<table>
<tr><td>dDurchführende Abteilung:
SVA</td><td>Verantwortliche Abteilung:
SVA</td><td>Dokumentenart:
Technische Dokumentation</td><td colspan="2">Status Vertraulichkeit:
öffentlich</td><td rowspan="2">HOPPECKE
POWER FROM INNOVATION</td></tr>
<tr><td colspan="2">Erstellt/geändert (aktueller Index):
2024-09-30, W. Pickart</td><td rowspan="2">Bedienungs- und Montageanleitung</td><td colspan="2">Dok.-Status:
Freigegeben</td></tr>
<tr><td colspan="2">Geprüft (aktueller Index):
2024-09-30, I. Fuhrmann</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Freigegeben (aktueller Index):
2024-10-01, Dr. D. Mahl</td><td>Dateiname:
Batterien_Rail_Power_Manual_de09.docx</td><td>Revision:
09</td><td>Sprache:
DE</td><td>Seite:
1</td></tr>
</table>

Batterien rail | power AGM

Bedienungs- und Wartungsanleitung

Versionsübersicht

Revision	Datum	Status	Name	Kapitel	Änderungsgrund
00	2019-02-18	Erstellt	W. Pickart	-	Neuerstellung
	2019-04-01	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2019-04-03	Freigegeben	Dr. K. Gutzeit		
01	2020-02-05	Erstellt	W. Pickart		Überarbeitung gemäß Doku-Check
	2020-02-12	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2020-03-18	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
02	2020-06-09	Erstellt	W. Pickart	7.3	Kapitel 7.3 "Lagerung mit eingebauter Batterie" hinzugefügt
	2020-10-06	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2020-10-06	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
03	2021-03-12	Erstellt	W. Pickart	8.1	Kapitel 8.1 "Prüfen der Lieferung" hinzugefügt
	2021-03-12	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2021-03-12	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
04	2021-11-09	Erstellt	W. Pickart	Alle	Produktnamen auf "rail | power AGM" geändert
	2022-01-21	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2022-01-24	Freigegeben	Dr. D. Mahl	5.4.3	Ladecharakteristik angepasst
				5.4.3.1	Hinweis "Betriebstemperatur" hinzugefügt
				5.4.3.2	Hinweis "Betriebstemperatur" hinzugefügt
				9.2.3	Kapitel erweitert um neue Ausführung des Temperatursensors
				11	Details hinzugefügt
05	2022-02-11	Erstellt	W. Pickart	5.4.4	Tabelle "Ladespannungen der Blöcke/Zellen" hinzugefügt
	2022-02-14	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2022-02-15	Freigegeben	Dr. D. Mahl		Diagramme zur Ladecharakteristik modifiziert
06	2022-03-04	Erstellt	W. Pickart	8.2 9.2.1 9.2.2 11.	Drehmoment L-Verbinder auf 15 Nm angepasst
	2022-03-04	Geprüft	I. Fuhrmann		
	2022-03-07	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
07	2022-08-12	Erstellt	W. Pickart	8.2	Kapitel präzisiert
	2022-08-19	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2022-08-19	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
08	2023-10-25	Erstellt	W. Pickart	5.4.3	Kapitel "Umgebungsbedingungen" ergänzt
	2023-10-25	Geprüft	Dr. K. Gutzeit		
	2023-10-25	Freigegeben	Dr. D. Mahl	5.4.4	Kapitel ergänzt
				9.1.1	Kapitel überarbeitet
09	2024-09-30	Erstellt	W. Pickart	9.1.3	"Trocknen mit Druckluft" entfernt Formulierungen angepasst
	2024-09-30	Geprüft	I. Fuhrmann		
	2024-10-01	Freigegeben	Dr. D. Mahl	5.4.4.1 5.4.4.2	Ladespannung bei defektem Temperatursensor auf 60°C-Spannung geändert

Vorwort

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

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

Bevor Sie an der Batterie-Anlage oder deren Bestandteilen arbeiten, lesen Sie diese Dokumentation aufmerksam. Sie enthält wichtige Informationen zum sicheren und fachgerechten Auspacken, Lagern, Installieren, zur Inbetriebsetzung und zum Betreiben und Warten von rail | power AGM Batterien.

Inhaltliche Änderungen dieser Dokumentation behalten wir uns vor. Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt. Daher können Abweichungen zwischen den Darstellungen in dieser Dokumentation und dem von Ihnen gekauften Produkt bestehen. Diese Montageanleitung unterliegt keinem Änderungsdienst.

Bewahren Sie diese Dokumentation so auf, dass sie für alle Personen, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Batterie-Anlage oder ihren Bestandteilen ausführen müssen, sofort zur Verfügung steht.

HOPPECKE
Business Unit Special Power
Postfach 11 80, D-59914 Brilon
Bontkirchener Str.1, D-59929 Brilon

Telefon: +49 (0) 29 63 61 1412
Fax: +49 (0) 29 63 61 1452

Internet: www.HOPPECKE.com
Email: hbs@hoppecke.com

Service-Hotline Deutschland:
0800 246 77 32

Internationale Service-Hotline:
+49 (0) 180 5 22 9999

Copyright HOPPECKE Batterie Systeme GmbH

Alle Rechte, auch für den Fall von Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen, vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Dokumentation und Verwertung oder Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich in schriftlicher Form von HOPPECKE Batterie Systeme GmbH zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Inhaltsverzeichnis

1.	**ZU DIESER ANLEITUNG**	**6**
1.1.	**Zielgruppe dieses Dokumentes**	**6**
1.2.	**Darstellungsmittel**	**6**
1.2.1.	Symbole und Signalwörter	6
1.2.2.	Grafische Symbole / Piktogramme am Batteriesystem	7
1.3.	**Notation von Nenndaten**	**8**
1.4.	**Abkürzungen und Begriffserklärungen**	**8**
2.	**SICHERHEITSHINWEISE**	**9**
2.1.	**Gefahrenquellen**	**9**
2.1.1.	Explosives Gasgemisch	9
2.1.2.	Elektrische Spannung	10
2.1.3.	Elektrolyt	10
2.1.4.	Toxische Substanzen	11
2.1.5.	Brand	12
2.1.6.	Unsachgemäßer Transport	12
2.1.7.	Hinweise zur Demontage	13
2.2.	**Persönliche Schutzausrüstung**	**13**
2.3.	**Kennzeichnungen am Produkt**	**13**
3.	**VERWENDUNG DES PRODUKTS**	**14**
3.1.	**Bestimmungsgemäße Verwendung**	**14**
3.2.	**Nicht bestimmungsgemäße Verwendung**	**14**
4.	**RICHTLINIEN, GESETZE UND NORMEN**	**15**
5.	**FUNKTION UND AUFBAU**	**16**
5.1.	**Batterie**	**16**
5.2.	**rail | power AGM Blöcke/Zellen**	**16**
5.3.	**Ladeverfahren für rail | power AGM Blöcke/Zellen**	**17**
5.3.1.	Einstufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU)	17
5.3.2.	Zweistufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU0U)	18
5.4.	**Technische Daten**	**19**
5.4.1.	Übersicht rail | power AGM Blöcke/Zellen	19
5.4.2.	Technische Details	19
5.4.3.	Umgebungsbedingungen für rail | power AGM Blöcke / Zellen	20
5.4.4.	Batterie Ladecharakteristik	21
5.4.4.1.	Einstufige, temperaturkompensierte Ladung (IU-Ladung)	22
5.4.4.2.	Zweistufige, temperaturkompensierte Ladung (IU0U-Ladung)	24
6.	**HINWEISE FÜR DEN TRANSPORT**	**26**
6.1.	**Transport unbeschädigter Batterien**	**26**

6.2. Transport beschädigter Batterien 27

7. HINWEISE ZUR LAGERUNG 27

7.1. Lagerung mit permanenter Erhaltungsladung 28

7.2. Lagerung mit regelmäßigem Wiederaufladen 28

7.3. Lagerung mit eingebauter Batterie 29

8. MONTAGE / INBETRIEBNAHME 30

8.1. Prüfen der Lieferung 31

8.2. Einbau und Anschluss 32

9. WARTUNG 35

9.1. Präventive Wartung 35
9.1.1. Sichtkontrolle der Batterie 36
9.1.2. Messen der Ladespannung 37
9.1.3. Batterie reinigen 38
9.1.4. Messen des Isolationswiderstandes 39
9.1.5. Messen der Ruhespannung an jedem Batterieblock 41

9.2. Korrektive Wartung 42
9.2.1. rail | power AGM Blöcke / Zellen austauschen 42
9.2.2. Verbinder austauschen 45
9.2.3. Temperatursensor austauschen 46
9.2.3.1. Temperatursensor als T-Stück im Zentralentgasungskanal eines Blockes 46
9.2.3.2. Temperatursensor als L-Stück in spezieller Polschraube 47

10. FEHLERQUELLEN 49

10.1. Kapazität zu gering 49

10.2. Isolationswiderstand zu gering 49

10.3. Keine Batteriespannung 50

10.4. Fehlfunktion des Temperatursensors 50

11. DEMONTAGE / MONTAGE VON RAIL | POWER AGM BLÖCKEN / ZELLEN UND ZUBEHÖR 51

12. ENTSORGUNG 56

13. ANHANG 57

13.1. Zusätzliches Werkzeug 57

13.2. Wartungsprotokoll 59
13.2.1. Halbjährliches Wartungsintervall 59
13.2.1.1. Wartung - Sichtkontrolle des gesamten Batteriesystems 59
13.2.2. Jährliches Wartungsintervall 60
13.2.2.1. Wartung - Messen der Ladespannung 60
13.2.2.2. Wartung – Reinigung 60
13.2.2.3. Wartung - Messen des Isolationswiderstandes 60
13.2.3. Wartungsintervall alle 4 Jahre 61
13.2.3.1. Wartung - Messung der Spannung einzelner rail | power AGM Zellen / Blöcke 61

1. Zu dieser Anleitung

Diese Bedienungs- und Montageanleitung soll helfen, die eingesetzten HOPPECKE rail | power AGM Blöcke/Zellen optimal zu bedienen, zu montieren und zu warten. Nur so kann eine maximale Lebensdauer erreicht werden.

Wenden Sie sich an Ihren örtlichen Vertragspartner,

- Wenn Sie Fragen zu dieser Dokumentation haben,
- Wenn es örtliche Vorschriften und Bestimmungen gibt, die von dieser Dokumentation nicht abgedeckt werden oder ihr widersprechen.

1.1. Zielgruppe dieses Dokumentes

Alle Arbeiten an der Batterie und den rail | power AGM Blöcken/Zellen dürfen nur von geschultem, voll qualifiziertem, autorisiertem Personal durchgeführt werden (idealerweise von Elektrofachkräften):

- Personal, autorisiert vom Sicherheitsverantwortlichen des Zugherstellers
- Personal, autorisiert vom Sicherheitsverantwortlichen des Betreibers des Zuges
- Personal, autorisiert von HOPPECKE
- HOPPECKE-Fachpersonal

Ungeschultes Personal darf keine Arbeiten an rail | power AGM Blöcken/Zellen durchführen.

1.2. Darstellungsmittel

1.2.1. Symbole und Signalwörter

In dieser Bedienungs- und Wartungsanleitung werden folgende Symbole und Signalwörter verwendet:

GEFAHR!

Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG!

Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT!

Kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

Hinweis

Kennzeichnet Hinweise, die für die optimale Nutzung des Produkts wichtig sind.

1.2.2. Grafische Symbole / Piktogramme am Batteriesystem

In dieser Bedienungs- und Wartungsanleitung und am Produkt werden folgende grafische Symbole verwendet:

EN ISO 7010 - W012
Warnung vor elektrischer Spannung

EN ISO 7010 - W026
Warnung vor Gefahr durch Batterien

EN ISO 7010 - W023
Warnung vor ätzenden Stoffen

EN ISO 7010 - W002
Warnung vor explosionsgefährlichen Stoffen

EN ISO 7010 - P003
Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten

EN ISO 7010 - M002
Gebrauchsanweisung beachten

EN ISO 7010 - M004
Augenschutz benutzen

EN ISO 7010 - M009
Handschutz benutzen

EN ISO 7010 - M010
Schutzkleidung benutzen

1.3. Notation von Nenndaten

In dieser Bedienungs- und Wartungsanleitung werden Batterie-Nenndaten gemäß folgender Notation verwendet:

Notation	Bedeutung	Erklärung
U_n	Nennspannung	Definierter Wert für jede Zellenchemie; korrespondiert zur durchschnittlichen Spannung während der Entladung
U_E	Entladeschlussspannung	Spannung, bei der die Batterie als entladen definiert ist. Dies hängt ebenfalls vom Entladestrom ab.
U_0	Offene Klemmenspannung	Spannung an den Batteriepolen im Ruhezustand (keine Ladung oder Entladung)
C_n	Nennkapazität	Elektrische Ladung der Batterie in Ah bei Entladung mit Nenn-Strom bis zur Entladeschlussspannung bei Nenn-Temperatur
$I_n = I_5$	Nennstrom	Fester Lade-/Entladestrom (dient als Referenzwert)
C-Rate	C-Rate	Entladestrom der Batterie basierend auf Ihrer Nennkapazität Beispiel: Entladung mit 0,2 C bedeutet bei einer 100 Ah-Batterie eine Entladung mit 20 A
I_{XX}	Entladestrom	Benannt als I_{xx} basierend auf Nenn-Kapazität Beispiel: I_5 bei einer 100 Ah-Batterie = 100 Ah/5 h =20 A
T_n	Nenntemperatur	Bezugstemperatur für Kapazität

1.4. Abkürzungen und Begriffserklärungen

In der folgenden Tabelle werden Abkürzungen und Begriffe erklärt, die in dieser Bedienungs- und Montageanleitung verwendet werden:

Abkürzung/Begriff	Erklärung
Erhaltungsladung	Bezeichnet die Ladung eines Akkumulators zum Ausgleich seiner Selbstentladung mit dem Ziel, den Akkumulator in vollständig geladenem Zustand zu halten.
Starkladung	Bezeichnet die Ladung eines Akkumulators mit erhöhter Spannung und einem definiertem Strom, um den Akkumulator schnellstmöglich voll zu laden.
CAS-Nummer	Die CAS-Nummer (auch CAS-Registrierungsnummer und CAS-Registernummer, engl. CAS Registry Number, CAS = Chemical Abstracts Service) ist ein internationaler Bezeichnungsstandard für chemische Stoffe.
Elektrolyt	HOPPECKE rail | power AGM Blöcke/Zellen sind ventilgeregelte Blei-Säure-Batterien (VRLA). Bei richtiger Handhabung sind rail | power AGM Batterien sicher und ein Kontakt mit dem Elektrolyten ist nicht möglich.

2. Sicherheitshinweise

Beachten Sie beim Umgang mit den Batterien sowie ihren Bestandteilen die Sicherheitshinweise.

2.1. Gefahrenquellen

2.1.1. Explosives Gasgemisch

Bei jeder Ladung der Batterien wird Wasser zersetzt. Dabei kann sich ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch (Knallgas) bilden, das sich schon bei geringer Energiezufuhr entzündet.

Es besteht Gefahr durch:

- Explosionen
- Brände
- Druckwellen
- Herumfliegende heiße oder geschmolzene Substanzen

Diese Gefahren können durch die folgenden Zündquellen verursacht werden:

- Kurzschlüsse
- Elektrostatische Auf- und Entladungen
- Rauchen
- Offene Flammen / Feuer, Glut und Funken in der Nähe der Batterien
- Elektrische Funken durch Schalter oder Sicherungen
- Heiße Oberflächen mit Temperaturen über 300 °C

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Mit spannungsisoliertem, nicht funkenschlagendem Werkzeug arbeiten.
- Für ausreichende Entlüftung des Batterieraumes entsprechend DIN EN IEC 62485-2 sorgen, damit das möglicherweise entstehende explosive Gasgemisch abgeführt wird.
- Vermeiden von elektrostatischer Aufladung:
  - Batterien mit Kunststoffgehäuse nicht mit einem trockenen Lappen oder einem Lappen aus synthetischem Material abreiben!
  - Batterien nur mit einem mit Wasser befeuchteten Baumwolllappen reinigen. Wischen mit wasserbefeuchteten Baumwolllappen erzeugt keine elektrische Ladung.
  - Batterien feucht (mit Wasser) abwischen, bevor Sie ein Etikett abziehen oder abreißen.
  - Schuhe und Kleidung tragen, die aufgrund ihres speziellen Oberflächenwiderstands die Entstehung elektrostatischer Ladungen verhindern. (siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 13)
- Handleuchten mit Netzkabel ohne Schalter (Schutzklasse II) oder Handleuchten mit Batterie (Schutzart IP54) verwenden.

2.1.2. Elektrische Spannung

Metallteile der Batterien stehen immer unter Spannung. Bei einem Kurzschluss fließen hohe Ströme.

Es besteht Gefahr durch:
- Spannungen
- Elektrische Schläge

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:
- Bei allen Arbeiten an den Batterien sehr vorsichtig sein.
- Niemals Werkzeuge und andere Metallgegenstände auf einer Batterie ablegen.
- Vor Arbeiten an den Batterien Uhren und Schmuck ablegen.
- Keine blanken Batterieteile, Verbinder, Klemmen und Pole berühren.

2.1.3. Elektrolyt

Rail | power AGM Blöcke / Zellen enthalten als Elektrolyt Schwefelsäure. Die einzelnen Zellen bestehen aus Gitterstruktur-Elektroden. Jede positive Elektrode ist in einem Vlies eingewickelt. In diesem Vlies ist der Elektrolyt festgelegt.

- Infolge von Schäden am Gehäuse eines Blocks / Zelle kann Elektrolyt austreten.
- Verpolung der Batterie oder von einzelnen Zellen kann Überhitzungen und damit Austritt von Elektrolyt zur Folge haben.
- Elektrolyt ist stark ätzend.
- Im normalen Betrieb ist Berührung mit dem Elektrolyten ausgeschlossen.
- Bei Zerstörung der Gehäuse ist der freiwerdende gebundene Elektrolyt genauso ätzend wie flüssiger.
- Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden verursachen.

Es besteht eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:
- Bei Arbeiten an Batterien immer Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Mit Elektrolyt verunreinigte Kleidung mit Wasser auswaschen.
- Korrekte Polarität prüfen bevor Anschlüsse hergestellt werden.

Folgende Erste-Hilfe-Maßnahmen ergreifen, wenn es zu Kontakt mit dem Elektrolyten gekommen ist:

Elektrolyt auf der Haut oder dem Haar

- Elektrolyt mit Baumwoll- oder Papiertuch abtupfen, nicht abreiben.
- Kontaminierte Kleidungsstücke entfernen, dabei Kontakt mit nicht betroffenen Körperteilen vermeiden.
- Betroffene Stellen längere Zeit unter fließendem Wasser abspülen.

Säure im Auge

- Auge einige Minuten lang behutsam mit Augendusche ausspülen oder unter fließendem Wasser auswaschen. Dabei zu hohen Wasserdruck vermeiden. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen und weiter ausspülen.
- Sofort Augenarzt aufsuchen.

Säure im Körper

- Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.
- Sofort Arzt hinzuziehen oder Krankenhaus aufsuchen

2.1.4. Toxische Substanzen

Rail | power AGM Blöcke / Zellen enthalten Blei.

- Symbol: Pb
- CAS-Nummer: 7439-92-1

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Kontakt zu giftigen Substanzen vermeiden.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen (siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite13).

Hinweis

REACH

(**R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and Restriction of **Ch**emicals;
deutsch: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien)

Entsprechend der REACH Verordnung weisen wir darauf hin, das HOPPECKE rail | power AGM Blöcke/Zellen den SVHC-Stoff Bleimetall (CAS.Nr. 7439-92-1) mit mehr als 0,1 Gew.% enthalten (SVHC = **S**ubstance of **V**ery **H**igh **C**oncern; deutsch: besonders besorgniserregende Stoffe).

Ein Sicherheitsdatenblatt (SDB oder auch MSDS) ist bei Ihrem Kundenbetreuer erhältlich.

Weitere Informationen zu REACH finden Sie unter https://echa.europa.eu.

2.1.5. Brand

Im Falle eines Brandes besteht Gefahr durch:

- heiße oder geschmolzene Substanzen
- Kurzschlüsse
- Offene Flammen / Feuer, Glut und Funken
- Heiße Oberflächen mit Temperaturen über 300 °C

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Persönliche Schutzausrüstung gegen Säuren tragen (Siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 13), bei großen Batterieanlagen ebenfalls Atemschutz mit autarker Atemluftversorgung verwenden. Bei Kontakt mit Wasser besteht die Gefahr, dass es zu Reaktionen mit dem Elektrolyt (Säure) und in der Folge zu heftigem Spritzen kommt.
- Batterie elektrisch trennen.
- Entstehungsbrände mit CO2 löschen.
- Beim Löschen von Elektrobränden mit Wasser in Niederspannungsanlagen (bis 1 kV) einen Sprühstrahlabstand von 1 m und einen Vollstrahlabstand von 5 m einhalten.
- In kurzen Intervallen löschen. Sonst besteht Explosionsgefahr durch mögliche statische Aufladung auf dem Batteriegehäuse.

2.1.6. Unsachgemäßer Transport

Die Batterien können bei unsachgemäßem Transport beschädigt werden. Fallende Batterien können Personenschäden nach sich ziehen.

Beim unsachgemäßem Transport der Batterien besteht Gefahr durch:

- Schwebende Lasten
- Herabfallende Batterien oder Teile der Batterien
- Austretenden Elektrolyt

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Sicherheitsschuhe und Schutzbrille verwenden.
- Batterien nicht kippen.
- Batterien immer an den vorgesehenen Griffleisten oder Anschlagpunkten für Hebeeinrichtungen anheben und niemals an den Polen der Batterie oder der Zellen tragen.
- Ausschließlich zugelassene Hebe- und Transporteinrichtungen, z. B. Hebegeschirre verwenden. Hebehaken dürfen keine Beschädigungen an Zellen, Verbindern oder Anschlusskabeln verursachen.
- Batterien immer vorsichtig absetzen, um Beschädigungen zu vermeiden.
- Geeignete Transporteinrichtungen verwenden.
- Die Ladung beim Transport sorgfältig sichern, um Beschädigungen am Batteriegehäuse zu vermeiden.

2.1.7. Hinweise zur Demontage

Wenn vor dem Austausch der Batterien ihre Anschlussleitungen nicht freigeschaltet wurden, besteht die Gefahr des elektrischen Schlags.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Vor Beginn der Demontage der auszutauschenden Batterien die Zuleitungen freischalten (Sicherungen).

Wegen des Blei- und Säure-Gehalts dürfen rail | power AGM-Batterien am Ende ihrer Lebensdauer nicht mit dem Müll entsorgt oder auf einer Deponie abgelagert werden. (siehe 12 Entsorgung auf Seite 56).

2.2. Persönliche Schutzausrüstung

Tragen Sie bei Arbeiten an den Batterien und ihren Bestandteilen immer:

- Schutzbrille
- Schutzhandschuhe
- Schutzkleidung, vorzugsweise aus Baumwolle zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung von Kleidung und Körper
- Sicherheitsschuhe

Damit können Sie im Falle eines Unfalls Verletzungen verhindern oder zumindest Verletzungsfolgen mildern.

Die Leitfähigkeit von Textilien und Schuhen muss zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung folgende Eigenschaften besitzen:

- einen Isolationswiderstand ≥ 10^5 Ω
- einen Oberflächenwiderstand < 10^8 Ω

2.3. Kennzeichnungen am Produkt

Das Typenschild einer Batterie wird am Behälter für die Batteriezellen (Container, Trog, Träger) angebracht. Auf dem Typenschild finden Sie den Typ, die Nennspannung, die Batteriezellenanzahl und die Nennkapazität ($C_5 = C_n$) der Batterie.

Bei Lieferung von Batteriekits (einzelne Zellen mit Zubehör) ist das Typenschild der Batterie kundenseitig anzubringen.

3. Verwendung des Produkts

3.1. Bestimmungsgemäße Verwendung

Die rail | power AGM Blöcke/Zellen der Batterie dienen zur Speicherung und Abgabe elektrischer Energie in Schienenfahrzeugen.

Einsatz nur in Schienenfahrzeugen für:

- Pufferung und Versorgung des Niederspannungs-Bordnetzes
- Bereitstellung von Energie in Notfällen
- Bereitstellung von Energie für die Wartung und Aufrüstung der Fahrzeuge
- Start der Fahrzeugantriebsmotoren

Die bestimmungsgemäße Verwendung schließt folgende Erfordernisse ein:

- Betrieb der Batterien ausschließlich in einwandfreien Zustand
- Keine Deaktivierung oder Demontage von Sicherheitseinrichtungen
- Einhaltung aller Hinweise in dieser Bedienungs- und Montageanleitung

3.2. Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

GEFAHR!

Die nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Batterien kann zu Personen- und Sachschäden führen.

Bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die HOPPECKE Batterie Systeme GmbH keine Verantwortung und keine Haftung für Personen- und Sachschäden, die sich direkt oder indirekt aus dem Umgang mit den Batterien ergeben. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung trägt allein der Betreiber.

Jeder andere Gebrauch als unter „Bestimmungsgemäße Verwendung“ beschrieben, ist nicht bestimmungsgemäß und deshalb unzulässig.

Zur nicht bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts gehören insbesondere:

- Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen
- Betrieb in sicherheitsrelevanten Anwendungen, sofern diese Anwendungen nicht ausdrücklich in der Produktdokumentation spezifiziert bzw. erlaubt sind
- Betrieb ohne dauerhafte/unzureichende Befestigung
- Betrieb außerhalb der technischen Daten
- Betrieb oder Lagerung außerhalb der vorgegebenen Umweltbedingungen
- Der elektrische Anschluss entspricht nicht der mit der Batterie gelieferten Dokumentation.
- Betrieb mit eigenmächtigen Änderungen oder Modifikationen des Produkts

4. Richtlinien, Gesetze und Normen

Beachten Sie jeweils neuesten Ausgaben folgender Regelwerke:

- Unfallverhütungsvorschriften
- DIN EN ISO 20345 („Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe“)
- DIN VDE 0105 („Betrieb von elektrischen Anlagen“), regelt insbesondere die Qualitäts- und Qualifikationsanforderungen für Arbeiten an elektrischen Anlagen (DIN VDE 0105-100) und an elektrischen Anlagen von Bahnen (DIN VDE 0105-103).
- DIN VDE 100/IEC 60364 („Errichten von Niederspannungsanlagen“)
- DIN EN 50110/VDE 0105 („Betrieb von elektrischen Anlagen“)
- DIN EN 50155 („Bahnanwendungen - Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen“)
- DIN EN IEC 62485-2 („Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen“), insbesondere anwendbar für die Berechnung der notwendigen Belüftung von Batterieräumen (in DIN EN IEC 62485-2).
- DIN EN 50547:2013 Batterien für Bordnetzversorgungssysteme
- DIN EN 60077 („Bahnanwendungen - Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen“)
- DIN EN 60896-21: Ortsfeste Blei-Akkumulatoren, Teil 21: Verschlossene Bauarten, Prüfverfahren
- DIN VDE 0119-206-4: Zustand der Eisenbahnfahrzeuge - Elektro- und Traktionsanlagen; Zugelektrik - Teil 206-4: Batterien
- ADR/RID: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße / Ordnung über die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter
- IATA-DGR: Dangerous Goods Regulations - International Air Transport Association. deutsch: Gefahrgut-Bestimmungen - Internationale Flug-Transport-Vereinigung
- IMDG Code: International Maritime Code for Dangerous Goods, deutsch: Gefahrgutkennzeichnung für gefährliche Güter im Seeschiffsverkehr
- Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung (Bundesgesetzblatt 1996)

Beachten Sie zusätzlich geltende territoriale, betriebliche und projektspezifische Vorschriften.

5. Funktion und Aufbau

5.1. Batterie

Batterien werden aus rail | power AGM Blöcken/Zellen zusammengeschaltet und in Schienenfahrzeugen eingesetzt.

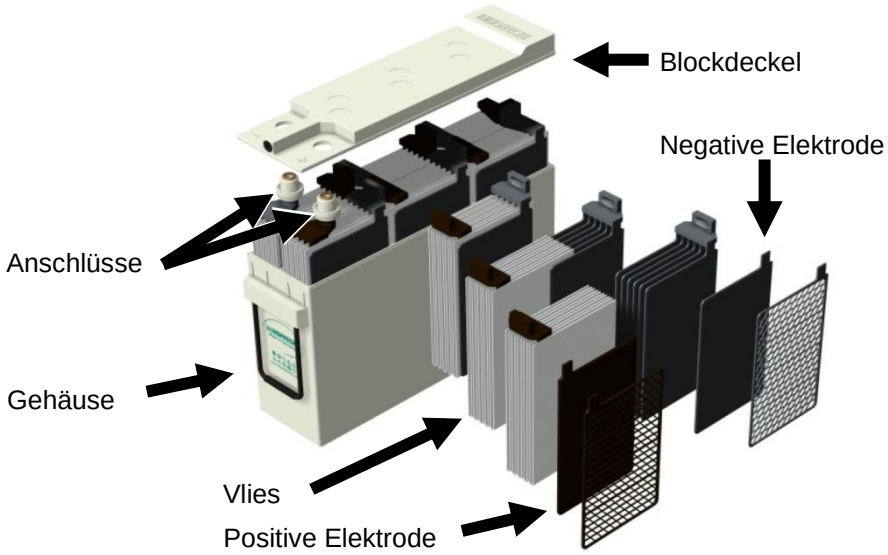
Hier erfüllen sie eine oder mehrere der folgenden Funktionen:

- Pufferung und Versorgung des Niederspannungs-Bordnetzes
- Bereitstellung von Energie in Notfällen
- Bereitstellung von Energie für die Wartung und Aufrüstung der Fahrzeuge
- Start der Fahrzeugantriebsmotoren

5.2. rail | power AGM Blöcke/Zellen

HOPPECKE rail | power AGM Batterien sind ventilgeregelte Blei-Säure-Batterien (VRLA-Akkumulator, engl. **v**alve-**r**egulated **l**ead-**a**cid battery) und sind speziell für den Einsatz in Schienenfahrzeugen abgestimmt. rail | power AGM Batterien sind sowohl als einzelne Zellen (2 V), als auch als Blockbatterien (6 V, 12 V) verfügbar.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft den Aufbau eines HOPPECKE rail | power AGM Blocks:



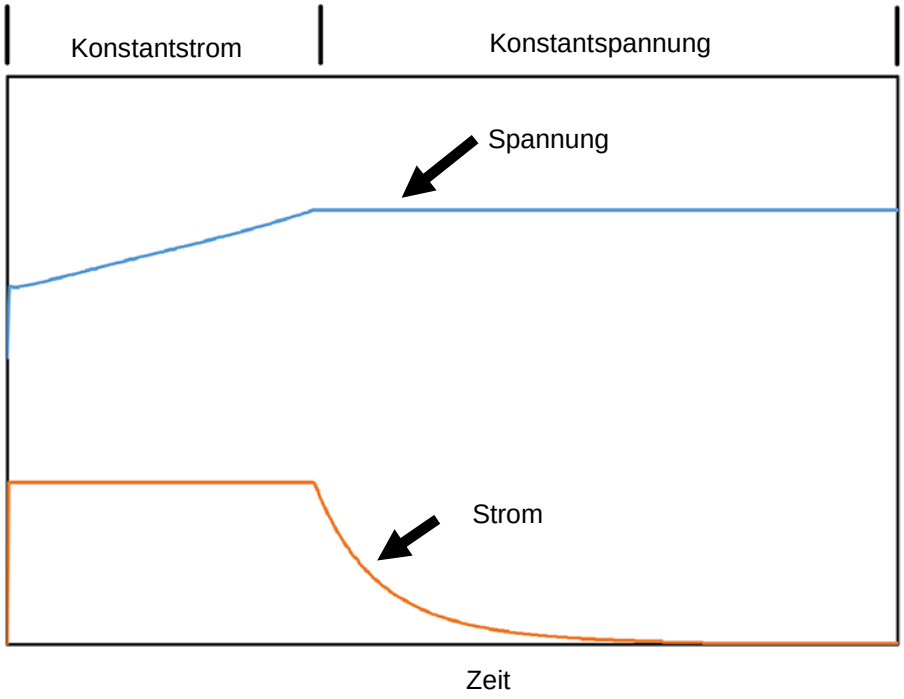
Ein Block besteht aus 3 (6 V-Block) bzw. 6 (12 V-Block) Zellen. Sie sind in einem einzigen Gehäuse verbaut. Die einzelnen Zellen bestehen aus Gitterstruktur-Elektroden. Jede positive Elektrode ist in einem Vlies eingewickelt. In diesem Vlies ist der Elektrolyt festgelegt.

Jede Zelle verfügt über Ventile. Diese öffnen bei einem bestimmten Druck und lassen eventuell auftretende Gase bei einer Überladung entweichen.

5.3. Ladeverfahren für rail | power AGM Blöcke/Zellen

5.3.1. Einstufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU)

Bei diesem Ladeverfahren wird sowohl der Strom (I) als auch die Spannung (U) begrenzt. Am Anfang der Ladung wird der Ladestrom begrenzt und die Ladespannung steigt langsam an. Wenn eine definierte Spannung erreicht wird, wird diese durch das Ladegerät konstant gehalten. Der Strom fällt dann automatisch auf einen geringen Wert ab.

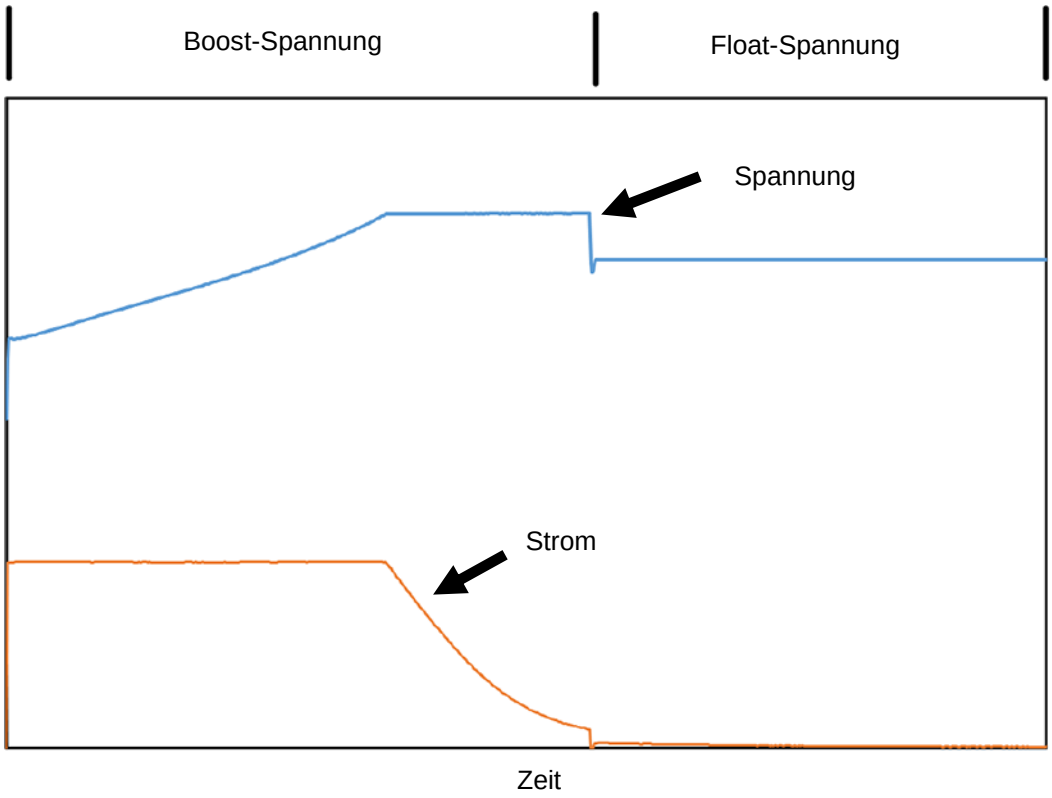


Die Einstellung der Ladespannung stellt immer einen Kompromiss zwischen Ladezeit und Alterung dar. Da bei Erreichen der Spannungsbegrenzung der Strom durch das natürliche Verhalten der Batterie abklingt, wird der Ladeprozess verlangsamt. Mit höherer Spannung wird zwar die Konstantstromphase verlängert und die Ladezeit verkürzt, jedoch wird auch die Alterung durch irreversiblen Wasserverlust (Austrockung) beschleunigt.

Entsprechend der in der Praxis limitierten Ladezeit empfielt HOPPECKE in der Auslegung von einem reduzierten Ladezustand von ca. 90% der Nennkapazität auszugehen. Bei extremen Anwendungen (sehr hohe oder sehr niedrige Temperaturen, zyklische Nutzung) kann dieser Wert auch geringer sein.

5.3.2. Zweistufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU0U)

Das zweistufige Ladeverfahren (IU0U) arbeitet am Anfang nach dem gleichen Prinzip wie die einstufige Ladung. Zuerst wird der Strom begrenzt, danach wird die Spannung konstant gehalten, wenn ein bestimmter Wert erreicht wurde. Diese erste Spannungsschwelle wird als sogenannte "Boost-Spannung" (auch Starkladespannung) bezeichnet. Nach Erreichen der Boost-Spannung, klingt der Ladestrom ab. Wenn ein bestimmter Ladestrom erreicht wird (üblicherweise $I_{50} = C_n/50h$), wird die Spannung auf einen geringeren Wert reduziert. Dieser Spannungswert wird als sogenannte "Float-Spannung" (auch Ladeerhaltungs-spannung) bezeichnet.



Der Vorteil ist, dass die Boost-Spannung höher als bei einer einstufigen Ladung gewählt werden kann. Dadurch wird die Konstantstromphase verlängert, wodurch ein besserer Ladezustand in kürzerer Zeit erreicht wird.

Nach dem Erreichen der Stromschwelle (I_{50}), die anzeigt, dass die Batterie ausreichend geladen wurde, wird die Spannung auf die Float-Spannung umgeschaltet. Diese ist signifikant kleiner als die Spannung bei einstufiger Ladung. Dies hält den irreversiblen Wasserverlust minimal, während der Ladezustand beibehalten wird.

Wenn es eine Entladung der Batterie gab, wird der Ladestrom wieder ansteigen. Bei Erreichen des Umschaltpunkts (I_{50}), wird die Ladespannung wieder auf den Boost-Wert eingestellt, um die Batterie schnell wieder aufzuladen. Danach fällt der Ladestrom wieder ab und das Ladegerät schaltet zurück auf Float-Spannung.

Als Ergebnis eliminiert dieses Ladeverfahren den Kompromiss der einstufigen Ladung.

Auch bei der zweistufigen Ladung muss für den Ladezustand eine Reduzierung mit eingerechnet werden, wenn die Batterie ausgelegt wird. Der Wert ist üblicherweise im gleichen Bereich wie bei der einstufigen Ladung.

5.4. Technische Daten

5.4.1. Übersicht rail | power AGM Blöcke/Zellen

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der verfügbaren rail | power AGM Blöcke/Zellen:

Bezeichnung	Typ	Spannung [V]	Kapazität [Ah]	Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	Gewicht [kg]	Gehäuse material
rail | power AGM 12 V 58 Ah	VRLA	12	58	267	177	190	23,0	PP
rail | power AGM 12 V 78 Ah	VRLA	12	78	342	177	190	31,0	PP
rail | power AGM 12 V 115 Ah	VRLA	12	115	344	170	275	46,0	PP
rail | power AGM 12 V 100 Ah	VRLA	12	100	541	125	217	38,5	ABS *)
rail | power AGM 12 V 130 Ah	VRLA	12	130	541	125	302	58,4	ABS *)
rail | power AGM 12 V 150 Ah	VRLA	12	150	541	125	302	59,7	ABS *)
rail | power AGM 12 V 170 Ah	VRLA	12	170	541	125	302	61,1	ABS *)
rail | power AGM 6 V 170 Ah	VRLA	6	170	242	170	275	32,0	PP
rail | power AGM 6 V 220 Ah	VRLA	6	220	308	170	275	41,0	PP
rail | power AGM 2 V 220 Ah	VRLA	2	220	183	90	310	14,4	ABS *)
rail | power AGM 2 V 308 Ah	VRLA	2	308	183	129	310	21,7	ABS *)
rail | power AGM 2 V 375 Ah	VRLA	2	375	183	155	310	25,0	ABS *)

*) Block/Zelle auch in ABS-FR (Flame Retardent) erhältlich, erfüllt den Standard UL94-V0

5.4.2. Technische Details

Konstruktion / Design	• Zellen entsprechend EN 60896 - 21/22 • VRLA-Batterie mit Elektrolyt fixiert in einem Glasfaservlies (Absorbent Glass Mat AGM) • Batterie erfüllt die Anforderungen der EN61373 (Schock und Vibration)
Batteriebezeichnung	rail | power AGM <Nennspannung> V <Nennkapazität> Ah
Nenntemperatur	20°C
Nennkapazität	C_5 bei 20 °C entnehmbare Kapazität bei Entladung mit I_5 (siehe Typenschild) bis 1,6 V pro Zelle bei Nenntemperatur
Nennstrom	$I_5 = C_5 / 5$ h (siehe Typenschild)
Nennspannung Zelle	2,0 V / Zelle
Nennspannung Block	6,0 V bzw. 12,0 V
Selbstentladung	Ca. 2 bis 3% pro Monat bei 20 °C
Elektrolyt	Verdünnte Schwefelsäure im Vlies gebunden
Ventil	Öffnungsdruck 120 mBar integrierte Entgasung

5.4.3. Umgebungsbedingungen für rail | power AGM Blöcke / Zellen

Umgebungsbedingungen gemäß EN 50125-1	**Beschreibung**
Temperaturklasse T3	• Umgebungstemperaturen -25°C ... +45°C • Innentemperaturen -25°C ... +55°C • Erfüllt für die Funktionalität und nur für kurzzeitigen Betrieb bei hohen Temperaturen über +45°C bis maximal +60°C. • Nicht erfüllt für Klasse T3 als Leistungstemperaturbereich für die Batterie mit den Notfall-Lasten (siehe Temperaturen in den jeweiligen Auslegungsdateien für die Batterie)
Höhenklasse AX	Mehr als 1400 m

5.4.4. Batterie Ladecharakteristik

Wie alle chemischen Reaktionen unterliegen die Lade- / Entladevorgänge in der Zelle einem Temperatureffekt. Im Allgemeinen laufen chemische Reaktionen bei steigender Temperatur schneller und bei fallender Temperatur langsamer ab. Aus diesem Grund wird für die Ladespannung eine Temperaturkompensation verwendet.

Diese Kompensation wird gleichermaßen für das einstufige (IU) sowie das zweistufige (IU0U) Ladeverfahren angewandt.

Hinweis

Abhängig von der speziellen Betriebsweise eines Fahrzeugs und den daraus resultierenden besonderen Anforderungen an die Ladung können einzelne Werte von den im Folgenden aufgeführten abweichen.

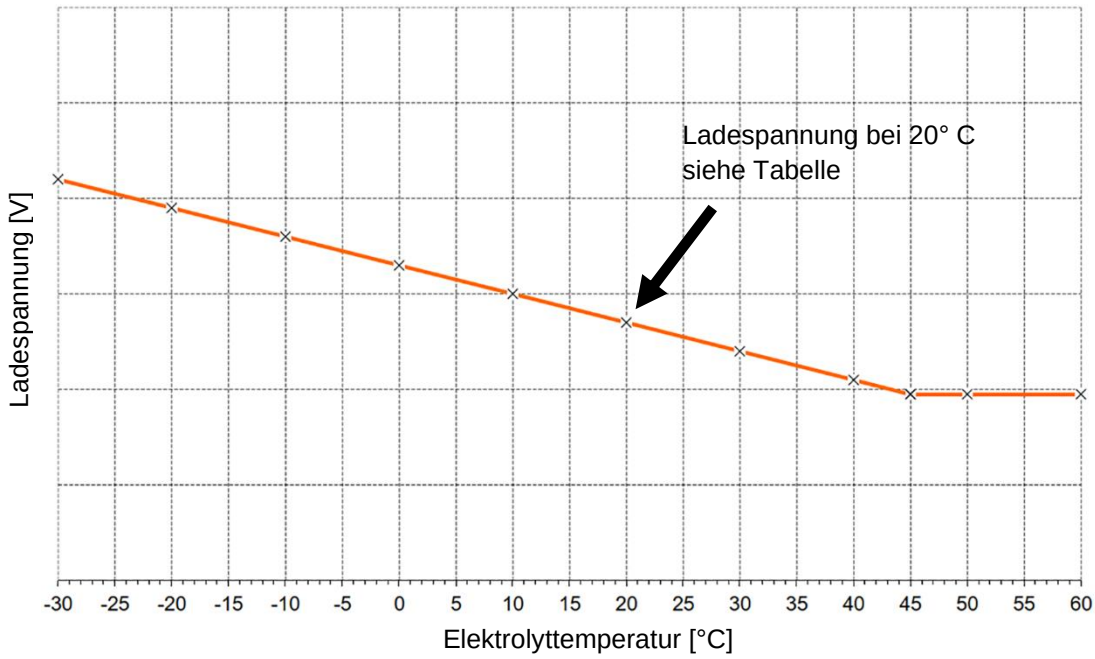
	Ladespannung bei 20 °C in V pro in Reihe geschalteter Zelle			
rail | power AGM Block / Zelle	Einstufige Ladung (IU)	2-stufige Ladung (IU0U), Ladeerhaltung	2- stufige Ladung (IU0U), Starkladung	Temperaturkompensation in V/grd/Zelle; ausgehend von 20 °C
rail | power AGM 12 V 58 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	-0,003
rail | power AGM 12 V 78 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 12 V 115 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 12 V 100 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 12 V 130 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 12 V 150 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 12 V 170 Ah	2,29 *)	2,27	2,40	
rail | power AGM 6 V 170 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 6 V 220 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 2 V 220 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 2 V 308 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	
rail | power AGM 2 V 375 Ah	2,27 *)	2,25	2,40	

*): Richtwerte; können projektspezifisch abweichen

5.4.4.1. Einstufige, temperaturkompensierte Ladung (IU-Ladung)

Für rail | power AGM Batterien wird eine temperaturkompensierte Ladekennlinie benötigt, um bei hohen Umgebungstemperaturen zu hohe Ströme zu vermeiden und die Batterien bei niedrigen Temperaturen vollständig aufzuladen. Ausgehend von den Ladeparametern bei Auslegungstemperatur wird die Ladespannung in Abhängigkeit der gemessenen Batterietemperatur erhöht oder verringert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ladespannung pro Zelle in Abhängigkeit der vom Ladegerät überwachten Batterietemperatur. Sie zeigt die temperaturkompensierte Ladung mit -3 mV/°C pro Zelle basierend auf 20 °C für rail | power AGM Batterien bezogen auf eine einstufige Konstantspannungsladung mit Strombegrenzung.



Der empfohlene maximale Ladestrom beträgt 1,0 x I_5.

Hinweis

Die Ladekurve beschreibt einen großen Temperaturbereich (angelehnt an EN50547) um jederzeit eine sichere Energieversorgung des Fahrzeuges durch das Ladegerät sicherzustellen. Der angegebene Temperaturbereich ist für wenige Tage zulässig, jedoch nicht als dauerhafte Betriebstemperatur der Batterie zu verstehen. Bei erhöhten Batterietemperaturen tritt beschleunigte Alterung ein, welche die Lebensdauer erheblich verkürzen kann. Die in diesem Manual angegebenen Lebensdauern und Wartungsintervalle gelten nur bei einer mittleren Temperatur von nicht mehr als 20°C (oder eine projektspezisch andere mittlere Temperatur).

Hinweis

Ist die Batterietemperatur ≥ 60 °C, muss der Ladeprozess unterbrochen werden, um Beschädigungen der Zellen zu vermeiden. Wählen Sie eine Regelung, die den Ladeprozess erst dann fortführt, wenn die Batterietemperatur auf ≤ 55 °C gefallen ist.

Hinweis

Sie können von einem Defekt des Temperatursensors ausgehen, wenn vom Batterieladegerät Temperaturen über +80 °C oder unter -50 °C gemessen werden.

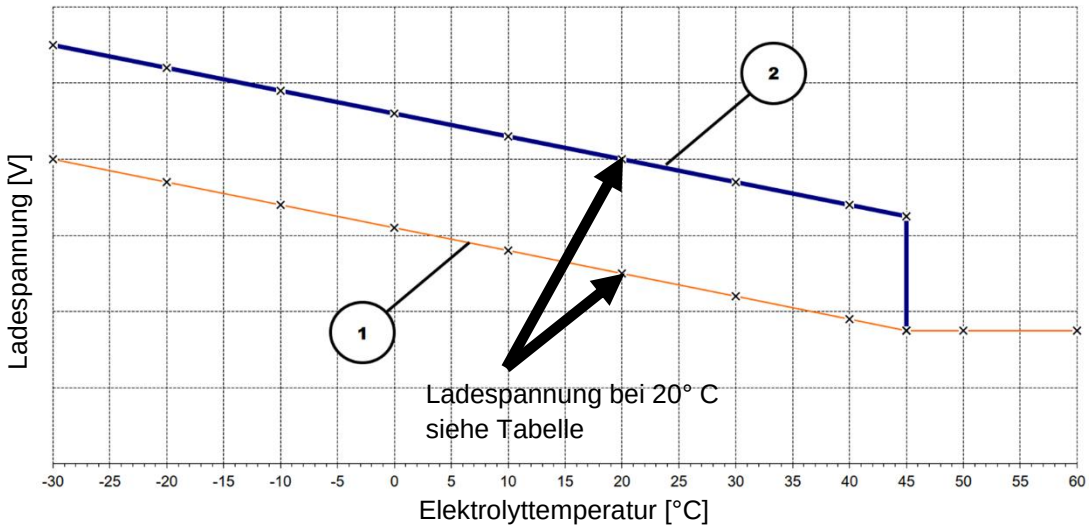
Stellen Sie in diesem Fall das Batterieladegerät so ein, dass die Ladespannung auf den Wert der Erhaltungsladung bei 60 °C begrenzt wird.

Das Batterieladegerät sollte eine SERVICE Meldung generieren und der defekte Temperatursensor innerhalb weniger Tage getauscht werden.

5.4.4.2. Zweistufige, temperaturkompensierte Ladung (IU0U-Ladung)

Für rail | power AGM Batterien wird eine zweistufige Ladung (Konstantstrom / Konstantspannung) empfohlen. Darüber hinaus wird eine temperaturkompensierte Ladekennlinie benötigt, um bei hohen Umgebungstemperaturen zu hohe Ströme zu vermeiden und die Batterien bei niedrigen Temperaturen vollständig aufzuladen. Ausgehend von den Ladeparametern bei Auslegungstemperatur wird die Ladespannung in Abhängigkeit der gemessenen Batterietemperatur erhöht oder verringert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ladespannung pro Zelle in Abhängigkeit der vom Ladegerät überwachten Batterietemperatur. Sie zeigt die temperaturkompensierte Ladung mit -3 mV/°C pro Zelle basierend auf 20 °C für rail | power AGM Batterien bezogen auf eine zweistufige Konstantspannungsladung mit Strombegrenzung.



1 = Erhaltungsladung 2 = Starkladung

Die Umschaltung von der niedrigen Spannungslage (Erhaltungsladung) auf die höhere Spannungslage (Starkladung) erfolgt bei Überschreiten des Ladestromes I_{50}.

Die Umschaltung von der höheren Spannungslage (Starkladung) auf die niedrigere Spannung (Erhaltungsladung) erfolgt bei Unterschreiten desselben Ladestromes I_{50}.

Zur Vermeidung von Batterieschäden ist es erforderlich, bei Batterietemperaturen ≥ 45 °C von Starkladung auf Erhaltungsladung umzuschalten. Die Hysterese ist so zu wählen, dass die Rückschaltung auf Starkladung erst bei einer Temperatur ≤ 40 °C erfolgt.

Der empfohlene maximale Ladestrom beträgt 1,0 x I_5.

Hinweis

Die Ladekurve beschreibt einen großen Temperaturbereich (angelehnt an EN50547) um jederzeit eine sichere Energieversorgung des Fahrzeuges durch das Ladegerät sicherzustellen. Der angegebene Temperaturbereich ist für wenige Tage zulässig, jedoch nicht als dauerhafte Betriebstemperatur der Batterie zu verstehen. Bei erhöhten Batterietemperaturen tritt beschleunigte Alterung ein, welche die Lebensdauer erheblich verkürzen kann. Die in diesem Manual angegebenen Lebensdauern und Wartungsintervalle gelten nur bei einer mittleren Temperatur von nicht mehr als 20°C (oder eine projektspezisch andere mittlere Temperatur).

Hinweis

Ist die Batterietemperatur ≥ 60 °C, muss der Ladeprozess unterbrochen werden, um Beschädigungen der Zellen zu vermeiden. Wählen Sie eine Regelung, die den Ladeprozess erst dann fortführt, wenn die Batterietemperatur auf ≤ 55 °C gefallen ist.

Hinweis

Sie können von einem Defekt des Temperatursensors ausgehen, wenn vom Batterieladegerät Temperaturen über +80 °C oder unter -50 °C gemessen werden.

Stellen Sie in diesem Fall das Batterieladegerät so ein, dass die Ladespannung auf den Wert der Erhaltungsladung bei 60 °C begrenzt wird.

Das Batterieladegerät sollte eine SERVICE Meldung generieren und der defekte Temperatursensor innerhalb weniger Tage getauscht werden.

6. Hinweise für den Transport

Beachten Sie die Regelungen für den Transport von Batterien, die in den folgenden Abschnitten angegeben sind.

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheit auf Seite 9.

6.1. Transport unbeschädigter Batterien

Gefüllte Batterien werden nicht als Gefahrgut behandelt, wenn alle folgenden Punkte zutreffen:

- Unbeschädigt
- Dicht
- Gegen Umfallen und Verrutschen auf einer Palette gesichert
- Kein Kurzschluss vorliegt
- Keine gefährlichen Spuren (z.B. Säure) von außen am Packstück

Der Absender, Verpacker, Verlader muss für folgende Verpackung sorgen:

- Für den Transport der Batterie muss eine stabile Palette verwendet werden.
- Die Batterie muss mit einer Pappe gegen Kurzschluss abgedeckt werden.
- Anschießend muss die Batterie mit Kunststoffband horizontal und vertikal gespannt werden.
- Eine zusätzliche saubere Haube über dem Packstück ist empfehlenswert.
- Jedes Packstück muss die Kennzeichnung: "Achtung gefüllte Batterien" tragen.
- Jedes Packstück muss die Kennzeichnung "Stehend transportieren" tragen.
- In das Beförderungspapier ist folgender Text zu schreiben:
  - neue Batterie: "Beförderung erfolgt nach RN 2801 a Abs. 4a"
  - gebrauchte Batterie: "Beförderung erfolgt nach RN 2801 a Abs. 4 b"

6.2. Transport beschädigter Batterien

Gefüllte Batterien werden als Gefahrgut behandelt, wenn einer der folgenden Punkte zutrifft:

- Beschädigt
- Undicht
- Verschmutzt durch Säure

Die Batterie muss in einem Behälter aus rostfreiem Stahl oder aus massivem Kunststoff verpackt und befördert werden. Für Behälter < 1 m^3 ist keine Bauartenprüfung erforderlich.

Der Behälter muss mit dem Gefahrengutzettel Nr. 8 sowie UN NR 2794 beklebt sein.

Für den Transport muss ein Unfallmerkblatt für Batterien (HO3) dem Fahrzeug mitgegeben werden, und der Fahrer muss auf das gefährliche Gut hingewiesen werden.

In das Begleitpapier müssen folgende Angaben eingetragen werden:

- Bruttogewicht ohne Palette
- Batterien, nass, gefüllt mit Säure, Gefahrengut ADR KL. 8 2801 Ziffer 81 c UN 2794. Gefahrgut nach ADR verpackt, gekennzeichnet und zum Transport zugelassen.

7. Hinweise zur Lagerung

Die Gebrauchsdauer der Batterien beginnt mit der Lieferung ab Werk HOPPECKE. Die Lagerzeiten sind auf den Gebrauchsdauerzeitraum vollständig anzurechnen.

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheit auf Seite 9.

Batterien nach der Lieferung sobald wie möglich auspacken, installieren und in Betrieb nehmen, siehe 8 Montage / Inbetriebnahme auf Seite 30.

Falls dies nicht möglich ist:

- Batterien in einem sauberen, trockenen und frostfreien Raum lagern.
- Batterien gegen mechanische Beschädigungen und Verschmutzungen schützen.
- Batterien keiner direkten Sonneneinstrahlung aussetzen.
- Batterien nicht aufeinander stapeln. Eventuell geltende projektspezifische Regelungen beachten.

Gefüllte Batterien bei Lagerung entweder permanent mit Erhaltungsladung laden oder regelmäßig wieder aufladen, siehe:

- 7.1 Lagerung mit permanenter Erhaltungsladung auf Seite 28
- 7.2 Lagerung mit regelmäßigem Wiederaufladen auf Seite 28

Wenn Sie die Anleitungen zum Laden während der Lagerung einhalten, ist die Batterie jederzeit einsatzbereit.

Hinweis

Eine zu hohe Lagertemperatur führt zu schnellerer Selbstentladung und vorzeitiger Alterung der Batterie.

Die Lagertemperatur muss im Bereich 0 °C … +40 °C sein.

Optimal ist die Lagertemperatur im Bereich +10 °C … +20 °C.

7.1. Lagerung mit permanenter Erhaltungsladung

Für die Erhaltungsladung gilt: Permanent laden bei Strombegrenzung auf $I_5 = C_n/5$ h mit folgenden Spannungen:

- 2,25 V pro Zelle bei 2 V Einzelzellen
- 6,75 V pro Block bei 6 V Blöcken
- 13,5 V pro Block bei 12 V Blöcken

7.2. Lagerung mit regelmäßigem Wiederaufladen

Für die regelmäßige Wiederaufladung gilt: Batterie 24 Stunden lang mit konstanter Spannung laden bei Strombegrenzung auf $I_5 = Cn/5$ h. Folgende Spannungen sind einzustellen:

- 2,40 V pro Zelle bei 2 V Einzelzellen
- 7,20 V pro Block bei 6 V Blöcken
- 14,4 V pro Block bei 12 V Blöcken

Folgende Intervalle sind einzuhalten:

- Alle 6 Monate, wenn die mittlere Lagertemperatur ≤ + 20 °C beträgt
- Alle 3 Monate, wenn die mittlere Lagertemperatur im Bereich + 20 … + 30 °C liegt
- Alle 6 Wochen, wenn die mittlere Lagertemperatur > + 30 °C beträgt

Jeweilige Ladevorgänge in einem Protokoll vermerken.

7.3. Lagerung mit eingebauter Batterie

Hinweis

Idealerweise lagern Sie die Batterie getrennt vom Fahrzeug in einem sauberen, trockenen, idealerweise frostfreiem Raum.

Wenn es nicht möglich ist, die Batterie vom Fahrzeug zu trennen und das Fahrzeug geparkt ist, stellen Sie sicher, dass die Batterie nicht tiefentladen wird.

Trennen Sie die Batterie elektrisch vom elektrischen System des Fahrzeugs, um zu verhindern, dass permanente Verbraucher die Batterie entladen.

Das Abstellen ist als normaler Betrieb in Bezug auf die Wartung anzusehen. Führen Sie die regelmäßigen Wartungsintervalle und -arbeiten durch, siehe 9 Wartung auf Seite 35.

Hinweis

Führen Sie während der Parkperiode eine regelmäßige Wiederaufladung durch, siehe 7.2 Lagerung mit regelmäßigem Wiederaufladen auf Seite 28.

8. Montage / Inbetriebnahme

Ziel: Die Batterie wird für den Einsatz im Fahrzeug angeschlossen.

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheit auf Seite 9.

GEFAHR!

Gefahr durch einen Kurzschluss zwischen Plus- und Minuspol einer Batterie.

Wenn Plus- und Minuspol einer Batterie kurzgeschlossen werden, besteht Überhitzungs- und Explosionsgefahr.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Plus- und Minuspol einer Batterie nie kurzschließen.

GEFAHR!

Gefahr beim Anschluss einer Batterie an den Verbraucher.

Die Verpolung von Batterien kann Überhitzung und den Austritt von Säure verursachen.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Bevor Anschlüsse hergestellt werden, immer die korrekte Polarität prüfen.

Sicherstellen, dass alle Verbraucher im Fahrzeug und das Ladegerät ausgeschaltet sind.

Hinweis

Wenn die Pole einer Batterie beschädigt sind, kann die Batterie nicht mehr verwendet werden.

Pole der Batterien nicht beschädigen.

Hinweis

- Für stabile, sichere Standflächen für Träger/Tröge/Batteriezellen sorgen.
- Sicherstellen, dass alle Verbraucher im Fahrzeug und das Ladegerät ausgeschaltet sind.

Hinweis

Den projektspezifischen Elektroschaltplan beachten.

8.1. Prüfen der Lieferung

Die HOPPECKE Batterie Systeme GmbH verpackt Ihre Lieferung mit größtmöglicher Sorgfalt, damit Sie unbeschädigt bei Ihnen ankommt.

- Die Lieferung umgehend prüfen auf:
- Vollständigkeit (Abgleich mit dem Lieferschein)
- Transportschäden
- Dokumentieren Sie:
  - Schäden an der Umverpackung
  - Sichtbare Flecken oder Feuchtigkeit, die auf ausgetretenen Elektrolyt hinweisen würden.

Wenn die Lieferung unvollständig ist oder ein Transportschaden vorliegt:

- Einen kurzen Mängelbericht auf den Lieferschein schreiben, bevor Sie ihn unterschreiben.
- Den Spediteur um eine Prüfung bitten und den Namen des Prüfenden notieren.
- Einen Mängelreport verfassen und diesen innerhalb von 14 Tagen an die HOPPECKE Batterie Systeme GmbH und den Spediteur senden.

Ware auf Mängel prüfen:

- Die Hinweise im Kapitel 2 Sicherheitshinweise beachten.
- Die Batterien nach der Lieferung auspacken und auf Mängel prüfen, indem Sie eine Sicht- und Funktionsprüfung durchführen.
- Eventuell vorhandene Mängel dokumentieren und innerhalb von 14 Tagen in Textform an die Hoppecke Batterie Systeme GmbH senden.

Hinweis

Wenn Sie dem Spediteur Mängel oder Unvollständigkeiten zu spät anzeigen, kann dies den Verlust Ihrer Ansprüche zur Folge haben.

8.2. Einbau und Anschluss

Ziel: Die Batterie wird zum Einsatz im Fahrzeug angeschlossen.

GEFAHR!

Gefahr durch einen Kurzschluss zwischen Plus- und Minuspol einer Batterie.

Wenn Plus- und Minuspol einer Batterie kurzgeschlossen werden, besteht Überhitzungs- und Explosionsgefahr.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Plus- und Minuspol einer Batterie nie kurzschließen.

GEFAHR!

Gefahr beim Anschluss einer Batterie an den Verbraucher.

Die Verpolung von Batterien kann Überhitzung und den Austritt von Säure verursachen.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Bevor Anschlüsse hergestellt werden, immer die korrekte Polarität prüfen.

Sicherstellen, dass alle Verbraucher im Fahrzeug und das Ladegerät getrennt oder ausgeschaltet sind.

Hinweis

Wenn die Pole einer Batterie beschädigt sind, kann die Batterie nicht mehr verwendet werden.

Pole der Batterien nicht beschädigen.

Hinweis

- Für stabile, sichere Standflächen für Träger/Tröge/Batteriezellen sorgen.
- Sicherstellen, dass alle Verbraucher im Fahrzeug und das Ladegerät ausgeschaltet sind.

Hinweis

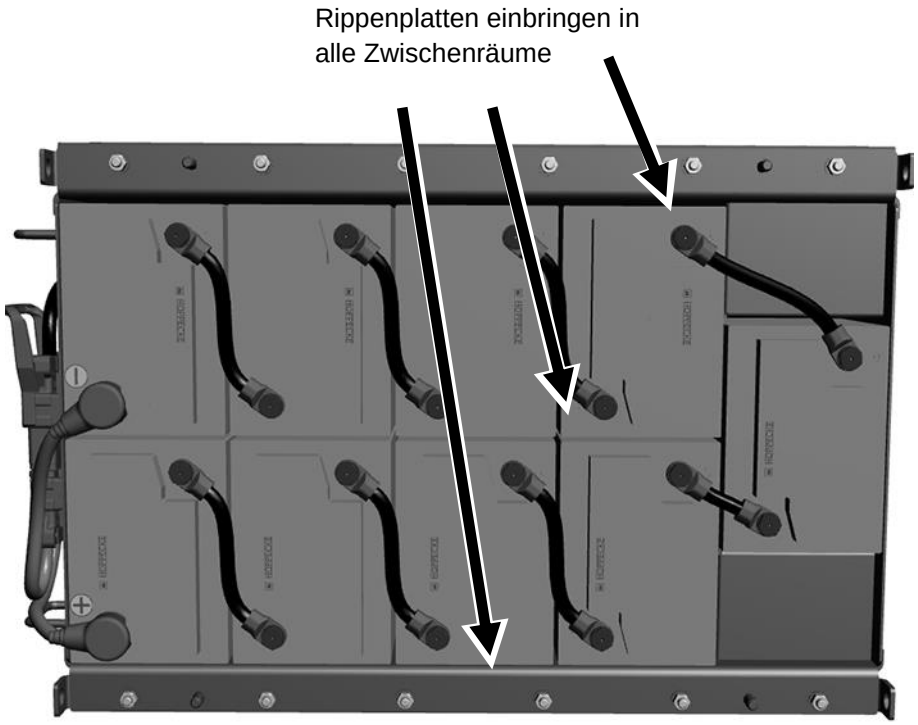
Den projektspezifischen Elektroschaltplan beachten.

Bei Lieferung von sog. Batteriekits (Blöcke/Zellen, Verbinder, Polschrauben):

- Blöcke/Zellen gemäß Ihrer kundenseitigen Aufstellungszeichnung in den Batterieraum des Fahrzeugs installieren.
- Verbinder installieren.
- Endpole verbinden.

Hinweis

Der Einbau von Blöcken/Zellen und Rippenplatten erfolgt grundsätzlich von außen nach innen (und wie in der Konstruktionszeichnung vorgegeben). Eventuelle Spaltmaßkorrekturen sowie Unebenheiten an den Außenwänden, werden in Abhängigkeit vom Spalt mit Rippenplatten ausgeglichen. Dadurch wird ein formschlüssiger Einbau der Blöcke/Zellen in die Batterietröge gewährleistet.



Hinweis

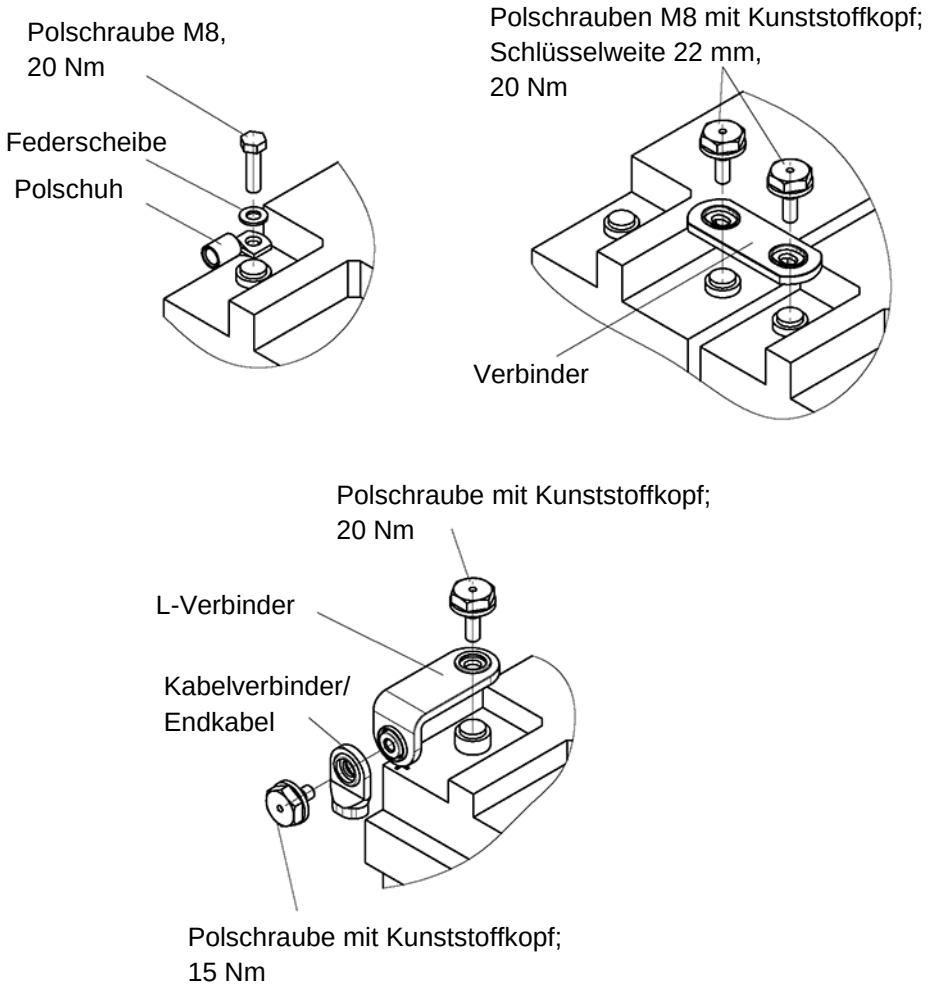
Die Montage der Zellen/Blöcke muss auf einer ebenen Fläche (Trogboden) erfolgen. Die maximale Ebenheitstoleranz beträgt 3 mm bezogen auf die Gesamtfläche des Troges.

Hinweis

Bei der Zellenmontage in Behälter oder Träger dürfen die Zellen/Blöcke nicht „hineingetrieben“ werden. Sie sind ohne größeren Kraftaufwand einzubringen, da sonst die Kasten-/Deckel-Schweißnaht überlastet wird und es zu Undichtigkeiten kommt.

Hinweis

Bei der Herstellung der Schraubverbindungen das Anzugsmoment von 20 bzw. 15 Nm beachten.



1. Pluspol der Batterie an den Pluspol des Bordnetzes oder Ladegerätes anschließen.
2. Minuspol der Batterie an den Minuspol des Bordnetzes oder Ladegerätes anschließen.
3. Ggf. vorhandene Steuerleitungen (z.B. Temperatursensoren, Mittelspannungsabgriffe etc.) anschließen.
4. Anschluss der Batterie, beispielsweise durch Überprüfung der Ladespannung und der Steuersignale, überprüfen.

Ergebnis: Die Batterie ist für den Einsatz im Fahrzeug angeschlossen.

9. Wartung

9.1. Präventive Wartung

Hinweis

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel 2 Sicherheit auf Seite 9.

Lassen Sie die Batterien regelmäßig und ordnungsgemäß von HOPPECKE Fachpersonal oder von der HOPPECKE Batterie Systeme GmbH autorisiertem Personal warten.

Um den optimalen Zustand der Batterie zu gewährleisten, befolgen Sie den Wartungsplan:

Aktivität	Intervall	Beschreibung
Sichtkontrolle der Batterie	6 Monate	9.1.1 Sichtkontrolle der Batterie auf Seite 36
Messen der Ladespannung	1 Jahr	9.1.2 Messen der Ladespannung auf Seite 37
Reinigung der Batterie		9.1.3 Batterie reinigen auf Seite 38
Messen des Isolationswiderstands		9.1.4 Messen des Isolationswiderstandes auf Seite 39
Messen der Ruhespannung an jedem Batterieblock/Zelle	4 Jahre	9.1.5 Messen der Ruhespannung an jedem Batterieblock auf Seite 41
Ersetzen der Batterie (Zellen, Blöcke, Verbinder)	6 Jahre *)	11 Demontage auf Seite 51

*) Intervall kann projektspezifisch und/oder in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur abweichen.

Hinweis

Zum Nachweis im Garantiefall die Tätigkeiten und die gemessenen Werte im Wartungsprotokoll eintragen, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

9.1.1. Sichtkontrolle der Batterie

Ziel: Die Sichtprüfung der Batterie wird durchgeführt.

1. Batterie hinsichtlich folgender Kriterien prüfen:

Prüfobjekt	Prüfkriterium / Prüfung	Abhilfe
Batterie / Zellen, Schrauben, Verbinder und Kabelschuhe	Batterie /Zellen auf Verschmutzung prüfen, insbesondere im Bereich der Anschlüsse.	Verschmutzungen an Batteriezellen, Schrauben, Verbindern und Kabelschuhen gründlich mit einem sauberen, feuchten Tuch entfernen.
Belüftungsöffnungen	Belüftungsöffnungen auf freien Durchgang prüfen.	Machen Sie die Belüftungsöffnungen frei.
Batterie und Container	Batterie und Container auf mechanische Beschädigungen prüfen.	Bei mechanischen Beschädigungen: Wenden Sie sich an den Depotleiter oder an den HOPPECKE Service.
Verbinder, Schrauben, Kabel	Verbinder, Schrauben, Kabel dürfen nicht locker sein.	Schrauben an Kabeln oder Verbindern anziehen.
Temperatursensor	Temperatursensor, falls vorhanden, auf ordnungsgemäße Befestigung prüfen.	Temperatursensor befestigen.
Zellen / Batterien Ventilstopfen Verunreinigungen	Auf Verunreinigungen durch Elektrolyten prüfen. Stopfen müssen dicht sein (keine Flecken von Elektrolyt auf den Stopfen oder auf den Zellen).	Stopfen auf festen Sitz prüfen, ggf. korrigieren.
Dichtungen	Die ggf. vorhandenen Dichtungen des Containers dürfen keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	Beschädigte Dichtungen austauschen.

2. Tätigkeiten im Wartungsprotokoll eintragen, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

Ergebnis: Die Sichtprüfung wurde durchgeführt.

9.1.2. Messen der Ladespannung

Ziel: Die Ladespannung der Batterie wird gemessen und kontrolliert.

Die Messung der Spannungen dient zur Fehlererkennung. Die Protokollierung der gemessenen Spannungen hilft hierbei.

GEFAHR!

Bei der Herstellung des Zugangs zum Batteriesystem kann es konstruktionsbedingt zum Kontakt mit scharfen Kanten und/oder spannungsführenden Bauteilen kommen.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Bei allen Arbeiten an den Batterien sehr vorsichtig sein.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen, siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 13.

Voraussetzung

Das Batteriesystem ist am Onboard-Ladegerät des Fahrzeuges angeschlossen und wird geladen.

Benötigte Werkzeuge:

- Digitales Multimeter
- Stromzange
- Kontaktthermometer

1. Ladespannung des Batteriesystems mit einem geeigneten Multimeter messen.
2. Ladestrom des Batteriesystems mit einer geeigneten Stromzange messen.
3. Temperatur der Batterie mit einem geeigneten Kontaktthermometer messen.
4. Gemessenen Wert anhand der Ladecharakteristik kontrollieren, siehe 5.4.4 Batterie Ladecharakteristik auf Seite 21.

Es gilt:

	Gemessener Strom (I)	Gemessene Spannung (U)
Batterie	< I_{50}	Erhaltungsladung
	Höher als I_{50} aber niedriger als I_5	Starkladung
	≥ I_5	I-Phase; keine Aussage möglich. Warten Sie bis U konstant ist, d.h. bis entweder Erhaltungs-/ oder Starkladung vorliegt.

Beispiel für eine rail | power AGM Zelle:

Bei Starkladung muss eine Zellspannung von 2,40 V bei 20°C gemessen werden.

5. Gemessene Werte im Wartungsprotokoll notieren, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

Ergebnis: Die Ladespannung der Batterie ist gemessen und kontrolliert.

9.1.3. Batterie reinigen

Ziel: Die Batterie wird gereinigt.

Eine saubere Batterie ist zwingend notwendig, um Unfälle und Sachschäden sowie eine verkürzte Lebensdauer und Verfügbarkeit zu vermeiden.

Die Reinigung der rail | power AGM Blöcke/Zellen ist notwendig, um die erforderliche Isolation der Zellen gegeneinander, gegen Erde oder fremde leitfähige Teile aufrecht zu erhalten. Außerdem werden Schäden durch Korrosion und durch Kriechströme vermieden.

Die Reinigung der Batterie ist nicht nur zur Sicherung der hohen Verfügbarkeit erforderlich, sondern ist auch ein wesentlicher Bestandteil der Unfallverhütungsvorschriften.

Hinweis

Unsachgemäße Reinigung kann die Batterien beschädigen.

Beschädigungen der Batterie vermeiden:

- Zur Reinigung keine Lösungsmittel oder Drahtbürsten verwenden.
- Eindringen von Reinigungswasser und Schmutzpartikeln verhindern. Die Zellenstopfen müssen verschlossen sein.

1. Reinigen Sie die Batterie mit sauberen Putzlappen und mit Wasser ohne jeden Zusatz von Reinigungsmitteln.

2. Lassen Sie die Oberflächen der Batterie nach der Reinigung trocknen.

Hinweis

Flüssigkeit, die in das Batteriefach gelangt ist, entfernen. Unter Beachtung der Abfall-/Reststoffüberwachungsverordnung entsorgen.

3. Tätigkeiten im Wartungsprotokoll eintragen, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

Ergebnis: Die Batterie ist gereinigt.

9.1.4. Messen des Isolationswiderstandes

Ziel: Der Isolationswiderstand der Batterie wird gemessen.

Der Isolationswiderstand einer Batterie im Schienenfahrzeug ist ein Maß für die Leitfähigkeit. Diese ergibt sich durch Feuchtigkeit und Verschmutzung der Batterie zwischen den Batteriepolen und dem Fahrzeugchassis. Idealerweise findet hier keine elektrische Leitung statt, wenn der Isolationswiderstand der Batterie unendlich groß ist.

Bei Inbetriebnahme einer neuen Batterie muss der Isolationswiderstand > 1 MΩ betragen. Er sinkt mit der Betriebszeit (durch Aerosole aus den Batterien, Betauung, Stäube) und darf je nach Batterie-Nennspannung folgende Werte nicht unterschreiten:

Batterie-Nennspannung	Norm	Isolationswiderstand
Unter 100V	DIN VDE 0119-206-4	10 kΩ
Zwischen 100 und 120V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω je Volt Nennspannung
Über 120V	DIN EN 62485-3 09/2015	Zellanzahl x 2V Nennspannung Zelle x 500 Ω/V

Wird dieser Mindestwert unterschritten, kann es zum Ansprechen eines eventuell vorhandenen Isolationswächters, einer unerwünschten erhöhten Entladung und Leistungseinbußen der Batterie kommen.

Hinweis

Für rail | power AGM Batterien ein Isolationsmessgerät mit einer Prüfspannung von 500 V verwenden.

Passendes Messgerät, z.B. Fluke 1507 (HOPPECKE Mat.nr.: 4141201237), mit den Einstellungen 500 V/DC.

VORSICHT!

Gefahr der Beschädigung des Bordnetzes des Fahrzeugs.

Eine Isolations-Prüfspannung von 500 V kann andere an der Batterie angeschlossene Komponenten beschädigen.

Batterie allpolig vom Bordnetz des Fahrzeuges trennen, bei Messung des Isolationswiderstands.

WARNUNG!

Bei der Ausführung von Messungen mit einem Isolationsmessgerät besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.

Es besteht eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

Sicherheitsvorkehrungen beachten, die in der Dokumentation des Isolationsmessgerätes beschrieben sind.

Benötigte Werkzeuge:

- Isolationsmessgerät (z.B. Fluke 1507)

1. Kontrollieren Sie die Funktion des Isolationsmessgerätes, indem Sie an einem beliebigen Metallteil des Batterietrogs / Batteriecontainers gegen ein beliebiges Metallteil des Fahrzeugchassis messen. Der gemessene Widerstand muss 0 Ω betragen.
2. Isolationswiderstand zwischen dem Pluspol der Batterie und einem Metallteil des Fahrzeugchassis messen (Batteriefach oder zentraler Erdungspunkt).
3. Isolationswiderstand zwischen dem Minuspol der Batterie und einem Metallteil des Fahrzeugchassis messen.
4. Kontrollieren Sie die Funktion des Isolationsmessgerätes, indem Sie an einem beliebigen Metallteil des Batterietrogs / Batteriecontainers gegen ein beliebiges Metallteil des Fahrzeugchassis messen. Der gemessene Widerstand muss 0 Ω betragen.
5. Batterie reinigen, wenn bei den Messungen der Mindestwert unterschritten wird (siehe 9.1.3 Batterie reinigen auf Seite 38).
6. Isolationswiderstände entsprechend Handlungsschritt 2 und 3 nochmal messen.

Hinweis

Wenn der Isolationstest erneut fehlschlägt, den HOPPECKE Service kontaktieren.

7. Tätigkeiten im Wartungsprotokoll eintragen, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

Ergebnis: Der Isolationswiderstand der Batterie ist nun gemessen worden.

9.1.5. Messen der Ruhespannung an jedem Batterieblock

Ziel: Die Ruhespannungen an jedem Block/Zelle werden gemessen.

1. Mit einem geeigneten Messgerät (z.B. Multimeter) die Ruhespannung pro Block/Zelle messen und die Werte im Wartungsprotokoll notieren, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59. Die Spannung muss für geladene rail | power AGM Blöcke/Zellen größer sein als:
   • 12,48 V bei 12 V Blöcken
   • 6,24 V bei 6 V Blöcken
   • 2,08 V bei 2 V Einzelzellen

Hinweis

Vor Messung der Ruhespannung, die Zellen / Blöcke mindestens 4 Stunden ruhen lassen (keine Ladung, keine Lasten).

Die o.g. Spannungswerte gelten für eine Temperatur von 20°C.

2. Aus den gemessenen Werten den Mittelwert bilden.

Hinweis

Sollte ein rail | power AGM Block/Zelle mehr als

- 120 mV (12 V Block)
- 60 mV (6 V Block)
- 20 mV (2 V Einzelzelle)

unterhalb des errechneten Mittelwertes abweichen, muss die gesamte Batterie geladen werden, siehe folgende Ladebedingung:

Batterie 24 Stunden lang bei Strombegrenzung auf $I_5 = C_n/5$ h laden mit folgenden Spannungen:

- 14,40 V pro Block bei 12 V Blöcken
- 7,20 V pro Block bei 6 V Blöcken
- 2,40 V pro Zelle bei 2 V Einzelzellen

Messung der Ruhespannungen 4 Stunden nach Beendigung der Ladung wiederholen.

Sollte dann wieder der Block/Zelle auffällig sein, muss die gesamte Batterie getauscht werden oder an den HOPPECKE Service wenden.

3. Tätigkeiten im Wartungsprotokoll eintragen, siehe 13.2 Wartungsprotokoll auf Seite 59.

Ergebnis: Die Ruhespannungen an jedem Block/Zelle sind gemessen.

9.2. Korrektive Wartung

Hinweis

Beachten Sie die Hinweise im Kapitel 2 Sicherheit auf Seite 9.

9.2.1. rail | power AGM Blöcke / Zellen austauschen

Ziel: rail | power AGM Blöcke/Zellen werden ausgetauscht.

GEFAHR!

Bei der Herstellung des Zugangs zum Batteriesystem kann es konstruktionsbedingt zum Kontakt mit scharfen Kanten und/oder spannungsführenden Bauteilen kommen.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Bei allen Arbeiten an den Batterien sehr vorsichtig sein.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen, siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 13.

GEFAHR!

Lose Anschlüsse an den Polschrauben können sich stark erwärmen und Entzündungen oder Explosionen verursachen.

Jede Schraube und Unterlegscheibe nur einmalig verwenden.

- Polschrauben zuerst nur mit der Hand anziehen.
- Batterien und Verbinder ggf. noch einmal ausrichten.
- Dann die Polschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment fest ziehen.

Hinweis

- Alle Verbraucher und Ladegeräte vom Batteriesystem ausschalten, bevor Wartungsarbeiten beginnen.
- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Klemmen.
- Eine Batterie darf nicht geerdet oder kurzgeschlossen werden.
- Batterien/-Tröge sind sehr schwer. Batterieträger mit einer ausreichenden Anzahl von Personen tragen oder geeignete Hebezeuge und Transportmittel verwenden.

Hinweis

Hinweis

Auf jedem rail | power AGM Block/Zelle befindet sich ein Aufkleber, der die Inbetriebnahme ausweist.

- rail | power AGM Blöcke/Zellen die bis zu 2 Jahre alt sind, können durch neue rail | power AGM Blöcke/Zellen ersetzt werden.
- Ist der zu ersetzende rail | power AGM Block/Zelle älter als 2 Jahre, Rücksprache mit dem HOPPECKE Service halten.
- Wenn rail | power AGM Blöcke/Zellen defekt sind, können maximal 12% der Blöcke/Zellen der gesamten Batterie ausgetauscht werden. Wenn mehr Blöcke/Zellen defekt sind, müssen alle Blöcke/Zellen ausgetauscht werden.

Benötigte Werkzeuge:

- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8 -Schrauben

1. Verbinder zu den Nachbarblöcken entfernen.
2. Den zu ersetzenden rail | power AGM Block/Zelle aus dem Trog/Container heben.

Hinweis

Es wird empfohlen, für Aus- und Einbau der Blöcke/Zellen eine geeignete Saughebevorrichtung zu verwenden.

3. Neuen rail | power AGM Block/Zelle in den Trog heben.
4. Elektrische Verbindungen zu den Nachbarblöcken/-zellen herstellen.

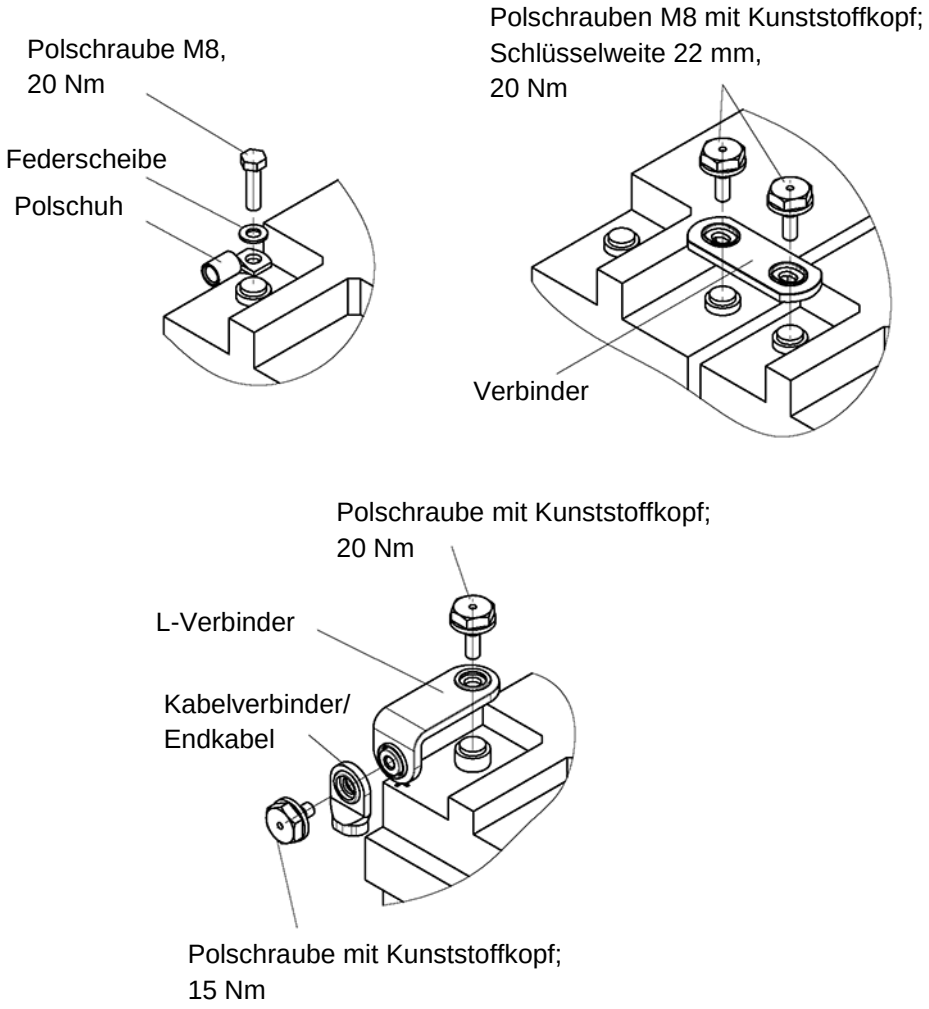
Voraussetzung

Die Austauschblöcke/Zellen müssen in geladenem Zustand sein. Gelagerte Blöcke/Zellen müssen entsprechend 7 Hinweise zur Lagerung auf Seite 27 nachgeladen werden.

Hinweis

Die Polschrauben M8 mit Kunststoffkopf durch neue ersetzen, weil die Sicherung der Verschraubung mit einem mikroverkapselten Klebstoff erfolgt.

Bei den Verbindungen mit M8 Polschrauben ohne Kunststoffkopf können die Schrauben wiederverwendet werden, es müssen aber neue Federscheiben verwendet werden.



Ergebnis: Die rail | power AGM Blöcke/Zellen sind ausgetauscht.

9.2.2. Verbinder austauschen

Ziel: Ein defekter Verbinder wird ausgetauscht.

Benötigte Werkzeuge:

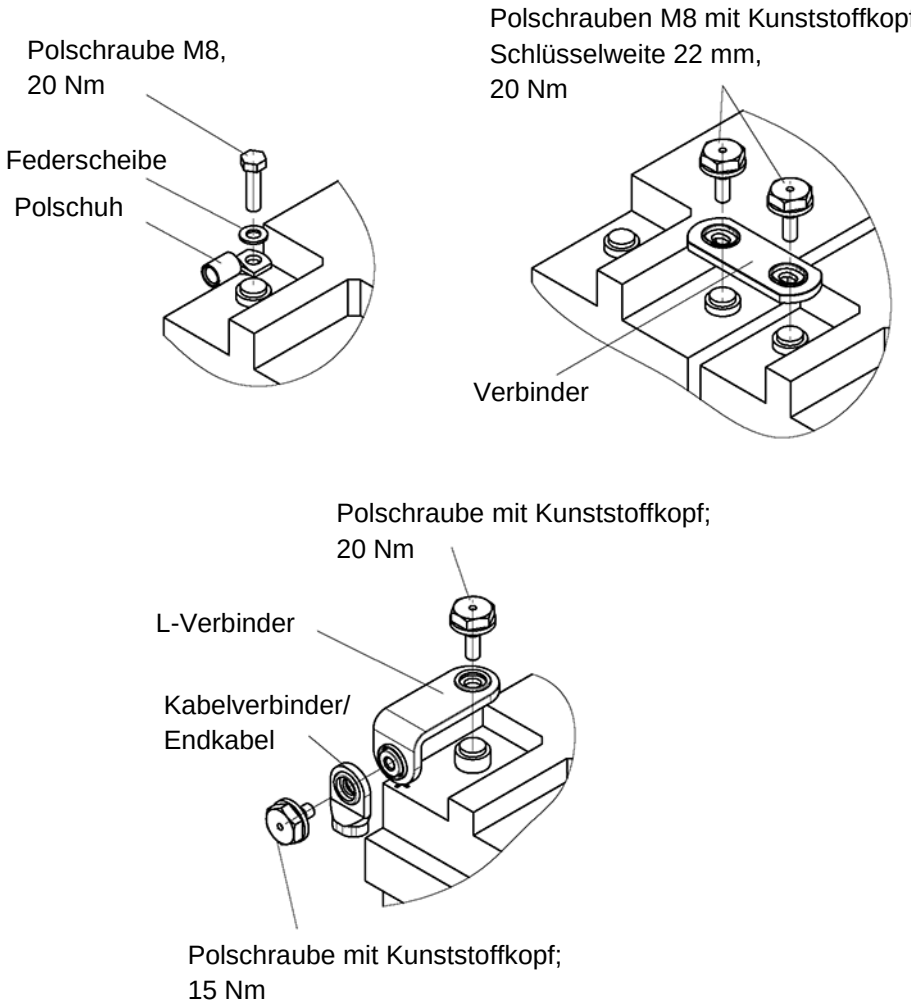
- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8 -Schrauben

1. Polschrauben des zu ersetzenden Verbinders lösen.
2. Defekten Verbinder entfernen.
3. Neuen Verbinder installieren und Polschrauben montieren.

Hinweis

Die Polschrauben M8 mit Kunststoffkopf durch neue ersetzen, weil die Sicherung der Verschraubung mit einem mikroverkapselten Klebstoff erfolgt.

Bei den Verbindungen mit M8 Polschrauben ohne Kunststoffkopf können die Schrauben wiederverwendet werden, es müssen aber neue Federscheiben verwendet werden.



Ergebnis: Der defekte Verbinder ist ausgetauscht.

9.2.3. Temperatursensor austauschen

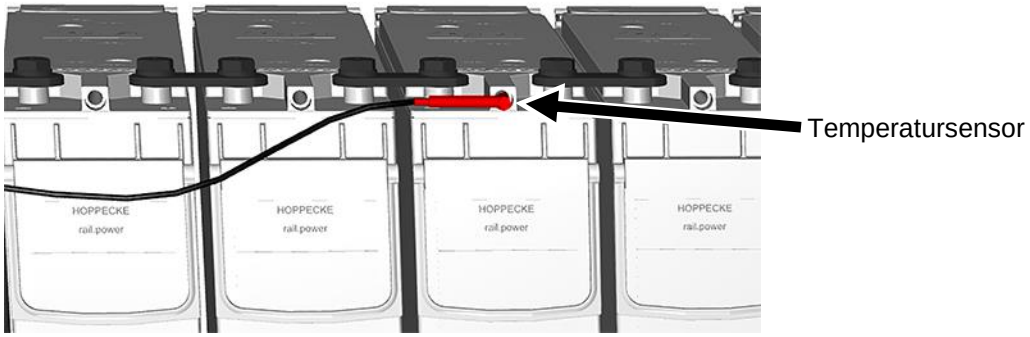
Der Temperatursensor kann als T-Stück oder L- Stück ausgeführt sein. Dementsprechend ergeben sich 2 verschiedene mögliche Montagepositionen:

Ausführung	
T-Stück	9.2.3.1 Temperatursensor als T-Stück im Zentralentgasungskanal eines Blockes auf Seite 46
L-Stück	9.2.3.2 Temperatursensor als L-Stück in spezieller Polschraube auf Seite 47

9.2.3.1. Temperatursensor als T-Stück im Zentralentgasungskanal eines Blockes

Ziel: Ein defekter Temperatursensor wird ausgetauscht.

1. Cannon-Stecker trennen.
2. Defekten Temperaturfühler entfernen.



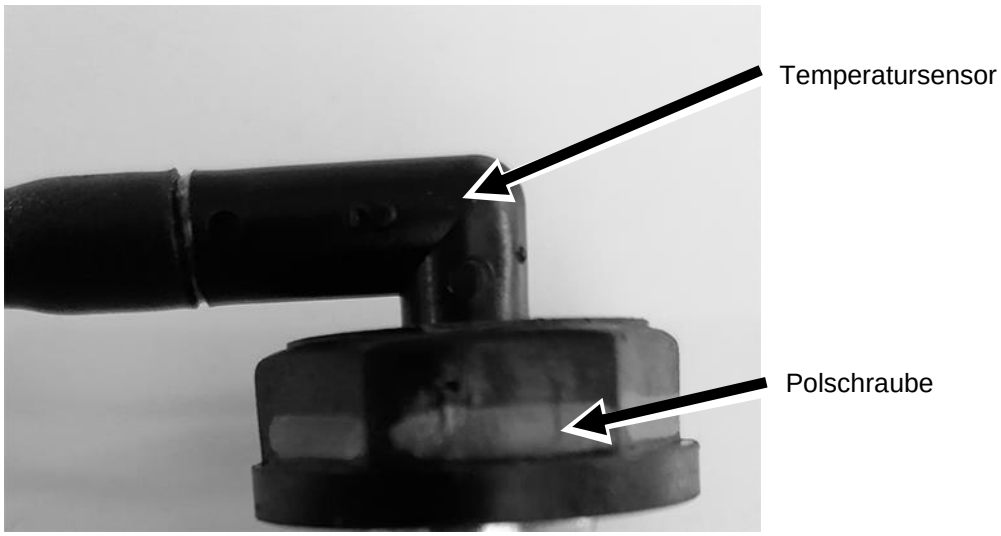
3. Neuen Temperaturfühler installieren.
4. Cannon-Stecker wieder verbinden.
5. Ladespannung überprüfen, siehe 9.1.2 Messen der Ladespannung auf Seite 37.

Ergebnis. Der defekte Temperatursensor ist ausgetauscht.

9.2.3.2. Temperatursensor als L-Stück in spezieller Polschraube

Ziel: Ein defekter Temperatursensor wird ausgetauscht.

1. Cannon-Stecker trennen.
2. Defekten Temperaturfühler durch Herausziehen aus der speziellen Polschraube entfernen.

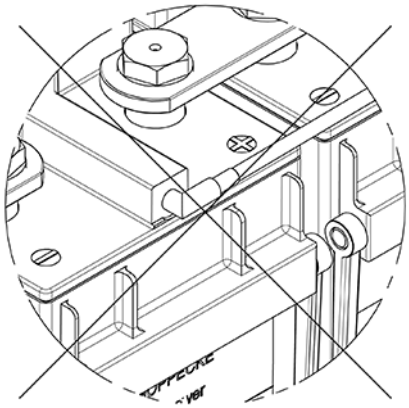


3. Neuen Temperaturfühler durch Einstecken in die dafür vorgesehene spezielle Polschraube installieren.
4. Cannon-Stecker wieder verbinden.
5. Ladespannung überprüfen, siehe 9.1.2 Messen der Ladespannung auf Seite 37.

Ergebnis. Der defekte Temperatursensor ist ausgetauscht.

Hinweis

Temperaturfühler in L-Ausführung dürfen nicht in den Zentralentgasungskanal eines Blockes montiert werden, da hiermit die Zentralentgasung verschlossen werden würde.



10. Fehlerquellen

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheit auf Seite 9.

10.1. Kapazität zu gering

Weist die Batterie eine zu geringe Kapazität auf, wie folgt vorgehen:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Gelockerte oder oxydierte Pole	Alle Verbindungen kontrollieren, ggf. Verbinder austauschen (die Federscheiben müssen erneuert werden)
Temperatursensor ist defekt - dadurch falsche Ladeparameter	Temperatursensor falls vorhanden prüfen

10.2. Isolationswiderstand zu gering

Bei Inbetriebnahme einer neuen Batterie muss der Isolationswiderstand > 1 MΩ betragen. Er sinkt mit der Betriebszeit (durch Aerosole aus den Batterien, Betauung, Stäube) und darf je nach Batterie-Nennspannung folgende Werte nicht unterschreiten:

Batterie-Nennspannung	Norm	Isolationswiderstand
Unter 100 V	DIN VDE 0119-206-4	10 kΩ
Zwischen 100 V und 120 V	DIN EN 50272 Teil 2	100 Ω je Volt Nennspannung
Über 120 V, d.h. ab 100 Zellen	DIN EN 62485-3 09/2015	Zellanzahl x 1,2V Nennspannung x 500 Ω /V

Wird dieser Mindestwert unterschritten, kann es zum Ansprechen eines eventuell vorhandenen Isolationswächters des Fahrzeugs, einer unerwünschten erhöhten Entladung und Leistungseinbußen der Batterie kommen.

Ist der Isolationswiderstand zu gering, können Kriechströme die verfügbare Kapazität verringern. Dies kann auch zu unterschiedlichen Spannungen zwischen den Zellen führen. Regelmäßige Reinigung beugt diesen Kriechströmen vor.

Mögliche Ursache	Abhilfe
Verschmutzung	Reinigen
Undichte Zellen / Blöcke	Ursache der Undichtigkeit beheben, evtl. Zelle / Block tauschen

10.3. Keine Batteriespannung

Wenn Sie keine Spannung an der Batterie messen können, wie folgt vorgehen:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Batteriestecker nicht gesteckt	Batteriestecker einstecken
Batteriestecker defekt	Batteriestecker ersetzen
Kabelbruch	Kabel austauschen
Zellverbinder defekt	Zellverbinder austauschen (die Federscheiben müssen erneuert werden)

10.4. Fehlfunktion des Temperatursensors

Wenn der Temperatursensor nicht plausible Temperaturwerte im Bereich kleiner -50 °C bzw. größer 80 °C liefert, gehen Sie wie folgt vor:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Temperatursensor defekt	Temperatursensor austauschen
Stecker defekt	Stecker tauschen
Stecker nicht gesteckt	Stecker einstecken
Kabelbruch	Kabel austauschen

11. Demontage / Montage von rail | power AGM Blöcken / Zellen und Zubehör

Ziel: Die rail | power AGM Blöcke / Zellen werden ausgetauscht.

GEFAHR!

Bei der Herstellung des Zugangs zum Batteriesystem kann es konstruktionsbedingt zum Kontakt mit scharfen Kanten und/oder spannungsführenden Bauteilen kommen.

Es besteht eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Bei allen Arbeiten an den Batterien sehr vorsichtig sein.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen, siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 13.

GEFAHR!

Lose Anschlüsse an den Polschrauben können sich stark erwärmen und Entzündungen oder Explosionen verursachen.

Jede Schraube und Unterlegscheibe nur einmalig verwenden.

- Polschrauben zuerst nur mit der Hand anziehen.
- Batterien und Verbinder ggf. noch einmal ausrichten.
- Dann die Polschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment fest ziehen.

Hinweis

Beachten Sie die Hinweise zur Demontage, siehe 2.1.7 Hinweise zur Demontage auf Seite 13.

Hinweis

- Alle Verbraucher und Ladegeräte vom Batteriesystem ausschalten, bevor Wartungsarbeiten beginnen.
- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Klemmen.
- Eine Batterie darf nicht geerdet oder kurzgeschlossen werden.
- Batterien/-Tröge sind sehr schwer. Batterieträger mit einer ausreichenden Anzahl von Personen tragen oder geeignete Hebezeuge und Transportmittel verwenden.

Voraussetzung

Sie haben den Zugang zum Batteriesystem hergestellt.

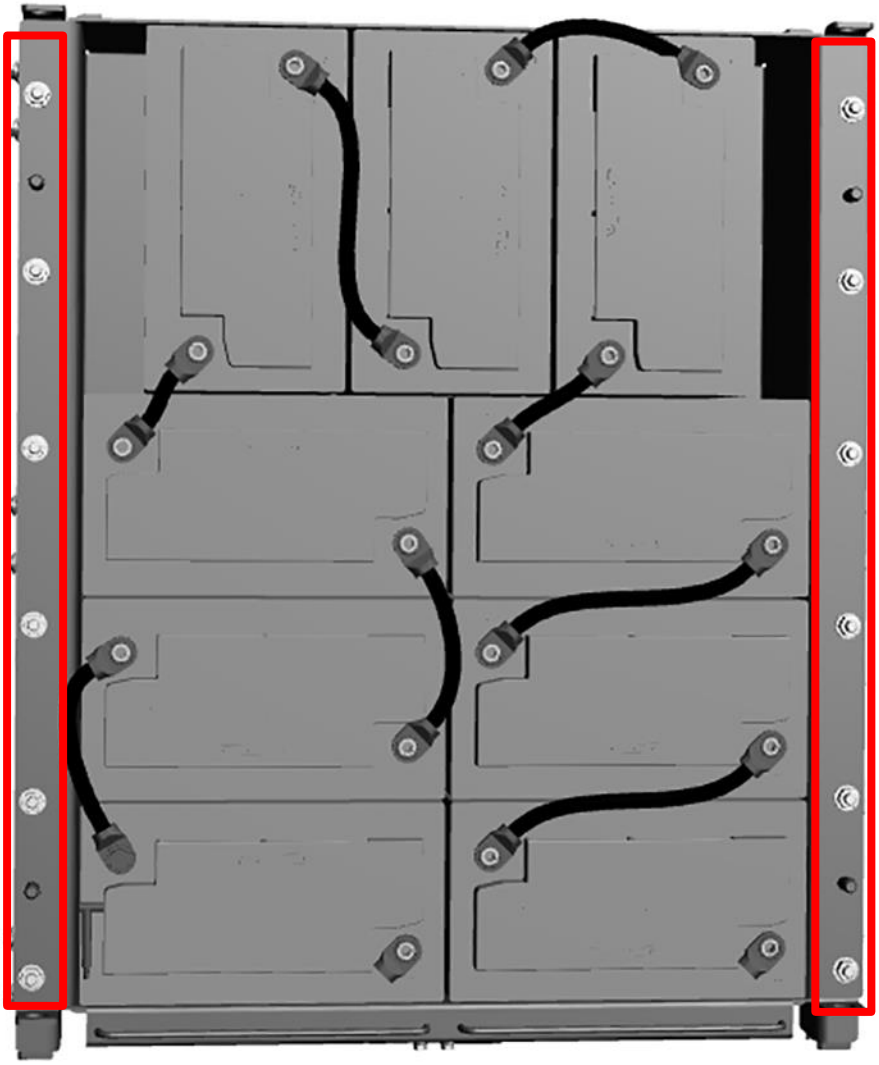
Hinweis

In der folgenden Handlungsbeschreibung wird die Demontage / Montage von rail | power AGM Blöcken / Zellen beispielhaft anhand eines speziellen Batterrietroges erklärt. In der Praxis sind die jeweils gültigen, projektspezifischen Konstruktionszeichnungen zu verwenden.

Benötigte Werkzeuge:

- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten

1. Alle Ladegeräte und Verbraucher am Fahrzeug abschalten. Falls vorhanden die Batterie über den dazugehörigen Trennschalter vom Bordnetz und Ladegerät trennen.
2. Die Schrauben lösen, mit denen der Trog mit dem Container verbunden ist.



3. Den Trog aus dem Fahrzeug heben und auf einem sicheren Untergrund abstellen.
4. Zellenverbinder/Kabel lösen und entfernen.
5. Falls vorhanden, den Temperatursensor demontieren.
6. Zellen / Blöcke herausziehen.
7. Die Einzelteile getrennt entsorgen.
8. Den Trog bzw. Container reinigen.

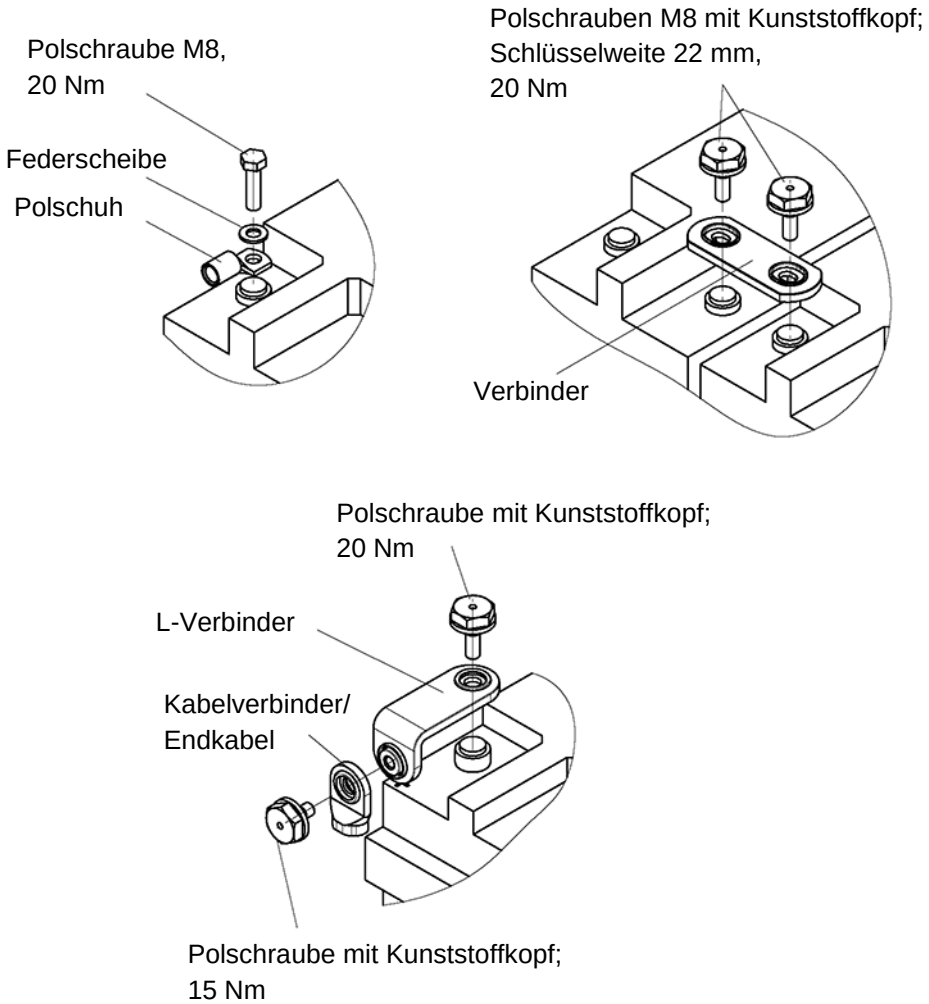
9. Neue Blöcke / Zellen unter Verwendung des entsprechenden Austauschkits in den Trog / Container montieren.

10. Zellenverbinder / Kabel wieder montieren.

Hinweis

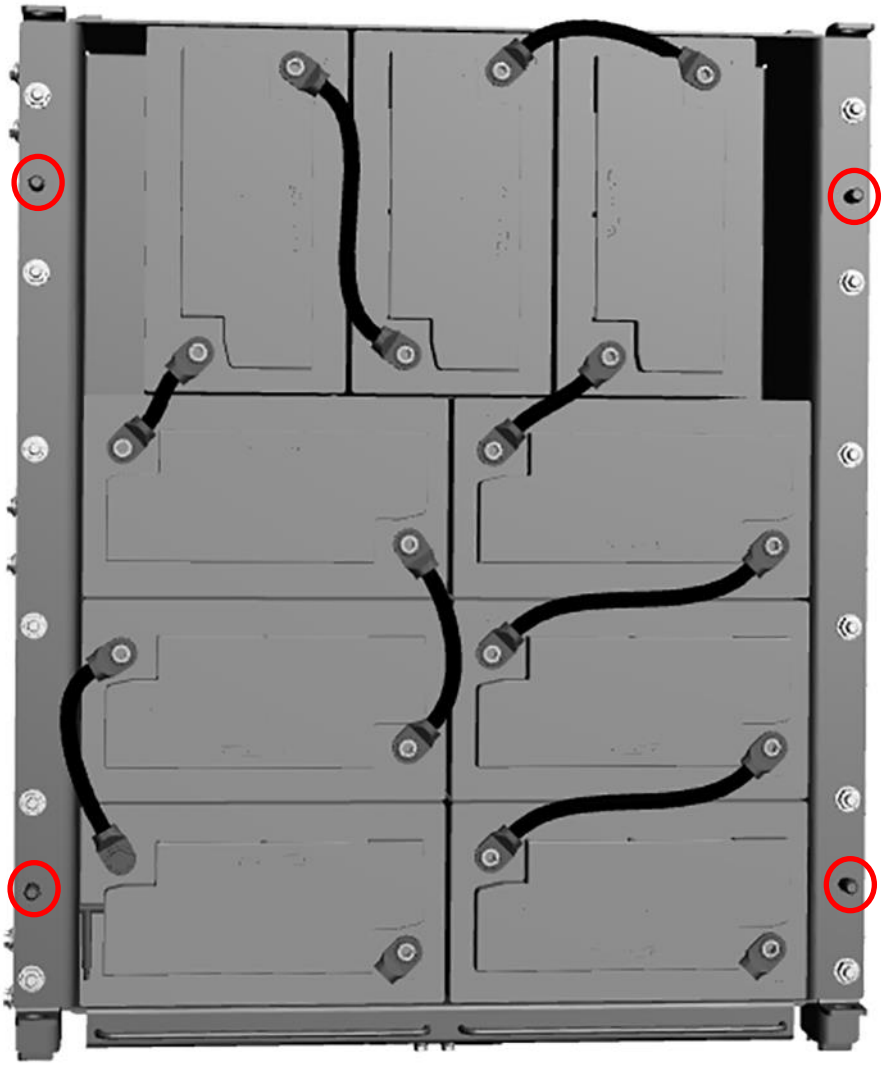
Die Polschrauben M8 mit Kunststoffkopf durch neue ersetzen, weil die Sicherung der Verschraubung mit einem mikroverkapselten Klebstoff erfolgt.

Bei den Verbindungen mit M8 Polschrauben ohne Kunststoffkopf können die Schrauben wiederverwendet werden, es müssen aber neue Federscheiben verwendet werden.

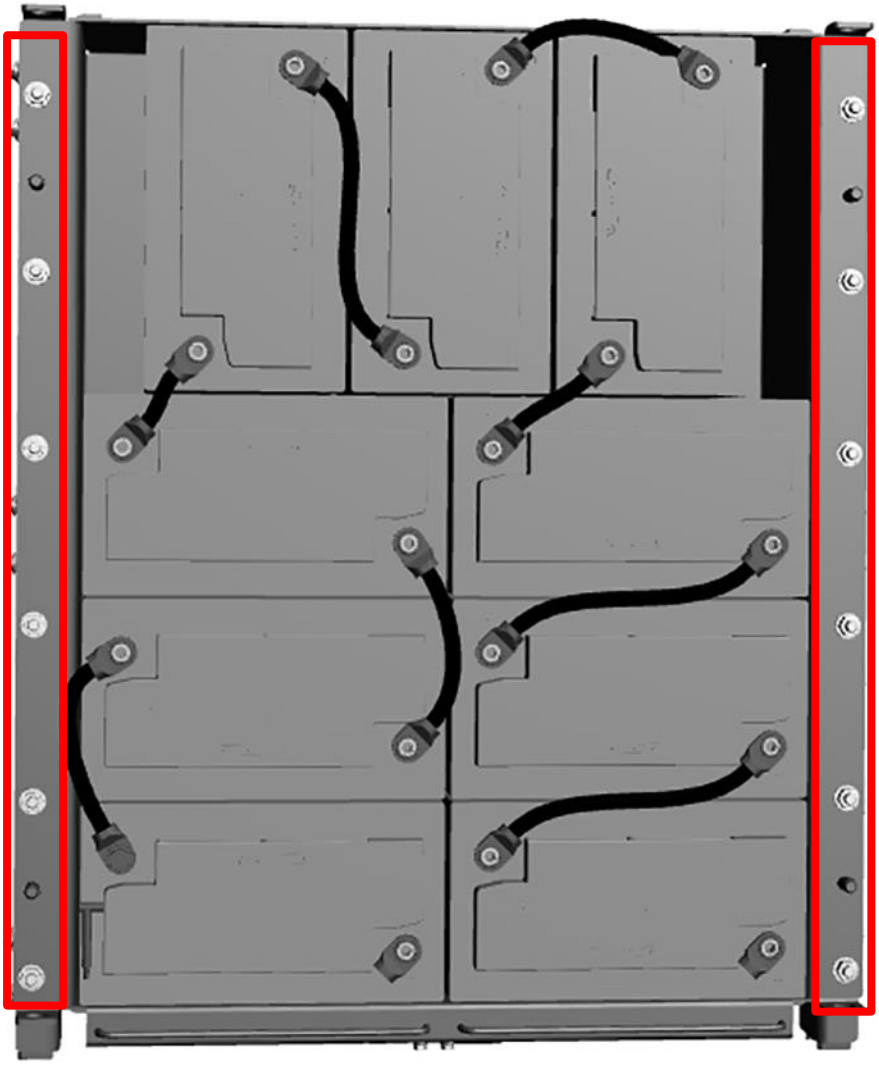


11. Falls vorhanden, den Temperatursensor wieder montieren.

12. Den Trog wieder in das Fahrzeug heben und dabei auf die Führungsstifte achten.



13. Die Schrauben des Troges wieder anziehen.



14. Prüfen Sie die Funktion der Batterie gemäß der Prüfvorschrift im separaten Dokument: PVE 10-20-General-00_Battery_Tray_rev<Versionsnummer>.pdf

15. Das Batteriesystem wieder zusammenbauen.

16. Ladegeräte und Verbraucher wieder einschalten. Falls vorhanden, den Trennschalter wieder einschalten.

Ergebnis: Die rail | power AGM Blöcke / Zellen wurden ersetzt.

12. Entsorgung

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheit auf Seite 9.

Hinweis

Altbatterien mit diesem Zeichen sind wiederverwertbares Wirtschaftsgut und müssen dem Recycling-Prozess zugeführt werden.

Nutzen Sie das HOPPECKE Recyclingsystem. Die Altbatterien werden abgeholt und der Wiederverwertung zugeführt. Kontaktieren Sie den HOPPECKE Service für weitere Informationen.

Hinweis

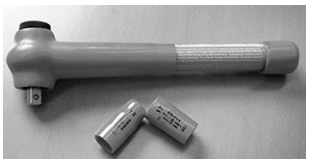
Entsorgen Sie Bleibatterien, die nicht dem Recycling-Prozess zugeführt werden, unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll.

13. Anhang

13.1. Zusätzliches Werkzeug

Im folgendem sind zusätzliche Werkzeuge aufgeführt, die der Wartung und dem Service dienen:

Werkzeug	Beschreibung
	Spannungsmessgerät/Multimeter (Bild zeigt ein Beispiel)
	Stromzange DC (Bild zeigt ein Beispiel)
	Isolationsmessgerät: Fluke 1507 (HOPPECKE Mat.nr.: 4141201237)
	Lade-/Entladegerät (Bild zeigt ein Beispiel)
	Kontaktthermometer (Bild zeigt ein Beispiel)

	Vollisolierter Drehmomentschlüssel (HOPPECKE Mat. nr 4142500121)

13.2. Wartungsprotokoll

Hinweis

Tragen Sie zum Nachweis im Garantiefall die Tätigkeiten und die gemessenen Werte in das Wartungsprotokoll ein.

Seriennummer des Batteriesystems: _____

Nummer des Zuges: _____

Datum der Inbetriebnahme: _____

13.2.1. Halbjährliches Wartungsintervall

13.2.1.1. Wartung - Sichtkontrolle des gesamten Batteriesystems

Intervall (Jahre)	Sichtkontrolle - Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			

13.2.2. Jährliches Wartungsintervall

13.2.2.1. Wartung - Messen der Ladespannung

Intervall (Jahre)	Spannung [V]	Strom [A]	Temperatur [°C]	Datum	Prüfer (Name)
1					
2					
3					
4					
5					

13.2.2.2. Wartung – Reinigung

Intervall (Jahre)	Reinigung - Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
1			
2			
3			
4			
5			

13.2.2.3. Wartung - Messen des Isolationswiderstandes

Intervall (Jahre)	Isolations-widerstand [Ω]	Datum	Prüfer (Name)
1			
2			
3			
4			
5			

13.2.3. Wartungsintervall alle 4 Jahre

13.2.3.1. Wartung - Messung der Spannung einzelner rail | power AGM Zellen / Blöcke

Zellen / Block Nr.	Ruhespannung [V]
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
*	

*wenn mehr als 20 Zellen / Blöcke verbaut sind, die Tabelle entsprechend erweitern

Datum: _____ Prüfer: _____