



FES AKKUPACK GEN2 14S

Mit integriertem BMS

Handbuch, Version 1.24



LZ design d.o.o., • Brod 3D, 1370 Logatec, Slowenien • Tel.: +386 59 948 898
info@lzdesign.si • www.front-electric-sustainer.com

Inhaltsverzeichnis

1. Wichtige Informationen	3
1.1 Beschränkte Garantie	3
2. Allgemeine Hinweise.....	4
2.1 Technische Daten	4
2.2 Zeichnung	5
2.3 Aufbau des Akkupacks	6
2.4 Internes BMS.....	7
3. Akkupackladegerät	8
3.1 Allgemeine Hinweise zu den verfügbaren Ladegeräten	8
3.2 Ladegerät mit dem Akkupack verbinden und Laden	10
3.3 Kodeliste der roten Fehler:	12
3.4 FES BMS Steuerungssoftware	13
4. Vor dem Flug	14
4.1 Einlegen der Batterien.....	14
4.2 Vorflug-Bodentest	16
5. Nach der Landung	18
5.1 Ausbau der Akkupacks	18
6. Wartung	19
6.1 BMS Software Update	20
7. Transport.....	21
7.1 Transport im Auto.....	21
7.2 Transport im Segelfluganhänger	22
7.3 Schiff- und Zugtransport	22
8. Lagerung	23
9. Gebrauchte Akkupacks.....	24
10. Bearbeitungsverlauf	25

1. Wichtige Informationen

Bitte lesen Sie vor der Benutzung des FES Akkupacks dieses Handbuch sorgfältig! Es enthält wichtige Informationen zu Ihrem FES-System, welche für die Flugsicherheit unerlässlich sind.

Für weitere Informationen kann der FES Hersteller "LZ design d.o.o." kontaktiert werden.

Die Informationen in diesem Dokument sind vorbehaltlich etwaiger Änderungen. LZ design behält sich das Recht vor, Änderungen und Verbesserungen an seinen Produkten vorzunehmen und den Inhalt zu ändern, ohne Personen oder Organisationen über solche Änderungen oder Verbesserungen informieren zu müssen.



Vorsicht: Das gelbe Dreieck markiert Handbuchabschnitte, die wichtig sind und sorgfältig gelesen werden müssen.



Warnung: Das rote Dreieck markiert kritische Verfahren, die die Flugsicherheit beeinträchtigen oder kritische Situationen herbeiführen können.



Hinweis: Das Glühbirnensymbol markiert nützliche Hinweise für den Leser.

1.1 Beschränkte Garantie

Für dieses Produkt gilt ab dem Kaufdatum eine zweijährige Garantie auf Material- und Verarbeitungsfehler. Während des Garantiezeitraums wird LZ design, nach eigenem Ermessen, Komponenten die im normalen Gebrauch versagen, reparieren oder ersetzen. Für die Reparatur oder das Ersetzen von Bauteilen fallen für den Kunden keine Kosten an, lediglich die Transportkosten werden vom Kunden übernommen. Diese Garantie gilt nicht für Fehler aufgrund von Missbrauch, unsachgemäßer Verwendung, Unfällen oder nicht autorisierten Veränderungen oder Reparaturarbeiten.

In einigen Ländern ist der Ausschluss von beiläufig entstandenen Schäden und Folgeschäden nicht gestattet. In einem solchen Fall treffen die vorgenannten Ausschlüsse nicht auf sie zu. LZ design behält sich das ausschließliche Recht vor, die Einheit oder die Software nach eigenem Ermessen zu reparieren oder zu ersetzen oder den vollständigen Kaufpreis zu erstatten.

Wenden Sie sich bei Garantieansprüchen an Ihren Hersteller des mit FES ausgestatteten Segelflugzeuges, Ihren örtlichen LZ design Händler oder direkt bei LZ design.

2. Allgemeine Hinweise

Dieses Handbuch gilt für das standardmäßige FES Akkupack, das aus 14 in Reihe geschalteten LiPo-Zellen besteht. Für den FES Antrieb wird jeweils ein Paar dieser Packs benötigt. Ein Pack ist mit A markiert und der zweite mit B.

Wir verwenden leistungsfähige SLPB (Superior Lithium Polymer Battery) Zellen, die von einem der führenden Lithium-Polymerakku Hersteller produziert werden - Kokam Co.

Jedes Akkupack ist mit einem internen BMS (Batterie Management System) ausgestattet, das oben auf den Zellen sitzt und eine 14 + 2 LED Statusanzeige besitzt.

Als Akkuanschlüsse werden Amphenol Radsok Hochleistungsstecker verwendet. Weibliche Hochleistungsanschlüsse sind im Akkupack versenkt.

Um mögliche Kurzschlüsse durch Verpolung zu vermeiden, hat der – Anschluss 8 mm und der + 10.3 mm

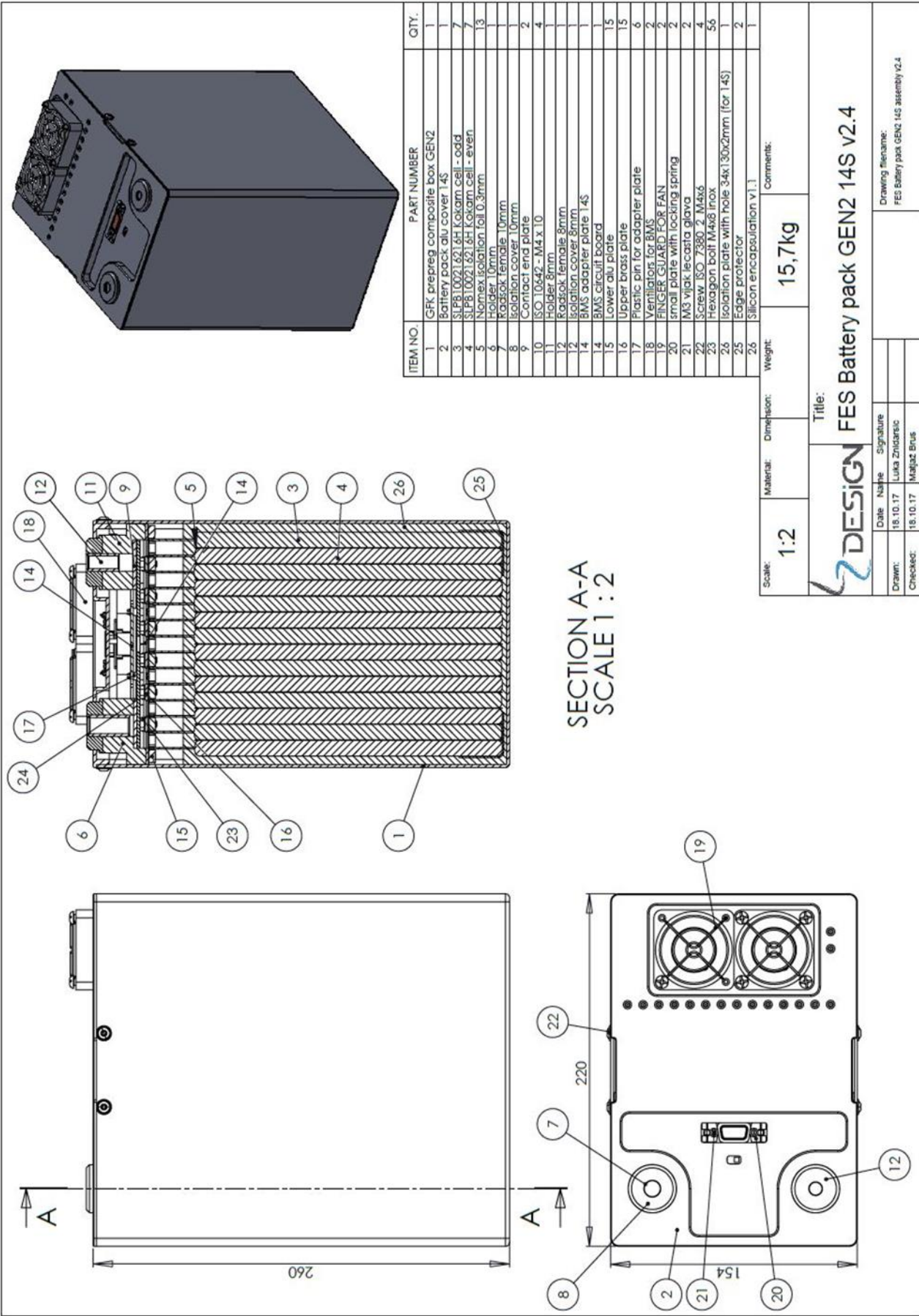
2.1 Technische Daten

Akkupacktyp	FES GEN2 14S
Masse eines einzelnen Akkupacks	15,7 kg
Abmaße (BxLxH) ohne Eingabegerät und Lüfter	154 x 220 x 257mm
Zellenhersteller	Kokam, Südkorea
Zellentyp	SLPB100216216H
Durchschnittliche Kapazität pro Zelle	41 Ah
Anzahl der Zellen	14
Energiespeicherkapazität	2,1 kWh
Maximale Gesamtspannung	58,3 V
Minimale Gesamtspannung	42 V
Maximaler Strom	250 A
Maximaler Ausgleichsstrom pro Zelle	1 A
Internes BMS Typ	FES-BMS-9R
Standard Ladegerät klein, 600 W	FES KOP602
Optionales großes Ladegerät, 1200 W	FES KOP100
Optionales Schnellladegerät, 2300 W	FES KOP2300
Optionales Schnellladegerät, 2000 W	FES R2300

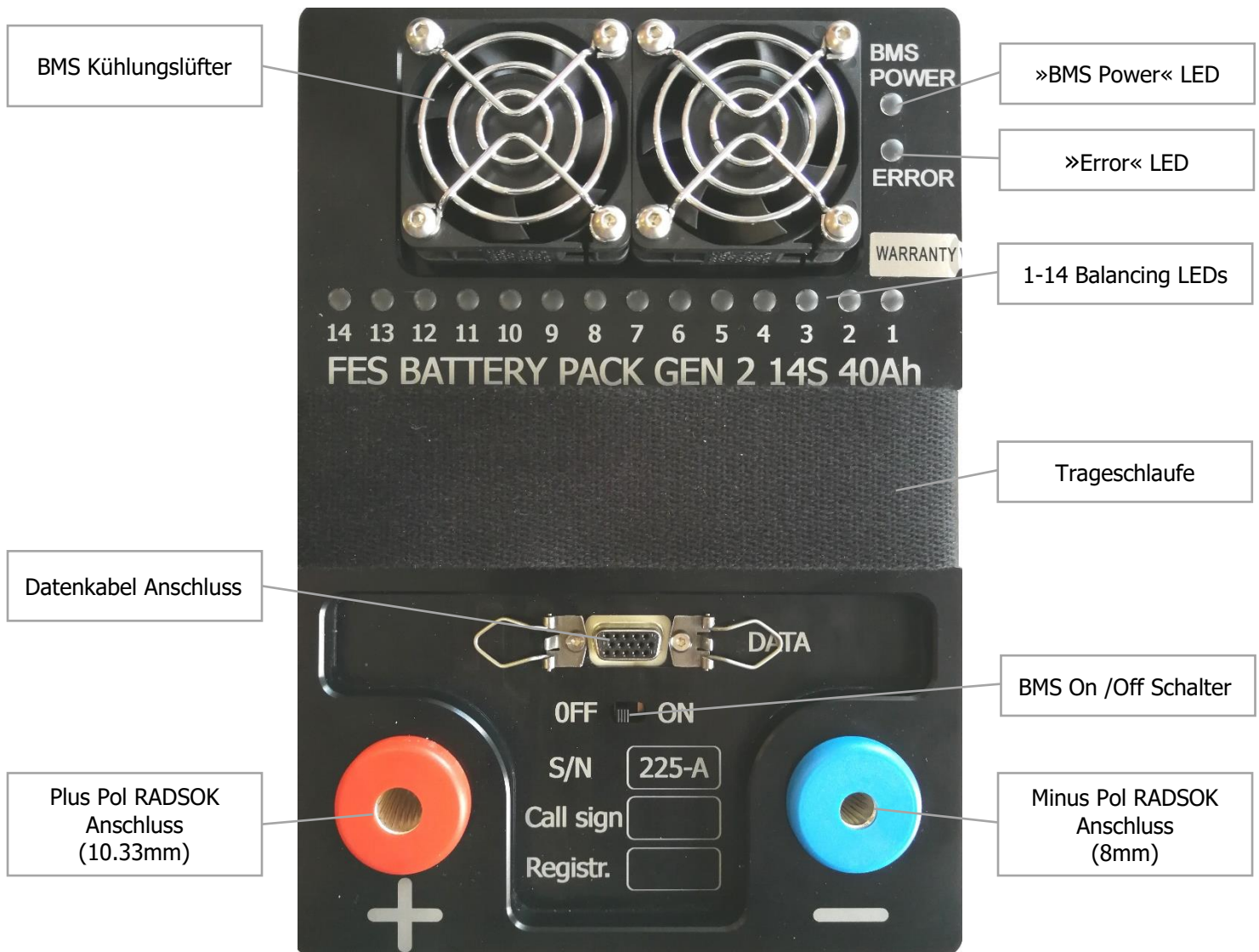
FES GEN2 14S Akkus sind für folgende Segelflugzeugtypen geeignet:

- Ventus 3 FES, Ventus 2cxa FES, Discus 2c FES (hergestellt von Schempp-Hirth, Deutschland)
- HPH 304 ES (hergestellt von HPH Sailplanes, Tschechische Republik)
- LAK17B FES, Mini LAK FES (hergestellt von SAirKo, Litauen)
- Silent 2 Electro (produziert von Alisport, Italien)
- Diana 2 FES (hergestellt von Avionic, Polen)
- LS8 e-neo (hergestellt von DG flugzeugbau, Deutschland)
- AS 13,5m FES (hergestellt von Albastar, Slowenien)

2.2 Zeichnung



2.3 Aufbau des Akkupacks



Oberseite des FES GEN 2 Akkupacks

2.4 Internes BMS

Die Akkupacks sind mit einem internen BMS (Batterie Management System) ausgestattet.

Während dem Laden und Entladen von LiPo-Akkus entstehen Spannungsdifferenzen zwischen den einzelnen LiPo-Zellen aufgrund von leicht unterschiedlichen Kapazitäten. LiPo-Zellen haben einen fast linearen Zusammenhang zwischen Spannung und Kapazität. Das BMS regelt die Spannung der einzelnen Zellen des Akkupacks. Zellen mit einer höheren Spannung als die anderen werden über Widerstände im inneren des BMS entladen und die Energie entweicht als Wärme über die obere gefräste Aluminiumabdeckung. Um den Wärmetransport zu verbessern sind zwei kleine Ventilatoren auf der oberen Abdeckplatte angebracht, die ab einer voreingestellten Temperatur eingeschaltet werden.

Der Spannungsausgleich jeder Zelle wird durch die grüne LED angezeigt.



Hinweis: Das BMS regelt die Zellen nur während Aufladen, wenn die voreingestellte Regelungsstartspannung (4.10V) erreicht wird.

BMS Daten und Grundeinstellungen

Parameter	Wert	Einheit
Maximaler Ladestrom	9, 18 oder 35	A
Maximaler Ausgleichstrom	1	A
Ladeschlussspannung der Einzelzellen	4.16	V
Balancierungsanfang-Spannung der Einzelzellen	4.10	V
Balancierungsschluss-Spannung der Einzelzellen	4.16	V
Grenzwert der Tiefentladung	3.1	V
Grenzwert der Überladung	4.18	V
Einschalttemperatur der Kühllüfter	50	°C
Maximale BMS Temperatur	55	°C

*Grundeinstellungen können mittels BMS Steuerungssoftware geändert werden.

3. Akkupackladegerät

Zum Laden der FES Akkupacks bieten wir ein spezielles Ladegerät als Teil des gesamten FES Systems an. Bei der Ladegeräten die nur 230V~ 50/60Hz Eingangsspannung unterstützen, muss ein Spannungswandler in Länder mit einer Netzspannung von 110V~ verwendet werden.



Hinweis: Bei der Bestellung von Akkupacks muss angegeben werden, ob auch ein Ladegerät benötigt wird und wenn ja, welches.

3.1 Allgemeine Hinweise zu den verfügbaren Ladegeräten

FES KOP602 – Standard Ladegerät

- Ladeleistung: **600 W**
- Maximaler Ladestrom: 9 A
- Erforderliche Eingangsspannung: 230 V~ 50/60 Hz
- Gewicht: 2,2 kg
- Das FES-System wird standardmäßig mit 2 FES KOP602 Ladegeräten ausgeliefert.
- Beide Akkupacks können gleichzeitig geladen werden.
- Modernes, voll automatisches Ladegerät
- Erfassung von Ladezeiten und -kapazität.



FES KOP 602 BMS Ladegerät

FES KOP1001 – optionales Ladegerät

- Ladeleistung: **1200 W**
- Maximaler Ladestrom: 18 A
- Erforderliche Eingangsspannung: 230 V~ 50/60 Hz
- Gewicht: 3,9 kg
- Modernes, voll automatisches Ladegerät
- Erfassung von Ladezeiten und -kapazität.



FES KOP1001 BMS Ladegerät

FES KOP2300 – optionales Ladegerät

- Ladeleistung: **2000 W**
- Maximaler Ladestrom: 30 A
- Erforderliche Eingangsspannung: 80 V - 230 V~ 50/60Hz
- Gewicht: 5,6kg
- Geeignet für Kunden aus der USA, da es mit der 110V~ Eingangsspannung funktioniert.



FES KOP2300 Ladegerät

FES R2300 – optionales Ladegerät

- Ladeleistung: **2000 W**
- Maximaler Ladestrom: 30 A
- Erforderliche Eingangsspannung: 80 V - 230 V~ 50/60Hz
- Gewicht: 5,6kg



FES R2300 Ladegerät



Hinweis: Vor dem Gebrauch des Ladegeräts sollte überprüft werden, dass die Netzsicherung geeignete Nennstromstärke aufweist. Erforderlichen minimalen Nennstromstärken:

- 1200 W Ladegerät: 10 A
- 2000 W Ladegerät: 16 A

Ladegeräte mit einer hohen Ladeleistung sollten ohne Verlängerung- oder Verteilerkabel an das Netz angeschlossen werden.



Warnung: Bei mehreren Akkupacksätzen muss darauf geachtet werden, dass die einzelnen Akkupacks niemals zwischen den Sätzen gemischt werden. D.h. Akkupacks in einem Satz müssen immer paarweise verwendet werden.

3.2 Ladegerät mit dem Akkupack verbinden und Laden



Vorsicht: Das Ladegerät muss an einem sicheren Ort gelagert sein, an dem es vor Staub, direktem Sonnenlicht, Feuer, Rauch, Kindern und unbefugten Personen geschützt ist.



Warnung: Vor dem Laden muss der äußere Zustand der Akkupacks geprüft werden. Jedes Anzeichen von Beschädigung wie zum Beispiel Löcher, Beulen und Kratzer müssen vor dem Laden bewertet werden.

1. Rotes + und Schwarzes – Kabel vom Ladegerät im ersten Akkupack einstecken.
2. Ladegerät und Akkupack mit dem BMS Ladegerät Datenkabel verbinden.



BMS-Ladegerät Datenkabel (KOP601, KOP1001)

3. Ladegerät in 220V 50-60Hz Steckdose einstecken.
4. BMS auf der Oberseite des Akkupacks einschalten.

Das BMS führt einen Testlauf aus, indem alle 14 Zellen einzeln überprüft werden. Während dem Testlauf leuchtet die "Error LED" rot und geht nach einem erfolgreichen Test aus.

Nach dem Testlauf, wird der Ladezustand (State of Charge – SOC) des Akkupacks angezeigt, indem eine gewisse Anzahl der LEDs für ungefähr 1s grün leuchten. Jede LED stellt ungefähr 7% der vorhandenen Akkukapazität dar, zum Beispiel:

- 2 leuchtende LEDs: etwa 14% der Kapazität ist vorhanden,
- 7 leuchtende LEDs: etwa 50% der Kapazität ist vorhanden,
- 14 leuchtende LEDs: etwa 100% der Kapazität ist vorhanden.

5. Sobald der Testlauf beendet ist, startet die grüne "Power LED" zu blinken, was signalisiert, dass das BMS im normalen Modus arbeitet. Gleichzeitig sendet das BMS ein Signal zum Ladegerät, um mit dem Ladevorgang zu beginnen. Die orangene LED auf der Vorderseite des Ladegeräts zeigt das Laden an. Es ist außerdem möglich ein Klicken im Ladegerät zu hören, dies ist der Schütz. Der Ladestrom steigt langsam bis auf 9 A (oder 18 A bei der 1200 W Version, 35 bei der 2000 W Version). Nach kurzer Zeit werden dann die Lüfter des Ladegeräts zugeschaltet.
6. Im normalen Modus blinkt die grüne "BMS Power" LED. Das bedeutet, dass das BMS eingeschaltet ist, jedoch nicht zwingend die Zellenspannungen ausgleicht. Der Ausgleich beginnt, sobald eine Zelle den voreingestellten Wert, üblicherweise 4.1V (kann über die BMS Steuerungssoftware geändert werden), erreicht hat. Leuchtet eine der 14 grünen LEDs, so hat diese Zelle eine leicht höhere Spannung als die aktuell niedrigste Spannung.

1. Falls eine oder mehrere Zellen eine höhere Spannung als die anderen besitzen, werden diese entladen und die BMS Temperatur wird minimal steigen.

2. Falls nur eine Zelle eine niedrigere Spannung hat werden alle anderen Zellen angeglichen. Dadurch steigt die BMS Temperatur, selbst wenn die Spannungsdifferenz nur 0.010 V (10mV) beträgt.

Falls die obere BMS Kühlplatte des Akkupacks 50 °C erreicht werden die Lüftungsventilatoren eingeschaltet.



Vorsicht: Unter sehr heißen Bedingungen kann es vorkommen, dass die Temperatur der BMS Kühlplatte weiter ansteigt obwohl die Lüftungsventilatoren eingeschaltet sind. In diesem Fall wird das Ladegerät automatisch ausgeschaltet, sobald die Temperatur 55 °C beträgt. Wenn die Temperatur wieder unter 45 °C sinkt, wird der Ladevorgang automatisch fortgesetzt.

7. Die rote „Error LED“ ist nur während des Testlaufs eingeschaltet. Nach dem Test wird sie automatisch ausgeschaltet. Manche Fehler werden mit der roten „Error LED“ durch Blinken dargestellt. Dabei steht die Anzahl der Blinkzeichen für verschiedene Fehlercodes.
8. Sobald die erste Zelle 4.160 V erreicht, wird der Ladestrom reduziert. Falls eine große Spannungsdifferenz zwischen den Zellen besteht (mehr als 50 mV) kann es sehr lange dauern, bis alle Zellen 4,16 V erreichen, da der Ladestrom nur noch 1 A beträgt.
9. Sobald alle Zellen 4.160 (+/- 0.002) V erreichen, sendet das BMS ein Signal an das Ladegerät um den Ladevorgang zu beenden.

Ab dann blinkt die **grüne** Power LED nicht mehr, sondern leuchtet dauerhaft.

Das bedeutet der Ladevorgang wurde erfolgreich beendet.

10. BMS auf der Oberseite des Akkupacks ausschalten und Ladegerät von der Steckdose ausstecken, sowie Lade- und Datenkabel vom Akkupack.

11. Zweites Akkupack laden!

Warnung: Beide Akkupacks müssen ungefähr dieselbe Zellenspannung vor der Verwendung haben (nahe an 4.16 V pro Zelle). Zwei Akkupacks mit zu großer Spannungsdifferenz zu betreiben ist verboten!

Maximal 1V Spannungsdifferenz der Gesamtspannung von beiden Akkupacks ist akzeptabel. Zum Beispiel Pack 1: 58,1V (4.15 V pro Zelle), Pack 2: 57,1 V (4,08 V pro Zelle). Die Spannungsdifferenz ist gerade noch akzeptabel!



Vorsicht: Falls sich Gewitter ankündigen muss der Ladevorgang sofort unterbrochen werden und das Ladegerät von der Steckdose abgesteckt werden.

3.3 Kodeliste der roten Fehler

Anzahl der Blinkzeichen	Fehlerbeschreibung
1	Einzelne oder mehrere Zellenspannungen sind zu hoch (4.2 V) *
2	Einzelne oder mehrere Zellenspannungen sind zu niedrig (3.24 V) *
3	Spannungsdifferenz zwischen Zellen mehr als (0.5 V) *
4	Zellentemperatur ist zu hoch (>55 °C) *
5	BMS Temperatur ist zu hoch (>50 °C) *
6	Zellenanzahl ist falsch eingestellt
7	Temperatur zu niedrig zum Laden <-1 °C
8	BMS erkennt Temperatursensor nicht
9	Verbindungsfehler
10	Gemessene Zellenspannung ist unter 0.1 V oder über 4,8 V
13	Falscher Akkutyp in BMS Steuerungssoftware gewählt

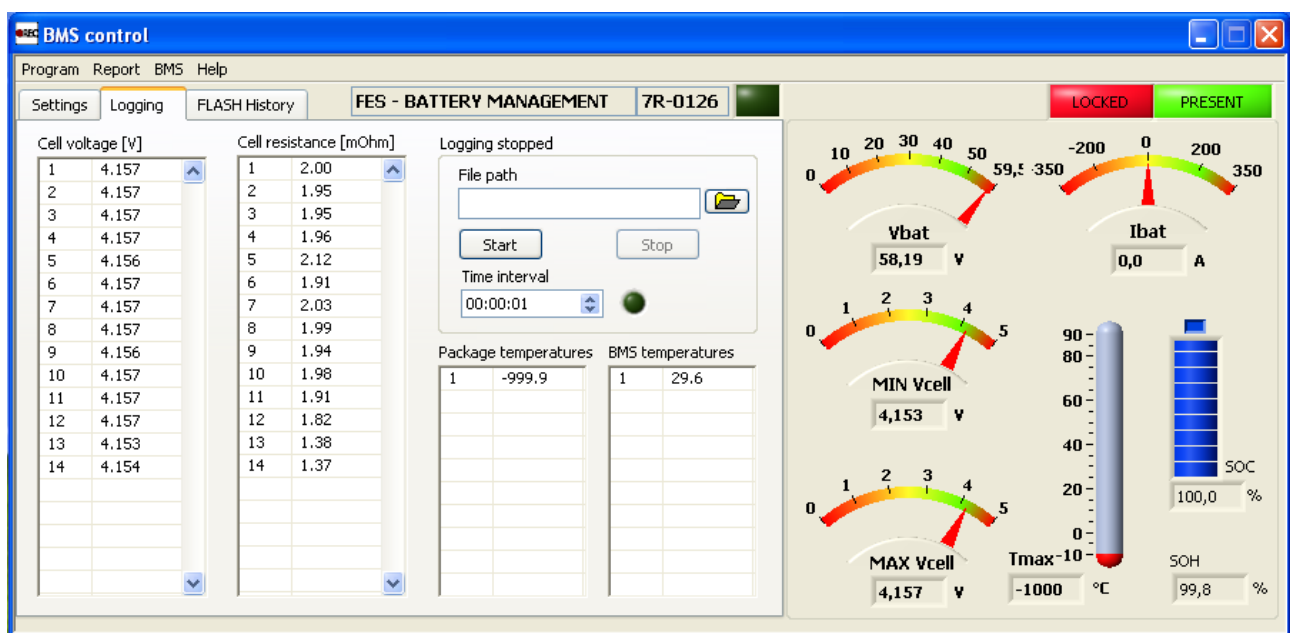
*Voreinstellung die mittels BMS Steuerungssoftware geändert werden können.

3.4 FES BMS Steuerungssoftware

Zum Überwachen und Loggen der einzelnen Zellenspannungen von jedem Akkupack kann die dazugehörige BMS Steuerungssoftware am PC verwendet werden (oder über optionales FES LCD Display).

Falls während des Ladevorgangs Probleme auftreten sollten, können die Logfiles später per Email an den FES Hersteller gesendet werden. Das kann dem Hersteller helfen das Problem zu erkennen und eine passende Lösung zu finden.

Die Installation und Verwendung der Software ist Schritt für Schritt in einer Anleitung im separaten FES BMS Steuerungshandbuch erklärt, welches von der FES Webseite im Download Bereich bezogen werden kann.



Einzelzellenspannung von einem vollen Akkupack

4. Vor dem Flug

Wichtig für FES Eigenstarter:

Um einen Eigenstart zu durchzuführen, müssen die Akkupacks immer voll aufgeladen werden, damit die maximale Leistung für den Steigflug verfügbar ist. Das ist besonders wichtig bei:

- kalten Akkus, wenn der Spannungsabfall größer ist,
- der kurzen Startbahn,
- dem Start in größer Höhe,
- heißen Sommertagen.

Wichtig für FES Heimweghilfe:

Die Akkupacks sollten vor jedem Flugtag aufgeladen werden, besonders wenn der Motor während des letzten Fluges länger verwendet worden ist. Somit wird die maximale Energiemenge zu Verfügung stehen, sollte sie gebraucht werden.



Hinweis: Es ist empfehlenswert, die Akkupacks erst ein bis zwei Tage vor dem nächsten Flug aufzuladen. Dennoch sollte genug Zeit eingeplant werden, damit der Ladevorgang vollständig vollendet wird.

4.1 Einlegen der Batterien



Warnung: Beide Akkupacks **müssen** ungefähr dieselbe Zellenspannung haben (nahe an 4.16 V pro Zelle). Die gesamte Spannungsdifferenz zwischen den beiden Akkupacks muss kleiner als 1V sein.

1. Die Akkupacks auf sichtbare Beschädigungen untersuchen.



Warnung: Jedes Anzeichen von Beschädigung könnte ein Hinweis darauf sein, dass der Akkupack nicht flugtauglich ist.

2. Akkufachabdeckung öffnen.
3. Kontrollieren, dass der Leistungsschalter ausgeschaltet ist - "Power switch" auf OFF.
4. Prüfen, dass die FCU und alle anderen Instrumente (Flugrechner, Flarm, Funk, Transponder, PDA etc.) ausgeschaltet sind. - Hauptschalter des Flugzeugs auf OFF
5. Das erste Akkupack mit dem Bedienterminal nach vorne in den Rumpf einführen und nach hinten schieben.
6. Das zweite Akkupack mit Bedienterminal nach hinten in den Rumpf einführen.
7. Ein Halteplattenpaar auf dem hinteren Akkupack mittig über dem Haltegurt positionieren und die Schraube von Hand anziehen.
8. Ein Halteplattenpaar auf dem vorderen Akkupack mittig über dem Haltegurt positionieren und die Schraube von Hand anziehen.

9. Stromkabel aus der Seitenhalterung nehmen.
10. Das Kürzere Kabel mit dem 8 mm Stecker und dem SCHWARZEN (bzw. BLAUEN) Gehäuse in die mit minus markierte Buchse des vorderen Akkupacks einstecken.
11. Das längere Kabel mit dem 10 mm Stecker und dem ROTEN Gehäuse in die mit plus markierte Buchse des hinteren Akkupacks einstecken.
12. Die Stecker des Datenkabels in jedes Akkupack in den passenden DATA Anschluss einstecken.



Vorsicht: Vor dem einstecken vergewissern, dass die Orientierung richtig herum ist. Die Stecker müssen gerade eingesteckt werden, ansonsten können die Pins verbogen werden.

13. Akkufachabdeckung schließen.



Warnung: Die Akkufachabdeckung muss im Flug mit einem Klebeband abgedichtet werden. Es ist ratsam den Fach auch am Boden abgeklebt zu halten. Auch eine kleine Menge an Wasser kann die Batterie beschädigen.

4.2 Vorflug-Bodentest



Vorsicht: Es wird dringend empfohlen vor jedem Flug einen kurzen Testlauf am Boden zu machen, um sicherzugehen, dass alles funktioniert.

Vor jedem Flug mit aufgeladenen Akkupacks ist es notwendig einen kurzen Testlauf am Boden zu machen, damit der FCU Instrument erkennen kann, dass die Akkupacks geladen sind und dass die neue Akkukapazität im FCU gespeichert wird.

Ein kurzer Testmotorlauf wird auch vor dem ersten Flug am Flugtag empfohlen.

Die Testlaufprozedur:

1. Kuller und Propellerhülle entfernen.
2. Akkufachabdeckung öffnen.
3. Prüfen, dass der Leistungsschalter ausgeschaltet ist.
4. Das BMS an jedem Akkupack einschalten und warten bis der Akkupacktest abgeschlossen ist.
5. "Verbindungskabel" zwischen + des vorderen Akkupacks und – des hinteren Akkupacks einstecken.
6. Die Akkufachabdeckung schließen und abkleben.
7. Ins Cockpit steigen und Kabinenhaube schließen.
8. Prüfen, dass sich niemand vor dem Flugzeug oder in der Propellerebene befindet.
9. FCU einschalten und warten bis ein normaler Bildschirm erscheint.
10. Leistungsschalter einschalten
- 11. Ungefähr 5 Sekunden warten bis die Akkuanzeige auf 100 % steigt (das passiert nur, wenn die Gesamtspannung über 114 V ist)**
12. Vorsichtig den Leistungsdrehregler im Uhrzeigersinn drehen um den Motor zu starten.
Den Motor nur langsam drehen lassen, um zu prüfen, ob alles normal funktioniert.



Vorsicht: Erst nach kurzer Motorlaufzeit speichert die FCU die neue Akkupackkapazität.

13. Prüfen, ob die Propellerbremse und die automatische Positionierung des Propellers funktionieren.
14. Schalten Sie den Leistungsschalter aus.



Das Verbindungskabel wie es bei den meisten FES Systemen verwendet wird.



Die Ansicht von oben und unten des rechtwinkligen Verbindungskabels, wie es in den LAK Segelflugzeugen verbaut wird.

5. Nach der Landung



Warnung: Nach dem Flug (oder falls Sie entscheiden doch nicht zu fliegen) ist es zwingend notwendig das Verbindungskabel der Akkupacks abzustecken. Gleichzeitig ist zu achten, dass die BMS beider Akkupacks ausgeschaltet werden.



Vorsicht: Stellen Sie sicher, dass der Leistungsschalter "Power switch" auf OFF steht, bevor Sie das Verbindungskabel entfernen.



Hinweis: Nur wenn das Verbindungskabel ausgesteckt ist, ist das FES System komplett ausgeschaltet. Ansonsten gibt es einen Stromverbrauch von ca. 25mA, welches ein Tiefentladen der Akkupacks unter 90 V pro Akkupack verursachen kann, wenn das Verbindungskabel für ein oder zwei Wochen eingesteckt ist. Nach einer Tiefentladung wird ein neues Akkupack benötigt!

5.1 Ausbau der Akkupacks

Es ist empfehlenswert bei jedem Flug vollgeladene Akkupacks zu haben, um falls notwendig, die maximale Reichweite zu haben. Wenn also die Akkupacks während dem Flug teilweise entladen wurden, ist es am besten die Akkupacks auszubauen und vor dem nächsten Flug zu laden. Um die Akkupacks auszubauen sollten die folgenden Schritte befolgt werden:

1. Prüfen, dass der Leistungsschalter ausgeschaltet ist.
2. Prüfen, dass die FCU und alle anderen Instrumente (Flugrechner, Flarm, Funk, Transponder, PDA etc.) ausgeschaltet sind.
3. Akkufachabdeckung öffnen.
4. Verbindungskabel zwischen den Akkupacks ausstecken.
5. Die beiden Stromversorgungskabel (ROT + und SCHWARZ -) von den Akkupacks ausstecken.
6. Die beiden Kabel auf der rechten Seite des Akkufachs befestigen.
7. Die beiden Datenkabel von den beiden Akkupacks ausstecken.
8. Die Datenkabel auf der Seite des Akkufachs befestigen.
9. Die Schrauben der Halteplatten entfernen.
10. Die Halteplatten ausbauen.
11. Das vordere Akkupack fest an dem Halteband greifen.
12. Akkupack aus dem Rumpf nehmen und an einem sicheren Platz stellen.
13. Das hintere Akkupack an dem Halteband nach vorne ziehen.
14. Akkupack aus dem Rumpf nehmen und an einen sicheren Platz stellen.
15. Akkufachabdeckung schließen.



Vorsicht: Für den Transport und die Lagerung der Akkupacks muss immer eine Transportbox oder ähnliches verwendet werden, die die Akkupacks vor mechanischer Beschädigung schützt. Die Akkus müssen an einem trockenen und sicheren Ort aufbewahrt werden. Weitere Anweisungen finden Sie in den Abschnitten 7 und 8 dieses Handbuchs.

6. Wartung

Mit einem ordnungsgemäßen und vorsichtigen Umgang mit den Akkupacks ist praktisch keine Wartung nötig. FES Akkupacks sind mit den geeignetsten Zellen ausgestattet, sodass diese eine hohe Leistung und eine lange Laufzeit für viele Jahre und Ladezyklen bereitstellen.



Hinweis: Durch die Alterung der Zellen wird die Kapazität der Zellen leider langsam sinken, egal ob die Zellen in Gebrauch sind oder nicht. Die Lebensdauer von Lithiumzellen hängt von vielen Faktoren ab, welche eine ausreichende Stromversorgung des Motors durch einen erhöhten Innenwiderstand verhindern können.

Geeignete Maßnahmen um die Alterung zu reduzieren:

1. Während dem Flug eine so geringe Leistung wie notwendig und praktikabel wählen.
2. Die Zellen nicht unter 3,4 V (Gesamtspannung 95 V) entladen, falls es nicht unbedingt notwendig ist.
3. Die Akkupacks bei geeigneten Temperaturen lagern, wenn diese nicht benutzt werden (Hinweise im nächsten Abschnitt 7. Lagerung)
4. Die Akkupacks bei einer geeigneten Lagerspannung lagern (ungefähr 50 % SOC, siehe Abschnitt 7. Lagerung)

Ein gutes Indiz für den Zustand der Akkupacks ist der SOH – State of Health Parameter in %, der in der rechten unteren Ecke der BMS Steuerungssoftware angegeben wird. Er wird über den durchschnittlichen Innenwiderstand der Zellen, der während des Ladevorgangs gemessen wird, bestimmt. Durch schlechte Behandlung steigt der Innenwiderstand schneller und der so berechnete SOH sinkt. Wenn der SOH unter 50% sinkt, wird es Zeit über neue Akkupacks nachzudenken (zumindest neue Zellen, die BMS Elektronik kann wiederverwendet werden).

Ein schlechter Akkuzustand macht sich auch während dem motorgetriebenen Flug bemerkbar:

- deutlich größerer Spannungsabfall unter maximaler Leistung
- deutlich geringere maximale Leistung (mit vollgeladenen Akkupacks)
- deutlich geringere nutzbare Kapazität (für den Höhengewinn und weite Streckenflüge)
- die Temperatur der Akkupacks steigt deutlich schneller



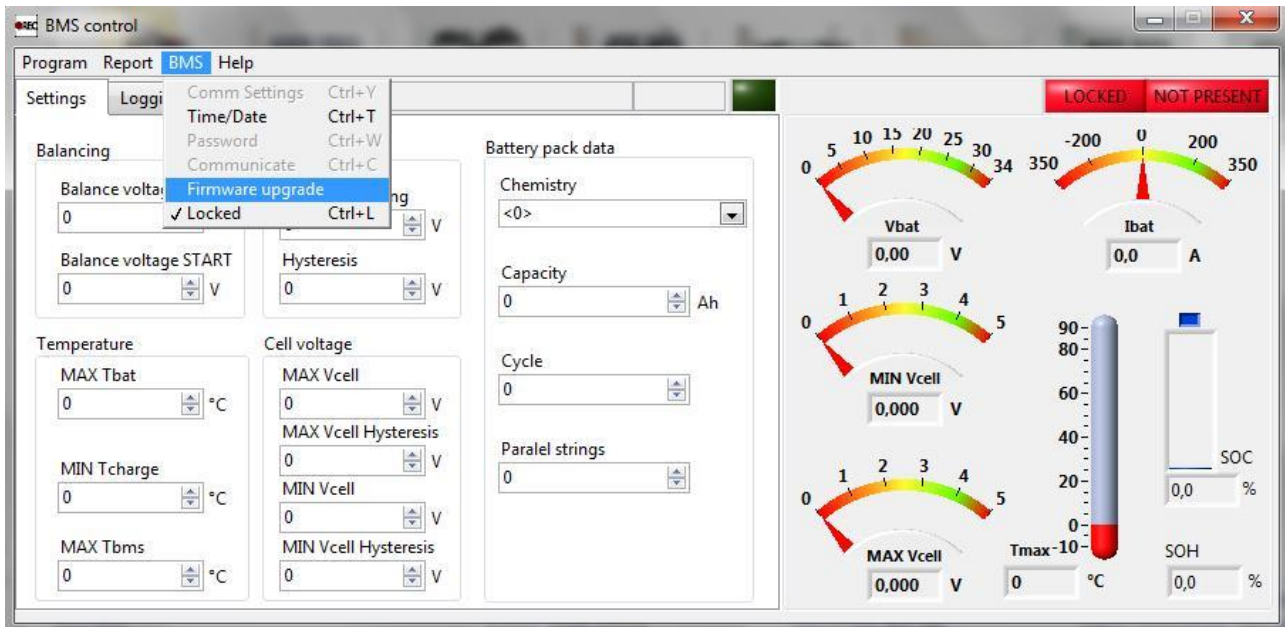
Hinweis: Es wird empfohlen die FES Akkupacks zu ersetzen, sobald die verfügbare Reichweite im Horizontalflug (bis 90 V oder 55 °C, was zuerst erreicht wird) nur noch ein Drittel der Reichweite im Neuzustand beträgt. Vermutlich ist es dann auch nicht mehr sinnvoll die Akkupacks weiter zu verwenden.

Die FES Akkupacks müssen mit Vorsicht behandelt werden, um jeglichen Schaden zu vermeiden, da eventuelle Reparaturen oder Ersatzakkupacks teuer sein können. Nur unbeschädigte Akkupacks dürfen geladen oder in ein Segelflugzeug eingebaut werden. Vor dem Einbau in ein Segelflugzeug und dem vor dem Laden müssen die Akkupacks auf Schäden untersucht werden. Das ist besonders wichtig, wenn ein Flugzeug von einer Vielzahl von Piloten oder in einem Verein genutzt wird. Falls das Gehäuse äußerlich beschädigt ist, können auch die Zellen im Inneren beschädigt sein. Falls dies den Fall, ist bitte den Hersteller zur Schadensbeurteilung und für weitere Schritte kontaktieren.

6.1 BMS Software Update

Von Zeit zu Zeit können neue Softwareversionen der BMS Software verfügbar sein. Mit dem BMS Ladegerät-PC Kabel und der BMS Steuerungssoftware ist ein Update problemlos möglich.

Passende .bin Files können auf Nachfrage per Email versendet werden. Diese müssen auf dem PC gespeichert werden.



Das BMS muss mit dem PC mittels BMS Ladegerät-PC Kabel verbunden werden. Die Steuerungssoftware starten und evtl. auftretende Fehlermeldungen abbrechen (der grüne Button PRESENT ist nicht notwendig) Im oberen Menü BMS und anschließend Firmware upgrade auswählen. Den PC nach dem .bin File durchsuchen (Name z.B. BMS_9R-2.21.bin). Das BMS auf der Oberseite des Akkupacks einschalten. Warten bis das Programmieren 100 % als Fortschritt anzeigt. Das BMS wird automatisch neu gestartet und funktioniert danach normal.

7. Transport

7.1 Transport im Auto

Die FES Akkupacks müssen während Transport im Auto vor mechanischer Beschädigung und Feuchte geschützt werden. Wir empfehlen dringend die Verwendung des FES Edelstahlbehälters für den erweiterten Schutz.



Ein Paar FES-Edelstahlbehälter



Der FES GEN2 Akkupack im FES-Edelstahlbehälter

Aus Sicherheitsgründen sollten die Akkupacks, falls möglich, im Kofferraum transportiert werden. Er sollte gegen die Rücksitzlehne geschoben und zusätzlich mit einem Gurt gegen die Bewegung während Beschleunigen oder Bremsen gesichert werden.



Warnung: Aus Sicherheitsgründen ist es nicht gestattet die Akkupacks in der Kabine des PKWs zu transportieren, z.B. hinter dem Fahrer- oder Beifahrersitz. Im Falle eines Unfalls könnte dies sehr gefährlich sein.



Warnung: Die Akkus dürfen nicht in der Sonne im geparkten Auto gelassen werden, da sie sonst hohen Temperaturen ausgesetzt werden könnten.

7.2 Transport im Segelflughänger



Warnung: Es ist nicht zugelassen die Akkupacks im vorderen Fach des Segelflughängers zu transportieren.

Während dem Transport im Anhänger müssen die FES-Akkupacks im Akkufach des Segelflugzeugs eingelegt und wie während des Fluges fixiert werden.



Warnung: Wird das Segelflugzeug mit eingelegten Akkupacks im Anhänger verstaut oder transportiert, muss das Verbindungskabel entfernt werden.

7.3 Schiff- und Zugtransport

Wenn Ihr Segelflugzeug mit dem RoRo-Schiff oder -Zug im Anhänger bzw. im Schiffscontainer, innerhalb oder außerhalb der Anhänger transportiert wird, empfehlen wir die FES-Akkupacks in das Akkufach zu legen und mit den Halteplatten zu fixieren.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Akkupacks in die FES-Edelstahlboxen zu verstauen und in einer Ecke des Containers sicher zu befestigen.

Es ist empfohlen einen hellfarbigen Schiffscontainer für den Transport zu verwenden, in dem die Innentemperatur an heißen Tagen auf Meer niedriger sein kann. Eine andere Möglichkeit um die Temperatur im Container niedrig zu halten besteht darin, dass die Oberseite bzw. das ganze Container im Weiß gestrichen wird.



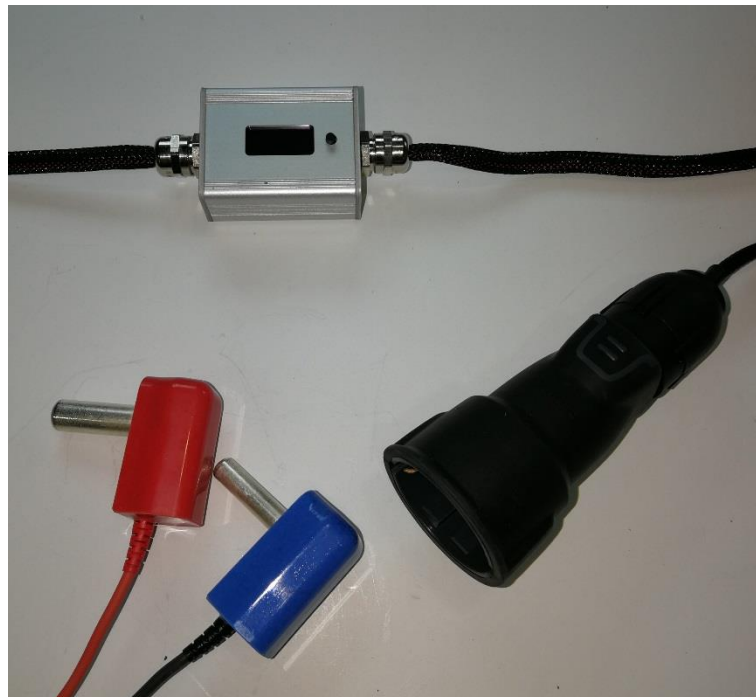
Segelflughänger im Schiffscontainer

8. Lagerung

Vor längeren Flugpausen im Winter (oder jeder anderen längeren Pause) ist es **zwingend** die Akkupacks auf die Lagerkapazität von 50% zu entladen. Das ist 3.7 V pro Zelle bzw. ungefähr 52 V pro Akkupack oder 104 V angezeigt am FCU Instrument, wenn der Motor steht.

Die Akkupacks können wie folgt entladen werden:

- Während dem letzten Flug am Ende der Saison, oder
- Mit dem FES-Entladungsassistent (mehr Information dazu finden sie auf unserer Webseite)

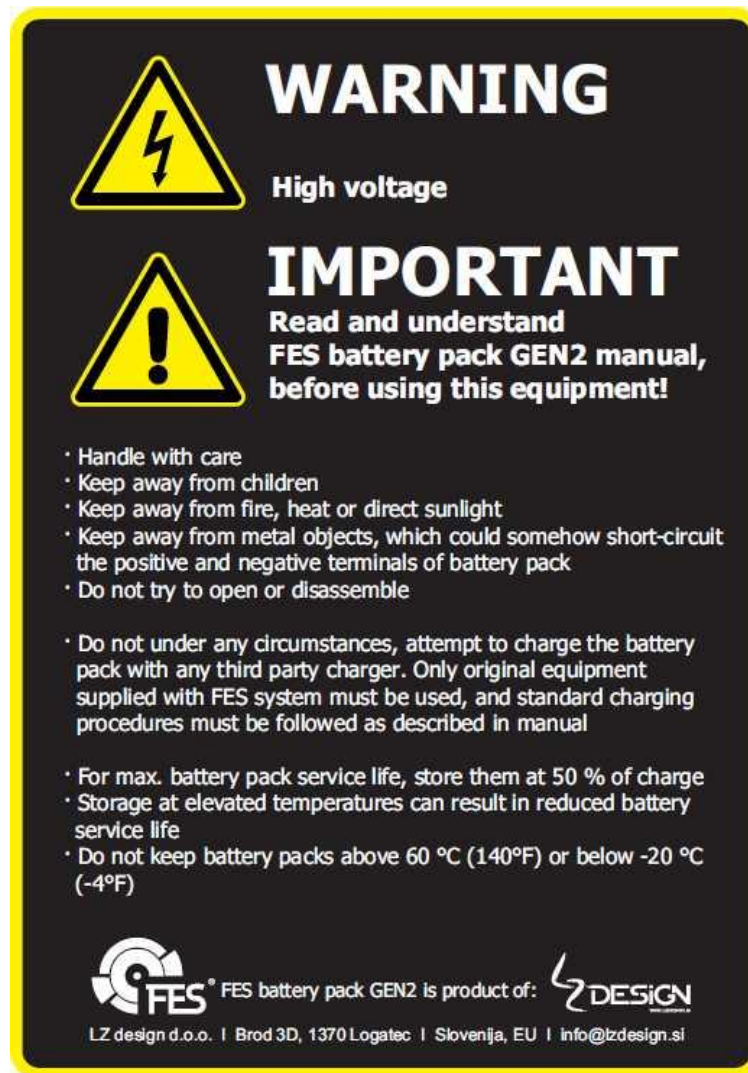


FES 14S Entladungsassistent

Der wichtigste Faktor für eine langsame Akkualterung ist die Temperatur, bei der die Akkupacks gelagert werden. Die Akkupacks sollten bei der Raumtemperatur von 10° - 20°C und bei normaler Feuchtigkeit gelagert werden. Die Akkupacks dürfen keinem Frost, hohen Temperaturen oder hoher Feuchtigkeit ausgesetzt werden.



Hinweis: Es sollte immer vermieden werden die Akkupacks hohen Temperaturen auszusetzen, da hohe Temperaturen die Lebensdauer der Zellen signifikant verkürzen.



Hinweis: Der Warneufkleber (wie oben zu sehen) mit ein paar grundlegenden Informationen zur Lagerung ist an jeder Vorderseite der Akkupacks zu finden.

9. Gebrauchte Akkupacks

Überprüfen Sie das Dokument „Handhabungsanweisung für verbrauchte Batterie“.

10. Bearbeitungsverlauf

Februar 2013	Erste Veröffentlichung des Handbuchs, Version 1.0
März 2013	Updates, Version 1.1
Juni 2013	Updates von Fehlercodes, Version 1.11
Dezember 2013	Neues Bild des BMS-PC Kabel, Version 1.12
August 2014	Informationen über bewährte Verfahren, Version 1.13
März 2015	Updates von Zeichnungen, Transportbox und Aufklebern, Version 1.14
Juli 2015	Updates, Version 1.15
Oktober 2016	Neuer Wartungsabschnitt, Version 1.16
November 2016	Zusatzinformationen zur Datenverbindung, Version 1.17
Oktober 2019	Updates, Infos und Fotos zu Ladegeräten, Version 1.2
November 2019	Neue Transport hinweise und Updates zur Vorflug kontrolle, Neue Fotos, Korrekturlesen, Version 1.24