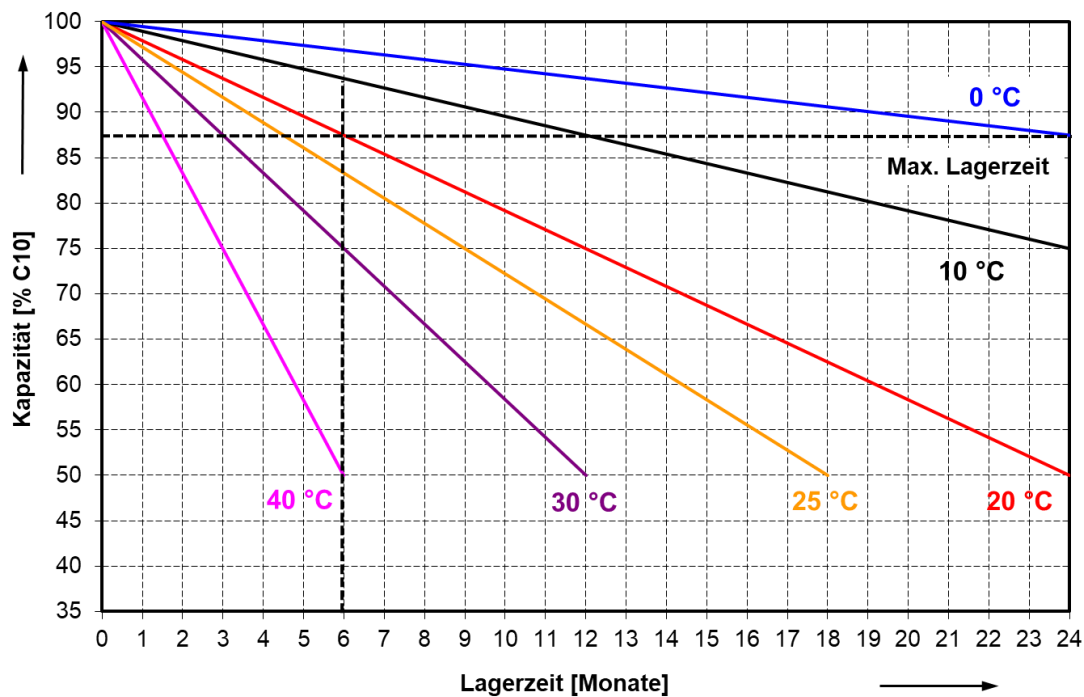


Abbildung 5.2-1 - Kapazität über Lagerzeit

5.3 Nachladung

Führen Sie die Nachladung folgendermaßen durch:

1. Der zulässige Temperaturbereich für die Nachladung beträgt 15°C bis 35°C.
2. Laden mit IU-Kennlinie, bis max. 2.40 V/Zelle bis zu 24 Stunden. Dabei darf der Ladestrom nicht höher als 20 A je 100 Ah Nennkapazität sein.
3. Beim Laden provisorisch verschalteter Batterien auf eine ausreichende Belüftung achten (siehe Kap. 6.1.1).



Achtung!

Bei Ausschöpfung der maximalen Lagerzeit und/oder bei höheren durchschnittlichen Lagertemperaturen kann die Ladungsannahme, während der Wiederaufladung erschwert sein. In solchen Fällen empfiehlt HOPPECKE die Anwendung eines erweiterten Ladeverfahrens, das eine schonende und vollständige Wiederaufladung der Blöcke/Zellen sicherstellt.

Erweitertes Ladeverfahren:

Ladung mit konst. Strom von 1 A oder 2 A je 100 Ah C₁₀ Batteriekapazität. Abbruch der Ladung, wenn alle Zellspannungen auf mindestens 2,65 V/Zelle angestiegen sind.

6 Installation

6.1 Anforderungen an den Aufstellort

Sollten Sie irgendwelche Fragen zur Installation des Batteriesystems haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Alternativ können Sie uns auch direkt in der Zentrale erreichen.

Bei der Festlegung des Aufstellortes und des Platzbedarfs sowie bei der Durchführung der Montagearbeiten beachten Sie bitte die gültige Aufstellzeichnung, sofern vorhanden. Der Fußboden muss für die Aufstellung der Batterien geeignet sein, d. h.:

- Geeignete Belastbarkeit
- Elektrolytbeständige Aufstellfläche (sonst Verwendung von Säure-Auffangwannen) bei geschlossenen Batterien
- Ausreichende Leitfähigkeit des Fußbodens gegen geerdeten Punkt, gemessen nach IEC 61340-4-1:
 - für eine Nennspannung der Batterie ≤ 500 V: $50 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$
 - für eine Nennspannung der Batterie > 500 V: $100 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$
- Ebenerdig
- Möglichst vibrationsfrei (sonst ist die Verwendung von Spezialgestellen erforderlich)

Befolgen Sie innerhalb der EU die VDE 0510-485-2: April 2019, entspr. IEC 62485-2 „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien“.

Tabelle 6.1-1 - Anforderungen an den Aufstellort

Anforderung	Unsere Empfehlung
Belüftungsmöglichkeit	 Gefahr! Ausreichende Raumbelüftung ist zwingend notwendig, um die Wasserstoffkonzentration (H ₂ -Konzentration) in der Raumluft des Batterieraums auf einem Wert < 4 Vol. % zu halten. Wasserstoff ist leichter als Luft! Es ist zwingend sicherzustellen, dass es nicht zu Wasserstoffansammlungen (z. B. im Deckenbereich) kommen kann. Be- und Entlüftungsöffnungen sollten daher im unmittelbaren Deckenbereich angebracht sein.
Umgebung	Die Umgebung muss sauber und trocken sein. Wasser-, Öl- und Schmutzreste auf der Zelloberfläche sind zu vermeiden, ggf. umgehend zu entfernen.

Gangbreite/ Mindestabstände	Siehe IEC 62485-2
Zugangstür	Abschließbar und feuerhemmend (T90).
Beleuchtung	Empfehlung: mindestens 100 lx.
Kennzeichnung	Warnschilder entspr. IEC 62485-2.  Warnung vor elektrischer Spannung nur notwendig, wenn Batteriespannung > 60 V DC ist.
Explosionsgefahr	Keine Zündquellen (z. B. offene Flammen, Glühkörper, elektrische Schalter, Funken) im Nahbereich der Zellenöffnungen.
Umgebungstemperatur	Die vorgegebene Betriebstemperatur beträgt 20 °C (basierend auf IEC 60896). Höhere Temperaturen verkürzen die Brauchbarkeitsdauer. Alle technischen Daten gelten für die Nenntemperatur von 20 °C. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55 °C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen von 45 °C oder mehr sind zu vermeiden. Batterien dürfen weder direkter Sonneneinstrahlung noch sonstigen Wärmequellen ausgesetzt werden.
Umgebungsluft	Die Luft im Batterieraum muss frei von Verunreinigungen sein, z. B. Schwebestoffe, Metallpartikel oder brennbare Gase. Die Luftfeuchtigkeit sollte bei maximal 85 % liegen.
Isolationswiderstand	Der Mindest-Isolationswiderstand zwischen dem Batteriestromkreis und anderen lokalen leitfähigen Teilen muss größer als 100 Ω je Volt (der Nennspannung der Batterie) sein.
Erdung	Wenn die Gestelle bzw. Batterieschränke geerdet werden sollen, muss ein Anschluss zu einer zuverlässigen Erdungsstelle vorhanden sein.
Unterbringung der Batterien	Wir empfehlen die ordnungsgemäße Installation der Batterien in HOPPECKE Batteriegestellen bzw. Schränken. Die Verwendung betreibereigener Lösungen kann zum Erlöschen der Gewährleistung für Batterien führen.
Länderspez. Vorschriften	In einigen Ländern ist vorgeschrieben, dass die Gestelle mit den Batterien in Auffangwannen installiert werden. Bitte beachten Sie die örtlichen Vorschriften und nehmen Sie ggf. Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf.

6.1.1 Belüftung des Batterieraums

Es ist sicherzustellen, dass die Vorgaben der IEC 62485-2 bezüglich der Aufstellung und Belüftung eingehalten werden. Wird bei der Inbetriebsetzungsladung mit einer höheren Stromstärke geladen als für die Auslegung der Lüftungseinrichtungen zugrunde gelegt ist, so muss für die Dauer der Inbetriebsetzung und eine Stunde darüber hinaus die Lüftung des Batterieraumes entsprechend dem angewendeten Ladestrom verstärkt werden, z. B. durch ortsbewegliche Zusatzlüfter. Das Gleiche gilt für gelegentliche Sonderladebehandlungen von Batterien.

6.1.1.1 Vermeidung von Explosionsgefahren

Da die beim Laden von Batterien entstehenden Gase nicht vermeidbar sind, muss durch ausreichende Lüftung eine Verdünnung der Wasserstoffkonzentration erreicht werden. Funkenbildende Betriebsmittel sind in der Nähe von Batterien nicht gestattet.

Zündquellen für Knallgasexplosionen können sein:

- Offene Flamme
- Funkenflug
- Elektrische, funkenbildende Betriebsmittel
- Mechanische, funkenbildende Betriebsmittel
- Elektrostatische Aufladung

Maßnahmen zur Vermeidung von Knallgasexplosionen:

- Ausreichende natürliche oder technische Lüftung
- Keine Heizung mit offener Flamme oder Glühkörper ($T > 300\text{ °C}$)
- Abgetrennte Batteriefächer mit separater Lüftung
- Antistatische Kleidung, Schuhe und Handschuhe (entsprechend der aktuell gültigen DIN EN 1149-1)
 - Oberflächenableitwiderstand $< 10^8\ \Omega$ und Isolationswiderstand $\geq 10^5\ \Omega$
- Handleuchten mit Netzkabel ohne Schalter (Schutzklasse II)
- Bzw. Handleuchten mit Batterie (Schutzart IP54)
- Warn- und Verbotsschilder

Die Lüftungsanforderungen für Batterieräume, -schränke oder -fächer ergeben sich aus der erforderlichen Verdünnung des beim Laden entstehenden Wasserstoffs und den Sicherheitsfaktoren, die die Alterung der Batterie und Fehlermöglichkeit („worst case“) einschließen.

6.1.1.2 Berechnung der Lüftungsanforderungen für Batterieräume

Luftvolumenstrom Q:

$$Q = v \times q \times s \times n \times I_{Gas} \times \frac{C}{1000Ah}$$

v = Verdünnungsfaktor = 96 % Luft / 4 % H₂ = 24

q = erzeugte Wasserstoffmenge = 0,42 10⁻³ m³/Ah erzeugter Wasserstoff bei 0°C
(Anmerkung: Für Berechnungen bei 25 °C muss der Wert q für 0 °C mit dem Faktor 1,095 multipliziert werden.)

s = Sicherheitsfaktor = 5

n = Anzahl der Zellen

I_{Gas} = Strom je 100 Ah

C = Nennkapazität der Batterie

Zusammenfassung der Faktoren:

$$v \times q \times s = 0,05$$

$$Q = 0,05 \times n \times I_{Gas} \times \frac{C}{1000Ah} \text{ mit } Q \text{ in } \frac{m^3}{h}, I_{Gas} \text{ in } A$$

$$I_{Gas} = I_{float} \text{ bzw. } I_{boost} \times f_g \times f_s$$

Tabelle 6.1-2 - Richtwerte für den Strom (Auszug aus IEC 62485-2)

Parameter	Bleibatterien geschlossene Zellen Sb < 3 % (Antimongehalt im positiven Gitter < 3 %)	Bleibatterien verschlossen Zellen
f_g : Gasemissionsfaktor	1	0,2
f_s : Sicherheitsfaktor für die Gasemission (schließt 10 % fehlerhafter Zellen und Alterung ein)	5	5
U_{float}^1 : Ladeerhaltungsspannung, V/Zelle	2,23	2,27
I_{float} : typischer Ladeerhaltungsstrom, mA pro Ah	1	1
I_{Gas}^2 : Strom (Erhaltungsladen), mA pro Ah (bezieht sich nur auf die Berechnung des Luftvolumenstroms beim Erhaltungsladen)	5	1
U_{boost} : Starkladespannung, V/Zelle	2,4	2,4

I_{boost} typischer Starkladestrom, mA pro Ah	4	8
I_{Gas}^2 : Strom (Starkladen), mA pro Ah (bezieht sich auf die Berechnung des Luftvolumenstroms beim Starkladen)	20	8

¹ Erhaltungs- und Starkladespannung können in Abhängigkeit von der spezifischen Elektrolytdichte in Blei-Batterien variieren.

² Beim Einsatz von grid | AquaGen Rekombinationssystemen (nur bei geschlossenen Bleibatterien) kann der Strom I_{Gas} auf 50 % verringert werden.

Zur Lüftungstechnischen Gestaltung von Batterieräumen kann man entsprechend den baulichen Gegebenheiten eine „natürliche Lüftung“ oder eine „technische Lüftung“ zugrunde legen.

Die folgenden Punkte sind zu beachten:

Natürliche Lüftung:

- Zu- und Abluftöffnungen erforderlich
 - Öffnungen an gegenüberliegenden Wänden
 - Mindesttrennungsabstand von 2 m, wenn Öffnungen an derselben Wand
- Mindestquerschnitt (freie Wandöffnung): $A \geq 28 \times Q$ (A in cm^2 , Q in $\frac{m^3}{h}$)
(Annahme: $v_{Luft} = 0,1 \frac{m}{s}$)
- Entlüftung ins Freie (nicht in Klimaanlage oder angrenzende Räume)

Technische Lüftung:

- Verstärkte Lüftung mit Ventilator (in der Regel Sauglüfter)
- Luftdurchsatz entsprechend dem Luftvolumenstrom Q
- Angesaugte Luft muss sauber sein, Anforderungen an den Aufstellort
- Beim Laden mit starker Gasung ist Lüfternachlauf von 1 h erforderlich
- Bei mehreren Batterien in einem Raum gilt: Luftbedarf = $\sum Q$
- Vermeidung eines Lüftungstechnischen Kurzschlusses durch genügend Abstand zwischen Zu- und Abluftöffnung
- Belüftungssystem muss mit Ladegerät gekoppelt sein, um notwendigen Luftstrom jederzeit sicherzustellen

6.1.2 Berechnung des Sicherheitsabstandes

Im Nahbereich von Batterien ist die Verdünnung explosiver Gase nicht immer sichergestellt. Deshalb ist ein Sicherheitsabstand durch eine Luftstrecke einzuhalten, in dem keine funkenbildenden oder glühenden Betriebsmittel vorhanden sein dürfen (max. Oberflächentemperatur 300 °C). Die Ausbreitung der explosiven Gase hängt von der

freigesetzten Gasmenge und der Lüftung in der Nähe der Gasungsquelle ab. Für die Berechnung des Sicherheitsabstands „d“ von der Gasungsquelle kann unter Annahme einer halbkugelförmigen Ausbreitung nachstehende Gleichung angewendet werden. Der Sicherheitsabstand d kann auch aus Abbildung 6.1-1 abgelesen werden. Nachfolgend wird die genauere Berechnung aufgezeigt.

Sicherheitsabstand:

Der erforderliche Sicherheitsabstand muss gemäß IEC 62485-2 berechnet werden.

Volumen einer Halbkugel:

Erforderlicher Luftvolumenstrom zur Verdünnung des erzeugten Wasserstoffs H₂ auf max. 4 % in der Luft:

Erforderlicher Radius der Halbkugel:

$$V_h = \frac{2}{3} \times \pi \times d^3$$

Erforderlicher Luftvolumenstrom zur Verdünnung des erzeugten Wasserstoffs H₂ auf max. 4 % in der Luft:

$$Q_{Gas} = 0,05 \times \langle n \rangle \times I_{Gas} \times C \times 10^{-3} \left(\frac{m^3}{h} \right)$$

$$Q_{Gas} = \frac{V_h}{t}$$

Erforderlicher Radius der Halbkugel:

$$d = 28,8 \times (\sqrt[3]{n} \times \sqrt[3]{I_{Gas}} \times \sqrt[3]{C} \text{ (mm)})$$

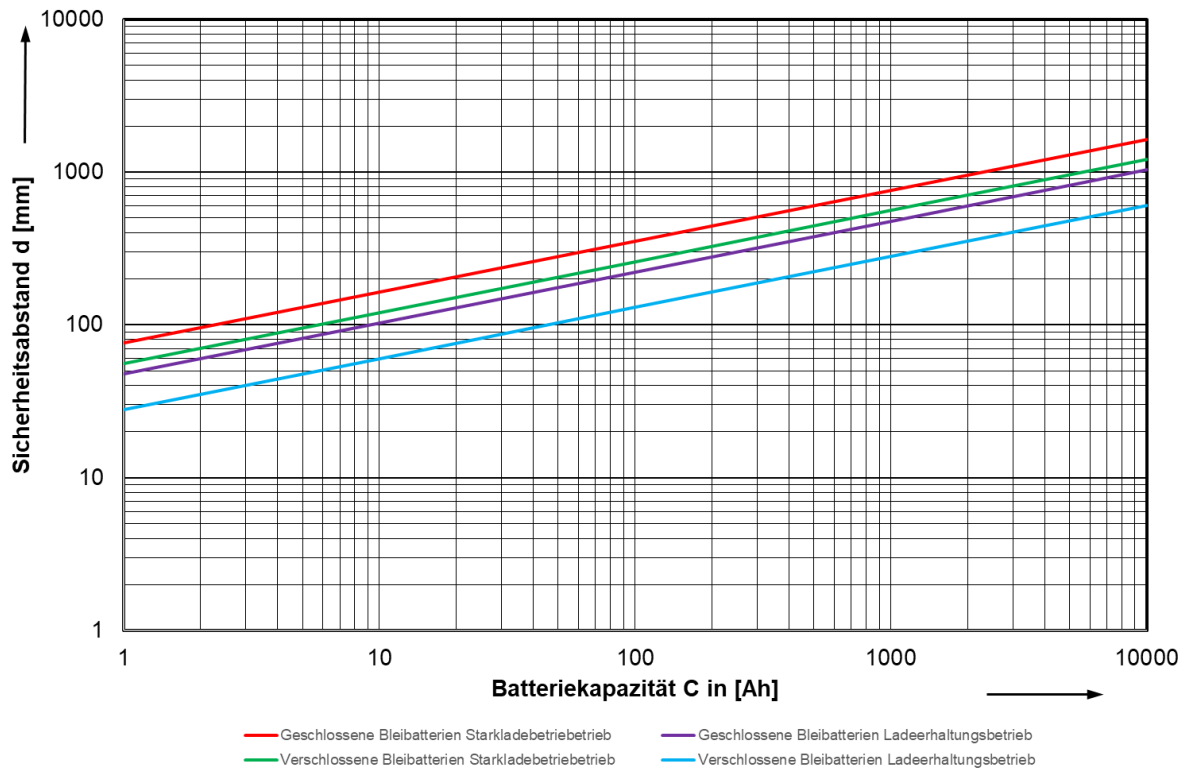


Abbildung 6.1-1 - Sicherheitsabstand in Abhängigkeit von der Batteriekapazität

6.2 Werkzeug und Ausrüstung zur Durchführung der Installation

Die Auslieferung der Batterien erfolgt auf Paletten, das erforderliche Zubehör liegt in separaten Verpackungseinheiten bei. Beachten Sie bitte alle Informationen aus den vorangegangenen Kapiteln.

Für die Installation benötigen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitskleidung, Sicherheitswerkzeug und sonstige Ausstattung, wie in Kap. 2.4 beschrieben.

- Hubförderzeug (Gabelstapler, Hubwagen oder verfahrbarer Kleinkran oder Ähnliches zur Erleichterung der Batteriemontage)
- Schlagschnur und Kreide (optional)
- Wasserwaage aus Kunststoff (optional)
- Drehmomentschlüssel
- Unterlegelemente zum Ausrichten der Gestelle (Schränke) (optional)
- Ratschenkasten (optional)
- Satz Gabelschlüssel und Ringschlüssel mit spannungsisolierten Griffen
- Schraubendreher mit spannungsisoliertem Griff
- Wischpapier oder Wischlappen (aus Baumwolle; keine Kunstfasertücher verwenden, da Gefahr von statischer Aufladung besteht), befeuchtet mit Wasser
- Bandmaß aus Kunststoff
- Sicherheitsausrüstung und Sicherheitskleidung

- Batteriepolfett Aeronix® (nur für Zellen/Blöcke mit freiliegenden Bleipolen)
- Isoliermatten zum Abdecken leitfähiger Teile

6.3 Inbetriebsetzungs- und Wartungsprotokoll

Als Nachweis über die korrekte Durchführung der Inbetriebsetzung und Wartung sind diese zu dokumentieren. Alternativ können eigene Vorlagen für die Dokumentation verwendet werden. Diese sollten jedenfalls die notwendigen Daten/Datenfelder enthalten. Die Dokumentation der Inbetriebsetzung und Wartung sollte zusammen mit der weiteren Dokumentation der Batterie/Batterieanlage aufbewahrt werden.

Hinweis: Die folgende Vorlage enthält Felder für die Dokumentation der Säuredichte – diese Felder finden bei VRLA-Produkten (verschlossene Bleibatterien) keine Verwendung und können daher leer gelassen werden.

Das Protokoll kann als extra Datei unter:

[service_maintenance_comissioning_protocoll_en_de.pdf](#) (hoppecke.com)

runtergeladen werden oder nutzen Sie den QR-Code:



Diese Dokumentation ist im Fall der Inanspruchnahme von Gewährleistungsansprüchen dem Hersteller als Nachweis vorzulegen.

6.4 Gestelle und Schränke installieren

Wir empfehlen die ordnungsgemäße Installation der Batterien in HOPPECKE Batteriegestellen bzw. HOPPECKE Batterieschränken. Bei Verwendung betreibereigener Lösungen kann die Gewährleistung der Batterie(n) erlöschen. HOPPECKE liefert verschiedene Arten von Gestellen. Informationen zum Aufbau entnehmen Sie bitte auch der separaten Dokumentation, die jedem Gestell beiliegt.



Abbildung 6.4-1 - Stufengestell (links) und Etagengestell (rechts)

1. Markieren Sie anhand der Aufstellzeichnung (sofern vorhanden) die Umrisse der Gestelle auf der Aufstellfläche mit Kreide.
2. Die Aufstellfläche muss eben und tragfähig sein.
3. Stellen Sie die Gestelle probeweise auf und richten Sie sie horizontal aus.
4. Stellen Sie die Abstände der Auflageschienen so ein, dass sie den Zellen- bzw. Blockbatterieabmessungen entsprechen.
5. Prüfen Sie die Standfestigkeit der Gestelle sowie alle Schraub- bzw. Klemmverbindungen auf festen Sitz.
6. Erden Sie die Gestelle bzw. Gestellteile (falls vorgesehen).

Bei Einsatz von Holzgestellen: Montieren Sie an jedem Gestellstoß eine flexible Verbindung!

Alternativ zur Installation in Gestellen können die Batterien auch in HOPPECKE Batterieschränken eingebaut werden. Entweder werden die Schränke mit bereits eingebauten Batterien angeliefert oder der Einbau der Batterien in die Schränke erfolgt vor Ort. HOPPECKE liefert verschiedene Arten von Schränken.



Bei der Installation von Blockbatterien mit L-Verbinder ist zu beachten, dass die L-Verbinder vor dem Einbringen in den Batterieschrank montiert werden müssen.

Hinweis: Die L-Verbinder sind nicht für Hochstromanwendungen (USV) vorgesehen. Fragen Sie hierzu Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter.

6.5 Allgemeine Hinweise zum Verschalten der Batterien



Achtung!

Bilden Sie beim Verschalten der Batterien immer zuerst die Reihenschaltungen und anschließend die Parallelverschaltung. Eine umgekehrte Vorgehensweise ist nicht zulässig.

Prüfen Sie die Batterien vor dem Verschalten auf korrekte Polarität.

Zum Bilden der Reihenschaltungen werden die Batterien so angeordnet, dass der Plus-Pol der einen Batterie möglichst dicht beim Minus-Pol der nächsten Batterie liegt.

Bei paralleler Verschaltung von stationären Batterien müssen folgende Punkte beachtet werden:

1. Es sollten nur Batteriestränge mit gleicher Länge und Spannung miteinander verschaltet werden. Kreuzverschaltungen der einzelnen Stränge zwischen Zellen oder Blöcken sollten vermieden werden, da sie schlechte oder fehlerhafte Zellen/Blöcke maskieren und somit Ursache für Überladung einzelner Batteriestränge sein können.
2. Es sollten nur Batterien vom gleichen Typ und identischem Ladezustand verschaltet werden (gleicher Batterietyp, Plattengröße und Plattenkonstruktion).
3. Die Umgebungsbedingungen für alle parallel verschalteten Stränge sollten identisch sein. Insbesondere sind Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Strängen/Batterien zu vermeiden.
4. Um eine gleichmäßige Stromverteilung zu gewährleisten, sollten die Verbinder und Endanschlüsse so ausgeführt werden, dass in den einzelnen Zuführungen zum Verbraucher gleiche Widerstandsverhältnisse herrschen.
5. Das Inbetriebsetzungsdatum der Batterien sollte identisch sein (Batterien gleichen Alters, gleicher Standzeit und gleichem Ladezustand).
6. In Abhängigkeit der Anwendung und Anlagenspannung sind die Anzahl der parallel geschalteten Batteriestränge wie folgt zu begrenzen:

a.) Zyklischer Betrieb:

Batterien $\leq 48\text{ V}$	max. 4-6 Stränge (max. 10 Stränge – grid Xtreme VR)
Batterien $> 48\text{ V}$	max. 2 Stränge (max. 4 Stränge – grid Xtreme VR)

Anmerkung: Da der Ladefaktor in zyklischen Anwendungen üblicherweise niedrig ist, steigt das Risiko einer Mangelladung, wenn die zuvor genannte maximale Anzahl paralleler Batteriestränge überschritten wird.

b.) Bereitschaftsparallelbetrieb:

Batterien $\leq 60\text{ V}$	grid Xtreme VR $\leq 230\text{ V}$	max. 8-10 Stränge
Batterien $> 60\text{ V}$	grid Xtreme VR $> 230\text{ V}$	max. 6 Stränge

In besonderen Fällen ist eine Absprache mit Hoppecke notwendig.

Sind oben genannte Punkte nicht gegeben, müssen die Stränge separat geladen werden, bevor die parallele Verschaltung vorgenommen wird.

6.6 Montage der Batterien

Beim Anheben und Bewegen der Batterien muss mit größter Vorsicht vorgegangen werden, da eine herabstürzende Batterie Personen- und Materialschäden nach sich ziehen kann. Tragen Sie unbedingt Sicherheitsschuhe und Schutzbrille. Batterien immer nur von unten anheben und niemals an den Polen, da dies die Zerstörung der Batterie zur Folge hat. Prüfen Sie die Batterien vor der Montage auf einwandfreien Zustand (visuelle Prüfung). Bei der Montage der Batterien ist die VDE 0510-485-2: April 2019 (entsprechend IEC 62485-2) zu beachten. Beispielsweise müssen elektrisch leitfähige Teile mit Isoliermatten abgedeckt werden.

6.6.1 Batterien in die Gestelle einbringen

1. Bringen Sie auf den Auflageschienen des Gestells etwas Schmierseife auf, damit sich die Batterien nach dem Absetzen leichter seitlich verschieben lassen.

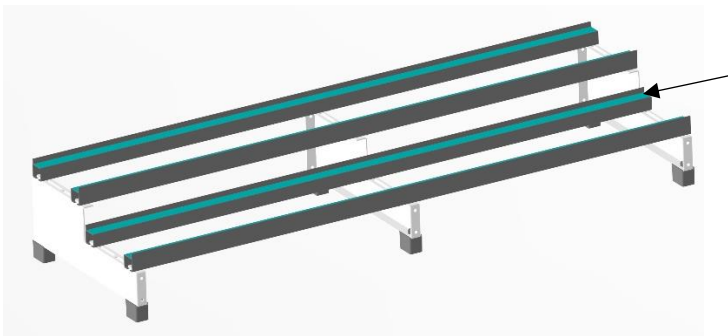


Abbildung 6.6-1 - Behandlung der Auflageschienen

2. Positionieren Sie die Batterien nacheinander winklig und polrichtig in den Gestellen und entfernen Sie alle Transport- und Hebehilfen.

Bei großen Batterien ist es zweckmäßig, mit der Montage in der Gestellmitte zu beginnen. Bei Verwendung von Etagengestellen montieren Sie zunächst die untere Ebene.



Achtung!

Setzen Sie die Batterien vorsichtig auf den Auflageschienen des Gestells ab, da sonst das Batteriegehäuse Schaden nehmen kann. Vermeiden Sie beim Absetzen der Batterien unter allen Umständen, dass diese aneinanderstoßen. Gefahr von Batteriezerstörung!



Gefahr!

Die Batterieanschlusspole Plus-Pol und Minus-Pol einer Zelle oder eines Blocks dürfen unter keinen Umständen kurzgeschlossen werden. Dies gilt auch für den Plus- und Minus-Pol der gesamten Batterie bzw. des Batteriestrangs. Vorsicht vor allem bei Verwendung von Stufengestellen!

3. Verschieben Sie die Blöcke (bzw. Zellen) seitlich, bis der Abstand ca. 10 mm beträgt. Falls Verbinder zum Einsatz kommen, geben diese den Abstand vor. Beim seitlichen Verschieben der Batterien im Gestell nicht mittig drücken, sondern im Bereich der (steiferen) Ecken. Nur von Hand drücken, keinesfalls Werkzeug benutzen!
4. Zählen Sie zum Abschluss alle Zellen/Blockbatterien durch und prüfen Sie die Vollständigkeit der Installation.

6.6.2 Horizontale Montage

Horizontale Montage der grid | power VRL

Batterien der Baureihen grid | power VR L und sun | power VR L können auch horizontal (liegend) in Gestelle oder Schränke eingebracht werden. Es handelt sich dabei um **optionale Varianten** für den horizontalen Betrieb. Diese Varianten müssen extra bestellt werden. Nachfolgend finden Sie ein Beispiel zur Verschaltung von grid | power VR L Batteriezellen in horizontaler Orientierung.

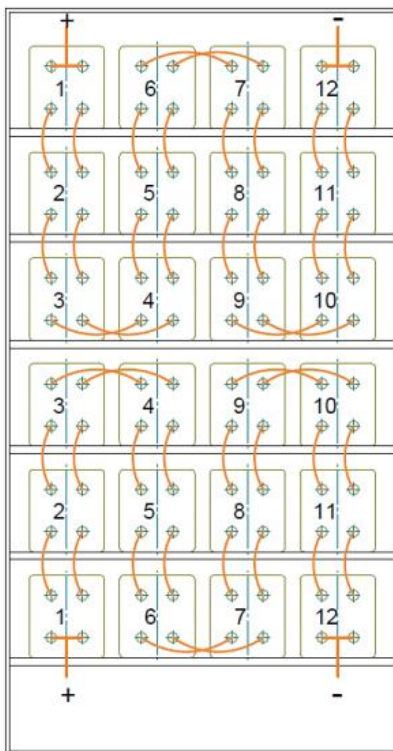


Abbildung 6.6-2 - Beispiele für horizontale Batterieanordnung mit grid | power VR L in einem Schrank

Es ist darauf zu achten, dass die Deckel der Batteriezellen nicht auf dem Gestell oder Schrankboden aufliegen (Abbildung 6.6-3). Die Zellen müssen sehr vorsichtig in den Batterieschrank eingeschoben werden, damit Beschädigungen an der Verbindung zwischen Gefäß und Deckel vermieden werden.

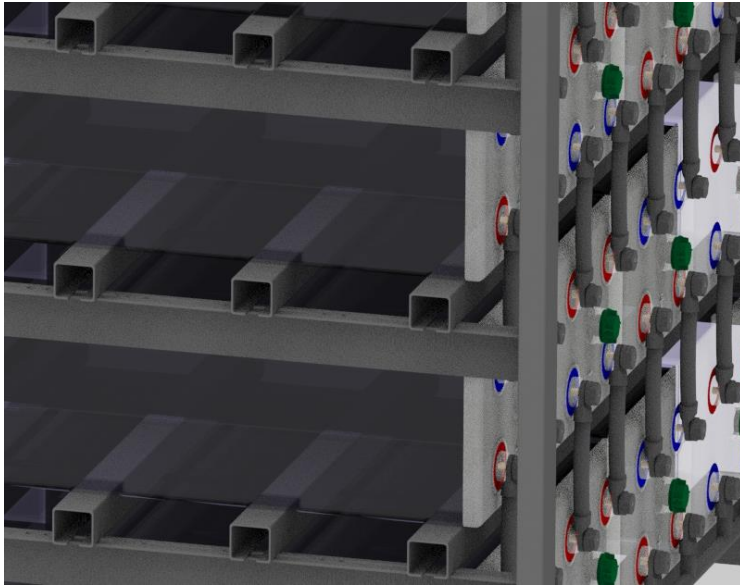


Abbildung 6.6-3 - Korrekte Positionierung der Gefäß - Deckel - Verbindung auf einem Gestell

Ab der grid | power VR L 2-1570 sollte die Zelle bei der horizontalen Applikation nur in Toaststellung (Platten sind aufrecht) gelegt werden, siehe Abbildung 6.6-4.

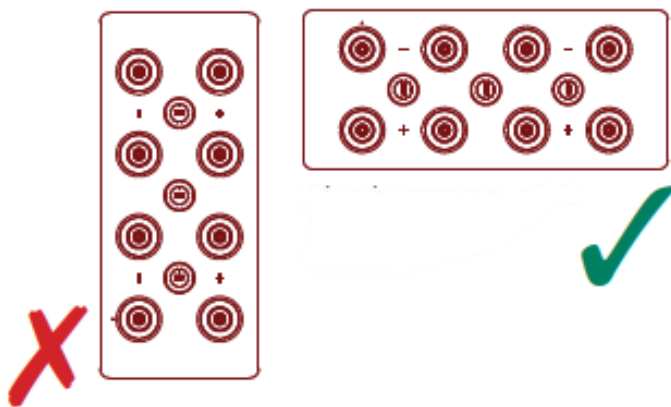


Abbildung 6.6-4 - Aufstellung von grid | power VR L bei horizontaler Applikation

Horizontale Montage der AGM-Zellen / Blöcken (z.B. grid | power VR M)

Bei der horizontalen Installation von AGM-Zellen oder Blöcken kann die Orientierung der Elektroden („Toasted“ – Platten sind aufrecht / „Pancake“ – Platten liegen flächig aufeinander) frei gewählt werden. HOPPECKE empfiehlt jedoch die Variante „Pancake“ zu verwenden, da hierdurch einer möglichen Elektrolytschichtung im Betrieb aktiv entgegengewirkt werden kann.

Bei der Installation von AGM-Zellen oder -Blöcken auf einem Gestell oder in einem Schrank gelten bezüglich der Positionierung der Gefäß-Deckelverbindung dieselben Bestimmungen wie zuvor bei grid | power VR L beschrieben (Abbildung 6.6-3).

Bemerkung zum Verbinden der Zellen/Batterien:

Nach der Positionierung der Zellen/Blöcke im Schrank/Gestell, sollten diese mit den angelieferten Verbindern verschaltet werden. Wenn eine Zeichnung vorhanden ist, sollte diese als Leitfaden herangezogen werden:



Abbildung 6.6-5 - Beispiel für horizontale Batterieanordnung mit grid | power VR M auf einem Gestell

Im Falle eines seismischen Batterieschranks, sollten die Versteifungsstreben nach dem Verschalten angebracht werden.

6.6.3 Ruhespannungsmessung durchführen

Vor der endgültigen Verschaltung der Batterien sollten Sie die Ruhespannung jeder einzelnen Zelle bzw. Blockbatterie messen, um deren Ladezustand und Funktion zu überprüfen. Bei einer Elektrolyttemperatur von 20 °C weisen vollgeladene Zellen die in Tabelle 6.6-1 aufgeführten Ruhespannungen auf. Die Ruhespannungen der einzelnen Zellen einer Batterie dürfen dabei nicht mehr als 0,02 V voneinander abweichen.

Tabelle 6.6-1 - Ruhespannung für verschiedene Zellen/Blockbatterien

Art der Zelle/Blockbatterie	Ruhespannung
grid power VR L	2,080 V ... 2,120 V/Z
sun power VR L	2,080 V ... 2,120 V/Z
grid power VR M	2,100 V ... 2,140 V/Z
sun power VR M	2,100 V ... 2,140 V/Z
power.com SA	2,100 V ... 2,140 V/Z
power.com H.C	2,120 V ... 2,160 V/Z
net.power 12 V 100 Ah und 12 V 150 Ah	2,100 V ... 2,140 V/Z
net.power 12 V 92 Ah und 12 V 170 Ah	2,120 V ... 2,160 V/Z
power.com HC	2,100 V ... 2,140 V/Z
power.com XC	2,120 V ... 2,160 V/Z
grid power VR X / grid power VR X FT	2,130 V ... 2,170 V/Z

Für Blockbatterien gelten folgende maximale Abweichungen der Ruhespannung:

- 4 V Blockbatterie: 0,03 V/Block
- 6 V Blockbatterie: 0,04 V/Block
- 12 V Blockbatterie: 0,05 V/Block

Höhere Temperaturen verringern, tiefere Temperaturen erhöhen die Ruhespannung. Bei einer Abweichung um 15 K von der Nenntemperatur ändert sich die Ruhespannung um 0,01 V/Zelle.

Bei niedrigen Ruhespannungswerten während der Einlagerung sollte die Batterie entweder gemäß Kap. 5.3 nachgeladen oder gemäß Kap. 6.7 in Betrieb genommen werden. Bei größeren Abweichungen ist eine Rücksprache mit Ihrem örtlichen HOPPECKE-Vertragspartner erforderlich.

6.6.4 Batterien verschalten

Die Batterien befinden sich nun in ihrer endgültigen Position und können verschaltet werden.

6.6.4.1 Anschlusspole

Batterien verschlossener Bauart sind mit Anschlusspolen ausgestattet, die entweder eine Messing- oder Kupfer-Poleinlage und eine Kunststoffummantelung besitzen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit von Polfett. Sollten jedoch Oxidationen an der Oberfläche der Poleinlagen sichtbar sein, ist es wichtig, diese vor dem Aufsetzen der Verbinder zu reinigen. Dies gilt insbesondere bei sichtbarer Oxidation der Poleinlage.

6.6.4.2 Art der Verbindungskabel

Das gelieferte Batteriesystem ist dafür ausgelegt, für eine bestimmte Zeitdauer (Bereitschaftszeit) eine vorgegebene Leistung (kW) oder Strom (A) bei einer vorgegebenen Spannung (U) abzugeben. Diese Parameter (U, kW, A) sollten Ihnen bekannt sein. Falls dies nicht der Fall ist, nehmen Sie bitte Kontakt mit Ihrem örtlichen HOPPECKE Vertragspartner auf. Das Batteriesystem wurde so ausgelegt, dass die o. g. Leistungsmerkmale an den Batterieklemmen zur Verfügung stehen. Der Spannungsabfall zwischen den Batterieklemmen und den Verbrauchern sollte daher auf ein Minimum beschränkt bleiben. Ein zu hoher Spannungsabfall kann zu einer verminderten Bereitschaftszeit des Batteriesystems führen.

Beachten Sie daher bitte folgende Hinweise:

1. Die Kabellänge zwischen Batterien und Ladegleichrichter/USV sollte möglichst kurz sein.
2. Der Kabelquerschnitt sollte so bemessen sein, dass auch bei großem Stromfluss kein nennenswerter Spannungsabfall auftritt. Hierzu sollte auf Basis des vorgesehenen Kabelquerschnitts einmal der Spannungsabfall bei Nennstrom

gerechnet werden. Im Zweifelsfall wählen Sie den nächstgrößeren Kabelquerschnitt.



Gefahr!

Die Verbindungskabel zwischen den Endanschlusspolen der Batterieanlage und den Batteriesicherungen müssen für kurzschluss-sichere Verlegung geeignet sein und kurzschlussicher verlegt werden. Das bedeutet:

- Verlegung von Kabeln mit einfacher Isolierung in getrennten Kabelkanälen
- Verlegung von Kabeln mit doppelter Isolierung (z.B. H07RN-F, NSGAFöu) in gemeinsamen Kabelkanal
- Isolationsfestigkeit des Kabels liegt oberhalb der max. möglichen Anlagenspannung
- Es ist eine zusätzliche Isolation der Verbinder erforderlich
- Vermeidung jeglicher mechanischen Belastung der Zellen bzw. Batteriepole. Kabel mit großen Querschnitten sollten durch Kabelschellen abgefangen werden

Die Verbindungskabel zwischen den Hauptanschlusspolen und dem Ladegleichrichter bzw. der USV sollten als flexible Leiter ausgeführt werden.

6.6.5 Batterien mit Batterieverbindern verbinden

Es gibt schraubbare Reihenverbinder, Stufenverbinder und Etagenverbinder (vgl. Abbildung 6.6.5-1). Die Reihenverbinder werden zum Verbinden der einzelnen Zellen/Blockbatterien eingesetzt, die Stufenverbinder zum Verbinden der einzelnen Stufen untereinander (Einsatz von Stufengestellen) und die Etagenverbinder zum Verbinden der Etagen (Einsatz von Etagengestellen).



Abbildung 6.6.5-1 - Einsatz von Reihen- und Stufenverbindern

6.6.6 Montage der Schraubverbinder

1. Die Zellen bzw. Blockbatterien werden durch isolierte Reihenverbinder (siehe Abbildung 6.6.6-1) miteinander verbunden. Dabei wird der Minuspol einer Zelle

bzw. eines Blocks mit dem Pluspol der nächsten Zelle bzw. des nächsten Blocks verbunden, bis die gewünschte Gesamtsystemspannung erreicht ist.



Achtung!

Achten Sie darauf, dass Sie die Pole nicht mechanisch beschädigen.

2. Bringen Sie die Verbinder an, wie in Abbildung 6.6.5-1 gezeigt. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur mit der Hand an, um Zellen und Verbinder abschließend noch einmal ausrichten zu können.
3. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmomentschlüssel fest. Das vorgeschriebene Drehmoment beträgt $20 \text{ Nm} \pm 1 \text{ Nm}$.



Achtung!

Ausnahmen:

Baureihe power.com H.C:

- M5: 2 - 3 Nm
- M6: 4 - 5,4 Nm
- M8: 11 - 14 Nm

Baureihe grid | Xtreme VR: 15 Nm

grid | power VM 2-105: 15 Nm

grid | power VM 6-50 und 6-100: 12 Nm

Ein sorgfältiges Anziehen der Verbindungen ist unerlässlich, da ein loser Anschluss zu starker Erwärmung führen kann, was eine Entzündung oder Explosion zur Folge haben könnte.

Zum Anziehen der Polschrauben bei Blockbatterien der Baureihen grid- und sun | power VR L sowie grid- und sun | power V L ist eine Schlüsselweite von 20 mm zu verwenden.

4. Ggf. Isolierabdeckungen für die Verbinder und die Endpole (Anschlussplatten) montieren.

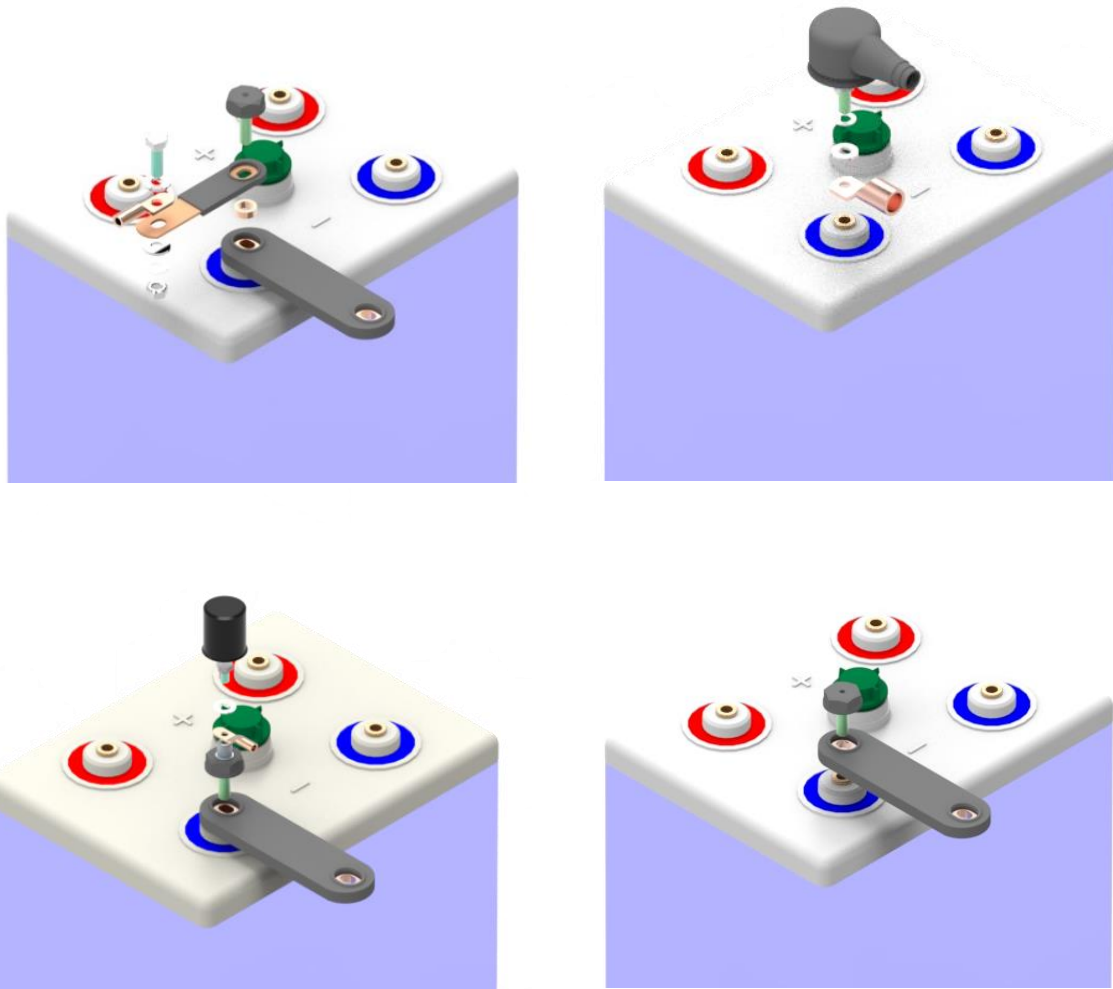


Abbildung 6.6.6-1 - Polanschlussmöglichkeiten für Spannungsabgriffe, Monitoring und Kabelschuhe für Endanschluss

6.6.7 Anschlussplatten an den Batterien anklemmen

Insgesamt gibt es 11 verschiedene Typen von Anschlussplatten (vgl. Abbildung 6.6.7-1). Anschlussplatten kommen immer dann zum Einsatz, wenn Leitungen an Zellen mit mehreren Batteriepole angeschlossen werden müssen.



Achtung!

Zum Anschließen der Leitungen an Zellen mit mehreren Batteriepolpaaren wird die Verwendung von original HOPPECKE Anschlussplatten dringend empfohlen.

Bei Einsatz von anderen Lösungen droht möglicherweise Überhitzungs- und Brandgefahr durch erhöhte Übergangswiderstände!

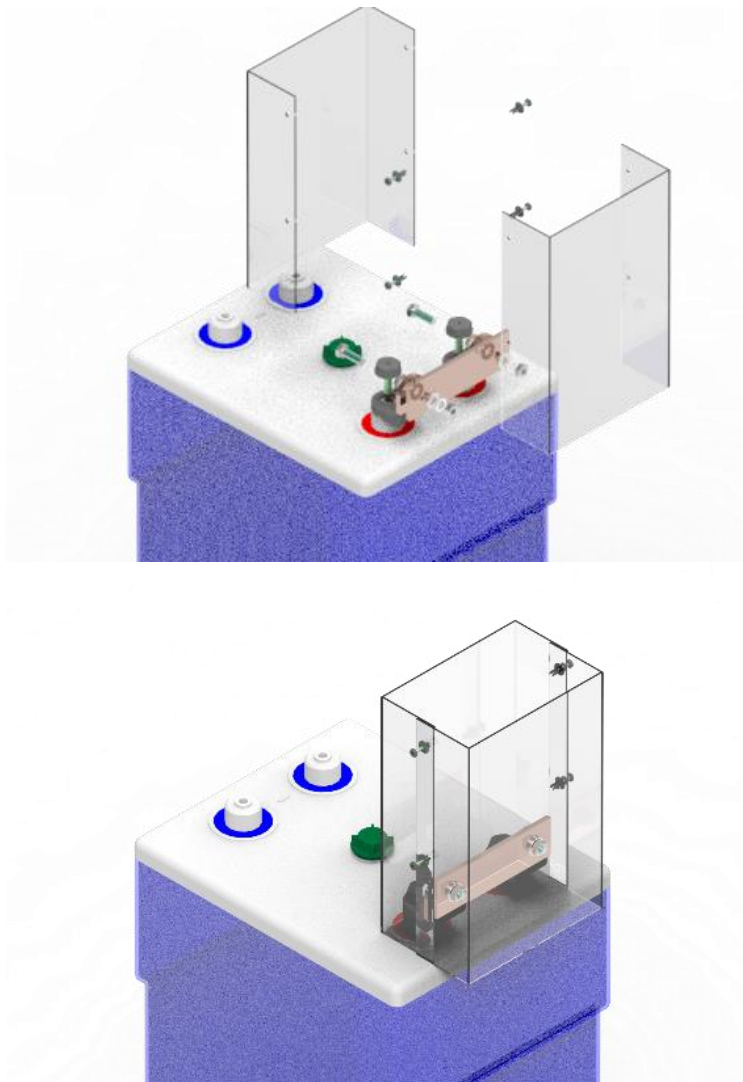


Abbildung 6.6.7-1 - Montage der Anschlussplatte an die Endpole der Batterie

Montage von Standard-Anschlussplatten

1. Anschlusswinkel auf die Endpole der Batterie aufschrauben (vgl. Abbildung 6.6.7-1).



Achtung!

Achten Sie darauf, dass Sie die Pole nicht mechanisch beschädigen.

2. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur mit der Hand an, um Zellen, Anschlusswinkel und Anschlussplatten abschließend noch einmal ausrichten zu können.
3. Anschlussplatte an die Anschlusswinkel mit einem Drehmoment von 20 Nm anschrauben.
4. Ziehen Sie anschließend die Polschrauben mit einem Drehmomentschlüssel fest. Das vorgeschriebene Drehmoment beträgt $20 \text{ Nm} \pm 1 \text{ Nm}$.

Ausnahmen:

Baureihe power.com H.C:

- M5: 2 - 3 Nm
- M6: 4 - 5,4 Nm
- M8: 11 - 14 Nm

Baureihe grid | Xtreme VR: 15 Nm

grid | power VM 2-105: 15 Nm

grid | power VM 6-50 und 6-100: 12 Nm



Achtung!

Ein sorgfältiges Anziehen der Verbindungen ist unerlässlich, da ein loser Anschluss zu starker Erwärmung führen kann, was eine Entzündung oder Explosion zur Folge haben könnte.

6.6.8 Batteriesystem an Gleichstromversorgung anschließen



Achtung!

Vor dem Anschluss an den Ladegleichrichter oder an die USV muss sichergestellt sein, dass alle Montagearbeiten ordnungsgemäß abgeschlossen wurden!

1. Messen Sie die Gesamtspannung (Sollwert = Summe der Ruhespannungen der einzelnen Zellen bzw. Blockbatterien).
2. Falls nötig: Versehen Sie die Zellen bzw. Blockbatterien an sichtbarer Stelle mit einer durchlaufenden Nummerierung (vom Pluspol der Batterie zum Minuspol). Nummernaufkleber werden von HOPPECKE mitgeliefert.
3. Bringen Sie Polaritätsschilder für die Batterieanschlüsse an.
4. Füllen Sie das Typenschild in dem Wartungs- und Inbetriebsetzungsprotokoll (vgl. Kap.6.3) aus und bewahren Sie dieses Dokument beim Batteriesystem auf.
5. Bringen Sie die Sicherheitskennzeichenschilder an (dies sind: „Gefahren vor Batterien“, „Rauchen verboten“ und „Bei Batteriespannungen > 60 V Gefahr durch Spannung“). Gegebenenfalls sind zusätzliche Kennzeichnungen gemäß den örtlichen Bestimmungen zusätzlich anzubringen.
6. Falls nötig: Reinigen Sie die Batterien, die Gestelle und den Aufstellraum.



Gefahr!

Batterien niemals mit Staubwedel oder trockenen Tüchern aus Kunstfaser reinigen! Gefahr von elektrostatischer Aufladung und Knallgasexplosion! Wir empfehlen für die Reinigung leicht feuchte Baumwoll- oder Papiertücher zu verwenden.

7. Schließen Sie das Batteriesystem über die Endanschlüsse an den Ladegleichrichter bzw. an die USV an („Plus an Plus“ und „Minus an Minus“).

Die Verbindungskabel zwischen den Endanschlüssen der Batterie und dem Ladegleichrichter/der USV sollten als flexible Leiter ausgeführt werden. Starre Leiter können Schwingungen übertragen, was u. U. zum Lösen der Anschlussverbindung führen kann. Die Kabel müssen so unterstützt werden, dass keine mechanischen Kräfte auf die Anschlusspole übertragen werden können (Kabelpritschen, Kabelkanäle, Kabelschellen).

6.7 Inbetriebsetzungsladung (Erstladung)

In aller Regel sind die Batterien zum Zeitpunkt der Installation nicht mehr vollgeladen. Dies gilt insbesondere für Batterien, die zuvor längere Zeit eingelagert wurden (vgl. Kap. 5). Um die Zellen möglichst schnell in einen optimalen Ladezustand zu bringen, ist zunächst eine Erstladung durchführen. Die Erstladung (zeitbegrenzt) ist eine sog. „Starkladung“.



Baureihe power.com H.C

Achtung!

Diese Batterie sollte 2- bis 3-mal zyklisiert werden bevor sie ihre nominale Kapazität erreicht. Hoppecke empfiehlt C5 - C10 Entladung und eine Ladung gemäß 6.7.1. Danach kann die Batterie normal eingesetzt werden.

1. Bringen Sie in Erfahrung, welches die maximal erlaubte Spannung ist, die der Ladegleichrichter liefern kann, ohne die Peripherie zu beschädigen.
2. Dividieren Sie diesen maximalen Wert durch die Anzahl der in Reihe geschalteten Batteriezellen (also nicht Batterien). Der so ermittelte Wert ist die maximal mögliche Zellenspannung für die Erstladung.
3. Stellen Sie die Spannung so ein, dass sich mittlere Zellenspannungen von max. 2,4 V pro Zelle ergeben. Die Erstladung kann bis zu 48 Stunden dauern.
4. Es ist wichtig, dass die erste Ladung vollständig durchgeführt wird. Unterbrechungen sind möglichst zu vermeiden. Die Inbetriebsetzung ist in dem Inbetriebsetzungsbericht (vgl. Prüfprotokoll) zu protokollieren.
5. Während der Inbetriebsetzung sind an den Pilotzellen die Zellenspannung und nach Abschluss der Inbetriebsetzung an allen Zellen die Zellenspannung und die Oberflächentemperatur zu messen und im Inbetriebsetzungsbericht mit der Zeitangabe zu protokollieren.



Die Oberflächentemperatur der Batteriezellen/-blöcke darf 55 °C nicht überschreiten, gegebenenfalls ist das Laden zu unterbrechen bis die Temperatur unter 45 °C gesunken ist.

Gefahr!

6.7.1 Inbetriebsetzungsladung mit konstanter Spannung (IU-Kennlinie)

- Es ist eine Ladespannung von max. 2,4 V/Zelle erforderlich
- Der max. Ladestrom sollte nicht mehr als 20 A je 100 Ah C10 betragen
- Beim Überschreiten der max. Temperatur von 55 °C ist das Laden zu unterbrechen
- Vorübergehend auf Erhaltungsladung schalten, damit die Temperatur absinkt
- Die gesamte Zeit der Inbetriebsetzung (IU-zusammen) sollte 24 h dauern

6.7.2 Erweiterte Inbetriebsetzungsladung

Durch lange Lagerung oder durch klimatische Einflüsse (Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen) verringert sich der Ladezustand der Zellen. Dadurch wird eine erweiterte Inbetriebsetzungsladung erforderlich. Die erweiterte Inbetriebsetzung wird nur gemacht, wenn die Lagerdauer (Siehe Kap. 5) nicht überschritten ist.

Gehen Sie für die erweiterte Inbetriebsetzungsladung folgendermaßen vor:

1. Laden mit 10 bis 15 A je 100 Ah C10, bis 2,4 V/Zelle erreicht sind (ca. 3 bis 5 Stunden).
2. Laden bei 2,4 V/Zelle, bis Ladestrom 1 A/100 Ah erreicht hat.
3. Laden mit 1 A/100 Ah für 4 Stunden (Zellenspannung wird 2,4 V übersteigen).

7 Betrieb der Batterien

7.1 Betriebsarten

Batterien können in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden, die jeweils spezifische Merkmale und Anforderungen aufweisen. Jede Betriebsart hat ihre eigenen Charakteristika und Einsatzbedingungen, die im Folgenden näher erläutert werden.

7.1.1 Bereitschaftsparallelbetrieb

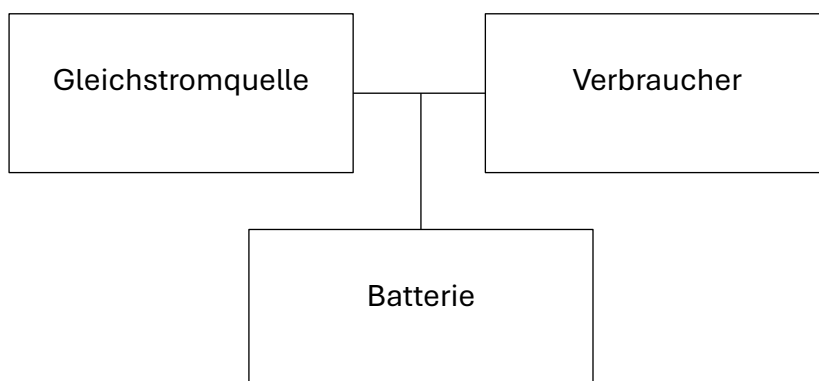


Abbildung 7.1.1-1 - Bereitschaftsparallelbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:

- Verbraucher, Gleichstromquelle und Batterie sind ständig parallelgeschaltet
- Die Ladespannung ist die Betriebsspannung der Batterie und gleichzeitig die Anlagenspannung
- Die Gleichstromquelle (Ladegleichrichter) ist jederzeit im Stande, den maximalen Verbraucherstrom und den Batterieladestrom zu liefern
- Die Batterie liefert nur dann Strom, wenn die Gleichstromquelle ausfällt
- Die einzustellende Ladespannung beträgt Ladeerhaltungsspannung pro Zelle x Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen (gemessen an den Endpolen der Batterie)
- Zur Verkürzung der Wiederaufladezeit kann eine Ladestufe verwendet werden, bei der die Ladespannung max. $2,4 \text{ V} \times \text{Zellenzahl}$ beträgt (Bereitschafts-parallelbetrieb mit Wiederaufladestufe)

7.1.2 Pufferbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:

- Verbraucher, Gleichstromquelle und Batterie sind ständig parallelgeschaltet
- Die Ladespannung ist die Betriebsspannung der Batterie und gleichzeitig die Anlagenspannung
- Die Gleichstromquelle ist nicht in der Lage, jederzeit den maximalen Verbraucherstrom zu liefern. Der Verbraucherstrom übersteigt zeitweilig den Nennstrom der Gleichstromquelle. Während dieser Zeit liefert die Batterie Strom
- Sie ist daher nicht jederzeit vollgeladen
- Deshalb ist die Ladespannung in Abhängigkeit von der Zahl der Entladungen auf ca. (2,25 bis 2,30 V) bei geschlossenen bzw. ca. (2,27 bis 2,32 V) bei verschlossenen Bleibatterien x Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen in Abstimmung mit dem Batteriehersteller einzustellen

7.1.3 Umschaltbetrieb (Lade-/Entladebetrieb)

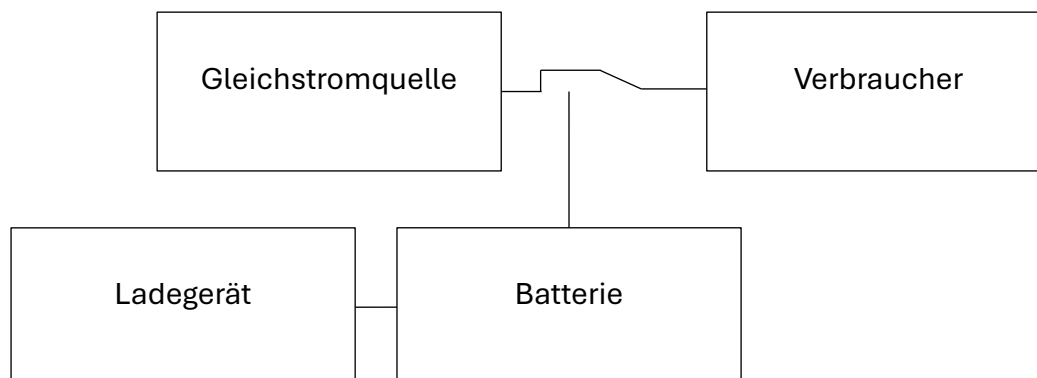


Abbildung 7.1.3-1 - Umschaltbetrieb

Charakteristisch für diese Betriebsart sind:

- Beim Laden ist die Batterie vom Verbraucher getrennt
- **Geschlossene Bleibatterie:**
Die Ladespannung beträgt gegen Ende der Ladung 2,6 bis 2,75 V/Zelle (abhängig von Entladetiefe und Anzahl der zyklischen Belastungen)
- **Verschlossene Bleibatterie:**
Die Ladespannung bei verschlossenen Batterien beträgt max. 2,4 V/Zelle
- Der Ladevorgang muss überwacht werden
- **Geschlossene Bleibatterie:**
Nach Erreichen des Volladezustandes ist die Ladung zu beenden oder auf Erhaltungsladen gemäß Kap.7.2.2 zu schalten.
- **Verschlossene Bleibatterie:**
Ist bei 2,4 V/Zelle der Ladestrom auf 1,5 A je 100 Ah Nennkapazität gesunken, ist auf Erhaltungsladen gemäß Kap. 7.2.2 zu schalten
- Die Batterie kann je nach Bedarf auf den Verbraucher geschaltet werden

7.2 Allgemeine Hinweise zum Betrieb

Für den Betrieb von ortsfesten Batterieanlagen gelten die IEC 62485-1 und die IEC 62485-2. Jede Batterie unterliegt einem natürlichen elektrochemischen Alterungsprozess, der dazu führt, dass insbesondere die inneren Ableitquerschnitte der Batterie reduziert werden (Korrosion). Wie schnell der Alterungsprozess fortschreitet, und somit auch die Brauchbarkeitsdauer der Batterie, hängt wesentlich von der Betriebstemperatur ab.



Achtung!

Der empfohlene Betriebstemperaturbereich für Bleibatterien beträgt 10 °C bis 30 °C. Die technischen Daten gelten für die Nenntemperatur 20 °C. Der ideale Betriebstemperaturbereich beträgt 20 °C ± 5 K. Höhere Temperaturen verkürzen die Brauchbarkeitsdauer. Niedrigere Temperaturen verringern die verfügbare Kapazität. Das Überschreiten der Grenztemperatur von 55 °C ist unzulässig. Dauernde Betriebstemperaturen größer 45 °C sind zu vermeiden. (Ausnahme: grid | Xtreme VR)

Der natürliche Alterungsprozess und damit die Brauchbarkeitsdauererwartung spielt insbesondere im Rahmen von Hochstromanwendungen eine wichtige Rolle. Von einer Hochstromanwendung spricht man bei Strömen und Entladeraten von $\leq C_{0,5}$. Beim Entladen mit hohen Strömen entsteht überproportional mehr Wärme, die zu einer thermischen Überbelastung der reduzierten Ableitquerschnitte führen kann. Die reduzierten Querschnitte sind ab einem gewissen Alterungsfortschritt nicht mehr in der Lage den für den Lastfall ausgelegten Strom über den definierten Zeitraum zu leiten. Dies kann im Extremfall zu einem unerwarteten Ausfall der Batterie führen.

Zulässige Betriebstemperaturbereiche:

Geschlossene / verschlossene Batterien: - 20 °C bis + 40 °C

grid | Xtreme VR Batterien: - 40 °C bis + 55 °C (mit kurzen Peaks bis 60°)

Bei Nutzung des HOPPECKE grid | AquaGen Rekombinationssystems im Rahmen von geschlossenen Batterien muss die Betriebstemperatur des Rekombinationssystems immer $\geq 5^{\circ}\text{C}$ liegen. Hiermit verhindert man Vereisung an der internen Keramikkomponente, und gewährleistet eine optimale Rekombination.



Achtung!

Zusätzliches Eingreifen in das Laderegime, wie etwa durch ein BMS, muss unbedingt mit HOPPECKE abgesprochen werden.

Entladen



Achtung!

Die dem Entladestrom zugeordnete Entladeschlussspannung der Batterie darf nicht unterschritten werden.

Sofern keine besonderen Angaben des Herstellers vorliegen, darf nicht mehr als die Nennkapazität entnommen werden. Laden Sie nach Entladungen (auch Teilentladungen) die Batterie sofort vollständig auf.

7.2.1 Laden – Allgemeines

Das Laden erfolgt je nach Anwendungsfall bei den in Kap. 7.1.1 bis Kap. 7.1.3 genannten Betriebsarten. Anwendbar ist das Ladeverfahren mit den Grenzwerten gemäß DIN 41773 (IU-Kennlinie). Die sun Produktreihe wird in der Anwendung täglich entladen. Daher unterscheidet sich das Laderegime dieser Produkte vom Bereitschaftsparallelbetrieb. Die Ladeparameter für die zyklische Applikation (sun Produkte) sind im Kap. 11 aufgelistet.



Achtung!

Überlagerte Wechselströme

Je nach Ladegeräteausführung und Ladekennlinie fließen während des Ladevorgangs Wechselströme durch die Batterie, die dem Ladegleichstrom überlagert sind. Diese überlagerten Wechselströme und Rückwirkungen von Verbrauchern führen zu einer zusätzlichen Erwärmung der Batterie(n) und zyklischen Belastung der Elektroden. Eine vorzeitige Alterung der Batterie kann die Folge sein.

Empfohlen wird für verschlossene Blei-Säure-Batterien im Ladeerhaltungsbetrieb ein maximaler Effektivwert des Wechselstroms von 1 A je 100 Ah Nennkapazität, um die optimale Brauchbarkeitsdauer der Batterie zu erzielen. Bei Boostladung (Starkladung) sind Wechselströme höher als 5 A/100 Ah nicht empfohlen.



Achtung!

Temperaturabhängige Anpassung der Ladespannung

Eine Temperaturkompensation der Spannung ist nötig, wenn die Batteriebetriebstemperatur von 20°C abweicht. HOPPECKE empfiehlt -

3 mV/K. Falls der Regler die Spannungsanpassung nicht sicherstellen kann, ist ein Betrieb im Grenzbereich zwischen 15 °C und 25 °C auch ohne Temperaturkompensation möglich (siehe Abbildung 7.2.1-1). Günstiger ist jedoch jegliche Temperaturabweichung zu kompensieren.

Tabelle 7.2.1-1 - Korrigierte Ladespannung in Abhängigkeit von der Ladetemperatur für Batterietypen mit einer Ladeerhaltungsspannung von 2,25 V/Zelle bei T_{Nenn}

Temperatur [°C]	-10	0	10	20	30	40
Ladespannung [V/Zelle]	2,34	2,31	2,28	2,25	2,22	2,19

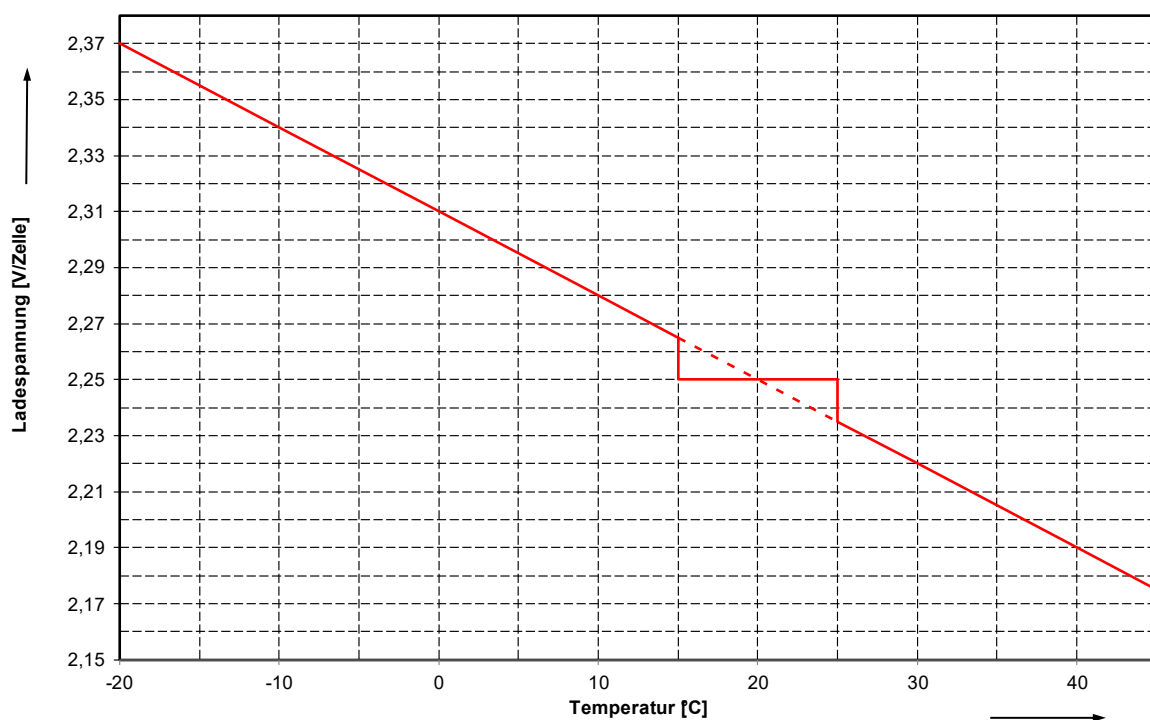


Abbildung 7.2.1-1 - Temperaturabhängige Anpassung der Ladeerhaltungsspannung für Batterietypen mit einer Ladeerhaltungsspannung von 2,25 V/Zelle bei T_{Nenn}

Maximale Ladeströme

Die Batterie kann bis zu einer Spannung von 2,4 V/Z grundsätzlich den maximalen Ausgangsstrom des Ladegerätes aufnehmen. Bei Einsatz von Ladegeräten mit IU-Kennlinie nach DIN 41773 ist ein Ladestrom zwischen 5 A und 20 A je 100 Ah Batteriekapazität (C_{10}) zu empfehlen.

7.2.2 Erhaltungsladen

Das Erhaltungsladen dient der Erhaltung des Volladezustandes der Batterie(n) und entspricht weitgehend der Ladeart, wie in Kap. 7 beschrieben.

Benutzen Sie ein Ladegerät mit den Festlegungen nach DIN 41773 (IU-Kennlinie). Stellen Sie die Ladespannung so ein, dass die mittlere Zellenspannung den Angaben gemäß Tabelle 7.2.2-1 entspricht.

Beispiel: Nominalspannung der Batterie: 60 V, d.h. Ladespannung des Ladegerätes für Ladeerhaltungsbetrieb beträgt $30 \times \text{Ladeerhaltungsspannung je Zelle}$. Z. B. $30 \times \text{Batteriezellen grid | power VR L}$ ergeben eine Ladespannung von $30 \times 2,25 \text{ V/Zelle} = 67,5 \text{ V} \pm 1 \% (= \text{max. } 68,18 \text{ V} / \text{min. } 66,83 \text{ V})$.

Tabelle 7.2.2-1 - Ladeerhaltungsspannung im Bereitschaftsparallelbetrieb

Batterietyp	Ladeerhaltungsspannung
grid power VR L (OPzV)	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
grid power VR L (OPzV bloc)	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
net.power 12 V 100 und 150 Ah	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
net.power 12 V 92 und 170 Ah	$2,27 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
power.com XC	$2,27 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
grid power VR M	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
power.com HC	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
sun power VR L	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
sun power VR M	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
grid power VR X / grid power VR X FT	$2,28 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
power.com SA	$2,25 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$
power.com H.C	$2,27 \pm 1 \% \text{ V/Zelle}$

7.2.3 Ausgleichsladen (Korrekturladen)

Unter üblichen Umständen sind Ausgleichsladungen nicht erforderlich. Falls es jedoch zwischen einzelnen Zellen zu unzulässig großen Differenzen der Zellenspannung unter Ladeerhaltung kommt (siehe Tabelle 7.2.3-1), muss eine Ausgleichsladung erfolgen.

Ausgleichsladungen sind ebenfalls erforderlich nach Tiefentladungen, nach ungenügenden Ladungsvorgängen, und wenn die Zellen längere Zeit ungleichmäßig warm waren ($\geq 5\text{K}$).

Tabelle 7.2.3-1 - Zulässige Differenzen der Zellenspannung unter Ladeerhaltung

Spannung pro Einheit	Max. zulässige Abweichung der Ladeerhaltungsspannung vom Mittelwert für Einzelzellen/ Blöcke
2 V	$- 0,10 \text{ V} / + 0,20 \text{ V}$

4 V	- 0,14 V / + 0,28 V
6 V	- 0,17 V / + 0,35 V
12 V	- 0,25 V / + 0,50 V

Beispiel für grid | power VR L Zellen: Ladeerhaltungsspannung max. = 2,45 V/Zelle und min. 2,15 V/Zelle (bei mittlerer Ladeerhaltungsspannung von 2,25 V/Zelle).



Achtung!

Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucher-spannungen ist vorher zu klären, ob die Verbraucher für die Dauer der Ausgleichladung freigeschaltet werden können.

Führen Sie die Ausgleichladung folgendermaßen durch:

1. Laden mit IU-Kennlinie, bis max. Spannung $U = 2,4 \text{ V/Zelle}$ bis zu 48 Stunden. Dabei darf der Ladestrom nicht höher als 20 A je 100 Ah Nennkapazität sein.
2. Unterbrechen Sie den Ladevorgang beim Überschreiten der max. Temperatur von 45 °C oder schalten Sie vorübergehend auf Erhaltungsladen, damit die Temperatur absinkt.
3. Das Ende der Ausgleichladung ist erreicht, wenn die Zellenspannungen innerhalb von 2 Stunden nicht mehr ansteigen.

Beachten Sie, dass die Ladeerhaltungsspannungen bei Blei-Säure-Batterien mit in Gel fixierten Elektrolyten innerhalb der ersten zwei bis etwa vier Jahre nach Inbetriebsetzung stärker schwanken können. Die Spannungen bewegen sich dabei in einem Bereich von ca. $2,12 \text{ V/Zelle}$ bis $2,5 \text{ V/Zelle} \pm 1 \%$. Die schwarzen Linien in der Abbildung 7.2.3-1 zeigen diesen prinzipiellen Bereich der Ladeerhaltungsspannungen für die ersten fünf Jahre der Batteriegebrauchsdauer. Es ist zu beachten, dass die genauen Verläufe der Spannungswerte nicht im Vorhinein bestimmt werden können. Die Darstellung in Abbildung 7.2.3-1 zeigt vielmehr den Trend dieses typischen Verhaltens und zugehörige sinnvolle Alarmschwellwerte.

Hintergrund:

Die Streuungen der Ladeerhaltungsspannungen bei Gelbatterien sind ein normales Phänomen und haben keinen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit bzw. Kapazität der einzelnen Batteriezellen. Die Spannungsstreuungen sorgen für ein Angleichen (Balancing) der zellinternen Gasrekombination im Batterieverband mit dem Ergebnis geringerer Spannungsdifferenzen und verbesserter zellinterner Sauerstoff- und

Wasserstoff-Rekombinationsraten. Dieser Prozess kann weder durch Zyklisierung der Batterie noch durch eine erhöhte Ladespannung beschleunigt werden. Die reguläre Erhaltungsladespannung sorgt in optimaler Weise für eine homogene Gelstruktur und eine hohe Leistungsfähigkeit der Batterie über die gesamte Gebrauchsdauer.

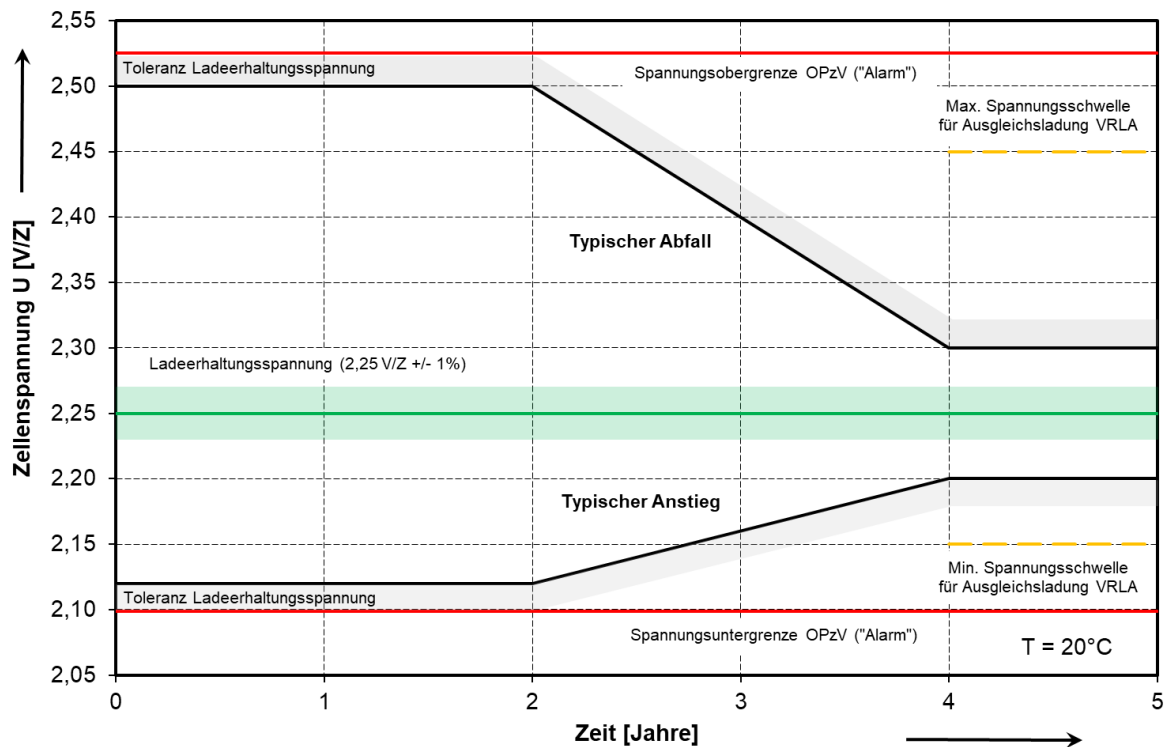


Abbildung 7.2.3-1 - Tendenzieller Verlauf der Ladeerhaltungsspannung über Gebrauchsdauer bei Gel-Batterien

8 Batteriepflege

Regelmäßige Pflege und Wartung Ihrer Batterieanlage ist unabdingbar für die geforderte Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Art und Umfang der Wartungsarbeiten sowie alle Messergebnisse sollten Sie möglichst gut dokumentieren. Die Aufzeichnungen können sehr hilfreich bei einer eventuellen Fehlersuche sein und sind die Voraussetzung für die Inanspruchnahme eventueller Gewährleistungsansprüche.

Führen Sie folgende Messungen regelmäßig durch und zeichnen Sie die Messwerte auf:

Intervall	Aktivität	Referenz
6 Monate	Messen der Ladespannung des gesamten Batteriesystems	Kap. 7.2.3
	Messen der Einzelspannung einiger Zellen bzw. Blockbatterien	Kap. 7.2.3
	Messen der Oberflächentemperatur einiger Zellen bzw. Blockbatterien	Max. Abweichung 5K, Kap. 7.2.3

	Messen der Temperatur im Batterieraum	Kap. 6.1
12 Monate	Messen der Einzelspannung aller Zellen bzw. Blockbatterien	Kap. 7.2.3
	Messen der Oberflächentemperatur aller Zellen bzw. Blockbatterien	Max. Abweichung 5K, Kap. 7.2.3
	Messen des Isolationswiderstandes des Batteriesystems	Kap. 6.1
	Sichtkontrolle aller Schraubverbindungen	Kap. 6.1
	Prüfung aller ungesicherten Schraubverbindungen auf festen Sitz	Kap. 6.6.6
	Sichtkontrolle der Batteriegestelle bzw. Batterieschränke	Kap. 6.1
	Kontrolle der ordnungsgemäßen Be- und Entlüftung des Batterieraums	Kap. 6.1.1
3 Jahre	Kapazitätsprüfung (empfohlen), Prüfungsintervall mit zunehmendem Alter verkürzen	Kap. 8.2

Beachten Sie bei der Bewertung der Zell- oder Blockspannungen auch die Besonderheiten bei Blei-Säure-Batterien mit in Gel fixierten Elektrolyten gemäß Kap.7.2.3.

HOPPECKE empfiehlt die Nutzung eines stationären Batterie-Monitoring-Systems zur Überwachung relevanter Daten. Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren örtlichen HOPPECKE Vertreter.

8.1 Reinigen der Batterie



Gefahr!

Eine regelmäßige Reinigung der Batterie ist notwendig, um die Verfügbarkeit und die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften zu gewährleisten. Die Batterie sollte mindestens einmal im Jahr gereinigt werden. Dabei ist folgendes zu beachten:

Bei der Batteriereinigung ist Gesichtsschutz (schlagfestes Visier nach EN 166 Klasse F oder vergleichbar), Schutzbrille und Schutzbekleidung zu tragen. Zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung beim Umgang mit Batterien müssen Textilien, Sicherheitsschuhe und Handschuhe einen Oberflächenwiderstand $\leq 10^8$ Ohm besitzen.



Gefahr!

Beim Reinigen keine trockenen Putztücher verwenden!

Die Zell-/Blockgefäße der Batterien mit einem leicht feuchten Baumwoll- oder Papiertuch reinigen.

8.2 Batteriesystem prüfen

8.2.1 Vorbereitung des Batteriesystems für eine Kapazitätsprüfung

Wir empfehlen, vor der Prüfung eine Ausgleichsladung an dem Batteriesystem durchzuführen. Diese Ausgleichsladung sollte längstens 7 Tage zurückliegen und wenigstens 3 Tage!

Die effizienteste und schnellste Methode zur Vorbereitung von Batterien für Prüfungen ist die IU-Lademethode, die auch bei Ausgleichsladungen angewendet wird. Wegen möglicher Überschreitungen der zulässigen Verbraucherspannungen sind entsprechende Maßnahmen zu treffen, z. B. Abschalten der Verbraucher. Die IU-Kennlinie mit erhöhter Spannung von (2.33 bis 2.40 V) x Zellenzahl stellt die gebräuchlichste Ladekennlinie zur Wiederaufladung oder auch Inbetriebnahme der Batterien dar.

Die Ladung wird mit einer konstanten Spannung von max. 2,33 V bis 2,40 V/Zelle bis zu 48 Stunden durchgeführt. Dabei sollte der Ladestrom nicht höher als 20 A je 100 Ah C_{10} sein. Überschreitet die Batterietemperatur (Zellen-/Blocktemperatur) den max. Wert von 45 °C, ist das Laden zu unterbrechen oder vorübergehend auf Erhaltungsladen zu schalten, damit die Temperatur absinkt.

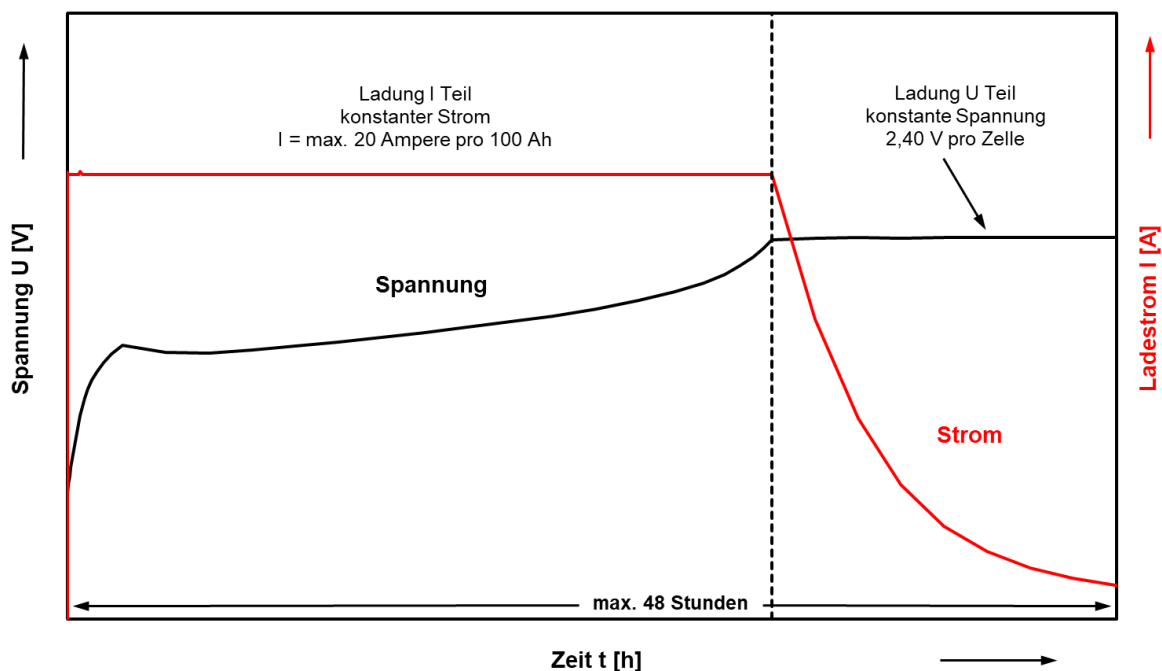


Abbildung 8-1 - Kennlinie IU

Ein noch effektiveres Verfahren zur Vorbereitung der Batterien ist die IUI_a-Lademethode, die einen zusätzlichen Konstantstrom-Ladeschritt beinhaltet. Im Gegensatz zur Ladung mit konstanter Spannung wird im letzten Schritt nach Abschluss der IU-Ladung ein

konstanter Ladestrom von 0,8 A/100 Ah für 3 Stunden aufgeschaltet. Dabei kann die Ladespannung auf bis zu 2,65 V pro Zelle ansteigen.

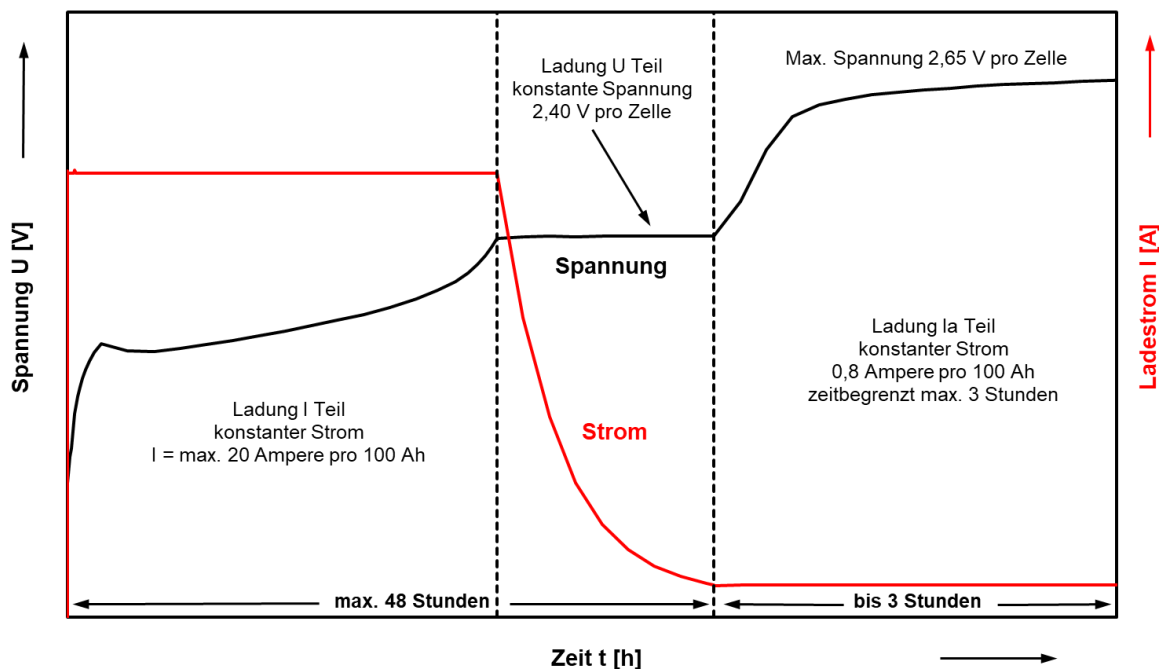


Abbildung 8-2 - Kennlinie IUIa

Aufgrund der erhöhten Gasentwicklung bei der IUI_a-Lademethode ist eine verstärkte Belüftung des Batterieraums notwendig. Eine Vollladung der Batterie ist grundsätzlich erreicht, wenn sich die Spannung und der Ladestrom innerhalb von 2 Stunden nicht mehr ändern.

8.2.2 Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Kapazitätsprüfung

Bei Prüfungen ist nach EN 60896-21: „Ortsfeste Blei-Akkumulatoren“, Teil 21: „Verschlossene Bauarten – Prüfverfahren“ (IEC 60896-21:2004) vorzugehen. Sonderprüfanweisungen, z. B. nach DIN VDE 0100-710 und DIN VDE 0100-718 sind darüber hinaus zu beachten.

Notwendiges Zubehör:

- Geeignete elektronische Last oder elektrischer Widerstand (mit einstellbarem Widerstandswert, um den Entladestrom/die Entladelast anzupassen)
- Geeignete Stromzange mit ausreichender Genauigkeit zur Messung des Gleichstroms oder Shunt zur Messung des Entladestroms
- Spannungsmessgerät zur Messung der elektrischen Spannung
- Thermometer zur Prüfung der Batterietemperatur
- Uhr zur Messung der Entladezeit
- Projektierungsdatentabelle zur Auswahl des richtigen Entladestroms bzw. der Entladeleistung

Anforderungen an die Genauigkeitsklasse der o.a. Messmittel finden sie in Tabelle 8-1.

Tabelle 8-1 - Anforderungen an die Genauigkeit der Messgeräte (Genauigkeitsklasse)

Für Spannungsmessung:	0,5
Für Strommessung:	0,5
Für Temperaturmessung:	1 °C
Für Zeitmessung:	1 %

Nachfolgend finden Sie allgemeine Hinweise zur Ermittlung der tatsächlich vorhandenen Kapazität Ihres Batteriesystems.

1. Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen sauber, fest und nicht korrodiert sind.
2. Messen und notieren Sie während des normalen Batteriebetriebs folgende Parameter:
 - Einzelspannung aller Zellen bzw. Blockbatterien
 - Oberflächentemperatur von mindestens jeder zehnten Zelle bzw. Blockbatterie
 - Spannung des Gesamtbatteriesystems
3. Unterbrechen Sie die Verbindung des zu messenden Batteriesystems zum Ladegerät und zu allen Verbrauchern!
4. Bereiten Sie eine einstellbare Last vor, die Sie an das Batteriesystem anschließen können. Der Laststrom muss dem maximal zulässigen Strom entsprechen, für den die Batterie ausgelegt ist.
5. Stellen Sie einen Shunt bereit, den Sie in Reihe mit der Last schalten können.
6. Stellen Sie ein Voltmeter bereit, damit Sie die Gesamtspannung der Batterie messen können.
7. Schließen Sie die Last, den Shunt und das Voltmeter an. Starten Sie zeitgleich eine Zeitmessung.
8. Halten Sie den Laststrom konstant und messen Sie in regelmäßigen Zeitabständen die Spannung des Batteriesystems.
9. Prüfen Sie die Reihenverbinder (Blockverbinder), Stufenverbinder und Etagenverbinder auf unzulässig hohe Erwärmung.
10. Berechnen Sie die Kapazität des Batteriesystems mit folgender Gleichung:

$$\text{Kapazität [\% bei 20 °C]} = (T_a / T_s) \times 100$$

T_a = tatsächliche Entladezeit, bis die zulässige Minimalspannung erreicht wird
 T_s = theoretische Entladezeit, bis die zulässige Minimalspannung erreicht wird
11. Schließen Sie das Batteriesystem wieder wie ursprünglich an und führen Sie eine Starkladung durch.

8.2.3 Durchführung der Kapazitätsprüfung und Auswertung

Die Entladung der Batterie wird entsprechend den Vorschriften zur Durchführung der Kapazitätsprüfungen DIN EN 60896-21 ausgeführt. Der Entladestrom und die

Entladeleistung werden entsprechend den Projektierungsdatentabellen bis zu einer bestimmten Entladeschlussspannung und der gegebenen Lasten ausgewählt.

Bei der Kapazitätprobe sollten nach dem Verstreichen von je 10 % der Entladezeit der Entladestrom bzw. die Entladeleistung, Temperatur, Batteriespannung sowie die Zellen- bzw. Blockspannung und die Entladezeit aufgezeichnet werden.

Auf jeden Fall sind jedoch die Werte bei 10 %, 50 %, 80 % und 95 % der Entladezeit aufzuzeichnen. Die Entladung ist zu beenden, wenn die Batteriespannung den Wert $n \times U_f$ erreicht hat, wobei n die Anzahl der Zellen ist und U_f die ausgewählte Entladeschlussspannung pro Zelle.

Die Entladung ist ebenfalls zu beenden, sobald eine Zelle eine Spannung von $U = U_f - 200 \text{ mV}$ erreicht hat oder bei Blockbatterien mit je n Zellen, sobald die Spannung eines Blocks $U = U_f - \sqrt{n} \times 200 \text{ mV}$ erreicht hat.

Beispiel:

13 Zellen grid | power VRL 2-325

5 h-Kapazitätstest

Endspannung der Batterie = 23,40 V (bei 13 Zellen)

Durchschnittliche Spannung pro Zelle = 1,80 V

Minimale Endspannung einzelner Zellen = 1,60 V

Tabelle 8-2 - Gemessene Zellenspannungen und Gesamtspannung nach 95% der geforderten Entladezeit

Zellennummer	Fall A	Fall B	Fall C
1	1,84	1,84	1,79
2	1,83	1,86	1,80
3	1,83	1,87	1,81
4	1,84	1,87	1,80
5	1,84	1,86	1,81
6	1,85	1,86	1,79
7	1,69	1,87	1,78
8	1,84	1,86	1,80
9	1,83	1,59	1,81
10	1,85	1,84	1,81
11	1,84	1,85	1,80
12	1,84	1,85	1,79
13	1,85	1,85	1,79
Batteriespannung	23,77 V	23,87 V	23,38 V

- Fall A: Eine „schwache Zelle“, Kapazitätsprobe bestanden, Batterie i. O.
 Fall B: Eine Zelle fehlerhaft, Kapazitätsprobe nicht bestanden, Batterie nicht i. O.
 Fall C: Alle Zellen i. O., Kapazitätsprobe nicht bestanden, Batterie nicht i. O.

Unmittelbar nach der Kapazitätsprobe muss die Batterie aufgeladen werden. Die gemessene Kapazität C (Ah) bei der durchschnittlichen Anfangstemperatur wird als Produkt aus dem Entladestrom (in Ampere) und der Entladezeit (in Stunden) berechnet. Da die Batteriekapazität von der Temperatur abhängt, ist eine Temperaturkorrektur der gemessenen Batteriekapazität durchzuführen.

Bei Temperaturen oberhalb der Nominaltemperatur von 20 °C erhöht sich die Batteriekapazität, während sie bei niedrigeren Temperaturen abnimmt. Weicht die durchschnittliche Anfangstemperatur von der Referenztemperatur von 20 °C ab, muss die Kapazität angepasst werden. Die Temperaturkorrektur erfolgt gemäß der Norm DIN EN 60896-21 nach Gleichung [1].

$$C_a = \frac{C}{1 + \lambda (\vartheta - 20^\circ\text{C})} \quad [1]$$

C = gemessenen Kapazität

λ = Korrekturfaktor ($\lambda = 0,006$ bei Entladungen > 3 h und $\lambda = 0,01$ bei Entladungen ≤ 3 h)

ϑ = Anfangstemperatur

C_a = korrigierte Kapazität

Gemäß der Norm DIN EN 60896-21 gilt eine Kapazitätsprüfung als bestanden, wenn die Batterie bei der ersten Entladung 95% der geforderten Kapazität erreicht. Spätestens nach der fünften Entladung muss die Batterie 100% der geforderten Kapazität liefern.

Nach der Entladung ist ein Protokoll anzufertigen (siehe Prüfprotokoll).



Während des Umgangs mit Batterien (z.B. Kapazitätsprobe) müssen die Sicherheitsanforderungen gemäß IEC 62485-2 (isolierte Werkzeuge, Augenschutz, Schutzkleidung, Handschuhe, Belüftung usw.) eingehalten

Achtung! werden!

8.3 Hinweise zur Impedanzmessung

Die Impedanzmessung kann ebenfalls zur Überprüfung von Batterien herangezogen werden. Bitte beachten Sie, dass es für diese Methode keine standardisierte Messvorschrift gibt und bei ihrer Verwendung einige Dinge zu berücksichtigen sind.

Um die Ergebnisse einer Impedanzmessung sinnvoll und korrekt zu nutzen, folgen Sie den Anweisungen im ZVEI Merkblatt Nr. 34.

9 Störungsbeseitigung

Werden Störungen an der Batterie oder der Ladeeinrichtung festgestellt, ist unverzüglich der Kundendienst anzufordern. Messdaten entsprechend Kap. 8 vereinfachen die Fehlersuche und die Störungsbeseitigung. Ein Service-Vertrag mit uns erleichtert das rechtzeitige Erkennen von Fehlern.

9.1 Streuung der einzelnen Zellenspannungen

Wenn Sie feststellen, dass die einzelnen Zellspannungen abweichen (siehe Kap. 7), gehen Sie wie folgt vor:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Unterschiedliche Zelltemperaturen	Ladegerät überprüfen
Unterschiedliche Elektrolytdichten der Zellen (VLA-Batterien)	Ausgleichsladung durchführen, siehe Kap. 7
Plattenkurzschlüsse in einer oder mehreren Zellen	Zellspannungen messen, defekte Zellen tauschen
Verschiedene Ladezustände der Zellen/Blockbatterien	Ausgleichsladung durchführen, siehe Kap. 7
Isolationswiderstand zu gering	siehe Kap. 9.3
Bleibatterie mit festgelegtem Elektrolyten (Gel)	Normales Verhalten innerhalb der ersten Betriebsjahre, siehe Kap. 7

9.2 Verfügbare Kapazität zu gering

Eine unzureichende Kapazität kann auf folgende Ursachen zurückzuführen sein:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Elektrolytschichtung (VLA)	Ausgleichsladung durchführen, siehe Kap. 7
Elektrolytstände unterhalb des Minimums (VLA-Batterien)	Destilliertes Wasser nachfüllen siehe Kap. 8
Lose oder oxidierte Polanschlüsse	Alle Verbindungen kontrollieren, wenn nötig Verbinder tauschen.
Isolationswiderstand zu gering	siehe Kap. 9.3

9.3 Isolationswiderstand zu gering

Gemäß DIN EN IEC 62485-2 muss der Mindest-Isolationswiderstand zwischen dem Batteriestromkreis und anderen lokalen leitfähigen Teilen größer als 100 Ω je Volt (der Nennspannung der Batterie) sein. Im Falle eines Isolationsfehlers können Ableitströme die verfügbare Kapazität der Batterie verringern. Dies birgt die Gefahr, dass es zu

unterschiedlichen Zellspannungen kommt. Eine regelmäßige Reinigung kann diese Ableitströme und unterschiedliche Zellenspannungen verhindern.

Mögliche Ursache	Abhilfe
Verunreinigung der Batterie	Batterie reinigen, siehe Kap. 8.1
Undichtigkeiten in einer Zelle/Block	Den Grund der Undichtigkeit beheben; ggf. die Zelle tauschen, siehe Kap. 9.5

9.4 Batteriespannung nicht messbar

Wenn keine Batteriespannung messbar ist, gehen Sie wie folgt vor:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Eine Sicherung hat ausgelöst	Suchen Sie den Fehler, schalten Sie bzw. tauschen Sie die Sicherung
Kabelbruch	Kabel tauschen
Defekte Verbinder	Verbinder tauschen

9.5 Tausch einer Zelle/Batterie im Strang

Es ist unbedingt darauf achten, dass der Tausch stromlos abläuft. Vor dem Lösen der Verbinder ist der Stromkreis abzuschalten.



Achtung!

Nach dem Lösen der Verbinder müssen Zellen/Blockbatterien bewegt werden, bitte dazu die Anleitung unter dem Kap. 6.6 beachten. Insbesondere ist das Heben der Zellen/Blockbatterien an den Polen untersagt, da dies zur Zerstörung der Zellen/ Blockbatterien führt.

Ausbau der defekten Zelle / Blockbatterie:

1. Vor Beginn der Demontage die Zuleitungen freischalten (Lasttrenner, Sicherungen, Schalter). Durchführung nur durch schaltberechtigtes Personal! Prüfen Sie, ob die Batterie von allen Ladeeinrichtungen und Verbrauchern getrennt ist.
2. Polschrauben und Verbinder der betroffenen Batterie lösen und unmittelbar von der Batterie entfernen.
3. Leichtere Zellen/Blockbatterien können ggfs. manuell direkt aus dem Gestell gehoben werden, sofern die Platzverhältnisse dies zulassen.
4. Bei schweren Zellen/Blockbatterien ist es notwendig weitere Elemente der betroffenen Gestell Reihe zu demontieren, um den Zugang zu erleichtern. Die Position der defekten Zelle/Blockbatterie und örtliche Gegebenheiten entscheiden darüber, welche Elemente zusätzlich demontiert werden müssen.

5. Um das seitliche Verschieben der Batterien über die Auflageschienen des Gestells zu erleichtern Schmierseife verwenden. Beim seitlichen Verschieben der Batterien im Gestell nicht mittig drücken, sondern im Bereich der (steiferen) Ecken. Nur von Hand drücken, keinesfalls Werkzeug benutzen!
6. Batterien auf seitlich zum Gestell positionierte mobile Montageplattform schieben und für die erneute Montage zwischenlagern.
7. Defekte Zelle/Blockbatterie in gleicher Weise vom Gestell entfernen.

Die Integration der Zelle in den Zellverbund darf erst nach erfolgreicher Inbetriebsetzungsladung erfolgen.

Einbau von gefüllt und geladen Batterien

Wenn eine Zelle oder ein Block in einem Batteriestrang ausgetauscht werden muss und die Austauschzelle /-block **gefüllt und geladen** ist, wird das Vorgehen in Kap. 6.6 beschrieben.

10 Demontage

Bei der Demontage einer Batterieanlage sind alle in diesem Dokument aufgeführten Sicherheitshinweise zu berücksichtigen siehe Kap. 2. Dazu gehören insbesondere die persönliche Schutzausrüstung, Sicherheitsbekleidung und der Einsatz isolierten Werkzeugs.

Gehen Sie in folgenden Schritten vor:

- Vor Beginn der Demontage die Zuleitungen freischalten (Lasttrenner, Sicherungen, Schalter). Durchführung nur durch schaltberechtigtes Personal! Prüfen Sie, ob die Batterie von allen Ladeeinrichtungen und Verbrauchern getrennt ist.
- Bei Batterieanlagen mit Nennspannung > 60 V zuerst die Gruppen- und Etagenverbinder entfernen, um die Batterieanlage in kleinere Teilspannungen aufzuteilen.
- Entfernen Sie anschließend die Verbinder zwischen den Zellen/Blöcken.
- Gelöste Verbinder und Polschrauben sind unmittelbar von der Batterie zu entfernen.
- Achten Sie darauf, dass die Batteriezellen/Blöcke jederzeit, während Ausbau, Verpackung und Transport senkrecht stehend ausgerichtet sind. Vermeiden Sie jegliche Schräglage der Batteriezellen/Blöcke.
- Die Zellen/Blöcke sind für den Transport entsprechend ADR 598B zu verpacken. Äußerlich beschädigte Zellen müssen separat (z. B. in einer Paloxe) verpackt und transportiert werden. Siehe auch Kap. 5.

11 Parameterdatenblatt für den Betrieb von sun | power VR-Batterien

Dieses Kapitel beinhaltet Anweisungen zum Laden der HOPPECKE sun | power VR L und sun | power VR M Batteriezellen und -blöcke in Solaranwendungen.

Tabelle 11-1 - Lade- und Entladeparameter

Parameter	sun power VR L	sun power VR M
Standardladung (regelmäßiger Zyklusbetrieb)		
Kennlinie	IU (mit anschl. Umschaltung auf Float)	IU (mit anschl. Umschaltung auf Float)
Max. Strom (Sicherungen und Kabellängen beachten) Hinweis: Leitungswiderstand muss konfigurierbar sein!	$6 \times I_{10}$	$6 \times I_{10}$
Max. Spannung Absorptionsphase	2,4 - 2,5 V/Z	2,4 V/Z
Empfohlene Absorptionszeit	180 min	180 min
Absorptionszeit Vollladung/Ladefaktor	6 h/Ladefaktor 1,03 Die Absorptionsphase (oder die Nachladephase) kann länger oder kürzer als die 6h dauern, abhängig vom Ladefaktor. Das Einhalten des Ladefaktors ist primär (empfohlen).	6 h/Ladefaktor 1,02 Die Absorptionsphase (oder die Nachladephase) kann länger oder kürzer als die 6h dauern, abhängig vom Ladefaktor. Das Einhalten des Ladefaktors ist primär (empfohlen).
Häufigkeit/Zyklus anhand Zeitperiode/Vollladung	14 Tage	14 Tage
Ladeerhaltung	Keine Umschaltung aufgrund Schwellwert für Ladestrom!	Keine Umschaltung aufgrund Schwellwert für Ladestrom!
Spannung	2,25 V/Zelle $\pm 1 \%$	2,25 V/Zelle $\pm 1 \%$
Temperaturkorrektur	$T > 20 \text{ °C} - 3 \text{ mV/K}$ $T < 20 \text{ °C} + 3 \text{ mV/K}$	$T > 20 \text{ °C} - 3 \text{ mV/K}$ $T < 20 \text{ °C} + 3 \text{ mV/K}$
Ausgleichsladung (Häufigkeit je nachdem welches der nachfolgenden Kriterien zuerst eintritt)		
Häufigkeit/Zyklus anhand Kapazitätsdurchsatz	$10 \times C_n$	$10 \times C_n$
Häufigkeit/Zyklus anhand Zeitperiode	40 Tage	40 Tage
Kennlinie	IU/IUa (mit anschl. Umschaltung auf Float)	IU/IUa (mit anschl. Umschaltung auf Float)

Hinweis zur Kennlinie	Bei IUla Kennlinie: Strom in Ia Phase max. 0,8 A/100 Ah C ₁₀ für 2 bis 4 h	Bei IUla Kennlinie: Strom in Ia Phase max. 0,8 A/100 Ah C ₁₀ für 2 bis 4 h
Max. Strom (Sicherungen und Kabellängen beachten)	6 x I ₁₀	6 x I ₁₀
Max. Spannung Absorptionsphase	2,55 V/Z bei IU-Kennlinie 2,4 V/Z bei IUla-Kennlinie	2,4 V/Z
Absorptionszeit/Ladefaktor	6 h/Ladefaktor 1,07 Die Absorptionsphase (oder die Nachladephase) kann länger oder kürzer als die 6 h dauern, abhängig vom Ladefaktor. Das Einhalten des Ladefaktors ist primär (empfohlen).	4 h/Ladefaktor 1,04 Die Absorptionsphase (oder die Nachladephase) kann länger oder kürzer als die 6 h dauern, abhängig vom Ladefaktor. Das Einhalten des Ladefaktors ist primär (empfohlen).
Batterieentladung		
Entladecharakteristik	Siehe Datenblatt und Projektierungsdaten	Siehe Datenblatt und Projektierungsdaten
Empfohlene (DOD) Zyklenbetrieb	50 %	50 %
Max. Entladetiefe (DOD), unmittelbare Wiederaufladung notwendig	80 %	80 %
Max. Entladestrom Hinweis: Leitungswiderstand muss konfigurierbar sein!	Begrenzt durch BattFuse und Verkabelung	Begrenzt durch BattFuse und Verkabelung
Vorschlag für Kennlinie zum Tiefentladeschutz [U=f(I)] Hinweis: Tiefentladeschutz durch Abschaltung bei nur einem konstanten Spannungswert unzulässig!	2,01 V/Z bei $I \leq 0,16 \times I_{10}$ 1,81 V/Z bei $I \geq 4 \times I_{10}$ lineare Interpolation bei $0,16 \times I_{10} < I < 4 \times I_{10}$	2,01 V/Z bei $I \leq 0,16 \times I_{10}$ 1,90 V/Z bei $I \geq 4 \times I_{10}$ lineare Interpolation bei $0,16 \times I_{10} < I < 4 \times I_{10}$

HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
Bontkirchener Str. 1
59929 Brilon
Deutschland
Tel.: +49 (0) 2963 61-374
Fax: +49 (0) 2963 61-270
E-Mail: reservepower@hoppecke.com

