Batterien FNC®-Rail

Bedienungs- und Montageanleitung

® FNC ist eine eingetragene Marke von Hoppecke. (Zulassungsnummer: 1797608 (US) / 015135114 (EU))

Versionsübersicht

Revision	Datum	Status	Name	Kapitel	Änderungsgrund
01	2014-01-14	Erstellt	I. Fuhrmann	-	Neuerstellung
	2014-01-21	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2014-01-28	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
02	2015-03-15	Geändert	I. Fuhrmann	diverse	Diverse Aktualisierungen
	2015-03-17	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2015-03-22	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
03	2015-09-28	Geändert	I. Fuhrmann	diverse	Diverse Aktualisierungen
	2015-10-04	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2015-10-12	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
04	2016-04-13	Geändert	I. Fuhrmann	diverse	Diverse Aktualisierungen
	2016-04-20	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2016-04-27	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
05	2017-02-20	Geändert	I. Fuhrmann	diverse	Diverse Aktualisierungen
	2017-02-28	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2017-03-07	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
06	2017-03-22	Geändert	I. Fuhrmann	diverse	Diverse Aktualisierungen
	2017-03-29	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2017-04-04	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
07	2019-04-01	Geändert	W. Pickart	alle	Überarbeitung gemäß Doku-Check / Dateiname angepasst
	2019-04-02	Geprüft	I. Fuhrmann		
	2019-04-03	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
08	2019-09-12	Geändert	W. Pickart	alle	Überarbeitung nach Review
	2019-10-17	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2019-12-05	Freigegeben	Dr. Gutzeit		
09	2021-03-09	Geändert	W. Pickart	• 1.6 • 5.5 • 7.3 • 8. • 8.4 • 9.1.7.1 • 11	• Erklärung zu den Formaten hinzugefügt • Hinweiskasten in 5.5 hinzugefügt • 7.3. "Lagerung mit eingebauter Batterie" hinzugefügt • Hinweis zur Inbetriebsetzungsladung vor dem Regelbetrieb • "Wiederinbetriebnahme nach Test- bzw. Parkbetrieb" hinzugefügt • Hinweis "Papiertuch" hinzugefügt • Überschrift geändert
	2021-03-09	Geprüft	F. Mengeringhausen		
	2021-03-09	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
10	2021-10-04	Geändert	W. Pickart	• 4 • 5.3 • 11	• DIN EN IEC 62485-3 hinzugefügt • Hinweis hinzugefügt • Details hinzugefügt
	2021-10-04	Geprüft	I. Fuhrmann		
	2021-10-11	Freigegeben	Dr. D. Mahl		
11	2022-08-18	Geändert	W. Pickart	• 8.3	• Kapitel präzisiert
	2022-08-19	Geprüft	T. Schreckenberg		
	2022-08-19	Freigegeben	Dr. D. Mahl		

12	2024-04-26	Geändert	W. Pickart	• 5.3	• Kapitel bzgl. Umgebungsbedingungen hinzugefügt
	2024-04-29	Geprüft	I. Fuhrmann	• 9.1.7.1 • 13.1	• Einführung des neuen Entgasungsröhrchens (Hoppecke Mat.-Nr. 4143180110)
	2024-04-29	Freigegeben	Dr. D. Mahl	• 9.2.1 • 9.2.3	• Wording geändert von Unterlegscheibe auf Federscheibe und Schraubentausch entfernt
				• 9.2.1.2	• Reihenfolge Handlungsanweisung geändert
13	2024-09-17	Geändert	W. Pickart	• 9.1.5	• "Trocknen mit Druckluft" entfernt • Formulierungen angepasst
	2024-09-25	Geprüft	I. Fuhrmann	• 5.6	• Ladespannung bei defektem Temperatursensor auf 60°C-Spannung geändert
	2024-09-27	Freigegeben	Dr. D. Mahl	• 1.5 • 7.2 • 8 • 8.2.2 • 9.2.1	• Neuer Zellendeckelcode ab KW 16/ 2024
14	2025-05-05	Geändert	W. Pickart	• 1.5	• Zellencode angepasst auf Produktionsjahr, Monat, Tag
	2025-05-07	Geprüft	I. Fuhrmann	• 5.3	• Kapitel bzgl. Schwerpunkt ergänzt
	2025-05-09	Freigegeben	Dr. D. Mahl	• 5.8	• Kapitel bzgl. "Wechselanteil des Ladestroms" ergänzt
				• 8.2.1.3	• Hinweis bezüglich "Verwendung von fertig gemischtem Elektrolyt" ergänzt
				• 9.1.3	• Textuelle Anpassungen
				• 13.1	• Mat-Nr. Wassernachfüll-wagen aktualisiert

Vorwort

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

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

Bevor Sie an der Batterieanlage 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 FNCrail 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 Bedienungs- und Wartungsanleitung 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 Rail

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:
+49 (0) 2963 61 591

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**	**7**
1.1.	**Zielgruppe dieses Dokumentes**	**7**
1.2.	**Symbole und Signalwörter**	**7**
1.3.	**Notation von Nenndaten**	**8**
1.4.	**Grafische Symbole / Piktogramme am Batteriesystem**	**9**
1.5.	**Typenschildangaben am Produkt**	**10**
1.6.	**Begriffserklärungen**	**11**
1.7.	**Mitgeltende Dokumente**	**11**
2.	**SICHERHEITSHINWEISE**	**12**
2.1.	**Gefahrenquellen**	**12**
2.1.1.	Explosives Gasgemisch	12
2.1.2.	Elektrische Spannung	13
2.1.3.	Elektrolyt	14
2.1.4.	Toxische Substanzen	15
2.1.5.	Brand	15
2.1.6.	Unsachgemäßer Transport	16
2.1.7.	Hinweise zur Demontage	16
2.2.	**Persönliche Schutzausrüstung**	**17**
2.3.	**Kennzeichnungen am Produkt**	**17**
3.	**VERWENDUNG DES PRODUKTS**	**18**
3.1.	**Bestimmungsgemäße Verwendung**	**18**
3.2.	**Nicht bestimmungsgemäße Verwendung**	**18**
4.	**RICHTLINIEN, GESETZE UND NORMEN**	**19**
5.	**FUNKTION UND AUFBAU**	**20**
5.1.	**Batterie**	**20**
5.2.	**FNC Rail-Zelle**	**20**
5.3.	**Schwerpunkt der Batterie**	**22**
5.4.	**Umgebungsbedingungen für FNC rail Zellen**	**22**
5.5.	**Niederdruck-Wassernachfüllsystem**	**22**
5.6.	**Ladeverfahren für FNC rail Zellen**	**24**
5.6.1.	Ladung mit Konstantem Strom (I)	24
5.6.2.	Einstufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU)	25
5.6.3.	Zweistufige Ladung mit Konstantstrom, Konstantspannung (IU0U)	26
5.7.	**Temperaturkompensation**	**27**

5.8. Wechselanteil des Ladestroms 30

6. HINWEISE FÜR DEN TRANSPORT 31

6.1. Landtransport (Straße/Schiene) gemäß ADR/RID 31

6.2. Seetransport gemäß IMDG Code 31

6.3. Lufttransport 32

7. HINWEISE ZUR LAGERUNG 32

7.1. Allgemeine Hinweise 32

7.2. Einlagerungsdauer 33

7.3. Lagerung mit eingebauter Batterie 35

8. INBETRIEBNAHME/MONTAGE 36

8.1. Prüfen der Lieferung 39

8.2. Maßnahmen vor der ersten Inbetriebnahme 40
8.2.1. Vorbereitungen 40
8.2.1.1. Ersetzen der Batteriezellen-Transportstopfen 40
8.2.1.2. Empfehlung zusätzlicher Maßnahmen 40
8.2.1.3. Vorbereitung von Batterien mit ungefüllten Zellen 41
8.2.2. Ladung zur Inbetriebnahme 43
8.2.2.1. Vorbereitung 45
8.2.2.2. Durchführung 46
8.2.2.3. Nachbereitung 47

8.3. Einbau und Anschluss 48

8.4. Wiederinbetriebnahme nach Test- bzw. Parkbetrieb 50

9. WARTUNG 51

9.1. Präventive Wartung 51
9.1.1. Sichtprüfung durchführen 52
9.1.2. Elektrolytstand prüfen 53
9.1.3. Messen der Ladespannung 55
9.1.4. Destilliertes Wasser nachfüllen 57
9.1.4.1. Destilliertes Wasser manuell nachfüllen 58
9.1.4.2. Destilliertes Wasser mit dem zentralen Wassernachfüllsystem nachfüllen 58
9.1.4.3. Destilliertes Wasser mit dem Wassernachfüllwagen für Einzelzellen nachfüllen 59
9.1.5. Batterie reinigen 60
9.1.6. Messen des Isolationswiderstandes 61
9.1.7. Rekonditionierung durchführen 63
9.1.7.1. Vorbereitung 65
9.1.7.2. Durchführung 67
9.1.7.3. Nachbereitung 70

9.2. Korrektive Wartung 71
9.2.1. FNC rail-Zellen austauschen 71
9.2.1.1. Zu tauschende FNC rail Zelle(n) vorbereiten 73
9.2.1.2. Eine oder mehrere FNC rail-Zelle(n) austauschen 74
9.2.2. Temperatursensor austauschen 79
9.2.3. Zellverbinder austauschen 81

10. FEHLERQUELLEN 83

10.1. Kapazität zu gering 83

10.2. Isolationswiderstand zu gering 83

10.3. Keine Batteriespannung 84

10.4. Fehlfunktion des Wassernachfüllsystems 85

10.5. Fehlfunktion des Temperatursensors 86

11. DEMONTAGE / MONTAGE VON FNC RAIL ZELLEN UND ZUBEHÖR 87

11.1. Demontage von FNC rail Zellen und Zubehör 87

11.2. Montage von neuen FNC rail Zellen und Zubehör 91

12. ENTSORGUNG 96

13. ANHANG 97

13.1. Zusätzliches Werkzeug 97

13.2. Protokoll zur Inbetriebnahme für HOPPECKE FNC Rail-Batterien 99

13.3. Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien 101
13.3.1. Halbjährliches Wartungsintervall 102
13.3.1.1. Wartung - Sichtkontrolle des gesamten Batteriesystems 102
13.3.1.2. Wartung - Elektrolytstand prüfen 103
13.3.2. Jährliches Wartungsintervall 104
13.3.2.1. Wartung - Messen der Ladespannung 104
13.3.2.2. Wartung - Elektrolytstand nachfüllen 105
13.3.2.3. Wartung - Reinigung 106
13.3.2.4. Wartung - Messen des Isolationswiderstandes 107
13.3.3. Wartungsintervall alle 5 Jahre 108
13.3.3.1. Wartung - Rekonditionierung 108
13.3.3.2. Wartung - Messung der Spannung einzelner FNC rail Zellen 109

1. Zu dieser Anleitung

Diese Bedienungs- und Montageanleitung soll helfen, die eingesetzten HOPPECKE Nickel-Cadmium Batterien 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 den FNC rail-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 den FNC rail-Zellen durchführen.

1.2. 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.

1.3. Notation von Nenndaten

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

Notation	Bedeutung	Wert
U_n	Nennspannung	1,2 V multipliziert mit der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen
C_n	Nennkapazität	C_5 (entsprechend IEC EN 60623) entnehmbare Kapazität bei Entladung mit I_5 (siehe Typenschild) bis 1,0 V je in Reihe geschalteter Zelle bei Nenntemperatur
I_n	Nennstrom	I_5 (siehe Typenschild) = C_n/5h
T_n	Nenntemperatur	20 °C
d	Laugendichte	1,19 kg/l oder höher bei projektspezifischen Anforderungen
D	Anzugsdrehmoment Polschrauben	M8: 20 Nm ± 1 Nm M10: 25 Nm ± 1 Nm
U_0	Leerlaufspannung	1,3 V ... 1,35 V, vollständig geladen

1.4. 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

1.5. Typenschildangaben 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.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

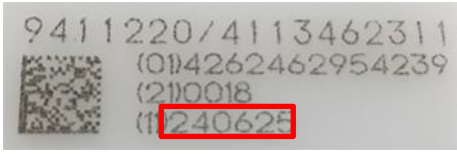
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionsjahr, Monat und Tag, siehe folgende Grafik.



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

1.6. Begriffserklärungen

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

Abkürzung/Begriff	Erklärung
Rekonditionierung	Bezeichnet das definierte Entladen und anschließendes Laden der Batterie mit konstantem Strom. Dadurch kann man betriebsbedingte Kapazitätsverluste des Batteriesystems beheben oder mindern.
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 definierten Strom, um den Akkumulator schnellstmöglich aufzuladen.
Elektrolyt	FNC rail-Batterien sind NiCd-Batterien und enthalten als Elektrolyt Kalilauge (Kaliumhydroxid, KOH) mit einem Zusatz von Lithium-Hydroxid (LiOH). Bei ordnungsgemäßem Umgang sind FNC rail-Batterien sicher. Der Kontakt mit dem Elektrolyt ist ausgeschlossen.
Formate	FNC rail-Zellen werden in verschiedenen Formaten geliefert: • R2 (Format 2) • R3 (Format 3) • R4 (Format 4)

1.7. Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Erklärung / Inhalt
D00001-300-de<Versionsnummer>-Water-Refilling.pdf	Anleitung zum Wasser nachfüllen mit einem automatischen Niederdruck-Wassernachfüllsystem
Electrolyte_Mixing.pdf	Anleitung zum Mischen von flüssigem Elektrolyt

2. Sicherheitshinweise

Beachten Sie beim Umgang mit den Batterien sowie Ihren Bestandteilen die folgenden 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 folgende Zündquellen hervorgerufen 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 17)
- 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

FNC rail-Zellen sind NiCd-Zellen und enthalten als Elektrolyt Kalilauge (Kaliumhydroxid, KOH) mit einem Zusatz von Lithium-Hydroxid (LiOH).

Es bestehen folgende Gefahren:

- Bei Arbeiten an geöffneten FNC rail-Zellen kann es zum Kontakt mit dem Elektrolyten kommen.
- Infolge von Schäden am Gehäuse einer Zelle kann Elektrolyt austreten.
- Verpolung der Batterie oder von einzelnen Zellen kann Überhitzungen und damit Austritt von Elektrolyt zur Folge haben.
- Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen 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 Elektrolyt 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.

Lauge 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.

Lauge im Körper

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

2.1.4. Toxische Substanzen

Nickel-Cadmium-Batterien enthalten toxische Substanzen:

- Batteriezellen enthalten mehr als 0,1% Cadmium (Cd)

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 toxischen Substanzen vermeiden.
- Persönliche Schutzausrüstung tragen (siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 17).

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 Lauge tragen (siehe 2.2 Persönliche Schutzausrüstung auf Seite 17), bei großen Batterieanlagen ebenfalls Atemschutz mit autarker Atemluftversorgung verwenden. Bei Kontakt mit Wasser besteht die Gefahr, dass es zu Reaktionen mit dem Elektrolyten (Lauge) und in der Folge zu heftigem Spritzen kommt.
- Batterie elektrisch trennen.
- Entstehungsbrände mit CO_2 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 Cadmium- und Kalilauge-Gehalts dürfen FNC rail-Batterien am Ende ihrer Lebensdauer nicht mit dem Müll entsorgt oder auf einer Deponie abgelagert werden. (siehe 12 Entsorgung auf Seite 96)

2.2. Persönliche Schutzausrüstung

Bei Arbeiten an den Batterien und ihren Bestandteilen immer:

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

Im Falle eines Unfalls können so Verletzungen verhindert oder zumindest Verletzungsfolgen gemildert werden.

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

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

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 FNC rail-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 Wartungsanleitung

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

Jeweils die neuesten Ausgaben folgender Regelwerke beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere DGUV Vorschrift 1: Unfallverhütungsvorschrift; Grundsätze der Prävention
- 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 Sekundär-Batterien und Batterieanlagen“) insbesondere anwendbar für die Berechnung der notwendigen Belüftung von Batterieräumen (in DIN EN IEC 62485-2).
- DIN EN IEC 62485-3 („Sicherheitsanforderungen an Sekundär-Batterien und Batterieanlagen“) Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge
- DIN EN 50547 Batterien für Bordnetzversorgungssysteme
- DIN EN 60077 („Bahnanwendungen - Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen“)
- DIN EN 60623/IEC 60623 („Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten – Geschlossene prismatische wieder aufladbare Nickel-Cadmium-Einzelzellen“), anwendbar vor allem für die Prüfung der Zellen (Typprüfung, Serienprüfung, Feldtest). Nach Vereinbarung kann ebenfalls entsprechend der französischen Norm für Schienenfahrzeuge NF F 64-018 geprüft werden.
- DIN EN 60993/IEC 60993 („Elektrolyt für geschlossene wieder aufladbare Nickel-Cadmium-Zellen“)
- DIN 43530-4 („Wasser und Nachfüllwasser für Blei-Akkumulatoren und alkalische Akkumulatoren“)
- 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 FNC rail-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

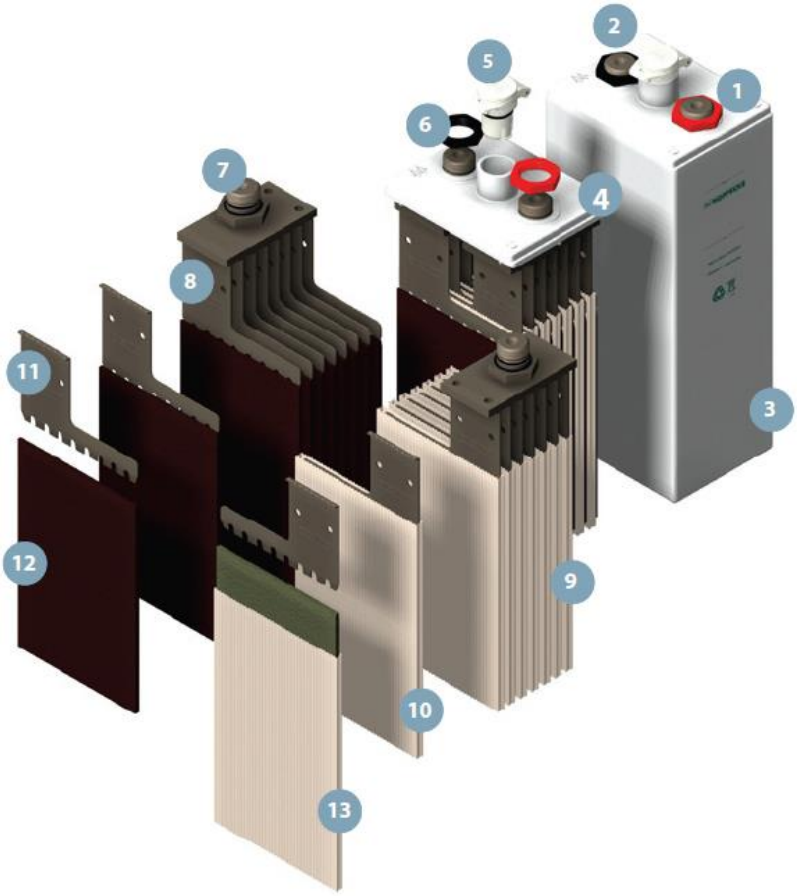
5.2. FNC Rail-Zelle

FNC rail-Zellen sind Nickel-Cadmium-Zellen, die in Faserstruktur-Technologie unter Verwendung eines extrem porösen, dreidimensionalen, mit Nickel metallisierten Polypropylen-Vlieses gefertigt werden.

Entscheidende Merkmale sind:

- Bestes Volumen/Gewichts-Verhältnis durch 90%-ige Volumenbefüllung der Faserelektroden mit aktivem Material
- Bei Entladung und Ladung sind hohe bis sehr hohe Ströme möglich
- Es werden keine Karbonate im Elektrolyt gebildet
- Lange Brauchbarkeitsdauer und viele Ladezyklen selbst unter extremen Temperaturbedingungen
- Widersteht höchsten Schock- und Vibrationsansprüchen
- Zellengefäße wahlweise hergestellt aus:
  - Polypropylen (PP)
  - Flammhemmendem Polypropylen (PP-V0)
  - Polyethersulfon (PES)
- Große Bauformvielfalt von hoch und extrem flach bis niedrig mit hoher Grundfläche

Die folgende Zeichnung zeigt den inneren Aufbau einer FNC rail-Zelle:



1 - Positiver Pol
2 - Negativer Pol
3 - Zellengefäß
4 - Zellendeckel
5 - Klappdeckelstopfen
6 - Polmutter
7 - Zellenpol
8 - Negatives Elektrodenpaket
9 - Positives Elektrodenpaket
10 - Positive Faserstrukturelektrode mit Separator
11 - Stromfahne
12 - Negative Faserstrukturelektrode
13 - Separator

Hinweis

Als Elektrolyt wird in den Zellen der FNC rail-Batterien Kalilauge (KOH) mit einem Zusatz von Lithium-Hydroxid (LiOH) verwendet. Die Standard-Laugendichte beträgt 1,19 ± 0,02 kg/Liter. Projektspezifisch, abhängig von der Umgebungstemperatur, können abweichende Laugendichten notwendig sein.

Die Laugendichte ist im Gegensatz zur Blei-Säure-Batterie kein Maß für den Ladezustand.

5.3. Schwerpunkt der Batterie

Hinweis

Berücksichtigen Sie bei allen mechanischen Bewegungen (z.B. beim Anheben, Gabelstaplertransport etc.) den Schwerpunkt der Batterie.

5.4. Umgebungsbedingungen für FNC rail Zellen

Umgebungsbedingungen gemäß EN 50125-1	Beschreibung
Temperaturklasse T1 & T3 mit Elektrolytdichte 1,19 kg/l	• Umgebungstemperaturen -25°C ... +45°C • Innentemperaturen -25°C ... +55°C
Temperaturklasse T2 & TX mit Elektrolytdichte 1,236 kg/l	• Umgebungstemperaturen -40°C ... +50°C • Innentemperaturen -40°C ... +60°C
Höhenklasse AX	Mehr als 1400 m

5.5. Niederdruck-Wassernachfüllsystem

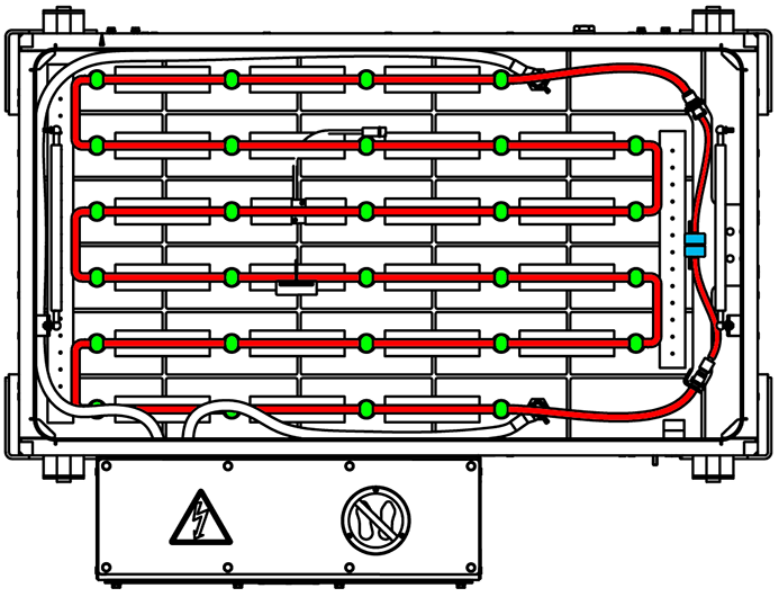
Ein Wassernachfüllsystem kann optionaler Bestandteil Ihrer Batterie sein. Mit Hilfe des Niederdruck-Wassernachfüllsystems können die Elektrolytstände der FNC rail-Zellen mit destilliertem Wasser aufgefüllt werden.

Es besteht aus Wassernachfüllstopfen in den FNC rail-Zellen, Schläuchen und einer Rückzündschutz-Einheit.

Das folgende Bild zeigt einen Wassernachfüllstopfen:

Das folgende Bild zeigt einen Rückzündschutz (Beispiel):

Das folgende Bild zeigt beispielhaft eine Batterie mit eingefärbtem Wassernachfüllsystem (Verschlauchung = rot; Rückzündschutz = blau, Wassernachfüllstopfen = grün):



Hinweis

Zum Wassernachfüllen mit einem Wassernachfüllsystem das gesonderte Dokument beachten:
D00001-300-de<Versionsnummer>-Water-Refilling.pdf

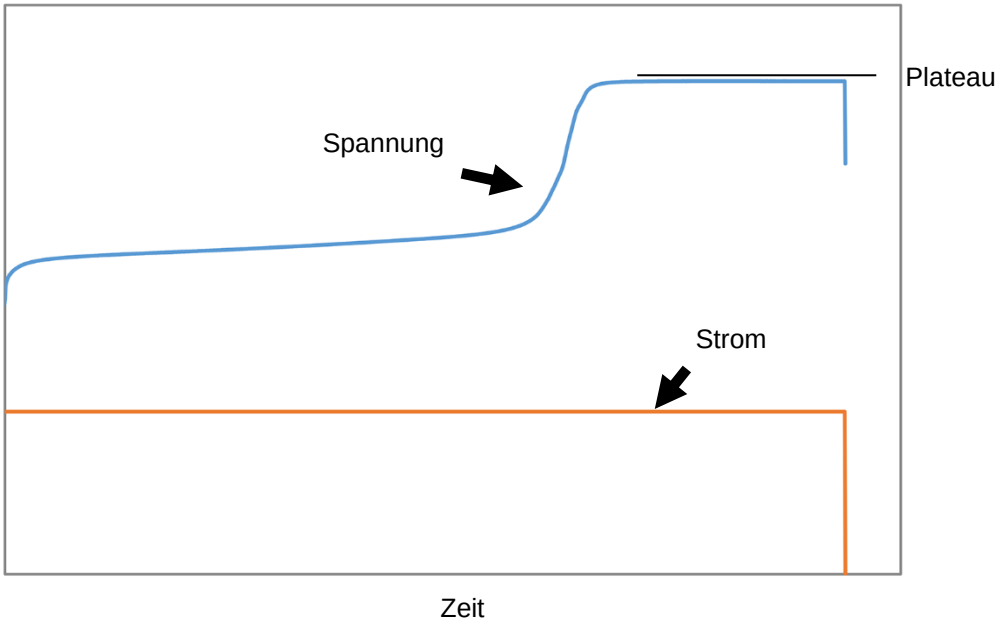
Hinweis

Die Verschlauchung des Wassernachfüllsystems muss entsprechend EN 62485-3 dem Potential der elektrischen Verschaltung der Batterie folgen, um die Entstehung von Kriechströmen zu verringern. Siehe hierzu auch die projektspezifischen technischen Zeichnungen des Wassernachfüllsystems. Dies ist bei allen Arbeiten am Wassernachfüllsystem zu beachten.

5.6. Ladeverfahren für FNC rail Zellen

5.6.1. Ladung mit Konstantem Strom (I)

Bei dieser Lademethode wird die Zelle mit dem konstanten Strom $I_5 = C_n/5h$ geladen. Die Ladespannung wird nicht begrenzt. Es besteht jedoch eine zeitliche Begrenzung, sodass eine definierte Kapazität in die Zelle geladen wird.



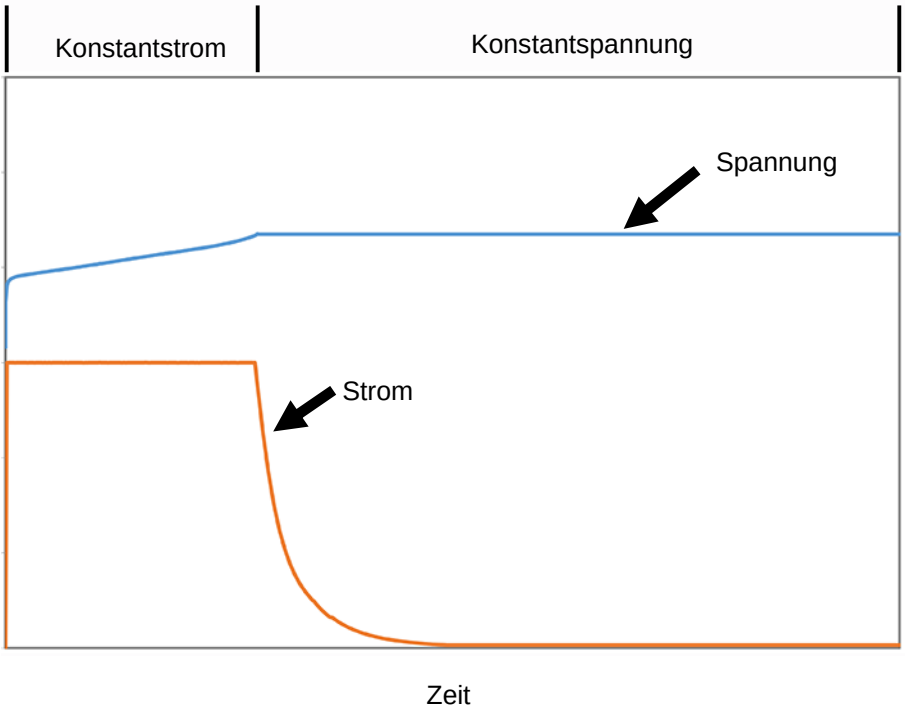
Am Ende des Ladeprozesses treten relativ hohe Zellspannungen auf (bis zu 1,9V / Zelle). In dieser Phase (auch "Plateau" oder Gasungsphase genannt) wird durch den Ladestrom mehrheitlich Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzt. Dadurch entsteht ein hoher Wasserverbrauch.

Der IEC60623 Standard beschreibt dieses Ladeverfahren zur Vorbereitung der Zellen für anschließende Entladetests. Die Strombegrenzung liegt bei Nennstrom und die Zeit im Bereich von 7 bis 8 Stunden. Mit diesem Ladeverfahren kann ein vollgeladener Zustand (100%) erreicht werden. Gleichzeitig werden alle Zellen einer in Reihe geschalteten Batterie ausbalanciert. Diese Methode wird daher für die Inbetriebnahmeladung und für die Rekonditionierung von FNC rail Zellen genutzt.

Diese Lademethode wird aufgrund der starken Gasung und des hohen Wasserverbrauchs nicht für den täglichen Betrieb der Batterien eingesetzt. Weiterhin ist die sich einstellende hohe Spannung deutlich über der zulässigen Grenze der Betriebsspannung der Bordelektrik.

5.6.2. 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.

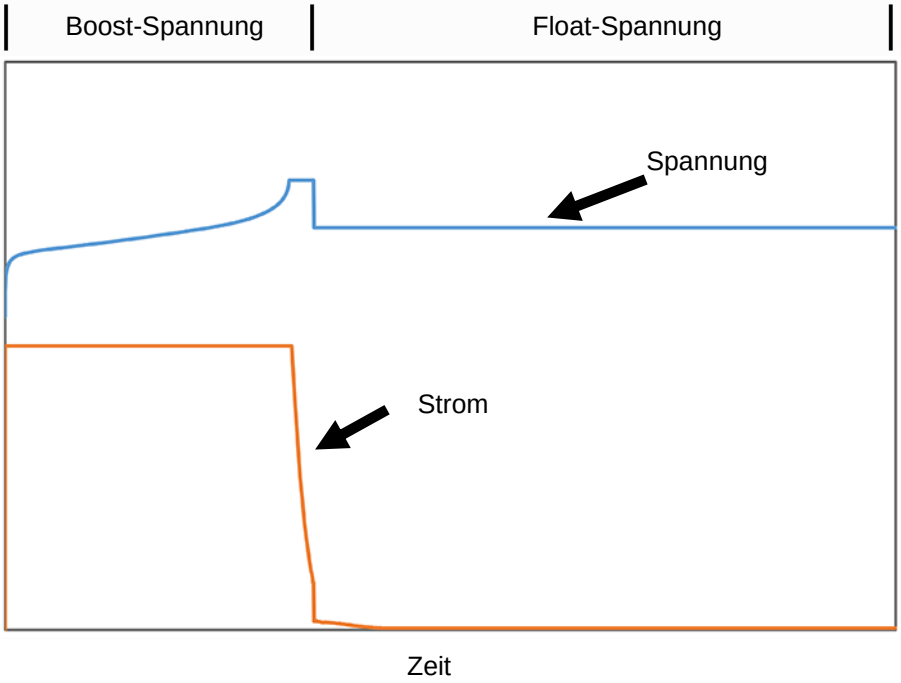


Die Einstellung der Ladespannung stellt immer einen Kompromiss zwischen erreichbarem Ladezustand und Wasserverbrauch dar. Mit höherer Spannung wird auch der Ladezustand höher, jedoch steigt auch der verbleibende Ladestrom an, woraus ein höherer Wasserverbrauch resultiert.

Entsprechend der limitierten Ladespannung muss für den Betrieb der Batterie in der Auslegung von einem reduzierten Ladezustand ausgegangen werden. Üblicherweise wird ein Wert von 90% der Nennkapazität angenommen (EN 50547). Bei extremen Anwendungen (sehr hohe oder sehr niedrige Temperaturen, zyklische Nutzung) kann dieser Wert auch geringer sein.

5.6.3. 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 $I_{20} = C_n/20h$), 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_{20}), 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 Wasserverbrauch minimal, während der Ladezustand beibehalten wird.

Wenn es eine Entladung der Batterie gab, wird der Ladestrom wieder ansteigen. Bei Erreichen des Umschaltpunkts (I_{20}), 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 zwischen Wasserverbrauch und Ladezustand 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.

5.7. Temperaturkompensation

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

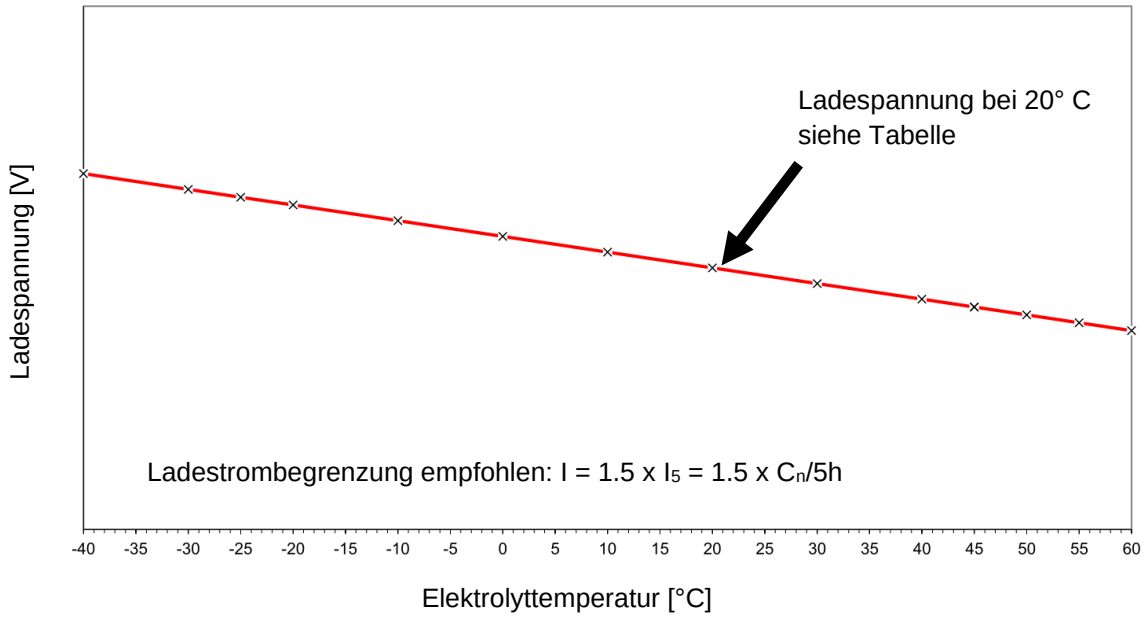
Abhängig von der speziellen Betriebsweise eines Fahrzeugs und den daraus resultierenden besonderen Anforderungen an die Ladung können einzelne Werte von den im Folgenden aufgeführten abweichen.

	Ladespannung bei 20 °C in V pro in Reihe geschalteter Zelle			
Zellen-Leistungsklasse nach EN 60623	Einstufige Ladung (IU)	2-stufige Ladung (IU0U), Ladeerhaltung	2- stufige Ladung (IU0U), Starkladung	Temperaturkompensation in V/grd/Zelle; ausgehend von 20 °C
L	1,52 *)	1,50	1,60	-0,003
M	1,52 *)	1,50	1,60	
H	1,47 *)	1,45	1,55	
X	1,45 *)	1,40	1,50	

*): Richtwerte; können projektspezifisch abweichen

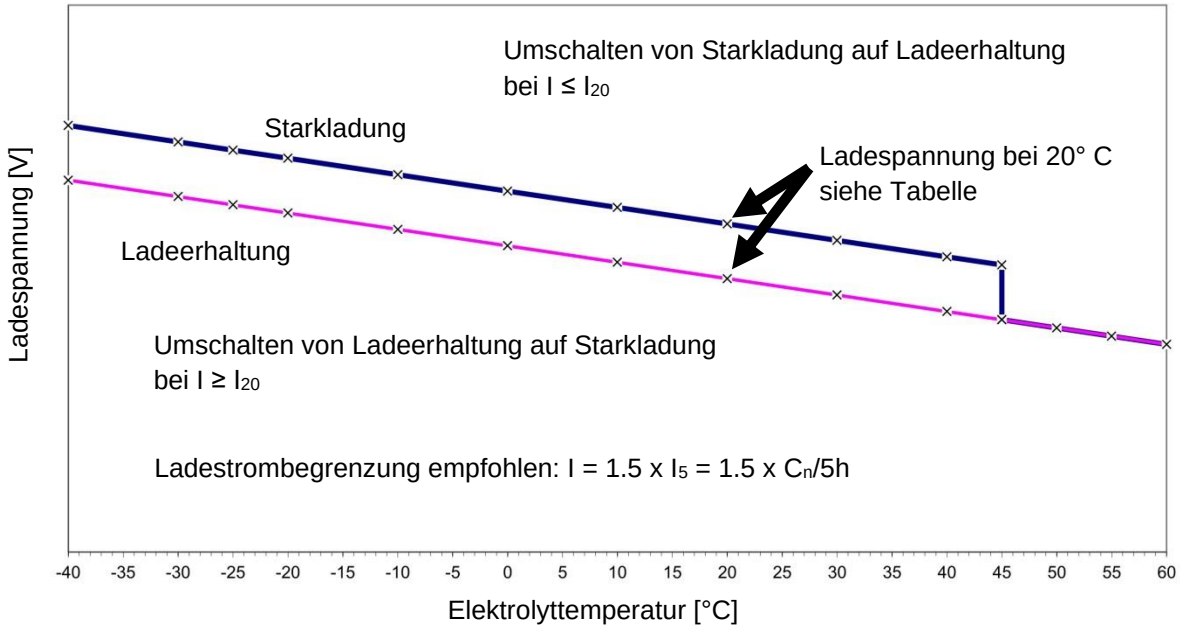
Im folgenden Bild ist die Ladespannung je in Reihe geschalteter Zelle in Abhängigkeit von der vom Ladegerät überwachten Batterietemperatur dargestellt (IU-Kennlinie).

Temperaturkompensierte Ladung –3 mV/°C/Zelle ausgehend von 20 °C für HOPPECKE NiCd- Batterien 1-stufige Konstantspannungsladung mit Strombegrenzung:



Im folgenden Bild ist die Ladespannung je in Reihe geschalteter Zelle in Abhängigkeit von der vom Ladegerät überwachten Batterietemperatur dargestellt (IU0U-Kennlinie).

Temperaturkompensierte Ladung –3 mV/°C/Zelle ausgehend von 20 °C für HOPPECKE NiCd- Batterien 2-stufige Konstantspannungsladung mit Strombegrenzung:



Für die gezeigte Kennlinie gelten folgende Bedingungen:

- Umschalten von Ladeerhaltung auf Starkladung:
  Der Strom überschreitet dauerhaft einen Wert von $I_{20} = C_n/20h$.
- Umschalten von Starkladung auf Ladeerhaltung:
  Der Strom unterschreitet dauerhaft einen Wert von $I_{20} = C_n/20h$.
- Strombegrenzung $1{,}5 \times I_5 = 1{,}5 \times C_n/5h$ (empfohlener Wert, Abweichungen zu höheren oder niedrigeren Strömen sind möglich)
- Bei einer Temperatur ≥ 45 °C ist eine Starkladung nicht möglich. Die Hysterese so wählen, dass die Rückschaltung auf Starkladung erst bei einer Temperatur ≤ 40 °C erfolgt.

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 das Batterieladegerät so ein, dass die Ladespannung in diesem Fall auf die Ladeerhaltungsspannung bei 60 °C begrenzt wird.

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

5.8. Wechselanteil des Ladestroms

Die überlagerte effektive Wechselstromkomponente des Ladestroms I_{eff} (Effektivwert) muss während der Erhaltungs- bzw. Starkladung auf die vom Batteriehersteller begrenzten Werte festgelegt werden. Höhere Werte des Wechselanteils des Stroms wirken sich durch Erzeugung von Wärme nachteilig auf die Lebensdauer der Batterien aus. Der effektive Strom I_{eff} kann mit einem Strommessgerät (Multimeter) gemessen werden.

Die Obergrenze für den durch die Batterie fließenden Wechselanteil beträgt bei Nickel-Cadmium-Batterien:

- Bei Erhaltungsladung: 20 A pro 100 Ah Bemessungskapazität der Batterie
- Bei Starkladung: 20 A pro 100 Ah Bemessungskapazität der Batterie

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 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

6.1. Landtransport (Straße/Schiene) gemäß ADR/RID

Gefüllte Batterien mit der UN-Nummern 2795 BATTERIEN (AKKUMULATOREN), NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN werden beim Transport nicht als deklarierungspflichtiges Gefahrgut eingestuft. Folgende Voraussetzungen müssen dafür erfüllt sein (nach ADR-Sondervorschrift 598, Kapitel 3.3):

Neue Batterien, wenn:	sie gegen Rutschen, Umfallen und Beschädigungen gesichert sind.
	sie mit Trageeinrichtungen versehen sind, es sei denn, sie sind z.B. auf Paletten gestapelt.
	sie außen keine gefährlichen Spuren von Laugen oder Säuren aufweisen; sie gegen Kurzschluss gesichert sind
Gebrauchte Batterien, wenn:	ihre Gehäuse keine Beschädigung aufweisen.
	sie gegen Auslaufen, Rutschen, Umfallen und Beschädigung gesichert sind, z. B. auf Paletten gestapelt.
	sie außen keine gefährlichen Spuren von Laugen oder Säuren aufweisen.
	sie gegen Kurzschluss gesichert sind.

„Gebrauchte Batterien“ sind solche, die nach normalem Gebrauch zu Zwecken des Recyclings befördert werden.

Werden die Bedingungen der Sondervorschrift 598 nicht eingehalten, deklarieren und transportieren Sie neue und gebrauchte Batterien wie folgt als Gefahrgut:

UN-Gefahrgutklasse	8
UN-Nr. (Stoffnummer)	2795
Benennung und Beschreibung	BATTERIEN (AKKUMULATOREN), NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN
Verpackungsgruppe	keiner Verpackungsgruppe zugeordnet
Gefahrenkennzeichen	8
ADR-Tunnelbeschränkungs-Code	E

6.2. Seetransport gemäß IMDG Code

Deklarieren Sie FNC rail-Batterien für den Seetransport wie folgt:

UN-Gefahrgutklasse	8
UN-Nr. (Stoffnummer)	2795
Richtige Versandbezeichnung	BATTERIEN (AKKUMULATOREN), NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN
Verpackungsgruppe	keiner Verpackungsgruppe zugeordnet
Gefahrenkennzeichen	8
EmS	F-A, S-B
Verpackungsanweisung	P801

6.3. Lufttransport

Deklarieren Sie FNC rail-Batterien für den Lufttransport wie folgt:

UN-Gefahrgutklasse	8
UN-Nr. (Stoffnummer)	2795
Richtige Versandbezeichnung	BATTERIEN (AKKUMULATOREN), NASS, GEFÜLLT MIT ALKALIEN
Verpackungsgruppe	keiner Verpackungsgruppe zugeordnet
Gefahrenkennzeichen	8
Verpackungsvorschrift	870

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 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

7.1. Allgemeine Hinweise

Batterien nach der Lieferung sobald wie möglich auspacken, installieren und in Betrieb nehmen, siehe 8 Inbetriebnahme auf Seite 36.

Falls dies nicht möglich ist:

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

Hinweis

Die minimale Lagertemperatur beträgt -25 °C

Die ideale Lagertemperatur beträgt +20 °C.

Höhere Lagertemperaturen führen zu schnellerer Selbstentladung und vorzeitiger Alterung der Batterie.

Die maximale Lagertemperatur beträgt +60 °C.

Bei der Lagerung ist eine maximale relative Luftfeuchte von 90% zulässig.

7.2. Einlagerungsdauer

Hinweis

Die Lagerdauer der Batterie darf nach der Herstellung drei Monate nicht überschreiten.

Wenn die absehbare Lagerdauer drei Monate überschreiten wird, die Batterie wie im Folgenden beschrieben entladen.

Das so vorbereitete Batteriesystem kann drei Jahre gelagert werden.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

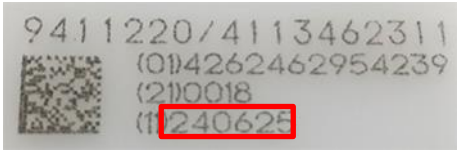
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionstag, Monat und Jahr, siehe folgende Grafik



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

Handlungsschritte zur Vorbereitung der Einlagerung der Batterie:

Ziel: Die Batterie ist zur Einlagerung vorbereitet.

1. Falls die Batterie mit gelben Transportstopfen geliefert wurde, diese durch Wassernachfüllstopfen oder Klappdeckelstopfen ersetzen.

2. Die Batterie unter Verwendung eines Lade-/Entladegerätes mit dem Nennstrom I_5 (= C_n / 5h) entladen. So lange entladen, bis die Batteriespannung im Mittel von 1 V je in Reihe geschalteter Zelle erreicht ist.

Ergebnis: Jetzt ist die Batterie zur Einlagerung vorbereitet.

Hinweis

Wiederinbetriebnahme:

Das Batteriesystem zur Wiederinbetriebnahme, wie in 8.2.2 Ladung zur Inbetriebnahme auf Seite 43 beschrieben, laden.

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 51.

Hinweis

Wenn die Dauer des Parkens 3 Monate überschreitet, führen Sie eine Inbetriebnahme durch bevor das Fahrzeug in Regelbetrieb geht; siehe 8.2.2 Ladung zur Inbetriebnahme auf Seite 43.

8. Inbetriebnahme/Montage

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

Hinweis

Batterien können auf verschiedene Weise geliefert werden:

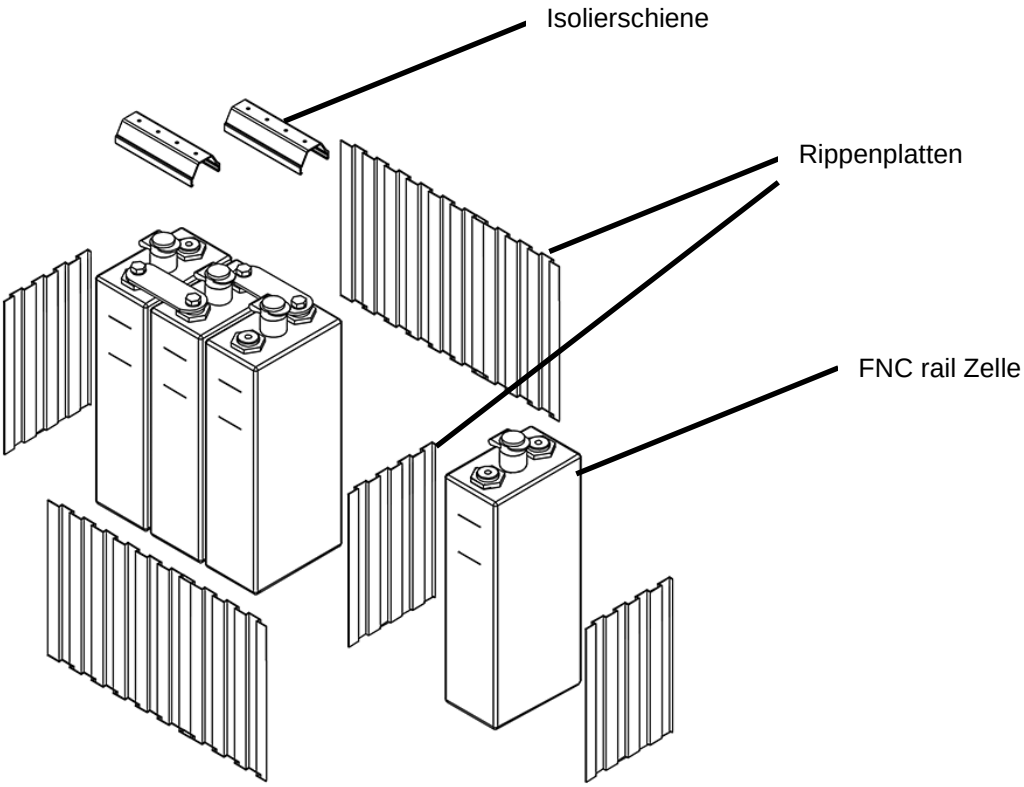
- Einzelne Zellen mit Verbindern und anderem Zubehör zur Montage durch den Kunden. (sog. Batteriekits)
- Einzelne Träger, die vom Kunden im Batteriefach des Fahrzeugs eingebaut werden. In den Trägern sind die Zellen bereits fertig montiert.
- Komplette Batteriecontainer, die die Batterie und andere Elektrokomponenten fertig montiert enthalten. Die Container werden vom Kunden am/im Fahrzeug installiert.

Projektspezifisch können in einer mitgelieferten gesonderten Dokumentation ergänzende Angaben enthalten sein.

VORSICHT!

Für die Lieferung sog. Batteriekits mit Montage durch den Kunden, folgende Punkte bzgl. der Einbausituation beachten:

- Die FNC rail Zellen müssen mit Presspassung in den Träger / Container installiert sein, bevor sie sie in Betrieb nehmen. Dadurch wird eine Aufwölbung und damit eine Schädigung der Zellgefäße vermieden.
- Zusätzliche Rippenplatten zwischen den Zellen.
- Rippenplatten auch zwischen der Außenseite des Zellpakets und dem Trog / Container.



Die Batterien werden in der Regel gefüllt und geladen ausgeliefert. Sie können innerhalb von drei Monaten nach Herstelldatum ohne besondere Vorbereitungen angeschlossen und in Betrieb genommen werden.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

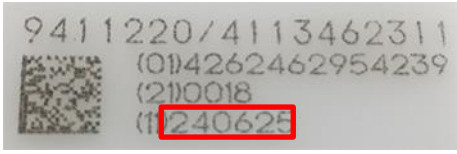
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionstag, Monat und Jahr, siehe folgende Grafik



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

In folgenden Fällen ist vor Einbau und Inbetriebnahme der Batterien eine Inbetriebsetzungsladung durchzuführen (siehe 8.2.2 Ladung zur Inbetriebnahme auf Seite 43):

- Das Herstelldatum liegt bei Inbetriebnahme länger als 3 Monate zurück.
- Ungefüllt und ungeladen gelieferte Batterien sollen in Betrieb genommen werden. Führen Sie die Inbetriebsetzungsladung durch, nachdem die Batterien mit Lauge gefüllt wurden (siehe 8.2.1.3 Vorbereitung von Batterien mit ungefüllten Zellen auf Seite 41).
- Gefüllt und ungeladen gelieferte Batterien sollen in Betrieb genommen werden.
- Das Fahrzeug, in dem die Batterien verwendet werden, soll nach Testbetrieb, längerer Stand- oder Transportzeit für den regulären Streckenbetrieb in Betrieb genommen werden, siehe 8.4 Wiederinbetriebnahme nach Test- bzw. Parkbetrieb auf Seite 50.

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. Maßnahmen vor der ersten Inbetriebnahme

8.2.1. Vorbereitungen

Hinweis

Hilfsmittel wie Glasröhrchen zur Ermittlung des Füllstandes, Einrichtungen zum Nachfüllen von Wasser und Ladegeräte gehören zum Zubehörsortiment der HOPPECKE Batterie Systeme GmbH.

8.2.1.1. Ersetzen der Batteriezellen-Transportstopfen

Bei Auslieferung der Batterien können die Zellen mit einem der folgenden Stopfentypen verschlossen sein:

Gelbe Transportstopfen	Weiße Klappdeckel-Stopfen	Wassernachfüll-Stopfen (Niederdruck System)

Hinweis

Die gelben Transportstopfen verhindern eine Belüftung der Zellen und können bei der Ladung der Batterie die Zerstörung der einzelnen Zellen verursachen.

Sollten die Zellen mit gelben Transportstopfen angeliefert werden, diese gegen die dann separat mitgelieferten Klappdeckel- / Wassernachfüll-Stopfen tauschen.

Hinweis

In einer bei Bedarf gesondert mit der Batterie gelieferten Dokumentation wird die Montage eines Wassernachfüllsystems beschrieben.

8.2.1.2. Empfehlung zusätzlicher Maßnahmen

Es wird empfohlen, vor Einbau und Inbetriebnahme jeder Batterie zusätzlich folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Die Zellenverbinder und ihre Verschraubungen auf festen Sitz kontrollieren.
- Den Isolationswiderstand der Batterie überprüfen (siehe 9.1.6 Messen des Isolationswiderstandes auf Seite 61).
- Ein Inbetriebnahmeprotokoll für die Batterie anlegen (siehe 13.2 Protokoll zur Inbetriebnahme für HOPPECKE FNC Rail-Batterien auf Seite 99).

8.2.1.3. Vorbereitung von Batterien mit ungefüllten Zellen

Ziel: Die ungefüllte Batterie wird für den Einsatz im Fahrzeug vorbereitet.

WARNUNG!

Es besteht Gefahr durch:

- Arbeiten an geöffneten FNC rail-Zellen. Es kann zum Kontakt mit dem Elektrolyt kommen.
- Schäden am Gehäuse. Aus der betroffenen Zelle kann Elektrolyt austreten.
- Verpolung der Batterie oder von einzelnen Zellen. Es kann Überhitzungen und damit Austritt von Elektrolyt zur Folge haben.

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

Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden verursachen.

Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr:

- Bei Arbeiten an Batterien immer Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Mit Elektrolyt verunreinigte Kleidung mit Wasser auswaschen.
- Die korrekte Polarität prüfen, bevor Sie Anschlüsse herstellen.

Die Erste-Hilfe-Maßnahmen beachten, siehe 2.1.3 Elektrolyt auf Seite 14.

Hinweis

- Nach Möglichkeit immer das bei Hoppecke erhältliche fertig gemischte Elektrolyt in 30 l Gebinden verwenden. Die eigenständige Anmischung von Kalilauge darf nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, wenn der Transport von Nasschemikalien nicht zulässig ist.
- Das Befüllen mit Säure zerstört die Zellen der FNC rail-Batterien. Nicht vorschriftsmäßig gemischte Kalilauge beeinträchtigt die Batterieleistung.
- Ausschließlich Elektrolyt gemäß IEC EN 60993 zum Befüllen der Batteriezellen verwenden.

1. Die ungefüllte Batterie aus dem Lager entnehmen und in einer geeigneten Batteriewerkstatt für Nasschemie aufstellen.
2. Die gelben Transportstopfen nicht entfernen und die Batterie für eine Standzeit von 6 Stunden akklimatisieren lassen, sofern der Temperaturunterschied zwischen Lager und Batteriewerkstatt mehr als 10°C beträgt.

Hinweis

Zubereitung und Handhabung des Elektrolyten sind in einer gesonderten Dokumentation der HOPPECKE Batterie Systeme GmbH beschrieben. (siehe Dokument: "Electrolyte_Mixing.pdf")

Ein Elektrolytwechsel ist während der gesamten Lebensdauer der Batterie nicht erforderlich.

3. Die gelben Transportstopfen erst unmittelbar vor dem Befüllen der Batterie entfernen.
4. Jede Zelle der Batterie mit dem Elektrolyten bis ca. 1cm über der Minimum-Marke befüllen.
5. Die mitgelieferten Klappdeckelstopfen (bzw. bei vorhandenem Wassernachfüllsystem die Wassernachfüllstopfen und die Verschlauchung) montieren.

6. Die Batterie für 12 Stunden ruhen lassen.
7. Die Klappdeckelstopfen bzw. das Wassernachfüllsystem wieder demontieren.
8. Entgasungsröhrchen (Hoppecke-Materialnummer 4143180110) auf jede Zelle montieren.
9. Batterie mit dem konstanten Strom I_5 über 7,5 Stunden laden.

Hinweis

Die Batterie darf während der Ladung eine Temperatur von 45 °C nicht überschreiten.

Ist eine Temperatur von 45 °C erreicht, die Ladung unterbrechen.

Merken Sie sich die verbleibende Ladezeit.

Die Ladung erst dann fortsetzen, wenn die Zellentemperatur auf 25 °C gefallen ist.

Die Ladezeit von 7,5 Stunden nach dem Abkühlen der Batterie vollenden.

Sollte die Batterie wieder eine Temperatur von 45 °C erreichen, bevor die Ladezeit von 7,5 Stunden vollendet ist, die Ladung erneut unterbrechen, usw.

10. Batterie mindestens 8 Stunden ruhen lassen, am besten über Nacht.
11. Das Lade-/Entladegerät von der Batterie trennen.
12. Die Entgasungsröhrchen demontieren.
13. Die Elektrolytstände der Zellen mit Elektrolyt manuell bis zur Maximum-Marke auffüllen.

Batteriezellenformat	Elektrolytstand-Maximum gemäß Messglasröhrchen [mm]
R 2	36 ± 2 (3,5 Ringe)
R 3	
R 4	55 ± 2 (5,5 Ringe)

Hinweis

Die Elektrolytstände der Zellen können mit dem Hoppecke-Messglasröhrchen (Mat-Nr.: 4144140010) kontrolliert werden, siehe 9.1.2 Elektrolytstand prüfen auf Seite 53. Das Messglasröhrchen enthält eine Ringskala, an der der Elektrolytstand in Ringen abgelesen werden kann.

14. Die Klappdeckelstopfen bzw. das Wassernachfüllsystem wieder montieren.

Ergebnis: Jetzt ist die Batterie für den Einsatz im Fahrzeug bereit.

8.2.2. Ladung zur Inbetriebnahme

Hinweis

- Batterien mit ungefüllten Zellen müssen nach dem Befüllen immer eine Erstladung erhalten. Ungeladen gelieferte Zellen müssen ebenfalls eine Inbetriebsetzungsladung erhalten.
- Ansonsten gilt Folgendes:
  Erfolgt die Inbetriebnahme bis zu 3 Monate nach dem Herstellungsdatum, sind die hier beschriebenen Maßnahmen nicht erforderlich.
  - Das Herstelldatum (Kalenderwoche und Jahr) der Batterie ist auf dem Typenschild vermerkt.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

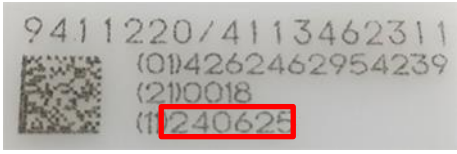
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionstag, Monat und Jahr, siehe folgende Grafik



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

GEFAHR!

Explosionsgefahr durch Knallgasbildung!

Beim Laden der Zellen wird Wasser zersetzt und ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch (Knallgas) gebildet, das schon bei geringer Energiezufuhr explodiert.

Jegliche Zündquelle von der Batterie fernhalten:

- offene Flammen oder Feuer
- Rauchen
- glimmende Funken
- Funkenflug bei Schleifarbeiten
- elektrische Funken durch Schalter oder Sicherungen
- heiße Oberflächen mit Temperaturen über 300 °C
- elektrostatische Entladungen

Mit spannungsisoliertem, nicht funkenschlagendem Werkzeug arbeiten.

Erden Sie sich, wenn Sie direkt an der Batterie arbeiten.

Für ausreichende Entlüftung des Containerraumes entsprechend DIN EN IEC 62485-2 sorgen, damit das möglicherweise entstehende explosive Gasgemisch abgeführt wird.

Hinweis

Die Ladung zur Inbetriebnahme ist eine Konstantstromladung, siehe 5.6.1 Ladung mit Konstantem Strom (I) auf Seite 24.

Benötigte Werkzeuge:

- Geeignete Lade-/Entladeeinrichtung
- Messglasröhrchen
- Digitales Multimeter
- Entgasungsröhrchen
- Kontaktthermometer

Führen Sie folgende Tätigkeiten in der hier genannten Reihenfolge durch:

Tätigkeit	Beschreibung
Ladung zur Inbetriebnahme vorbereiten	8.2.2.1 Vorbereitung auf Seite 45
Ladung zur Inbetriebnahme durchführen	8.2.2.2 Durchführung auf Seite 46
Ladung zur Inbetriebnahme nachbereiten	8.2.2.3 Nachbereitung auf Seite 47

8.2.2.1. Vorbereitung

Ziel: Die Zellen sind für die Durchführung der Ladung zur Inbetriebnahme vorbereitet.

Hinweis

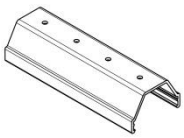
Maßnahmen vor der ersten Inbetriebnahme an der demontierten – also vom Fahrzeug mechanisch getrennten – Batterie durchführen.

Hinweis

Es wird dringend empfohlen, die Ladung zur Inbetriebnahme in einem klimatisierten Arbeitsbereich bei 20 °C (±5 °C) durchzuführen.

1. Die Klappdeckelstopfen bei jeder FNC rail-Zelle entfernen, bzw. falls vorhanden, die Verschlauchung und die Wassernachfüllstopfen entfernen.

2. Isolierschienen entfernen.



3. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen messen und die Werte in einem Prüfprotokoll notieren.

Hinweis

Ist die Ruhespannung einer Zelle < 1,2 V, kontaktieren Sie den HOPPECKE Service.

4. Auf jede FNC rail-Zelle ein Entgasungsröhrchen (HOPPECKE Materialnummer: 4143180110) stecken.

Ergebnis: Jetzt sind die Zellen für die Durchführung der Ladung zur Inbetriebnahme vorbereitet. Fahren Sie mit der Durchführung fort.

8.2.2.2. Durchführung

Ziel: Die Zellen werden in den geladenen Zustand versetzt.

Hinweis

Die Handlungsschritte 1 und 2 entfallen, wenn die Batterie im ungeladenen Zustand erworben wurde oder wenn sie im Vorfeld entsprechend 7.2 Einlagerungsdauer auf Seite 33 entladen wurde.

1. Batterie unter Verwendung eines Lade-/Entladegerätes mit dem Nennstrom I_5 so lange entladen, bis die Spannung der Batterie auf 1 V pro Zelle gefallen ist.
2. Lastfreie Batterie mindestens 4 Stunden ruhen lassen.
3. Temperatur der Batterie messen, z.B. mit einem Kontaktthermometer.
   Die zu messende Zelle soll mittig in der Batterie verbaut sein, um die möglichst wärmste Stelle des Systems zu erfassen.
4. Batterie mit dem konstanten Strom I_5 über 7,5 Stunden laden.

Hinweis

Sollte das verwendete Ladegerät die Eingabe einer Spannungsgrenze fordern, diese auf 2 V pro Zelle einstellen.

Hinweis

Die Batterie darf während der Ladung eine Temperatur von 45 °C nicht überschreiten.

Ist eine Temperatur von 45 °C erreicht, die Ladung unterbrechen.

Merken Sie sich die verbleibende Ladezeit.

Die Ladung erst dann fortsetzen, wenn die Zellentemperatur auf 25 °C gefallen ist.

Die Ladezeit von 7,5 Stunden nach dem Abkühlen der Batterie vollenden.

Sollte die Batterie wieder eine Temperatur von 45 °C erreichen, bevor die Ladezeit von 7,5 Stunden vollendet ist, die Ladung erneut unterbrechen, usw.

5. Batterie mindestens 8 Stunden ruhen lassen, am besten über Nacht.
6. Das Lade-/Entladegerät von der Batterie trennen.

Ergebnis: Die Zellen sind jetzt im geladenen Zustand. Fahren Sie mit der Nachbereitung fort.

8.2.2.3. Nachbereitung

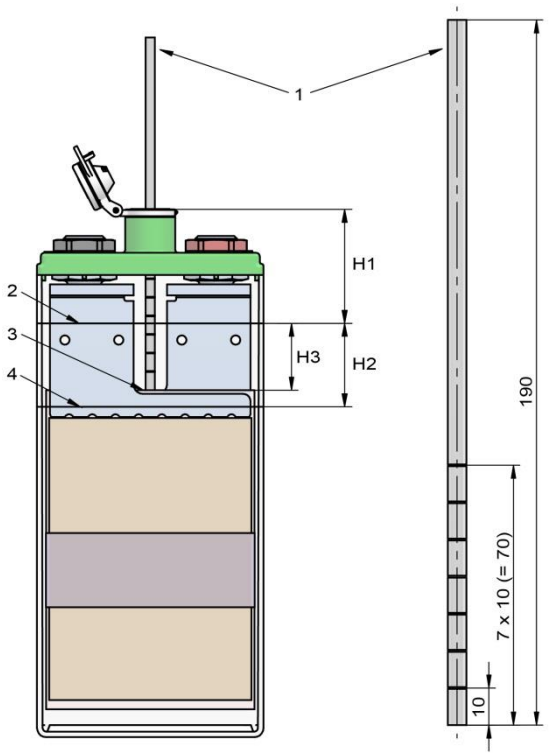
Ziel: Die Zellen werden nach der Ladung zur Inbetriebnahme wieder betriebsbereit gemacht.

1. Entgasungsröhrchen entfernen.

2. Elektrolytstand in jeder Zelle mit dem Messglasröhrchen (HOPPECKE Materialnummer: 4144140010) messen.
   - Die obere Öffnung des Messglasröhrchens frei halten und es in die Zelle einführen, bis es auf Widerstand stößt.
   - Die obere Öffnung des Messglasröhrchens mit dem Zeigefinger schließen.
   - Messglasröhrchen soweit aus der Zelle nehmen bis die Skala sichtbar wird.

3. Den Elektrolytstand in der Zelle anhand des im Messglasröhrchen verbliebenen Elektrolyts ablesen und den Elektroyt im Messglasröhrchen in die Zelle zurückfliessen lassen

4. Die Zellen mit destilliertem Wasser bis zum Maximum-Level auffüllen.



1 = HOPPECKE Messglasröhrchen

2 = MAX-Elektrolytstand

3 = Oberkante Separator

4 = MIN-Elektrolytstand

H1 = Höhe vom geöffneten Klappdeckelstopfen bis zum MAX-Elektrolytstand

H2 = Gesamt-Elektrolythub zwischen MIN und MAX

H3 = Messbarer Elektrolythub

Batteriezellenformat	Elektrolytstand-Maximum gemäß Messglasröhrchen [mm]
R 2	36 ± 2 (3,5 Ringe)
R 3	
R 4	55 ± 2 (5,5 Ringe)

5. Klappdeckelstopfen wieder einstecken bzw. die Wassernachfüllstopfen wieder einstecken und Verschlauchung wiederherstellen.

6. Eventuelle Verunreinigungen an der Batterie gründlich mit einem sauberen, feuchten Tuch entfernen.

7. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen messen und die Werte in einem Prüfprotokoll notieren. Weichen die einzelnen Zellenspannungen mehr als ± 50 mV vom Mittel aller Zellenspannungen ab, den HOPPECKE Service kontaktieren.

8. Isolierschienen wieder aufstecken.

Ergebnis: Jetzt sind die Zellen wieder betriebsbereit.

8.3. 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 Lauge 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

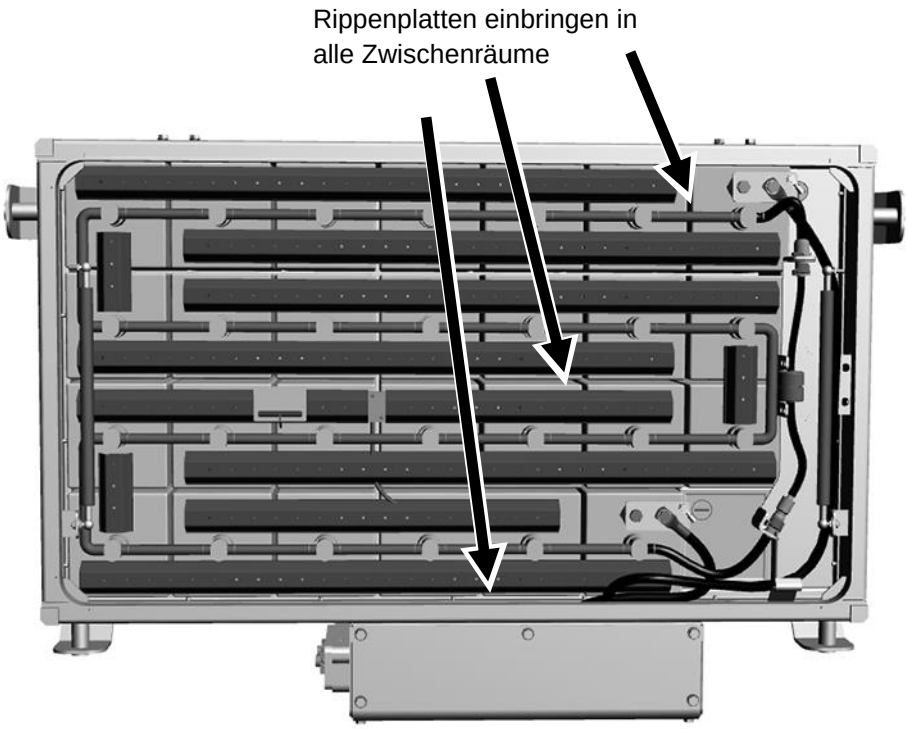
Den projektspezifischen Elektroschaltplan beachten.

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

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

Hinweis

Der Einbau von 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 Zellen in die Batterietröge gewährleistet.



Hinweis

Die Montage der Zellen 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 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 beachten.

- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden.

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. Falls vorhanden Steuerleitungen (z.B. Temperatursensoren, Mittelspannungsabgriffe etc.) anschließen.
4. Anschluss der Batterie, beispielsweise durch Überprüfung der Ladespannung und der Steuersignale, überprüfen.

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

8.4. Wiederinbetriebnahme nach Test- bzw. Parkbetrieb

Erfahrungsgemäß können zwischen erster Inbetriebnahme der Batterien und Übergabe des Fahrzeugs in den regulären Betrieb, lange Test- und Parkzeiträume größer als 3 Monate zustande kommen. In solchen Fällen ist eine erneute Inbetriebnahmeladung durchzuführen, siehe 8.2.2 Ladung zur Inbetriebnahme auf Seite 43.

9. Wartung

9.1. Präventive Wartung

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

Wenn Sie die Wartung selbst nicht durchführen können, lassen Sie die Batterien regelmäßig und ordnungsgemäß von HOPPECKE Fachpersonal oder durch HOPPECKE Batterie Systeme GmbH autorisiertem Personal warten.

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

Tätigkeit	Intervall	Beschreibung
Sichtprüfung durchführen	6 Monate *)	9.1.1 Sichtprüfung durchführen auf Seite 52
Elektrolytstand prüfen		9.1.2 Elektrolytstand prüfen auf Seite 53
Messen der Ladespannung	1 Jahr *)	9.1.3 Messen der Ladespannung auf Seite 55
Destilliertes Wasser nachfüllen		9.1.4 Destilliertes Wasser nachfüllen auf Seite 57
Batterie reinigen		9.1.5 Batterie reinigen auf Seite 60
Messen des Isolationswiderstands		9.1.6 Messen des Isolationswiderstandes auf Seite 61
Rekonditionierung durchführen	5 Jahre *)	Die Anleitung zur Rekonditionierung beinhaltet: • Messen des Elektrolytstandes • Messen der einzelnen Zellenspannungen 9.1.7 Rekonditionierung durchführen auf Seite 63
Ersetzen der FNC rail Zellen und der Anbauteile	15 Jahre *)	11 Demontage / Montage von FNC rail Zellen und Zubehör auf Seite 87

*) Intervalle können projektspezifisch und/oder in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur abweichen.

Hinweis

Zum Nachweis im Garantiefall die Tätigkeiten und die gemessenen Werte in einen Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

9.1.1. Sichtprüfung durchführen

Ziel: Die Sichtprüfung der Batterie wird durchgeführt.

1. Batterie hinsichtlich folgender Kriterien prüfen:

Prüfobjekt	Prüfkriterium	Abhilfe
Verschmutzung	Batteriezellen, Schrauben, Verbinder und Kabelschuhe auf Verschmutzung prüfen.	Verschmutzungen an Batteriezellen, Schrauben, Verbindern und Kabelschuhen gründlich mit einem sauberen, feuchten Tuch entfernen, da Staub und Feuchtigkeit zu Kriechströmen führen können.
Belüftung	Belüftungsöffnungen auf freien Durchgang prüfen	Machen Sie die Belüftungsöffnungen frei.
Mechanische Beschädigung	Batterie und Container auf mechanische Beschädigungen prüfen	Wenden Sie sich an den Depotleiter oder an den HOPPECKE Service.
Fester Sitz von Verbindern, Schrauben und Kabeln	Verbinder, Schrauben, Kabel dürfen nicht locker sein	Verbinder, Schrauben, Kabel anziehen.
Elektrolytlevel der Batteriezellen	Elektrolytlevel muss zwischen Min- und Max-Marke liegen	Ggf. destilliertes Wasser nachfüllen, siehe 9.1.4 Destilliertes Wasser nachfüllen auf Seite 57.
Sitz des Temperatursensors	Temperatursensor falls vorhanden auf ordnungsgemäße Befestigung prüfen	Temperatursensor ordnungsgemäß befestigen.
Verunreinigungen durch Elektrolyt	Stopfen müssen dicht sein (keine Flecken von Elektrolyt auf den Stopfen oder auf den Zellen)	Stopfen auf festen Sitz prüfen, ggf. korrigieren.
Fester Sitz des Wassernachfüllsystems	Wassernachfüllsysteme müssen falls vorhanden korrekt montiert sein (keine losen Schläuche oder Stopfen)	Schläuche und Stopfen auf festen Sitz prüfen, ggf. korrigieren.
Dichtungen	Die ggf. vorhandenen Dichtungen des Containers dürfen keine mechanischen Beschädigungen aufzeigen.	Beschädigte Dichtungen austauschen.

2. Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Die Sichtprüfung wurde durchgeführt.

9.1.2. Elektrolytstand prüfen

Ziel: Der Elektrolytstand der Batteriezellen wurde überprüft.

Bei der Überladung einer Batterie wird durch Elektrolyse das Wasser des Elektrolyten in Gase zersetzt (H_2 und O_2). Der Elektrolytspiegel sinkt hierdurch. Die Menge des zersetzten Wassers ist abhängig von der Ladespannung, der Ladezeit pro Tag und der Temperatur.

WARNUNG!

Beim Prüfen des Elektrolytstandes kann es zu Kontakt mit dem Elektrolyt kommen.

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

Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden verursachen.

Bei Arbeiten an den Batterien Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. (Fünffingerhandschuhe aus Latex oder PVC).

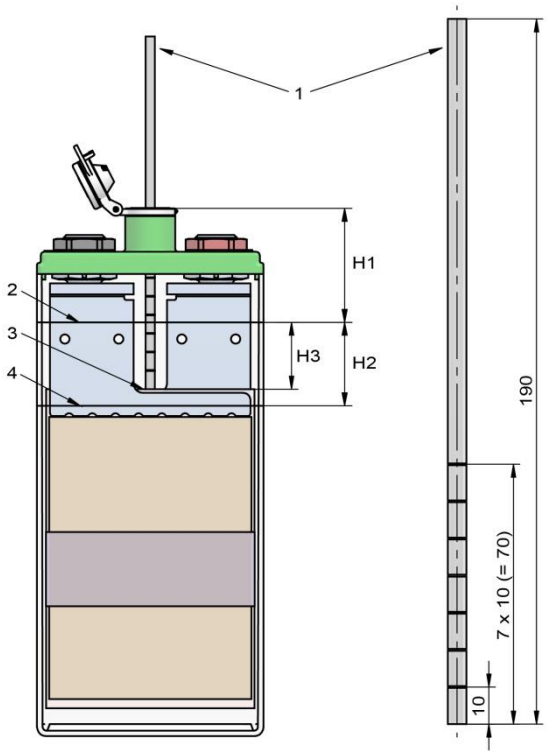
Benötigte Werkzeuge:

- Messglasröhrchen

Zellen für den Einsatz in Bahnfahrzeugen besitzen häufig flammhemmende Polypropylen-Gefäße (PP-V0), durch deren Wände die Elektrolytstände nicht sichtbar sind. Bei transluzenten Standard-Polypropylen-Gefäßen (PP) und Polyethersulfon-Gefäßen (PES) können durch die Einbausituation einzelne Elektrolytstände nicht erkennbar sein. In diesen Fällen muss das bei HOPPECKE erhältliche Messglasröhrchen (Materialnummer: 4144140010) als Hilfsmittel zur Elektrolytstandskontrolle benutzt werden.

1. Klappdeckelstopfen öffnen bzw. Wassernachfüllstopfen entfernen von 10% der Zellen der Batterie. Beispielsweise 8 Zellen bei einer 80-zelligen Batterie.

2. Obere Öffnung des Messglasröhrchen frei halten und in die jeweilige Zelle einführen, bis es auf Widerstand stößt.
   - Obere Öffnung des Messglasröhrchen mit dem Zeigefinger schließen.
   - Messglasröhrchen soweit aus der Zelle nehmen bis die Skala sichtbar wird.



1 = HOPPECKE Messglasröhrchen

2 = MAX-Elektrolytstand

3 = Oberkante Separator

4 = MIN-Elektrolytstand

H1 = Höhe vom geöffneten Klappdeckelstopfen bis zum MAX-Elektrolytstand

H2 = Gesamt-Elektrolythub zwischen MIN und MAX

H3 = Messbarer Elektrolythub

3. Den Elektrolytstand in der Zelle anhand des im Messglasröhrchen verbliebenen Elektrolyts ablesen und den Elektroyt im Messglasröhrchen in die Zelle zurückfliessen lassen.

Hinweis

Die Ringe zählen sich von der Unterkante des Messglasröhrchens nach oben.

- Wenn der Elektrolytlevel bei größer 2 Ringen (R2 und R3) bzw. größer 3 (R4) Ringen liegt, ist kein destilliertes Wasser nachzufüllen. Mit Handlungsschritt 4 fortfahren.
- Wenn der Elektrolytlevel in einer der FNC Zellen bei kleiner oder gleich 2 Ringen (R 2 und R3) bzw. kleiner oder gleich 3 Ringen (R4) liegen, destilliertes Wasser bis zum Maximum-Level nachfüllen. (siehe 9.1.4 Destilliertes Wasser nachfüllen auf Seite 57)
- Wenn die Elektrolytlevel der FNC Zellen sich mehr als 2 Ringe voneinander unterscheiden, den HOPPECKE Service kontaktieren.
- Liegen der Elektrolytlevel bei einer oder mehreren Zellen über 5 Ringe (R2 und 3) bzw. über 7 Ringe (R4), den HOPPECKE Service kontaktieren.

4. Klappdeckelstopfen wieder schließen bzw. Wassernachfüllstopfen wieder einstecken.

5. Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Jetzt ist der Elektrolytstand der Batteriezellen überprüft worden.

9.1.3. Messen der Ladespannung

Ziel: Die Ladespannung der Batterie wird durch Messung überprüft.

Die Regelstrecke Temperatursensor-Ladegerät-Batterie wird hier überprüft. Die Messung und Protokollierung der gemessenen Ladespannung dient zur Fehlererkennung. Dazu wird die Ladespannung in Erhaltungsladung oder Starkladung gemessen und mit dem Sollwert verglichen.

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 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

Voraussetzung

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

Benötigte Werkzeuge:

- digitales Multimeter
- Stromzange DC
- Kontaktthermometer

1. Ladespannung des Batteriesystems mit einem geeigneten Multimeter messen.
2. Ladestrom des Batteriesystems mit einer geeigneten Stromzange DC messen.
3. Temperatur des Batteriesystems mit einem geeigneten Thermometer (z.B. Kontaktthermometer) messen.
4. Gemessenen Wert anhand der Ladecharakteristik kontrollieren, siehe 5.7 Temperaturkompensation auf Seite 27.

Es gilt:

	Gemessener Strom (I)	Gemessene Spannung (U)
Batterie	< I_{20}	Erhaltungsladung
	Höher als I_{20} aber niedriger als (1,5 x I_5)	Starkladung
	≥ (1,5 x I_5)	I-Phase; keine Aussage möglich. Warten bis U konstant ist, d.h. bis entweder Erhaltungs-/ oder Starkladung vorliegt.

Beispiel anhand einer FNC-Zelle der Leistungsklasse M:
Bei Starkladung muss eine Zellspannung von 1,60 V bei 20 °C gemessen werden.

Hinweis

Weicht die gemessene Spannung um mehr als ± 1,5% vom Sollwert ab, führen Sie eine Fehlersuche am Temperatursensor bzw. dem Ladegerät durch.

5. Gemessenen Wert in einem Wartungsreport notieren, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Die Ladespannung der Batterie wurde überprüft.

9.1.4. Destilliertes Wasser nachfüllen

Ziel: Die Batterie wird mit destilliertem Wasser nachgefüllt.

WARNUNG!

Beim Prüfen des Elektrolytstandes kann es zu Kontakt mit dem Elektrolyt kommen.

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

Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden verursachen.

Bei Arbeiten an den Batterien Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen (Fünffingerhandschuhe aus Latex oder PVC).

Hinweis

Vor diesem Wartungsschritt immer den Elektrolytstand prüfen, siehe 9.1.2 Elektrolytstand prüfen auf Seite 53.

Hinweis

- Das Befüllen mit Säure zerstört die FNC rail-Zellen.
- Leitungswasser ist nicht erlaubt und beeinträchtigt ihre Batterieleistung.
- Ausschließlich destilliertes / deionisiertes Wasser gemäß EN 60993, bzw. DIN 43530-4 zum Nachfüllen der FNC rail-Zellen verwenden.

Das Nachfüllen von destilliertem Wasser kann mit 3 verschiedenen Methoden erfolgen:

Methode	Beschreibung
Manuelles Wasser nachfüllen	Siehe 9.1.4.1 Destilliertes Wasser manuell nachfüllen auf Seite 58
Wasser nachfüllen mit dem zentralen Wassernachfüllsystem	Siehe 9.1.4.2 Destilliertes Wasser mit dem zentralen Wassernachfüllsystem nachfüllen auf Seite 58
Wasser nachfüllen mit dem Wassernachfüllwagen für Einzelzellen	Siehe 9.1.4.3 Destilliertes Wasser mit dem Wassernachfüllwagen für Einzelzellen nachfüllen auf Seite 59

Ergebnis: Die Elektrolytstände der Batterie sind mit destilliertem Wasser aufgefüllt.

9.1.4.1. Destilliertes Wasser manuell nachfüllen

Benötigte Werkzeuge:

- Messglasröhrchen
- Trichter oder Pipette zum Einfüllen des destillierten Wassers in die Zellen

1. Alle Klappdeckelstopfen öffnen.

2. Jede FNC rail Zelle mit destilliertem Wasser bis auf Maximum-Level füllen.

Für die Zelltypen R2, R3 und R4 (die Typeninformation ist ein Bestandteil der Bezeichnung der Zellen, siehe Label auf jeder Zelle) die folgende Tabelle beim Nachfüllen von destilliertem Wasser beachten:

Batteriezellenformat	Elektrolytstand-Maximum gemäß Messglasröhrchen [mm]
R 2	36 ± 2 (3,5 Ringe)
R 3	
R 4	55 ± 2 (5,5 Ringe)

3. Klappdeckelstopfen schließen.

4. Batteriesystem reinigen, wenn das notwendig ist, siehe 9.1.5 Batterie reinigen auf Seite 60.

5. Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

9.1.4.2. Destilliertes Wasser mit dem zentralen Wassernachfüllsystem nachfüllen

Hinweis

Wenn ein Wassernachfüllsystem auf der Batterie verbaut ist, gilt Folgendes:

Destilliertes Wasser mit dem zentralen Wassernachfüllsystem nachfüllen. Eine Anleitung ist in folgendem Dokument beschrieben:
D00001-300-de<Versionsnummer>-Water-Refilling.pdf

Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

9.1.4.3. Destilliertes Wasser mit dem Wassernachfüllwagen für Einzelzellen nachfüllen

Hinweis

Wenn ein Wassernachfüllwagen für Einzelzellen vorhanden ist, gilt Folgendes:

Destilliertes Wasser mit dem Wassernachfüllwagen für Einzelzellen nachfüllen. Eine Anleitung ist in folgendem Dokument beschrieben:
D00003-300-de<Versionsnummer>_Manual_SemiAutomaticWaterfilling.pdf

Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

9.1.5. 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 FNC rail Zellen und des Trogs, bzw. Container 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 in die Zellen verhindern. Die Klappdeckelstopfen müssen verschlossen sein.

1. Reinigen Sie die Batterien mit sauberen Putzlappen aus Baumwolle und mit Wasser ohne jeden Zusatz von Reinigungsmitteln.
2. Lassen Sie Oberflächen der Batterien nach der Reinigung trocknen.

Hinweis

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

3. Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Die Batterie ist jetzt gereinigt.

9.1.6. 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 jeder einzelnen Zelle 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 (Mindestwert)
Unter 100 V	DIN VDE 0119-206-4	10 kΩ
Zwischen 100 V und 120 V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω je Volt Nennspannung
Über 120 V, d.h. ab 100 Zellen	DIN EN 62485-3 09/2015	Zellanzahl x 1,2 V Nennspannung x 500 Ohm/V

Werden diese Mindestwerte unterschritten, kann es zum Ansprechen eines eventuell vorhandenen Isolationswächters, einer unerwünschten erhöhten Entladung und Leistungseinbußen der Batterie kommen.

Hinweis

Für FNC rail-Batterien ein Isolationsmessgerät mit einer Prüfspannung von 500 V verwenden.

Passendes Messgerät verwenden, z. B. Fluke 1507 (HOPPECKE Materialnummer: 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 Ohm 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 Ohm betragen.
5. Batterie reinigen, wenn bei den Messungen der Mindestwert unterschritten wird (siehe 9.1.5 Batterie reinigen auf Seite 60).
6. Isolationswiderstände entsprechend Handlungsschritt 2 und 3 nochmal messen.

Hinweis

Wenn der Isolationstest erneut fehlschlägt, den HOPPECKE Service kontaktieren.

7. Tätigkeiten in einem Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Der Isolationswiderstand der Batterie ist nun gemessen worden.

9.1.7. Rekonditionierung durchführen

Die Rekonditionierung kann Kapazitätsverluste der Batterie beheben oder mindern. Sie erfolgt durch mehrmaliges Entladen/Laden der Batterie mit konstantem Strom.

GEFAHR!

Explosionsgefahr durch Knallgasbildung!

Beim Laden der Zellen wird Wasser zersetzt und ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gasgemisch (Knallgas) gebildet, das schon bei geringer Energiezufuhr explodiert.

Jegliche Zündquelle von der Batterie fernhalten:

- offene Flammen oder Feuer
- Rauchen
- glimmende Funken
- Funkenflug bei Schleifarbeiten
- elektrische Funken durch Schalter oder Sicherungen
- heiße Oberflächen mit Temperaturen über 300 °C
- elektrostatische Entladungen

Mit spannungsisoliertem, nicht funkenschlagendem Werkzeug arbeiten.

Erden Sie sich, wenn Sie direkt an der Batterie arbeiten.

Für ausreichende Entlüftung des Batterieraumes entsprechend DIN EN IEC 62485-2 sorgen, damit das möglicherweise entstehende explosive Gasgemisch abgeführt wird.

WARNUNG!

Beim Prüfen des Elektrolytstandes kann es zu Kontakt mit dem Elektrolyt kommen.

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

Der Elektrolyt kann schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden verursachen.

Bei Arbeiten an den Batterien Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen (Fünffingerhandschuhe aus Latex oder PVC).

Hinweis

- Rekonditionierung muss an der demontierten – also vom Fahrzeug mechanisch getrennten Batterie durchgeführt werden.
- Rekonditionierung in einem klimatisierten Arbeitsbereich bei 20 °C (±5 °C) durchführen.

Hinweis

Die Rekonditionierungsladung ist eine Konstantstromladung, siehe 5.6.1 Ladung mit Konstantem Strom (I) auf Seite 24.

Benötigte Werkzeuge:

- Geeignete Lade-/Entladeeinrichtung
- Messglasröhrchen
- Digitales Multimeter
- Entgasungsröhrchen
- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8/M10-Schrauben
- Kontaktthermometer

Bei der Rekonditionierung wird die Batterie mit einer elektrischen Ladung von 1,5 C_n versorgt, wobei beim Laden relativ hohe Zellenspannungen (bis zu 1,9 V/Zelle) auftreten können. Beispielsweise kann bei einer 80-zelligen Batterie eine Batterieladespannung von 152 V auftreten.

Führen Sie folgende Tätigkeiten in der hier genannten Reihenfolge durch:

Tätigkeit	Beschreibung
Rekonditionierung vorbereiten	9.1.7.1 Vorbereitung auf Seite 65
Rekonditionierung durchführen	9.1.7.2 Durchführung auf Seite 67
Rekonditionierung nachbereiten	9.1.7.3 Nachbereitung auf Seite 70

9.1.7.1. Vorbereitung

Ziel: Die Zellen sind für die Durchführung der Rekonditionierung vorbereitet.

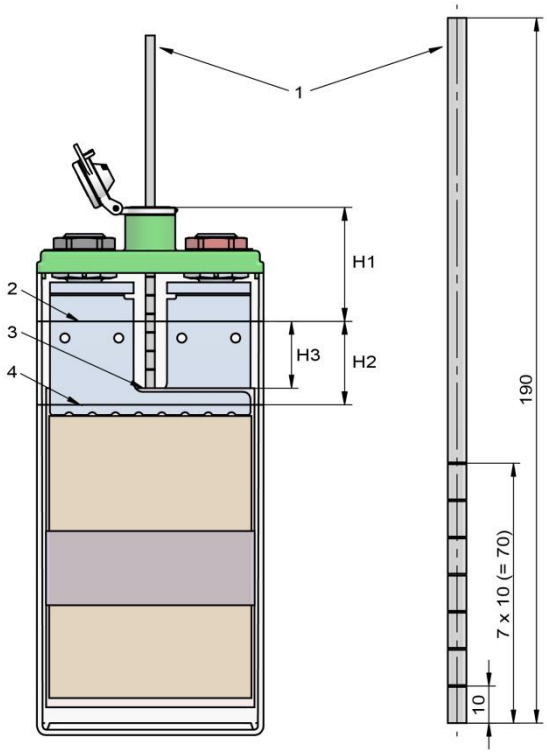
1. Klappdeckelstopfen bzw. die Wassernachfüllstopfen und deren Verschlauchung bei jeder FNC rail-Zelle entfernen.

2. Klappdeckelstopfen bzw. das Wassernachfüllsystem in warmem Wasser reinigen, d.h. in warmes Wasser legen und während der Zeit der Rekonditionierung einwirken lassen. Danach mit frischem Wasser spülen.

3. Isolierschienen auf den Verbindern entfernen.

4. Isolierschienen mit warmem Wasser reinigen.

5. Elektrolytstand in jeder Zelle mit dem Messglasröhrchen (HOPPECKE Materialnummer: 4144140010) messen.
   - Obere Öffnung des Messglasröhrchens frei halten und in die Zelle einführen, bis es auf Widerstand stößt.
   - Obere Öffnung des Messglasröhrchens mit dem Zeigefinger schließen.
   - Messglasröhrchen soweit aus der Zelle nehmen bis die Skala sichtbar wird.



1 = HOPPECKE Messglasröhrchen

2 = MAX-Elektrolytstand

3 = Oberkante Separator

4 = MIN-Elektrolytstand

H1 = Höhe vom geöffneten Klappdeckelstopfen bis zum MAX-Elektrolytstand

H2 = Elektrolyt-Reserve zwischen MIN- und MAX-Marke

H3 = Messbarer Elektrolythub

6. Den Elektrolytstand in der Zelle anhand des im Messglasröhrchen verbliebenen Elektrolyts ablesen und den Elektroyt im Messglasröhrchen in die Zelle zurückfliessen lassen.

Hinweis für FNC-Zellen Format 2 und 3:

- Liegen der Elektrolytlevel bei einer oder mehreren Zellen über 4 Ringe (zählweise: von unten nach oben.):
  - die Batterie außer Betrieb nehmen
  - den HOPPECKE Service kontaktieren.
- Der Elektrolytstand muss mindestens bei 1,5 Ringen liegen. Gegebenenfalls die Zelle bis auf diese Höhe mit destilliertem Wasser auffüllen.
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7
- Wenn die Elektrolytlevel in den FNC Zellen bei über 3,5, aber unter 4 Ringen liegen:
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7
  - es muss mit einer größeren Verschmutzung (Auswurf von Elektrolyt) gerechnet werden
  - Der Verschmutzung durch Auslegen mit stark saugendem Papiertuch vorbeugen.
- Wenn die Elektrolytlevel der gewählten FNC Zellen gleich oder unter 3,5 Ringen liegen:
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7

Hinweis für FNC-Zellen Format 4:

- Liegen der Elektrolytlevel bei einer oder mehreren Zellen über 6 Ringe (zählweise: von unten nach oben.):
  - die Batterie außer Betrieb nehmen
  - den HOPPECKE Service kontaktieren
- Der Elektrolytstand muss mindestens bei 2,5 Ringen liegen. Gegebenenfalls die Zelle bis auf diese Höhe mit destilliertem Wasser auffüllen.
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7
- Wenn die Elektrolytlevel in den FNC Zellen bei über 5,5 aber unter 6 Ringen liegen:
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7
  - es muss mit einer größeren Verschmutzung (Auswurf von Elektrolyt) gerechnet werden.
  - Der Verschmutzung durch Auslegen mit stark saugendem Papiertuch vorbeugen.
- Wenn die Elektrolytlevel der gewählten FNC Zellen gleich oder unter 5,5 Ringen liegen:
  - mit der Rekonditionierung fortfahren, siehe Handlungsschritt 7

7. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen messen und die Werte in einem Wartungsreport notieren.

Hinweis

Ist die Ruhespannung einer Zelle < 1,2 V, kontaktieren Sie den HOPPECKE Service.

8. Auf jede FNC rail-Zelle ein Entgasungsröhrchen (HOPPECKE Materialnummer: 4143180110) stecken.

9. Lade-/Entladegerät mit den Hauptpolen der Batterie verbinden.

Hinweis

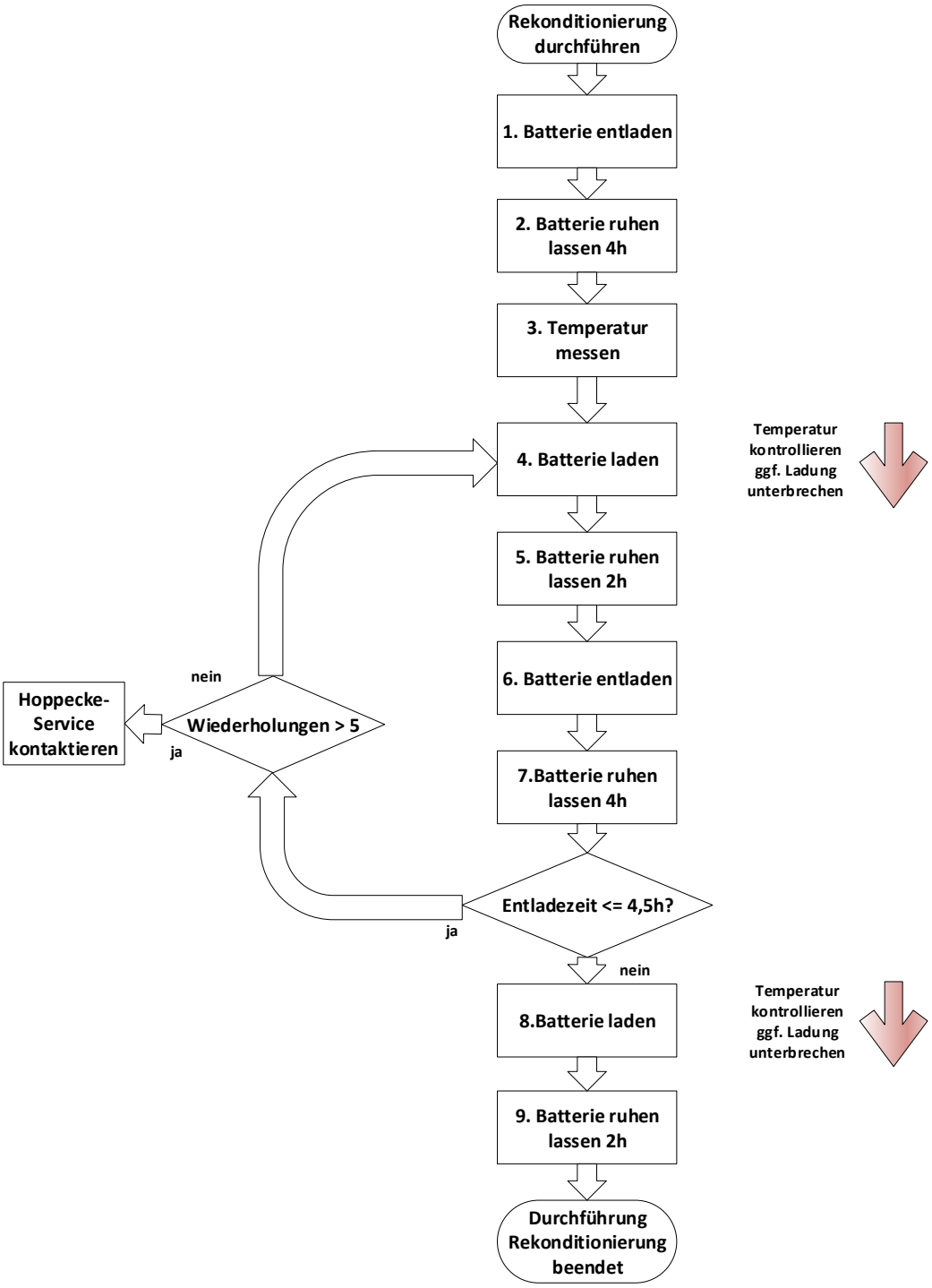
- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden.

Ergebnis: Jetzt sind die Zellen für die Rekonditionierung vorbereitet. Fahren Sie mit der Durchführung fort.

9.1.7.2. Durchführung

Ziel: Die Zellen werden in den rekonditionierten Zustand versetzt.

Folgende Grafik verdeutlicht die Handlungsschritte, die zur Rekonditionierung notwendig sind:



Die einzelnen Handlungsschritte werden in der folgenden Handlungsanleitung detailliert beschrieben:

1. Batterie mit dem Nennstrom I_5 so lange entladen, bis die Spannung der Batterie auf 1,0 V pro Zelle gefallen ist, z.B. 80 V bei einer 80-zelligen Batterie.
2. Lastfreie Batterie mindestens 4 Stunden ruhen lassen, am besten über Nacht.
3. Temperatur der Batterie messen, z.B. mit einem Kontaktthermometer.
   Die zu messende Zelle sollte mittig im System verbaut sein, um die möglichst wärmste Stelle des Systems zu erfassen
   Den gemessenen Wert protokollieren.
4. Batterie mit dem konstanten Strom I_5 über 7,5 Stunden laden.

Hinweis

Die Batterie darf während der Ladung eine Temperatur von 45 °C nicht überschreiten.

Ist eine Temperatur von 45 °C erreicht, die Ladung unterbrechen.

Merken Sie sich die verbleibende Ladezeit.

Ladung erst dann fortsetzen, wenn die Zellentemperatur auf 25 °C gefallen ist.

Ladezeit von 7,5 Stunden nach dem Abkühlen der Batterie vollenden.

Sollte die Batterie wieder eine Temperatur von 45 °C erreichen, bevor die Ladezeit von 7,5 Stunden vollendet ist, erneut die Ladung unterbrechen, usw.

5. Batterie 2 Stunden ruhen lassen.
6. Batterie mit dem Nennstrom I_5 so lange entladen, bis die Spannung der Batterie auf 1,0 V pro Zelle gefallen ist und die Zeit messen. Dies ist der Kapazitätstest.

Hinweis

Wenn die Batterie 5 Stunden benötigt um auf die Spannung 1,0 V pro FNC rail-Zelle zu fallen, hat sie eine Kapazität von 100 %. Es gilt:

- 5 Stunden -> 100 %
- 4,5 Stunden -> 90 %
- 4 Stunden -> 80 %
- 3,5 Stunden -> 70 %

…

7. Batterie mindestens 4 Stunden ruhen lassen, am besten über Nacht.
   Ist die Entladezeit ≤ 4,5 Stunden, den Vorgang ab dem Punkt 4 wiederholen.

Hinweis

Wenn die Entladezeit nach 5 Wiederholungen noch immer ≤ 4,5 Stunden ist, den HOPPECKE Service kontaktieren.

8. Batterie mit dem konstanten Strom I_5 über 7,5 Stunden laden.

Hinweis

Die Batterie darf während der Ladung eine Temperatur von 45 °C nicht überschreiten.

Ist eine Temperatur von 45 °C erreicht, die Ladung unterbrechen.

Verbleibende Ladezeit merken.

Ladung erst dann fortsetzen, wenn die Zellentemperatur auf 25 °C gefallen ist.

Ladezeit von 7,5 Stunden nach dem Abkühlen der Batterie vollenden.

Sollte die Batterie wieder eine Temperatur von 45 °C erreichen, bevor die Ladezeit von 7,5 Stunden vollendet ist, die Ladung erneut unterbrechen, usw..

9. Batterie 2 Stunden ruhen lassen.

Ergebnis: Die Zellen sind nun rekonditioniert. Fahren Sie mit der Nachbereitung fort.

9.1.7.3. Nachbereitung

Ziel: Die Zellen werden nach der Rekonditionierung wieder betriebsbereit gemacht.

1. Lade-/Entladegerät von der Batterie trennen.
2. Entgasungsröhrchen entfernen.
3. Elektrolytstand an jeder Zelle überprüfen und den Elektrolytstand manuell bis zum Maximalstand mit destilliertem Wasser füllen, siehe 9.1.4.1 Destilliertes Wasser manuell nachfüllen auf Seite 58.
4. Verunreinigungen an der Batterie gründlich mit einem sauberen, feuchten Tuch entfernen.
5. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen messen und protokollieren.

Hinweis

Weichen die einzelnen Zellenspannungen mehr als ± 50 mV vom Mittel aller Zellenspannungen voneinander ab, den HOPPECKE Service kontaktieren.

6. Isolierschienen wieder auf die Zellverbinder stecken.
7. Klappdeckelstopfen bzw. die Wassernachfüllstopfen wieder bei jeder FNC rail-Zelle einstecken.
8. Falls vorhanden die Verschlauchung des Wassernachfüllsystems wiederherstellen.
9. Isolationswiderstand der Batterie messen, siehe 9.1.6 Messen des Isolationswiderstandes auf Seite 61.
10. Tätigkeiten in einen Wartungsreport eintragen, siehe 13.3 Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien auf Seite 101.

Ergebnis: Die Zellen sind nun wieder betriebsbereit und können in das Fahrzeug eingebaut werden.

9.2. Korrektive Wartung

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

9.2.1. FNC rail-Zellen austauschen

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 17.

GEFAHR!

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

Jede Federscheibe 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.

Wenn FNC rail Zellen defekt sind, können Sie maximal 10% der Gesamtzellenanzahl des gesamten Batteriesystems gegen neue, ungebrauchte Zellen gleichen Typs austauschen. Wenn mehr Zellen defekt sind, müssen alle Zellen ausgetauscht werden.

Hinweis

Das Vermischen von Zellen aus unterschiedlichen gebrauchten Batterien zu einer Gesamtbatterie ist nicht erlaubt.

Die Austauschzellen müssen Zellen in geladenem Zustand sein. Der Deckelcode der Zellen muss beachtet werden:

- Wenn die Zellen innerhalb der letzten 3 Monate hergestellt wurden, ist keine Inbetriebsetzungsladung erforderlich. Die auszutauschenden Zellen wie unter 9.2.1.2 Eine oder mehrere FNC rail-Zelle(n) austauschen auf Seite 74 beschrieben, ersetzen.
- Wenn gelagerte Zellen älter als 3 Monate verwendet werden, muss für diese Zellen zuerst eine Inbetriebsetzungsladung durchgeführt werden, siehe 9.2.1.1 Zu tauschende FNC rail Zelle(n) vorbereiten auf Seite 73.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

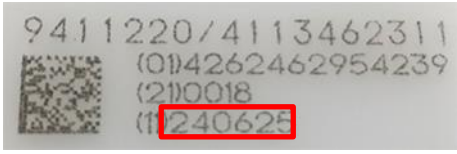
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionstag, Monat und Jahr, siehe folgende Grafik



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

9.2.1.1. Zu tauschende FNC rail Zelle(n) vorbereiten

Ziel: Die neuen Austauschzellen sind für den Betrieb im Fahrzeug vorbereitet.

Benötigte Werkzeuge:
- Geeignete Lade-/Entladeeinrichtung
- Messglasröhrchen
- Digitales Multimeter
- Entgasungsröhrchen
- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8/M10-Schrauben
- Kontaktthermometer

1. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen der Austauschzellen messen und die Werte in einem Prüfprotokoll notieren.

Hinweis

Ist die Ruhespannung einer Zelle < 1,2 V, den HOPPECKE Service kontaktieren.

2. Austauschzellen mit geeigneten Verbindungskabeln oder Zellverbindern in Reihe schalten.

Hinweis

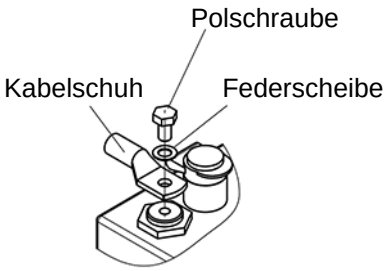
Zum Verbinden der Zellen geeignetes Kabel verwenden:
- M8 bzw. M10 Kabelschuh
- M8: 20 Nm Anzugsmoment / M10: 25 Nm Anzugsmoment
- Neue Federscheiben verwenden.

3. Auf jede Austauschzelle ein Entgasungsröhrchen stecken (HOPPECKE Materialnummer: 4143180110).

4. Die in Reihe geschalteten Austauschzellen mit einem geeigneten Lade-/Entladegerät verbinden.

Hinweis

Zum Verbinden des Lade-/Entladegerätes geeignetes Kabel verwenden:
- M8 bzw M10 Kabelschuh
- M8: 20 Nm Anzugsmoment / M10: 25 Nm Anzugsmoment
- Neue Federscheiben verwenden



5. Austauschzellen unter Verwendung des Entladegerätes mit dem Nennstrom I_5 so lange entladen, bis die Spannung auf 1,0 V pro Zelle gefallen ist.

6. Lastfreie Austauschzellen mindestens 4 Stunden ruhen lassen.

7. Temperatur von mindestens einer der Austauschzellen messen.

8. Austauschzellen mit dem konstanten Strom I_5 über 7,5 Stunden laden.

Hinweis

Die Batterie darf während der Ladung eine Temperatur von 45 °C nicht überschreiten.

Ist eine Temperatur von 45 °C erreicht, die Ladung unterbrechen.

Merken Sie sich die verbleibende Ladezeit.

Ladung erst dann fortsetzen, wenn die Zellentemperatur auf 25 °C gefallen ist.

Ladezeit von 7,5 Stunden nach dem Abkühlen der Batterie vollenden.

Sollte die Batterie wieder eine Temperatur von 45 °C erreichen, bevor die Ladezeit von 7,5 Stunden vollendet ist, die Ladung erneut unterbrechen, usw..

9. Austauschzellen mindestens 4 Stunden ruhen lassen, am besten über Nacht.

10. Lade-/Entladegerät von den Austauschzellen trennen

11. Entgasungsröhrchen entfernen.

12. Destilliertes Wasser bei den Austauschzellen manuell bis auf Maximum auffüllen, siehe 9.1.4.1 Destilliertes Wasser manuell nachfüllen auf Seite 58.

13. Klappdeckelstopfen bzw. Wassernachfüllstopfen wieder aufstecken.

14. Eventuelle Verunreinigungen an der Batterie gründlich mit einem sauberen, feuchten Tuch entfernen.

15. Mit einem digitalen Multimeter die einzelnen Zellenspannungen messen und die Werte in einem Prüfprotokoll notieren.

Ergebnis: Die Austauschzellen sind jetzt für den Betrieb im Fahrzeug vorbereitet.

9.2.1.2. Eine oder mehrere FNC rail-Zelle(n) austauschen

Ziel: Die defekten Zellen werden gegen neue Austauschzellen ausgetauscht.

Benötigte Werkzeuge:
- Digitales Multimeter
- Zellenheber
- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8/M10-Schrauben

1. Ladegeräte und Lasten vom Batteriesystem trennen.

2. Batteriecontainer sofern vorhanden, öffnen.

3. Isolierschienen entfernen.

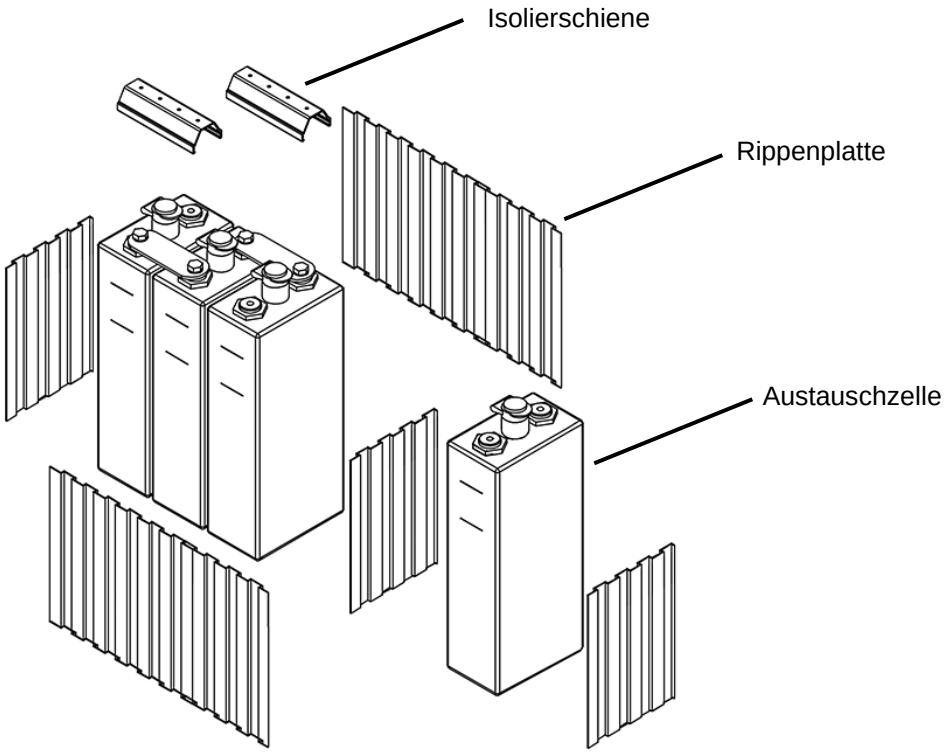
4. Wenn vorhanden, die Verschlauchung des Wassernachfüllsystems entfernen.
5. Zellverbinder entfernen. (M8 bzw. M10 Schrauben)

Hinweis

Um die Zelle anzuheben, den Hoppecke-Zellenheber nutzen. (M8: HOPPECKE Materialnummer: 4141900002 / M10: HOPPECKE Materialnummer: 4141900003).

6. Zelle aus dem Container / Trog entnehmen.
7. Klappdeckelstopfen bzw. Wassernachfüllstopfen der zu tauschenden Zelle entfernen und auf die Austauschzelle montieren.

8. Austauschzelle im Container / Trog installieren.



Hinweis

Wenn die Austauchzellen älter als 3 Monate sind, vorher eine Vorbereitung entsprechend 9.2.1.1 Zu tauschende FNC rail Zelle(n) vorbereiten auf Seite 73 durchführen.

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen kann auf 2 verschiedene Weisen angegeben sein:

- Produktionsdatum bis KW 15/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail-Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 9-stellige Zellencodierung. Die letzten vier Ziffern geben Auskunft über die Produktionswoche und das Produktionsjahr.

Beispiel:

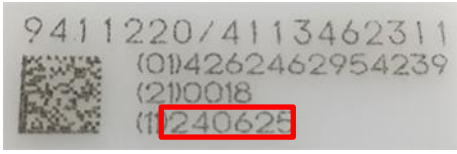
xxxxx2619 => Produktionswoche 26; Produktionsjahr 2019

- Produktionsdatum ab KW 16/2024

Hinweis

Das Herstelldatum der FNC rail Zellen ist auf den Oberseiten jeder Zelle eingestempelt.

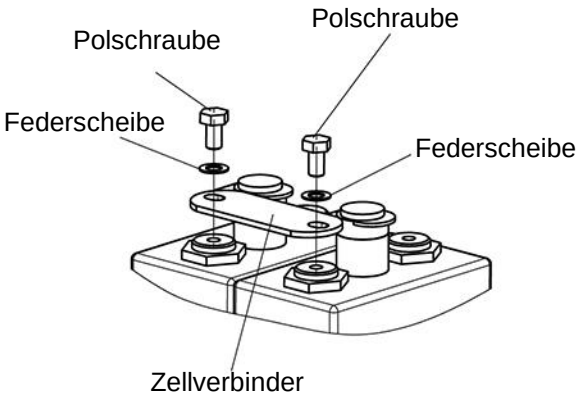
Jede Zelle hat oben auf dem Zellendeckel eine 6-stellige Zellencodierung. Die 6 Ziffern geben Auskunft über die Produktionstag, Monat und Jahr, siehe folgende Grafik



Beispiel:

240625 => Produktionsjahr 24; Produktionsmonat 06, Produktionstag 25

9. Zellverbinder installieren.



Hinweis

- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden.

10. Isolierschienen aufstecken.

11. Klappdeckelstopfen bzw. Wassernachfüllstopfen wieder einstecken und die Verschlauchung installieren.

12. Gesamtspannung der Batterie überprüfen.

Hinweis

Liegt die Gesamtspannung unterhalb Zellenanzahl x 1,2 V, kontaktieren Sie den HOPPECKE Service.

13. Austausch und Anzahl der Zellen dokumentieren.

Ergebnis: Jetzt sind die defekten Zellen gegen neue Austauschzellen ausgetauscht.

9.2.2. Temperatursensor austauschen

Ziel: Ein defekter Temperatursensor wird gegen einen neuen Temperatursensor 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 17.

Voraussetzung

- 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.

Benötigte Werkzeuge:

- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M4 und M8/M10-Schrauben

1. Steckverbindung des Temperaturfühlers trennen.
2. Falls vorhanden den Wassernachfüllschlauch über dem betroffenen Zellenverbinder entfernen.
3. Isolierschiene über dem betroffenen Zellenverbinder entfernen.
4. Zellenverbinder demontieren.
5. Temperatursensor von dem Zellenverbinder demontieren durch Lösen der M4-Schrauben.
6. Neuen Temperatursensor auf den Zellenverbinder montieren (Drehmoment: 2 Nm).
7. Zellenverbinder montieren.

Hinweis

- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden.

8. Isolierschiene montieren.
9. Falls vorhanden den Wassernachfüllschlauch installieren.

10. Steckverbindung des Temperaturfühlers verbinden.

11. Ladespannung überprüfen, siehe 9.1.3 Messen der Ladespannung auf Seite 55.

Ergebnis: Jetzt ist der defekte Temperatursensor gegen einen neuen Temperatursensor ausgetauscht.

9.2.3. Zellverbinder austauschen

Ziel: Ein defekter Zellverbinder wird gegen einen neuen Zellverbinder 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 17.

GEFAHR!

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

Jede Federscheibe nur einmalig verwenden.

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

Voraussetzung

- 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.

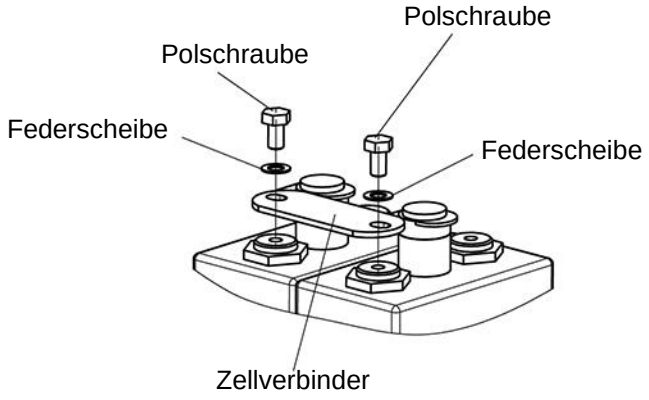
Benötigte Werkzeuge:

- Drehmomentschlüssel mit passenden Schlüsselweiten für M8/M10-Schrauben

1. Falls vorhanden den Wassernachfüllschlauch über dem betroffenen Zellverbinder entfernen.
2. Isolierschiene des betroffenen Zellverbinders entfernen.

3. Polschrauben entfernen.
4. Defekten Zellverbinder entfernen.

5. Neue Zellverbinder montieren.



Hinweis

- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden.

6. Isolierschiene montieren.

7. Falls vorhanden den Wassernachfüllschlauch montieren.

Ergebnis: Der defekte Zellverbinder ist nun gegen einen neuen Zellverbinder ausgetauscht worden.

10. Fehlerquellen

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

10.1. Kapazität zu gering

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

Mögliche Ursache	Abhilfe
Zu kurzer Ladevorgang	Ladegerät im Zug prüfen, Rekonditionierung durchführen
Unterschiedlicher Elektrolytstand	Elektrolytstand korrigieren
Gelockerte oder oxydierte Pole	Alle Verbindungen kontrollieren, ggf. Verbinder austauschen (die Federscheiben müssen erneuert werden)
Übermäßige Zyklisierung	Rekonditionierung durchführen
Temperatursensor ist defekt - dadurch falsche Ladeparameter	Temperatursensor falls vorhanden prüfen, siehe 10.5 Fehlfunktion des Temperatursensors auf Seite 86

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 (Mindestwert)
Unter 100 V	DIN VDE 0119-206-4	10 kΩ
Zwischen 100 V und 120 V	DIN EN IEC 62485-2	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 Ohm/V

Werden diese Mindestwerte 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	Ursache der Undichtigkeit beheben, evtl. Zelle tauschen
Undichtes Wassernachfüllsystem	Ursache der Undichtigkeit beheben, evtl. Wassernachfüllstopfen/Schläuche 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 Wassernachfüllsystems

- falls vorhanden -

Treten Fehlfunktionen beim Nachfüllen von Wasser auf, wie folgt vorgehen:

Auswirkung	Ursache	Abhilfe
Einzelne Zellen werden nicht nachgefüllt	Schmutz im Wassernachfüllstopfen	Wassernachfüllstopfen mit warmem Wasser reinigen oder gegebenenfalls ersetzen. Danach alle Zellen manuell prüfen und destilliertes Wasser manuell nachfüllen, um einen gleichmäßigen Level in allen Zellen zu gewährleisten. Beim nächsten Wartungsintervall zum Nachfüllen das Wassernachfüllsystem wieder benutzen.
Wasser tritt beim Nachfüllen aus	Verbindung Schlauch – Wassernachfüllstopfen ist defekt	Verbindung prüfen und gegebenenfalls Wassernachfüllstopfen und/oder Schlauch ersetzen
	O-Ringe sind beschädigt oder verschoben	O-Ringe erneuern
Zellen werden über das Maximum-Level gefüllt	Fehlbedienung während des Wartungsintervalls Hinweis: Führen Sie den Wassernachfüllvorgang nur einmal pro Wartungsintervall aus. Sie überfüllen die Zellen, wenn Sie den Vorgang oft hintereinander starten (vergleichbar mit der möglichen Überfüllung eines Autotanks)	-
	Schlauch abgeknickt	Ursache beheben, evtl. Schlauch ersetzen
	Die Rücklaufleitung des Wassernachfüllwagens ist nicht mit dem Batteriesystem verbunden	Wassernachfüllwagen korrekt anschließen.
	Zelle(n) ist(sind) undicht	Ursache beheben, evtl. Zelle(n) tauschen
	O-Ringe sind beschädigt oder verschoben	O-Ringe erneuern

Hinweis

Wenn Zellen über das Maximum-Level gefüllt sind, kontaktieren Sie den HOPPECKE Service.

10.5. Fehlfunktion des Temperatursensors

Wenn der Temperatursensor keine plausiblen Temperaturwerte liefert, kann es zu einer zu geringen Ladung oder zu einer Überladung der Batterie kommen. Vergleichen Sie dazu die gemessenen Ladespannungen und die gemessenen Temperaturwerte, siehe 5.7 Temperaturkompensation auf Seite 27.

Ein Defekt des Temperatursensors lässt sich durch eine Widerstandsmessung bei gleichzeitiger Temperaturmessung anhand des Datenblattes des Temperatursensors nachweisen (z.B., Ntc 10k => 10 kΩ @ 20 °C).

Gehen Sie wie folgt vor:

Mögliche Ursache	Abhilfe
Temperatursensor defekt	Temperatursensor austauschen, siehe 9.2.2 Temperatursensor austauschen auf Seite 79
Stecker defekt	Stecker tauschen
Stecker nicht gesteckt	Stecker einstecken
Kabelbruch	Kabel austauschen

11. Demontage / Montage von FNC rail Zellen und Zubehör

11.1. Demontage von FNC rail Zellen und Zubehör

GEFAHR!

Je nach Einbaubedingungen kann es beim Zugang oder Zugriff auf das Batteriesystem zu Todesfällen oder schweren Verletzungen kommen, die durch die Fahrzeuge oder Teile davon oder das Batteriesystem verursacht werden.

Führen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen durch, die für die erforderlichen Montagearbeiten an den Fahrzeugen gelten, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

GEFAHR!

- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Polen.
- Batterieträger/-tröge sind sehr schwer.
- Eine Batterie darf nicht geerdet oder kurzgeschlossen werden. Tragen Sie die Batterieträger/-tröge mit einer ausreichenden Anzahl von Personen oder verwenden Sie geeignete Hebezeuge und Transportvorrichtungen.

GEFAHR!

Verwenden Sie bei Arbeiten an Batterien nur vollständig isolierte Werkzeuge.

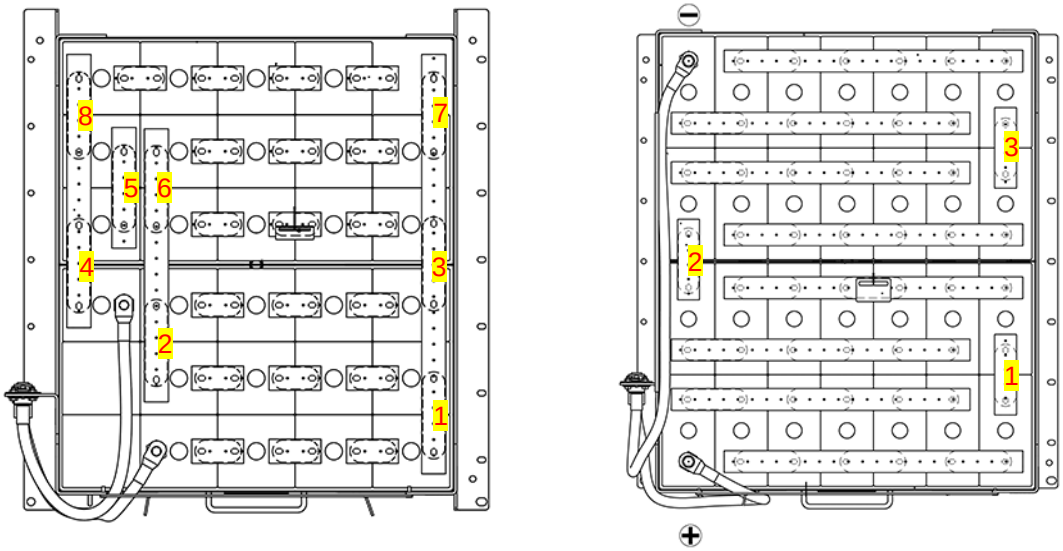
Hinweis

- Für die Arbeiten muss das Batteriesystem zugänglich gemacht und aus dem Fahrzeug ausgebaut werden. Je nach Einbausituation (Container auf dem Dach, Unterflurcontainer, Einbau seitlich im Zug) muss die Deinstallation spezifisch erfolgen.
- Der Ausbau des Batteriesystems aus dem Zug muss vom Zughersteller/Zugbetreiber durchgeführt werden.
- Nach der Demontage muss das Batteriesystem für die Arbeiten in eine Batteriewerkstatt gebracht werden.

1. Trennen Sie alle Verbraucher vom Batteriesystem.
2. Schalten Sie den Batteriehauptschalter aus
3. Trennen Sie die elektrische Verbindung der Batterie von den umgebenden Teilen des Batteriesystems (elektrische Teile in der E-Box o. ä.) und dem Fahrzeug an allen Polen. Dies ist je nach Einbausituation durchzuführen.
4. Trennen Sie die mechanische Verbindung zwischen Batteriesystem und Fahrzeug und bauen Sie das Batteriesystem aus. Verwenden Sie zum Anheben der Batterie eine geeignete Hebevorrichtung (Gabelstapler, Hebezeug).
5. Stellen Sie die Batterie in einer Batteriewerkstatt auf einen sicheren Untergrund.
6. Demontieren Sie das Wassernachfüllsystem (Stopfen und Schläuche), falls die Batterie damit ausgestattet ist, und reinigen Sie es in warmem Wasser ohne Zusatz von Reinigungsmitteln.
7. Demontieren Sie die Isolierschienen.

8. Lösen Sie die Polschrauben der Hauptpole und legen Sie die Kabel zur Seite.

9. Entfernen Sie zunächst die Verbinder zwischen den Zellreihen in der Reihenfolge, die in den folgenden Beispielabbildungen angegeben ist.



Hinweis

Die obige Abbildung ist ein Beispiel. Bei Arbeiten an der Batterie müssen die projektspezifischen Zeichnungen verwendet werden.

10. Entfernen Sie dann die Verbinder zwischen den Zellen in den Reihen.

Hinweis

Halten Sie beim Abnehmen der Verbinder die folgende Reihenfolge ein:

- Lösen Sie die Polschrauben an der Zelle, aber lassen Sie die letzten paar Umdrehungen drin. Entfernen Sie in diesem ersten Schritt nicht die Polschrauben.
- Drehen Sie die Polschrauben von Hand die letzten paar Umdrehungen heraus und legen Sie sie zur Wiederverwendung beiseite.
- Heben Sie die Verbinder von Hand heraus und legen Sie sie zur Wiederverwendung beiseite.

GEFAHR!

- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Polen.
- Batterieträger/-tröge sind sehr schwer.
- Eine Batterie darf nicht geerdet oder kurzgeschlossen werden. Tragen Sie die Batterieträger/-tröge mit einer ausreichenden Anzahl von Personen oder verwenden Sie geeignete Hebezeuge und Transportvorrichtungen.

11. Heben Sie die Zellen eine nach der anderen heraus.

Hinweis

Um die Zelle anzuheben, den Hoppecke-Zellenheber nutzen. (M8: HOPPECKE Materialnummer: 4141900002 / M10: HOPPECKE Materialnummer: 4141900003).

12. Heben Sie, falls vorhanden, das Abstandsmaterial (Rippenplatten) heraus und reinigen Sie es in warmem Wasser ohne Zusatz von Reinigungsmitteln.

13. Bereiten Sie den Trog oder den Container für die Wiederverwendung vor, indem Sie sie wie folgt auf einem geeigneten Waschplatz reinigen:

Bei geringer Verschmutzung durch Elektrolyt:

- Schützen Sie zusätzliche elektrische Bauteile mit einer Plastiktüte vor Flüssigkeit.
- Reinigen Sie den Trog unter fließendem Wasser.
- Verunreinigungen mit einem sauberen, feuchten Tuch ohne Zusatz von Reinigungsmitteln auswaschen.
- Trocknen Sie den Trog mit Druckluft.

Bei starker Verschmutzung durch Elektrolyt:

- Schützen Sie zusätzliche elektrische Bauteile mit einer Plastiktüte vor Flüssigkeit.
- Reinigen Sie den Trog mit verdünnter Zitronensäure (5%).
- Reinigen Sie den Trog unter fließendem Wasser.
- Verunreinigungen mit einem sauberen, feuchten Tuch ohne Zusatz von Reinigungsmitteln auswaschen.
- Trocknen Sie den Trog mit Druckluft.

11.2. Montage von neuen FNC rail Zellen und Zubehör

GEFAHR!

Je nach Einbaubedingungen kann es beim Zugang oder Zugriff auf das Batteriesystem zu Todesfällen oder schweren Verletzungen kommen, die durch die Fahrzeuge oder Teile davon oder das Batteriesystem verursacht werden.

Führen Sie die vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen durch, die für die erforderlichen Montagearbeiten an den Fahrzeugen gelten, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

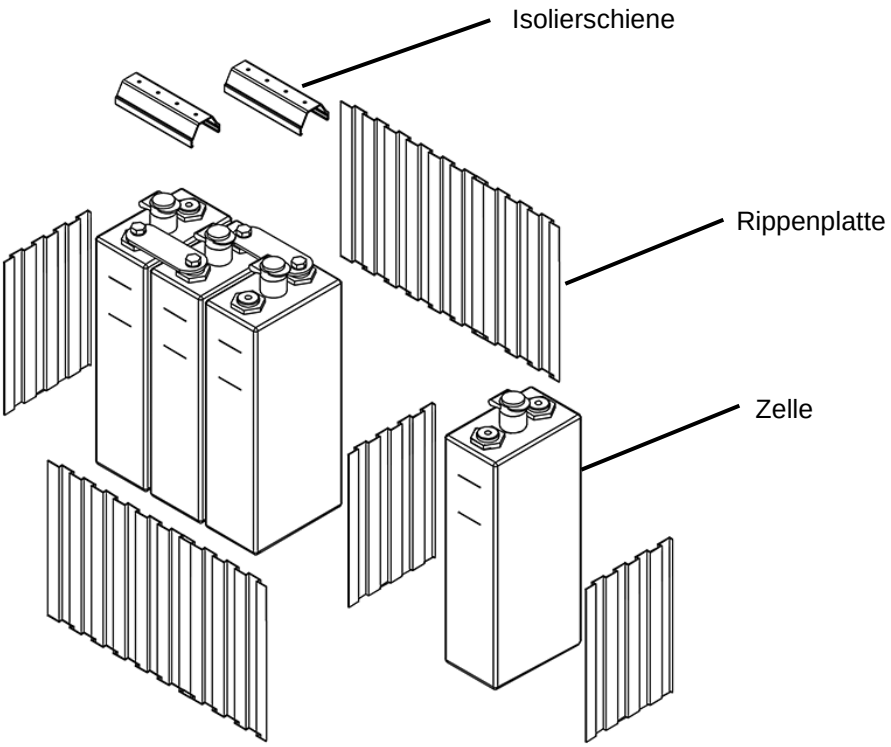
GEFAHR!

- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Polen.
- Batterieträger/-tröge sind sehr schwer.
- Eine Batterie darf nicht geerdet oder kurzgeschlossen werden. Tragen Sie die Batterieträger/-tröge mit einer ausreichenden Anzahl von Personen oder verwenden Sie geeignete Hebezeuge und Transportvorrichtungen.

Hinweis

Die Zellen werden mit gelben Transportstopfen verschlossen geliefert. Lassen Sie die gelben Transportstopfen während des Installationsvorgangs auf den Zellen, bis die Klappdeckelstopfen oder Wassernachfüllstopfen installiert sind.

1. Bauen Sie die neuen Zellen gemäß der technischen Zeichnung ein. Verwenden Sie die Rippenplatten, falls vorhanden, um die Zellen voneinander und vom Trog zu trennen, siehe folgende Abbildung. Informationen über die Dicke der Rippenplatten können den Zeichnungen und Stücklisten entnommen werden.



Hinweis

Die obige Abbildung zeigt ein Installationsbeispiel mit Rippenplatten.

Hinweis

Um die Zelle anzuheben, den Hoppecke-Zellenheber nutzen. (M8: HOPPECKE Materialnummer: 4141900002 / M10: HOPPECKE Materialnummer: 4141900003).

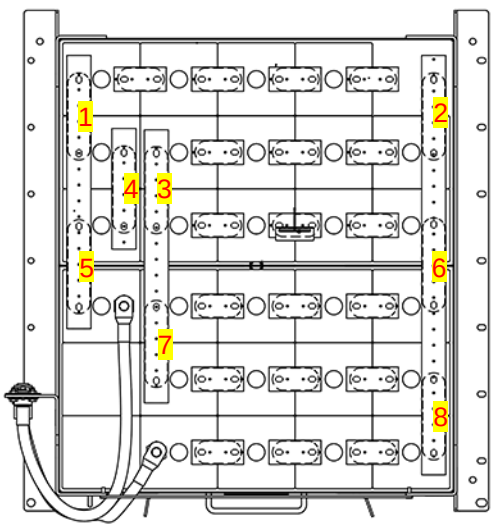
Hinweis

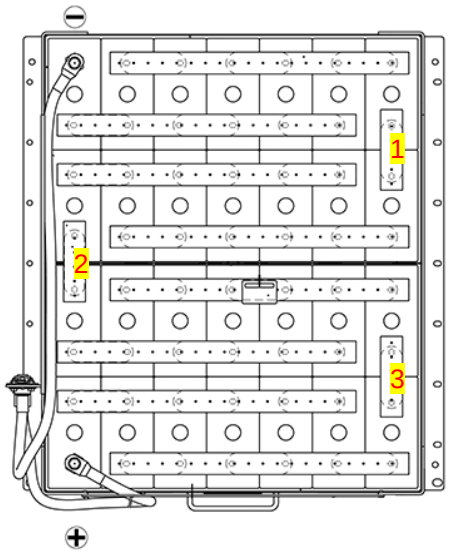
Um einen "Press fit"-Einbau der Zellen in den Trog zu erreichen, halten Sie die Reihenfolge des Einbaus wie auf den folgenden Fotos beschrieben ein (Beispiel aus einem Projekt):

Beginnen Sie an der Haupt-Pluspol und richten Sie die Zellen an der Außenwand des Troges gemäß der technischen Zeichnung aus. Bei einreihigen Batterieträgern sollten die mittleren Zellen auch an der letzten Position installiert werden.

Fahren Sie mit der nächsten Reihe in Richtung der Mitte des Troges fort und so weiter, bis alle Zellen platziert sind:

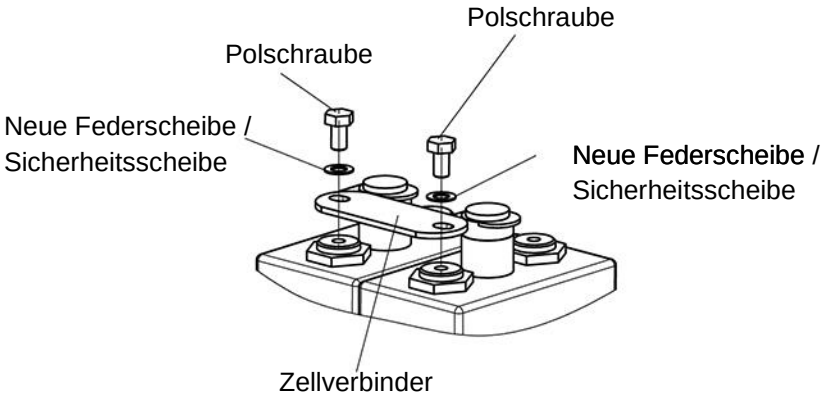
2. Montieren Sie die Zellverbinder gemäß der technischen Zeichnung. Verwenden Sie neue Federscheiben. Montieren Sie zuerst die Verbinder in den Zellenreihen, dann die Verbinder zwischen den Zellenreihen in umgekehrter Reihenfolge zur Deinstallation, siehe folgende Beispielabbildungen:





Hinweis

Die obige Abbildung ist ein Beispiel. Bei Arbeiten an der Batterie müssen die projektspezifischen Zeichnungen verwendet werden.



Hinweis

Halten Sie beim Wiedereinbau der Zellverbinder die folgende Reihenfolge ein:

- Platzieren Sie den Zellverbinder in der gewünschten Position.
- Drehen Sie die Polschrauben die ersten Umdrehungen von Hand auf beiden Seiten des Zellverbinders ein.
- Richten Sie die Zellen nochmals aus.
- Ziehen Sie die Polschrauben mit einem Drehmomentschlüssel an.

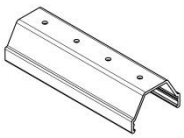
GEFAHR!

- Eine Batterie hat immer eine Spannung an den Polen.
- Installieren Sie die Verbinder immer sehr sorgfältig, so dass sie die Zelle oder benachbarte Zellen nicht kurzschließen.
- Wenn Sie die erste Schraube eines Verbinders anbringen, halten Sie den Verbinder immer in die vorgesehene Richtung. Dadurch werden Kurzschlüsse durch Verdrehen des Verbinders vermieden.

Hinweis

- M8 Drehmoment: 20 Nm ± 1 Nm
- M10 Drehmoment: 25 Nm ± 1 Nm
- Neue Federscheiben verwenden

3. Installieren Sie die Isolierschienen wieder.



4. Trocknen Sie, falls vorhanden, das Wassernachfüllsystem (Stopfen und Schläuche) mit Druckluft.

5. Montieren Sie das Wassernachfüllsystem, falls vorhanden (Stopfen und Schläuche), oder die Klappdeckelstopfen gemäß der technischen Zeichnung.

6. Schließen Sie die Hauptkabel wieder an, indem Sie die Polschrauben der Hauptpole wieder anbringen

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

8. Bauen Sie die Batterie wieder in das Fahrzeug ein und stellen Sie die mechanische Verbindung wieder her. Verwenden Sie zum Anheben der Batterie eine geeignete Hebevorrichtung (Gabelstapler, Hebezeug).

9. Schließen Sie die elektrische Verbindung der Batterie zu den umliegenden Teilen des Batteriesystems (elektrische Teile in der E-Box o.ä.) und zum Fahrzeug an allen Polen wieder an. Dies ist je nach spezifischer Einbausituation vorzunehmen.

Hinweis

Der Wiedereinbau des Batteriesystems in den Zug muss vom Zughersteller/Zugbetreiber durchgeführt werden.

10. Schalten Sie den Batteriehauptschalter ein.

11. Schließen Sie die Verbraucher an das Batteriesystem an.

12. Entsorgung

Hinweis

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, siehe 2 Sicherheitshinweise auf Seite 12.

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.

Cd

Hinweis

Nickel Cadmium Batterien, die nicht dem Recycling-Prozess zugeführt werden, unter Beachtung aller Vorschriften als Sondermüll entsorgen.

Wegen des Cadmium- und Kalilauge-Gehalts dürfen FNC Rail-Zellen am Ende ihrer Lebensdauer keinesfalls mit dem Hausmüll entsorgt oder auf einer Deponie abgelagert werden.

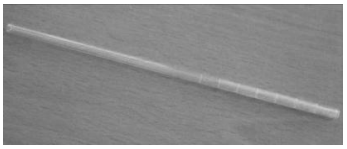
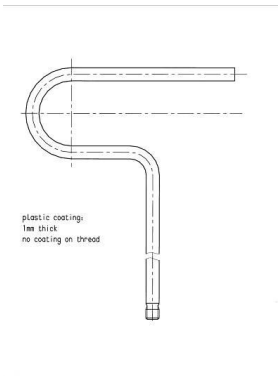
Die landesspezifischen Vorschriften und Regularien zur Entsorgung gesondert beachten.

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)
	Kontaktthermometer (Bild zeigt ein Beispiel)
	Isolationsmessgerät: Fluke 1507 HOPPECKE Materialnummer: 4141201237
	Lade-/Entladegerät (Bild zeigt ein Beispiel)

	Wassernachfüllwagen für zentrale Niederdruck-Wassernachfüllsysteme: • HOPPECKE Materialnummer: 4147000517 230 V • HOPPECKE Materialnummer: 4147000559 115 V
	Wassernachfüllwagen für Einzelzellen für die Formate 1-5: • HOPPECKE Materialnummer: 4147000555 230 V • HOPPECKE Materialnummer: 4147000556 115 V
	Wassernachfüllwagen für Sonderzellen mit einstellbarer Pistole • HOPPECKE Materialnummer: 4147000558 115V • HOPPECKE Materialnummer: 4147000557 230V
	Messglasröhrchen HOPPECKE Materialnummer: 4144140010
	Entgasungsröhrchen HOPPECKE Materialnummer: 4143180110
	Zellenheber Format 3, 4, 5 M10: HOPPECKE Materialnummer: 4141900003 Format 1, 2 M8: HOPPECKE Materialnummer: 4141900002
	Vollisolierter Drehmomentschlüssel HOPPECKE Materialnummer: 4142500121

13.2. Protokoll zur Inbetriebnahme für HOPPECKE FNC Rail-Batterien

Fahrzeug: _____ Datum: _____

Batterie Nr.: _____

Zellentyp: _____

Zellenzahl: _____

Ruhespannung (Batterie): _____ V

Ladespannung bei Ladebeginn: _____ V

Ladespannung bei Ladeende: _____ V

Ladezeit: von: _____ Uhr bis: _____ Uhr

Messungen der einzelnen Zellenspannungen: siehe Tabelle auf der folgenden Seite

Messung der Elektrolyttemperatur (eine Zelle):

Zeit nach Ladebeginn / h														
Temperatur / °C														

Name: _____

Unterschrift: _____

Einzelne Zellenspannungen

____ Inbetriebnahmeladung

____ Rekonditionierungsladung

Spalte 1: Ruhespannung vor Ladung, Beginn der Messung:
Datum _____ Uhrzeit_____

Spalte 2: Ruhespannung nach Ladung, Beginn der Messung:
Datum _____ Uhrzeit_____

Zellen Nr.	**1 [V]**	**2 [V]**	**Zellen Nr.**	**1 [V]**	**2 [V]**	**Zellen Nr.**	**1 [V]**	**2 [V]**
1			28			55		
2			29			56		
3			30			57		
4			31			58		
5			32			59		
6			33			60		
7			34			61		
8			35			62		
9			36			63		
10			37			64		
11			38			65		
12			39			66		
13			40			67		
14			41			68		
15			42			69		
16			43			70		
17			44			71		
18			45			72		
19			46			73		
20			47			74		
21			48			75		
22			49			76		
23			50			77		
24			51			78		
25			52			79		
26			53			80		
27			54			*1)		

*1) Wenn das Batteriesystem aus mehr als 80 Zellen besteht, die Tabelle entsprechend erweitern.

13.3. Wartungsprotokoll für HOPPECKE FNC-Rail-Batterien

Hinweis

Tragen Sie zum Nachweis im Garantiefall die Tätigkeiten und die gemessenen Werte in den Wartungsreport ein.

Nummer des Batteriesystems: _____

Nummer des Zuges: _____

Datum der Inbetriebnahme: _____

13.3.1. Halbjährliches Wartungsintervall

13.3.1.1. 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			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.1.2. Wartung - Elektrolytstand prüfen

Intervall (Jahre)	Elektrolytstand geprüft - Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.2. Jährliches Wartungsintervall

13.3.2.1. Wartung - Messen der Ladespannung

Intervall (Jahre)	Gemessener Wert in Volt	Temperatur in Celsius	Datum	Prüfer (Name)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

13.3.2.2. Wartung - Elektrolytstand nachfüllen

Intervall (Jahre)	Nachfüllen Elektrolytstand - Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.3. Wartung - Reinigung

Intervall (Jahre)	Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.4. Wartung - Messen des Isolationswiderstandes

Intervall (Jahre)	Gemessener Wert in Ohm	Datum	Prüfer (Name)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.3. Wartungsintervall alle 5 Jahre

13.3.3.1. Wartung - Rekonditionierung

Intervall (Jahre)	Erledigt (ankreuzen)	Datum	Prüfer (Name)
5			
10			

13.3.3.2. Wartung - Messung der Spannung einzelner FNC rail Zellen

Intervall 5 Jahre:

Für die Tabellenüberschriften gilt Folgendes:

- 1*: Leerlaufspannung vor dem Laden
  Hinweis: Wenn die Leerlaufspannung einer Zelle < 1,2 V beträgt, wenden Sie sich an den HOPPECKE Service.
- 2*: Leerlaufspannung nach dem Laden
- 3*: Abweichung der Einzelzellenspannung von der durchschnittlichen Einzelzellenspannung (Summe aller Zellspannungen geteilt durch die Anzahl der Zellen)
  Hinweis: Wenn die Spannungen der einzelnen Zellen mehr als ± 50 mV vom Mittelwert aller Zellenspannungen abweichen, wenden Sie sich an den HOPPECKE Service.

Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Erweitern Sie diese Tabelle, wenn das Batteriesystem aus mehr als 80 Zellen besteht.

Datum: _____ Prüfer: _____

Intervall 10 Jahre:

Für die Tabellenüberschriften gilt Folgendes:

- 1*: Leerlaufspannung vor dem Laden
  Hinweis: Wenn die Leerlaufspannung einer Zelle < 1,2 V beträgt, wenden Sie sich an den HOPPECKE Service.
- 2*: Leerlaufspannung nach dem Laden
- 3*: Abweichung der Einzelzellenspannung von der durchschnittlichen Einzelzellenspannung (Summe aller Zellspannungen geteilt durch die Anzahl der Zellen)
  Hinweis: Wenn die Spannungen der einzelnen Zellen mehr als ± 50 mV vom Mittelwert aller Zellenspannungen abweichen, wenden Sie sich an den HOPPECKE Service.

Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Zellen Nr.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Erweitern Sie diese Tabelle, wenn das Batteriesystem aus mehr als 80 Zellen besteht.

Datum: _____ Prüfer: _____