

LiPro1-x Active

Bedienungsanleitung

Rev. 1.05.06

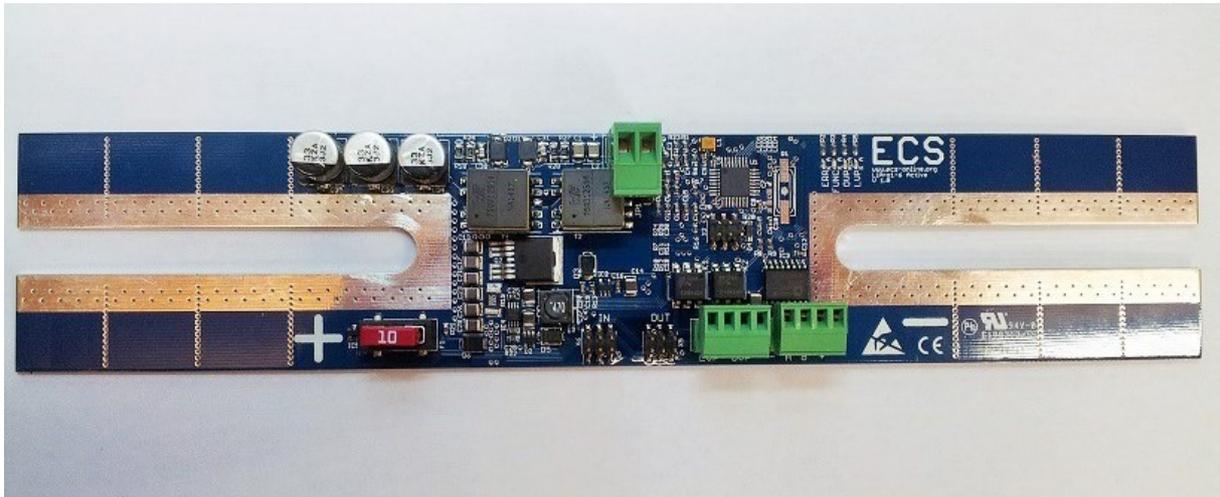


Abbildung 1: Lipro 1-x Active



Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Bedienungsanleitung.....	6
2	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7
3	Symbole.....	9
4	Sicherheitshinweise.....	9
5	Eigenschaften.....	11
6	Verfügbare Versionen.....	15
7	Montage.....	16
8	Anschluss.....	18
9	Inbetriebnahme und LED - Anzeigen.....	27
10	RS485 Schnittstelle.....	30
11	Inspektion und Wartung.....	34
12	Reparatur / Rücksendung.....	35
13	Entsorgung.....	35
14	Dokumenten Änderungen.....	35
15	Schlussbemerkung.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lipro 1-x Active.....	1
Abbildung 2: Diagramm I_{in} vs. U_{out}	12
Abbildung 3: Diagramm P_{in} vs. U_{out}	12
Abbildung 4: Diagramm Wirkungsgrad vs. U_{out}	13
Abbildung 5: Diagramm I_{in} vs. U_{in}	13
Abbildung 6: Diagramm P_{in} vs. U_{in}	14
Abbildung 7: Diagramm Wirkungsgrad vs. U_{in}	14
Abbildung 8: Montage (Ansicht von der Seite).....	17
Abbildung 9: Lageübersicht der Anschlüsse und Komponenten.....	18
Abbildung 10: Beispielverdrahtung 1 – greenController.....	22
Abbildung 11: Beispielverdrahtung 2 – Beliebiger Laderegler.....	23
Abbildung 12: Beispielverdrahtung 3 – greenController RS485.....	24
Abbildung 13: Beispielverdrahtung 4 – W-LAN -RS485 Konverter.....	25
Abbildung 14: Beispielverdrahtung 5 – USB-RS485 Konverter.....	26



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten.....	11
Tabelle 2: Anschlussbelegung.....	19
Tabelle 3: Belegung X5.....	20
Tabelle 4: Belegung X6.....	20
Tabelle 5: LED Anzeigen – Beschreibung.....	29
Tabelle 6: RS485 – Einstellparameter.....	31
Tabelle 7: Modbusparameter.....	34



Begriffsklärung:

Zelle:

Einzelnes galvanisches Element. Im Anwendungsfall dieser Bedienungsanleitung nur wiederaufladbare Zellen (Sekundärzelle). Es wird mit Absicht nicht der Begriff Akkumulator verwendet, da damit keine eindeutige Unterscheidung zu einer aus mehreren Zellen zusammengesetzten „Batterie“ möglich ist.

Batterie / Batteriebank:

Eine Zusammenschaltung mehrerer galvanischer Elemente. Im Anwendungsfall dieser Bedienungsanleitung nur wiederaufladbare Zellen (sogenannte Sekundärzellen).



1 Zu dieser Bedienungsanleitung

Auf den folgenden Seiten lesen Sie, wie Sie das Gerät für Ihre Verwendung sachgerecht in Betrieb nehmen und bedienen können. Wir legen Wert darauf, dass Sie das Gerät sicher, sachgerecht und wirtschaftlich betreiben. Dazu ist es notwendig, dass Sie diese Bedienungsanleitung gründlich lesen bevor Sie das Gerät benutzen.

Sie enthält wichtige Hinweise, die Ihnen dabei helfen, Gefahren zu vermeiden, sowie die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Gerätes und des Zubehörs zu erhöhen.

Lesen Sie den Abschnitt „Sicherheitsmaßnahmen“ zu Ihrer eigenen Sicherheit. Befolgen Sie alle Hinweise genau, damit Sie sich und Dritte nicht gefährden und Schäden am Gerät vermeiden.

Wenn Sie Fragen zum *LiProI-x Active* haben, die in dieser Bedienungsanleitung nicht beantwortet werden oder etwas nicht verständlich beschrieben wird, wenden Sie sich bitte **vor** Inbetriebnahme des Gerätes an:

ECS Electronic Construction Service

Am Wenigerflur 14

54498 Piesport

Tel. 06507 - 9989954

Fax. 06507 - 9989956

www.ecs-online.org

E-Mail: mail@ecs-online.org

2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der *LiProI-x Active* dient ausschließlich zum Überwachen der Auf- und Entladung von Lithium Zellen. Außerdem zum Ladungsausgleich von Zellen mit unterschiedlichen SoC (State of Charge) in einer in Reihe geschalteten Batterie.

Lithium Zellen reagieren sehr empfindlich auf Unterschreitung der minimalen Zellenspannung (Tiefentladung) und Überschreitung der maximalen Zellenspannung (Überladung), deshalb ist eine Überwachung unbedingt notwendig.

Mit dem *LiProI-x Active* wird sichergestellt das einzelne Zellen einer in Reihe geschalteten Batterie weder überladen noch tiefentladen werden. Wird an einer der Zellen eine zu hohe oder zu niedrige Spannung festgestellt, öffnet der *LiProI-x Active* die entsprechende Sicherheitsschleife. Die Sicherheitsschleife wird entweder an unserem greenSwitch, greenController, unserem Charger-CTR-1 oder an (elektronische) Relais angeschlossen.

Durch die Verwendung von zwei Sicherheitsschleifen entfällt der Nachteil anderer Systeme, bei dem es nur eine gemeinsame Schleife gibt und somit Ladung und Last nur gemeinsam abgeschaltet werden können.

In Reihe geschaltete Lithium Zellen laden und entladen sich aufgrund von Herstellungstoleranzen nie genau gleich. Um dies auszugleichen enthält der *LiProI-x Active* einen eingebauten Ladungsausgleicher (Balancer).

Übersteigt die Spannung einer Zelle die Balancer Spannung, „entnimmt“ der eingebaute Ladungsausgleicher (Balancer) einen Strom, der die Ladung dieser Zelle reduziert um so die Spannung konstant zu halten.

Der entnommene Strom wird über einen DC/DC Wandler auf die Gesamtspannung der Batterie transformiert und dort wieder eingespeist. Dadurch wird dieser Strom den anderen, weniger geladenen Zellen, zusätzlich zugefügt. Diese Funktion wird auch aktiver Ladungsausgleich genannt.

Ist der Ladestrom größer des max. Ladungsausgleicher-Stroms steigt die Spannung der Zelle weiter an, der *LiProI-x Active* stoppt dann die weitere Ladung, bis die Zellspannung wieder auf die Ausgleichsspannung (Balancerspannung) gefallen ist. Bei neuen Zellen, bzw. stark unterschiedlich geladenen Zellen dauert der Ladevorgang dadurch länger.

Hinweise:

Werden die *LiProI-x Active* über den RS485-Bus an den **greenController oder greenView** angeschlossen, so ist zusätzlich die Funktion „**intelligentes Ausgleichen**“ aktiv. D.h. Die Ausgleichsspannung wird kontinuierlich angepasst. Dadurch kann der Ausgleichsvorgang früher beginnen. Dies kann eine Unterbrechung der Ladung bei sehr hohen Ladeströmen und großen Kapazitätstoleranzen verhindern oder verringern.

Durch den aktiven Ladungsausgleich wird zusätzlich die effektive Kapazität Ihrer Batteriebank erhöht, da schwache Zellen (Zellen mit geringerer Spannung) von den stärkeren





Zellen unterstützt werden. Somit ist die Gesamtkapazität nicht mehr gleich der Kapazität der schwächsten Zellen, sondern entspricht in etwa der durchschnittlichen Kapazität. Auch dies kann in Verbindung mit greenView oder greenController und dem „intelligenten Ausgleich“ weiter verbessert werden.

Zum Laden muss ein geeignetes Ladegerät verwendet werden.

Der *LiProI-x* verfügt über keine Typ Genehmigung (E-Zulassung). Bei Betrieb in einem Kraftfahrzeug ist unter Umständen eine gesonderte Zulassung/Prüfung erforderlich. Bitte fragen sie im Zweifel Ihre zuständigen Behörden.

Der *LiProI-x Active* darf **nicht** ohne ausdrückliche Genehmigung des Herstellers in sicherheitskritischen Bereichen wie z.B. Krankenhäusern eingesetzt werden.

Der *LiProI-x Active* darf **nicht** im freien oder ungeschützten Räumen betrieben werden. Er besitzt weder einen Berührungsschutz noch ein Schutz vor dem eindringen von Wasser oder anderen Fremdkörpern (Schutzklasse IP00). Zum Schutz vor Kondenswasser ist die Baugruppe lackiert.

Der *LiProI-x Active* ist ausschließlich zur Verwendung mit Lithium Zellen bestimmt. Im Kapitel 5 – Eigenschaften – finden sie die erlaubten Typen. Bei anderen Typen wenden Sie sich bitte vor der Verwendung an ECS.

Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß!

3 Symbole

An mehreren Stellen der Bedienungsanleitung finden Sie die folgenden Symbole, die wichtige Sicherheitshinweise markieren:

ACHTUNG!



Dieses Symbol kennzeichnet Gefahren, bei denen Personen- oder Sachschäden auftreten können.

HINWEIS



Dieses Symbol weist auf Informationen zur Installation und Gerätefunktion hin.

Lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise gründlich und befolgen Sie sie genau. Sie dienen Ihrer eigenen Sicherheit, der Sicherheit von anderen Personen, sowie zur Vermeidung von Schäden an dem Gerät und an Zubehörteilen.



4 Sicherheitshinweise

Achtung:

Beim Laden von Batterien können gefährliche Gase entstehen. Bitte achten Sie unbedingt auf ausreichende Belüftung! Lagern Sie keine brennbaren Flüssigkeiten oder Materialien in der Nähe der Zellen. Montieren Sie Batterien / Laderegler nicht auf leicht brennbaren Materialien wie Holzplatten oder unter Holzdecken!

Stellen Sie sicher dass sich keine Zündquellen in der Nähe der Batterien befinden. Achten Sie auf die örtlichen Vorschriften. Beachten Sie diesbezüglich auch die EN 50272 und die Vorschriften des Herstellers der Zellen.

Beobachten Sie den Ladevorgang und die Zellspannungen, halten Sie ggf. Rücksprache mit dem Hersteller der Zellen und/oder ECS.

Wir haften nicht für Schäden die durch nicht Beachtung der Bedienungsanleitung entstanden sind.

Wir haften grundsätzlich nicht für Folgeschäden jeglicher Art.

Für Arbeiten an den Batterien verwenden Sie bitte isoliertes Werkzeug. Ziehen Sie Uhren und Schmuck aus.

Achtung:



Bei einem versehentlichen Kurzschluss an den Batterieleitungen können sehr hohe Ströme entstehen, die unter anderem zur Explosion der Batterien führen können, deshalb sind die oben genannten Anweisungen unbedingt einzuhalten.



Die Batteriebank muss aus Batterien des gleichen Typs und Alters sowie der gleichen Machart bestehen.

Bitte achten Sie unbedingt darauf, dass die Stromanschlüsse fest sitzen, damit keine Überhitzung durch einen losen Anschluss auftreten kann.

Verwenden Sie korrekt dimensionierte Leiter zum Anschluss der Batterie.



ACHTUNG!

Das Gerät darf nur von einer elektrotechnischen Fachkraft in Betrieb genommen werden. Die Nichtbeachtung der aufgeführten Anweisungen kann zu einer Gefährdung führen.

Der bestimmungsgemäße Gebrauch des Gerätes muss unbedingt beachtet werden. Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.

Die Bedienungsanleitung muss ständig am Einsatzort der Geräte verfügbar sein. Sie ist von der Person, die mit der Bedienung, Wartung und Instandhaltung des Gerätes beauftragt wird, gründlich zu lesen und anzuwenden.

Gefahr durch elektrischen Strom!

Sorgen Sie dafür, dass keine Flüssigkeit auf das Gerät gelangen kann. Falls es dennoch dazu kommen sollte, unterbrechen Sie sofort die Stromversorgung zum Gerät. Stellen Sie sicher, dass alle elektrischen Anschlusskabel unversehrt sind und nicht geknickt oder gequetscht werden können. Wenn Sie Beschädigungen feststellen, unterbrechen Sie die Stromversorgung und sichern Sie das Gerät gegen erneutes in Betrieb nehmen.

Alle Störungen am Gerät, die die Sicherheit beeinträchtigen, müssen umgehend beseitigt werden. Alle an den Geräten angebrachten Warn- und Sicherheitshinweise sind zu beachten und vollzählig in lesbarem Zustand zu halten.

Der Zustand der Zellen muss regelmäßig überprüft werden, bitte beachten Sie auch das Kapitel Wartung. Bitte prüfen Sie regelmäßig ob die Zellenspannungen innerhalb der Spezifikationen des Zell Herstellers liegen um eine Beschädigung bei Fehlfunktion zu vermeiden.

Hinweis:

Unsere Geräte werden ständig verbessert und weiterentwickelt, deshalb behalten wir uns das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Mitteilung Änderungen der Produktspezifikation vorzunehmen.

Ohne Genehmigung des Herstellers dürfen keinerlei Änderungen, weder mechanisch noch elektrisch, vorgenommen werden. Für Umbauten und Zubehör dürfen nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Teile verwendet werden. Bei Zuwiderhandlungen erlischt die Konformität und die Gewährleistung des Herstellers. Das Risiko trägt dann allein der Benutzer.

5 Eigenschaften

Mechanische Daten	
Abmessungen	Länge: 150/190/230/270 mm (trennbar) Breite: 53 mm Höhe: 26 mm
Gewicht	77 gr
Max. Kabelgröße	Schaltausgänge, Bus: 0,1 mm ² – 1,5mm ² Anschlüsse Ladungsausgleich: 0,5 – 2,5mm
Schutzart	IP 00, Leiterplatte ist zum Schutz vor Umwelteinflüssen lackiert!
Geeignete Zellen	LiFeYPO4 (Default), LiFePO4, LTO Andere Typen bitte Rücksprache mit ECS
Elektrische Daten	
Betriebsspannungsbereich	1 V bis 5 V
Überladeschutz Abschaltung (OVP start voltage)	3,90 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Überladeschutz Wiedereinschaltung (OVP Stop Voltage)	3,50 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Tiefentladeschutz Abschaltung Auslösung verzögert ca. 8 Minuten (LVP Start Voltage - Delayed)	2,80 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Tiefentladeschutz (LVP) Abschaltung Auslösung nicht verzögert (LVP Start Voltage)	2,60 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Tiefentladeschutz Wiedereinschaltung (LVP Stop Voltage)	3,20 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Balancer Spannung	3,65 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Balancer Strom	Typ. 4 – 8 A, Abhängig von Zellspannung und Batteriebank Spannung
Temperatur Abschaltung	80°C (+- 5 °C) Werkseinstellung, einstellbar über RS485 Schnittstelle
OVP Alarm (rote LED)	4,00 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
LVP Alarm (rote LED)	2,60 V (+- 1 % max.) Werkseinstellung für LiFeYPO4, einstellbar über RS485 Schnittstelle
Ausgangsspannungsbereich DC/DC Konverter (Batteriebank Spannung)	12 – 63 V
Eingangsspannungsbereich DC/DC Konverter (Balancer Zellspannung)	2,7 V – 4,0 V
Wirkungsgrad DC/DC Konverter	>77 – 82 % (Abhängig von Zellenspannung und Batteriebank Spannung, siehe Diagramme)
Leistungsaufnahme	< 0,1W
Umgebungsdaten	
Umgebungstemperatur	- 20 °C bis + 45°C
Lagerungstemperatur	- 20 °C bis + 60 °C
Ausgänge	
Funktion	1 x Sicherheitsschleife LVP 1 x Sicherheitsschleife OVP
Kontakt Art und Ausführung	NC (normally closed) – Kontakt wird im Fehlerfall geöffnet, Ausgeführt als Optokoppler mit MOSFET Ausgang
Max. Schaltstrom	1 A (Max. Absicherung 1A Flink)
Max. Schaltspannung	60 V
Ein - Widerstand	< 0,5 Ohm

Tabelle 1: Technische Daten

Typische DC / DC Konverter Kenndaten:

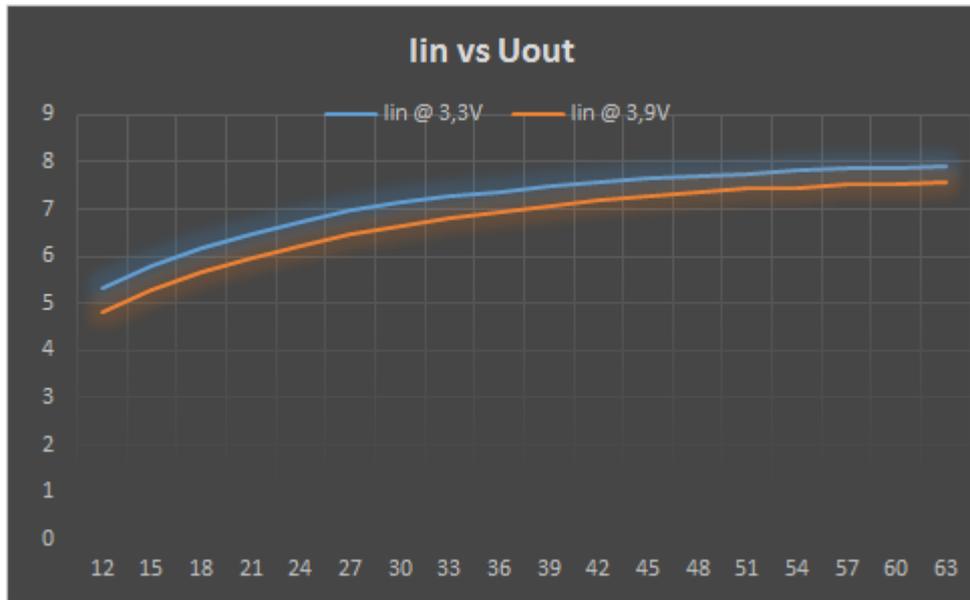


Abbildung 2: Diagramm I_{in} vs. U_{out}

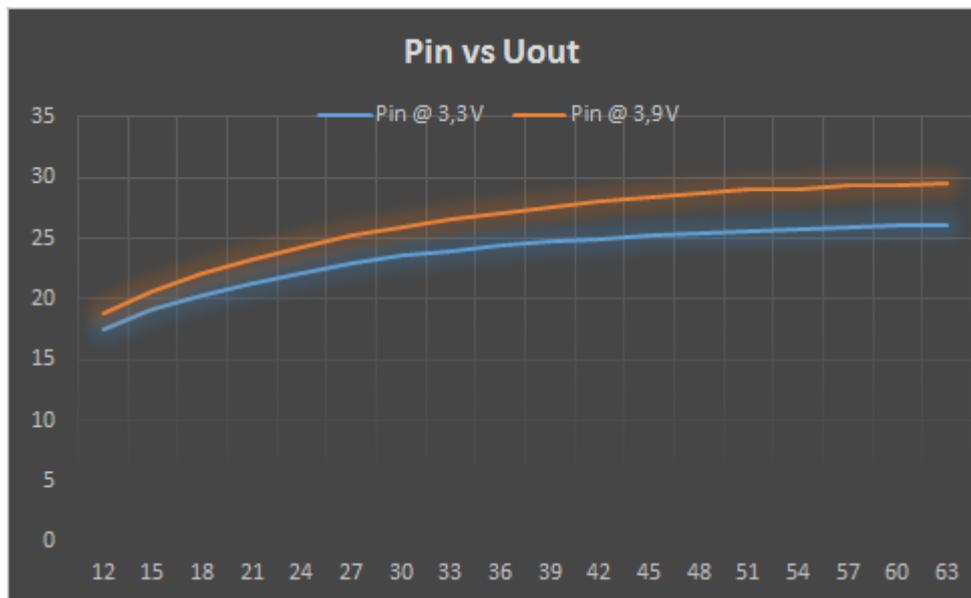


Abbildung 3: Diagramm P_{in} vs. U_{out}

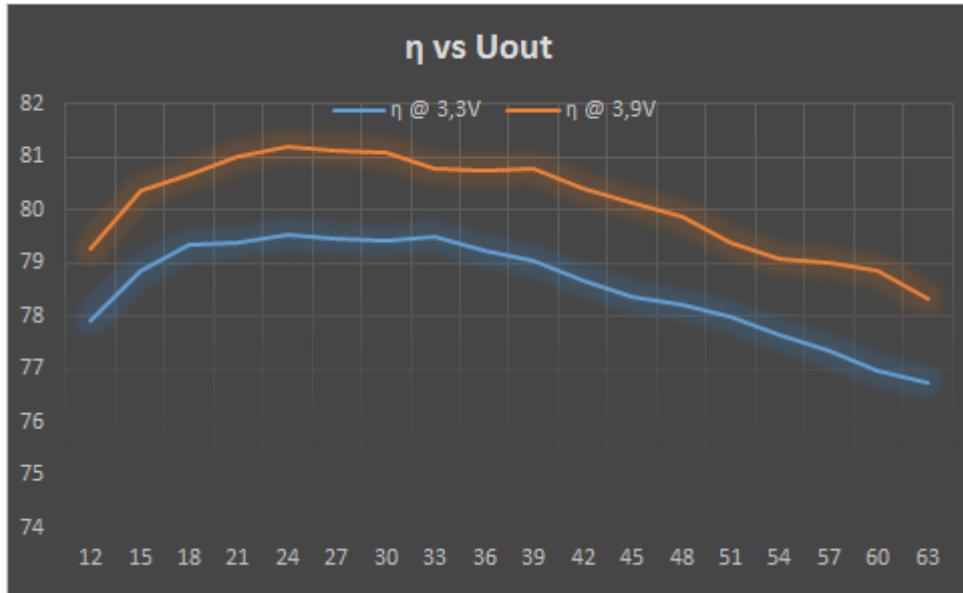


Abbildung 4: Diagramm Wirkungsgrad vs. U_{out}

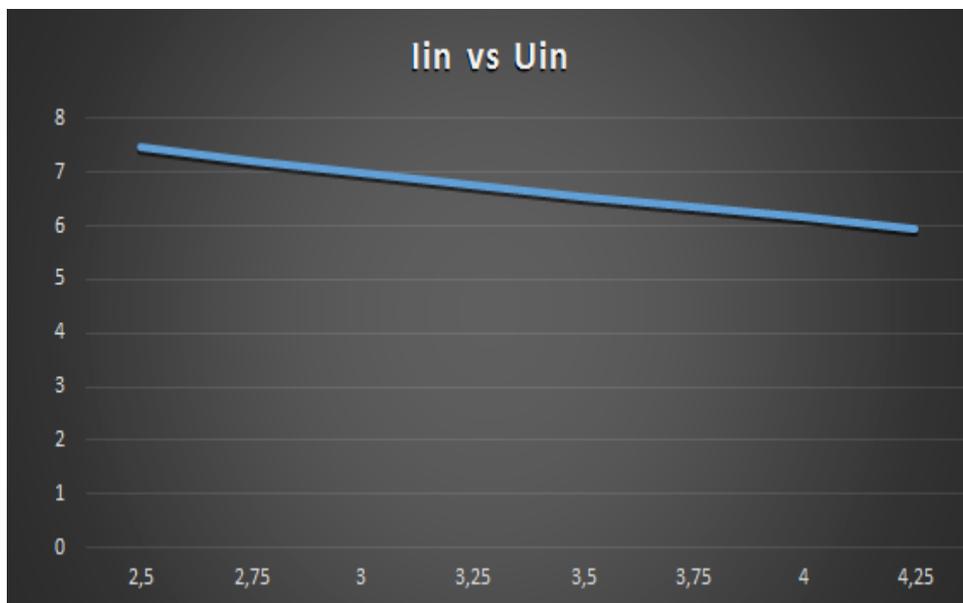


Abbildung 5: Diagramm I_{in} vs. U_{in}

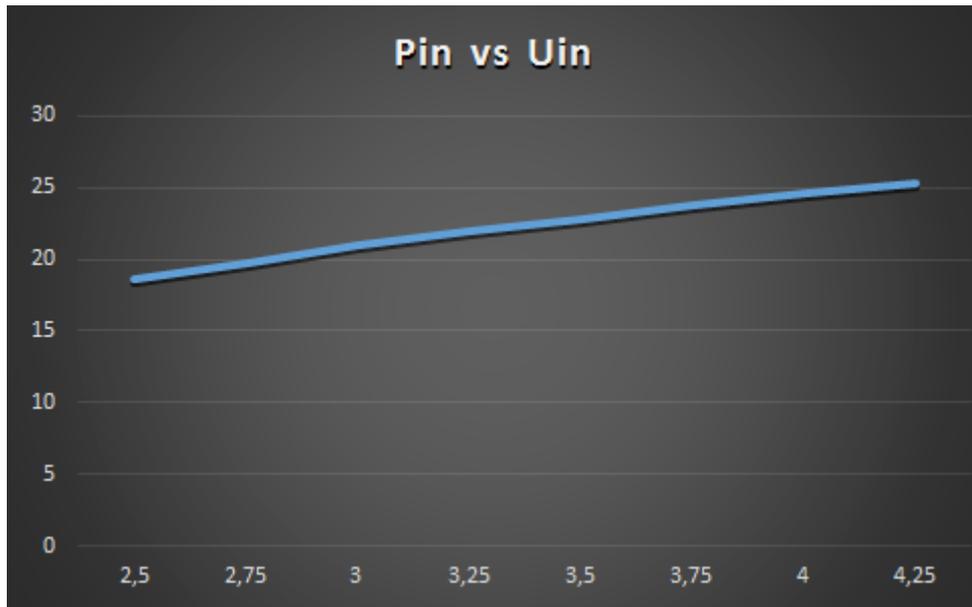


Abbildung 6: Diagramm P_{in} vs. U_{in}

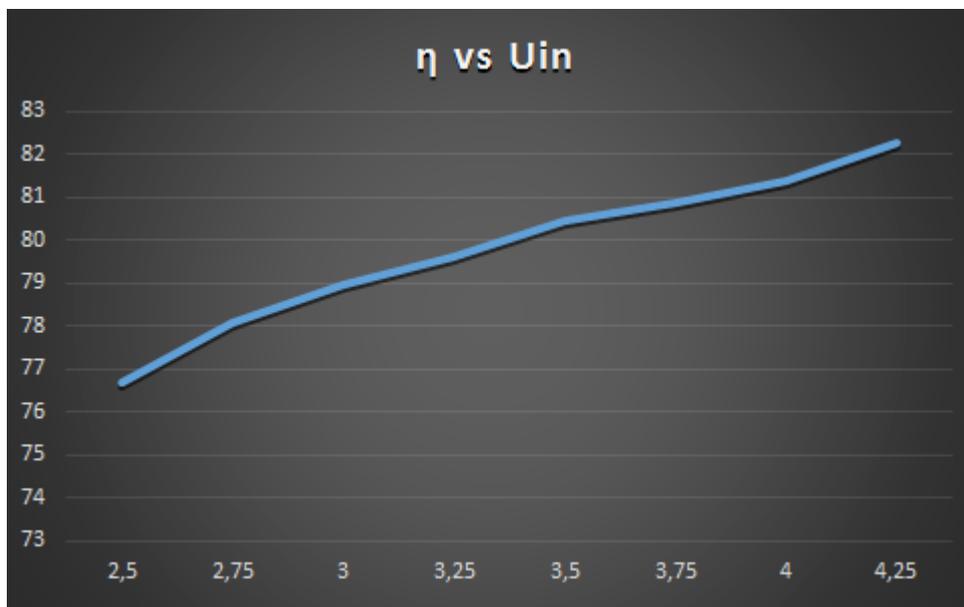


Abbildung 7: Diagramm Wirkungsgrad vs. U_{in}



6 Verfügbare Versionen

- ***LiPro1-6 Active:***
Standard Version, mit ca. 4-8 A Ausgleichsstrom. Spannungen sind voreingestellt für LiFeYPO₄ Zellen. Änderbar über Schnittstelle.

Weitere Versionen (mit z.B. höherer Batteriespannung) auf Anfrage.

7 Montage

Bauteile des *LiPro1-x Active* können während des Betriebs heiß werden, daher sollte er so installiert werden, dass eine zufällige Berührung ausgeschlossen ist.

Entfernen Sie vor der Inbetriebnahme die Sicherung!



Bitte achten Sie auf die richtige Polung des *LiPro1-x Active*, er wird auf den Pluspol und Minuspol jeder Zelle geschraubt. Sowohl Pluspol als auch Minuspol sind eindeutig auf der Leiterplatte markiert. Eine Verpolung kann zur Zerstörung der Sicherung und/oder des Moduls führen.

Das Gerät so montieren, dass es oberhalb der Zellverbinder sitzt, so das der ggf. vorhandene hohe Lade- bzw. Laststrom nicht über das Modul geführt wird.



Befestigung bei Zellen mit M8 Gewinde:

Zunächst wird ein Gewindestab in die Zelle geschraubt und dann der Zellverbinder mit Sicherungsscheibe und Mutter (Mutter mit vorgeschriebenen Anzugmoment des Zellen Herstellers anziehen) befestigt. Anschließend wird der *LiPro1-x Active* montiert und nun mit einer zweiten Mutter gesichert. Dies hat den Vorteil das automatisch ein ausreichender Abstand zwischen *LiPro1-x Active* und Zellen erreicht wird und außerdem ist die Montage und Demontage der *LiPro1-x Active* einfacher, da nicht mehrere Teile gleichzeitig befestigt werden (Verringerung der Kurzschluss Gefahr durch herabfallende Teile...).

Befestigung bei Zellen mit M12 oder M14 Gewinde:

Hierzu werden die Zellverbinder zunächst mit Adapterschrauben befestigt (Vorgeschriebenes Anzugmoment des Zellen Herstellers beachten), dann den *LiPro1-x Active* mit der zweiten, kleineren Schraube befestigen.

Gewindestangen und Adapterschrauben können von ECS bezogen werden.

Prüfen Sie in jedem Fall regelmäßig den festen Sitz der Schrauben/Muttern und ziehen Sie diese ggf. nach. Achten Sie nach Inbetriebnahme darauf ob sich Verbindungsstellen erwärmen, wenn dies der Falls ist besteht Brandgefahr! Beseitigen Sie umgehend den Grund für die Erwärmung (zu geringes Anzugmoment, korrodierte Verbinder etc.).

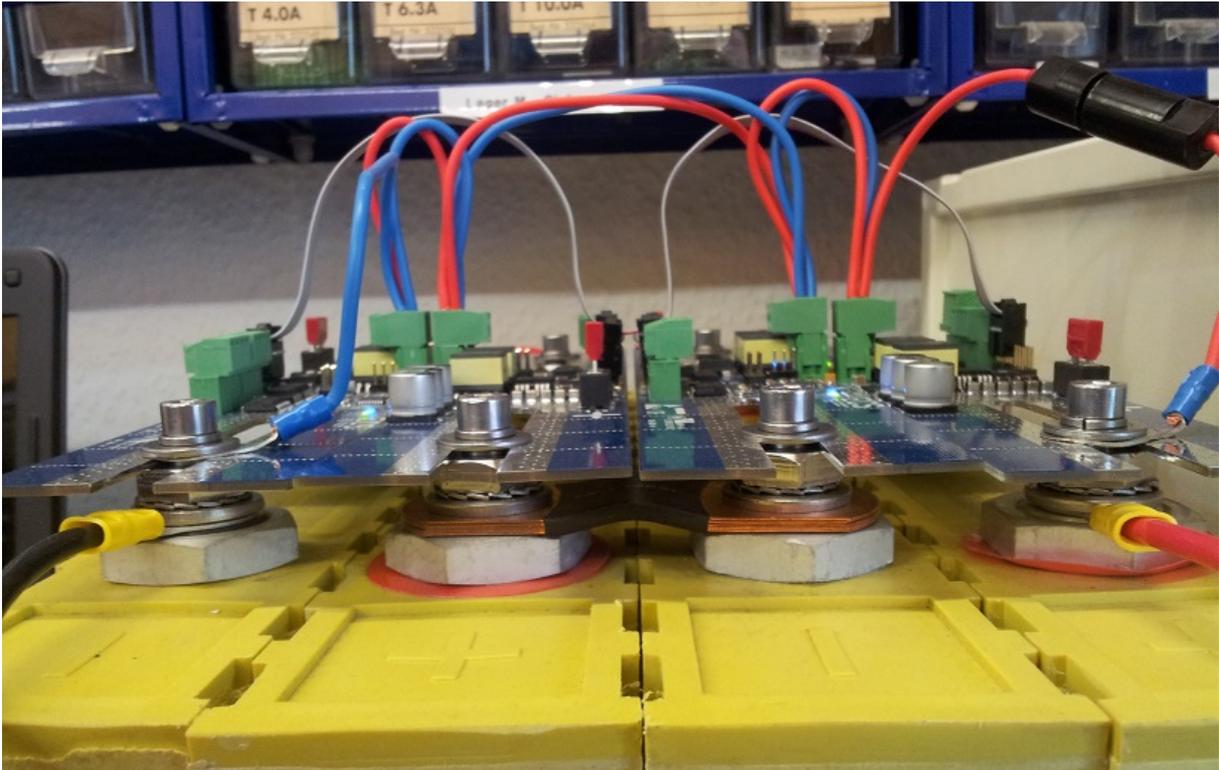


Abbildung 8: Montage (Ansicht von der Seite)

Oberhalb der Platine sollte die Luft frei zirkulieren können, um eine ausreichende Belüftung und Kühlung der Zellen und der Elektronik zu gewährleisten. Bitte achten Sie beim Einbau in einem Schaltschrank auf ausreichende Lüftung ggf. kann ein Lüfter notwendig sein.

Bitte stellen Sie die Zellen nur in trockenen Räumen auf.

Hinweis:

Der *LiPro1-x Active* verfügt über eine automatische Temperaturabschaltung. Die rote LED zeigt eine aktive Temperaturabschaltung an (Siehe Kapitel 9: Inbetriebnahme und LED - Anzeigen).



8 Anschluss

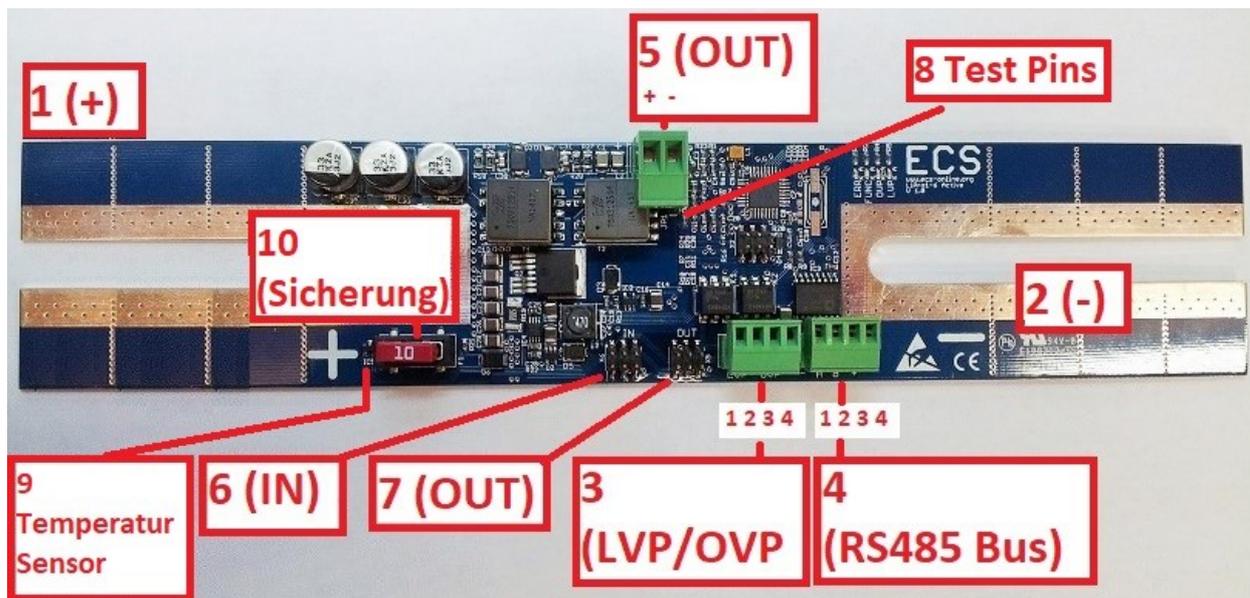


Abbildung 9: Lageübersicht der Anschlüsse und Komponenten

1	An Pluspol der Zelle festschrauben
2	An Minuspol der Zelle festschrauben
3	<p>LVP Ausgang (Klemme 1): Zum LVP Eingang des nächsten <i>LiPro1-x Active</i> verdrahten. Falls dies der letzte ist, dann zum LVP - Steuereingang vom greenSwitch, greenController, bzw. zum LVP Relais verdrahten.</p> <p>LVP Eingang (Klemme 2): Ist dies der erste LiPro, dann Verdrahtung vom Pluspol der Batterie, wenn nicht Verdrahtung zum LVP Ausgang des vorherigen <i>LiPro1-x Active</i>.</p> <p>OVP Ausgang (Klemme 3): Zum OVP Eingang des nächsten <i>LiPro1-x Active</i> verdrahten. Falls dies der letzte ist, dann zum OVP - Steuereingang von greenSwitch, greenController, OVP Relais oder Charger-CTR verdrahten.</p> <p>OVP Eingang (Klemme 4): Ist dies der erste LiPro, dann Verdrahtung von Pluspol der Batterie, wenn nicht Verdrahtung zum OVP Ausgang des vorherigen <i>LiPro1-x Active</i></p> <p>Alternativ kann die Verbindung zwischen den <i>LiPro1-x Active</i> über die Flachkabelverbindung Anschluss 6,7 hergestellt werden.</p>
4	<p>RS485 BUS Anschluss Schraubklemmen:</p> <p>Klemme - : Eingang Minuspol 5V Versorgung für die RS485 Schnittstelle Klemme + : Eingang Pluspol 5V Versorgung für die RS485 Schnittstelle Klemme A : RS485 Datenleitung A Klemme B : RS485 Datenleitung B</p>
5	<p>OUT+: Ausgang für Ladungstransfer, über Sicherung an Plus der Batterie (NICHT ZELLE) anschließen.</p> <p>OUT-: Ausgang für Ladungstransfer, an den Minuspol der Batterie (NICHT ZELLE) anschließen.</p>
6	<p>Alternative Verdrahtung von OVP / UVP / RS485 Bus IN.</p> <p>Muss an „OUT“ des vorherigen <i>LiPro1-x Active</i>. Pin 1 ist mit einem Dreieck an der Buchse gekennzeichnet.</p>
7	<p>Alternative Verdrahtung von OVP / UVP / RS485 Bus OUT. Muss an „IN“ des nächsten <i>LiPro1-x Active</i>. Pin 1 ist mit einem Dreieck am Stecker gekennzeichnet.</p>
8	Test Pins
9	Temperatur Sensor
10	Sicherung 10A Flink

Tabelle 2: Anschlussbelegung

Nach der Montage führen Sie die Verdrahtung bitte gemäß der obigen Tabelle und den Beispiel Verdrahtungen auf der nächsten Seiten durch.



Die Ladungsausgleichsleitungen müssen über eine Sicherung an der gesamten Batteriebank angeschlossen werden. Als Sicherung verwenden Sie bitte eine flinke Version mit einem Nennwert von 8 A. Bitte prüfen Sie ob die Sicherung ein ausreichendes Ausschaltvermögen besitzt. Zur Verdrahtung sollte eine Leitung mit 1,5mm² Querschnitt verwendet werden. An den Klemmen TWIN-Aderendhülsen verwenden. Die Leitung soll so kurz wie möglich sein.



Die OVP und LVP Leitungen müssen verdrahtet werden, wenn die Steuerung der Ladung und des Tiefentladeschutzes über digitale Signale erfolgt. Also z.B. bei der Verwendung von Relais. Dazu wird die Batteriespannung durch die *LiProI-x Active* geschleift und nach dem letzten *LiProI-x Active* an das zu steuernde Gerät/Relais angeschlossen.



Die OVP und LVP Leitung muss mit einer Sicherung (Flink, maximal 1A) abgesichert werden.

RS485 muss verdrahtet werden wenn die Steuerung der Ladung/Last über den RS485 Bus erfolgen soll (z.B. bei Verwendung des greenControllers), oder wenn die Zellen zusätzlich überwacht werden sollen (z.B. Spannungs- und Temperaturanzeige am PC/Handy/greenView).

Sowohl der RS485 Bus als auch das Durchschleifen des OVP und LVP Signals kann auch mittels Flachbandkabel erfolgen, dies spart Verdrahtungsaufwand.

Belegung Flachbandkabel Anschluss X5 (Im Übersichtsbild mit 7 markiert):

1	LVP OUT
2	RS485 - A
3	OVP OUT
4	RS485 - B
5	RS485 GND
6	RS485 VCC

Tabelle 3: Belegung X5

Belegung Flachbandkabel Anschluss X6 (Im Übersichtsbild mit 6 markiert):

1	LVP IN
2	RS485 - A
3	OVP IN
4	RS485 - B
5	RS485 GND
6	RS485 VCC

Tabelle 4: Belegung X6



OVP / LVP Verdrahtung bei Benutzung von Flachbandkabel:

Das LVP Signal wird von Batterie Plus an die OVP / LVP Schraubklemme Anschluss 2 (Von links nach rechts gezählt), des ersten *LiPro1-x Active* angeschlossen.

Zur Weiterleitung des Signals zum nächsten *LiPro1-x Active* wird ein Flachbandkabel von dem 6 pol. OUT Anschluss des ersten *LiPro1-x Active* zum 6 pol. IN Anschluss des nächsten *LiPro1-x Active* angeschlossen. Von dort geht es wieder von OUT zum nächsten IN Anschluss.

Am letzten *LiPro1-x Active* wird das Signal an der OVP / LVP Schraubklemme Anschluss 1 aus gespeist und geht dort zu dem entsprechenden Gerät/Relais.

Das OVP Signal wird genauso von Batterie Plus eingespeist, jedoch an Anschluss 4 der Schraubklemme. Die Weiterleitung erfolgt über das gleiche Flachbandkabel. Die Ausspeisung am letzten *LiPro1-x Active* ist am Anschluss 3.

RS485 Verdrahtung bei Benutzung der Flachbandkabel:

Die Verbindung zwischen den einzelnen *LiPro1-x Active* erfolgt über das gleiche Flachbandkabel (wie oben beschrieben).

Die Verbindung nach außen erfolgt am ersten *LiPro1-x Active*. Falls Terminierungswiderstände erforderlich sind können diese an der Klemme des letzten *LiPro1-x Active* angeschlossen werden. Wenn Sie die neue RS485 Term Platine besitzen, können Sie diese einfach am OUT Anschluss des letzten *LiPro1-x Active* einstecken. Es müssen dann keine Widerstände mehr in die Klemme geschraubt werden.

Falls Sie weitere Geräte hinter dem Zellen Block mit den LiPro's anschließen möchten, so können Sie den Bus an dem Flachbandkabel Anschluss (OUT) oder der grünen 4 pol. Schraubklemme weiterführen. In diesem Fall, dürfen natürlich keine Terminierungswiderstände eingeschraubt oder gesteckt werden.

OVP Relais Position

Das Relais zur Ladeabschaltung (OVP Relais) kann auch vor dem Laderegler angeordnet werden, also in die Leitung von den Photovoltaik Modulen (bzw. vom Windkraftanlage, Netzleitung bei Netzladegeräten) zum Laderegler. Dies verhindert dass der Laderegler die aktuellen Parameter z.B. den SoC (State of Charge – Ladezustand) „vergisst“.

Nachfolgend ist eine Beispielverdrahtung mit unserem Laderegler greenController 140 / 30 dargestellt:

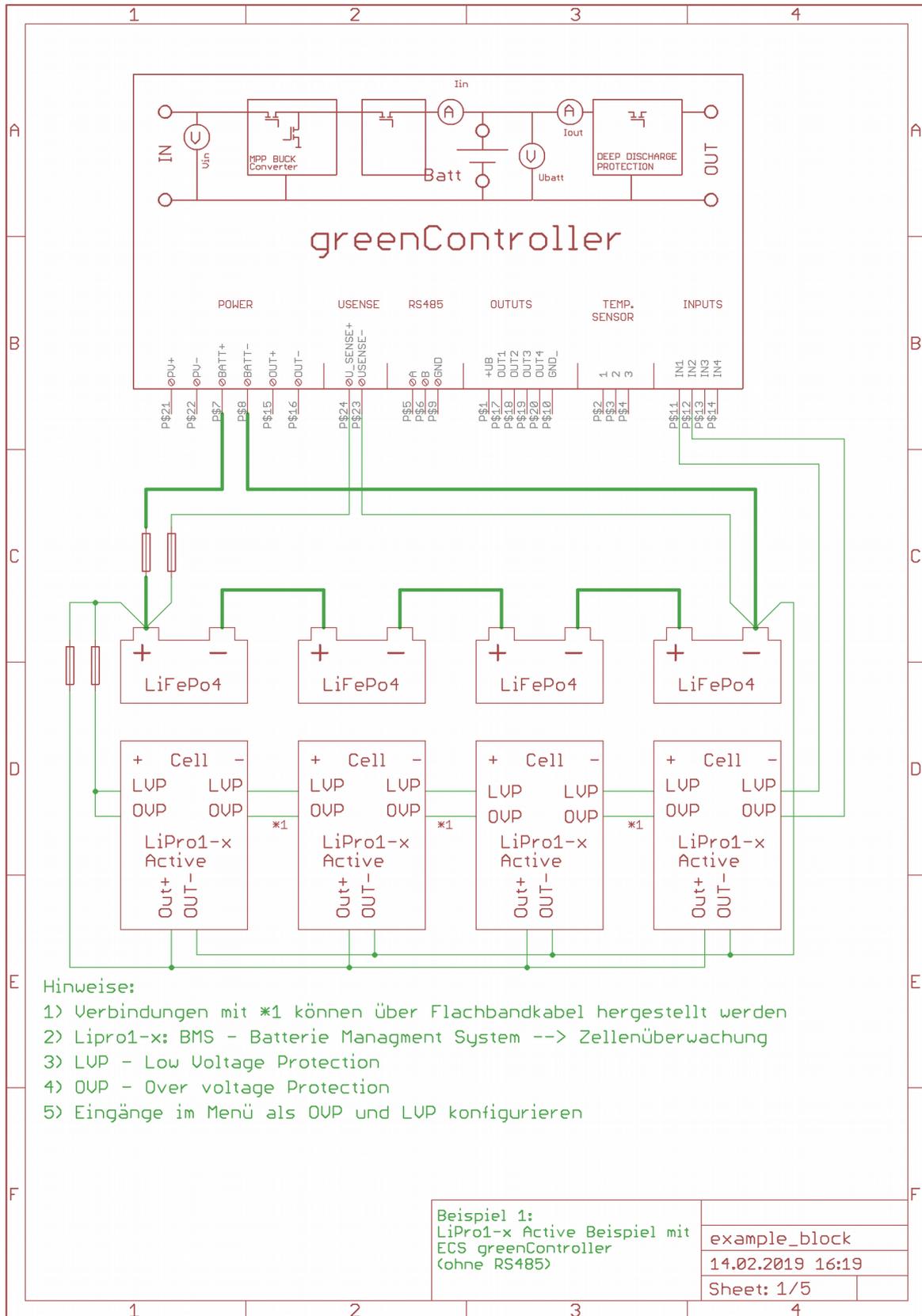


Abbildung 10: Beispielverdrahtung 1 – greenController

Alternativ kann der *LiPro1-x Active* auch mit Laderegeln anderer Hersteller betrieben werden. Hierzu werden dann aber zwei zusätzliche Leistungsrelais zur Abschaltung der Ladespannung und der Verbraucher benötigt. Evtl. kann die Abschaltung der Verbraucher auch über einen „Remote Shutdown“ Anschluss des Wechselrichters erfolgen, in diesem Fall kann das zweite Relais entfallen oder durch ein kleines Steuerrelais ersetzt werden. Bitte kontaktieren Sie hierzu den Hersteller ihres Wechselrichters.

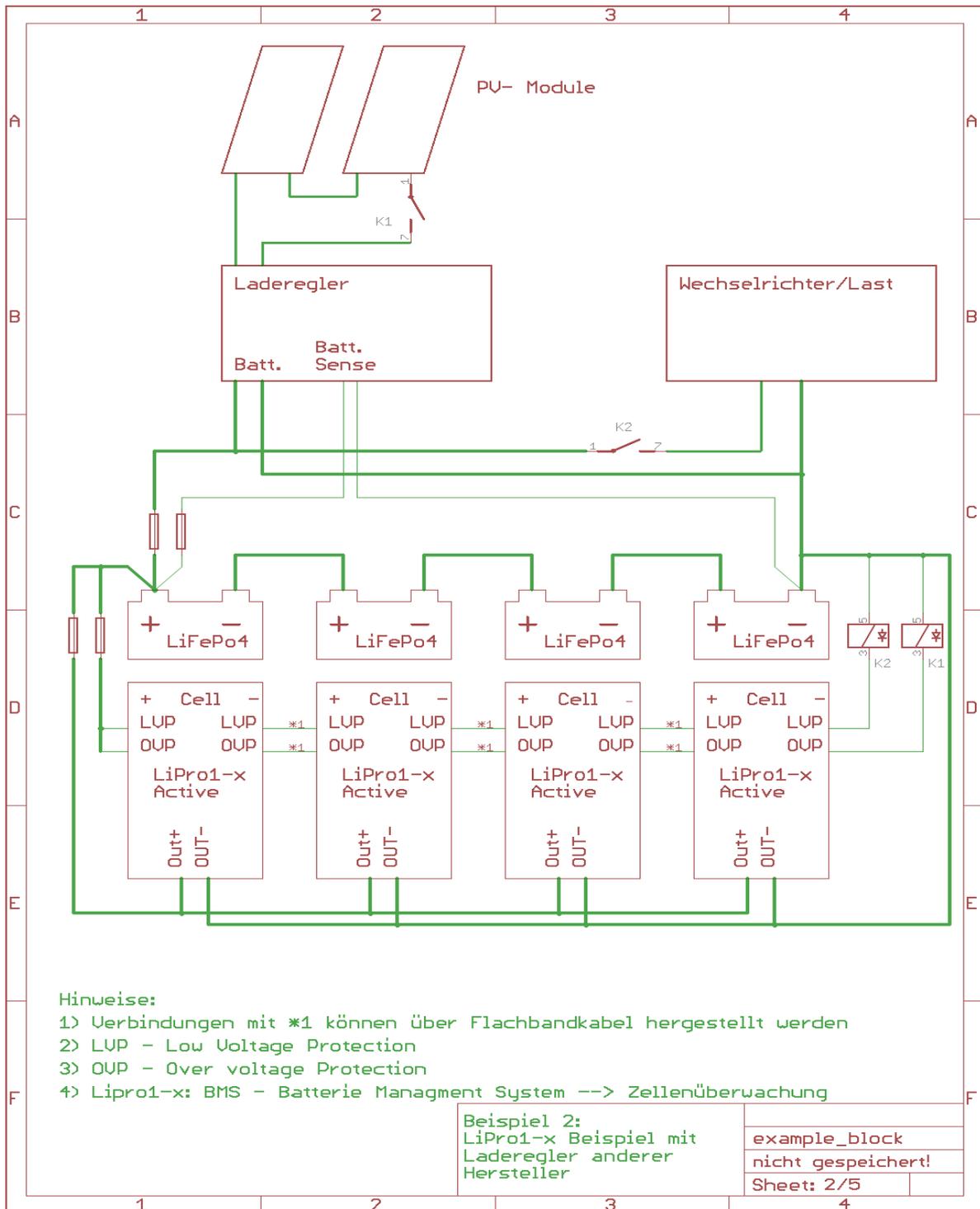


Abbildung 11: Beispielverdrahtung 2 – Beliebiger Laderegler

Dargestellt sind Systeme mit 4 Zellen (12V), es können auch Systeme mit mehr Zellen realisiert werden z.B. ein 24 V oder 48 V System. Nachfolgend eine Beispielverdrahtung mit greenController über den RS485 Bus:

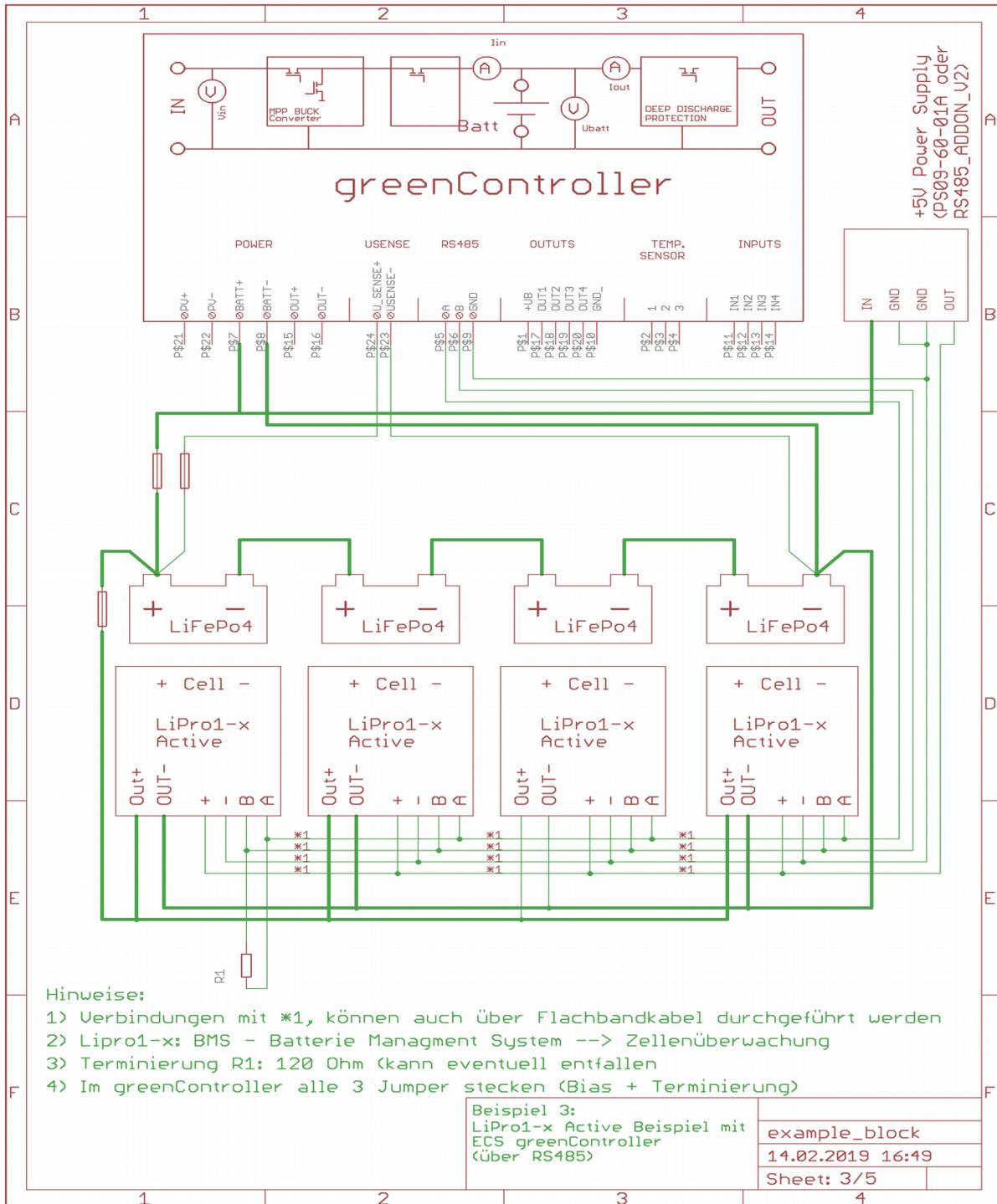


Abbildung 12: Beispielverdrahtung 3 – greenController RS485

Der Terminierungswiderstand R1 kann auch durch unsere neue RS485_Term Platine ersetzt werden. Die Platine einfach auf dem OUT Anschluss stecken. Da die Platine auch Bias Widerstände enthält, müssen die Bias Widerstände im greenController abgeschaltet werden.

Nachfolgend eine Beispielverdrahtung mit unserem W-LAN-RS485 Konverter:

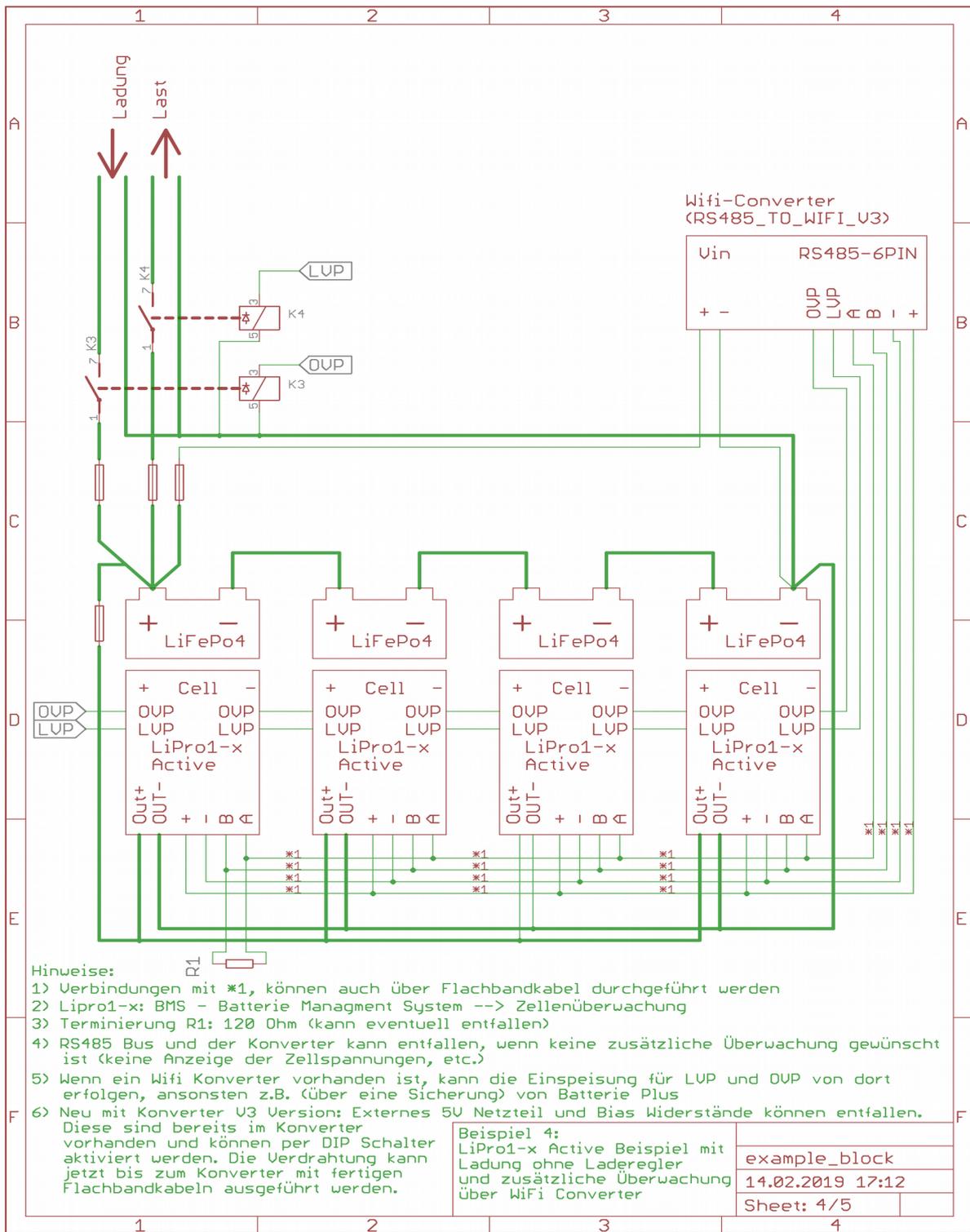


Abbildung 13: Beispielverdrahtung 4 – W-LAN -RS485 Konverter

Der Terminierungswiderstand R1 kann auch durch unsere neue RS485_Term Platine ersetzt werden. Die Platine einfach auf dem OUT Anschluss stecken. Da die Platine auch Bias Widerstände enthält, müssen die Bias Widerstände im Wifi Konverter abgeschaltet werden.

Nachfolgend eine Beispielverdrahtung mit unserem USB-RS485 Konverter:

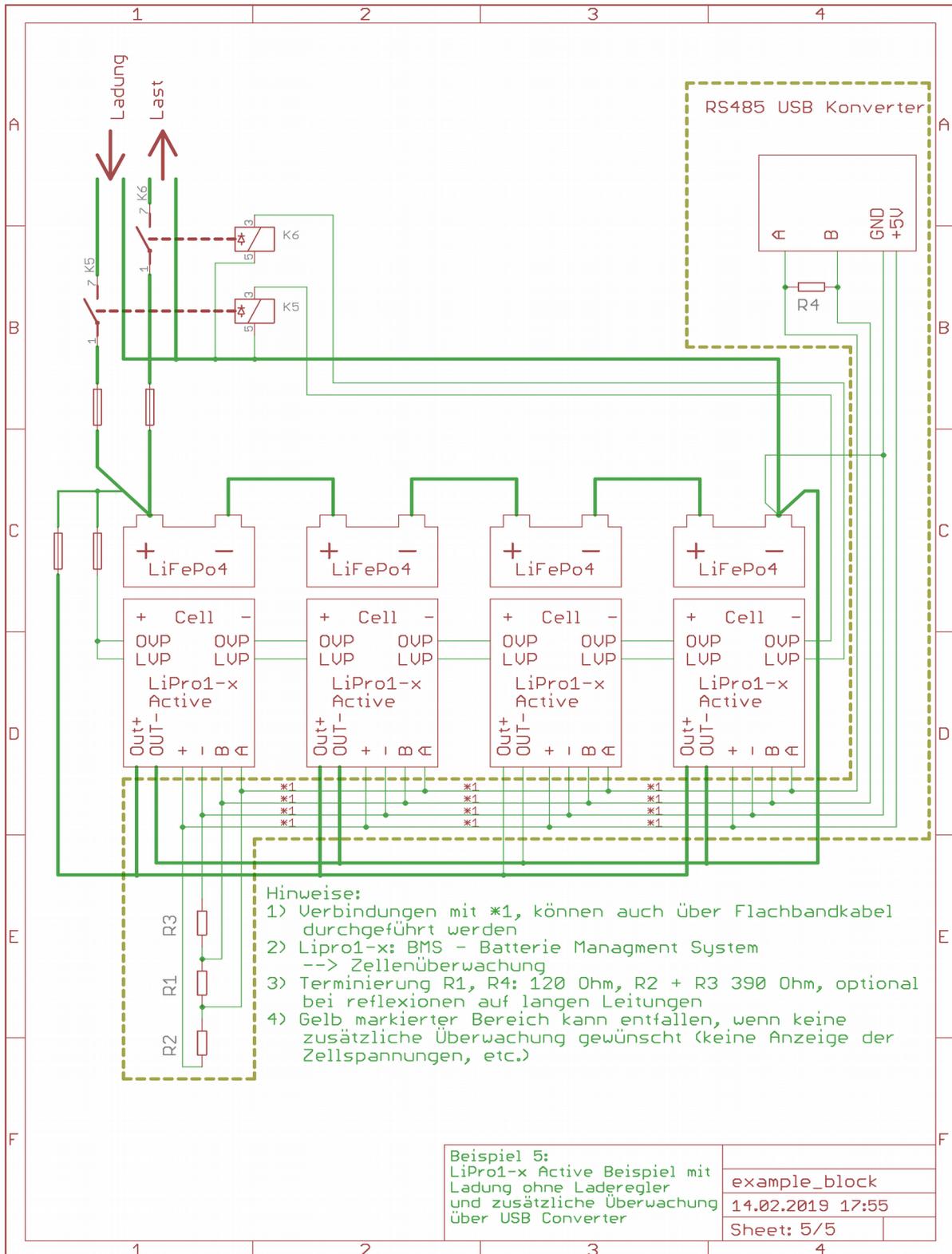


Abbildung 14: Beispielverdrahtung 5 – USB-RS485 Konverter

Der Terminierungswiderstand R1 und die Bias Widerstände R2 / R3 können auch durch unsere neue RS485_Term Platine ersetzt werden. Die Platine einfach auf dem OUT Anschluss stecken.

9 Inbetriebnahme und LED - Anzeigen

Nachdem Sie alle Verbindungen hergestellt haben, sollten Sie die Sicherung einstecken. Die zwei grünen LED's sollten anschließend leuchten (Wenn die Zellspannung im mittleren Bereich liegt) und die blaue kurz aufblinken. Sollte dies nicht der Fall sein, prüfen Sie die korrekte Verdrahtung und Polarität.

Hinweis:

Es ist nicht unbedingt ein Fehler wenn nur eine grüne LED leuchtet. Ist z.B. die OVP LED aus, kann es sein, dass noch keine Ladung notwendig ist. Es muss dann nur gewartet werden bis die „OVP Wiedereinschaltspannung“ unterschritten wird.

Wenn die LVP LED aus ist, muss eventuell nur gewartet werden, bis die Zellen nachgeladen wurden (LVP Wiedereinschaltspannung) überschritten ist.

Funktion LED (Blaue LED):

1s an, 1s aus	Funktionskontrolle. Prozessor arbeitet.
5s an, 1s aus	Funktionskontrolle. Prozessor arbeitet. Ladungsausgleicher aktiv
Aus	Fehler, bitte prüfen Sie die Verdrahtung und Akkuspannung

Alarm LED (rote LED):

Aus	DEFAULT: Normalzustand
1s an, 1s aus	LVP ALARM: <ul style="list-style-type: none"> Zellspannung sehr tief gefallen, Zelle muss aufgeladen werden Prüfen Sie die automatische Abschaltung der Last (LVP Verdrahtung)
2s an, 1s aus	ERROR_CHARGE_TIMEOUT <ul style="list-style-type: none"> Verbindung zur Zelle schlecht, prüfen Sie ob die Schrauben fest angezogen und nicht korrodiert sind, anschließend Reset durchführen Zellspannung zu niedrig, prüfen Sie die Zellspannung und Laden Sie die Zelle ggf. auf, anschließend Reset durchführen Fehler DC/DC Konverter, kontaktieren Sie ECS
3s an, 1s aus	ERROR_CHARGE_TO_SHORT: <ul style="list-style-type: none"> Zellspannung zu hoch. Prüfen Sie die Zellspannung und entladen Sie die Zelle ggf., anschließend Reset durchführen Fehler DC_DC Konverter, kontaktieren Sie ECS
4s an, 1s aus	ERROR_CHARGE_TRANSFER_TIMEOUT: <ul style="list-style-type: none"> Spannung der Batteriebank zu gering. Bank aufladen und anschließend Reset durchführen. Sicherung in Ausgleichsleitungen defekt, oder Leitung unterbrochen. Sicherung und Leitungen überprüfen, ggf. ersetzen, anschließend Reset durchführen
5s an, 1s aus	ERROR_CHARGE_TRANSFER_TOO_SHORT: <ul style="list-style-type: none"> Spannung der Batteriebank zu hoch. Bank entladen und Reset durchführen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzschluss Ausgleichsleitungen. Ausgleichsleitungen prüfen und ggf. ersetzen, anschließend Reset durchführen
6s an, 1s aus	ERROR_MAX_CURRENT_AVG_ERROR: <ul style="list-style-type: none"> • Interner Fehler, kontaktieren Sie ECS
7s an, 1s aus	ERROR_MASTER_TIME_OUT: <ul style="list-style-type: none"> • Verbindung zur Zelle schlecht, prüfen Sie ob die Schrauben fest angezogen und nicht korrodiert sind, anschließend Reset durchführen • Zellspannung zu niedrig, prüfen Sie die Zellspannung und Laden Sie die Zelle ggf. auf, anschließend Reset durchführen • Spannung der Batteriebank zu gering. Bank aufladen und anschließend Reset durchführen. • Sicherung in Ausgleichsleitungen defekt, oder Leitung unterbrochen. Sicherung und Leitungen überprüfen, ggf. ersetzen, anschließend Reset durchführen • Fehler DC/DC Konverter, kontaktieren Sie ECS
10s an, 1s aus	OVP ALARM <ul style="list-style-type: none"> • Zellspannung ist zu hoch, prüfen Sie ob die automatische Abschaltung der Ladung funktioniert (OVP Verdrahtung zu den Ladesteuer-Relais, RS485 BUS zum greenController)
20s an, 1s aus	TEMPERATURABSCHALTUNG: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur zu hoch, prüfen Sie die Belüftung!

OVP LED (grün):

An	Normalzustand
Aus	Ladung abgeschaltet, Zelle Voll ^{*1}

LVP LED (grün):

An	Normalzustand
Aus	Zelle Entladen, Last abgeschaltet ^{*1}

Tabelle 5: LED Anzeigen – Beschreibung

*1)

Dies ist kein Fehler. Beachten Sie den Hinweis am Anfang des Kapitels.

Bei Verwendung der RS485 Schnittstelle muss diese jetzt konfiguriert werden, siehe Kapitel 10. Anschließend fahren Sie mit den Funktionsprüfungen auf der nächsten Seite fort.

**Prüfung der Lade- und Laststeuerung:**

Nach der Verdrahtung und Inbetriebnahme sollte die korrekte Funktion und Verdrahtung geprüft werden. Dies kann mit Jumper JP1 erfolgen, auf dem Übersichtsplan ist dieser mit einer 8 markiert. Stecken Sie den Jumper zwischen Pin 1-2 um eine volle Zelle zu simulieren, alle Ladequellen müssen jetzt abgeschaltet werden. Stecken Sie den Jumper zwischen Pin 2 und 3, es wird eine defekte Zelle simuliert, die Ladequellen und die Lasten müssen abgeschaltet werden. Entfernen Sie den Jumper wieder!

Hinweis:

Die Pin Nummern sind auf der Platine aufgedruckt (unterhalb des grünen Steckers)

Prüfung RS485 (Bei Verwendung der Schnittstelle):

Prüfen Sie am angeschlossenen greenView/greenController/PC/Handy ob für jede Zelle die korrekte Spannung angezeigt wird und keine Kommunikationsfehler auftreten

Ihr System ist jetzt einsatzbereit!

Reset durchführen:

Falls eine Störung aufgetreten ist (Siehe LED Beschreibung), muss das Gerät nach der Beseitigung der Störung neu gestartet werden. Hierzu ziehen Sie die Sicherung (Übersichtsplan Position 10) aus dem Halter und warten Sie 30 Sekunden. Danach stecken Sie die Sicherung wieder bis zum Anschlag in den Halter.

10 RS485 Schnittstelle

Das *LiPro1-x Active* Modul bietet auch eine RS485 Schnittstelle an. Zur Datenkommunikation ist das standardisierte Modbus RTU Protokoll implementiert. Weitere Informationen zum Modbus Protokoll finden Sie unter www.modbus.org.

Die Schnittstelle ist galvanisch von der Zellspannung getrennt (isoliert). Deshalb muss die Schnittstelle extern mit 5V DC Spannung versorgt werden. GreenView, der Wifi Konverter und unser RS485 USB Konverter, kann diese Spannung selber bereitstellen. Entsprechende Jumper/Dip-Schalter müssen ggf. entsprechend konfigurieren werden.

Der greenController kann dies nicht. Haben Sie keines der oben genannten Geräte im System, so benötigen Sie noch ein 5V Netzteil (z.B. unser PS09-48-01A oder die RS485_PS_ADDON Platine)

Die Schnittstelle ist ab Werk vorkonfiguriert auf folgende Parameter:

Baudrate	19200
Stopbits	1
Parity	Even (gerade)
Datenbits	8

Tabelle 6: RS485 – Einstellparameter

Die Slave Adresse wird ab Werk auf 1 eingestellt. Jedes Gerät im Bus muss eine eindeutige Kennung besitzen, daher muss für alle *LiPro1-x Active* außer dem ersten (Die Default Slave Adresse ab Werk ist bereits 1), die Slave Adresse eingestellt werden, dies kann wie folgt erfolgen:

1. Nur den einzustellenden *LiPro1-x Active* mit dem Bus verbinden (Bei allen anderen z.B. die Sicherung entfernen)
2. Mit dem ECS Modbus Kommttool eine Verbindung aufbauen (Neuen *LiPro1-x Active* anlegen, zunächst mit Slave Adresse 1)
3. Warten bis Verbindung online
4. Die Slave Adresse ändern (ECS Modbus Kommttool → LiPro auswählen → Menü Device Parameter → Registerkarte Interface → Slave Adresse Einstellen → Save)
5. Anschließend ist die neue Slave Adresse gesichert. Rückfrage mit „Ja“ beantworten. Die Kommunikation mit dem Modul wird jetzt mit der neuen Adresse durchgeführt
6. Für das nächste Gerät wieder mit Schritt eins beginnen.



Falls Sie ein anderes Programm verwenden möchten, z.B. Modpoll muss die Slave Adresse in Register 28 eingetragen werden und anschließend im Register 30 eine 1 zum Sichern der Adresse im EEPROM.

Neu: Alternativ kann auch greenView zur Konfiguration verwendet werden! Siehe Bedienungsanleitung greenView

Folgende Daten können über die Schnittstelle abgefragt werden:

MB Adresse	Kennung	Erlaubter Zugriff	Erklärung
0	DEVICE TYPE ID	Nur lesen	Geräteerkennung und Version 101: LiPro1-x Active
	SN1	Nur lesen	Seriennummer
2	SN2	Nur lesen	Seriennummer
3	SN3	Nur lesen	Seriennummer
4	SN4	Nur lesen	Seriennummer
5	SN5	Nur lesen	Seriennummer
6	SN6	Nur lesen	Seriennummer
7	ZELL VOLTAGE	Nur lesen	Zellenspannung [mV]
8	TEMPERTATURE	Nur lesen	Temperatur [(°C - 600) / 10]
9	TEMPERTURE SHUTDOWN	Nur lesen	0: Aus 1: Aktiv
10	VOLTAGE SHUTDOWN	Nur lesen	0: Aus 1: Aktiv
11	LVP DELAY COUNTER	Nur lesen	Zähler für Zeitverzögerung LVP Abschaltung
12	BALANCER CURRENT	Lesen	Aktueller Ausgleichsstrom der Zelle.
13	MODE	Lesen / schreiben	0: Balancing aus: CHARGE TRANSFER OFF 1: Balancing aktiv: CHARGE TRANSFER ON 2: Error: CHARGE TIMEOUT 3: Error: CHARGE TOO SHORT 4: Error: CHARGE TRANSFER TIMEOUT 5: Error: CHARGE TRANSFER TOO SHORT 6: Error: MAX CURRENT AVG ERROR 7: Error: MASTER TIMEOUT
14	LVP STATE	Nur lesen	0: LVP aus 1: LVP (verzögert) aktiv 2: LVP (unverzögert) aktiv
15	OVP STATE	Nur lesen	0: OVP aus 1: OVP aktiv
16	MAX VOLTAGE	Lesen / Schreiben	Gespeicherte (geloggte) maximale Zellenspannung, muss zunächst auf 0 zurückgesetzt werden.
17	MIN VOLTAGE	Lesen / Schreiben	Gespeicherte (geloggte) minimale Spannung der Zelle. Muss vor der Auswertung auf 32767 zurückgesetzt werden
18	MAX TEMPERATURE	Lesen / Schreiben	Gespeicherte (geloggte) maximale Temperatur. Muss vor der Auswertung auf 0 zurückgesetzt werden
19	MIN TEMPERATURE	Lesen / Schreiben	Gespeicherte (geloggte) minimal Temperatur. Muss vor der Auswertung auf 32767 zurückgesetzt werden
20	FIRMWARE_ REVISION MAJOR	Lesen	Firmware Revision Major
21	FIRMWARE REVISION MINOR	Lesen	Firmware Revision Minor
22	LAST CHARGE TIME	Lesen	Überwachung DC/DC Converter
23	LAST CHARGE TRANSFER TIME	Lesen	Überwachung DC/DC Converter
24	BAUDRATE_ HIGH	Lesen / schreiben	Baudrateneinstellung zusammen mit Register 25. Möglicher Werte (9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200)
25	BAUDRATE_ LOW	Lesen / schreiben	Siehe oben
26	PARITY_ MODE	Lesen / schreiben	101: even - gerade 110: none - keine 111: odd - ungerade
27	STOPP_ BIT_ MODE	Lesen / schreiben	1: Ein Stoppbit 2: Zwei Stoppbit
28	SLAVE_ ADDRESS	Lesen / schreiben	Modbus Adresse

29	MASTER_MODE	-	Reserviert
30	COMMAND	Lesen /schreiben	Befehlseingabe: Beim Schreiben einer 1 in dieses Register, werden die Schnittstellen Parameter im EEPROM gesichert.
31	BAL_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	Aktuelle Balancer Spannung [mV]
32	OVP_ALARM_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	OVP Alarm Spannung (rote LED) [mV]
33	LVP_ALARM_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	LVP Alarm Spannung (rote LED) [mV]
34	OVP_START_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	OVP Abschaltspannung [mV]
35	OVP_STOP_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	OVP Wiedereinschaltspannung [mV]
36	LVP_START_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	LVP Abschaltspannung [mV]
37	LVP_STOP_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	LVP Wiedereinschaltspannung [mV]
38	VOLTAGE_SHUTDOWN_START_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	Spannung Start Schlafmodus [mV]
39	VOLTAGE_SHUTDOWN_STOP_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	Spannung Stop Schlafmodus [mV]
40	TEMP_SHUTDOWN_START_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	Temperatur Start Temp. Abschaltung $[(^{\circ}\text{C} - 600) / 10]$
41	TEMP_SHUTDOWN_STOP_ADC_STEPS	Lesen /schreiben	Temperatur Stop Temp. Abschaltung $[(^{\circ}\text{C} - 600) / 10]$
42	LVP_TIME	Lesen /schreiben	Verzögerungszeit [s]
43	BALANCER_ADC_STEPS_DEFAULT	Lesen /schreiben	Balancerspannung die eingestellt wird, wenn keine Kommunikation (z.B. von dem greenController) vorhanden ist.

Tabelle 7: Modbusparameter

11 Inspektion und Wartung

Für eine optimale und lang anhaltende Lebensdauer des *LiProI-x Active* und der Batterien werden die folgenden Inspektionen empfohlen, die zweimal jährlich durchgeführt werden sollten:



VORSICHT: Gefahr eines elektrischen Schlags möglich

Bitte beachten Sie die Bestimmungen zum Arbeiten an unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen. Verwenden Sie isoliertes Werkzeug!

Äußere Wartung:

- Vergewissern Sie sich, dass der *LiProI-x Active* in einer sauberen und trockenen Umgebung sicher installiert wurde.
- Vergewissern Sie sich, dass die Luftzirkulation um den *LiProI-x Active* und den Zellen nicht blockiert ist.
- Überprüfen Sie alle freiliegenden Leiter auf eine mögliche Beschädigung ihrer Isolierung, die von Sonneneinstrahlung, Reibung mit anderen Objekten, Trockenfäule, Insekten oder Nagetieren rühren kann. Reparieren Sie die Leiter oder tauschen Sie sie ggf. aus.
- Untersuchen Sie alle Kabelklemmen. Überprüfen Sie die Verbindungen auf Korrosion und beschädigte Isolierung sowie auf Zeichen zu hoher Temperatur oder Verbrennung / Verfärbung. Ziehen Sie die Schrauben der Klemmen nach.
- Ziehen Sie alle Stromanschlüsse gemäß den Empfehlungen der Hersteller nach.
- Überprüfen Sie, ob die LED-Anzeigen im Einklang mit dem Gerätebetrieb sind oder ob es eventuell fehlerhafte Anzeigen gibt. Schaffen Sie ggf. Abhilfe.
- Untersuchen Sie die Batteriebank. Achten Sie dabei auf rissige oder verformte Behälter und korrodierte Klemmen.
- Achten Sie auf Schmutz, nistende Insekten, Korrosion und nehmen Sie ggf. eine Reinigung vor.



12 Reparatur / Rücksendung

Im Fehlerfall senden Sie das Gerät bitte als versichertes Paket an den Hersteller.

Vor der Einsendung kontaktieren Sie uns bitte telefonisch, um eine RMA Nummer zu bekommen.

13 Entsorgung

Zur Entsorgung im Sinne der WEEE (Waste electrical and electronic equipment) wenden Sie sich bitte an Ihre örtliche Elektrogeräte-Rücknahmestelle.

Hinweis:

Dieses Gerät ist RohS konform.

(RohS = Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment)

14 Dokumenten Änderungen

1.00.00 - Initial

1.01.00 - Ausgleichsstrom korrigiert

- Bezeichnung LiFeYPO₄ und LiFeYPO₄ korrigiert in LiFeYPO₄ und LiFePO₄
- Anweisungen zum Einstellen der Slave Adresse korrigiert

1.02.00 - Registerbeschreibung Register 8 korrigiert

1.03.00 - Information zum Betrieb im KFZ geändert

1.04.00 - Informationen zu der externen Sicherung (Für die Ausgleichsleitungen geändert)

1.05.00 - Spannungsangabe Alarm LED korrigiert

1.05.01 - Anpassung der Rücksetzwerte bei Register 17 und Register 19
- Umstellung der Versionsnummer auf die neuen Vorgaben

1.05.02 - Diverse Formatierungsänderungen
- Technische Daten - Bezeichnungen angepasst
- Modbus Register - Bezeichnungen an ECS Kommtool angepasst

1.05.03

- Beispiel Verdrahtungspläne aktualisiert, angepasst auf neuen KONV_RS485_TO_WIFI_V3
- Beispiel Verdrahtungspläne aktualisiert, Missverständlich Verbindungen von LiPro zur Zelle korrigiert

1.05.04

- Fehler im zweiten Beispiel Verdrahtungsplan korrigiert.

1.05.05

- Anschrift aktualisiert
- Anschlussplan verbessert (war teilweise schlecht lesbar)
- Hinweise auf die neue RS485 TERM Platine eingefügt

1.05.06

- Beschriftung für Testpins, Temperatursensor und Sicherung im Übersichtsbild hinzugefügt

EOS



15 Schlussbemerkung

Wir hoffen, dass Sie viel Freude an diesem Produkt haben. Bei Fragen oder Wünschen wenden Sie sich bitte einfach an uns; wir freuen uns über alle Arten von Feedback. Sie benötigen eine spezielle kundenspezifische Version? Kein Problem, fragen Sie uns danach!

© 2020 Alle Rechte vorbehalten

Vielen Dank, dass Sie sich für ein Qualitätsprodukt von ECS - Electronic Construction Service entschieden haben. Wir freuen uns, Ihnen ein Produkt liefern zu können, dass ein sicheres Betriebsverhalten mit größtmöglicher Anwenderfreundlichkeit kombiniert.

Dies Produkt ist nicht für den Export in die USA oder Kanada bestimmt!