

# **CARBEST**

*INNOVATIONS FOR MOBILE LIFE*

## LiFePO<sub>4</sub>-Akku 12V 110 Ah

### LiFePO<sub>4</sub> Battery Module 12V 110 Ah

81382

**DE** – BENUTZERHANDBUCH

**UK** – USER'S INSTRUCTION



MADE IN CHINA



Über dieses Dokument.....	4
Übersicht .....	4
Zweck dieses Dokuments.....	4
Aufbau dieses Dokuments.....	4
Vorschriften .....	5
Sicherheitsbestimmungen .....	5
Transport von Li-Ion-Akkus .....	5
Übersicht .....	6
Bestimmungen nach Größe der Zellen / Akkus .....	6
Bestimmungen gem. UN-Nummer und DoT.....	7
Bestimmungen gem. UN-Nummer und für den Gefahrgutversand.....	7
Umweltanforderungen .....	8
Konfiguration und Betrieb .....	8
Konfigurationsmöglichkeiten .....	9
Integrierter Modulschutz .....	10
Überspannung .....	10
Unterspannung.....	10
Übertemperatur.....	11
Balancer .....	11
Software Überspannungsschutz .....	12
Hardware Kurzschlusschutz.....	12
Bedeutung der LEDs .....	12
Problembehandlung.....	13
Konstantspannungslader schaltet ab .....	13
Keine (oder sehr niedrige) Klemmenspannung.....	13
Akku verliert zwischen Ladevorgängen schnell Energie .....	14
Beim Laden bricht die Akkuspannung zusammen.....	14
Spannung fällt abrupt .....	15
TERMINOLOGIE.....	15
Technische Merkmale.....	17

# Kapitel 1

## ÜBER DIESES DOKUMENT

Dieses Kapitel enthält folgende Abschnitte:

- Übersicht
- Zweck dieses Dokuments
- Aufbau dieses Dokuments

## Übersicht

Das Akkumodul 12 V / 110 Ah aus der TI-Serie wurde als simple 1:1-Ersatzlösung für die 12 V-Bleiakkus entwickelt, die bei vielen kritischen Anwendungen mit hohen Verfügbarkeitsanforderungen häufig als Notstromreserve verwendet werden. Das Akkupack TI 12 V / 110 Ah besteht aus 316 18650-Zellen in der Konfiguration 4S79P mit integriertem Zellschutz und Balancerkreis. Ein integrierter Mikroprozessor schützt das Akkupack vor Über- und Unterspannung, Übertemperatur, Überstrom und Kurzschluss.

## Zweck dieses Dokuments

Diese Bedienungsanleitung enthält ausführliche Spezifikationen für das Akkumodul TI 12 V / 110 Ah sowie Hinweise für den sicheren und erfolgreichen Betrieb.

## Aufbau dieses Dokuments

Dieses Dokument ist in folgende Teile unterteilt:

- Vorschriften  
Hier geht es um Gesetze, Normen und Bestimmungen zu den Themen Sicherheit, Umweltschutz, EMV und Transport im Zusammenhang mit Akkumodulen der MS-Serie.
- Anwendungen  
Hier geht es um Anwendungsmöglichkeiten des TI 12V / 110 Ah.
- Problembehandlung  
Hier geht es um Verhaltensweisen, die den MS 12V / 110 Ah vom traditionellen Bleiakku unterscheiden und wie man mit dem Akku in solchen Fällen umgehen sollte.
- Glossar  
Erläuterung von Fachbegriffen.

# Kapitel 2

## VORSCHRIFTEN

Hier geht es um Gesetze, Normen und Bestimmungen zu den Themen Sicherheit, EMV, Umweltschutz und Transport im Zusammenhang mit Akkumulatoren des Typs TI 12 V / 110 Ah. Die rechtlichen Hinweise zum Thema Transport an dieser Stelle können nicht alle Aspekte des Transports unserer Produkte abdecken und sollen lediglich ein Bewusstsein für die Komplexität der Materie schaffen. Wer Produkte vertreibt, die Li-Ion-Akkus beinhalten, muss die hier aufgeführten Bestimmungen kennen.

Dieses Kapitel enthält folgende Abschnitte:

- Sicherheitsbestimmungen
- Transport von Li-Ion-Akkus
- Umweltbestimmungen

### Sicherheitsbestimmungen

- UL subject 1973 – Batterien zur Verwendung gemäß „Light Electric Rail (LER) applications and Stationary Applications.“
- EU-Bestimmungen zum Thema Verbrauchersicherheit, Gesundheit und Umwelt. EMV-Richtlinie (2004/108/EG).
- FCC Part 15 Subpart B Class A (FCC-Normen zum Thema EMV von digitalen Geräten).
- UN38.3 – Anforderungen für den sicheren Transport von Li-Ion-Akkus.

### Transport von Li-Ion-Akkus

In diesem Abschnitt geht es um Bestimmungen zum Transport von Li-Ion-Zellen und -Akkus sowohl innerhalb der USA als auch in anderen Ländern. Der Leser sollte vor dem Versand von TI12 V / 110-Modulen alle einschlägigen Bestimmungen in diesem Abschnitt lesen und verstehen. Dieser Abschnitt enthält die folgenden Abschnitte:

- Übersicht
- Bestimmungen nach Größe der Zellen / Akkus
- Bestimmungen gem. UN-Nummer und DoT

### Hinweis!

Gesetze, Normen, Bestimmungen, die in dieser Bedienungsanleitung erwähnt werden, beziehen sich auf Lithium-Ionen-Zellen und -Akkumulatoren. Sobald unser Produkt TI 12 V / 110 Ah in ein übergeordnetes Produkt („Host Product“) integriert wurde, gelten für dieses übergeordnete Produkt evtl. weiterreichende Bestimmungen, die evtl. weitere Tests und Zertifizierungen erforderlich machen! Es obliegt dem Anbieter eines Host Products mit integriertem TI 12 V / 110 Ah, festzustellen, ob sein Produkt allen einschlägigen Anforderungen entspricht. Tabelle 2-3 enthält eine Liste mit UN-Nummern, anhand welcher einschlägige Bestimmungen für eine gegebene Anwendung ermittelt werden können.

## Übersicht

Wiederaufladbare Lithium-Ionen-Zellen und -Akkus (einschl. Lithium-Polymer-Akkus; „LiPo“) werden als Gefahrgüter eingestuft. Die Bestimmungen, die ihren Transport regeln, basieren auf den „Model Regulations“ der „UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods“. Der Transport von Gefahrgütern ist international durch folgende Dokumente geregelt:

- International Civil Aviation Organization (ICAO) Technical Instructions; sowie
  - International Air Transport Association (IATA) Dangerous Goods Regulations; sowie
  - International Maritime Dangerous Goods (IMDG-Code).
- In den Vereinigten Staaten von Amerika wird der Transport durch folgendes Dokument geregelt: „Title (part) 49 of the Code of Federal Regulations or CFR’s“. Das Dokument „Title 49 CFR Sections 100 – 185 of the U.S. Hazardous Materials Regulations (HMR)“ enthält die Anforderungen für den Transport von Zellen und Akkus. Spezifische Informationen können den folgenden Paragraphen des Dokuments „49 CFR“ entnommen werden:
- Section 173.185 – Shipping requirements for Lithium cells and batteries
  - Section 172.102 – Special Provisions
  - Section 172.101, 178 – Further information and specifications on packaging

Das „Office of Hazardous Materials Safety Administration“ („PHMSA“), eine Behörde des amerikanischen Transportministeriums („DoT“) ist für die Ausarbeitung der US-amerikanischen Bestimmungen zuständig, die den Transport von Gefahrgütern in der Luft, zur See, auf der Schiene oder Straße sowie auf Flüssen in den USA regeln.

## Bestimmungen nach Größe der Zellen / Akkus

Li-Ion-Akkus und -Zellen werden als Gefahrgutklasse 9 eingestuft; diese ist eine von neun Gefahrgutklassen, so wie sie in der UN, US und anderen Bestimmungen definiert sind. Als Gefahrgutklasse 9 müssen Akkus und Akkuzellen die „UN“-Anforderungen für Tests, Verpackung und Versand erfüllen.

Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Bestimmungen dar, die heute in den USA und anderen Ländern gelten.

### Verpackungs- /Versandbestimmungen nach Größe der Zellen / Akkus

Bestimmung	Lithium-Ionen-Zelle / Akku	Versand Klassifizierung / Tests	Besondere Verpackung / Markierung	Größe
USA	1,5 / 8 g maximal ELC <sup>(1)</sup>	freigestellt / T1-T8(2)	ja (5)	klein
	5 / 25 g maximal ELC <sup>(1)</sup>	Klasse 9 / T1-T8(3)	ja (6)	mittel
	>5 / >25 g maximal ELC <sup>(1)</sup>	Klasse 9 / T1-T8(4)	ja (6)	groß (über)
International	20 Wh / 100 Wh Max. Energieleistung in Wattstunden	freigestellt / T1-T8(7)	ja	
	>20 Wh / 100Wh	Klasse 9 / T1-T8(4)	ja (8)	

- (1) Lithiumäquivalent in Gramm („Equivalent Lithium Content“; „ELC“) = Nennkapazität (Ah) x 0,3.
- (2) Alle Zellen und Akkus müssen Tests gem. „UN T1-T8“ bestehen.
- (3) Zellen und Akkus müssen Tests gem. „UN T1-T8“ bestehen und als Gefahrgutklasse 9 versandt werden, **außer bei Versand auf Schiene oder Straße.**
- (4) Tests gem. „UN T1-T8“ und Versand als Gefahrgut der Klasse 9.
- (5) Gebinde mit mehr als 12 Akkus oder 24 Zellen müssen bestimmte Anforderungen bez. Verpackung, Markierung und Versand erfüllen.
- (6) Vorgeschrieben: Klasse-9-Markierung, Label, spezifizierte Verpackung und Versandpapiere, **außer bei Transport auf Schiene oder Straße.**
- (7) Zellen und Akkus müssen Tests gem. „UN T1-T8“ bestehen. Zellen und Akkus, die „UN“-Tests bestanden haben, sind von der Bestimmung ausgenommen.  
**HINWEIS:** Der IMDG-Code enthält eine Altfallregelung für das Testen von „kleinen“ Zellen und Akkus, die bis zum 31.12.2013 gilt.
- (8) Vorgeschrieben sind Klasse-9-Markierungen, Label, spezifizierte Verpackung und Versandpapiere.

## Bestimmungen gem. UN-Nummer und DoT

Verstöße gegen Bestimmungen des amerikanischen Verkehrsministeriums (DoT) bzw. gem. UN-Nummer beim Transport von Klasse-9-Gefahrgütern können ernste zivil- und strafrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen. Tabelle 2 -2 enthält ein Verfahren, mit dem die Einhaltung der Bestimmungen beim Versand von Zellen und Akkus gewährleistet werden kann.

### Vorschlag eines Verfahrens zur Vermeidung von Verstößen

Schritt Nr.	Verfahrensschritt	Anmerkungen
1	Verwendung von UN-zertifizierter Verpackung klären (wenn anwendbar)	Versand von Gefahrgütern erfolgt grundsätzlich in UN-zertifizierter Verpackung
2	Verpackung der Zellen / Akkus	Verpacken gem. Bestimmungen
3	Markierung d. Verpackung(1)	Sicherstellen, dass Verpackung korrekt beschriftet ist
4	Versandpapiere ausfüllen	Gefahrgutdeklaration des Absenders, Luftfrachtbrief, etc.
5	Versand des Pakets	Abklären, dass Frachtführer Gefahrgut ‚beherrscht‘.

1) Korrekte Bezeichnungen und UN-Nrn. für Li-Ion-Akkus: s. Tabelle 2-3.

### Bezeichnungen + UN-Nrn. für den Gefahrgutversand

Bezeichnung	UN-Nummer
Lithium ion batteries	UN 3480
Lithium ion batteries packed with equipment	UN 3481
Lithium ion batteries contained in equipment	UN 3481

## Umweltanforderungen

Dieses Akkupack erfüllt die folgenden Umweltbestimmungen:

- EU-Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)
- EU-Richtlinie 2006/66/EG: Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren
- Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
- Management Methods for Controlling Pollution Caused by Electronic Information Products Regulation (China RoHS)

## Kapitel 3

### Akkumodul TI 12V/110Ah

Um einen reibungslosen Austausch zu gewährleisten, verfügt das TI 12V/110Ah über dieselben Maße wie ein 12V/90-Bleiakku und verwendet dieselben Ladegeräte. Außerdem nutzt das TI 12V/110Ah LiFePo4-Technologie und bietet damit folgende Vorteile gegenüber Bleiakku:

- Längere Lebenserwartung bei Anwendungen mit vielen Ladezyklen.
- Höhere Leistungsfähigkeit sowohl beim Laden als auch im Einsatz.
- Mehr Energie bei Anwendungen erfordert vier Stunden Betrieb oder weniger.
- Mehr Sicherheit, weil Akkus vom integrierten Mikroprozessor kontinuierlich überwacht werden.

## KONFIGURATION UND BETRIEB

In diesem Kapitel geht es um die Konfiguration, das Laden und das Entladen des TI 12V/110Ah. Das Kapitel ist in folgende Abschnitte unterteilt:

- Begriffserklärungen
- Konfigurationsmöglichkeiten
- Integrierter Modulschutz

### Begriffserklärungen

In diesem Kapitel geht es um die Konfiguration und den Betrieb von Akkumodulen des Typs 12V110Ah. Dabei kommen folgende Begriffe vor:

### Terminologie für die Konfiguration

Begriffe	Erklärung
Akkuzelle	Bezieht sich auf die einzelnen 18650 Zellen, die die Basis des Akkumoduls TI 12V/110 darstellen. Jeder TI 12V/110 enthält 316 Akkuzellen des Typs 18650, die in der Konfiguration 4S79P zusammen geschaltet sind.
Akkumodul	Das 12V/110Ah-Akkumodul.

## Konfigurationsmöglichkeiten

Wir empfehlen, die Akkumodule einzeln zu verwenden. Es ist möglich, Module in Serie oder parallel zu schalten, dies wird aber nicht empfohlen! Bitte bauen Sie keine Batteriebänke!

## Achtung!

**Auf keinen Fall dürfen mehr als ZWEI TI 12 V / 110 Ah Module in Serie geschaltet werden! Die resultierende Spannung würde die integrierten Schutzkreise überlasten! Und dies wiederum birgt das Risiko einer Überspannung oder Übertemperatur, die den TI 12V / 110 Ah und die damit betriebene Ausrüstung zerstören könnte.**

**Akkumodule des Typs TI 12 V / 110 Ah dürfen auf keinen Fall mit anderen Modulen vermischt werden, d.h. Modulen mit anderer Chemie, aber auch anderen TI-Modulen mit unterschiedlicher Akkukapazität. Also beispielsweise niemals einen TI 12 V / 110 Ah mit einem Bleiakku 12 V / 40 Ah oder einem TI 12 V20 / 40 Ah zusammen schalten!**

### Serielle Strings

Die Akkumodule können in sog. ‚Strings‘ in Serie geschaltet werden, um eine höhere Betriebsspannung zu erzielen. Hierzu wird der Pluspol eines Moduls mit dem Minuspol eines anderen verbunden. Maximal können ZWEI Module des Typs TI 12 V / 110 Ah in Serie geschaltet werden. Zwei TI 12 V / 110 Ah in Serienschaltung, in einer 2S1P-Konfiguration.

• Zwei Module in Serie:  $2 \times 12,8 \text{ V} = 25,6 \text{ V}$  (nominal) für Anwendungen mit 24 Volt.

### Parallele Strings

Die Akkumodule können in sog. ‚Strings‘ parallel zusammen geschaltet werden, um eine höhere Stromstärke zu erzielen, indem die Pole zweier benachbarter Module jeweils miteinander verbunden werden (Plus zu Plus, Minus zu Minus). Um einen parallelen String zu konfigurieren, werden alle Pole mit gleicher Polarität von zwei benachbarten Modulen an eine geeignete Klemme der Anwendung angeklemt. Wir empfehlen, nie mehr als zwei Module parallel zu verschalten! Parallelschaltung für einen höheren Entladestrom

1. Vor dem Verschalten mehrerer TI-Akkus müssen alle zuerst einzeln auf einen Ladezustand von 100 % gebracht werden. Um das sicher gewährleisten zu können, sollte ein Ladestrom von 14,6 V min. 4 Std. aufrecht erhalten werden.
2. Die geladenen Akkus müssen dann in Erhaltung („Float“) genommen werden, und zwar bei XA (wie jeweils angemessen). Die Erhaltungsladung sollte min. 24 Std. andauern, damit sich die Akkus im System vollständig ‚ausbalancieren‘ (symmetrieren) können.
3. Zum Wiederaufladen der Gruppe wird der Vorgang ab Schritt 2 wiederholt. So wird gewährleistet, dass alle Zellen für den nächsten Einsatz wieder ordnungsgemäß ‚ausbalanciert‘ sind.

\*Beim Betrieb unter 23 °C sollte eine Stromrampe von max. XA pro Sekunde beachtet werden, um plötzliche Dips in der Akkupackspannung zu vermeiden, die ungewollt den Unterspannungsschutz auslösen könnten.

### Parallelschaltung für einen höheren Ladestrom

Parallelverschaltung für höhere Ladeströme wird derzeit nicht unterstützt.

### Lademodule oder Akkusysteme

Der TI 12 V / 110 Ah ist für alle 12 V-Bleiakkuladegeräte bis max. 30 A geeignet. Allerdings könnten Ladegeräte, die die Spannung (und entspr. die Stromstärke) automatisch an den Klemmen abnehmen und dann entsprechend laden, Schwierigkeiten haben, den TI 12 V 110 Ah aus dem Unterspannungsschutz ‚aufzuwecken‘. Konstantspannungslader wiederum können die Zellen aufgrund ihrer geringen Impedanz mit Strom ‚überfluten‘, wodurch der Ladevorgang abgebrochen wird.

## Beziehung zwischen Ladegrenze und Temperatur

Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften müssen Li-Ion-Zellen bei niedrigen Temperaturen mit weniger Ladestrom geladen werden, damit sie nicht permanent Kapazität verlieren. Da aber die Eigentemperatur der Zellen beim Laden steigt, ‚vertragen‘ sie im Laufe des Ladevorgangs immer mehr Strom.

### Ladestrom und Temperatur

Temperatur (°C)	Ladestrom
-20	C/5
-10	C/2
0	1C
10	2C
20	4C

Empfohlen wird, einen kontinuierlichen Ladestrom von 30 A nicht zu überschreiten!

## INTEGRIERTER MODULSCHUTZ

Der TI 12 V/110 Ah verfügt über integrierte Schutzkreise, die das Modul vor dem Überschreiten der Spannungsgrenzen schützen. Diese unterbrechen den Lade- bzw. Entladevorgang, wenn der Akku Gefahr läuft, die Ober- oder Untergrenzen für Spannung bzw. Temperatur zu überschreiten. Über- und Unterspannung.

Die Schutzkreise des TI 12 V/110 Ah überwachen kontinuierlich die Spannung in der Zelle und können den Lade- bzw. Entladevorgang stoppen, wenn diese den sicheren Betriebsbereich verlässt. Über- und Unterspannungsschutz sind sowohl software- als auch hardware-basiert.

### Überspannung

Für die Steuerung kommen vier Leistungs-MOSFETs zum Einsatz, die abschalten und den Ladestrom unterbrechen, wenn die Gefahr einer Überspannung besteht. (Der Schutzkreis unterbricht, wenn die Spannung in einer beliebigen Einzelzelle über 3,9 V (software-basiert) bzw. 4,3 V (hardware-basiert) ansteigt.

- 1) Für den Hardware-Schutz liegt die Überspannungsschwelle bei 4,3 V; fällt die Spannung unter 3,6 V, kehrt das System in den Normalzustand zurück.
- 2) Für den Software-Schutz liegt die Überspannungsschwelle bei 3,9 V; fällt die Spannung unter 3,65 V, kehrt das System in den Normalzustand zurück.

### Unterspannung

Für die Steuerung kommen vier Leistungs-MOSFETs zum Einsatz, die abschalten und den Entladestrom unterbrechen, wenn die Gefahr einer Unterspannung besteht. (Der Schutzkreis unterbricht, wenn die Spannung in einer beliebigen Einzelzelle unter 2,45 V (Software) bzw. 2,0 V (hardware-basiert) fällt.

- 1) Hardware-Schutz: Der Entlade- (DSG) MOSFET schaltet ab, wenn beim Entladen die Spannung in einer Zelle unter 2,0 V fällt. Erreicht die Spannung wieder 2,6 V, kehrt das System in den Normalzustand zurück.
- 2) Software-Schutz: Der Entlade- (DSG) MOSFET schaltet ab, wenn beim Entladen die Spannung in einer Zelle unter 2,45 V fällt. Erreicht die Spannung wieder 2,6 V, kehrt das System in den Normalzustand zurück.

Fällt die Spannung in einer einzelnen Zelle unter die Unterspannungsschwelle, wird die Schutzfunktion aktiviert, damit der Akku bis zum Wiederaufladen nicht weiter entladen wird. Um der Alterung vorzubeugen, muss das Modul innerhalb von 7 Tagen wieder aufgeladen werden.

## HINWEIS:

Der Unterspannungsschutz öffnet einen Stromkreis, sodass Spannung von den Klemmen abgezogen wird. Bei einem Bleiakku bedeutet ‚keine Spannung an den Klemmen‘ häufig das Ende der Lebenszeit. Beim TI 12 V/110 Ah dagegen bedeutet ‚geringe Spannung an den Klemmen‘ gewöhnlich, der Unterspannungsschutz hat den Strom unterbrochen, um das Modul zu schützen. Das Modul muss dann einfach nur an ein Ladegerät angeschlossen werden, um die Spannung an den Klemmen wieder herzustellen.

## Übertemperatur

Das Akkumodul verfügt über vier Sensoren, um die Temperaturen der Zellenbänke zu erfassen, sowie zwei PCBAs für die Temperatur des MOSFET. Der Übertemperaturschutz umfasst sowohl Hard- als auch Software-Komponenten.

- 1) Die ideale Hardware-Übertemperaturschutzschwelle für die Zelle liegt bei etwa +65 °C.
- 2) Die Software-Übertemperaturschutzschwelle für die Zelle liegt bei etwa +60 °C.
- 3) Die ideale Hardware-Übertemperaturschutzschwelle für den MOSFET liegt bei etwa +85 °C.
- 4) Die Software-Übertemperaturschutzschwelle für den MOSFET liegt bei etwa +77 °C.

Steigt beim Laden oder Entladen die Temperatur einer Zellenbank auf  $< 55^{\circ}\text{C}$ , erscheint ein Warnsignal. Steigt die Temperatur einer Zellenbank auf  $> 60^{\circ}\text{C}$ , wird der Software-Schutz aktiviert; die MOSFETs für Laden/Entladen schalten ab.

Sobald die Temperatur wieder unter  $55^{\circ}\text{C}$  fällt, wird der Übertemperaturschutz deaktiviert und die MOSFETs schalten wieder ein.

Unter  $49^{\circ}\text{C}$  verschwindet dann auch das Warnsignal. Steigt die Temperatur einer Zellenbank auf  $< 65^{\circ}\text{C}$ , wird der Hardware-Übertemperaturschutz aktiviert; die MOSFETs für Laden/Entladen schalten ab.

Sobald die Temperatur wieder auf  $55^{\circ}\text{C}$  fällt, schalten die MOSFETs wieder ein.

Steigt die Temperatur eines MOSFETs auf  $< 60^{\circ}\text{C}$ , erscheint ein Warnsignal. Steigt die MOSFET-Temperatur auf  $> 77^{\circ}\text{C}$ , wird der Software-Übertemperaturschutz aktiviert; die MOSFETs für Laden/Entladen schalten ab.

Fällt die MOSFET-Temperatur wieder  $< 70^{\circ}\text{C}$ , wird der Schutz deaktiviert; die MOSFET-Kreise werden wieder geschlossen.

Fällt die MOSFET-Temperatur  $> 55^{\circ}\text{C}$ , verschwindet das Warnsignal. Steigt die MOSFET-Temperatur auf  $< 85^{\circ}\text{C}$ , wird der Hardware-Übertemperaturschutz aktiviert; die MOSFETs für Laden/Entladen schalten ab. Sobald die Temperatur wieder auf  $77^{\circ}\text{C}$  fällt, werden die MOSFET-Kreise wieder geschlossen.

## Balancer

Im Laufe der Zeit unterscheiden sich Kapazität und Ladezustand der verschiedenen Zellen im Akkupack immer mehr voneinander. Ein Pluspunkt des TI 12 V/110 Ah besteht darin, dass Kapazität und Ladestand jeder einzelnen Zelle kontinuierlich überwacht werden; auf dieser Basis wird das Modul dann ‚ausbalanciert‘, um die maximale Kapazität zu gewährleisten. Ein Akkumodul auf diese Weise vollständig zu symmetrieren kann allerdings bis zu 48 Std. dauern.

## Software-Überspannungsschutz

Übersteigt der Entladestrom 200 A, schalten die DSG (Entlade-) MOSFETs ab, sodass kein Strom mehr vom Akku abgezogen wird. Übersteigt der Ladestrom 40 A, schalten die CHG (Lade-) MOSFETs ab, sodass kein Strom in den Akku fließt.

## Hardware-Kurzschlusschutz

Übersteigt der Entladestrom 300 A, schalten die DSG MOSFETs ab, sodass kein Strom mehr vom Akku abgezogen wird, bis dieser wieder aufgeladen wird.

## Bedeutung der LEDs

**Für die Statusanzeige des TI 12 V 110Ah genügt eine Zweifarben-LED.**

Betriebsstatus	LED-Signale
Standby-Modus	pro Zyklus 1 Puls 1/8s für fünf Sekunden pro Zyklus
Aktivmodus	pro Zyklus 1 Puls 1s für fünf Sekunden pro Zyklus – keine Kommunikation mit PC
<b>Alarm</b>	
Spannung einer Zelle > 3,65 V	LED leuchtet GELB für eine 1/2s alle fünf Sekunden
Temperatur einer Zelle oder Platine > 55 °C Temperatur > 60 °C	LED leuchtet GELB für eine 1/2s alle fünf Sekunden
Spannung einer Zelle < 2,6 V	LED leuchtet GELB für eine 1/2s alle fünf Sekunden
<b>Nicht behebbare Fehler</b>	
$\Delta$ Zellenspannung > 1 V für 30 Sekunden	LED leuchtet ROT für 2s alle fünf Sekunden
$\Delta$ Temp. > 40 °C für 30 Sekunden	
Zellspannung[0] < 2,5 V in Lademodus für 60 Sekunden	
Platinentemp. > 100 °C oder Zellentemp. > 65 °C für 30 Sekunden	
Zellenspannung > 4,5 V für 30 Sekunden	
Ausfall Gate Control außerhalb Alarmmodus für 30 Sekunden	

# Kapitel 4

## Problembehandlung

Beim TI 12 V/110 Ah handelt es sich um ein äußerst zuverlässiges Akkumodul mit längeren Betriebszeiten, als bei vergleichbaren 12 V/110-Bleiakkus. Trotz der hohen Zuverlässigkeit können natürlich auch einmal Probleme auftreten. Häufig handelt es sich dabei um Bedienungsfehler oder die Umgebung für Lagerung/Betrieb ist oder war suboptimal. In diesem Kapitel geht es um solche häufigen Probleme, die bei der Arbeit mit dem 12 V/110 Ah auftreten können – und wie man sie behebt.

## Konstantspannungslader schaltet ab

### Problem

Konstantspannungslader unterbricht beim Laden des TI 12 V/110 Ah den Ladevorgang. Dies liegt an der geringen Impedanz des Moduls; es bekommt zuviel Strom.

### Lösung

Reset und noch mal versuchen.

## Keine (oder sehr niedrige) Klemmenspannung

### Problem

Check der Klemmen mit Multimeter ergibt keine/geringe Klemmenspannung. Mögliche Erklärungen:

- Die Spannung einer Zelle im Modul ist unter 2,3 V gefallen, was den Mikroprozessor veranlasst hat, den Unterspannungsschutz zu aktivieren.
- Das Modul ist überhitzt, was den Mikroprozessor veranlasst hat, den Übertemperaturschutz zu aktivieren.

### Lösung

Problembehebung bei geringer/fehlender Klemmenspannung:

1. Akku abkühlen lassen und Klemmenspannung noch einmal prüfen.
2. Akku an Ladegerät anschließen und ‚aufwecken‘; Klemmenspannung sollte sich wieder einstellen. Je nach Modulspannung und Symmetriezustand zwischen den Zellen kann ihre komplette Wiederaufladung und ihr ‚Ausbalancieren‘ bis zu 48 Std. dauern.

# Akku verliert zwischen Ladevorgängen schnell Energie

## Problem

Zwischen den Ladevorgängen entlädt sich der TI 12 V / 110 Ah sehr schnell. Mögliche Erklärungen:

- Die Zellen des Akkupacks sind unterschiedlich geladen.
- Die Alterung des Akkupacks ist zu weit fortgeschritten; es ist nicht mehr verwendbar.

## Lösung

Wenn sich der Akku zwischen den Ladevorgängen schnell wieder entleert:

1. Akkupack für 48 Std. mit einer Erhaltungsladung von 13,8 V und 20 A beaufschlagen, sodass der Ausgleich zwischen den Zellen wieder hergestellt werden kann.
2. Akkupack muss ausgewechselt werden.

# Beim Laden bricht die Akkuspannung zusammen.

## Problem

Beim Laden verschwindet die Akkuspannung. Mögliche Erklärungen:

- Der Akku ist überhitzt, der Übertemperaturschutz wurde aktiviert.
- Die Zellen des Akkupacks sind unterschiedlich geladen.
- Die Ladespannung ist zu hoch.

## Lösung

Problembehandlung:

1. Akku abkühlen lassen.
2. Akkupack für 48 Std. mit einer Erhaltungsladung von 13,8 V und 20 A beaufschlagen, sodass der Ausgleich zwischen den Zellen wieder hergestellt werden kann. Weitere Informationen zum Thema Aufladen von Akkumodulen und Strings: siehe „Lademodule oder Akkusysteme“.
3. Spannung des Ladegeräts auf 14,6V (oder weniger) absenken.

# Spannung fällt abrupt

## Problem

Akkuspannung scheint konstant, fällt dann aber abrupt ab.

## Lösung

Bei diesem Produkt ist das normal. Eine konstante Spannung während des gesamten Ladezustands sorgt für max. Lebenserwartung der Zellen. Fällt die Spannung einer Zelle im Modul unter 2,3 V, wird beim TI 12 V110 Ah der Unterspannungsschutz aktiviert, wodurch die Spannung an den Klemmen verschwindet.

# Anhang A

## Glossar

Dieser Anhang enthält folgende Abschnitte:

- Terminologietabelle

## TERMINOLOGIETABELLE

In der folgenden Tabelle werden einige Begriffe erklärt, die in diesem Dokument verwendet werden.

### Begriffserklärungen und Akronyme

Begriff / Akronym	Bedeutung
ACR	Engl. „Alternating Current Resistance“ (Wechselstromwiderstand)
Ah	Amperestunde; Maßeinheit für die elektrische Ladung, die ein Akku speichern bzw. aufnehmen kann.
Batterie/ Akku	Zusammenschaltung mehrerer galvanischer Zellen in permanenter Form; dies beinhaltet gemeinsames Gehäuse, Klemmen, Markierungen.
BCM	Engl. Battery Control Module (Batteriesteuermodul). Dieses sammelt Informationen aus den Modulen und leitet diese an das übergeordnete System weiter, in welchem das Energiespeichersystem eingebettet ist.
BMS	Battery Management System – bezieht sich auf die Elektronik für die Überwachung und Steuerung des Energiespeichersystems.

„C/“	Ein Symbol für die Angabe des Ladestroms, der benötigt wird, um eine Zelle in einer Stunde zu laden bzw. zu entladen.
CC	Engl. Constant Current (Konstantstrom). Eine Methode (bzw. ein Ladegerät), bei der der Akku bei konstanter Stromstärke geladen bzw. entladen wird, und zwar unabhängig von der Klemmenspannung des Akkus.
CE	Consultants Europe – eine Organisation, die in Europa Produkte auf Sicherheit und Einhaltung der geltenden Bestimmungen prüft.
Akkuzelle	Das in sich geschlossene galvanische Element einer Batterie mit einer positiven und einer negativen Elektrode und einem Spannungsgefälle zwischen den beiden.
CID	Engl. Current Interrupt Device (Stromunterbrecher). Eine Vorrichtung innerhalb der Akkuzelle, die den Stromfluss durch dessen Klemmen unterbricht, sobald die Stromstärke oder der Druck in der Zelle zu sehr ansteigen.
CV	Constant Voltage (Konstantspannung). Eine Methode (bzw. ein Ladegerät), bei der die Klemmenspannung beim Laden des Akkus konstant gehalten und die Stromstärke durch einen Widerstand oder eine aktive Begrenzung geregelt wird.
DVT	Engl. Design Verification Testing (Überprüfung des Konstruktionsentwurfs)
ESS	Engl. Energy Storage System (Energiespeichersystem).
iSOC	Ladestatus-Algorithmus auf Basis der Stromstärke.
OCV	Engl. Open Circuit Voltage (Ruhespannung). Spannung eines Akkus, wenn weder geladen noch Strom vom Akku abgezogen wird.
FCC	Engl. Federal Communications Commission. US-amerikanische Behörde, die für die Zulassung von Kommunikationsgeräten und EMV zuständig ist.
UL	Engl. Underwriter Laboratories. Eine unabhängige amerikanische Organisation, die das „UL“-Prüfzeichen erteilt (Sicherheitsanforderungen).
vSOC	Ladestatus-Algorithmus auf Basis der Spannung.

# Technische Merkmale

## 1 Einführung

Das LiFePO<sub>4</sub> Akkupack 12.8 V / 110 Ah der Serie TI-II verwendet Akkuzellen des Typs LITH-LiFeP04 18650 (3,2V/ 1,5 Ah) in der Zellenkonfiguration 4Sx79P.

## 2 Technische Daten

Spezifikationen	12 V – 110 Ah (1536 Whr)	
Spannung:	12,8 V	
Nennkapazität (C/5, 23 °C)	110 Ah	
Gewicht (ca.)	15 kg	
Maße einschl. Klemmen (LxBxH)	260 x 172 x 225 mm	
Klemmen (m. Innengewinde)	M8 x 1,0	
Standardentladung bei 27 °C	Konstantstrom 40 A	MOSFET-Temp. 60 °C
	Konstantspannung 50 A	MOSFET-Temp. 78 °C
	Konstantspannung 80 A	5 bis 10 Min. (Temperaturschutz)
	Spitzenstrom 160 A	5 bis 10 Sek. (Temperaturschutz)
	Spitzenstrom 200 A	3 bis 5 Sek. (Temperaturschutz)
	Grenzspannung	10 V
Standardladung bei 27 °C	Ladespannung	14,6 V
	Empfohlen	20 bis 30 A
	Ladezeit	6 Stunden

## 3 Anschlüsse

Das Akkumodul verfügt über eine positive und eine negative Klemme (Plus-/ Minuspol). Der Pluspol ist direkt mit der positiven Elektrode der obersten Zellenbank verbunden, während der Minuspol an die negative Elektrode der untersten Zellbank angeschlossen ist.

Für die Kommunikation zwischen Akkumodul und PC kommt ein „Two-Wire“ SMBus Interface zum Einsatz.

## 4 Schutzfunktionen

Gegen Über- und Unterspannung, Übertemperatur beim Laden und Entladen sowie Überladen verfügt der Akku über eine software-basierte erste Schutzfunktion sowie eine zweite, hardware-basierte Schutzfunktion gegen Überstrom beim Entladen und Kurzschluss beim Laden und Entladen.

## 5 Über- und Unterspannung in der Zelle

Der Akku erkennt Über- und Unterspannung in den Zellen und schützt sie gegen Beschädigung. Erreicht die max. Zellspannung 3,9 V und bleibt 2 Sekunden auf diesem Wert, aktiviert der Akku die Überspannungsschutzfunktion und der CHG MOSFET schaltet ab. Aus diesem Zustand kehrt der Akku wieder zurück, sobald die Spannung in allen Zellen wieder unter den Schwellenwert fällt (3,8 V). Im Zustand der Überspannung kann der CHG FET beim Entladen wieder eingeschaltet werden, um zu vermeiden, dass die Bodydiode des CHG MOSFET überhitzt.

Erreicht die min. Zellspannung 2,3 V und bleibt 2 Sekunden auf diesem Wert, aktiviert der Akku den Unterspannungsschutz und der DSG MOSFET schaltet ab. Aus diesem Zustand kehrt der Akku wieder zurück, sobald die Spannung in allen Zellen wieder den Schwellenwert erreicht (2,5 V). Im Zustand der Unterspannung kann der DSG MOSFET beim Laden wieder eingeschaltet werden, um zu vermeiden, dass die Bodydiode des DSG überhitzt.

## 6 Übertemperaturschutz

Der Akku verfügt über einen Übertemperaturschutz sowohl für den Lade- als auch für den Entladevorgang. Erreicht die Akkupacktemperatur beim Laden 60 °C oder höher, oder die Temperatur des MOSFET erreicht oder übersteigt 85 °C und der Zustand hält länger als zwei Sekunden an, so wird der Ladevorgang unterbrochen und der CHG MOSFET schaltet ab. Der CHG MOSFET schaltet wieder ein, sobald die Akkupacktemperatur 55 °C erreicht oder übersteigt. Im Zustand der Übertemperatur kann der CHG FET beim Entladen wieder eingeschaltet werden, um zu vermeiden, dass die Bodydiode des CHG MOSFET überhitzt.

Erreicht die Akkupacktemperatur beim Entladen 65 °C oder höher, oder die Temperatur des MOSFET erreicht oder übersteigt 85 °C und der Zustand hält länger als zwei Sekunden an, so wird der Entladevorgang unterbrochen und der DSG MOSFET schaltet ab. Der DSG MOSFET schaltet wieder ein, sobald die Akkupacktemperatur auf 60 °C oder darunter fällt. Im Zustand der Übertemperatur kann der DSG MOSFET beim Laden wieder eingeschaltet werden, um zu vermeiden, dass die Bodydiode des DSG überhitzt.

## 7 Balancer

Fällt die Spannung des untersten Zellenblocks unter 3,280 V und die Spannung irgend eines anderen Blocks liegt mehr als 50 mV höher, so wird der Balancerkreis aktiviert.

## 8 Kommunikation per SMBus

Für die Kommunikation mit PCs verfügt das Akkupack über ein SMBus Interface.

## 9 Software-Überspannungsschutz

Übersteigt der Entladestrom für zehn Sekunden 160 A, so schalten die DSG MOSFETs ab, sodass kein Strom mehr vom Akku abgezogen wird. Übersteigt der Ladestrom für zwei Sekunden 90 A, schalten die CHG MOSFETs ab, sodass kein Strom in den Akku fließt.

Wird das Akkupack entfernt und wieder eingesetzt, wird der Überstromzustand zurück gesetzt.

## 10 Kurzschlusschutz (hardware-basiert)

Erkennt der Akku beim Laden oder Entladen einen Kurzschluss, schaltet der entsprechende (CHG/DSG) MOSFET ab. Identifiziert der Akku den Kurzschluss beim Laden (Entladen), wird der DSG MOSFET wieder aktiviert. Wird das Akkupack entfernt und wieder eingesetzt, wird der Kurzschlusszustand zurück gesetzt.

Wird die Behebung eines Ladefehlers erkannt, kann der CHG MOSFET wieder einschalten, sofern die anderen Sicherheits- und Konfigurationszustände dies ebenfalls erlauben.

Wird die Behebung eines Entladefehlers erkannt, kann der DSG MOSFET wieder einschalten, sofern die anderen Sicherheits- und Konfigurationszustände dies ebenfalls erlauben.



About this Document .....	21
Overview .....	21
Purpose of this document.....	21
How this document is organized.....	21
Regulations.....	22
Safety Regulations .....	22
Transporting Lithium Ion Batteries .....	22
Overview .....	23
Regulations by Cell/ Battery Size .....	23
Following UN and DOT Regulations.....	24
Proper Shipping Names and UN numbers.....	24
Environmental Regulations .....	25
Configuration and Operation .....	25
Configuration options .....	26
Integrated Module Protection .....	27
Over Temperature .....	28
Balancing.....	28
Software Over-Current Protection.....	29
Hardware Short Circuit Protection.....	29
LED Indication .....	29
Troubleshooting .....	30
Charger Trips using Constant Voltage.....	30
Terminal Voltage Absent or Low.....	30
Battery Rapidly Depletes Energy between Charges.....	31
Battery Current Disappears when Charging.....	31
Voltage Drops Abruptly .....	32
Terminology Table.....	32
Product Specification.....	34

# Chapter 1

## ABOUT THIS DOCUMENT

This chapter includes the following sections:

- Overview
- Purpose of this document
- How this document is organized

### Overview

The TI-Series 12V/110 battery module is designed as a drop-in replacement for the 12V lead acid batteries that typically serve as a standby power source in many high-availability and service-critical applications. The TI 12V/110 battery pack consists of 316 18650 cells in a 4s79p configuration with integrated cell protection and balancing circuitry. An integrated microprocessor protects the battery pack from over-voltage, under-voltage, over-temperature, over-current and short circuit condition.

### Purpose of this document

This manual provides detailed specifications for the TI 12V/110 as well as guidance on the safe and effective operation .

### How this document is organized

This document is divided into the following parts:

- Regulations  
Discusses the safety EMC environmental and transportation regulations applicable to the MS series battery module.
- Applications  
Discusses various applications for the TI 12V/110.
- Troubleshooting  
Discusses behavior unique to the MS 12V/110 compared to traditional lead-acid batteries, and how to operate the battery in those circumstances.
- Glossary  
Glossary of terms.

# Chapter 2

## REGULATIONS

The chapter discusses the safety, EMC, environmental and transportation regulations applicable to the TI 12V/110 battery module.

The transportation material presented here is not all-inclusive of the regulations required to ship a product, but is meant to inform you of the complexity involved in doing so. Anyone involved in the integration of Lithium Ion battery packs into a host product must review the regulations cited here to meet compliance standards with industry regulations.

This chapter includes the following sections:

- Safety Regulations
- Transporting Lithium Ion batteries
- Environmental Regulations

### Safety Regulations

- UL subject 1973 – Batteries for use in Light Electric Rail (LER) applications and Stationary Applications.
- CE – EU consumer safety, health and environmental regulations. Signifies conformity with EMC directive (2004/108/EC)
- FCC Part 15 Subpart B Class A – standards regulating unintentional emissions of radio frequencies from a digital device.
- UN38.3 – requirements for safe transportation of Lithium Ion batteries.

### Transporting Lithium Ion Batteries

This section discusses the regulations governing the transportation of Lithium Ion cells and batteries both within the United States and internationally. You should read and understand all relevant regulations discussed in this section before shipping TI 12V/110 modules. This section includes the following sections:

- Overview
- Regulations by Cell/Battery Size
- Following UN and DOT Regulations

### Notice!

The regulations discussed in this manual apply to Lithium Ion cells and batteries. Once the TI 12V/110 is integrated into a host product, the host product may be subject to additional transportation regulations that require additional certification testing. You must verify that your TI 12V/110 – powered host product is compliant with all applicable regulations. Refer to Table2 -3 for a list of UN numbers to reference to find applicable regulations for your application.

## Overview

Rechargeable lithium ion (including lithium ion polymer) cells and batteries are considered dangerous goods. The regulations that govern their transport are based on the UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Model Regulations. Transport of dangerous goods is regulated internationally by

- International Civil Aviation Organization (ICAO) Technical Instructions, and
- International Air Transport Association (IATA) Dangerous Goods Regulations and
- International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code.

In the United States, transportation is regulated by Title (part) 49 of the Code of Federal Regulations or CFR's. Title 49 CFR Sections 100-185 of the U.S. Hazardous Materials Regulations (HMR) contains the requirements for transporting cells and batteries. Refer to the following sections within 49 CFR for specific information.

- Section 173.185 – Shipping requirements for Lithium cells and batteries
- Section 172.102 – Special Provisions
- Section 172.101, 178 – Further information and specifications on packaging

The Office of Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA), which is within the U.S. Department of Transportation (DOT), is responsible for drafting and writing the U.S. regulations that govern the transportation of hazardous materials (also known as dangerous goods) by air, rail, highway and water.

## Regulations by Cell/Battery Size

Lithium Ion batteries and cells are considered Class 9 which is one of nine classes of hazardous materials or dangerous goods defined in the UN, US and other regulations. As a class 9 material, cells and batteries must meet UN testing and packing requirements as well as shipping regulations. The chart below provides a synopsis of the regulations now in effect for both the US and Internationally.

**Shipping and Packing Regulations by Cell/Battery Size**

Regulation	Lithium Ion Cell/Batterie	Shipping Classification/Testing	Special Packing/Markings	Battery Size
US	1.5 grams/8.0 grams Max. ELC <sup>(1)</sup>	Excepted/T1-T8(2)	Yes(5)	Small
	5.0 grams/25 grams Max. ELC(1)	Class 9/T1-T8(3)	Yes(6)	Medium
	>5.0 grams/>25 grams Max. ELC(1)	Class 9/T1-T8(4)	Yes(6)	Large (more than)
International	20 Wh/100 Wh Max. Watt_hours	Excepted /T1-T8(7)	Yes	
	>20 Wh/100Wh	Class 9/T1-T8(4)	Yes(8)	

- (1) Equivalent Lithium Content (ELC) in grams = rated capacity (Ah) x 0.3
- (2) All cells and batteries must pass UN T1-T8 Tests
- (3) Cells and batteries must pass UN T1-T8 Tests and must be shipped as Class 9 hazardous materials unless transported by motor vehicle or rail car
- (4) Must pass UN T1-T8 Tests and be shipped as a Class 9 hazardous material
- (5) Packages containing more than 12 batteries or 24 cells must meet certain packaging, marking, and shipping paper requirements
- (6) Requires Class 9 marking, label, specification packaging, and shipping papers unless transported by motor vehicle or rail car
- (7) Cells and batteries must pass UN T1-T8 Tests. Cells and batteries that pass UN Tests are expected from regulation. NOTE: The IMDG Code contains a grandfather clause for testing "small" cells and batteries until December 31, 2013
- (8) Requires Class 9 markings, label, specification packaging, and shipping papers

### Following UN and DOT Regulations

Failure to comply with UN and DOT regulations while transporting Class 9 Hazardous Materials (Dangerous Goods) may result in substantial civil and criminal penalties. Table 2 -2 outlines a process that you can follow to help ensure that cells and batteries are shipped per the required regulations.

#### Suggested Steps for Regulatory Compliance

Step Number	Process step	Comments
1	Insure use of UN certified packaging if applicable	All dangerous goods must be shipped in UN certified packaging
2	Packaging of cell or battery	Pack per regulations
3	Package labeling(1)	Insure that packaging container has all required labeling
4	Fill out proper shipping documentation	Shipper's declaration for dangerous goods, airway bill, etc
5	Ship package	Ensure that shipping company can ship DG

1) refer to Table 2-3 for proper shipping names and UN numbers for Lithium ion batteries

#### Proper Shipping Names and UN numbers

Proper Shipping Name	UN Nu mber
Lithium ion batteries	UN 3480
Lithium ion batteries packed with equipment	UN 3481
Lithium ion batteries contained in equipment	UN 3481

## Environmental Regulations

The battery pack is compliant with the following environment regulations.

- EU Directive 2002/95/EC for Restriction of Hazardous Substances (RoHS)
- EU Directive 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators
- EU Directive 1907/2006 on the Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals (REACH)
- Management Methods for Controlling Pollution Caused by Electronic Information Products Regulation (China RoHS)

## Chapter 3

### TI 12V/110 Module

To ensure a seamless replacement process, the TI 12V/110 features identical dimensions to 12V/90 lead-acid batteries, can use the same chargers. In addition, the TI 12V/110 leverages LiFePo4 for the following key advantages over lead-acid alternatives:

- Longer life in applications requiring repeated discharge and recharge cycles.
- Higher power capability, both during discharge and subsequent recharge.
- More energy during applications requiring four hours of runtime or less.
- Greater degree of safety due to the fact that the batteries are continually monitored by an integral microprocessor.

## CONFIGURATION AND OPERATION

This chapter discusses configuring, charging and discharging the TI 12V/110 in the following sections.

- Terminology
- Configuration Options
- Integrated Module Protection

### Terminology

This chapter discusses configuring and operating 12V 110modules using the following terminology:

#### Configuration Terminology

Terminology	Definition
Cell	Refers to an individual 18650 cell that is the basis for the TI 12V/110 battery module. Each TI 12V/110 contains 316 18650 cells combined in a 4S79P configuration.
Module or Battery Module	The 12V/110 battery module.

## Configuration options

We don't recommend to connect several modules in series or parallel, we suggest single module usage. Please do not build battery banks!

### Attention!

**Do not connect more than two TI 12V/110 modules in series, as the total voltage exceeds the limits of the integrated protection circuitry. Compromising the integrated protection circuitry increases the risk of an over-voltage or over-temperature event that may damage the TI 12V/110 and the host equipment.**

**Do not connect TI 12V/110 modules to battery modules of other chemistries or TI modules of different capacities. For example, do not connect an TI 12V/110 to a lead-acid 12V/40 or a TI 12V20/40Ah.**

### Series Strings

The modules can be combined together in series strings to achieve higher operating voltages by connecting the positive terminal of one module to the negative terminal of the next module. The maximum number of TI 12V/110 you can connect in series is two. Illustrates two TI 12V/110 connected in series, for a 2S1P configuration.

• Two modules in series:  $2 \times 12.8 \text{ V} = 25.6 \text{ V}$  (nominal) for 24V applications

**Parallel Strings**  
You can combine modules together in parallel strings to achieve higher operating power and/or energy by connecting like-polarity terminals of adjacent modules. To combine modules in parallel string, connect all like-polarity wires on adjacent modules to an appropriately sized terminal block for your application. We recommend Max. 2 modules in parallel.

Paralleling for higher discharge current:

1. Before wiring multiple TI batteries together, all batteries must be individually charged to 100% SOC. To ensure that 100% SOC is reached, a 14.6V charge voltage should be maintained for at least 4 hours.
2. The entire group of batteries should then be float charged at a XA current according to the series elements. This float should be held for at least 24 hours to allow the batteries in the system to fully balance.
3. To recharge the group, repeat the process starting at step 2. This will ensure that all cells are once again properly balanced in preparation for the next discharge.

\*If operation below 23°C is required, you should adhere to a current ramp rate of no more than XA per second to prevent sudden dips in pack voltage that could lead to inadvertent activation of the UVP mechanism.

Paralleling for higher charge currents:

Paralleling for higher charge currents is not supported at this time.

### Charging Modules or Battery Systems

The TI 12V/110 is compatible with any 12V lead-acid battery charger of 30A or less. Charger that automatically detect voltage at the terminals and charge accordingly may fail to wake the TI 12V/110 from a state of under-voltage protection. Constant voltage (CV) chargers may result in an inrush of current due to the low impedance of the cells, interrupting the charge.

## Relationship Between Charge Limits and Temperature

Due to the chemistry of lithium ion cells, the cells cannot accept as much charge current at lower temperatures without risking permanent loss of capacity. As the cell's temperature rises during the charging process, they can gradually accept higher currents.

### Charge Rate by Temperature

Temperature (°C)	Charge rate
-20	C/5
-10	C/2
0	1C
10	2C
20	4C

Maximum recommended continuous charge rate is 30A.

## Integrated Module Protection

The TI 12V/110 includes integrated protection circuitry to prevent the battery module from exceeding its voltage limits. The module's circuitry interrupts either charging or discharging current if the battery is in danger of exceeding upper or lower voltage or temperature limits.

### Over Voltage and Under Voltage

The TI 12V/110's circuitry continuously monitors cell voltage and can interrupt either charge or discharge current in the event that a cell's voltage exceeds safe operating limits. The over voltage and under voltage protection include software/hardware protection.

#### Over voltage

Four power MOSFET are used to control and will be turn OFF and interrupt the charge current when meet over voltage protection(The protection circuitry interrupts current if the voltage on any single cell rises above 3.9V(software protection) or 4.3V(hardware protection).

- 1) For hardware protection: over voltage protection threshold is 4.3V, the over voltage protection recovers when voltage drops to 3.6V.
- 2) For software protection: over voltage protection threshold is 3.9V, the over voltage protection recovers when voltage drops to 3.65V.

#### Under voltage

Four power MOSFET are used to control and will be turn OFF and interrupt the discharge current when meet under voltage protection (The protection circuitry interrupts current if the voltage on any single cell falls below 2.45V (software protection) or 2.0V(hardware protection).

- 1) Hardware protection: During discharging, when any cell's voltage falls below 2.0V, the discharge MOSFET turns OFF. Interrupt discharge current and under voltage protection will recover when voltage reaches to 2.6V.
- 2) Software protection: During discharging, when any cell's voltage falls below to 2.45V, the discharge MOSFET turns OFF. Interrupt discharge current and under voltage protection will recover when voltage reach as to 2.6V.

If the voltage on a single cell falls below meet under voltage protection, the protection circuitry enables under-voltage protection, preventing continued discharge until you charge the battery. To avoid degradation you must recharge the battery module within 7 days.

## NOTE

Under-voltage protection creates an open circuit, removing voltage from the terminals. With a lead-acid battery, finding no voltage at the terminals often indicates the battery has reached the end of its life. With the TI 12V/110 module, low voltage at the terminals typically means the cell protection circuitry has interrupted current to protect the battery module. Simply connect the module to a charger to restore voltage to the terminals.

### Over Temperature

A battery module has four temperature sensors to measure every cell bank's temperature and two PCBAs to measure MOSFET temperature. And over temperature protection includes hardware over temperature protection and software over temperature protection.

- 1) The ideal hardware over temperature protection threshold of cell is around +65°C
- 2) The software over temperature protection threshold of cell is around +60°C
- 3) The ideal hardware over temperature protection threshold of MOSFET is around +85°C
- 4) The software over temperature protection threshold of MOSFET is around +77°C

During charging and discharging, when any cell bank's temperature >55°C, warning signal appears. When any cell bank's temperature >60°C, software over temperature protection appears, charge and discharge's MOSFETs turn OFF.

When any cell bank's temperature <55°C, over temperature protection disappear, charge and discharge's MOSFETs turn ON again.

When temperature <49°C, warning signal disappear. When any cell bank's temperature >65°C, hardware over temperature protection appear, charge and discharge MOSFETs turn OFF.

When the temperature decreases to 55°C, the charge and discharge MOSFETs turn ON again.

When MOSFET's temperature >60°C, warning signal appears. When the MOSFET's temperature >77°C, OT protection appears (software over temperature protection), charge and discharge MOSFETs turn OFF.

When the MOSFET's temperature <70°C, OT protection disappears, charge and discharge MOSFETs are close again.

When the MOSFET's temperature decrease <55°C, warning signal disappears. When MOSFET's temperature >85°C, hardware over temperature protection appears, charge and discharge MOSFETs turn OFF. After the temperature decrease to 77°C, the MOSFETs are close again.

### Balancing

Over time, the cells inside a battery pack diverge in both capacity and SOC. An advantage of the TI 12V/110 is the circuitry continuously monitors the capacity and SOC of each individual cell and balances the battery module to ensure maximum capacity. Completely balancing the battery module can take up to 48 hours.

### Software Over-Current Protection

When discharge current exceeds 200A, the discharge MOSFETs are TURN OFF, no current is drawn from the battery. When charge current exceeds 40A, the charge MOSFETs are TURN OFF, no current input to the battery.

### Hardware Short Circuit Protection

When Discharge current exceeds 300A, the discharge MOSFETs are TURN OFF, no current is drawn from the battery until you charge the battery.

LED Indication

### A dual color LED can properly indicate the status of TI 12V 110Ah battery

Working status	LED illumination pattern
Park mode	each cycle 1 pulse for 1/8s, 5 seconds per cycle
Active mode	each cycle 1 pulse for 1s, 5 seconds per cycle, no communicate with PC
<b>Alarm Problem</b>	
Any Cell voltage >3.65V	Yellow LED is on for 1/2s every 5s
Any cell temperature >55°C or any PCBA temperature >60°C	Yellow LED is on for 1/2s every 5s
Any cell voltage <2.6V	Yellow LED is on for 1/2s every 5s
<b>Non Recoverable Error</b>	
ΔCell Volt > 1V for 30s	Red LED is on for 2s every 5s
ΔTemp > 40C for 30s	
Cell Volt[0] <2.5V in charge mode for 60s	
PCBA Temp >100°C or Cell Temp >65°C for 30s	
Cell Voltage >4.5V for 30s	
Gate Control failure in no alarm condition for 30s	

# Chapter 4

## Troubleshooting

The TI 12V/110 is an extremely reliable battery module that provides greater useful life than comparable 12V/110 lead-acid batteries. Despite the high reliability of the TI 12V/110, you may encounter situations where the battery module does not operate as expected. These situations are typically the result of misuse, abuse or a non-optimal operating or storage environment. This chapter details potential issues you may encounter with the 12V/110 and the appropriate troubleshooting procedures.

### Charger Trips using Constant Voltage

#### Problem

CV charger trips when charging the TI 12V110. This is due to the low impedance of the module creating a current inrush.

#### Solution

Reset the charger and try again.

### Terminal Voltage Absent or Low

#### Problem

Using a multi-meter to check terminal voltage shows the terminal voltage is low. Possible causes for this problem are:

- The voltage of a cell within the module dropped below 2.3V, causing the microprocessor to enable under-voltage protection.
- The module overheated, causing the microprocessor to enable over-temperature protection.

#### Solution

To resolve situations where terminal voltage is absent or low:

1. Allow the battery to cool and then recheck terminal voltage.
2. Connect the battery to a charger to wake the battery and recover terminal voltage. Depending on the module's voltage and state of balance it may take up to 48 hours to completely charge and balance the module.

## Battery Rapidly Depletes Energy between Charges

### Problem

The TI 12V/110 rapidly depletes its energy between charging. Possible causes for this problem are:

- The battery pack is out-of-balance.
- The battery pack has reached the end of its useful service life.

### Solution

To resolve situations where the battery rapidly depletes its energy between charges:

1. Apply a float charge (13.8V, 20A) for 48 hours to balance the battery pack's cells.
2. Replace the battery pack.

## Battery Current Disappears when Charging

### Problem

Battery current disappears when charging. Possible causes for this problem are:

- The battery overheated, enabling over-temperature protection.
- The battery pack is out-of-balance.
- Charger voltage is too high.

### Solution

To resolve situations where current disappears when charging:

1. Allow the battery to cool.
2. Apply a float charge (13.8V, 20A) for 48 hours to balance the battery pack's cells. For more details on charging battery modules or string, refer to Charging Modules or Battery Systems
3. Reduce charger voltage to 14.6V or less.

## Voltage Drops Abruptly

### Problem

Battery voltage appears constant, then drops abruptly.

### Solution

This is normal for this product. Constant voltage throughout the battery's SOC ensures maximum usable life. Once the voltage of a cell within the module drops below 2.3V, the TI 12V110's circuitry enables under-voltage protection, which creates an open circuit at the terminals.

## Appendix A

### Glossary

This appendix contains the following sections:

- Terminology Table

## TERMINOLOGY TABLE

The following table describes the terminology used in this document.

### Definitions and Acronyms

Term/Acronym	Meaning
ACR	Alternating Current Resistance
AH	Amp- Hour is a unit of measure of charge that can be stored or delivered to/from a battery.
Battery	One or more cells which are electrically connected together by permanent means, including case, terminals and markings
BCM	Battery Control Module – The Battery Control Module is necessary to aggregate information from modules and communicate with the system the ESS resides in.
BMS	Battery Management System – The Battery Management System refer to the collection of electronics responsible for monitoring and controlling the ESS.

C-Rate	An electrical current corresponding to that which will fill or empty a cell in one hour.
CC	Constant Current – A method to charge or discharge a battery in which the current is held constant independent of the battery's terminal voltage.
CE	Consultants Europe – Tests and Certifies safe and compliant product operation in Europe.
Cell	A single encased electrochemical unit (one positive and one negative electrode) which exhibits a voltage differential across two terminals.
CID	Current Interrupt Device – A small device integrated into a cell designed to interrupt the flow of current through its terminal when too much pressure or current exists in the cell.
CV	Constant Voltage – A method to charge a battery in which the terminal voltage is held constant and the current is determined by the power path impedance or some active current limiting
DVT	Design Verification Testing
ESS	Energy Storage System
iSOC	Current based SOC algorithm
OCV	Open Circuit Voltage – voltage reading of a battery when there is no current going in or out of it.
FCC	RF Emissions governing body in the United States
UL	Underwriter Laboratories – Tests and Certifies safe
vSOC	Voltage based SOC algorithm

# Product Specification

## 1 Introduction

LiFePO4 Module TI-II SERIES battery pack utilize 12.8V / 110Ah LiFePO4 18650 cell (3.2V1.5A h) in a 4Sx79P cell configuration

## 2 Features

Specifications	12V-110Ah (1536Whr)	
Voltage	12.8 V	
Nominal Capacity (C/5, 23°C)	110 Ah	
Weight (approximate)	15kg	
Dimension incl. Terminals(LxWxH)	260 x 172 x 225 mm	
Terminals, Female-Threaded	M8 x 1.0	
Standard Discharge @ 27°C	Cont. Current 40A	Mosfet temperature 60°C
	Cont Current 50A	Mosfet temperature 78°C
	Cont Current 80A	5-10 minutes (temperature protected)
	Peak Current 160A	5-10s (temperature protected)
	Peak Current 200A	3-5s (temperature protected)
	Cut-off Voltage	10V
Standard Charge @ 27°C	Charge Voltage	14.6 V
	Recommended	20-30A
	Charge Time	6 hrs

## 3 Electrical Interconnect

The battery module has a positive terminal and a negative terminal. The positive terminal is connected directly to the positive electrode of the top cell bank, while the negative terminal is connected to the negative electrode of the bottom cell bank.

Two -wire SMB us interface will be used as the communication method between battery modules and PC.

## 4 The Battery Protection

The battery provides software-based 1st protection for cell overvoltage, cell under- voltage, charge and discharge over-temperature, and overcharge conditions, as well as hardware-based protection for over-current in discharge and short circuit in charge and discharge conditions.

## 5 Cell Overvoltage and Cell Undervoltage

The battery can detect cell overvoltage/undervoltage and protect battery cells from damage from battery cell overvoltage/undervoltage. If the max cell voltage reach 3.9V remains over 2s, the battery goes into overvoltage condition and TURN OFF the CHG MOSFET. The battery recovers from a cell overvoltage condition if all the cell voltages drop below the cell overvoltage recovery threshold (3.8V). In a cell overvoltage condition, the CHG FET is turned on during discharging to prevent overheating of the CHG MOSFET body diode.

If the min cell voltage reach 2.3V remains over 2s, the battery goes into undervoltage condition and TURN OFF the DSG MOSFET. The battery recovers from a cell undervoltage condition if all the cell voltages reach up the cell undervoltage recovery threshold (2.5V). In cell undervoltage condition, the DSG MOSFET is turn ON during charging to prevent overheating of the DSG MOSFET body diode.

## 6 Over Temperature Protection

The battery has over temperature protection from both charge and discharge conditions . When charging, if pack temperature reaches or surpasses 60°C or MOSFET temperature reaches or surpasses 85°C over 2 seconds, charging is disabled and CHG MOSFET is turned off. When pack temperature is equal to or below 55°C and the CHG MOSFET is turned ON. In over temperature condition, the CHG FET is turned on during discharging to prevent overheating of the CHG MOSFET body diode.

When discharging, if pack temperature reaches or surpasses 65°C or MOSFET temperature reaches or surpasses 85°C over 2 seconds, discharging is disabled and DSG MOSFET is turned off. When pack temperature is equal to or below 60°C and the DSG MOSFET is turned ON. In over temperature condition, the DSG MOSFET is turned on during charging to prevent overheating of the DSG MOSFET body diode.

## 7 Cell Balancing

When the lowest cell block's voltage >3.280V and any cell bank's voltage is more than the lowest cell bank 50mV, the balance circuit will be turn on.

## 8 SMBus Communication

The battery pack shall be capable of communicating with the PC via SMB us communication.

## 9 Software Over-Current Protection

When discharge current exceeds 160A (10S), the discharge MOSFETs are TURN OFF, no current is drawn from the battery. When charge current exceeds 90A (2s), the charge MOSFETs are TURN OFF, no current input to the battery.

When the pack is removed and reinserted the over current is cleared.

## 10 Hardware Short Circuit Protection

When battery detects a short circuit in charge (discharge) fault, the charge (discharge) MOSFET is turned OFF. When the battery identifies the short-circuit in charge (discharge) condition, discharge MOSFET is re-enabled. When the pack is removed and re-inserted, the short circuit condition is cleared.

When the recovery condition for a charging fault is detected, the CHG MOSFET is allowed to be turned ON if other safety and configuration states permit.

When the recovery condition for a discharging fault is detected, the DSG MOSFET is allowed to be turned ON if other safety and configuration states permit

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 1 von 14

## 1. Stoff- / Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

*Bezeichnung des Stoffs oder der Zubereitung*

*Artikelbezeichnung:* **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**  
*Batterietyp:* 12V20-110AH

*Verwendung:* Wohnraumbatterie für Reisemobile

*Angaben zum Hersteller / Lieferanten*

*Firma:* Reimo Reisemobil-center GmbH  
D-63329 Egelsbach, Boschring 10  
Tel.: +49 (0) 6103 4005-21 oder -22  
Fax: +49 (0) 6103 400577  
E-Mail: [service@reimo.com](mailto:service@reimo.com)  
Internet: [www.reimo.com](http://www.reimo.com)  
*Auskunftgebender Bereich:* Techn. Beratung, Tel.: +49 (0) 6103-4005-28  
Fax: +49 (0) 6103 400577

*Notrufnummer:* +49 (0)171 2061882 (Herr Horst Püschel)

## 2. Mögliche Gefahren

2.1 *Einstufung:* Keine

2.2 *Zusätzliche Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:*

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch sind keinerlei Gefahren zu erwarten.

Das Produkt enthält aber gefährliche Stoffe, die luft- und wasserdicht eingeschlossen sind und auch bei vorhersehbaren äußeren Einwirkungen eingeschlossen bleiben.

Die Dichtigkeit des Produktes ist geprüft auf Unterdruckbeständigkeit bis 116 hPa, auf mechanischen Druck bis 13 kN, auf Temperaturbeständigkeit von -42 bis +72°C, auf Vibrationsbeständigkeit zwischen 7 und 200 Hz, auf Stoßbeständigkeit bis 150 G, auf Kurzschlussbeständigkeit (0,1 Ω) bei 55°C, etc. (Report H06273004621D-1, Pony Testing International Group)

Sollten durch Brand, außergewöhnliche äußere Einwirkungen oder gezieltes Aufbrechen des Gehäuses (vgl. auch Kap. 7) die Inhaltsstoffe austreten, bestehen erhebliche Gesundheits- und Umweltgefahren (vgl. Kap. 11 und 12).

Die Inhaltsstoffe des Produktes sind teilweise umweltgefährlich, sodass die Batterie nur in besonderer Weise entsorgt werden darf (vgl. Kap. 13).

2.3 *Kennzeichnung:* Keine

## 3. Zusammensetzung / Angaben zu den Bestandteilen

3.1 *Chemische Charakterisierung:* Lithium-Ionen-Batterie mit Lithium-Eisenphosphat und Graphit als Hauptbestandteilen. Die Inhaltsstoffe sind luft- und wasserdicht verschlossen. Das Gehäuse besteht aus einem Copolymerisat Acrylnitril/Butadien/Styrol und Polycarbonat.

**EG-Sicherheitsdatenblatt**

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 2 von 14

**3.2 Inhaltsstoffe:**

Stoff	CAS-Nr.	EINECS	Charakterisierung	Mass%
Lithium-Eisenphosphat Synonyme: Lifepo 4	15365-14-7	nicht existent	Mischphosphat	< 40
Graphit, Pulver	7782-42-5	231-955-3	kristalliner Kohlenstoff	< 20
ABS-PC-Kunststoffgehäuse	entfällt	entfällt	Copolymerisat Acrylnitril/Butadien/Styrol und Polycarbonat	< 10
Kupfer, Folie	7440-50-8	231-159-6	Metall	< 9
Propylencarbonat Synonyme: 4-Methyl-1,3-dioxolan-2-on, Propylenglykolkarbonat, 1,2-Propandiolcarbonat, Kohlensäurepropylenglykolester, 1,2-Propylencarbonat	108-32-7	203-572-1	Polymer	< 9
Vernickeltes Stahlblech	entfällt	entfällt	mit Nickel beschichteter Stahl	< 5
Aluminium, Folie	7429-90-5	231-072-3	Metall	< 4
Polyvinylidendifluorid Synonyme: PVDF, Polydifluorethylen	24937-79-9	nicht existent	fluoriertes Polymer	< 4
Polyester	entfällt	entfällt	Polymer, gesättigt	< 2
Nickel, fest	7440-02-0	231-111-4	Metall	< 0,5
Zinn, bleifrei	7440-31-5	231-141-8	Metall	< 0,5
Farbe	entfällt	entfällt	ursprüngliche Lösemittel nicht mehr vorhanden	< 0,5
Lötfett	entfällt	entfällt	Kohlenwasserstoffgemisch	< 0,5

**3.3 Einstufung der gefährlichen Inhaltsstoffe gemäß Verordnung 1272/2008/EU i. V. mit Anhang VI, Tabelle 3.1**

**Propylencarbonat** Augenreizung Kat. 2;

H319: Verursacht schwere Augenreizung



Signalwort: „Achtung“

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 3 von 14

## Nickel, mit Nickel beschichtetes Stahlblech

Karzinogenität Kat. 2;



Signalwort: „Gefahr“

H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen

Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition) Kat. 1  
H372: Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.

Sensibilisierung der Haut Kat. 1  
H317: Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

Aqu. chron. Kat. 3  
H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

3.4 *Einstufung der gefährlichen Inhaltsstoffe gemäß Richtlinie 67/548/EWG i. V. mit Anhang VI, Tab. 3.2 der EU-VO 1272/2008*

**Propylencarbonat:** Xi: Reizend; R36: Reizt die Augen

## Nickel, mit Nickel beschichtetes Stahlblech:

T: Giftig; R 48/23: Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen  
Carc. Cat. 3; R 40: Verdacht auf krebserzeugende Wirkung  
R 43: Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich  
R 52/53: Schädlich für Wasserorganismen. Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

## 4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

**Allgemeines:** Solange das Gehäuse der Batterie dicht ist, sind keine Erste-Hilfe-Maßnahmen notwendig.

Wenn das Gehäuse beschädigt ist und Inhaltsstoffe austreten, sind die folgenden Erste-Hilfe-Maßnahmen anzuwenden:

**Nach Einatmen:  
von Dämpfen oder  
Aerosolen:**

Den betroffenen Bereich sofort verlassen, möglichst an die frische Luft. Falls nach wenigen Minuten noch Beeinträchtigungen auftreten, für ärztliche Behandlung sorgen.

**Nach Hautkontakt:**

Haut abwaschen mit viel Wasser und Seife. Kontaminierte Kleidung entfernen.

**Nach Augenkontakt:**

Augen mindestens 15 Minuten unter fließendem Wasser spülen. Bei Beschwerden Arzt hinzuziehen.

**Nach Verschlucken:**

Nur falls Patient bei vollem Bewusstsein: Wasser oder Milch trinken lassen und evtl. Erbrechen in Seitenlage herbeiführen, Ruhig und warm halten. Bei anhaltenden Beschwerden Arzt hinzuziehen.

# EG-Sicherheitsdatenblatt

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 4 von 14

*Hinweise für den Arzt:* Keine

## 5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

*Allgemeines:* Die meisten Teile des Produktes sind brennbar, auch das Gehäuse.

*Geeignete Löschmittel:* Kohlendioxid, Löschpulver, Halone. Bei Verwendung von Wassersprühstrahl oder wasserhaltigem Schaum Vorkehrungen gegen elektrischen Kurzschluss treffen, solange die Batterien noch intakt sind.

*Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel:* Wasservollstrahl

*Besondere Gefahren:* Bei Brand oder starker Hitze kann die Batterie explodieren und die Inhaltsstoffe als auch Pyrolyse- und Verbrennungsprodukte freisetzen, u. a. Fluoride inkl. Flusssäure, Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und geringe Mengen an Nickel und dessen Verbindungen.

*Besondere Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:* Unabhängiges Atemschutzgerät und Vollschutzanzug verwenden.

*Sonstige Hinweise:* Bei Umgebungsbrand Batterien aus dem gefährdeten Bereich entfernen oder zumindest kühlen.

## 6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

*Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:* Gefährdeten Bereich sofort verlassen und Mitarbeiter in der Umgebung warnen. Möglichst den gefährdeten Bereich gut lüften und abwarten, bis sich Dämpfe oder Aerosole verzogen haben, bevor der gefährdete Bereich mit Schutzanzug, Schutzbrille und Handschuhen betreten werden kann. Ansonsten Atemschutz (Atemmaske oder Atemschutzhaube) verwenden.

*Umweltschutzmaßnahmen:* Möglichst nicht ins Erdreich, in Oberflächenwasser/Grundwasser (Trinkwassergefährdung) gelangen lassen, größere Mengen auch nicht in die Kanalisation.

*Verfahren zur Reinigung / Aufnahme:* Handhabbare feste Bestandteile in verschließbaren Behälter geben und Behälter beschriften. Den Rest mit Aufsaugmaterial (Aktivkohle, Sand, Kieselsgur, Vermiculit) zusammenkehren und in gleichen oder besser in einen weiteren verschließbaren Behälter geben. Dabei Staubbildung vermeiden. Gemäß Kap. 13 entsorgen. Anschließend Bereich mit Wasser und Seife reinigen.

## 7. Handhabung und Lagerung

*Hinweise zum sicheren Umgang:* Die Batterie unter keinen Umständen öffnen, dem Feuer oder starker Hitze aussetzen. Nicht längerer Zeit starkem Sonnen-

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 5 von 14

<p><i>Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:</i></p> <p><i>Lagerung:</i></p>	<p>licht aussetzen. Keinen Kurzschluss herbeiführen. Sollte die Batterie heiß werden (&lt; 100°C), Batterie kühlen. Vorsicht: Bei Kühlung mit Wasser kann Kurzschluss auftreten! Falls die Batterie sich über ca. 100°C erhitzt, gefährdenen Bereich sofort verlassen: Explosionsgefahr!</p> <p>Batterie nicht erhitzen oder Kurzschluss herbeiführen.</p> <p>Möglichst kühl, aber nicht unter dem Gefrierpunkt lagern. Je höher die Lagertemperatur, desto schneller verringert sich die Ladekapazität der Batterie. Nicht zusammenlagern mit entzündlichen Stoffen. VCI-Lagerklasse: 10 oder 11.</p>
<p><b>8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen</b></p>	
<p><b>8.1 Zusätzliche Hinweise für die Gestaltung technischer Anlagen:</b></p>	
	<p>Beim Öffnen der Batterie - nur von Fachpersonal! - möglichst nur in geschlossenen Anlagen mit Absaugung arbeiten. Ansonsten nur mit Absaugung und Überwachung der arbeitsplatzbezogenen Grenzwerte arbeiten.</p>
<p><b>8.2 Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten für den Arbeitsschutz beim Öffnen der Batterie oder beim Umgang mit den Inhaltsstoffen:</b></p>	
<p><b>Staub (mit Ausnahme von Nickel):</b></p>	
- CAS-Nummer:	entfällt
- 1. Grenzwert	1,25 mg/m <sup>3</sup> (alveolengängiger Staub)
- Spitzenbegrenzung:	Überschreitungsfaktor 2 (II)
- 2. Grenzwert:	10 mg/m <sup>3</sup> (einatembare Fraktion)
- Spitzenbegrenzung:	Überschreitungsfaktor 2 (II)
- Art/Herkunft:	AGW (Allgemeiner Staubgrenzwert)
- BGW:	für Aluminium: 60 µg Kreatinin im Urin
- Bemerkungen:	keine
- Jahr:	2014
<p><b>Erläuterungen:</b></p>	
- AGW	Arbeitsplatzgrenzwert
- Spitzenbegrenzung:	Überschreitungsfaktor X: Die Konzentration darf den AGW max. 15 Minuten (Expositionsdauer) um den Faktor X überschreiten. Überschreitungsfaktor =X=: Die Konzentration darf den AGW nie mehr als um den Faktor X überschreiten (Momentanwert). (I): Kategorie I: Stoffe, bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemsensibilisierende Stoffe. (II): Kategorie II: Resorptiv wirksame Stoffe Anm.: Wenn die Konzentration geringer als der Überschreitungsfaktor X ist, gelten etwas längere Expositionszeiten: s. TRGS 900. Bei fehlender Spitzenbegrenzung darf der Überschreitungsfaktor nicht höher als 8 sein.
- BGW	Biologischer Grenzwert (s. TRGS 903)
- Bemerkungen:	H : Hautresorptiver Stoff S = Sensibilisierender Stoff

**EG-Sicherheitsdatenblatt**

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 6 von 14

**8.3 Persönliche Schutzausrüstung beim Öffnen der Batterie oder beim Umgang mit den Inhaltsstoffen:**

**Atemschutz:** Vollatemschutz oder belüftete Atemschutzhaube verwenden.

**Handschutz:** Bei lang anhaltendem und intensivem Kontakt nach DIN EN 374 geprüfte Handschuhe tragen (Beratung durch Handschuhhersteller). Falls dies aus Sicherheitsgründen (z. B. Arbeiten an rotierenden Maschinen) nicht möglich ist: Hautschutzcreme benutzen. Art der Hautschutzcreme mit Betriebsarzt abstimmen.

**Anm.:** Entgegen der Bekanntmachung 220 und der REACH-V ist die Angabe des Handschuhmaterials nicht ausreichend. Die Durchbruchzeiten hängen nicht nur vom Handschuhmaterial, sondern auch von dem Herstellungsverfahren ab. Deshalb ist eine Beratung durch die Handschuhhersteller wichtig. Für den kurzzeitigen Umgang mit den Inhaltsstoffen reichen i. A. Gummi- oder Kunststoffhandschuhe aus.

**Augenschutz:** Schutzbrille mit Seitenschutz

**Körperschutz:** Chemisch resistente Schutzkleidung. Kontaminierte Kleidung sofort wechseln.

**Allgemeine Schutzmaßnahmen:** Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. Dämpfe oder Aerosole nicht einatmen.

**Angaben zur Arbeitshygiene:** Nach dem Umgang mit dem Produkt: Hände waschen. Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen, schnupfen.

**9. Physikalische und chemische Eigenschaften****9.1 Erscheinungsbild**

**Form:** fest  
**Farbe:** grün  
**Geruch:** keiner

**9.2 Sicherheitsrelevante Daten**

Für das Produkt sind die normalerweise im Sicherheitsdatenblatt aufzuführenden Daten nicht relevant.

**Nominale Spannung:** 12,8 V  
**Ladekapazität:** 110 Ah

**10. Stabilität und Reaktivität**

**Thermische Zersetzung:** Explosionsgefahr frühestens ab 130°C

**Zu vermeidende Stoffe:** Starke Oxidationsmittel, Mineralsäuren, starke Alkalien

**Gefährliche Reaktionen:** Nicht bekannt

**Gefährliche Zersetzungsprodukte:** Fluoride inkl. Fluorwasserstoff, Kohlenwasserstoffe und geringe Mengen an Nickel.

**Gefährliche Polymerisationen:** Keine

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 7 von 14

## 11. Angaben zur Toxikologie

*Angaben für das Produkt:*

Solange die Inhaltsstoffe aus der Batterie nicht austreten, ist das Produkt nicht toxisch.

*Angaben zu den Inhaltsstoffen:*

### 11.1 Lithium-Eisenphosphat

Die Verbindung wurde bisher nicht ausreichend toxikologisch untersucht. Es sind keine Tierversuchsdaten vorhanden (vgl. Sicherheitsdatenblatt der Fa. Sigma-Aldrich). In Analogie zu Eisen(III)-phosphat sind kaum toxische Eigenschaften zu erwarten, da die Verbindung unlöslich ist und daher kaum im Körper resorbiert wird.

<i>Sensibilisierung:</i>	Es liegen keine Hinweise auf Sensibilisierung vor.
<i>Mutagenität:</i>	Es liegen keine Hinweise auf Mutagenität vor.
<i>Reproduktionstoxizität:</i>	Es liegen keine Hinweise auf Reproduktionstoxizität vor.
<i>Cancerogenität:</i>	Es liegen keine Hinweise auf Cancerogenität vor. Nicht aufgeführt in den Listen der International Agency for Research on Cancer (IARC), des National Cancer Institute/National Toxicology Program (NCI/NTP), der American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) und der Occupational Safety and Health Administration (OSHA).
<i>Chronische Toxizität:</i>	Es liegen uns keine Erkenntnisse vor.
<i>Sonstige Angaben:</i>	Keine.
<i>Erfahrungen aus der Praxis:</i>	Keine Berichte über Vergiftungssymptome bei der Anwendung bekannt.

### 11.2 Graphit

*Toxikokinetik, Stoffwechsel und Verteilung:*

Vernachlässigbare Resorption im Körper.

*Akute Toxizität:*

Es liegen keine LD<sub>50</sub>-Werte für Tierversuche vor. Selbst beim Einspritzen von Graphitsuspensionen in Ratten wurden keine Todesfälle verzeichnet (HSDB).

*Erfahrungen beim Menschen beim berufsmäßigem Umgang mit Graphit (HSDB):*

<i>Nach Einatmen:</i>	Schwache Reizungen des Atemtraktes.
<i>Nach Hautkontakt:</i>	Keine Symptome.
<i>Nach Augenkontakt:</i>	Mechanische Augenreizungen.
<i>Nach Verschlucken:</i>	Keine Erfahrungen.

<i>Sensibilisierung:</i>	Es liegen keine Hinweise auf eine sensibilisierende Wirkung vor.
<i>Mutagenität:</i>	Es liegen keine Hinweise auf Mutagenität vor.

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 8 von 14

**Reproduktionstoxizität:** Es liegen keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit beim Menschen vor.  
**Cancerogenität:** Es liegen keine Hinweise auf eine krebserzeugende Wirkung von reinem Graphit vor.

**Toxizität nach wiederholter Exposition (Subakute bis chronische Toxizität):**

Bronchitis, Lungenschädigungen nach Einatmen.

**Sonstige toxikologische Hinweise:** Keine

**11.3 Propylencarbonat**

**Toxikokinetik, Stoffwechsel und Verteilung:**

Propylencarbonat kann beim berufsmäßigen Umgang über den Atemtrakt und die Haut aufgenommen werden. Es liegen keine weiteren Erkenntnisse vor.

**Akute orale Toxizität:** LD<sub>50</sub> (Ratte, oral): 34.600 mg/kg (Gestis, Merck)  
**Akute dermale Toxizität:** LD<sub>50</sub> (Kaninchen, dermal): > 20.000 mg/kg (Gestis, Merck)

**Nach Einatmen:** Es liegen keine Erkenntnisse vor.  
**Nach Hautkontakt:** Keine Reizungen beim Kaninchen (OECD 402).  
**Nach Augenkontakt:** Reizungen beim Menschen und Kaninchen (OECD 405)  
**Nach Verschlucken:** Es liegen keine Erkenntnisse vor.

**Sensibilisierung:** Es liegen keine Hinweise auf eine sensibilisierende Wirkung vor (Patch-Test beim Menschen)

**Mutagenität:** Es liegen keine Hinweise auf Mutagenität vor. Bakterienmutagenität: Ames-Test negativ (Merck)

**Reproduktionstoxizität:** Nach langer chronischer Exposition können die Fortpflanzungsorgane beeinträchtigt werden (Merck). Ansonsten liegen keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit beim Menschen vor.

**Cancerogenität:** Es liegen keine Hinweise auf eine krebserzeugende Wirkung vor. Nicht in den unter 11.1 genannten Listen aufgeführt.

**Toxizität nach wiederholter Exposition (Subakute bis chronische Toxizität):**

Blutbildveränderungen, toxische Wirkungen auf Lungen, Gastrointestinaltrakt und Fortpflanzungsorgane (Merck)

**Sonstige toxikologische Hinweise:** Keine

**11.4 Polyvinylidendifluorid**

Der Stoff ist hinsichtlich seiner toxikologischen Eigenschaften nicht vollständig geprüft. Es sind keine toxikologischen Daten vorhanden. Der Vertreiber, die Fa. Sigma-Aldrich, gibt als mögliche Gesundheitsgefahren folgendes an:

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbost LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 9 von 14

Einatmen:	Kann beim Einatmen gesundheitsschädlich sein. Kann Reizung des Atemtrakts verursachen.
Verschlucken:	Kann beim Verschlucken schädlich sein.
Haut:	Kann bei Absorption durch die Haut gesundheitsschädlich sein. Kann eine Hautreizung verursachen.
Augen:	Kann eine Augenreizung verursachen.

Für das Monomere Vinylidendifluorid, das viel toxischer sein sollte als das Polymer, wurden im Tierversuch bis 65,5 g/m<sup>3</sup> keine Symptome festgestellt (HSDB). Allerdings wird das Monomere in der TRGS 904 als krebserzeugend Kat. 3 klassifiziert, wird aber nicht als krebserzeugend gekennzeichnet.

## 11.5 Nickel und mit Nickel beschichtetes Stahlblech

### *Toxikokinetik, Stoffwechsel und Verteilung:*

Nickel wird beim berufsmäßigen Umgang im Wesentlichen über den Atemtrakt in Form von Nickelstäuben aufgenommen. Nickel, auch in Form von Nickelstaub, wird von der Haut praktisch nicht resorbiert. Die Resorption von metallischem Nickel über die Magenschleimhaut nach oraler Aufnahme ist vernachlässigbar gering.

Über den Atemtrakt aufgenommenes Nickel wird aus dem Körper nur sehr langsam eliminiert, die Halbwertszeiten betragen einige Jahre. Oral aufgenommenes Nickel wird fast vollständig in den Faeces ausgeschieden (Gestis).

**Akute orale Toxizität:** LD<sub>50</sub> (Ratte, oral): > 9000 mg/kg (Gestis)

**Nach Einatmen:** Schwache Reizungen des Atemtraktes möglich. Die Angaben zur akuten inhalativen Toxizität sind spärlich und widersprüchlich (Gestis).

**Nach Hautkontakt:** Leichte Reizungen bei intensivem Hautkontakt. Sensibilisierung.

**Nach Augenkontakt:** Mechanische Augenreizungen durch Staub.

**Nach Verschlucken:** Übelkeit beim Verschlucken größerer Mengen.

**Sensibilisierung:** Nickel ist bei Hautkontakt, auch in metallischer Form, sensibilisierend. Eine Kontaktdermatitis steht dabei im Vordergrund.

**Mutagenität:** Es liegen keine Hinweise auf Mutagenität vor. Säugerzellentest: Chromosomenabberation negativ.

**Reproduktionstoxizität:** Es liegen keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit beim Menschen vor.

**Cancerogenität:** Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes Potential.

### *Toxizität nach wiederholter Exposition (Subakute bis chronische Toxizität):*

Nach längerfristiger hoher inhalativer Exposition gegenüber Nickel-Staub und Aerosolen löslicher Nickelverbindungen wurden chronische Schädigungen der oberen Atemwege (hypertrophe Rhinitis, nasale Sinusitis, Nasenpolypen, Perforation des Nasenseptums) und weniger häufig des unteren Atemtraktes (Bronchitis, Lungenfibrose) beobachtet (Gestis).

### *Sonstige toxikologische*

**Hinweise:** Keine

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Seite 10 von 14

Überarbeitet am:

## 11.6 Übrige Inhaltsstoffe

Die übrigen Inhaltsstoffe sind hinsichtlich der Toxikologie im Vergleich zu den aufgeführten Inhaltsstoffen vernachlässigbar.

## 12. Angaben zur Ökologie

Das Produkt im bestimmungsgemäßen Zustand verursacht keine ökologischen Beeinträchtigungen. Wird das Produkt jedoch in die Umwelt entsorgt, so wird nach längerer Zeit oder durch äußeren Einwirkungen das Gehäuse undicht und die Inhaltsstoffe gelangen in die Umwelt. Die Inhaltsstoffe in der Summe sind gemäß VwVwS Anhang 4 schwach wassergefährdend (WGK 1)

Für die Inhaltsstoffe liegen die folgenden ökotoxischen Daten vor:

### 12.1 Lithium-Eisenphosphat:

Es liegen keine ökologischen Informationen vor.

*Ökotoxische Effekte:* Aufgrund der Schwerlöslichkeit ist nicht mit starken ökotoxischen Effekten zu rechnen. Triphylin, Li(Fe, Mn)[PO<sub>4</sub>], ist ein Lithiummineral, bei dem im Vergleich zu Lithiumeisenphosphat die Fe(II)-Ionen teilweise durch Mn(II)-Ionen ersetzt sind.

*Biologische Abbaubarkeit:* Als anorganischer Stoff ist nicht mit einer nennenswerten biologischen Abbaubarkeit bzw. Umwandlung zu rechnen.

*Abiotische Abbaubarkeit:* Zumindest längerfristig ist in der Umwelt mit einer Umwandlung zu Lithiumoxid und Eisen(III)-phosphat zu rechnen.

*WGK:* 1 (schwach wassergefährdend) Selbsteinstufung in Analogie zu Trilithiumphosphat und Eisen(III)-phosphat (beide WGK 1)

### 12.2 Graphit

*Ökotoxische Effekte:* Da es sich um einen wasserunlöslichen Naturstoff handelt, ist nicht mit ökotoxischen Effekten zu rechnen.

*Ökotoxische Daten:* Es liegen keine ökotoxischen Daten vor.

*WGK:* Nicht wassergefährdender Stoff, Kenn-Nr.: 801 (VwVwS, Anh. 1)

### 12.3 Kupfer

*Ökotoxische Effekte:* Metallisches Kupfer wird erst bei pH 2,8 mobilisiert. Kupferionen werden stark von Feststoffen adsorbiert, sodass auch oxidiertes, lösliches Kupfer nur eine geringe Mobilität in Böden aufweist (HSDB).

*Ökotoxische Daten:* Es liegen keine ökotoxischen Daten vor. Eine Bioakkumulation ist nicht zu erwarten.

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 11 von 14

WGK: Nicht wassergefährdender Stoff, Kenn-Nr.: 1443 (VwVwS, Anh. 1)

## 12.4 Propylencarbonat

**Ökotoxische Effekte:** Leicht biologisch abbaubar. Eine Bioakkumulation ist nicht zu erwarten.

**Ökotoxische Daten (Merck):**

<b>Fischtoxizität:</b>	Leuciscus idus:	LC <sub>50</sub> :	5300 mg/l / 96 h
		NOEC:	2200 mg/l / 96 h
<b>Daphnientoxizität:</b>	Daphnia magna:	EC <sub>50</sub> :	> 1000 mg/l / 48 h
<b>Algtoxizität:</b>	Desmodesmus subspicatus:	IC <sub>50</sub> :	> 900 mg/l / 72 h
<b>Bakterientoxizität:</b>	Pseudomonas putida:	EC <sub>50</sub> :	> 10000 mg/l / 17 h

**Weitere Angaben:**

**Biologische Abbaubarkeit:** 94% / 24 d  
**Verteilung:** log P(o/w) = -0,48 (25°C)

WGK: 1 (schwach wassergefährdend), Kenn-Nr. 5046 (VwVwS Anh. 2)

## 12.5 Aluminium

**Ökotoxische Effekte:** Aluminium kann in sauren Böden langsam oxidiert werden und in Lösung gehen. Gelöstes Aluminium ist toxisch für Wasserorganismen.

**Ökotoxische Daten für gelöstes Aluminium:**

<b>Fischtoxizität:</b>		LC <sub>50</sub> :	0,12 - 5,2 mg/l Medianwert: 1,55mg/l (Gestis)
<b>Daphnientoxizität:</b>	Daphnia magna:		toxisch ab 136 mg/l (Merck)
<b>Algtoxizität:</b>	Scenedesmus quadricauda:		toxisch ab 1,5 mg/l (Merck)

WGK: Nicht wassergefährdender Stoff, Kenn-Nr.: 1443 (VwVwS, Anh. 1)

## 12.6 Polyvinylidendifluorid

**Ökotoxische Effekte:** Für die polymere Verbindung liegen keine ökologischen Informationen vor. Für das gasförmige Monomere, das wesentlich ökotoxischer sein sollte als das Polymer, wird eine Halbwertszeit in der Luft von 8 bis 60 Tagen angegeben. Aufgrund der sehr geringen Wasserlöslichkeit wird die Mobilität im Boden und Wasser als gering angegeben. Für das Polymer sollte die Mobilität noch geringer sein. Der biologische Abbau des Monomeren erfolgt langsam und sollte für das Polymer noch langsamer sein. Der Schätzwert des Biokonzentrationsfaktors beträgt 3 und wird als gering (log P(o/w): 1,24) bezeichnet. Beim Polymeren sollte der Biokonzentrationsfaktor noch geringer sein (HSDB).

**EG-Sicherheitsdatenblatt**

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 12 von 14

*Ökotoxische Daten:* Es liegen keine ökotoxischen Daten vor.

*WGK:* 2 (wassergefährdend), Selbsteinstufung nach VwVwS Anh. 3

#### 12.7 Nickel und mit ca. 0,2% Nickel beschichtetes Stahlblech

*Ökotoxische Effekte:* Es liegen keine Informationen vor. Da es sich um ein Metall handelt, kann es nicht biologisch abgebaut werden.

*Ökotoxische Daten (Gestis):*

*Fischtoxizität:* LC<sub>50</sub>: 0,000475 - 350 mg/l Medianwert: 40 mg/l

*Krustentiertoxizität:* LC<sub>50</sub>: 1,28 - 9,28 mg/l Medianwert: 8,85 mg/l

*WGK:* 2 (wassergefährdend) Kenn-Nr.: 7182 (VwVwS Anh. 2)

#### 12.8 Polyester und ABS-PC-Kunststoffgehäuse

*Ökotoxische Effekte:* Es liegen keine Informationen vor.

*Ökotoxische Daten:* Es liegen keine ökotoxischen Daten vor.

*WGK:* Nicht wassergefährdender Stoff, Kenn-Nr.: 766 (VwVwS, Anh.1)

### 13. Hinweise zur Entsorgung

**13.1 Produkt:** Batterien dürfen nur nach einer Behandlung und teilweiser Verwertung der Inhaltsstoffe entsorgt werden (BattGDV bzw. RL 2006/66EG). Sie können dem Lieferanten zurückgegeben werden oder müssen einem Verwerter überlassen werden. Sie dürfen nicht im Hausmüll, aber auch nicht als Sondermüll direkt entsorgt werden. Dies gilt auch, wenn das Gehäuse defekt ist und ein Teil der Inhaltsstoffe anderweitig in einem geschlossenen Behälter verbracht wurde.

*Abfallschlüssel:* 16 06 05

*Abfallname:* andere Batterien und Akkumulatoren

#### 13.2 Verpackungen der Batterien:

a) Verpackungen aus Kunststoff:

*Abfallschlüssel:* 15 01 02

*Abfallbezeichnung:* Verpackungen aus Kunststoff

b) Verpackungen aus Verpackungen aus Metall:

*Abfallschlüssel:* 15 01 04

*Abfallbezeichnung:* Verpackungen aus Metall  
(Abfallschlüssel und -bezeichnungen gemäß AVV)

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Überarbeitet am:

Seite 13 von 14

## 14. Angaben zum Transport

### Landtransport ADR/RID/GGVSE

ADR/RID/GGVSE Klasse:	9
Gefahrgutzettel:	9
UN-Nr.:	3480
Richtiger technischer Name:	Lithium-Ionen-Batterien
Verpackungsgruppe:	II
Klassifizierungscode:	M4 Lithium-Batterie
Freigestellte Mengen:	LQ: 0.0

### Lufttransport ICAO-TI und IATA-DGR:

ICAO-TI und IATA-Klasse:	9
UN/ID-Nr.:	3480
Lufttechnischer Name:	Lithium Ion Batteries
Gefahrkennzeichnung:	Miscellaneous (RMD)
Verpackungsgruppe:	II

### Seeschifftransport IMDG/GGVSee:

IMDG/GGVSee-Klasse:	9
UN-Nr.:	3480
Technischer Name:	Lithium Ion Batteries
Gefahrkennzeichnung:	9
Verpackungsgruppe:	II
VP-Vorschrift (stowage category):	A
Marine Pollutant:	Yes

## 15. Vorschriften

15.1 Es liegen keine Stoffsicherheitsbeurteilungen vor.

15.2 *Nationale Vorschriften Deutschland:*

15.2.1 Besondere Vorschriften der Gefahrstoffverordnung: Keine

15.2.2 *StörfallV:* Entfällt

15.2.3 *TA-Luft:* Ziff. 5.2.1: Gesamtstaub, einschließlich Feinstaub: max. Massenstrom: 0,20 kg/h (bei max. Massenkonzentration von 150 mg/m<sup>3</sup>) oder max. Massenkonzentration : 20 mg/m<sup>3</sup>.

15.2.4 *WHG:* Wassergefährdungsklasse: schwach wassergefährdend (WGK 1)

15.2.5 *Flüchtige Verbindungen:* Keine

15.2.6 *VCI-Lagerklasse:* 12

15.3 *Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen:*

TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen; Ausgabe Juni 2008; berichtigt Februar 2010

Sicherheitsdatenblatt gemäß VO (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, Bekanntmachung 220 - Sicherheitsdatenblatt - sowie EU-VO Nr. 1272/2008

Handelsname: **carbest LiFePO<sub>4</sub> Battery Pack**

Reimo Reisemobil-center GmbH

Erstellt am: 15.05.2014

Seite 14 von 14

Überarbeitet am:

TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition; Ausgabe Januar 2010, zuletzt geändert und ergänzt : GMBI 2014 (Nr. 12)

DGUV Grundsatz 350-001 (BGG 904): DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 38 : Nickel oder seine Verbindungen

Es sollten die allgemeinen Vorsichtsmaßnahmen für Gefahrstoffe beachtet werden.

## 16. Sonstige Angaben

Verwendete Abkürzungen:

Aqu. chron.: Aquatic chronic: Gewässergefährdend, chronisch

AVV: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis

BSB: Biologischer Sauerstoffbedarf

CAS-Nr.: Nummer des Chemical Abstract System

EC<sub>50</sub>: Effektive Dosis, bei der 50% der Versuchstiere Symptome aufweisen

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances (Europäischer Katalog kommerziell verfügbarer Substanzen)

Kat.: Kategorie

LC<sub>50</sub>: Lethal Concentration (tödliche Konzentration) für 50% der Versuchstiere

LD<sub>50</sub>: Lethal Dose (tödliche Dosis) für 50% der Versuchstiere

LDL<sub>0</sub>: niedrigste Dosis, bei der die ersten Versuchstiere sterben

MAK: Maximale Arbeitsplatzkonzentration

NOEC: No Observed Effect Concentration (Konzentration, bei denen keine Effekte beobachtet wurden)

OECD: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

RL: Richtlinie

TA-Luft: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

TDL<sub>0</sub>: niedrigste Dosis, bei der Vergiftungssymptome auftreten

TG: Test-Guideline

ThSB: Theoretischer Sauerstoffbedarf

TOC: Total organic carbon (Gesamter organischer Kohlenstoff)

VC: Verein deutscher Chemieingenieure

VwVwS: Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe

WHG: Wasserhaushaltsgesetz

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse und dienen dazu, das Produkt im Hinblick auf die zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen zu beschreiben. Sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften des beschriebenen Produktes dar. Im Fall des Auftretens unvorhergesehener Wirkungen oder Eigenschaften dieses Produktes ist das Sicherheitsdatenblatt kein Ersatz für die Konsultation von ausgebildeten Fachleuten.





REIMO REISEMOBIL-CENTER GMBH  
63329 EGELSBACH · GERMANY · [WWW.REIMO.COM](http://WWW.REIMO.COM) · MADE IN CHINA