

# FARMDROID



## FARMDROID FD20 v2.6 ORIGINAL-BENUTZERHANDBUCH

Version 2.6.0 - Gültig ab Januar 2026

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen.....	1
1.1	Dieses Handbuch lesen und verstehen .....	2
1.2	Gängige Abkürzungen .....	3
1.3	EU - Konformitätserklärung.....	4
1.4	Technische Daten .....	5
1.5	Angaben auf dem Typenschild.....	6
1.6	Zweck, Aufbau und Funktion des Roboters .....	6
1.7	Bedienfeld und Menüstruktur .....	10
2	Sicherheitshinweise.....	11
2.1	Sicherheitsvorrichtungen und ihre Funktion.....	12
2.2	IT & Kommunikation Sicherheit.....	14
2.3	Inbetriebnahme und Betrieb des Roboters .....	15
2.4	Handhabung des Roboters .....	15
2.5	Wartung des Roboters .....	16
2.6	Sicherheitskennzeichnung der Maschine .....	16
2.7	Residual risks .....	17
3	Beim Empfang .....	18
4	Vor der Inbetriebnahme.....	19
4.1	Test der Internetleistung .....	19
4.2	SIM-Karte von FarmDroid .....	19
4.3	SIM-Karte eines Drittanbieters .....	19
4.4	Auswechseln der SIM-Karte im Roboter .....	20
5	Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung.....	21
5.1	Feldaufbau und Hindernisse .....	21
5.2	Wechseln zwischen bestehenden Feldern .....	34
6	Täglicher Betrieb .....	35
6.1	Handbetrieb.....	35
6.2	Hochautomatisierter Betrieb.....	35
6.3	Fernüberwachung und -betrieb .....	36
6.4	Überlastungsschutz des Roboterantriebs .....	36
6.5	Auto Load Control mit Anhängervorrichtung .....	36
6.6	Auswechseln und Aufladen von Batterien .....	37
6.7	Umstellung zwischen Säen und Hacken.....	41
6.8	Unkrauthacke-Einstellungen .....	43
6.9	Neustart nach unbeabsichtigtem Stopp .....	45
6.10	Werkseinstellungen und Back-up.....	45
7	Transport .....	47
7.1	Feldhalterung .....	47
8	Wartung .....	49
8.1	Präventive Wartungskontrollen am Roboter .....	49
8.2	Präventive Wartungskontrollen an den Werkzeugen.....	50

8.3	Verschleißteile Wartungsprüfungen .....	51
8.4	Kauf und Austausch von Verschleiß- und Ersatzteilen .....	53
8.5	Preventive maintenance checks of the Safety System .....	53
9	Lagerung .....	55
10	Entsorgung.....	57
11	Fehlerbehebung.....	58

## Inhaltsverzeichnis des Anhangs

Elektrische Anschlüsse - Leistungsdiagramm FD20 v2.6.....	A
Elektrische Anschlüsse - Erdungsdiagramm FD20 v2.6.....	B
Elektrische Anschlüsse - Übersicht über den Anschluss der Elektrobox .....	C
Batteriehandbuch - Handbuch des Batterieherstellers für die Batterien .....	D

## 1 Allgemeine Informationen

Dieses Benutzerhandbuch ist ausschließlich für den FarmDroid FD20 v2.6. in seiner Grundkonfiguration bestimmt.

Die Funktionen und Leistungen des FD20 können durch Hinzufügen spezieller FarmDroid-Add-ons zum FD20 erweitert werden. In diesem Fall wird dieses Handbuch mit dem Handbuch für jedes der angeschlossenen Add-ons integriert.

Das Handbuch deckt die folgenden Seriennummern ab.

10026xxxxxx

Ausführlichere Anleitungen und Unterstützung finden Sie in den FarmDroid-Richtlinien, die Sie in der Knowledge Base finden, oder wenden Sie sich an Ihren lokalen Händler.

FarmDroid Knowledge Base:



<https://knowledge.farmdroid.io/>

### **Hersteller-Kontaktinformationen:**

FarmDroid ApS  
Industrisvinget 5  
DK - 6600 Vejen

Web: [www.farmdroid.dk](http://www.farmdroid.dk)  
Mail: [info@farmdroid.com](mailto:info@farmdroid.com)

**1.1 Dieses Handbuch lesen und verstehen**

Der Zweck dieses Handbuchs ist es, Bedienern und Servicetechnikern die notwendigen Informationen zu geben, um die Maschine während ihrer gesamten erwarteten Lebensdauer sicher und effizient zu betreiben und zu warten.

Das Handbuch muss sorgfältig gelesen und verstanden werden, bevor mit den Arbeiten begonnen wird. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an Ihren örtlichen Händler, bevor Sie fortfahren. Achten Sie bitte besonders auf alle sicherheitsrelevanten Informationen.

Stellen Sie bei FD20 mit Zusatzgeräten sicher, dass Sie alle Handbücher für das gesamte Produkt gelesen und verstanden haben.

Definition der Benutzergruppe		
Benutzergruppe	Definition	Aufgaben
Betreiber	<p>Sie sind mit den Grundfunktionen der Maschine vertraut, einschließlich der erforderlichen mechanischen und elektrischen Einstellungen zur Optimierung der Leistung der Maschine.</p> <p>Sie haben eine gründliche Einführung durch den lokalen FarmDroid-Vertriebspartner erhalten und das Benutzerhandbuch gelesen und verstanden.</p> <p>Zu dieser Benutzergruppe gehören Landwirte und ihre Mitarbeiter, die für die Bedienung des Roboters verantwortlich sind.</p>	<p>Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung</p> <p>Täglicher Betrieb</p> <p>Transport</p> <p>Vorbeugende Wartung</p> <p>Lagerung</p> <p>Störungsbeseitigung</p> <p>Beseitigung</p>
Servicetechniker	<p>Sie sind mit den grundlegenden und fortgeschrittenen Funktionen der Maschine vertraut, einschließlich der Fehlersuche und der Einrichtung der Kommunikation zwischen Basisstation und Roboter.</p> <p>Sie haben eine gründliche Schulung durch FarmDroid erhalten und haben das Benutzerhandbuch sowie alle relevanten Richtlinien usw. gelesen und verstanden.</p> <p>Zu dieser Benutzergruppe gehören lokale FarmDroid-Vertriebspartner und Servicepartner.</p>	<p>Vor der Inbetriebnahme</p> <p>Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung</p> <p>Wartung</p> <p>Fehlersuche</p> <p>Lagerung</p>
Support-Techniker	<p>Sie sind mit allen Funktionen der Maschine vertraut, einschließlich der werkseitigen Einrichtung und Konfiguration, der Kalibrierungsverfahren und der erweiterten Fehlersuche.</p> <p>Sie wurden bei FarmDroid gründlich geschult und haben Erfahrung mit der Arbeit am Roboter.</p> <p>Zu dieser Benutzergruppe gehören interne Mitarbeiter von FarmDroid, die Erfahrung mit der Entwicklung und Arbeit am Roboter haben.</p>	<p>Wartung</p> <p>Fehlersuche</p>

In diesem Handbuch werden zwei verschiedene Symbole verwendet, um Abschnitte und Absätze zu kennzeichnen, die für den Leser besonders wichtig sind.



Wird verwendet, um die Aufmerksamkeit auf wichtige **betriebsbezogene** Informationen zu lenken.



Wird verwendet, um besonders auf wichtige **sicherheitsrelevante** Informationen hinzuweisen.

## 1.2 Gängige Abkürzungen

Im Folgenden sind die gebräuchlichsten Abkürzungen und ihre Definition aufgeführt.

Abkürzungen	
Abbreviation	Definition
GNSS	Global Navigation Satellite System - die Abkürzung steht in diesem Fall für das gemeinsame Satellitenortungssystem.
GSM	Global System for Mobile Communications (Mobiltelefon/Datennetz)
HMI	Human-Machine Interface
PCB	Printed Circuit Board - bezieht sich auf die elektronische Steuerplatine am Säarm, der am aktiven Anhänger montiert ist
RTK	Real-Time Kinematic - Korrektursignale zur Verbesserung der GNSS-Genauigkeit. Wird auch verwendet, um zu erkennen, dass das GNSS-System unter Verwendung der RTK-Signale läuft.
PV	Photo Voltaic
PLC	Programmable Logical Controller

## 1.3 EU - Konformitätserklärung

## EU Declaration of Conformity



According to EU Machinery Directive 2006/42/EC, Annex II A

**Manufacturer**

FarmDroid ApS  
Industrisvinget 5  
DK – 6600 Vejen

**Authorized person in the Community to compile technical file**

Thomas Vilsmark Olesen  
FarmDroid ApS  
Industrisvinget 5  
DK – 6600 Vejen

**Machine description and identification**

Product FarmDroid FD20

Version 2.6

Commercial name FarmDroid FD20

Functional description Self-propelled sowing and weeding robot for agricultural use, powered by PV-Panels and batteries. The robot is intended for 100% autonomous and un-supervised operation in field areas/non-public areas. It is controlled via the HMI panel on the robot or via App on mobile devices or PC.

The manufacturer hereby expressly declares that the mentioned product fulfills all relevant provisions on the following EU Directives/Regulations:

2006/42/EU	<i>DIRECTIVE 2006/42/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast)</i>
RED 2014/53/EU	<i>DIRECTIVE 2014/53/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC</i>
2011/65/EU	<i>DIRECTIVE 2011/65/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast)</i>

The safety features of the product follow all essential requirements of Directive 2006/42/EC and complies with the following harmonized safety standards:

ISO 13849-1:2015	<i>Safety of machinery – Safety-related parts of control systems Part 1: General principles for design</i> The safety control system is designed as Performance Level d (PLr Level d) in accordance with the requirements of this standard
ISO 13850:2015	<i>Safety of machinery – Emergency stop functions – Principles for design</i> The emergency stop function is designed as a stop category 0 in accordance with the requirements of this standard. Power is switched off to hazardous moving parts resulting in instantaneous stop of the machine.
ISO/FDIS 3691-4:2020	<i>Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 4: Driverless industrial trucks and their systems</i> Movement signaling, speed limitations, safety organs and speed limitations are designed in accordance with the requirements of this standard.

A complete list of all applied harmonized standards is provided in the belonging product manual.

All relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part A.

Thomas Vilsmark Olesen

Head of R&D  
Position

Vejen - 06<sup>th</sup> of November 2025  
Place / Date

## 1.4 Technische Daten

Nachfolgend werden grundlegende technische Informationen zum Roboter angegeben.

<b>Hersteller:</b>	FarmDroid ApS
<b>Modellname:</b>	FD 20 V2.6
<b>Arbeitsbreite:</b>	Auf Anfrage
<b>Maximal empfohlene überdachte Fläche:</b>	20 ha
<b>Höchstgeschwindigkeit im hochautomatisierten Modus:</b>	950 m/st
<b>Höchstgeschwindigkeit Manueller Modus:</b>	1100 m/st
<b>Maximale Bremsenhaltesteigung (statisch):</b>	15% (Je nach Bodenart, Nässe und allgemeinen Eigenschaften)
<b>Maximale empfohlene Steigung für den Betrieb:</b>	8% (Je nach Bodenart, Nässe und allgemeinen Eigenschaften)
<b>Maximal empfohlene Rolle für den Betrieb:</b>	5% (Je nach Bodenart, Nässe und allgemeinen Eigenschaften)
<b>Saatgut-Box Kapazität:</b>	5 Liter pro Saatgutkiste (+SEED 6mm) 7 Liter pro Saatgutkiste (+SEED 14mm)
<b>Werkzeug:</b>	Konfigurierbar mit 0 bis 12 aktiven Reihen
<b>Leistung der Antriebsmotoren:</b>	Nominell 2x400W (mit einer Spitzenleistung von 1000W pro Motor, aber begrenzt auf eine Gesamtleistung von 1100W von beiden Motoren).
<b>Leistung der Solarzellen:</b>	1560W (Umformer auf 24V haben eine maximale Kapazität von 50A ≈ 1300W)
<b>Batterie-Typ:</b>	2x 24V 120Ah Lithium-Akkupack (LiFePo4)
<b>Gewicht der Batterie:</b>	52 kg (2 x 26kg)
<b>Gewicht der Roboterbasis:</b>	900 kg inkl. Batterien
<b>Maximal zulässiges zusätzliches Robotergewicht:</b>	Max. 4 x 35 kg auf dem Hinterradrahmen
<b>Maximal zulässiges zusätzliches Anhängergewicht:</b>	Insgesamt max. 12 kg pro Reihe; 2 kg pro Särad + 10 kg pro Anhänger
<b>Max. Gesamtgewicht des Roboters</b>	1600 kg
<b>Betriebstemperatur:</b>	0 bis 40°C
<b>Lagertemperatur:</b>	-10 bis 50°C
<b>Geräuschpegel:</b>	Weniger als 70 dB (A)
<b>Allgemein Erwartete Lebensdauer:</b>	Mehr als 10 Jahre für die Hauptkomponenten nach professioneller Wartung.
<b>Erwartete Lebensdauer der Batterie:</b>	3 bis 8 Jahre (abhängig von der Nutzung)

## 1.5 Angaben auf dem Typenschild

Das Typenschild befindet sich am hinteren Ende des Roboters auf dem Hauptrahmen und enthält die folgenden Informationen.



## 1.6 Zweck, Aufbau und Funktion des Roboters

Der FD20 ist ein hochautomatisierter Feldroboter, der in der Standardkonfiguration zum Säen und mechanischen Hacken von Reihenpflanzen dient. Er ist so konzipiert, dass er ohne Aufsicht auf privaten Ackerflächen in den jeweiligen Erntesaisons automatisch arbeitet.

Die Funktionen und die Leistung des Roboters können durch spezielle FarmDroid-Add-ons erweitert werden.

Der Roboter ist batteriebetrieben und wird über Solarmodule aufgeladen. Die Maschine kann über das Bedienfeld am hinteren Ende des Roboters bedient werden. Außerdem kann der Fortschritt des Roboters über die FarmDroid App verfolgt werden. Der Roboter bewegt sich langsam und arbeitet, wenn die Batterien ausreichend geladen sind. Der Roboter hält an, wenn die Batterien leer sind, startet aber automatisch wieder, wenn die Solarmodule die Batterien über einen Mindestwert aufgeladen haben, wenn er im hochautomatisierten Modus belassen wird. Vor dem automatischen Wiederanlauf gibt der Roboter ein Warnsignal ab, um die Umgebung zu informieren.

In der Standardkonfiguration hat der Roboter zwei Antriebsräder hinten und ein schwenkbares Lenkrad vorne. Der Roboter navigiert, indem er die Geschwindigkeit und/oder die Drehrichtung der Hinterräder ändert und so den Roboter dreht. Außerdem können die Hinterräder lenken, um das Schleudern beim Fahren an Hängen auszugleichen.

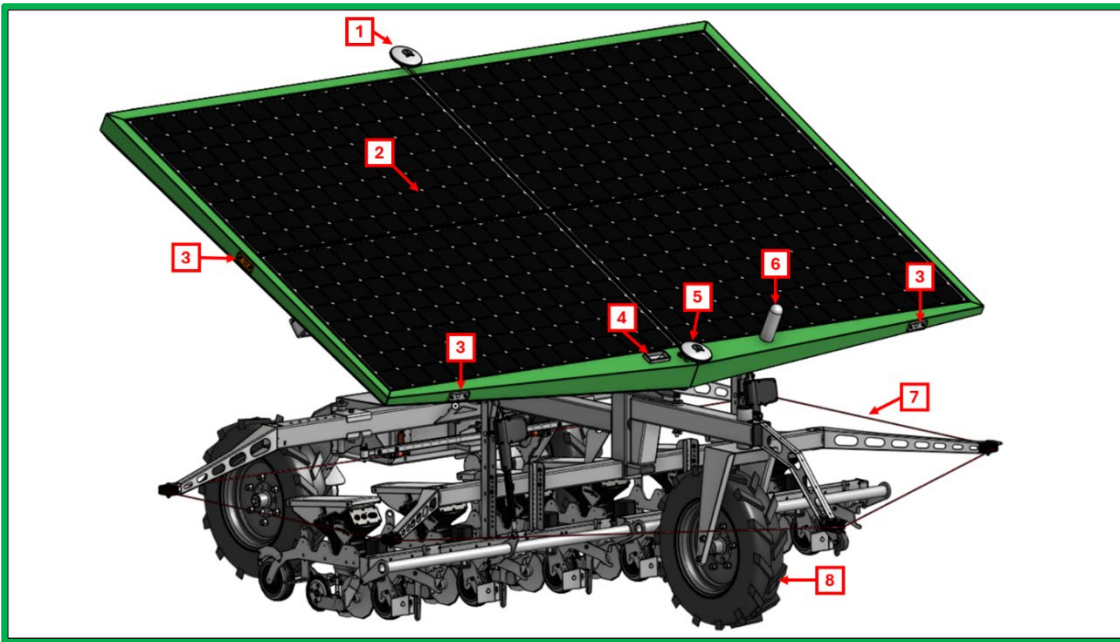
Es gibt zwei verschiedene Arten von Werkzeugen, mit denen der Roboter standardmäßig ausgestattet ist. Der erste Typ sind aktive Anhänger, die durch integrierte Elektronik gesteuert werden und für das Säen und Hacken innerhalb der Reihen verantwortlich sind. Pro Roboter können maximal 12 aktive Anhänger verwendet werden. Der zweite Typ sind passive Anhänger, die für das mechanische Hacken zwischen den Reihen ausgerüstet sind. Die Anzahl der passiven Anhänger hängt von der mechanischen Konfiguration des Roboters ab, wobei keine Mindestanzahl erforderlich ist. Die Anhänger können mithilfe von zwei Aktuatoren angehoben werden, die auch während der Bodenbearbeitung Kraft auf die Anhänger ausüben, indem sie die Federn an der Vorderseite spannen.

Die Solarmodule können gekippt werden und werden durch zwei Gasfedern in der Höhe gehalten. Dies erleichtert das Beladen der Maschine mit Saatgut sowie Service- und Wartungsarbeiten.

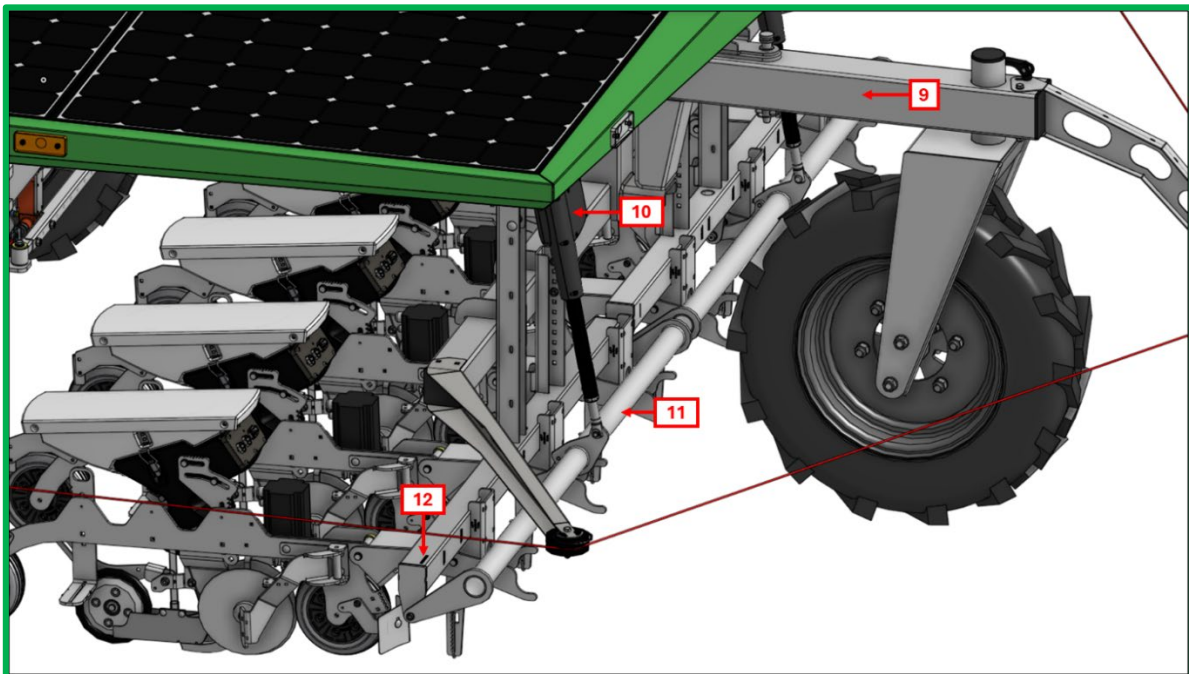


Der Deckel des Solarmoduls muss während des Betriebs immer geschlossen sein.

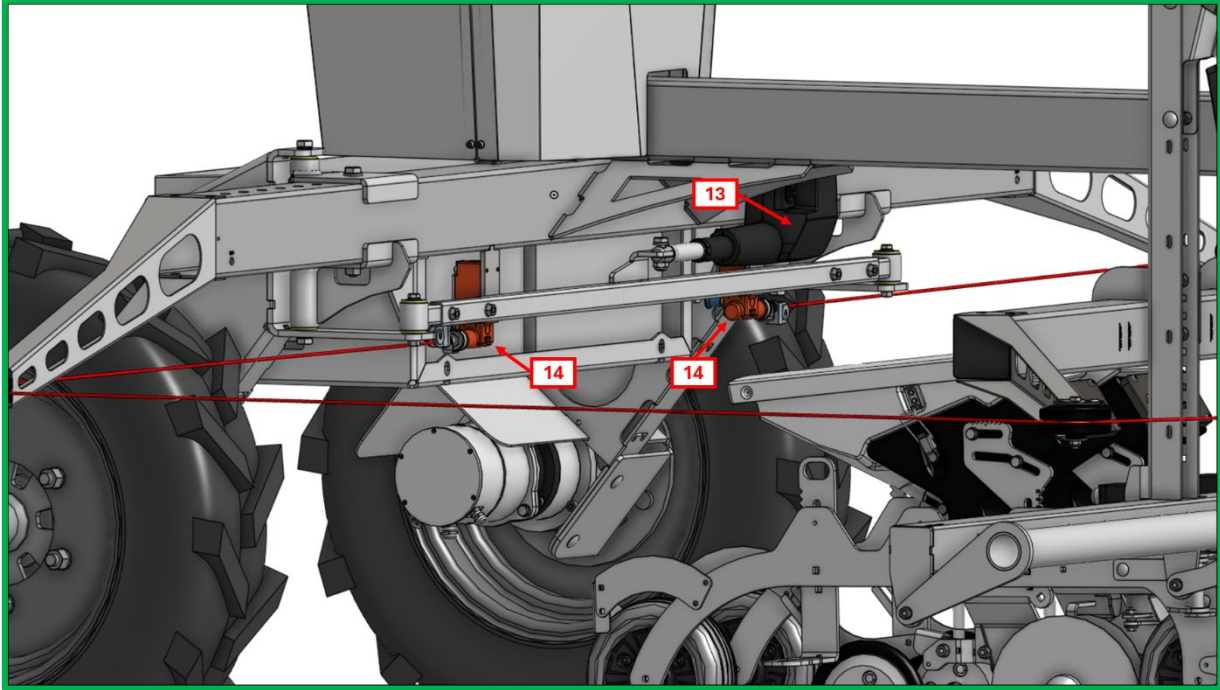
Die nachstehenden Abbildungen zeigen Hinweise auf relevante Teile mit Verweisen auf deren Namen oder Funktion.



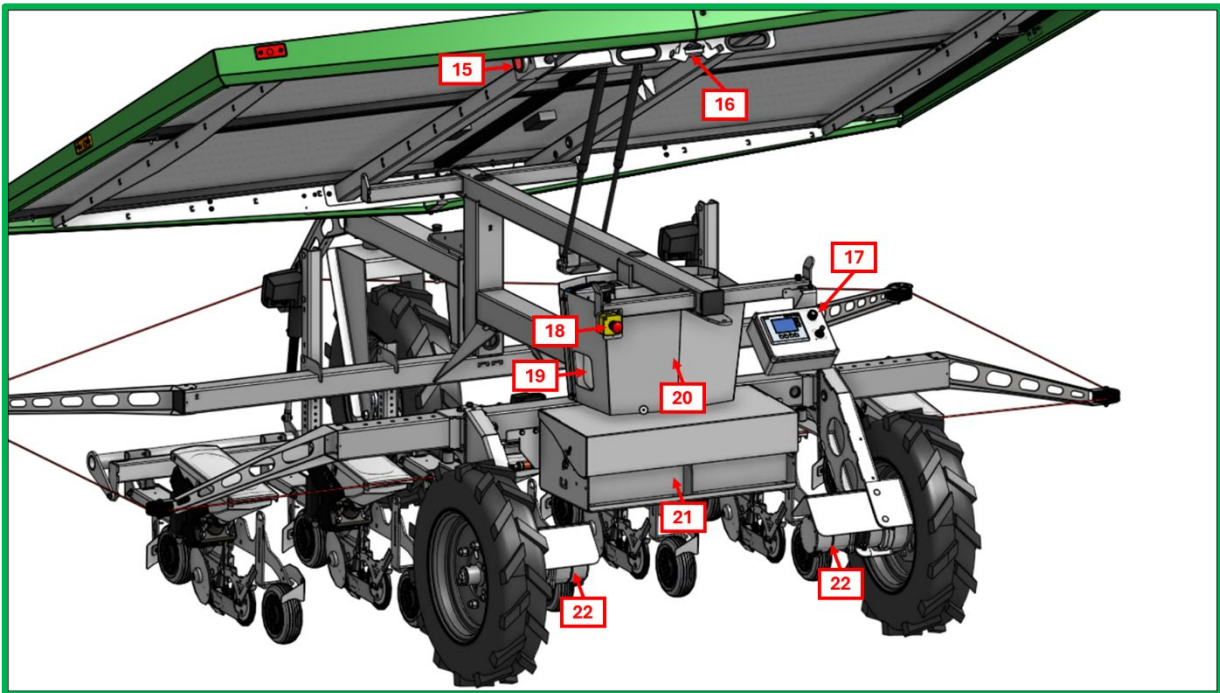
1	Hintere GNSS-Antenne	2	Solarmodule	3	Lichtanzeige
4	Regenmesser	5	Vordere GNSS-Antenne	6	GSM-Antenne
7	Sicherheitsdraht	8	Vorderrad		



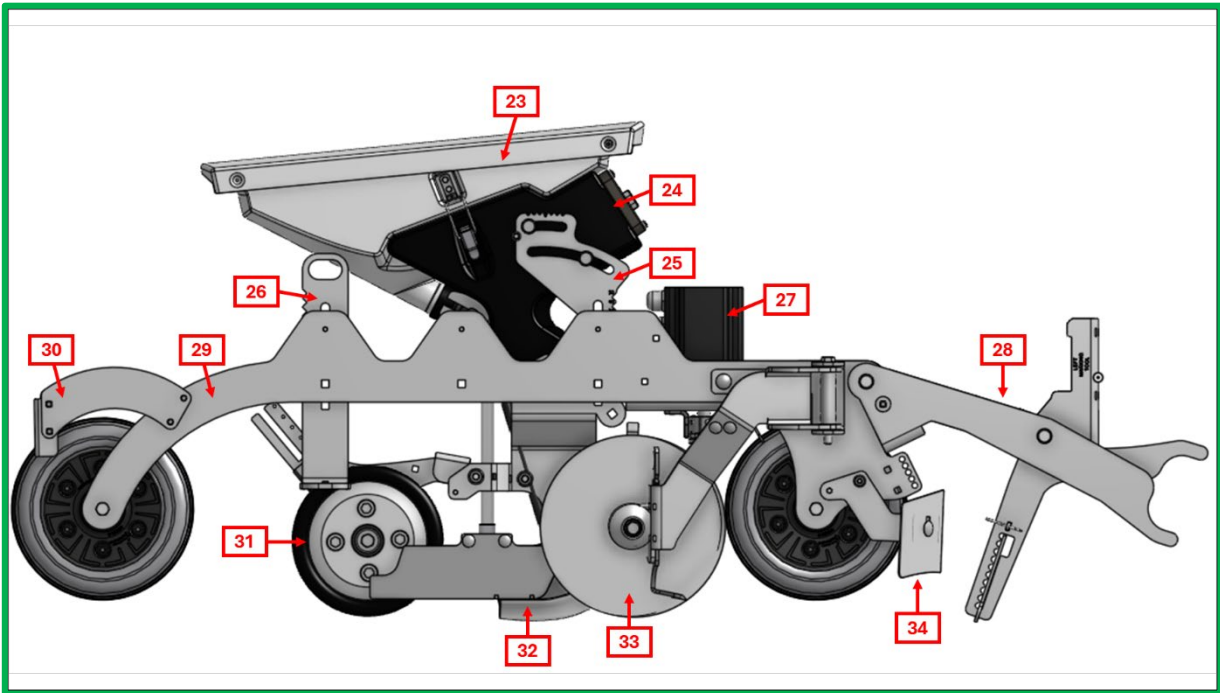
9	Vorderrad-Baugruppe	10	Kupplungsbetätigung	11	Kupplungsbalken
12	Werkzeugbalken				



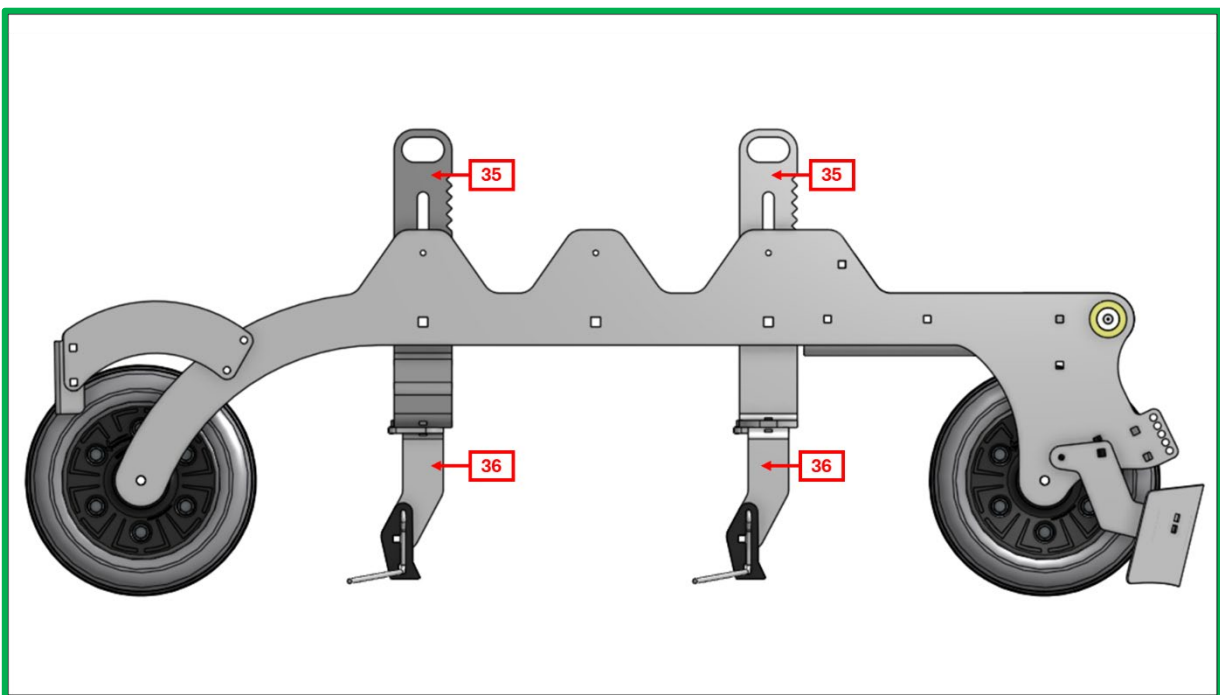
13	Heckantrieb	14	Sicherheitsdraht-Notzugschalter
----	-------------	----	---------------------------------



15	Schalter für Solarmodul	16	Verriegelungsvorrichtung für Solarmodule	17	Bedientafel - HMI
18	Not-Aus-Schalter	19	Hauptnetzschalter	20	Rückseitige Abdeckplatte für Schaltkasten
21	Hauptbatterien	22	Antriebsmotoren		



23	Saatgut-Container	24	Elektronik-Gehäuse	25	Säarm
26	Hinterer Stützarm für aktiven Anhänger	27	Hackermotor	28	Verbindungsbügelmontage
29	Arm des Anhängers	30	Hinterradabstreifer	31	Saatgutdruckrad
32	Scheibenschar	33	Walzenscheiben	34	Steinpflug



35	Hinterer Stützarm für passiven Anhänger	36	Unkrautdrahtmontage
----	---	----	---------------------

## 1.7 Bedienfeld und Menüstruktur

Das Bedienfeld ist an der Rückseite der Maschine zugänglich und klappbar gelagert, so dass es nach Gebrauch weggeklappt werden kann.



Das Bedienteil immer eingeklappt lassen (unter den Solarmodulen), um es bestmöglich vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Das Bedienfeld besteht aus einem Kontrollbildschirm, einem Joystick zur manuellen Steuerung des Roboters und 2 Stopptasten.

Der Bildschirm ist berührungsempfindlich und kann mit einer leichten Berührung bedient werden - auch mit Handschuhen. Unter dem Bildschirm befinden sich 4 physische Tasten, die jeweils eine eigene Funktion haben.



**Haus-Symbol [F1]:** Bringt den Benutzer immer zurück zum Hauptbildschirm.

**Linker Pfeil [F2]:** Scrollt nach links durch die Tabs am unteren Bildschirmrand.

**Rechter Pfeil [F3]:** Scrollt nach rechts durch die Tabs am unteren Bildschirmrand.

**Dreieck [F4]:** Scrollt zur Alarmliste

Die Menüstruktur ist einfach und logisch aufgebaut.

Weitere Anleitungen finden Sie in den FarmDroid-Richtlinien in der FarmDroid Knowledge Base.



[https://knowledge.farmdroid.io/hmi\\_manual](https://knowledge.farmdroid.io/hmi_manual)

## 2 Sicherheitshinweise

Diesem Abschnitt ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da er die Sicherheitshinweise für die Inbetriebnahme und den Gebrauch der Maschine betrifft.

Es ist wichtig, dass der Benutzer alle sicherheitsrelevanten Informationen vor dem Gebrauch gelesen und verstanden hat. Dazu gehören auch alle sicherheitsrelevanten Informationen, die in den Handbüchern der angebauten Zusatzgeräte beschrieben sind.

Der Roboter darf nur für den beschriebenen Zweck verwendet werden, einschließlich der in den Handbüchern der am Roboter angebrachten Zusatzgeräte beschriebenen Zwecke. Der Roboter darf ohne vorherige Absprache mit FarmDroid ApS nicht modifiziert oder auf andere Weise als in den Zusatzhandbüchern beschrieben verändert werden.



Es ist wichtig, dass der Roboter in einem sicheren, privaten Bereich eingesetzt wird, in dem sich nur selten unbefugte Personen aufhalten. Der Standort muss außerdem einen sicheren Betrieb des Roboters ermöglichen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt: **Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung**



Der Roboter kann Hindernisse nicht „sehen“ und stoppt daher erst bei physischem Kontakt mit dem Sicherheitsdraht. Deswegen kann es zu Sachschäden kommen, wenn Gegenstände (z.B. ein Auto, ein Traktor o.ä.) auf dem Feld zurückgelassen werden, die beim Einrichten des Feldes nicht als Hindernis registriert wurden.



Bei Arbeiten an oder in der Maschine ist stets darauf zu achten, dass die Stromzufuhr unterbrochen ist. Achten Sie darauf, die dafür vorgesehenen Schalter zu benutzen.



Der Not-Aus-Schalter darf nicht zur Unterbrechung der Stromzufuhr im Zusammenhang mit Arbeiten an der Maschine verwendet werden.



Der Roboter verfügt über zwei Stromquellen: Batterien und Solarmodule. Beide Stromquellen müssen bei Arbeiten an oder in der Maschine in der folgenden Reihenfolge abgeschaltet werden:

1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule auf der linken Seite aus.
2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus.

**Achtung!** Beim Einschalten der Stromversorgung muss zuerst der Hauptschalter und dann der Schalter für die Solarmodule eingeschaltet werden. Wird diese Prozedur nicht befolgt, können die Solarmodule die Batterien nicht aufladen. Um das Gerät nach dem Wiederanschließen des Hauptschalters einzuschalten, müssen Sie die Stoptaste auf dem Bedienfeld ca. 15 Sekunden lang gedrückt halten, bis sich das HMI einschaltet. Die Stoptaste leuchtet auf, wenn sie gedrückt wird.

Bei der elektrischen Fehlersuche sind stets die national geltenden Vorschriften für Arbeiten an oder in der Nähe von unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen zu beachten.

Bei Funktionsprüfungen muss sich immer eine Person hinter dem Bedienfeld befinden. Wenn die Arbeiten erfordern, dass sich eine Person auf der Innenseite des Sicherheitsdrahts befindet, müssen zwei Personen anwesend sein, von denen sich eine immer hinter dem Bedienfeld aufhalten muss, wobei sie freie Sicht auf die andere Person und leichten Zugang zum Notausschalter haben muss.

Gehen Sie die Aufgaben des Roboters immer durch, bevor Sie mit der Arbeit beginnen, um sicherzustellen, dass die Aufgaben effektiv und sicher ausgeführt werden.

Achten Sie beim Laden der Batterien besonders auf die Polarität und die Ladeströme.



Die Batterien können mit maximal 50A und 28,8VDC geladen werden. Achten Sie darauf, die Akkus nicht zu überladen, da dies zu dauerhaften Schäden an den Akkus führen kann. Stellen Sie sicher, dass Sie ein geeignetes Ladegerät für den jeweiligen Batterietyp (LiFePO4) verwenden. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren örtlichen Händler oder an FarmDroid.

Laden Sie immer den gesamten Akkupack zusammen auf, um unterschiedliche Ladezustände im Akkupack zu vermeiden. Wenn die Akkus unabhängig voneinander und ungleichmäßig geladen werden, kommt es beim Zusammenschalten zu hohen Querströmen, die die Akkus beschädigen können.

Der Roboter darf nur für die in **1.6 Zweck, Aufbau und Funktion des Roboters** beschriebenen Zwecke verwendet werden. Auf dem Roboter dürfen weder Güter noch Personen transportiert werden. Ebenso darf der Roboter nicht als Antriebssystem für andere als die bei der Auslieferung vorgesehenen und von FarmDroid ApS genehmigten Geräte/Werkzeuge verwendet werden. Das autonome Fahren auf öffentlichen Straßen ist verboten.

## 2.1 Sicherheitsvorrichtungen und ihre Funktion

Der Roboter ist mit fünf verschiedenen Sicherheitsvorrichtungen ausgestattet. Sie dienen dazu, den Benutzer und andere Personen vor gefährlichen Situationen bei der Benutzung der Maschine zu schützen, insbesondere während des hochautomatisierten Betriebs. Die Sicherheitsvorrichtungen werden im Folgenden beschrieben.

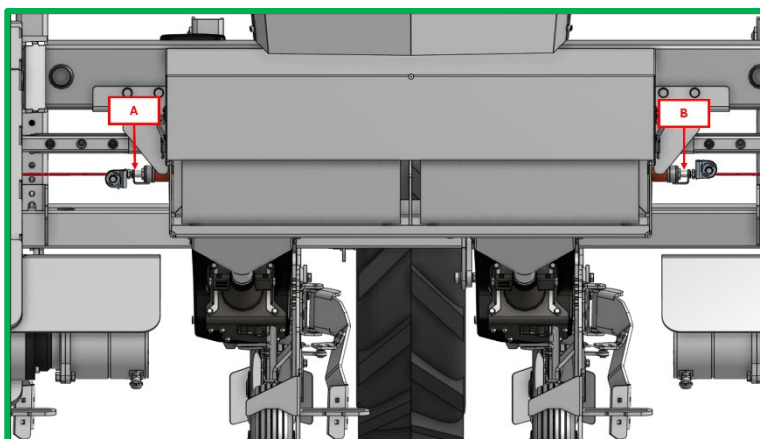
### 1. Der Not-Aus-Sicherheitsdraht hat folgenden Zweck:

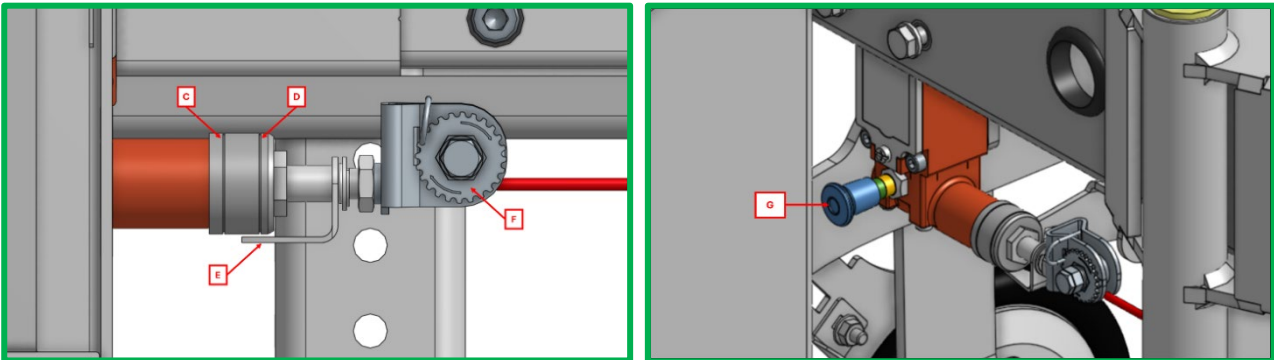
- Wenn ein Hindernis oder ein Gegenstand an dem Draht zieht oder drückt, stoppt die Not-Aus-Funktion die Maschine und verhindert so, dass eine gefährliche Situation eskaliert.
- Abgrenzung des Arbeitsbereichs der Maschine. Dies bildet eine natürliche Grenze dafür, wo sich der Benutzer während des Betriebs aufhalten darf und wo nicht.

Durch Betätigung des Notausschalters wird die Maschine angehalten, die Bremsen werden aktiviert und die Bewegung des Roboters wird gestoppt.

Zum Zurücksetzen des Sicherheitsdraht-Notausschalters:

- Achten Sie auf die Sicherheitsdraht-Notschalter, die sich an den Seiten des Batteriekastens befinden [A, B].
- Vergewissern Sie sich, dass die Spannungsanzeige [E] an beiden Schaltern zwischen den Auslöselinien für niedrige Spannung [C, ganz innen] und hohe Spannung [D, ganz außen] steht.
- Falls erforderlich, verschieben Sie den Draht, um die Spannung gleichmäßig auf die beiden Schalter zu verteilen, oder wickeln Sie den Spannmechanismus [F] mit einem 10-mm-Schlüssel auf oder ab, um den Draht kürzer oder länger zu machen.
- Ziehen Sie den blauen Knopf [G], um den Notschalter mechanisch zurückzusetzen.
- Drücken Sie auf der Startseite 1.0 des HMI die Reset-Taste, um den Notschalter in der Software zurückzusetzen.



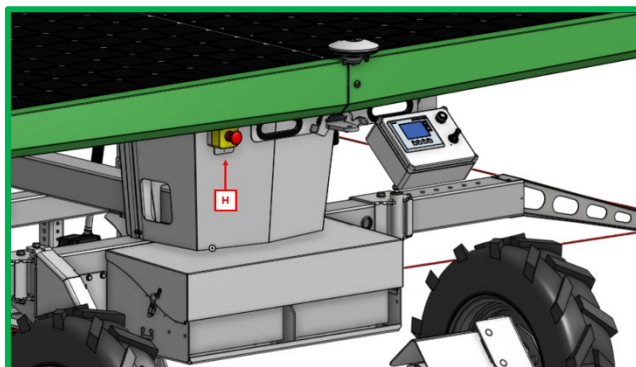


**!** Das Sicherheitsseil für den Notstopp ist in einer Höhe von ca. 580 mm angebracht, wodurch sichergestellt wird, dass Pflanzen den Notstopp nicht unbeabsichtigt auslösen. Dies bedeutet auch, dass das Notaus-Sicherheitskabel nicht durch Objekte aktiviert wird, die niedriger als diese Höhe sind, sodass niedrigere Hindernisse oder Objekte das Sicherheitssystem nicht auslösen. Der Roboter kann jederzeit angehalten werden, indem das Notaus-Sicherheitskabel manuell aktiviert oder der Notausschalter an der Rückseite der Maschine betätigt wird.

## 2. Der Not-Aus-Taster befindet sich auf der Rückseite des Roboters neben dem Bedienfeld und hat folgende Funktion:

- Schutz des Benutzers während des manuellen Betriebs, wenn sich der Benutzer hinter dem Roboter befindet und den Roboter mit Hilfe des Bedienfelds bedient. Sollte eine gefährliche Situation eintreten, hat der Benutzer einfachen Zugriff auf den Not-Aus-Taster [H]. Der Not-Aus-Taster stoppt die Bewegung des Roboters sowohl im automatischen als auch im manuellen Betrieb.

Durch Betätigung des Notausschalters wird die Maschine angehalten, die Bremsen werden aktiviert und die Bewegung des Roboters wird gestoppt.



## 3. Licht- und akustische Anzeige, mit folgenden Funktionen:

- Zeigt an, dass der Roboter nach einer Stillstandszeit von mehr als 10 Sekunden anläuft. Die Anzeige besteht aus einem kontinuierlichen, 2 Sekunden dauernden akustischen Signal und Lichtsignalen durch Blinken aller Lichter rund um die Oberseite des Solarmoduls.
- Um die Änderung der Fahrtrichtung anzuzeigen. Die Lichtsignale auf der Abbiegeseite sind eingeschaltet und bestehen aus dem Blinken der Lichter auf dieser Seite der Solarmodul-Oberseite.

## 4. Geografische Umzäunung des Feldes mit folgendem Zweck:

- Um sicherzustellen, dass der Roboter innerhalb des Feldes bleibt, z. B. im Falle einer falschen Navigation. Wenn der Roboter während des automatischen Betriebs den Geo-Zaun erreicht, der aus virtuellen geraden Linien zwischen den Eckpunkten des Feldes besteht, hält die Maschine

an, und die Bremsen greifen ein, wodurch die Bewegung des Roboters gestoppt wird. Eine Fehlermeldung „Out of Field“ wird auf dem HMI angezeigt.

**5. Unterbrechung der Fahrt oder des Betriebs, wenn die Zielgeschwindigkeit nicht eingehalten werden kann oder zu hoch ist, mit den folgenden Zielen:**

- Den Lauf oder Betrieb anhalten und eine Nachricht an den Benutzer senden, wenn der Roboter aufgrund eines Antriebsfehlers angehalten hat.
- Die Fahrt oder der Betrieb wird gestoppt und eine Meldung an den Benutzer gesendet, wenn der Roboter eine zu hohe durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit (über 1000 m/h) erreicht hat.



Die Bewegungsgeschwindigkeit der Maschine ist ein wesentlicher Faktor bei der Auswahl der Sicherheitseinrichtungen, und genau aus diesem Grund ist es nicht notwendig, Abstandsscanner oder ähnliche Geräte zu verwenden.

Die Sicherheitsschalter des Roboters sind in den nachstehenden Abbildungen entsprechend der obigen Liste dargestellt.

## 2.2 IT & Kommunikation Sicherheit

Der Roboter ist mit einem Internet-Gateway ausgestattet, das Nachrichten an und vom Bediener, RTK-Positionssignale und Online-Supportfunktionen unterstützt.

Die gesamte Kommunikation zwischen dem Roboter und einem Cloud-basierten Server erfolgt über ein TLS-Kommunikationsprotokoll (AES256 Bit) und ist daher gegen Man-in-the-Middle-Angriffe (Hacking) geschützt.

Die Bedienfelder erfordern eine benutzerdefinierte Passworteingabe, um zwischen den Betriebsmodi zu wechseln, was eine geringe Sicherheit gegen unerwünschte Kontrolle des Roboters vor Ort bietet.



Geben Sie Ihr Passwort niemals weiter und lassen Sie es nicht physisch am Roboter zurück.

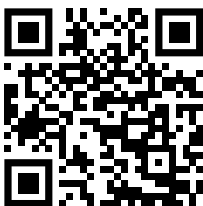


Sollten Sie Anzeichen von Missbrauch oder Hacking feststellen, ändern Sie bitte Ihr Passwort und wenden Sie sich umgehend an Ihren FarmDroid-Vertriebspartner.



Die Datenkommunikation ist erforderlich, damit der Roboter Informationen mit der Basisstation und dem Server austauschen kann, und damit eine Voraussetzung für den Betrieb. Diese für den Betrieb erforderlichen Daten sind Eigentum von FarmDroid. Die Datenerfassung beschränkt sich jedoch auf roboter- und basisstationsspezifische Daten, d.h. die Datenerfassung umfasst keine persönlichen Informationen, die unter die GDPR fallen.

Lesen Sie unsere vollständige GDPR-Richtlinie hier:



<https://farmdroid.com/gdpr/>

## 2.3 Inbetriebnahme und Betrieb des Roboters



Bei der Inbetriebnahme müssen alle Sicherheitsmaßnahmen auf Schäden überprüft und bei Anzeichen von Schäden repariert werden. Stellen Sie sicher, dass die Geräte regelmäßig gemäß den Wartungsanweisungen in **Abschnitt 8.5 Vorbeugende Wartungsprüfungen des Sicherheitssystems** und ähnlichen Abschnitten in Handbüchern für optionale Zusatzgeräte überprüft werden.

Führen Sie vor der Inbetriebnahme immer eine gründliche Untersuchung der Maschine durch, um sicherzustellen, dass keine Bauteile, Kabel oder ähnliches beschädigt sind.

Die Maschine darf immer nur von einer Person bedient werden, es sei denn, es wird angegeben, dass zwei Personen für die in diesem Handbuch beschriebenen Aufgaben erforderlich sind. Es ist wichtig, dass der Bediener immer auf die Umgebung achtet und sich immer am Bedienfeld aufhält.

Treten Sie nach dem Start des hochautomatisierten Betriebs immer vom Roboter zurück und warten Sie das Bewegungsmuster des Roboters ab, da der Roboter nach dem Start in jede Richtung laufen kann.

Vergewissern Sie sich vor der Inbetriebnahme und nochmals vor dem Betrieb des Roboters, dass der gewünschte Einsatzbereich des Roboters sicher ist. Der Roboter darf nur auf privaten Flächen in Betrieb genommen werden und ist in seiner Standardkonfiguration ausschließlich für die Aussaat und das Unkrauthacken von Pflanzen auf Feldflächen vorgesehen. Zugelassene Zusatzgeräte können den Verwendungszweck des Roboters ausdrücklich erweitern.

Für eine sichere Inbetriebnahme des Roboters führen Sie eine gründliche Sicherheitsprüfung des vorgesehenen Einsatzbereichs des Roboters durch, die folgende Punkte umfasst:

- Vergewissern Sie sich, dass keine öffentlichen Straßen, Wege oder Pfade den vorgesehenen Einsatzbereich des Roboters kreuzen.
- Vergewissern Sie sich, dass Hügel, niedrige Bereiche und Steigungen, die der Roboter befahren oder überqueren muss, innerhalb der angegebenen Fähigkeiten des Roboters liegen.
- Vergewissern Sie sich, dass für optionale Zusatzgeräte keine zusätzlichen Punkte zu beachten sind.

## 2.4 Handhabung des Roboters

Der Roboter kann mit einem Traktor unter Verwendung der Feldhalterung oder der Straßentransportplattform transportiert werden.



Die Feldhalterung darf nur für den Transport auf privaten Flächen und nicht auf öffentlichen Straßen verwendet werden.



Für den Transport auf öffentlichen Straßen muss der Roboter auf der Straßentransportplattform oder einem geeigneten und zugelassenen Anhänger oder Waggon transportiert und gemäß den örtlichen Vorschriften sicher verzurt werden.



Bei der Wahl des für den Transport verwendeten Traktors müssen die Betreiber das Gewicht des Roboters berücksichtigen. Das Gesamtrockengewicht des Roboters mit 6 aktiven Waggonen beträgt ca. 950 Kg, d.h. ohne zusätzliche Gewichtskits oder Aufbauten.



Es wird empfohlen, die zusätzlichen Gewichtsplatten von den Anhängern zu entfernen, falls sie installiert sind, bevor der Roboter mit der Feldhalterung transportiert wird.

Bitte beachten Sie die folgenden Empfehlungen zur Auswahl der richtigen Traktorgröße:

Auswahl der Traktorgröße für den Transport		
Transportvorrichtung	Transportvorrichtung	Transportvorrichtung
Feldhalterung	Feldhalterung	Feldhalterung
Plattform für den Straßentransport	Plattform für den Straßentransport	Plattform für den Straßentransport

Der Transport des Roboters mit einem Traktor muss mit einer sehr langsamen und gleichmäßigen Geschwindigkeit erfolgen und die örtlichen Gegebenheiten müssen berücksichtigt werden. Der Roboter ist weder für die Funktion als herkömmliches Werkzeug für den Traktor gebaut noch dafür vorgesehen und kann daher starken Stößen beim Transport nicht standhalten.



Der Benutzer sollte sicherstellen, dass der Traktor genügend Gewicht vorne hat, um beim Anheben der Straßentransportplattform gute Lenkeigenschaften zu erreichen.

## 2.5 Wartung des Roboters

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten am Roboter müssen immer beide Stromquellen ausgeschaltet werden.

Wenn tragende Teile des Roboters entfernt oder demontiert werden müssen, muss der Bediener dafür sorgen, dass eine sichere provisorische Abstützung angebracht wird, um ein Umkippen des Roboters zu verhindern.

Wenn Federn oder Gasdämpfer ausgebaut oder demontiert werden müssen, vergewissern Sie sich, dass diese nicht unter Last stehen, bevor Sie daran arbeiten.







Bei der Durchführung von Funktionstests des Roboters ist es nicht gestattet, sich innerhalb der durch den Sicherheitsdraht gekennzeichneten Sicherheitszone aufzuhalten.


## 2.6 Sicherheitskennzeichnung der Maschine

Nachfolgend sind alle sicherheitsrelevanten Markierungen auf dem Roboter zusammen mit ihrer Bedeutung und Platzierung aufgeführt.


Sicherheitskennzeichnung der Maschine		
Symbol	Platzierung	Bedeutung
	Hebebühnen	Der Bediener sollte sich über die Anweisungen im Benutzerhandbuch zum Heben und Transportieren des Roboters informieren, bevor er mit solchen Tätigkeiten beginnt.
	Werkzeugmontage	Der Bediener sollte sich vor Beginn solcher Aktivitäten über die Anweisungen im Benutzerhandbuch zur Aussaat- und Hackkonfiguration des Werkzeugs informieren.
	Oberer Anhängerbügel	Der Bediener muss den Abschnitt über das Anheben und den Transport des Roboters lesen und verstehen, bevor der Roboter transportiert wird.
	Solarmodul-Ladegerät, Solarmodul-Schalter	Gefahr, potentielle Hochspannung!

	Äußere Begrenzung der Werkzeugsektion, Außenseite des Anhängers auf beiden Seiten	Gefahr, Quetschgefahr!
	Abschirmung des Antriebsmotors, Vorderrad-Tragarm	Gefahr, automatischer Start!
	Rückseite der Solarmodul-Oberseite in der Nähe der Verriegelungsvorrichtung	Gefahr, bei starkem Wind darf das Solarmodul nicht geöffnet werden
	Batterien, Schaltkasten, Solarmodul-Ladegerät	Vermeiden Sie Hochdruckreinigung!


## 2.7 Residual risks

 Im manuellen Modus liegt es allein in der Hand des Bedieners, den Roboter sicher zu bewegen und zu steuern. Die Sicherheitsfunktionen sind immer noch aktiv, aber es ist von größter Wichtigkeit, dass der Bediener seine Umgebung besonders aufmerksam beobachtet, um unbeabsichtigte Situationen zu vermeiden.


Gefahr von Quetschungen und leichten Körperverletzungen.

 Stellen Sie sich selbst, andere Personen oder Geräte niemals in den Laufweg des Roboters, da der Roboter aufgrund der geringen Geschwindigkeit während der Bewegung über kein visuelles Erkennungssystem verfügt. Der Roboter kann nur durch das Not-Aus-System einschließlich des Sicherheitsdrahts gestoppt werden, was eine physische Interaktion erfordert.

Gefahr von Quetschungen und leichten Körperverletzungen.

 Versuchen Sie niemals, mechanische Einstellungen usw. am Roboter vorzunehmen, während er in Betrieb ist. Der Roboter verfügt über keine Sensoren zur Erkennung unerwünschter Objekte/Personen innerhalb des vom Sicherheitsdraht abgedeckten Bereichs. Halten Sie sich während des Betriebs immer außerhalb des Sicherheitsdrahtes auf!

Quetsch- und Einklemmgefahr sowie Gefahr leichter Körperverletzungen.

 Wenn der Roboter mit Zusatzgeräten ausgestattet ist, vergewissern Sie sich, dass diese gemäß der beiliegenden Anleitung für das Zusatzgerät montiert werden.

### 3 Beim Empfang

Beim Empfang muss eine gründliche Sichtprüfung auf Schäden und Mängel an der Maschine durchgeführt werden.



Achten Sie besonders auf die Überprüfung der Sicherheitsfunktionen der Maschine, einschließlich des Sicherheitsdrahts und des Notausschalters. Die Maschine lässt sich nur dann starten, wenn alle Sicherheitsfunktionen ordnungsgemäß aktiviert werden können. Siehe Kapitel **2.1 Sicherheitseinrichtungen und ihre Funktion**.

Vergewissern Sie sich beim Empfang, dass die folgenden Komponenten ordnungsgemäß und korrekt montiert sind:

- GNSS-Antennen
- Der vordere Sicherheitsdrahtarm darf sich nicht in der Transportposition befinden und der Drahthalter am Ende muss in die obere Position geschoben werden, um den Draht zu halten.
- Sicherheitsdraht installiert und korrekt gespannt
- Notrufknopf intakt und funktionsfähig

Wenden Sie sich bei der Feststellung von möglichen Fehlern und Mängeln vor der Inbetriebnahme des Roboters an Ihren örtlichen Händler.

Weitere Hinweise finden Sie in der FarmDroid-Entpackungsanleitung in der FarmDroid Knowledge Base:

Den Roboter bei Lieferung von der Palette nehmen



<https://knowledge.farmdroid.io/removing-fd20-from-pallet-upon-delivery>

Den Roboter aus einem Container entfernen



[https://knowledge.farmdroid.io/overseas\\_reassembly](https://knowledge.farmdroid.io/overseas_reassembly)

## 4 Vor der Inbetriebnahme



Vor der Inbetriebnahme ist es wichtig, dass alle Benutzer der Maschine diese Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben und von Ihrem örtlichen Händler geschult/angeleitet wurden.

Darüber hinaus gibt es einige praktische Maßnahmen, die ergriffen werden müssen. Diese werden im Folgenden beschrieben.

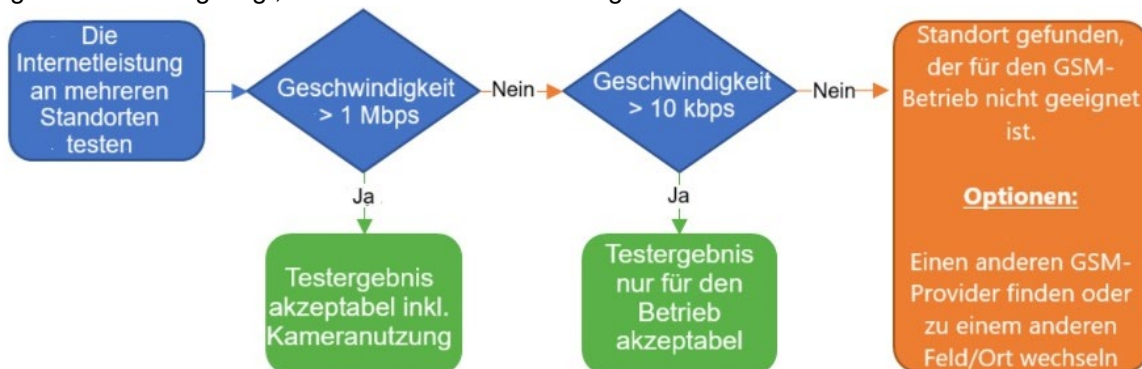
### 4.1 Test der Internetleistung

Um sicherzustellen, dass die Kommunikationsstärke zwischen dem Roboter und der RTK-Basisstation ausreichend ist, sollte der Bediener erste Tests der Internetverbindung durchführen. Die Tests müssen sowohl am Einsatzort des Roboters als auch am gewünschten Standort der Ladestation durchgeführt werden.

Es wird empfohlen, für den Internetleistungstest ein Smartphone zu verwenden und wie folgt vorzugehen:

1. Laden Sie eine „Speed test“-App auf Ihr Smartphone herunter oder nutzen Sie den folgenden Link: <https://www.speedtest.net/>
2. Testen Sie die Internetverbindung und die Leistung an dem Ort, an dem der Roboter voraussichtlich eingesetzt wird, und an der gewünschten Ladestation.
3. Bewerten Sie das Testergebnis der Download-Geschwindigkeit, um festzustellen, ob die Verbindung akzeptabel ist oder zusätzliche Tests erforderlich sind:
  - a. Liegt das erste Testergebnis über 1 Mbps, wird die Internetverbindung als akzeptabel angesehen.
  - b. Liegt das Ergebnis unter 1 Mbps, sind weitere Tests erforderlich..

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Tests vor Ort durchgeführt werden:



### 4.2 SIM-Karte von FarmDroid

Der Roboter und die Basisstation werden mit einer werkseitig montierten Multi-SIM-Lösung geliefert, die die beste und sicherste Verbindung zu beiden Geräten bietet. Das Abonnement für diesen Service und die Datennutzung ist im ersten Jahr kostenlos. Der Service wird fortgesetzt, wenn der Kunde in den folgenden Jahren ein FarmDroid Uptime-Abonnement erwirbt. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

### 4.3 SIM-Karte eines Drittanbieters

Der Kunde kann sich auch für den Kauf einer SIM-Karte von einem Drittanbieter entscheiden. Beim Kauf einer SIM-Karte ist es sehr wichtig, einen Anbieter mit einer stabilen und guten Abdeckung in allen Gebieten zu wählen, in denen die Ladestation und der Roboter betrieben werden sollen.

Um die bestmöglichen Bedingungen zu schaffen, wird empfohlen, eine Multi-SIM-Lösung zu verwenden. Eine Multi-SIM ist eine einzige SIM-Karte, die sich mit verschiedenen Betreibern verbindet und so das Netz mit der besten Verbindung in der jeweiligen Region auswählt.

Was den Datenverbrauch angeht, so lädt die Basisstation bei normalem Betrieb des Roboters etwa 1,5kB/s hoch. Dies entspricht einem Upload von etwa 5 GB pro Monat, wenn der Roboter 24/7 in Betrieb ist. In ähnlicher Weise verbraucht der Roboter während des Betriebs monatlich die gleiche Datenmenge.



Die Verwendung der Kamera und Software-Updates erhöhen den Daten-Upload des Roboters vorübergehend erheblich auf etwa 125-175kB/s. Dies entspricht ca. 10 GB Daten-Upload bei 15,5 - 22 Stunden täglichem Betrieb der Funktionen.

Unten ist eine Zusammenfassung des zu erwartenden Datenverbrauchs bei normalem Betrieb und ein Beispiel für den zusätzlichen Datenverbrauch durch die Verwendung der Kamera aufgeführt.

Aktivität	Robot*	Basisstation*
Normaler Betrieb Download	~5GB pro Monat*	~0,5 GB pro Monat*
Normaler Betrieb Upload	~0,5 GB pro Monat*	~5 GB pro Monat*
Nutzung des Kamera-Uploads	~10 GB für 15,5 bis 22 Stunden Nutzung*	K.A.

\*FarmDroid kann nicht für eine zusätzliche oder unerwartete Datennutzung verantwortlich gemacht werden.



Es wird dringend empfohlen, einen gewissen Spielraum im Datenabonnement vorzusehen, bis der Besitzer einige Erfahrungen mit dem tatsächlichen Datenverbrauch gesammelt hat. Darüber hinaus ist es empfehlenswert, eine Alarmfunktion in das Abonnement aufzunehmen, die den Besitzer informiert, bevor die Daten aufgebraucht sind.

#### 4.4 Auswechseln der SIM-Karte im Roboter

Es wird nicht empfohlen, die werkseitig eingebaute SIM-Karte auszutauschen, es sei denn, es wurde eindeutig festgestellt, dass die SIM-Karte in dem betreffenden Gebiet keine ausreichende Verbindung herstellen kann.



Bevor Sie mit dem Austausch beginnen, sollten Sie unbedingt Ihren Händler konsultieren, da die Einstellungen im Modem geändert werden müssen.



Wenn Sie Ihre SIM-Karte wechseln möchten, wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen FarmDroid-Händler.

## 5 Inbetriebnahme und Inbetriebsetzung

Bei der Inbetriebnahme eines neuen Roboters müssen ein Feld oder mehrere Felder eingerichtet werden, bevor der Betrieb mit dem Roboter aufgenommen werden kann. Der Bereich, in dem der FD20 autonom arbeiten soll, muss vor der Inbetriebnahme vermessen werden, indem die in diesem Kapitel beschriebenen Anweisungen zur Feldeinrichtung befolgt werden.



Das Einrichten von Feldern ist nur einmal pro Feld erforderlich, da die Felddaten im Roboter zur späteren Verwendung gespeichert werden. Sie können bis zu 20 Felder speichern.

Vergewissern Sie sich, dass die Batterien vor der Vermessung eines Feldes und dem ersten Einsatz vollständig aufgeladen sind.

Optional können Sie den Roboter 24 Stunden vor der Inbetriebnahme im Freien aufstellen, wenn das Wetter es zulässt, damit der Roboter die Batterien tagsüber über die Solarzellen aufladen kann.

### 5.1 Feldaufbau und Hindernisse

Die Einrichtung des Feldes erfolgt über das HMI-Bedienfeld des Roboters, während der Roboter physisch um das Feld zu jedem Eckpunkt bewegt wird.



Bei der Einrichtung des Feldes sind die folgenden Anweisungen besonders zu beachten:

1. Vergewissern Sie sich, dass die Batterien des Roboters ausreichend geladen sind, bevor Sie beginnen (mindestens 25,5 V).
2. Bevor Sie die Eckpunkte markieren, müssen Sie im HMI einen Feldschlitz auswählen und einen Feldnamen vergeben. Verwenden Sie einen Namen, mit dem sich das Feld leicht identifizieren, merken und von anderen Feldern unterscheiden lässt. Alle Eckpunkte müssen in einem durchgehenden chronologischen Strang um den äußeren Rand des gesamten Feldes gesetzt werden.
3. Die physische Position des vorderen GNSS am Roboter wird für die Definition eines Eckpunkts verwendet. Daher ist es wichtig, den Roboter so zu positionieren, dass sich das vordere GNSS am gewünschten physischen Eckpunkt befindet, und zwar so nah wie möglich am äußeren Rand des Feldes, ohne dass sich Pflugfurchen, Bäume oder andere Hindernisse außerhalb des Feldes befinden.

Der Roboter schafft eine Sicherheitszone innerhalb der äußeren Linien der physischen Eckpunkte des Feldes. Diese Zone wird zum Wenden verwendet, da das Vorderrad beim Wenden in den meisten Fällen außerhalb der vom Roboter abgedeckten Bereiche laufen wird. Die Breite der Sicherheitszone hängt von der Arbeitsbreite des Roboters ab, da der Roboter aufgrund der Zero-Turn-Technologie immer den gleichen Platz zum Wenden benötigt.

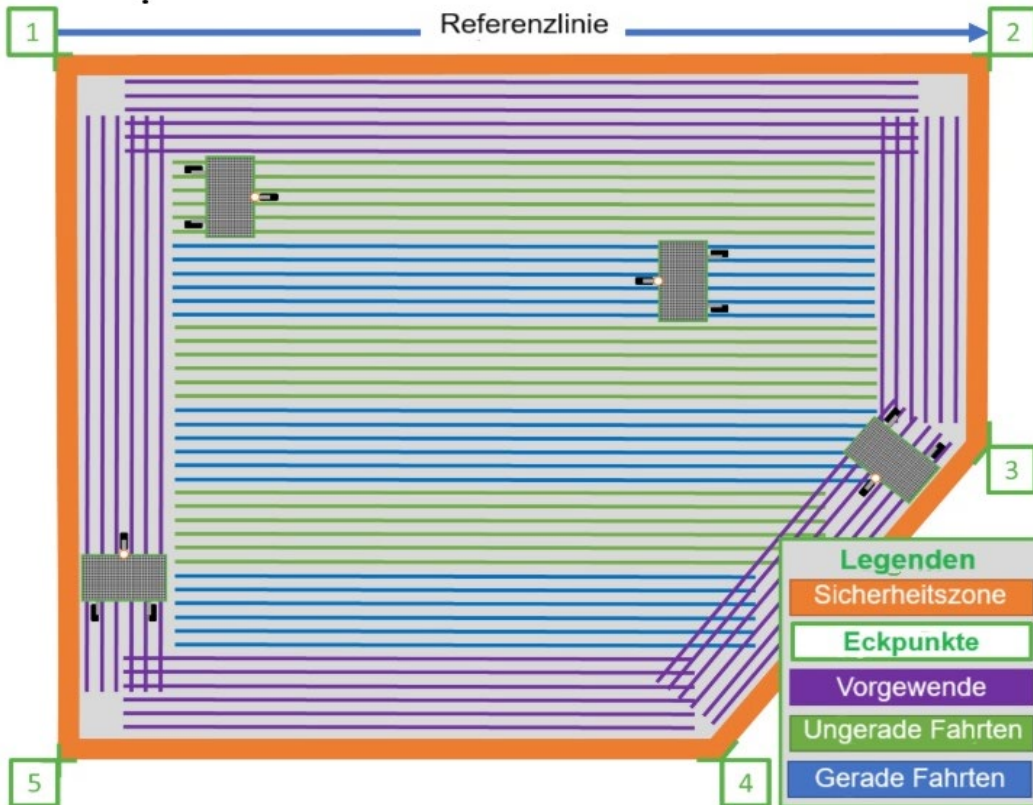


Für eine sichere Inbetriebnahme des Roboters führen Sie bitte eine gründliche Sicherheitsüberprüfung des vorgesehenen Einsatzbereichs des Roboters durch, die folgende Punkte umfasst:

- Der Bediener darf den Roboter nur dann über die Feldtrasporthalterung an den Traktor koppeln, wenn sich niemand zwischen dem Fahrzeug und dem FD20 befindet.
- Bevor ein neues Feld mit dem Roboter angelegt wird, muss der Bediener Sicherheitsvorkehrungen treffen. Insbesondere muss jede Interaktion mit dem HMI-Bildschirm erfolgen, wenn der Roboter fest auf dem Boden steht und der Traktor unbeweglich ist. Das bedeutet, dass der Bediener bei jeder Interaktion mit dem HMI den Roboter auf den Boden absenken, die Feststellbremse des Traktors anziehen und den Motor abstellen muss, um jede Bewegung zu vermeiden, während der Bediener sich nicht auf dem Fahrersitz befindet. Erst dann darf der Bediener die Kabine des Traktors verlassen, um mit dem HMI zu interagieren.
- Vergewissern Sie sich, dass keine öffentlichen Straßen, Wege oder Pfade den vorgesehenen Abdeckungsbereich des Roboters kreuzen.

- Achten Sie bei der Inbetriebnahme neben öffentlichen Straßen besonders darauf. Halten Sie bei der Aufstellung im Feld einen ausreichenden Abstand zwischen der Straße und den Eckpunkten ein.
- Achten Sie beim Anlegen der Felder auf einen ausreichenden Abstand zu steilen Hügeln, Gräben usw.

Die nachstehende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Feldeinrichtung. Der orangefarbene Rand symbolisiert die Sicherheitszone. Die Eckpunkte, die mit dem vorderen GNSS des Roboters markiert wurden, sind die äußeren Ecken der orangefarbenen Umrandung.

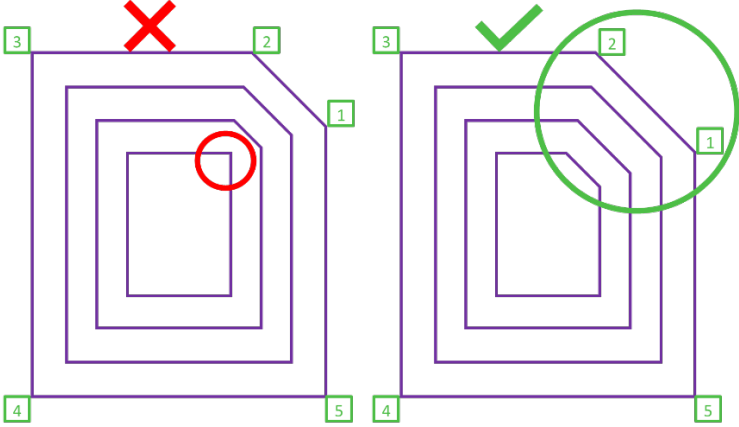
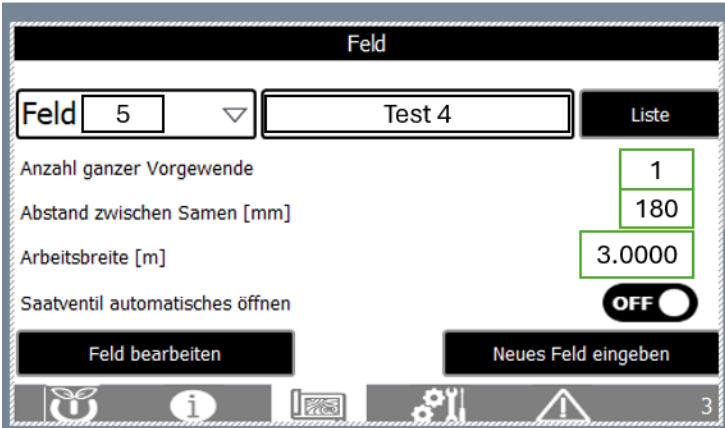



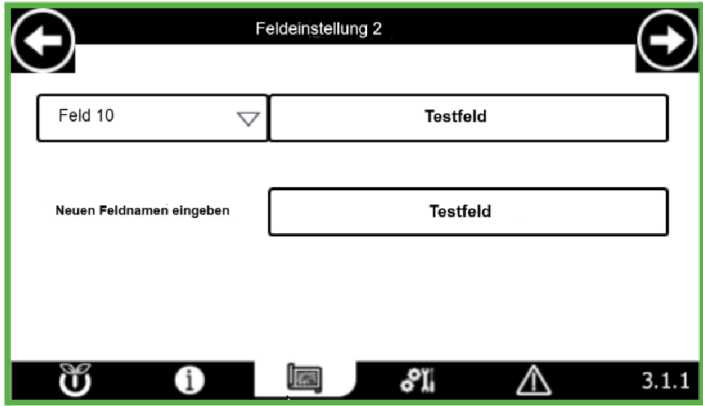
Die folgende Tabelle fasst die Schritte zusammen, die zum Einrichten eines neuen Feldes erforderlich sind, einschließlich des Verweises auf die zugehörige HMI-Seite.

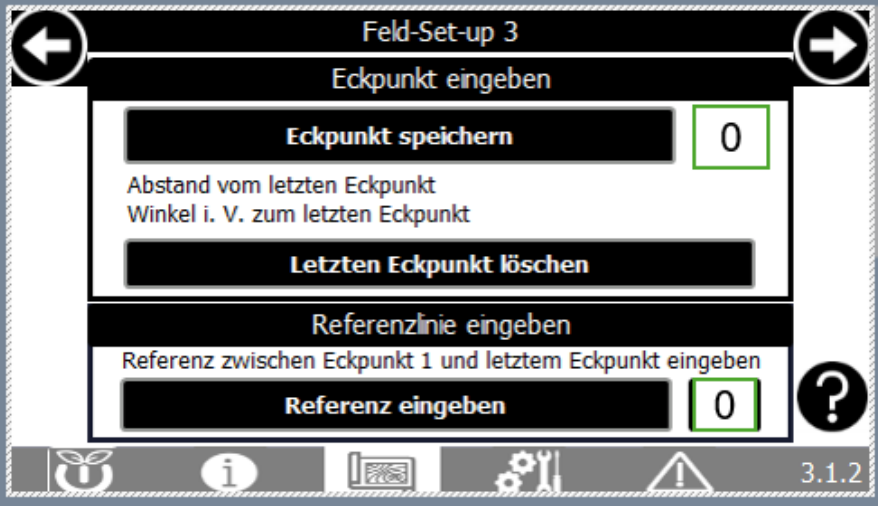
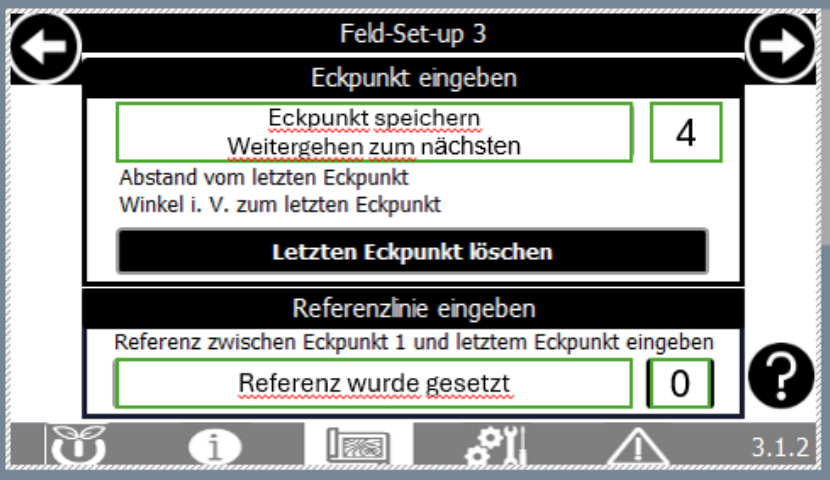



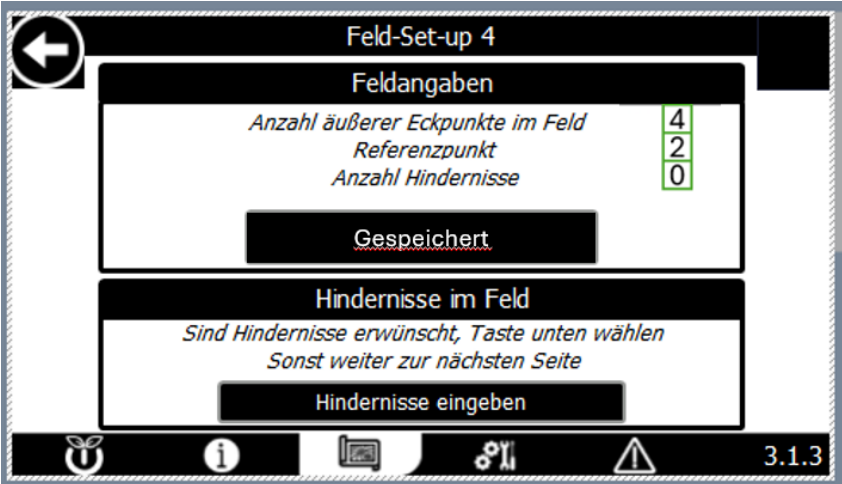
Bitte beachten Sie, dass die unten angefügten Screenshots je nach der auf Ihrem Roboter installierten Softwareversion leicht variieren können.

Schritt	Beschreibung	HMI-Seite
1	<p>Führen Sie die vorbereitenden Übungen durch, einschließlich des Lesens dieses Handbuchs, und transportieren Sie den Roboter zum gewünschten Einsatzort.</p> <p>Es wird empfohlen, den Roboter mit einem Traktor und der Feldhalterung oder alternativ mit der Straßentransportplattform auf dem Feld zu transportieren.</p> <p>Wenn der Roboter von einem anderen Fahrzeug getragen wird, wie z. B. bei der Einrichtung eines Feldes, muss der Bediener Sicherheitsvorkehrungen treffen. Insbesondere muss jede Interaktion mit dem HMI-Bildschirm erfolgen, wenn der Roboter fest auf dem Boden steht und der Traktor unbeweglich ist.</p> <p>Das bedeutet, dass die Bedienerperson, wenn sie mit der Mensch-Maschine-Schnittstelle interagieren möchte, den Roboter auf den Boden absenken, die Feststellbremse des Traktors anziehen und den Motor abstellen muss, um jede Bewegung zu vermeiden, während die Bedienerperson nicht auf dem Fahrersitz</p>	

Schritt	Beschreibung	HMI-Seite
	<p>sitzt. Erst dann darf die Bedienperson die Kabine des Traktors verlassen, um mit dem HMI zu interagieren.</p>	
<p><b>2</b></p>	<p>Beim Einrichten des Feldes muss der Benutzer zwei Regeln beachten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kein Hindernis am Eckpunkt 1, da dieser als Referenz für den Rest des Feldes dient.</li> <li>2. Der Abstand von Eckpunkt 1 und zum zweiten bzw. letzten Eckpunkt muss so groß sein, dass sich die Eckpunkte nicht gegenseitig aufheben.</li> </ol>  <p>In der Abbildung oben links führt der Abstand zwischen Eckpunkt 1 und 2 in Verbindung mit dem Winkel dazu, dass sich die beiden Eckpunkte gegenseitig aufheben und zu einem Punkt im inneren Vorgewende werden. Dies ist im Bereich des Eckpunkts 1 nicht zulässig, so dass der Abstand vergrößert oder der Eckpunkt 1 an einer anderen Stelle platziert werden muss.</p>	<p>k.A</p>
<p><b>2</b></p>	<p>Navigieren Sie in der HMI-Stammstruktur zu <b>Seite 3 Feld</b> und klicken Sie auf die Taste „Neues Feld erstellen“.</p> 	<p><b>3 Feld</b></p>
<p><b>3</b></p>	<p>Wählen Sie im HMI „Neues Feld eingeben“.</p>	<p><b>3.1</b> <b>Feld-Set-up 1</b></p>

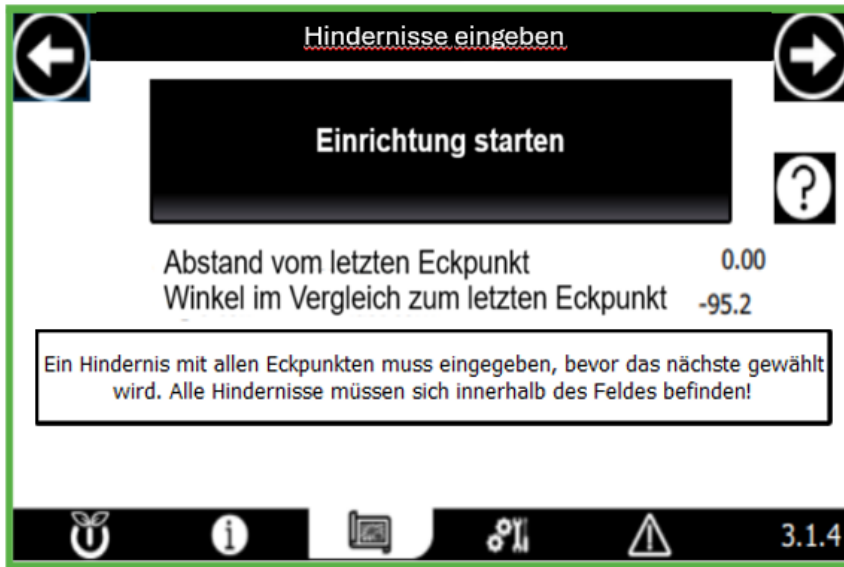
Schritt	Beschreibung	HMI-Seite
	 <p>Wenn die Option „Feldeinrichtung fortsetzen“ angezeigt wird, bedeutet dies, dass die Feldeinrichtung verlassen oder abgebrochen wurde, bevor das Feld gespeichert wurde. Dies ist eine Option, um die Feldeinrichtung fortzusetzen. Diese Option wird jedoch ausgeblendet, wenn sie ausgewählt wird, um ein neues Feld zu erstellen.</p>	
<p><b>4</b></p>	<p>Wählen Sie eine Feldnummer Ihrer Wahl und geben Sie einen passenden Namen für das Feld ein. Gehen Sie anschließend mit dem Pfeil in der oberen rechten Ecke zur nächsten Seite.</p>  <p>Ist das gewählte Feld bereits belegt, erscheint eine entsprechende Meldung und es besteht die Möglichkeit, das vorhandene Feld zu überschreiben oder den Vorgang abzubrechen, woraufhin ein anderes Feld ausgewählt werden kann.</p> <p>Wenn Sie einen Feldnamen eingegeben haben, navigieren Sie mit dem Pfeil in der rechten oberen Ecke zur nächsten Seite.</p>	<p><b>3.1.1</b> <b>Feld-Set-up 2</b></p>
<p><b>5</b></p>	<p>Bewegen Sie den Roboter zum ersten Eckpunkt des Feldes, so dass sich das vordere GNSS an der Grenze des Feldes befindet. Wenn Sie sich an der richtigen Stelle befinden, drücken Sie auf „Eckpunkt eingeben“. Wenn sich der gewünschte Eckpunkt nicht an der gewünschten Stelle befindet, können Sie den letzten Eckpunkt auch rückgängig machen, indem Sie „Letzten Eckpunkt löschen“ drücken.</p>	<p><b>3.1.2</b> <b>Feld-Set-up 3</b></p>

Schritt	Beschreibung	HMI-Seite
	 <p>Bewegen Sie dann den Roboter gemäß den Anweisungen auf dem HMI zum nächsten Eckpunkt - Eckpunkt 1 wird als A-Punkt einer A-B-Linie fungieren. Fahren Sie mit dem Einrichten der Ecken fort, indem Sie den Roboter physisch zum nächsten Eckpunkt bewegen und diesen durch Drücken der Schaltfläche „Eckpunkt speichern“ speichern. Für jede Ecke wird die Zahl rechts neben der Schaltfläche um eins hochgezählt.</p> <p><b>i</b> Wenn sich der Roboter am gewünschten Referenzeckpunkt befindet, denken Sie daran, „Referenzlinie eingeben“ zu drücken. Der Bezugs Eckpunkt dient als B-Punkt einer A-B-Linie. Die Pässe verlaufen immer parallel zur Referenzlinie.</p> <p>Wenn alle gewünschten Eckpunkte gespeichert sind, gehen Sie mit dem Pfeil in der oberen rechten Ecke auf die nächste Seite. (Dieser erscheint NUR, wenn die Referenz festgelegt wurde)</p> 	
6	<p>Es wird eine Zusammenfassung der Feldeinstellungen angezeigt. Wenn diese den Erwartungen an das Feld entsprechen, drücken Sie die Schaltfläche „Feld speichern“. Andernfalls gehen Sie mit dem Pfeil in der oberen linken Ecke des HMI zurück.</p>	<p><b>3.1.3</b> <b>Feld-Set-up 4</b></p>

Schritt	Beschreibung	HMI-Seite
	 <p>Es erscheint nun die Option „Hindernisse eingeben“, die es dem Benutzer ermöglicht, begrenzte Bereiche einzurichten, in denen der Roboter nicht arbeiten kann, z. B. um einen Baum oder ein Wasserloch herum. Eine Anleitung zum Einrichten von Hindernissen finden Sie in Schritt 7.</p>  <p>Der Pfeil nach rechts führt den Benutzer zur Seite Feldeinstellungen.</p>	

7

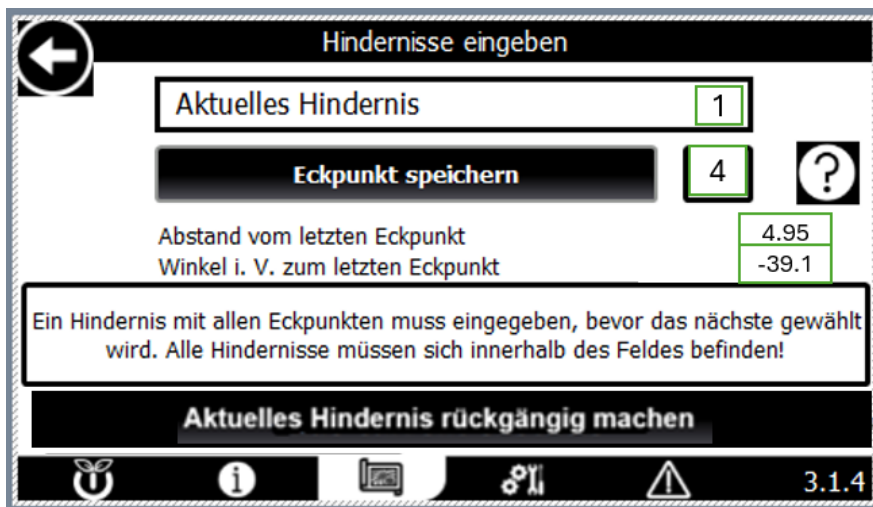
Wenn es auf dem Feld Hindernisse gibt, sollten Sie den unten beschriebenen Prozess befolgen. Bewegen Sie den Roboter zunächst zum ersten Eckpunkt des ersten Hindernisses und drücken Sie „Einrichtung starten“.



Wenn sich das vordere GNSS des Roboters auf dem ersten Hinderniseckpunkt befindet, drücken Sie „Eckpunkt speichern“.



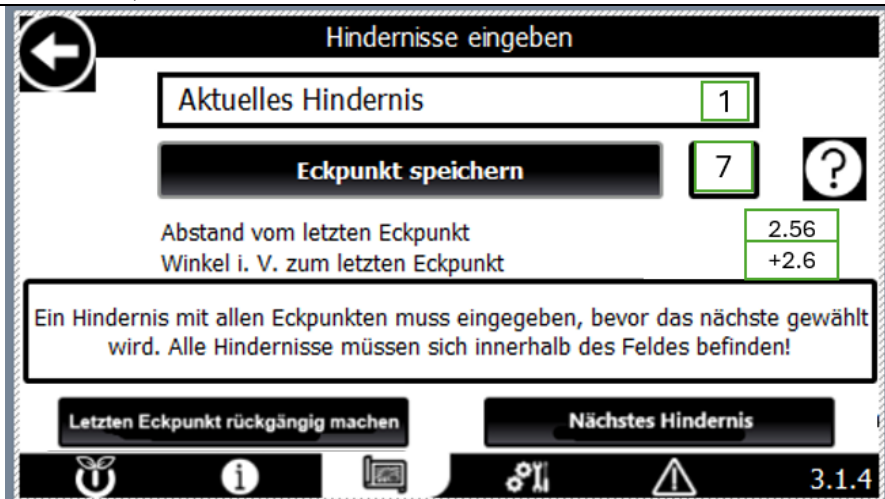
Ein Hindernis erfordert mindestens 3 Eckpunkte.



Wenn ein Eckpunkt versehentlich eingegeben wurde, kann die Funktion „Aktuelles Hindernis rückgängig machen“ verwendet werden. Durch Drücken dieser Taste werden die Koordinaten des zuletzt gespeicherten Eckpunkts gelöscht, und die Nummer, die den Eckpunkt anzeigt, wird um eins heruntergezählt.

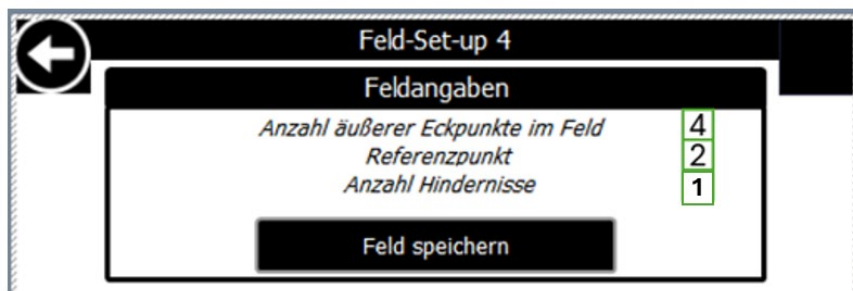
Mit dieser Funktion können Sie bei Bedarf alle Hinderniseckpunkte löschen.

### 3.1.4 Hindernisse

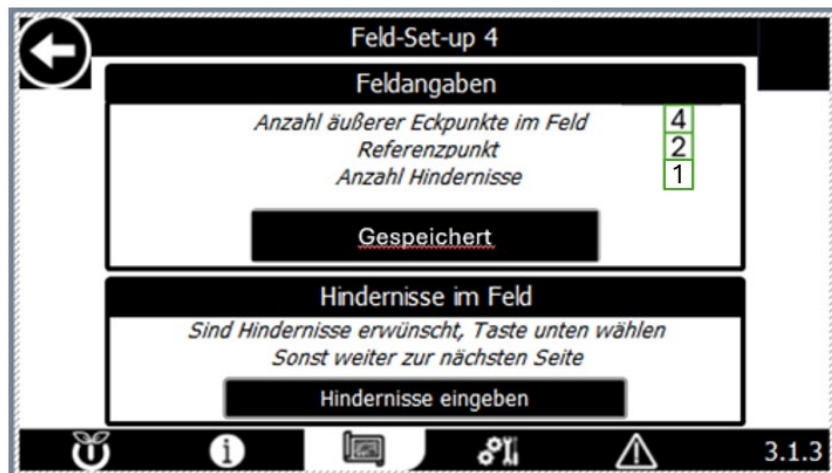


Wenn alle Eckpunkte rund um das Hindernis gespeichert sind, drücken Sie entweder auf „Nächstes Hindernis“, wenn ein anderes Hindernis existiert, oder auf den oberen rechten Pfeil. Wenn Sie versehentlich auf „Nächstes Hindernis“ gedrückt haben, drücken Sie auf „Aktuelles Hindernis aufheben“ und der Pfeil „Nächstes“ erscheint wieder.

Wenn Sie auf den Pfeil „Weiter“ klicken, gelangen Sie auf die Seite „Feld speichern“. Jetzt wird die Anzahl der Hindernisse in der Zusammenfassung angezeigt. Wenn sie korrekt ist, drücken Sie auf „Feld speichern“.

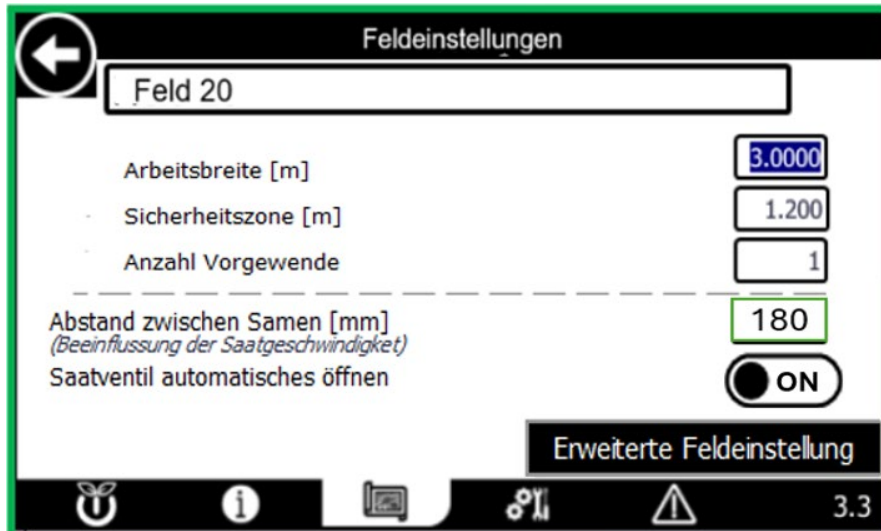


Wenn das Feld zu diesem Zeitpunkt vollständig eingerichtet ist, kann der Benutzer durch Drücken des Pfeils in der oberen rechten Ecke der HMI-Seite die Seite „3.1.3 Field Setup 4“ aufrufen. Eine Anleitung finden Sie im nächsten Abschnitt.



8

Nachdem das Feld nun eingerichtet wurde, muss der Benutzer die Feldeinstellungen anpassen. Dies geschieht auf Seite: **3.3 Feldeinstellungen** wie unten dargestellt.

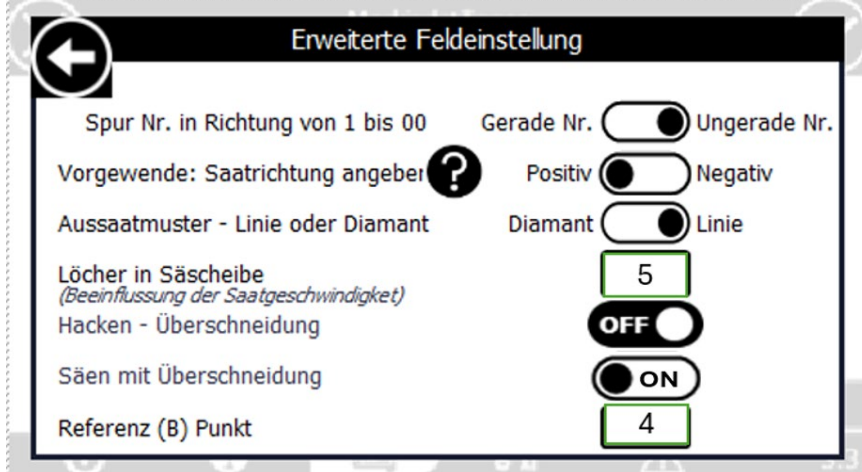


- Arbeitsbreite [m]: Dieser Wert wird im Werk auf der Grundlage der mechanischen Konfiguration des Roboters eingestellt. Wenn die mechanische Konfiguration geändert wird, sollte dieser Wert angepasst werden.
- Sicherheitsbereich [m]: Dies ist ein berechneter Wert, der von der Arbeitsbreite des Roboters abhängt. FarmDroid empfiehlt, ihn nie zu ändern.
- Anzahl Vorgewende: Legt fest, wie viele volle Runden Vorgewende es auf dem aktuellen Feld geben soll. Jedes Vorgewende ist so breit wie die Arbeitsbreite des Roboters (d.h. bei einer Arbeitsbreite von 3 Metern und 3 Vorgewenden beträgt die Gesamtbreite des Vorgewendes 9 Meter).
- Abstand zwischen den Samen [mm]: Geben Sie den gewünschten Saatabstand von einem Saatgut zum nächsten ein, gemessen in Millimetern.
- Saatventils Automatisches Öffnen: Wenn Sie diese Option einschalten, sät der Roboter das Feld in Portionen (von 1 bis mehrere). Wenn Sie diese Funktion ausschalten, kann der Roboter eine Reihenaussaat durchführen. Die automatische Öffnung des Saatventils sollte bei Saatabständen unter 10 cm ausgeschaltet werden.

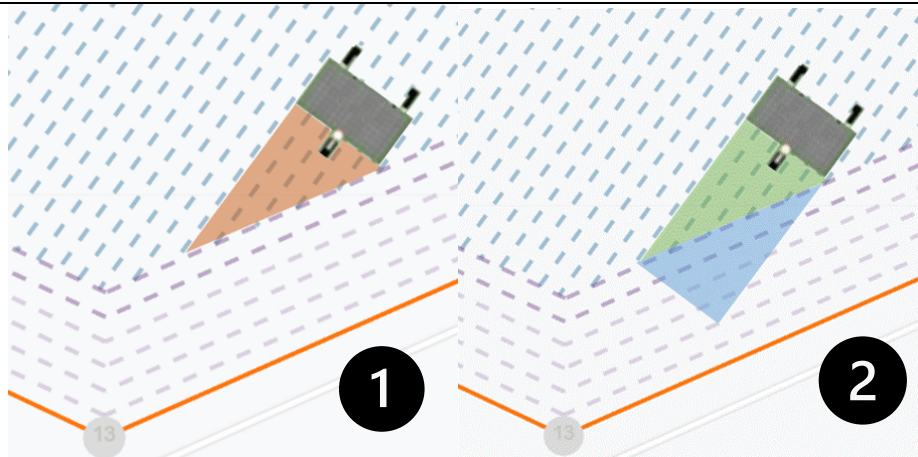
Wenn Sie die Einstellungen überprüft oder wie gewünscht eingegeben haben, drücken Sie entweder auf das Häkchen in der rechten Ecke, um fortzufahren, oder auf „Feldeinstellungen erweitert“, um weitere Einstellungen vorzunehmen.

3.3

Feldeinstellungen

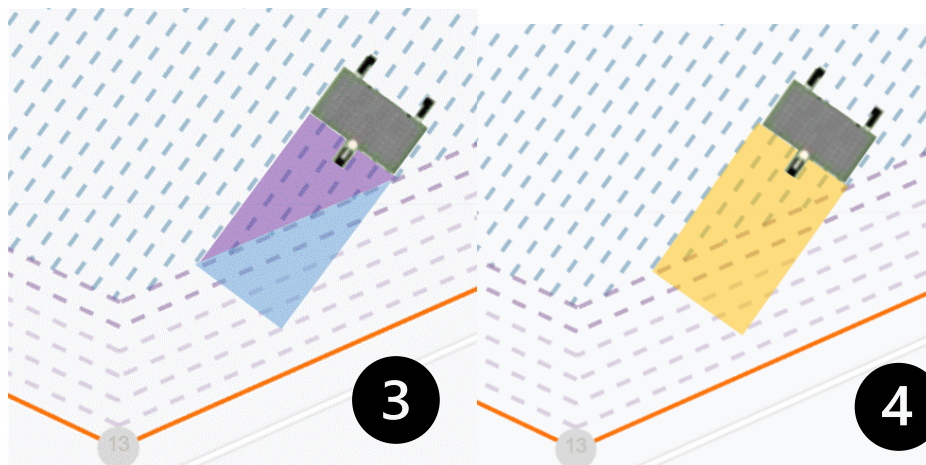


- Durchgang Nr. in Richtung von 1 bis „Referenz“: Hier wird ausgewählt, ob der Roboter in geraden oder ungeraden Durchgängen in Bezug auf die Richtung der Referenzlinie fahren soll. Wenn ein Referenzpunkt ausgewählt wurde, wird dieser Referenzpunkt angezeigt (in diesem Fall „4“). Wenn eine **ungerade Nummer** gewählt wird, setzt der Roboter die Reihen 1, 3, 5, 7....., wenn er in Richtung von Eckpunkt 1 zum Referenzpunkt fährt. Wenn eine **gerade Nummer** ausgewählt wird, setzt der Roboter die Reihen 2, 4, 6, 8...., wenn er in Richtung von Eckpunkt 1 zum Referenzpunkt fährt.
- Richtung der Vorgewendeaussaat: Bei der Einstellung „Positiv“ bewegt sich der Roboter im Vorgewende vom Eckpunkt 1 zum Eckpunkt 2, 3, 4..., bei der Einstellung „Negativ“ bewegt sich der Roboter vom Eckpunkt 1 zum letzten Eckpunkt, gefolgt vom vorletzten und so weiter.
- Aussaadmuster: Wählen Sie, welches Aussaadmuster Sie bevorzugen. Sie können entweder Linie oder Raute wählen.
- Anzahl der Löcher in der Saatscheibe: Geben Sie die Anzahl der Saatgutlöcher in der montierten Saatscheibe ein. FarmDroid empfiehlt, eine Saatgutprobe zum Testen zu senden, damit Sie eine Ad-hoc-Saatscheibenempfehlung erhalten.
- Überlappung der Aussaat: Wenn der Roboter von einem Vorgewende aus in einen Durchgang einfährt oder von einem Durchgang aus in ein Vorgewende einfährt, wird ein Bereich unbehandelt gelassen oder ein anderer Bereich doppelt behandelt (abhängig von den Einstellungen der Überlappung), es sei denn, der Durchgang verläuft senkrecht zum Vorgewende. Wenn „Überlappung säen“ auf „AN“ steht, wird der gesamte Durchgang gesät. Bei „AUS“ wird ein Bereich nicht besät.
- Überlappung beim Unkrauthacken: Das Gleiche gilt für die „Entgitterungsüberlappung“. Wenn die „Überlappung“ eingeschaltet ist, wird der gesamte Durchgang gehackt. Bei „AUS“ bleibt ein Bereich unbehandelt. Ein einfaches Verständnis dafür ist in den nachstehenden Bildern dargestellt.



Das erste Bild bezieht sich auf den Fall, wenn beide Funktionen, d.h. Aussaat und Hacken, deaktiviert sind. Wenn der Roboter den Punkt erreicht, an dem die Arbeitsbreite des Roboters sich der Überlappung des Vorgewendes nähert, wird die Anhängerkupplung angehoben. Wie dargestellt, wird die rote Zone weder gesät noch gehackt. Dieser Bereich wird ohne Pflanzen, aber mit Unkraut sein.

Das zweite Bild zeigt, wenn beide Funktionen eingeschaltet sind. In diesem Fall wird der Roboter weiterhin säen und hacken, bis er das Ende der Linie erreicht. Daher wird ein kleiner Bereich des Vorgewendes (blaue Zone) zweimal gesät und gehackt. Die Pflanzen in dem sich überlappenden Bereich würden größtenteils entfernt, das Unkraut aber unter Kontrolle gehalten werden.



Das dritte Bild zeigt den Fall, wenn die Aussaat-Überlappung eingeschaltet ist, während die Hack-Überlappung ausgeschaltet ist. In diesem Fall wird der kleine Bereich im Fahrgang gesät, jedoch wird die Aussaat im Vorgewende verschwendet, da die Pflanzen während des Hackens im Vorgewende entfernt werden.

Das vierte Bild bezieht sich auf den Fall, wenn die Aussaat-Überlappung ausgeschaltet ist und die Hack-Überlappung eingeschaltet ist. In diesem Fall wird im Überlappungsbereich keine Aussaat stattfinden. Andere Hackmaßnahmen werden auf ein Minimum reduziert, da die Hack-Überlappungsfunktion dabei hilft, das meiste Unkraut zu entfernen.

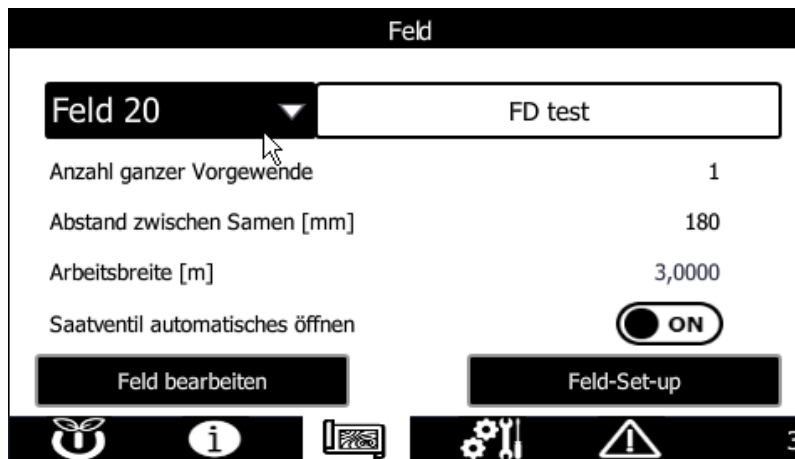
9

- a. Referenzpunkt (B): zum Ändern des Referenzpunktes der AB-Linie gegenüber dem Wert, der bei der Einrichtung des Feldes festgelegt wurde

Wenn die richtigen Einstellungen eingegeben wurden, klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem Häkchen in der oberen rechten Ecke, um die Einstellungen zu übernehmen.

Jetzt ist das Feld vollständig eingerichtet.

Wenn der Benutzer die Feldeinstellungen zu einem späteren Zeitpunkt überprüfen möchte, kann er dies tun, indem er auf **Seite 3** geht und auf „Feld bearbeiten“ klickt.



**Es ist äußerst wichtig, dass die Einstellungen für die Aussaat nicht nach oder während der Aussaat auf dem jeweiligen Feld geändert werden. Wenn der Saatabstand geändert wird, gilt diese Änderung auch für alle zuvor gesäten Samen, was dazu führt, dass die Pflanzen beim Reihenhacken entfernt werden.**

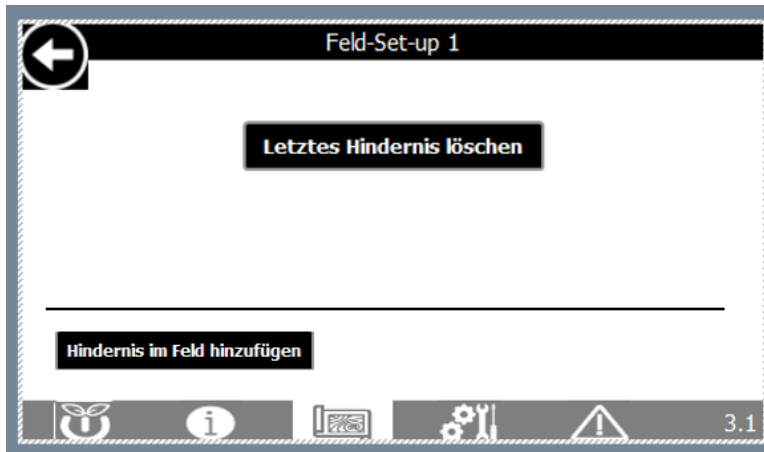
10

Wenn der Benutzer in Zukunft ein Hindernis innerhalb eines Feldes hinzufügen möchte, kann er dies tun, indem er das richtige Feld auf Seite 3 auswählt und auf „Neues Feld erstellen“ drückt.

Wie Sie zwischen verschiedenen Feldern wechseln können, erfahren Sie in **Abschnitt 5.2 Wechsel zwischen bestehenden Feldern**.

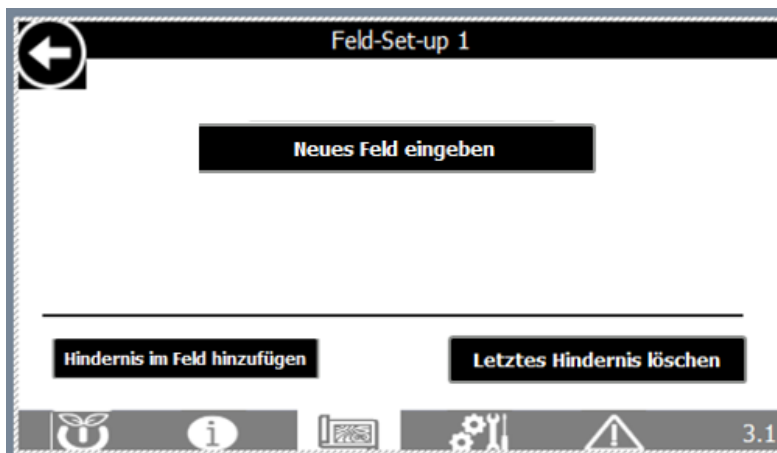


Drücken Sie auf „Hindernis im Feld hinzufügen“:



Von hier aus wird der Vorgang wie in Schritt 7 beschrieben wiederholt.

Sobald das Hindernis eingerichtet ist, kann der Benutzer auch das zuletzt erstellte Hindernis löschen. Gehen Sie dazu auf Seite 3, drücken Sie auf „Feldeinstellung“ und dann auf „Letztes Hindernis löschen“.



Bestätigen Sie mit der Taste „Letztes Hindernis löschen“.



Nun wird das zuletzt angelegte Hindernis gelöscht.

## 5.2 Wechseln zwischen bestehenden Feldern

Wenn der Roboter auf mehr als einem Feld eingesetzt wird, muss das aktuelle Feld im HMI ausgewählt werden, wenn der Roboter physisch zum Feld bewegt wurde und bevor der hochautomatisierte Betrieb beginnt.

Das aktuelle Feld wird im HMI auf der Seite ausgewählt: **3. Felddauswahl und Informationen** über das Dropdown-Menü oben links auf dem Bildschirm. Eine Übersicht aller auf dem Roboter gespeicherten Felder kann durch Drücken der Schaltfläche „Liste“ in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt werden.



Wenn das gewünschte Feld ausgewählt wurde, erscheint der Name des Feldes in dem Textfeld rechts neben dem Dropdown-Menü. Außerdem wird eine Auswahl von Feldeinstellungen angezeigt.



Wenn ein Feld in einem Roboter mit einer bestimmten Basisstation eingerichtet wurde, muss diese spezifische Basisstation für dieses Feld während der gesamten Saison, von der Aussaat bis zum Ende des Hackens, verwendet werden. Wenn der Roboter mit einer anderen Basisstation verbunden wird, verschiebt sich der virtuelle Referenzpunkt erheblich, und die Pflanzen könnten weggehackt werden. **Für weitere Informationen siehe: FarmDroid Base Station Benutzerhandbuch.**

Das Verschieben des Kommunikationstunnels vom Roboter zu einer anderen Ladestation erfordert einen Administrator-Zugang, daher muss dies von einem Händler durchgeführt werden.

## 6 Täglicher Betrieb

Der tägliche Betrieb wird über das Bedienfeld des Roboters durchgeführt. Es gibt zwei Betriebsmodi: Manuell und hochautomatisiert. Zwischen diesen beiden Betriebsarten kann nur über das HMI am Roboter umgeschaltet werden, und aus Sicherheitsgründen ist ein Bedienerpasswort erforderlich, um zwischen den Betriebsarten umzuschalten. Das Passwort ist nach der Eingabe für 20 Minuten aktiv, d.h. wenn mehr Zeit verstrichen ist, muss das Passwort erneut eingegeben werden. Diese Modi werden im Folgenden näher erläutert.

### 6.1 Handbetrieb

Die Handbetriebsfunktion dient in erster Linie dazu, den Roboter auf dem Hof oder auf dem Feld zu bewegen oder ihn an einer bestimmten Startposition zu platzieren.



Für den manuellen Betrieb ist keine GNSS- oder Datenverbindung erforderlich.

Im manuellen Betrieb wird der Roboter mit dem Joystick am Bedienfeld bewegt. Die Geschwindigkeit kann zwischen niedrig und hoch umgeschaltet werden, indem man auf der HMI-Startseite Turtle bzw. Hare wählt. Andere Werkzeuge des Roboters können über das HMI auf dem Bedienfeld bedient werden.

Die Handbetriebsfunktion wird auch im Servicefall oder bei der Fehlersuche an der Maschine eingesetzt, da die Handbetriebsfunktion die Möglichkeit bietet, die Komponenten der Maschine einzeln zu testen.



Vergewissern Sie sich immer, dass beide Stromquellen abgeschaltet sind, bevor Sie mit Arbeiten innerhalb des vom Sicherheitsdraht umschlossenen Bereichs beginnen.

### 6.2 Hochautomatisierter Betrieb

Wenn diese Funktion ausgewählt ist, kann der Roboter nur über das Bedienfeld oder die FarmDroid-Anwendung gestartet und gestoppt werden. Während des hochautomatisierten Betriebs können keine anderen Teile der Maschine manuell gesteuert werden. Es ist jedoch möglich, Informationen auszulesen, z. B. auf der HMI-Seite „**2. Allgemeine Informationen**“, wo die wichtigsten Betriebsdaten verfügbar sind.



Während des hochautomatisierten Betriebs ist es nicht erlaubt, mechanische Einstellungen oder andere Eingriffe an der Maschine vorzunehmen. Die Maschine muss immer angehalten, der manuelle Betrieb gewählt und der Roboter gesichert werden, bevor mit mechanischen Arbeiten begonnen wird.

Der Automatikmodus besteht aus vier Unterzuständen, die auf dem HMI farblich deutlich gekennzeichnet sind:

Laufend - Hochautomatisierter Modus [Grün]	Der Roboter arbeitet im hochautomatisierten Modus, d.h. er bewegt sich auf dem Feld und führt Arbeiten aus.
Ausgesetzt - Hochautomatisierter Modus [Grün]	Der Roboter befindet sich im hochautomatisierten Modus, der Betrieb wurde jedoch vorübergehend unterbrochen. Dies kann entweder auf eine schwache Batterie oder ein fehlendes GNSS-RTK-Signal zurückzuführen sein. Wenn die Batterien durch die Solarzellen ausreichend aufgeladen sind und/oder das GNSS-RTK-Signal verfügbar ist, gibt der Roboter ein akustisches Signal ab und nimmt den Betrieb wieder auf.
Ausgewählt - Hochautomatisierter Modus [Bernstein]	Der hochautomatisierte Modus wurde von dem HMI ausgewählt, aber der Benutzer hat dem Roboter kein Startsignal von dem HMI oder der FarmDroid-Anwendung gegeben.
Fehler - Hochautomatisierter Modus [Rot]	Während des hochautomatisierten Betriebs ist ein Fehler aufgetreten, der den Roboter angehalten hat. Ein Fehler kann eine Aktivierung des Sicherheitssystems sein, ein Prozesswert, der einen vordefinierten Schwellenwert erreicht, eine System- oder Komponentenstörung.

Um den hochautomatisierten Betrieb wieder aufzunehmen, ist eine aktive Handlung des Benutzers erforderlich.



Bevor der Benutzer in den hochautomatisierten Modus wechselt, sollte er den Roboter mechanisch überprüfen, um sicherzustellen, dass das Sicherheitssystem voll funktionsfähig ist.

### 6.3 Fernüberwachung und -betrieb

Wenn der Roboter auf den hochautomatisierten Modus eingestellt ist, ist es möglich, den Roboter über die FarmDroid App zu bedienen. Von der Anwendung aus ist es möglich, den Status des aktuellen Vorgangs zu sehen und grundlegende Vorgänge wie „Start“ oder „Stopp“ auszuführen. Voraussetzung für den einfachen Fernbetrieb ist, dass der Benutzer den Roboter aktiv und physisch in den hochautomatisierten Modus versetzt hat.



Es ist nicht möglich, über die FarmDroid App zwischen dem manuellen und dem hochautomatisierten Modus zu wechseln. Aus Sicherheitsgründen kann dies nur lokal auf dem Roboter erfolgen.

### 6.4 Überlastungsschutz des Roboterantriebs

Das Antriebssystem ist gegen Überlastung geschützt. Bei ungewöhnlich hoher Belastung reduziert der Roboter die Geschwindigkeit schrittweise bis auf 350m/h, falls erforderlich, und begrenzt so die Belastung auf ein akzeptables Niveau. Der Roboter erhöht automatisch die Geschwindigkeit, wenn die Last sinkt. Wenn die Funktion aktiv ist, wird sie auf dem Startbildschirm des HMI angezeigt.

Die Bedingungen auf dem Feld, wie z. B. nasser oder lockerer Boden, Steine und Hänge, beeinflussen die Belastung des Antriebssystems. Hänge und insbesondere seitliche Hänge erhöhen die Belastung im Vergleich zu ebenen Flächen. Seitliche Hänge verursachen eine ungleichmäßige Lastverteilung zwischen der linken und der rechten Seite. Um diese Belastung zu verringern, wird die Geschwindigkeit automatisch und vorübergehend reduziert, bis die Belastung wieder akzeptabel ist.



Um eine übermäßige Belastung des Antriebssystems zu vermeiden, müssen die Benutzer darauf achten, dass die technischen Spezifikationen des Roboters in Bezug auf Gewicht, Anzahl der Werkzeuge und Arbeitstiefe eingehalten werden.



Für die Arbeit an Hängen bietet FarmDroid als Sonderausstattung das Active Front Wheel an. Dadurch wird die Motorlast bei der Arbeit auf abschüssigen Feldern erheblich reduziert, wodurch die Gefahr einer Motorüberlastung verringert wird..

### 6.5 Auto Load Control mit Anhängervorrichtung

Wenn die hohe Last anhält, obwohl der Überlastungsschutz des Antriebs die Geschwindigkeit reduziert hat und die automatische Laststeuerung eingeschaltet ist, reduziert die automatische Laststeuerung vorübergehend die Kraft auf die Anhänger und Bodengeräte, indem sie die Anhängervorrichtung schrittweise anhebt, bis die Last ein akzeptables Niveau erreicht hat. Wenn die Last weiter ansteigt, hält der Roboter an und gibt einen Alarm aus.

Die Funktion Auto Load Controller wird nur aktiviert, wenn die Geschwindigkeit des Roboters durch die Überlastschutzfunktion auf 350 m/h reduziert wurde und die Last weiterhin zu hoch ist. Wenn die Last sinkt, wendet die Anhängervorrichtung die Kraft auf die Anhänger wieder auf das vordefinierte Niveau an und die Fahrgeschwindigkeit erhöht sich auf das vordefinierte Niveau.

Wenn der automatische Lastregler deaktiviert ist, hält der Roboter an und sendet eine Alarmmeldung, wenn die Last zu hoch bleibt, nachdem die Fahrgeschwindigkeit auf 350 m/h reduziert wurde.

Der Auto Load Controller kann im HMI auf der Seite aktiviert/deaktiviert werden: **4.1.3 Betriebseinstellungen**

## 6.6 Auswechseln und Aufladen von Batterien

Der Roboter ist mit zwei 24 Volt (max 28,8v), 120Ah, Lithium Batterien ausgestattet. Die Batterien sind über Steckverbinder mit dem Roboter verbunden.

Unter normalen Bedingungen wird die überschüssige Produktion der Solarmodule während des Tages zum Laden der Batterien verwendet. Abhängig von den Wetterbedingungen und der Jahreszeit kann der Ladezustand variieren.

Es ist auch möglich, ein externes Ladegerät zu verwenden, um die Batterien des Roboters aufzuladen, wenn der Ladezustand z. B. nach einer bewölkten Periode niedrig ist. Wenn die Batterien mit einem externen Gerät aufgeladen werden, müssen die folgenden Anweisungen befolgt werden:

1. Trennen Sie die Stromversorgung des Roboters, wie in den folgenden vier Schritten beschrieben.
2. Die Batterien müssen mit maximal 50A und 28,8V und nur mit einem geeigneten Ladegerät für Lithium-Batterietechnologie geladen werden.
3. Beide Akkus müssen auf den gleichen Wert geladen werden, innerhalb von 100mV, um hohe und schädliche Zirkulationsströme nach dem Wiederanschießen der Akkus zu vermeiden. Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, die Akkus parallel zu laden. Alternativ können Sie auch beide Akkus auf 100 % aufladen, bevor Sie sie wieder an den Roboter anschließen. Dadurch wird sichergestellt, dass sie die gleiche Spannung haben.



Es ist sehr wichtig, die Stromversorgung des Roboters zu unterbrechen, BEVOR die Batterien ausgebaut werden. Andernfalls kann es zu gefährlichen Berührungsspannungen im System kommen, die von den Solarmodulen induziert werden. Die Stromzufuhr muss in der folgenden Reihenfolge unterbrochen werden.

Gehen Sie beim Auswechseln der Batterien (1 bis 4) wie unten beschrieben vor:

Trennen Sie die Stromversorgung für die Solarmodule [A]

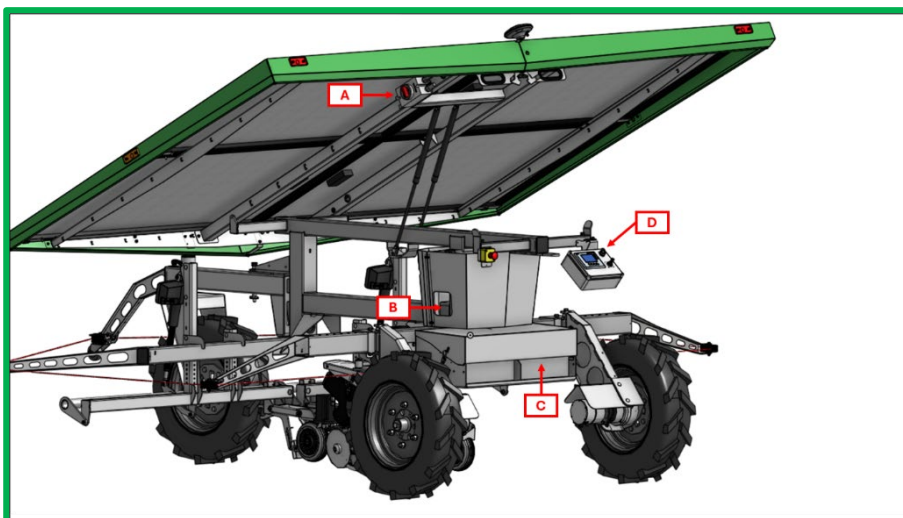
Trennen Sie die Stromversorgung für die Hauptplatine am Hauptschalter [B] auf der linken Seite der Platine.

Entfernen Sie die Batterieabdeckung, um die Batterien zugänglich zu machen.

Nehmen Sie die Batterien [C] einzeln heraus, indem Sie die Steckverbinder abziehen.

Gehen Sie beim Einsetzen der Batterien und beim Wiederanschießen der Stromversorgung in umgekehrter Reihenfolge vor (4 bis 1). Um den Roboter nach dem Abklemmen einzuschalten, halten Sie die Stopptaste auf dem Bedienfeld ca. 15 Sekunden lang gedrückt, bis sich das HMI einschaltet [D]. Die Stopptaste leuchtet auf, wenn sie gedrückt wird.

Sehen Sie das Bild mit einer Erklärung unten.



<b>A</b>	Schalter für die Solarmodulektion	<b>B</b>	Hauptschalter auf der Hauptplatine
<b>C</b>	Batterien mit Batteriesteckverbinder	<b>D</b>	Stopptaste auf dem Bedienfeld




**Wenn die Spannung einer Lithiumbatterie unter 21,6 V fällt, wird sie irreversibel beschädigt.**

Dieser Zustand wird in der Regel als Tiefentladung bezeichnet und führt dazu, dass das Batteriemanagementsystem (BMS) als Unterspannungsschutz abgeschaltet wird und das Akkupaket erst nach einem Neustart wieder geladen werden kann.

Wenn die Batterien im Unterspannungszustand belassen werden, entladen sie sich irgendwann so weit, dass sie nicht mehr wieder aufgeladen werden können. Eine solche Batterie muss entsorgt werden.

Um das BMS neu zu starten, verwenden Sie das FarmDroid-Batterieladegerät (FarmDroid-Teilenummer: C024PF025201):

1.  Befolgen Sie alle oben genannten Richtlinien, um die Batterien sicher aus dem FD20 zu entfernen.
2. Schließen Sie die Batterie mit dem Ladegerät an
3. Schließen Sie das Ladegerät an die 230-V-Stromversorgung an

Wenn das Ladegerät an die Steckdose angeschlossen ist, wird beim Anschluss an die Batterie kein Impuls gesendet.

Wenn mehrere Batterien gleichzeitig an das Ladegerät angeschlossen sind, wird der Impuls nicht gesendet.



Weitere Informationen zu den Batterien finden Sie im Benutzerhandbuch für Batterien, das am Ende dieses Dokuments beigefügt ist.

## Seeding Settings

In diesem Abschnitt werden die grundlegenden, notwendigen Einstellungen für die Aussaat beschrieben. Eine ausführlichere Anleitung finden Sie in der FarmDroid Knowledge Base:







<https://knowledge.farmdroid.io/seeding>.

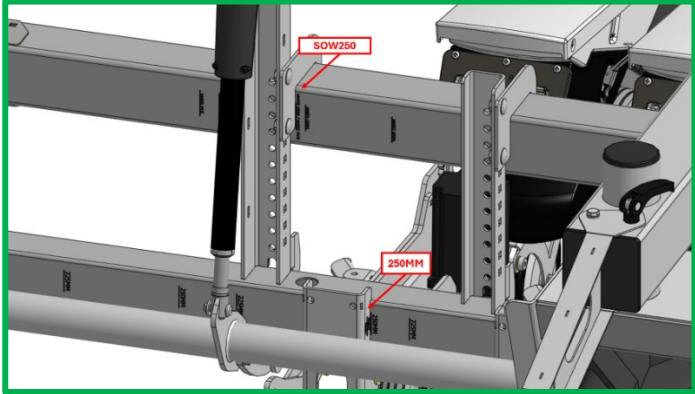


Achten Sie besonders auf die Einstellungen während der Aussaat und des Hackens und verlassen Sie den Roboter während des automatischen Betriebs nicht, bevor Sie sicherstellen, dass der Roboter wie gewünscht funktioniert.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einstellungsmöglichkeiten für die Aussaat.

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elekt.	Hinweis
Höhe der Werkzeugsektion			<p>Der Werkzeugbalken kann mechanisch auf verschiedene Höhen eingestellt werden. Eine Höhenverstellung kann erforderlich sein, wenn der Roboter in einem Saatbeet oder für bestimmte Kulturen eingesetzt wird.</p> <p> Beachten Sie, dass bei einer Änderung der mechanischen Höhe auch Änderungen der Einstellungen im HMI erforderlich</p>

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elekt.	Hinweis
			<p>sind. Wenn Sie die mechanische Höhe anpassen möchten, müssen Sie sich an Ihren lokalen FarmDroid-Vertriebspartner wenden, um sicherzustellen, dass die Einstellungen in der Software korrekt angepasst sind.</p> <p> Wenn Sie die mechanische Höhe der Werkzeugsektion ohne die Hilfe Ihres FarmDroid-Vertriebspartners ändern, kann dies zu erheblichen Abweichungen bei der Saatgutpositionierung zwischen den Durchgängen führen, wodurch es möglicherweise unmöglich wird, in beide Richtungen zu hacken.</p> <p> Die mechanische Höhe des Werkzeugträgers sollte während der Saison nicht angepasst werden, vom Beginn der Aussaat bis zum Abschluss des Hackens.</p>
Reihenabstand			<p>Der Reihenabstand kann durch Verschieben der einzelnen Anhänger nach Bedarf eingestellt werden.</p> <p>Für Reihenabstände von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 mm: Die Anhänger müssen an der 250-mm-Markierung des Werkzeugträgers montiert werden. Der Werkzeugträger sollte je nach Einsatz in der Position „SOW250“ oder „WEED250“ befestigt werden.</li> <li>• 450 mm: Die Anhänger müssen an der 225-mm-Markierung des Werkzeugträgers montiert werden. Der Werkzeugträger sollte je nach Einsatz in der Position „SOW450“ oder „WEED450“ befestigt werden.</li> <li>• 500 mm: Die Anhänger müssen an der 250-mm-Markierung des Werkzeugträgers montiert werden. Der Werkzeugträger sollte je nach Einsatz in der Position „SOW500“ oder „WEED500“ befestigt werden.</li> <li>• Achten Sie immer darauf, dass sich sowohl die aktiven als auch die passiven Anhänger in der gewünschten Position befinden und fest gesichert sind.</li> </ul> <p>Die Abbildung unten zeigt die korrekte mechanische Konfiguration für einen Reihenabstand von 250 mm: Der Werkzeugträger wird über der SOW250-Linie des Rahmens platziert, während die Anhänger über der „250MM“-Linie auf dem Werkzeugträger platziert werden.</p> <p> Bitte beachten Sie, dass der vertikale Bügel, der hinter dem Stellantrieb steht, als Indikator für die Ausrichtung des Werkzeugbalkens über dem Rahmen dient.</p>

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elekt.	Hinweis
			 <p><b>i</b> FarmDroid empfiehlt, vor dem Bewegen der Anhänger auf dem Werkzeugträger Ihren örtlichen Händler zu kontaktieren, um sicherzustellen, dass die Gesamtkonfiguration des Roboters korrekt ist.</p> <p><b>i</b> Beachten Sie, dass es erforderlich ist, die Einstellungen über das HMI zu ändern, wenn die mechanischen Änderungen die Arbeitsbreite des Roboters beeinflussen. Die Arbeitsbreite wird auf Seite <b>4.1.3 Antriebs- und Laufereinstellungen</b> eingestellt.</p>
Aussaattiefe			Die Sä-Tiefe wird direkt am Anhänger eingestellt, indem die 13-mm-Schraube gelöst und der Sä-Arm nach oben oder unten bewegt wird. Eine Skala ist in den Stahl an der Seite des Sä-Arms eingearbeitet, die die Sä-Tiefe in Millimetern anzeigt (in 10-mm-Schritten).
Höhe der Rollenscheibe			Die Rollenscheibenhöhe im Verhältnis zur Schar kann durch Lösen der beiden 13-mm-Schrauben zwischen den Rollenscheiben eingestellt werden. In der Halterung für die Walzenscheibenverstellung ist eine Skala eingearbeitet, um eine ähnliche Einstellung über die Reihen hinweg zu erleichtern. <p><b>i</b> Die Unterseite der Walzenscheiben sollte nie tiefer als die Unterseite des Scharshares eingestellt werden, da sonst die Aussaatgenauigkeit negativ beeinflusst werden kann, indem eine unnötig große Furche im Boden entsteht.</p>
Versatz und Tiefe des Bodenabdeckpfluges			Der Versatz des Bodenabdeckpfluges wird durch Lösen der beiden 10-mm-Muttern am Arm eingestellt. Die Tiefe wird durch Lösen der 13-mm-Schraube und Verstellen des Arms nach oben und unten eingestellt.
Winkel der Saatgutscheibe			Der Winkel der Saatscheibe kann durch Lösen der Elektronikbox und Neigen des gesamten Gerätes in die gewünschte Position eingestellt werden. Je nach Saatgutart und je nachdem, ob einzeln oder in Gruppen gesät werden soll, muss der Winkel eventuell angepasst werden.


Mögliche Einstellungen	Mech.	Elekt.	Hinweis
Anhängerdruck auf den Boden			<p>Die Höhe der Anhängerkupplung, die den Bodendruck der Anhänger bestimmt, kann über die HMI-Seite <b>4.1.9 Einstellungen der Anhängerkupplung</b> angepasst werden.</p> <p>Bei einer Kupplungshöhe von 100 % sind die Aktuatoren vollständig ausgefahren, wodurch die Anhänger auf die maximale Höhe angehoben werden.</p> <p>Bei einer Kupplungshöhe von 0 % sind die Aktuatoren vollständig eingefahren, wodurch die Anhänger abgesenkt werden und potenziell den höchsten Bodendruck erreichen.</p> <p>Die Gewichtsverteilung zwischen Vorder- und Hinterrad hängt von der Federkonfiguration des Anhängers ab.</p>
Gewichtsverteilung auf dem Anhänger vorne/hinten			<p>Die Gewichtsverteilung des Anhängers kann durch Einstellen der Feder zwischen den verschiedenen Löchern an der Vorderseite des Anhängers und am Arm, der die Feder hält, angepasst werden.</p> <p>Wenn ein Loch am unteren Ende des Anhängers verwendet wird, wird das Gewicht auf das hintere Ende des Anhängers verlagert. Wird die Feder weiter nach oben verschoben, wird mehr Gewicht auf das Vorderrad des Anhängers verlagert.</p> <p>Die Feder kann auch am Spannarm eingestellt werden. Je weiter unten die Feder platziert ist, desto höher ist die Spannung auf das Vorderrad, während der Druck auf das Hinterrad mehr oder weniger gleich bleibt, was ausschließlich von der Platzierung der Feder in den Löchern des Anhängers abhängt.</p>
Zulässige Fehler des Saatgut-Sensors			<p>Die zulässige Saatgutfehlerschwelle kann im HMI eingestellt werden. Die Einstellung ist auf der Seite verfügbar:</p> <p><b>2.1.0 Werkzeuginformationen</b> - im Saatgutmodus</p> <p>Der eingestellte Wert stellt den Fehlerprozentsatz für die letzten 100 Saatgutregistrierungen dar.</p>
Saatgutabstand			<p>Auf der Seite <b>3.3 Feldeinstellungen</b> kann der Saatabstand eingestellt werden. Die Seite kann über <b>3. Feldauswahl und Informationen aufgerufen werden</b>.</p>

## 6.7 Umstellung zwischen Säen und Hacken

Nachdem die Aussaat abgeschlossen ist, müssen am Roboter Anpassungen vorgenommen werden, um von der Aussaat- auf die Hackfunktion umzuschalten. Dies erfolgt gemäß der untenstehenden Tabelle, und es wird empfohlen, die Reihenfolge in der Tabelle zu befolgen. Eine ausführlichere Anleitung finden Sie in der FarmDroid Knowledge Base:



<https://knowledge.farmdroid.io/weeding>

Aktivität	Mech.	Elek	Hinweis
Leere Saatgutcontainer			Lösen Sie die beiden Klemmen des Saatgutcontainers und blockieren Sie den Saatgutauslass mit einer Hand, während Sie den Saatgutcontainer abheben. Entleeren Sie den Saatguttrichter, indem Sie ihn abnehmen.
Montage Trichterdichtring			Montieren Sie den Trichter einschließlich des Dichtungsring wieder, so dass der Dichtungsschaum gegen die Rückwand gedrückt wird. Dadurch wird verhindert, dass Staub, Feuchtigkeit und Wasser in den Sä-Motor und in das Innere des Saatventils gelangen.
Deaktivierung der Aussaat und Aktivierung des Hackens			Schalten Sie die Sä-Funktion aus und die Hackfunktion über <b>4.1.2 Werkzeugaktivierung</b> ein. Die Einstellungen für das Hacken werden auf Seite <b>4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Basis</b> vorgenommen. Denken Sie daran, das Hacken zwischen den Reihen zu aktivieren oder zu deaktivieren.
Sä-Arme in Ruhestellung bringen			Die Schraube, die das Sä-Gerät in der gewünschten Tiefe hält, wird gelöst, und der gesamte Arm wird in die Ruhestellung gebracht.
Ersetzen Sie die Bodenabdeckpflüge durch das Hackdraht-Kit			Entfernen Sie auf allen aktiven Reihen die Bodenabdeckpflüge, indem Sie die beiden Muttern an der horizontalen Halterung lösen. Drehen Sie die Halterung um, so dass sich der horizontale Teil in der Spur der Räder befindet. Bringen Sie die Hackdrahtbaugruppe in der gewünschten Position.
Werkzeug-Sektion in die Entfernungsposition verschieben			Lösen Sie die vier 13-mm-Muttern für die beiden Bügelschrauben an jedem Werkzeugträger. Schieben Sie die Werkzeugträger auf die richtige Markierung am Rahmen. <b>Achtung</b> , verwenden Sie die richtige „WEED“-Markierung je nach dem aktuellen Reihenabstand: 250, 450 oder 500 mm   Bitte beachten Sie das hohe Gewicht der Geräteträger, wenn Sie diese seitlich verschieben.
Montieren Sie ein zusätzliches Hackdraht-Set am äußeren linken Anhänger.			Montieren Sie ein zusätzliches Hackdraht-Set am äußeren linken Anhänger. Dies ist erforderlich, damit die Drähte die gesamte Bodenfläche zwischen den Durchgängen abdecken können. Installieren Sie das zusätzliche Hackdraht-Set auf der linken Seite des Anhängers
Stellen Sie die Hackdrähte ein			Stellen Sie die Hackdrähte auf die gewünschte Tiefe und den gewünschten Versatz ein, um die gewünschte Bodenabdeckung zu erreichen.  <b>Achtung:</b> Denken Sie daran, die Hackdrähte entsprechend der Art des Hackens anzupassen: Beim Blindhacken, wo die gesamte Oberfläche bearbeitet wird, und beim Reihenhacken, wo die Drähte nur die Bodenfläche zwischen den Reihen abdecken sollen.





## 6.8 Unkrauthacke-Einstellungen

In diesem Abschnitt werden die notwendigen und relevanten Anpassungen in Bezug auf das Hacken beschrieben.



Achten Sie besonders auf die Einstellungen während des Säens und Hackens und verlassen Sie den Roboter während des automatischen Betriebs nicht, bevor Sie sich vergewissert haben, dass der Roboter wie gewünscht läuft.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Hackeeinstellungen.

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elek.	Hinweis
Höhe des Werkzeugteils			<p>Der Werkzeugbalken kann mechanisch auf verschiedene Höhen eingestellt werden. Eine Höhenverstellung kann erforderlich sein, wenn der Roboter in einem Saatbeet oder für bestimmte Kulturen eingesetzt wird.</p> <p> Beachten Sie, dass bei einer Änderung der mechanischen Höhe auch Änderungen der Einstellungen im HMI erforderlich sind. Wenn die mechanische Höhe angepasst werden soll, müssen Sie sich an Ihren lokalen FarmDroid-Vertriebspartner wenden, um sicherzustellen, dass die Einstellungen in der Software korrekt angepasst sind.</p> <p> <b>Das Ändern der mechanischen Höhe des Werkzeugabschnitts ohne die Unterstützung Ihres örtlichen FarmDroid-Händlers kann zu erheblichen Abweichungen in der Saatgutposition zwischen den Durchgängen führen, was das Hacken in beiden Richtungen möglicherweise unmöglich macht.</b></p> <p> Die mechanische Höhe des Werkzeugträgers sollte während der Saison, vom Beginn der Aussaat bis zum Abschluss des Hackens, nicht verstellt werden.</p>
Außerreihige Position der Hackarme			<p>Einstellung der Position der Hackarme, wenn sie sich außerhalb der Reihe befinden. Die Skala reicht von 0–100 %, wobei 0 % bedeutet, dass die Hackarme mechanisch vollständig außerhalb der Reihe positioniert sind.</p> <p>Die Einstellungen können im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Grundlegende Einstellungen</b> vorgenommen werden.</p> <p>Weitere Informationen finden Sie in der FarmDroid Knowledge Base:</p>  <p><a href="https://knowledge.farmdroid.io/weeding-settings-in-hmi">https://knowledge.farmdroid.io/weeding-settings-in-hmi</a></p>

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elek.	Hinweis
Reihenposition der Hackarme			Einstellung der Position der Hackarme, wenn sie sich in der Reihe befinden. Die Skala reicht von 0–100 %, wobei 100 % bedeutet, dass die Hackarme mechanisch vollständig in der Reihe positioniert sind. Die Einstellungen können im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Grundlegende Einstellungen</b> vorgenommen werden.
Nicht-Hack-Abstand vor der Kultur			Einstellung des Nicht-Hack-Abstands vor bzw. vor der Kultur in mm. Die Einstellungen können im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Grundlegende Einstellungen</b> vorgenommen werden.
Nicht-Hack-Abstand hinter der Kultur			Einstellung des Nicht-Hack-Abstands hinter der Kultur in mm. Die Einstellungen können im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Grundlegende Einstellungen</b> vorgenommen werden.
Hackarmgeschwindigkeit			Die Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit der Hackarme kann in 5 Stufen von Minimum bis Maximum angepasst werden.  Langsamere Geschwindigkeiten können helfen, die Bodenbewegung um die Pflanze zu verringern, während höhere Geschwindigkeiten besser mit einer schnelleren Fahrgeschwindigkeit des Roboters harmonieren.
Hackmessertiefe			Die Hackmessertiefe kann durch Lösen der beiden 10-mm-Schrauben, die das Messer am Arm befestigen, eingestellt werden. Anschließend kann das Messer auf die gewünschte Tiefe positioniert werden.  Die gewählte Hacktiefe kann an der Skala auf der Rückseite des Hackmessers überprüft werden.
Hackdrahttiefe			Die Hackdrahttiefe kann durch Lösen der 13-mm-Schraube, die die Halterung am Hackdraht befestigt, eingestellt werden. Anschließend kann der Draht auf die gewünschte Tiefe positioniert werden.  Die gewählte Tiefe kann an der Skala an der Seite des Arms über dem Anhänger überprüft werden.
Offset der Hackdrähte			Der Abstand der Hackdrähte zu den Kulturen (seitlich) kann durch Lösen der beiden 10-mm-Muttern, die die Halterung des Hackdrahts befestigen, angepasst werden. Anschließend kann die Halterung inklusive des Hackdrahts seitlich in die gewünschte Position verschoben werden.
Druck des Anhängers auf den Boden			Die Anhängerhöhe, die den Bodendruck der Anhänger bestimmt, kann über die HMI-Seite <b>4.1.9 Anhängereinstellungen</b> angepasst werden. Bei einer Anhängerhöhe von 100 % sind die Aktuatoren vollständig ausgefahren, wodurch die Anhänger auf die maximale Höhe angehoben werden. Bei einer Anhängerhöhe von 0 % sind die Aktuatoren vollständig eingefahren, wodurch die Anhänger in den Boden abgesenkt werden und potenziell der höchste Bodendruck erreicht wird.

Mögliche Einstellungen	Mech.	Elek.	Hinweis
Gewichtsverteilung auf dem Anhänger vorne/hinten			<p>Die Gewichtsverteilung des Anhängers kann durch Einstellen der Feder zwischen den verschiedenen Löchern an der Vorderseite des Anhängers und am Arm, der die Feder hält, angepasst werden.</p> <p>Wird ein Loch am unteren Ende des Anhängers verwendet, wird das Gewicht auf das hintere Ende des Anhängers verlagert. Wird die Feder weiter nach oben verschoben, wird mehr Gewicht auf das Vorderrad des Anhängers verlagert.</p> <p>Die Feder kann auch am Spannarm eingestellt werden. Je weiter unten die Feder platziert ist, desto höher ist die Spannung auf das Vorderrad, während der Druck auf das Hinterrad mehr oder weniger gleich bleibt, was ausschließlich von der Platzierung der Feder in den Löchern des Anhängers abhängt.</p>
Einstellung der Hack-Überlappung			<p>Diese Einstellung bestimmt, was der Roboter tun wird, wenn er beim Erreichen eines Kopflandes in einem Winkel ist. Mit der Überlappungsfunktion AN wird der Roboter das Kopfland teilweise mit einem anderen Winkel als beim Säen hacken. Mit der Überlappungsfunktion für das Hacken AUS stoppt der Roboter den Hackvorgang, indem er den Anhänger anhebt, sobald einer der Anhänger das Kopflandgebiet betritt.</p>

## 6.9 Neustart nach unbeabsichtigtem Stopp

Wenn aus irgendeinem Grund eine Alarmschwelle erreicht wird oder ein Fehler auftritt, hält der Roboter an und benachrichtigt den Benutzer. Aus Sicherheitsgründen ist es nicht möglich, das Sicherheitssystem aus der Ferne zurückzusetzen. Wenn also der Sicherheitsdraht oder ein Notstopp aktiviert wurde, muss der Benutzer das Sicherheitssystem manuell am Roboter zurücksetzen, woraufhin der Roboter neu gestartet werden kann.

Wenn der Stopp durch einen werkzeugbezogenen Alarm verursacht wird, z. B. jedes Mal, wenn eine Alarmschwelle erreicht wird, dann kann dieser Alarm aus der Ferne zurückgesetzt und der Roboter neu gestartet werden. Tritt ein Fehler zweimal oder mehrfach auf, muss der Benutzer eine physische Behebung vornehmen.

Auf dem HMI findet der Benutzer Informationen über die Alarme auf den Seiten **1. Start**, **5. Ereignisliste** und **5.1 Ereignisverlauf**.



Der Benutzer muss die Alarme aktiv auswerten, bevor er sie zurücksetzt und den Betrieb wieder aufnimmt.

Wenn ein physikalischer oder elektrischer Fehler am Roboter vorliegt, muss der Fehler behoben werden, bevor der Roboter im hochautomatisierten Modus neu gestartet wird. Unterstützung bei der Fehlerbehebung finden Sie in Abschnitt **11 Fehlerbehebung**.

## 6.10 Werkseinstellungen und Back-up

Es ist möglich, die Werkseinstellungen für wichtige Parameter im HMI wiederherzustellen. Die folgenden Seiten enthalten eine Wiederherstellungsfunktion, die sich auf die spezifischen Einstellungen der jeweiligen Seite bezieht:

- **4.1.2.1 Hackwerkzeugeinstellungen – Grundlagen**

Feldeinstellungen und wichtige Daten werden jedes Mal, wenn sie gespeichert werden, auf einen FarmDroid Server übertragen. Sollten wesentliche Daten im Roboter verloren gehen oder gelöscht werden, können diese in den meisten Fällen durch das FarmDroid Care Team wiederhergestellt werden.

Bei abweichenden Einstellungen konsultieren Sie bitte Ihr FD20-Konfigurationspapier oder Ihren lokalen Händler.

## 7 Transport

Der Roboter kann mit einer von zwei verschiedenen Transportlösungen von FarmDroid, der Feldhalterung oder der Straßentransportplattform, zwischen den Feldern oder zum und vom Hof bewegt werden.

Wenn der Benutzer den Roboter auf öffentlichen Straßen transportieren muss, muss die Straßentransportplattform verwendet werden, da sie die Anforderungen an Breite, Befestigung und Beleuchtung erfüllt. Alternativ dazu muss der Benutzer einen geeigneten und straßenzugelassenen Wagen oder Anhänger verwenden.

### 7.1 Feldhalterung

Der Roboter kann mit Hilfe der mitgelieferten Feldhalterung, die an einen Traktor mit 3-Punkt-Anhängung Kat. 2 oder 3.

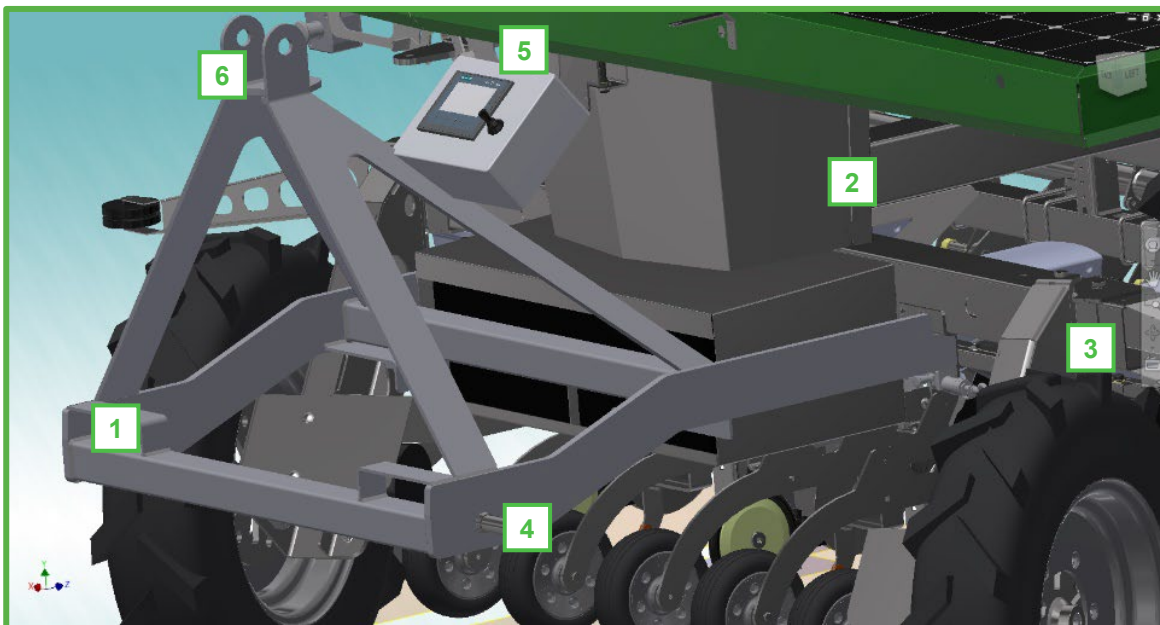


Beachten Sie, dass die Feldhalterung nur zum Bewegen des Roboters auf Privatgelände und nicht auf öffentlichen Straßen zugelassen ist.

Das Fahren mit dem Roboter muss mit einer sehr langsamen und gleichmäßigen Geschwindigkeit erfolgen und die allgemeinen Bedingungen müssen berücksichtigt werden. Der Roboter ist weder für die Funktion als herkömmliches Werkzeug für den Traktor gebaut noch dafür vorgesehen und kann daher während des Transports keinen starken Stößen des Traktors standhalten.

Die Feldhalterung wird wie eine normale Traktorausrüstung in der 3-Punkt-Anhängung montiert. Die Feldhalterung muss beim Anbringen des Roboters auf gleicher Höhe mit dem Boden sein. Stellen Sie daher sicher, dass Sie den oberen Punkt entsprechend einstellen, bevor Sie den Roboter anheben.

Achten Sie besonders darauf, wenn Sie den Traktor rückwärts fahren, um den Roboter zu greifen. Die beiden Arme der Feldhalterung müssen auf die Hebepunkte des Roboters ausgerichtet sein. Fahren Sie vorsichtig rückwärts, bis die Feldhalterung den Roboter berührt (berühren Sie vorsichtig die Befestigungspunkte des Roboters). Sehen Sie sich die Abbildungen unten an.



1	Feldhalterung	4	Feldhalterung untere Anhängpunkte
2	Roboter	5	Roboteraufhängung
3	Roboter-Bodenanhängpunkte	6	Feldhalterung oberer Anhängpunkt

Wenn die Feldhalterung die Hubverstärkungen des Roboters berührt, heben Sie die Feldhalterung vorsichtig an, bis ein positiver Kontakt zwischen der Feldhalterung und den Anhängepunkten des Roboters hergestellt ist (berühren Sie den Roboter erneut vorsichtig), und halten Sie dann an.

Sichern Sie den Traktor im Parkmodus und hängen Sie die Kette zwischen dem oberen Kupplungspunkt der Feldhalterung und dem Roboter ein.



Achten Sie darauf, dass die Schrauben in den Schäkeln sowohl beim Anheben des Roboters als auch dann, wenn der Roboter nicht in die Halterung eingehängt ist, fest angezogen sind. Auf diese Weise können Sie den Roboter immer sicher transportieren und verhindern, dass die Schäkel herunterfallen, wenn er nicht benutzt wird.

## 8 Wartung

Die Wartung ist bei allen Arten von Maschinen wichtig, besonders aber bei hochpräzisen Geräten wie dem FarmDroid Roboter. Bitte beachten Sie insbesondere die Empfehlungen in den folgenden Kapiteln, um sicherzustellen, dass Ihr Roboter die erwartete Leistung erbringt.

Wenn Sie sich an die nachstehenden Raster einschließlich ergänzender Leitlinien halten, können Sie sicherstellen, dass der Roboter in bestmöglichem Zustand bleibt und die bestmögliche Aussaat- und Entkrautungsleistung erzielt. Außerdem wird dadurch die Anzahl der unbeabsichtigten Stopps reduziert.



Wenden Sie sich bitte an Ihren örtlichen Händler oder an FarmDroid, um die Wartungsrichtlinien zu erfahren.

### 8.1 Präventive Wartungskontrollen am Roboter

Die folgende Tabelle enthält die empfohlenen Service- und Wartungsintervalle für den Roboter.

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten und hauptsächlich, wenn diese innerhalb des Sicherheitsdrahtes durchgeführt werden müssen, muss die Stromversorgung durch folgende Maßnahmen ausgeschaltet werden: 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule auf der linken Seite des Roboters aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Händler vor Ort, bevor Sie mit den Service-/Wartungsarbeiten beginnen.



Denken Sie immer daran, die Sicherheitsanweisungen zu befolgen, wenn Sie Inspektionen oder Wartungs- und Servicearbeiten am Roboter durchführen. Schalten Sie immer beide Stromquellen aus, bevor Sie den Sicherheitsbereich des Roboters betreten.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Prüfen Sie auf allgemeine Schäden am Roboter und hauptsächlich am Sicherheitssystem.	Visuelle Kontrolle					Ersetzen Sie die Teile, falls erforderlich. Wenden Sie sich im Falle einer Beschädigung des Sicherheitssystems an Ihren örtlichen Händler.
Prüfen Sie auf ungewöhnliche Geräusche des Roboters (z. B. von den Antriebsmotoren, Getrieben und Bremsen).	Auditive Kontrolle					Ersetzen Sie gegebenenfalls Teile.
Prüfen Sie auf lose Schrauben und Muttern.						Ziehen Sie lose Schrauben und Muttern mit dem vorgeschriebenen Drehmoment an.
Prüfen Sie die Batterien auf Schäden.	Visuelle Kontrolle					Seien Sie besonders vorsichtig, wenn Sie mit beschädigten Batterien arbeiten. Beachten Sie immer die örtliche Gesetzgebung.
Prüfen Sie den Reifendruck.	Visuelle Kontrolle					Messen Sie bei Bedarf den Reifendruck. Der Reifendruck muss zwischen 0,5-0,8 bar liegen.
Prüfen Sie, ob der Regensensor verschmutzt ist.	Visuelle Kontrolle					Prüfen Sie, ob der Trichter des Regensensors durch Blätter oder andere Gegenstände verstopft ist. Der Regensensor ist von der Vorderseite des Roboters aus leicht zugänglich.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentl	Monatlic	Jährlich	Kommentare
Prüfen Sie auf ungewöhnliches Spiel in der Hinterradlenkung.	Auditiv/ visuelle Kontrolle					Schieben Sie den Rahmen seitwärts, hin und her. Das Spiel sollte, falls vorhanden, hörbar sein. Prüfen Sie die Lenkstangen auf ungewöhnliches Spiel.  Wenn das Spiel an einem der Verbindungspunkte mehr als 1 mm beträgt, ersetzen Sie die Buchsen in der Verbindungsstange.
Gründliche Überprüfung des gesamten Roboters						Führen Sie einmal im Jahr eine gründliche Inspektion des gesamten Roboters durch. Prüfen Sie auf lose Schrauben/Muttern, den Zustand der Kabel, Buchsen usw.  Dies sollte von einem autorisierten Händler durchgeführt werden.

## 8.2 Präventive Wartungskontrollen an den Werkzeugen

Die folgende Tabelle enthält die empfohlenen Service- und Wartungsintervalle für die Werkzeuge.

Achten Sie bei der Durchführung von Wartungsarbeiten stets auf die Einhaltung der Richtlinien. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Händler vor Ort, bevor Sie mit den Wartungs-/Wartungsarbeiten beginnen.



Denken Sie immer daran, die Sicherheitsanweisungen zu befolgen, wenn Sie Inspektionen oder Wartungs- und Servicearbeiten am Roboter durchführen. Schalten Sie immer beide Stromquellen aus, bevor Sie den Sicherheitsbereich des Roboters betreten.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentl	Monatlic	Jährlich	Kommentare
Prüfen Sie auf allgemeine Schäden an den Werkzeugen.	Visuelle Kontroll e					Ersetzen Sie gegebenenfalls Teile.
Prüfen Sie auf ungewöhnliche Geräusche des Sä-Systems oder der Sä-Motoren	Auditive Kontroll e					Im Falle von Fehlern wenden Sie sich an Ihren örtlichen Händler.
Prüfen Sie die Verschmutzung des Lichtsensors.	Visuelle Kontroll e					Überprüfen Sie alle Lichtsensoren über den HMI-Bildschirm auf Seite 2.1.4.1 „Werkzeuginformationen“. Dies ist eine gute Möglichkeit, um zu prüfen, ob ein Sensor ungewöhnlich verschmutzt ist, und so unbeabsichtigte Stopps während der Aussaat durch proaktives Reinigen der Sensoren zu verhindern.  Verwenden Sie zur Reinigung der Sensoren nur Druckluft oder ein weiches Tuch, da sie

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentl	Monatlic	Jährlich	Kommentare
						sehr empfindlich auf mechanische Beschädigungen reagieren.
Prüfen Sie das Spiel in den Anhängerstützen	Visuelle Kontrolle					Wenn die Werkzeuge angehoben sind, drücken Sie seitwärts, hin und her auf jeden der Anhängerarme. Falls vorhanden, sollte das Spiel sichtbar sein. Prüfen Sie beide Enden der Verbindungsstangen auf abnormales Spiel.  Wenn das Spiel an einem der Verbindungspunkte mehr als 1 mm beträgt, tauschen Sie die Buchsen in der Welle für die Anhängerbefestigung und in der Anhängerhalterung aus.
Prüfen Sie die Lager der Walzenscheiben	Visuelle Kontrolle					Prüfen Sie die Rollenlager auf ungewöhnlichen Verschleiß und stellen Sie sicher, dass sich alle Scheiben frei drehen und kein seitliches Spiel haben.  (Standardmäßig sind die Scheiben vorne mechanisch zusammengepresst)
Prüfen Sie die Abnutzung der Flex-Räder des Anhängers	Visuelle Kontrolle					Wenn die Werkzeuge angehoben sind, prüfen Sie jedes Flexrad auf sichtbare Schäden und ersetzen Sie es bei Bedarf.
Gründliche Überprüfung des gesamten Werkzeugs						Führen Sie einmal im Jahr eine gründliche Inspektion des gesamten Geräts durch.  Prüfen Sie auf lose Schrauben/Muttern, Kabel, Kunststoffoberflächen usw.  Dies sollte von einem Vertragshändler durchgeführt werden.

### 8.3 Verschleißteile Wartungsprüfungen

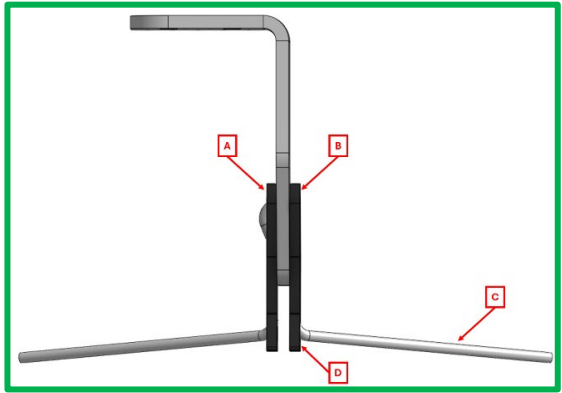
Die nachstehende Tabelle enthält die empfohlenen Wartungskontrollen für die Verschleißteile.

Der Verschleiß kann je nach Bodenart und Laufbedingungen stark variieren. Bitte achten Sie besonders darauf, wie sich der Verschleiß unter Ihren spezifischen Bedingungen entwickelt und berücksichtigen Sie dies, um die für Sie am besten geeigneten Wechselintervalle zu ermitteln.

Achten Sie bei der Durchführung von Wartungsarbeiten stets auf die Einhaltung der Richtlinien. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Händler vor Ort, bevor Sie mit den Service- bzw. Wartungsarbeiten beginnen.



Denken Sie immer daran, die Sicherheitsanweisungen zu befolgen, wenn Sie Inspektionen oder Wartungs- und Servicearbeiten am Roboter durchführen. Schalten Sie immer beide Stromquellen aus, bevor Sie den Sicherheitsbereich des Roboters betreten.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentl	Monatlic	Jährlich	Kommentare
Verschleiß am In-Reihen-Hackmesser	Visuelle Kontrolle					Überprüfen Sie den Verschleiß entlang der Schneide des Unkrautmessers, insbesondere im Bereich des Hakens. Das Unkrautmesser sollte ausgetauscht werden, wenn die Klinge abgenutzt ist.
Verschleiß an der Verbindungsstange zwischen dem Unkrautmotor und dem Unkrautarm.	Visuelle Kontrolle					Wenn die Werkzeuge angehoben sind, bewegen Sie den Unkrautarm vorsichtig hin und her, um die Verbindungsstange am Unkrautmotor auf ungewöhnliches Spiel zu überprüfen. Wenn das Spiel an einem der beiden Verbindungsstellen mehr als 1,5 mm beträgt, ersetzen Sie die Buchsen im Verbindungsarm und/oder die Buchsen, falls diese beschädigt sind.
Verschleiß an den Scharnieren des In-Reihen-Unkrautarms	Visuelle Kontrolle					Wenn die Werkzeuge angehoben sind, bewegen Sie den In-Reihen-Unkrautarm vorsichtig auf und ab, um ungewöhnliches Spiel zu überprüfen. Wenn das Spiel an einem der beiden Scharnierpunkte mehr als 1,5 mm beträgt, ersetzen Sie die beiden Buchsen und/oder die Welle, falls diese beschädigt sind.
Verschleiß an den Unkrautdrähten	Visuelle Kontrolle					Der Verschleiß ist am deutlichsten in der Nähe der Biegungen der Unkrautdrähte sichtbar. Die Unkrautdrähte sollten ersetzt werden, wenn sie etwa bis zur Hälfte abgenutzt oder wenn sie gebrochen sind.
Verschleiß an den Sperrplatten, die die Unkrautdrähte halten	Visuelle Kontrolle					Sehen Sie sich die Unkrautdrahtbaugruppen im Bild unten an. Wenn die beiden Sperrplatten [A, B], die den Unkrautdraht [C] in Position halten, an der Unterseite [D] abgenutzt sind, ersetzen Sie die Platten. 
Prüfen Sie den Verschleiß am Saatroder	Visuelle Kontrolle					Der Verschleiß wird an der unteren Kante des Saatroders auftreten. Ersetzen Sie ihn, wenn die Unterseite flach oder zu breit für die Samen ist.

## 8.4 Kauf und Austausch von Verschleiß- und Ersatzteilen

Bitte wenden Sie sich für den Kauf von Verschleiß- und Ersatzteilen an Ihren örtlichen Händler.

Verschleißteile können in der Regel vom Benutzer selbst ausgetauscht werden.

Ersatzteile müssen von einem FarmDroid-Servicetechniker über Ihren örtlichen Händler ausgetauscht werden, um die ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten und die Garantie des Roboters zu erhalten.

Achten Sie besonders auf die Anweisungen, die den Ersatzteilen beiliegen, und stellen Sie sicher, dass Sie sie vollständig gelesen und verstanden haben, bevor Sie mit den Arbeiten beginnen.

## 8.5 Preventive maintenance checks of the Safety System

Das Sicherheitssystem des Roboters ist so ausgelegt, dass es bei korrekter Wartung eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren hat. Die Wartung des Sicherheitssystems des Roboters sollte nur von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Das Sicherheitssystem erfüllt die Anforderungen zum Erreichen von Performance Level D, Kategorie 2.

Die SPS fungiert als OTE im Testkreis der Kategorie 2.

Die elektrischen Schaltpläne finden Sie in Anhang A.

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten, insbesondere wenn diese innerhalb des Sicherheitsdrahtes durchgeführt werden müssen, muss der Strom abgeschaltet werden: 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule auf der linken Seite des Roboters aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Händler vor Ort, bevor Sie mit den Service-/Wartungsarbeiten beginnen.



Denken Sie immer daran, die Sicherheitsanweisungen zu befolgen, wenn Sie Inspektionen oder Wartungs- und Servicearbeiten am Roboter durchführen. Schalten Sie immer beide Stromquellen aus, bevor Sie den Sicherheitsbereich des Roboters betreten.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Prüfen Sie auf allgemeine Schäden am Roboter und hauptsächlich am Sicherheitssystem.	Visuelle Kontrolle					Wenden Sie sich an Ihren örtlichen Händler, wenn Schäden am Sicherheitssystem festgestellt werden.
Prüfen Sie auf Schäden an den Leuchtanzeigen.	Visuelle Kontrolle					Muss bei Beschädigung sofort ersetzt werden.
Prüfen Sie, ob die akustische Anzeige beschädigt ist.	Auditive Kontrolle					Muss bei Beschädigung sofort ersetzt werden. Der Roboter fordert automatisch eine routinemäßige Überprüfung der akustischen Anzeige im Abstand von 2 Wochen an. Achten Sie darauf, dass Sie die Anweisungen auf dem HMI befolgen.
Prüfen Sie die Spannung der Sicherheitsseile.	Visuelle Kontrolle					Prüfen Sie, ob die Spannung des Sicherheitsdrahtes akzeptabel ist und nicht zu nahe an den Auslöselinien der beiden Drahtschalter liegt.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
						Stellen Sie die Drahtspannung bei Bedarf mit einem 10-mm-Schraubenschlüssel an jedem Drahtschalter ein.
Sicherheitssystem	Visuelle Kontrolle					<p>Betätigen Sie beide Notschalter und den Notrufknopf einzeln, um das Sicherheitssystem zu testen.</p> <p>Führen Sie für jeden Schalter einen separaten Test durch, um die ordnungsgemäße Funktion zu prüfen.</p> <p>Der Roboter fordert automatisch in halbjährlichen Abständen zur routinemäßigen Überprüfung der Sicherheitsdrahtschalter und der Not-Aus-Taste auf. Achten Sie darauf, dass Sie die Anweisungen auf dem HMI befolgen.</p>



Es ist äußerst wichtig, dass alle unten aufgeführten sicherheitsrelevanten Teile nur durch genau das gleiche Teil mit der gleichen Artikelnummer oder durch eine ähnliche Komponente mit genau den gleichen Spezifikationen ersetzt werden. Wenden Sie sich im Zweifelsfall immer an Ihren örtlichen Händler.

Sicherheitsbezogene Teileliste			
Teil Beschreibung	Teil Beschreibung	Teil Beschreibung	Teil Beschreibung
Hauptrelais	Hauptrelais	Hauptrelais	Hauptrelais
Sicherheitsrelais	Sicherheitsrelais	Sicherheitsrelais	Sicherheitsrelais
Not-Aus-Taster	Not-Aus-Taster	Not-Aus-Taster	Not-Aus-Taster
Not-Halt-Auslösedrahtschalter, links	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, links	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, links	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, links
Not-Halt-Auslösedrahtschalter, rechts	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, rechts	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, rechts	Not-Halt-Auslösedrahtschalter, rechts
Drahtspanner für Not-Aus-Schalter	Drahtspanner für Not-Aus-Schalter	Drahtspanner für Not-Aus-Schalter	Drahtspanner für Not-Aus-Schalter
Rotes Kabel, 10 m	Rotes Kabel, 10 m	Rotes Kabel, 10 m	Rotes Kabel, 10 m


## 9 Lagerung


Wenn die Saison vorbei ist, wird empfohlen, den Roboter in einer Scheune, Garage oder einem ähnlichen Ort zu lagern, wo er vor Regen, Schnee, Wind oder anderen negativen Umwelteinflüssen geschützt ist.

Vor der Einlagerung des Roboters in den Wintermonaten und außerhalb der Saison sollten einige Kontrollen durchgeführt werden. Diese Überprüfungen finden Sie in der folgenden Checkliste:



Bevor Sie innerhalb des Sicherheitsdrahtes arbeiten, müssen Sie den Strom abschalten: 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule auf der linken Seite des Roboters aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus.

#	Artikel	Beschreibung	Completed
1	Reinigung des Roboters	<ol style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie eine Sichtprüfung der Solarmodule und Kabel durch. Wenn keine Schäden festgestellt werden, waschen Sie die Paneele mit Wasser und einer weichen Waschbürste.</li> <li>Es wird dringend empfohlen, den Roboter mit kaltem Wasser mit niedrigem Druck und einer mittelweichen Bürste zu reinigen und dabei direkte Spritzer auf die elektrischen Komponenten zu vermeiden, z. B. Laderegler, Motoren, Stecker, Batterien usw. Stattdessen muss ein ausgewrungenes, feuchtes Tuch verwendet werden, um diese Komponenten zu reinigen.</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <p>Verwenden Sie niemals Hochdruck für die Reinigung der Batterien, des Schaltkastens und des Ladegeräts des Solarmoduls.</p> </div>	
2	Sicherheitssysteme	<ol style="list-style-type: none"> <li>Prüfen Sie, ob alle Notausschalter und Sicherheitskabel funktionieren. Diese sollten nacheinander getestet und zurückgesetzt werden.</li> </ol>	
3	Aussaat-System	<ol style="list-style-type: none"> <li>Bringen Sie die Sä-Einheiten in die Sä-Position, um die transparenten Saatrohre zu begradigen.</li> <li>Entleeren Sie das Sä-System und die Saatgutcontainer. Entfernen Sie die Saatgutcontainer und Trichter, um sicherzustellen, dass das System leer ist, und reinigen Sie die Container mit Druckluft. <p>Sobald die Container sauber und trocken sind, können sie wieder montiert werden.</p> </li> <li>Reinigen Sie die Saatgutsensoren mit Druckluft. Verwenden Sie ausschließlich Druckluft, da die Sensoren sehr empfindlich gegenüber mechanischen Beschädigungen sind.</li> </ol>	
4	Hacksystem	<ol style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie eine Sichtprüfung der Hackmotoren, Schrauben, der Verbindungsstange und der Hackarme durch. Wenn an einem der Teile Verschleiß festgestellt wird, sollten diese ersetzt werden.</li> <li>Wenn lose Schrauben gefunden werden, sollten diese festgezogen werden.</li> <li>Überprüfen Sie die Stecker und Kabel auf Beschädigungen.</li> </ol>	

#	Artikel	Beschreibung	Completed
5	Batterien	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laden Sie die Akkus vollständig auf, indem Sie den Roboter entweder ins Freie stellen, bis die Akkus eine Spannung von 28 V erreichen, oder indem Sie ein geeignetes 24-V-LiNMC-Ladegerät verwenden. Mit dem von FarmDroid angebotenen und zugelassenen Ladegerät wird dieser Wert sicher durch eine Ladung über Nacht erreicht.</li> <li>2. Schalten Sie den Hauptschalter aus, um die Batterien zu isolieren.</li> <li>3. Es wird empfohlen, die Batterien bei mindestens 10 °C zu lagern.</li> <li>4. Es wird empfohlen, die Batterien immer dann aufzuladen, wenn die Spannung der einzelnen Batterie 23 V erreicht, mindestens aber jeden dritten Monat.</li> </ol> <p> Weitere Informationen finden Sie im Batterie-Benutzerhandbuch, das am Ende dieses Dokuments beigefügt ist.</p>	
6	Räder und Zahnräder	<p>Führen Sie eine Sichtprüfung des Antriebsmotors und des Getriebes durch. Prüfen Sie außerdem die Getriebewelle auf etwaiges Spiel, indem Sie die Reifen mit den Händen fest greifen und die Räder hin und her bewegen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falls die Beschichtung der Motoren oder Getriebe beschädigt ist, sollten diese mit einem geeigneten Lack ausgebessert werden.</li> </ol>	



Wenn Sie den Roboter vor Beginn einer neuen Saison aus dem Lager holen, machen Sie sich erneut mit dem Inhalt dieses Handbuchs vertraut. Außerdem ist es erforderlich, das Sicherheitssystem vor der Inbetriebnahme erneut zu überprüfen.

Weitere Informationen zur Wartung vor der Saison finden Sie in der FarmDroid Knowledge Base:



<https://knowledge.farmdroid.io/service-checklist>

## 10 Entsorgung

Nach Beendigung der Nutzung muss der Roboter entsprechend den örtlichen Vorschriften und Praktiken entsorgt oder recycelt werden. Es liegt in der Verantwortung des Besitzers, sicherzustellen, dass die Gegenstände nicht an Orten oder unter Bedingungen zurückgelassen werden, die sich negativ auf die Umwelt auswirken und eine Gefahr für Menschen und Tiere darstellen können. Insbesondere Batterien und Solarmodule sollten nach der Außerbetriebnahme mit Sorgfalt behandelt werden:

- Die Batterien sollten niemals von ungeschultem Personal geöffnet oder zerlegt werden. Bei unsachgemäßem Öffnen und Umgang besteht Explosionsgefahr. Die Batterien enthalten chemische Substanzen und Materialien, die für die Umwelt schädlich sein können. Außerdem können die meisten dieser Materialien bei ordnungsgemäßem Recycling für die Herstellung neuer Batterien wiederverwendet werden. Somit können die Batterien sogar einen Wert darstellen, wenn sie recycelt werden.
- Stillgelegte und sogar beschädigte Solarmodule sind in der Lage, Strom mit hoher Spannung zu erzeugen, wenn sie der Sonne ausgesetzt werden. Wenn Solarmodule oder Anschlüsse beschädigt sind, sollten sie nur von ausgebildeten Elektrikern behandelt werden. Um Gefahren für ahnungslose Menschen und Tiere zu vermeiden, müssen die Solarmodule abgeklemmt und verantwortungsvoll entsorgt werden. Bei der Handhabung der Solarmodule ist darauf zu achten, dass sie nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Die Hauptteile des Körpers und der Werkzeuge des Roboters sind aus rostfreiem Stahl gefertigt und können recycelt werden. Diese Teile könnten nach der Außerbetriebnahme des Roboters einen Wert darstellen.





Weitere Informationen zur Entsorgung finden Sie in der beiliegenden Batterie-Bedienungsanleitung.


## 11 Fehlerbehebung

Während des normalen Betriebs informiert der Roboter den Benutzer über die Übersicht „Aktivität“ auf der Seite über eventuelle Betriebsfehler: **1. Startseite Auto** oder **5. Ereignisübersicht** und **5.1 Ereignishistorie auf dem HMI**.

Je nach Ereignis oder Alarm wird der Benutzer aufgefordert, die Fehlerursache zurückzusetzen oder zu beheben.

Fehler	Leitfaden
Fehler bei der Aussaat	<p>Wenn der Roboter aufgrund eines Aussaatfehlers angehalten hat, überprüfen Sie die folgenden Punkte in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit.</p> <p> Bevor Sie innerhalb des Sicherheitsdrahtes arbeiten, müssen Sie den Strom in der folgenden Reihenfolge abschalten. 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus.</p> <p>Öffnen Sie die Solarmodule, um den Zugang zum Sä-Gerät und den Saatgutkästen zu erleichtern.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prüfen Sie, ob in allen Saatgutcontainern Samen vorhanden sind.</li> <li>2. Stellen Sie auf dem HMI fest, auf welches Sä-Gerät sich der Alarm bezieht. Wenn sich der Alarm auf einen verstaubten Saatgutsensor bezieht, reinigen Sie den Sensor am Saatgutauslass des Säventils mit Druckluft, einer leichten Bürste oder einem weichen Stoff, der die Oberfläche des Lichtsensors nicht kratzen kann.</li> <li>3. Prüfen Sie, ob Saatgut in einer der Saatscheiben stecken geblieben ist.</li> <li>4. Prüfen Sie, ob der Auslass jedes Saatgutkastens richtig in die Sättrichter eingesetzt ist.</li> <li>5. Prüfen Sie, ob das Saatventil verstopft ist oder ob Schmutz oder Ablagerungen die Funktion des Ventils behindern. Wenn dies der Fall ist, sollte das Saatventil ausgebaut, gereinigt oder gewartet werden.</li> </ol> <p>Wenn das Problem identifiziert und behoben wurde, schließen Sie das Oberteil der Solarmodule und schalten Sie, wenn Sie außerhalb des Sicherheitsdrahtes stehen, den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel ein und schalten Sie dann die Solarmodule ein.</p> <p>Setzen Sie bei Bedarf den Sicherheitsdraht und die Notausschalter zurück.</p> <p>Um den Strom nach dem Wiederanschießen des Hauptschalters einzuschalten, müssen Sie die Stopptaste auf dem Bedienfeld ca. 15 Sekunden lang gedrückt halten, bis sich das HMI einschaltet. Die Stopptaste leuchtet auf, wenn sie gedrückt wird.</p> <p>Es wird empfohlen, einen manuellen Funktionstest durchzuführen, um zu überprüfen, ob das Problem behoben wurde. Gehen Sie zu Seite 4.3 Manueller Funktionstest im HMI. Wählen Sie das entsprechende Werkzeug und aktivieren Sie den Funktionstest. Führen Sie dann den folgenden Test durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aktivieren Sie das Saatventil, indem Sie 3-5 Mal auf die Taste drücken. Das Saatventil sollte bei jeder Aktivierung und Deaktivierung ein Klickgeräusch von sich geben, andernfalls könnte dies darauf hindeuten, dass das Ventil offen oder geschlossen ist.</li> <li>2. Schalten Sie das Saatgutventil ein und lassen Sie es eingeschaltet. Starten Sie dann den Saatgutmotor und überprüfen Sie, ob sich der Motor</li> </ol>

Fehler	Leitfaden
	<p>dreht und die Position [°] und das eingefüllte Saatgut zählt. Überprüfen Sie dann, ob die Anzahl der erkannten Saatgüter der Anzahl der geladenen Saatgüter entspricht. Wenn sich der Sä-Motor dreht, aber kein Saatgut durch das offene Saatventil erkannt wird, dann:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Das Gerät hat möglicherweise kein Saatgut mehr oder das System ist zwischen der Saatgutscheibe und dem Saatgutventil blockiert.</li> <li>a. Der Lichtsensor muss möglicherweise gereinigt werden, um die fallenden Samen zu erkennen.</li> </ol>
Hackenbezogene Fehler	<p>Wenn der Roboter aufgrund hackenbezogener Fehler angehalten hat, führen Sie die folgenden Schritte aus:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Führen Sie eine Sichtprüfung von der Außenseite des Sicherheitsdrahts durch. Werden Gegenstände entdeckt, schalten Sie den Strom ab und fahren Sie mit Schritt 2 fort. Wenn keine Gegenstände entdeckt werden, fahren Sie mit Schritt 3 fort. <ul style="list-style-type: none"> <li> <b>Bevor Sie innerhalb des Sicherheitsdrahtes arbeiten, müssen Sie den Strom in der folgenden Reihenfolge abschalten. 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus. <b>Achtung!</b> Beim Einschalten des Stroms muss zuerst der Hauptschalter und dann die Solarmodule eingeschaltet werden, da sonst die Solarmodule die Batterien nicht aufladen können.</b></li> </ul> </li> <li>2. Entfernen Sie alle Fremdkörper und Hindernisse.</li> <li>3. Stellen Sie auf dem HMI fest, auf welches Werkzeug sich der Alarm bezieht. Wenn sich der Alarm auf ein einzelnes Werkzeug bezieht, kann dies auf ein lokales Problem hinweisen, während der Fehler bei mehreren Werkzeugen auf falsche mechanische oder Software-Einstellungen hinweisen kann. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen Sie die Arbeitstiefe der Hackmesser und stellen Sie sie auf eine etwas geringere Tiefe ein. Überprüfen Sie, ob der Fehler erneut auftritt.</li> <li>• Passen Sie die Softwareeinstellungen für das Hacken an, indem Sie entweder die Fahrgeschwindigkeit des Roboters reduzieren, die Geschwindigkeit des Hackarms erhöhen oder den äußersten Positionswert des Hackarms verringern.</li> </ul> </li> <li>4. Bewegen Sie den Hackarm des Anhängers, der den Hackfehler ausgelöst hat. Wenn ein zusätzlicher Widerstand im Vergleich zu den anderen Werkzeugen festgestellt wird, könnte es sich um ein mechanisches Problem handeln. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen Sie auf abgenutzte oder gebrochene Buchsen und Wellen</li> <li>• Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren örtlichen Händler</li> </ul> </li> <li>5. Wenn das Problem erkannt und behoben wurde, kann der Roboter wieder gestartet werden. Wenn Sie sich außerhalb des Sicherheitsdrahtes befinden, schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel ein und schalten Sie dann die Solarmodule ein. Setzen Sie das Sicherheitskabel und die Notausschalter zurück, falls erforderlich.</li> <li>6. Führen Sie einen manuellen Funktionstest durch, um die Funktion des Hackarms zu überprüfen.</li> </ol>

Fehler	Leitfaden
	<p>Gehen Sie zu Seite <b>4.3 Manueller Funktionstest</b> im HMI. Wählen Sie das entsprechende Werkzeug aus und aktivieren Sie den Funktionstest. Stellen Sie die Ausgangsleistung auf 50 ein und aktivieren Sie den Hackmotor. Wenn der Motor keine vollständige Bewegung ausführt, deaktivieren Sie den manuellen Funktionstest und fahren Sie mit Schritt 5 fort.</p> <p>7. Gehen Sie zu Seite <b>4.1.2.2 Hackwerkzeugeinstellungen – Erweitert</b> und führen Sie eine Kupplungsprüfung durch. Alle Motoren sollten sich nicht vollständig heraus- und wieder hineinfahren. Wenn eine Kupplungsprüfung fehlschlägt, muss eine Sichtprüfung des betreffenden Motors durchgeführt werden. Schalten Sie die Stromversorgung gemäß Schritt 2 aus, und überprüfen Sie anschließend manuell, ob sich der Hackarm vollständig heraus- und hineinfahren lässt. Wenn eine vollständige Bewegung möglich ist, schalten Sie den Roboter wieder ein. Beim Hochfahren führt der Roboter eine Kupplungsprüfung durch. Sollte diese erneut fehlschlagen, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.</p>
Roboter steckt fest	<p>Wenn der Roboter bei einem „Steckenbleiben“-Alarm anhält, sollten folgende Punkte überprüft werden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Führen Sie eine Sichtprüfung des Roboters auf dem Feld durch und achten Sie dabei besonders auf Schlammlöcher, große Steine oder andere Hindernisse, die den Roboter am Vorwärtkommen hindern.</li> </ol> <p> Bevor Sie physische Arbeiten am Roboter oder eine Nahinspektion durchführen, stellen Sie den Betriebsmodus im HMI auf Manuell ein.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Untersuchen Sie die Antriebsmotoren und Getriebe auf Fremdkörper oder verwickelte Gegenstände. Wenn Gegenstände gefunden werden, fahren Sie mit Schritt 5 fort.</li> <li>3. Testen Sie mit dem Joystick, ob sich der Roboter vorwärts und rückwärts bewegen und in einer geraden Linie fahren kann. Prüfen Sie auch, ob sich der Roboter in alle Richtungen drehen kann. Wenn keine Fehler festgestellt werden, positionieren Sie den Roboter neu und starten Sie den automatischen Betrieb erneut. Wenn ein Fehler festgestellt wird, fahren Sie bitte mit Schritt 5 fort.</li> <li>4. Schalten Sie das Gerät in der folgenden Reihenfolge aus. 1. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule aus. 2. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus. Achtung! Beim Einschalten des Stroms muss zuerst der Hauptschalter und dann die Solarmodule eingeschaltet werden, da die Solarmodule sonst die Batterien nicht aufladen können.</li> <li>5. Falls vorhanden, entfernen Sie alle Fremdkörper oder Hindernisse. Andernfalls prüfen Sie, ob die Versorgungsstecker für den/die defekten Motor(en) richtig angeschlossen sind.</li> </ol> <p>Wenn das Problem erkannt und behoben wurde, kann der Roboter wieder gestartet werden. Wenn Sie sich außerhalb des Sicherheitsdrahtes befinden, schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel ein und schalten Sie dann die Solarmodule ein. Setzen Sie den Sicherheitsdraht und die Notausschalter zurück, falls erforderlich.</p> <p>Um die Stromversorgung nach dem Wiederanschießen des Hauptschalters einzuschalten, müssen Sie die Stopptaste auf dem</p>

Fehler	Leitfaden
	<p>Bedienfeld ca. 15 Sekunden lang gedrückt halten, bis sich das HMI einschaltet. Die Stopptaste leuchtet auf, wenn sie gedrückt wird.</p> <p>Wenn das Problem nicht behoben ist, wenden Sie sich an Ihren Händler.</p>
Kein RTK-Signal	<p>Wenn der Roboter kein RTK-Signal hat, gehen Sie zu Seite <b>4.1.6 GNSS</b> im HMI. Wenn die GNSS-Daten aktualisiert werden und der Roboter mit mehr als 10 Satelliten verbunden ist, ohne ein RTK-Signal zu haben, führen Sie das folgende Verfahren durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Starten Sie das GNSS-System neu, indem Sie es ausschalten und die 24-V-Versorgung im HMI auf Seite <b>4.1</b> abschalten. Warten Sie nach der Neustart ca. 2 Minuten und prüfen Sie, ob die GNSS-Koordinaten auf der HMI-Seite <b>4.1.6 GNSS</b> aktualisiert werden und ob das System RTK-Korrekturen empfängt. Wenn dies nicht der Fall ist, gehen Sie zu Schritt zwei.</li> <li>2. Prüfen Sie, ob die Ladestation eingeschaltet ist.</li> <li>3. Starten Sie die Base Station gemäß der Anleitung zur Fehlerbehebung im Benutzerhandbuch Base Station v2.0 neu.</li> </ol> <p>Wenn die oben genannten Maßnahmen das Problem nicht lösen, könnte dies darauf hindeuten, dass die Datenkommunikation zwischen dem Roboter und der Ladestation nicht funktioniert. Wenden Sie sich in diesem Fall an den FarmDroid-Kundendienst oder Ihren Händler.</p>
Batterien und Solarmodule.	<p>Wenn die Batterien nicht von den Solarmodulen geladen werden, könnte dies darauf hindeuten, dass der Schalter für die Solarmodule ausgeschaltet ist, der Roboter in der falschen Reihenfolge eingeschaltet wurde oder der Laderegler im Fehlermodus ist.</p> <p>Führen Sie die folgenden Schritte aus, um zu überprüfen, ob die Solarmodule aufgeladen werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stellen Sie den Roboter im Freien bei Tageslicht auf.</li> <li>2. Schalten Sie die Solarmodule mit dem Schalter an der Unterseite der Solarmodule aus.</li> <li>3. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel aus und warten Sie 10 Sekunden lang.</li> <li>4. Schalten Sie den Hauptschalter auf der linken Seite der Hauptschalttafel ein.</li> <li>5. Halten Sie die Stopptaste auf dem Bedienfeld ca. 15 Sekunden lang gedrückt, bis sich das HMI einschaltet, und warten Sie, bis es hochfährt. Die Stopptaste leuchtet auf, wenn sie gedrückt wird.</li> <li>6. Gehen Sie im HMI zu Seite 2.1.2. Laufinformationen und überwachen Sie die Batteriespannung.</li> <li>7. Schalten Sie den Schalter für die Solarmodule ein und prüfen Sie, ob Energie zu den Batterien auf Seite 2.4 fließt. Wenn keine Energie fließt, fahren Sie mit Schritt 8 fort.</li> </ol>

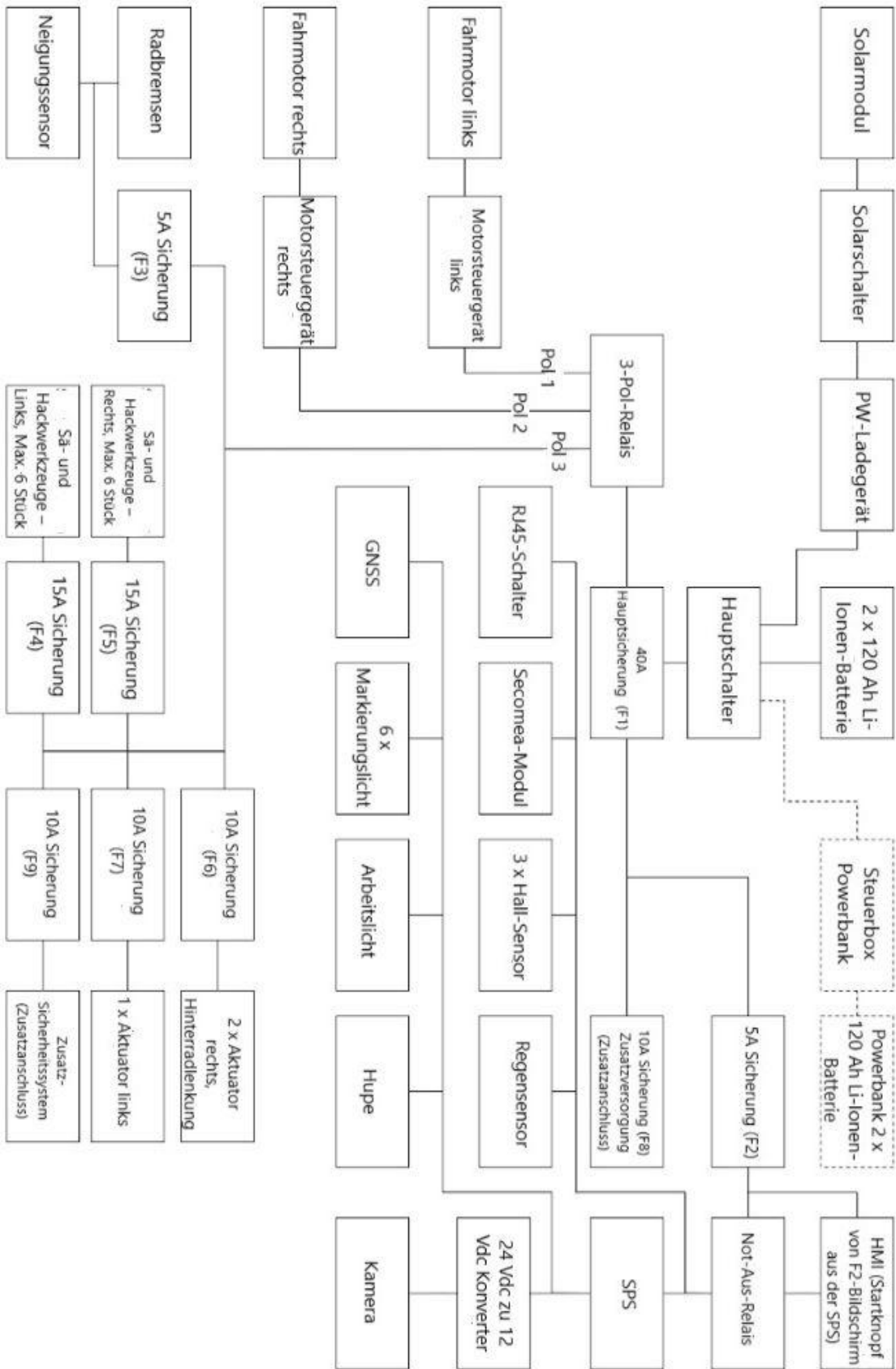
Fehler	Leitfaden																																																		
	<p>8. Überprüfen Sie am Laderegler den Status der LEDs.</p> <p>LED-Anzeige:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ständig an</li> <li>⊙ blinkend</li> <li>○ aus</li> </ul> <p>Normaler Betrieb:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>LEDs</th> <th>Bulk</th> <th>Absorption</th> <th>Float</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bulk (*1)</td> <td></td> <td>●</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Absorption</td> <td></td> <td>○</td> <td>●</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Automatische Ausgleich (*2)</td> <td></td> <td>○</td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>Erhaltung</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hinweis (*1): Die Bulk-LED blinkt alle 3 Sekunden, wenn das System eingeschaltet ist, aber nicht genügend Energie zum Starten des Ladevorgangs vorhanden ist.                      Hinweis (*2): Die automatische Ausgleich wird in Firmware-Version 1.16 eingeführt.</p> <p>Fehlersituationen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>LEDs</th> <th>Bulk</th> <th>Absorption</th> <th>Float</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ladetemperatur zu hoch</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Ladeüberstrom</td> <td></td> <td>⊙</td> <td>○</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Ladeüberspannung</td> <td></td> <td>○</td> <td>⊙</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Interner Fehler (*3)</td> <td></td> <td>⊙</td> <td>⊙</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hinweis (*3): z.B. Kalibrierungs- und/oder Einstellungsdaten verloren, Stromsensorproblem.</p> <p>Lässt sich das Problem auf diese Weise nicht beheben, muss der Händler kontaktiert werden, um professionelle Unterstützung zu erhalten.</p>		LEDs	Bulk	Absorption	Float	Bulk (*1)		●	○	○	Absorption		○	●	○	Automatische Ausgleich (*2)		○	●	●	Erhaltung		○	○	●		LEDs	Bulk	Absorption	Float	Ladetemperatur zu hoch		○	○	⊙	Ladeüberstrom		⊙	○	⊙	Ladeüberspannung		○	⊙	⊙	Interner Fehler (*3)		⊙	⊙	○
	LEDs	Bulk	Absorption	Float																																															
Bulk (*1)		●	○	○																																															
Absorption		○	●	○																																															
Automatische Ausgleich (*2)		○	●	●																																															
Erhaltung		○	○	●																																															
	LEDs	Bulk	Absorption	Float																																															
Ladetemperatur zu hoch		○	○	⊙																																															
Ladeüberstrom		⊙	○	⊙																																															
Ladeüberspannung		○	⊙	⊙																																															
Interner Fehler (*3)		⊙	⊙	○																																															



Es ist wichtig, dass der Benutzer keine unbefugten Änderungen vornimmt, um eine Sicherheitsvorrichtung zu umgehen oder auf andere Weise außer Kraft zu setzen, um den Betrieb wieder aufzunehmen. Darüber hinaus sollte der Benutzer keine Änderungen am Betrieb vornehmen, da FarmDroid ApS in beiden Fällen nicht für die negativen Folgen verantwortlich gemacht werden kann und die Garantie nicht greift.

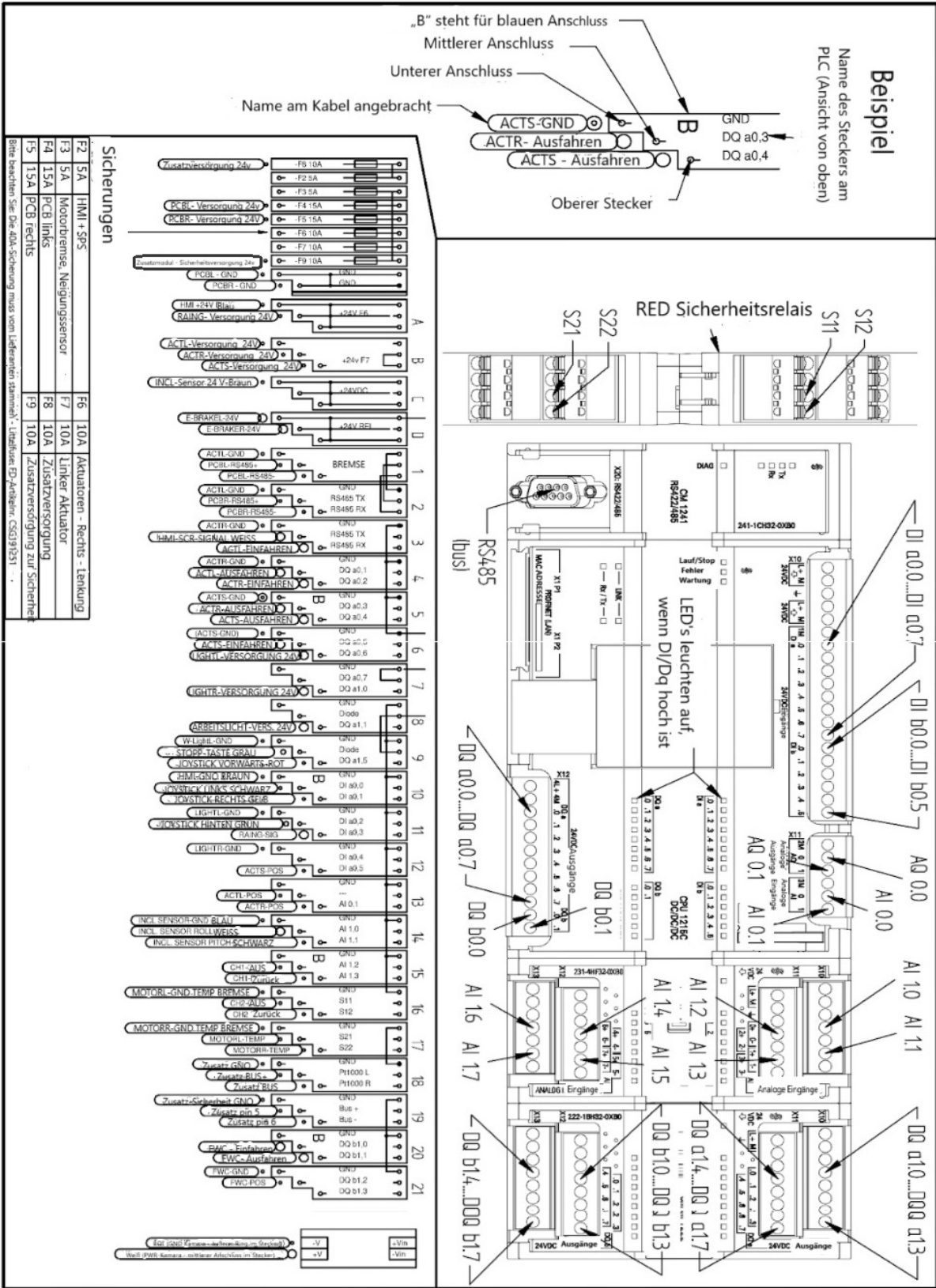
FarmDroid Care kann direkt per E-Mail unter folgender Adresse kontaktiert werden, [support@farmdroid.com](mailto:support@farmdroid.com).

Elektrische Anschlüsse - Leistungsdiagramm FD20 v2.6

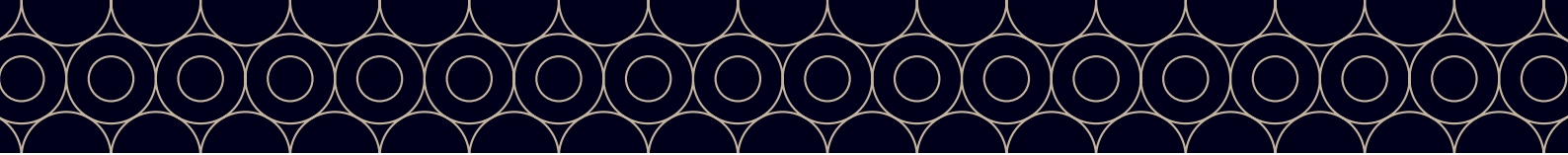




**Elektrische Anschlüsse - Übersicht über den Anschluss der Elektrobox**







# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 1 of 12

# User Manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 2 of 12

## Contents

Preface .....	3
General Use .....	3
Environmental conditions.....	3
Operation modes .....	3
Discharge .....	3
Charge .....	3
Sleep .....	4
Deep discharge.....	4
Safety guidelines.....	5
General .....	5
Disposal.....	5
In case you drop the battery.....	5
In case of smoke .....	5
Installation.....	7
General Information.....	7
Unpacking .....	7
Preparing the battery for use.....	7
Connecting the battery .....	7
Connecting the batteries in parallel .....	8
Connecting the batteries in series.....	8
Battery use .....	9
Charging.....	9
Charging rate.....	9
Charging method .....	9
Discharging.....	10
Inspection, cleaning and maintenance.....	11
General information.....	11
Inspection .....	11
Cleaning .....	11
Storage .....	11
Disposal .....	11
Contact information.....	12

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 3 of 12

## Preface

Dear customer,

This manual contains relevant information necessary to install, use and maintain batteries from WS Technicals. Read this manual carefully before installing and using the batteries.

## General Use

### Environmental conditions



#### Caution!

Our batteries may only be used in conditions specified in this manual. Exposing the battery to conditions beyond the specified boundaries may lead to serious damage to the product and/or the user. Use the battery in a dry, clean, dust free, well-ventilated space. Do not expose the battery to fire or solvents.

When the batteries are placed in an enclosed environment without air circulation, it is advised to provide 2 ventilation holes of 100 mm x 100 mm each, to prevent heat built-up.

Recommended charge temperature range	0°C to +45°C*
Discharging operating temperature range	-10°C to +55°C*
Short term (<1 month) storage temperature range	-10°C to +35°C
Long term (>1 month) storage temperature range	15 ± 5°C (Constant Temperature)
Relative humidity	10-90%

## Operation modes

### Discharge

Discharge is when power is being drawn from the battery. The power drawn must never exceed the specified values for your model. Please refer to the specification sheet for your product.

Exceeding specifications for discharging will void all warranties given

### Charge

Charge happens when the battery terminals are exposed to a voltage which is higher than the battery's voltage.

The voltage must never exceed the maximum charging voltage found in the specifications for your battery.

Charging must happen like specified in the later chapter "Battery use".

Exceeding specifications for discharging will void all warranties given

# User manual

## FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 4 of 12

### Sleep

If the battery does not sense any charge, discharge or active communication, it will sleep. This happens to preserve power and there is a built-in delay before it sleeps. This delay varies with the models.

When in sleep mode, the battery will only consume 1-2% of the current it is consuming when operational, so a battery which has been charged to 40% SoC before storage, will easily be able to maintain a healthy level of SoC during storage.

Recharge the batteries to 40% SoC every 3 months.

### Deep discharge

If a lithium battery's voltage drops below a certain value, it will be irreversibly damaged. This state is typically called deep discharge.

To protect the batteries from deep discharge, the battery is monitored by a Battery management system (BMS), which among other features have an under voltage-protection (UV).

The under-voltage protection means that the BMS will monitor the cell voltages and shut off discharge if the voltages drop below the UV threshold for the specific pack.

Please note that the under-voltage protection is not to be viewed as a feature but instead as a safety measure and it is always the user's responsibility to ensure that the voltage never drops below the under-voltage protection threshold.

If the pack is left in the under-voltage state, it will at some point deplete itself to a point where it cannot be re-charged again. Such a battery must be discarded.

#### **Warning!**

Never store a depleted battery! The battery should be charged to a voltage equivalent of 40% SoC when stored.

**- Reaching the under-voltage threshold will void all warranties given.**

#### **Warning!**

Please note that many chargers will NOT start charging unless they can measure a voltage from the battery, which is not possible if the BMS already has shut off discharging. Therefore, to "wake" the BMS, a charger with a wake-up function is needed. If a BMS has shut down, the wake-up pulse can also be used to power on the BMS again.

Please contact your supplier to learn if your charger supports this.

The wake-up voltage "pulse" should only be applied once (<5 seconds for most chargers employing this function). After this the battery cell voltages should be checked for:

1. Imbalance
  - No cell voltages should differ more than 300mV between each other.
2. Low voltage
  - No cells voltage should be lower than 2.8V (for Li-NMC), or 2.7V (for LFP – Lithium Iron Phosphate)

**If either of these two conditions are not met, the battery should be discarded immediately.**

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 5 of 12

## Safety guidelines



**DO NOT USE THE BATTERY IF IT HAS BEEN DROPPED, EXCESSIVELY HANDLED OR DAMAGED IN ANY WAY!**

### General

- Failure to treat the battery as described in this manual, will void all warranties given.
- Always maintain the battery voltage so that the BMS does not enter a protective or erroneous mode.
- Do not serial-connect or parallel-connect the batteries unless told otherwise by WS Technicals or an authorized dealer.
- Do not short-circuit the battery.
- Do not dismantle, repair, modify, crush, puncture, open or shred the battery.
- Do not expose battery to heat or fire. Avoid exposure to direct sunlight.
- Do not remove the battery from its original packaging until required for use.
- Use a battery charger approved by WS Technicals.
- Observe the plus (+) and minus (-) marks on the battery and equipment and ensure correct polarity.
- Do not mix batteries of different manufacture, capacity, size or type within a device.
- Keep the battery clean and dry.
- When storing the battery, it must be recharged to at least a voltage equivalent to 40% SoC every 6 months.
- Retain the original product documentation for future reference.

### Disposal

Dispose of the battery in accordance with all applicable laws and regulations. Batteries may be returned to reseller or WS Technicals at the expense of the user.

### In case you drop the battery

If a battery is dropped, it should not be used. Place it at a location that prevents propagation in case of fire and put it under human surveillance for 30 min. In this time check for signs of internal damage like heat buildup or smoke, before putting the battery aside.

The warranty is void after a battery has been dropped. If the user wishes, the battery can be shipped to WS Technicals for an inspection to verify the functionality of the battery and to reapply the warranty, in case no damage is found inside.

### In case of smoke

 **Warning!**

In case of fire, call your country's fire emergency.

 **Warning!**

In case of a fire, do not inhale the fumes

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 6 of 12

If the battery starts to give off smoke, disconnect the load or charger and if possible, without touching the battery directly or inhaling the fumes, move the battery outside to a place where a possible fire cannot propagate.

If a battery cannot be moved to another location, a fire blanket, water or other appropriate extinguishing methods can be utilized to prevent the fire from propagating.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 – September 2022

Page 7 of 12

## Installation

### General Information

**⚠ Warning!**

Wear protective gear such as gloves and protective glasses while installing batteries.

**⚠ Warning!**

Do not directly touch the battery terminals as these present a hazard in terms of electric shock.

**⚠ Warning!**

Only install the batteries in series if you have a written confirmation from WS Technicals, that this is possible, or if the specifications for your model states that it is.

**⚠ Warning!**

Never install or use a damaged battery.

**⚠ Caution!**

Do not reverse connect the power cables (polarity).

**⚠ Warning!**

Never connect two batteries in parallel if the voltages are not the same. A voltage difference will mean that one battery will charge the other at an extreme current, which can damage the batteries.

When connecting multiple batteries in parallel always use batteries of the same model, age, capacity and with equal pack voltages (+/- 0.2V).

### Unpacking

Check the battery for damage after unpacking. If the battery is damaged, please contact WS Technicals or your reseller. Do not install or use the battery if it is damaged!

### Preparing the battery for use

**⚠ Warning!**

Always keep within the limits specified in the datasheet for the battery model you are using.

### Connecting the battery

**⚠ Warning!**

Some applications will draw power even when left unused. It is the user's responsibility to ensure that deep discharge is prevented by disconnecting or switching off the load, when not used.

Make sure all cables are rated for the current that you are going to draw. This is especially important when paralleling the batteries.

Always use a fuse matching the wires and load.

**⚠ Warning!**

Please notice that each battery must be fused individually, when coupling them in parallel.

**⚠ Caution!**

Some applications may subject the battery to high voltage transients. These may damage the BMS and compromise safety.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 8 of 12

## Connecting the batteries in parallel

Before connecting the batteries in parallel, it is extremely important that they have the same pack voltage (+/- 0.2V).

When connecting batteries in parallel it is important that there is an equal cable length from each battery to the load. Failure to do this will lead to imbalances between the connected batteries.

## Connecting the batteries in series

### Warning!

Never attach loads to the individual batteries in a series configuration. This will create imbalances and could damage the batteries. If two 24V batteries are connected in series to reach 48V, then 48V is the only voltage you can draw.

Only connect the batteries in series if told by WS Technicals or if the specification sheet explicitly states this is possible and only connect as many as the specifications sheet states.

When the batteries are connected in a series configuration, it is important to minimize the cable lengths.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 9 of 12

## Battery use

### Charging

#### Warning!

Always ensure that the charger is compatible with the battery and that all charging happens within the specifications for the battery. When in doubt, ask your reseller or WS Technicals.

#### Warning!

Never plug in more chargers to the same phase, than the phase can supply.

The negative (-) on the charger must be connected to negative (-) on the battery. The positive (+) on the charger must be connected to the positive (+) on the battery.

The charger can be connected while the application is connected.

#### Caution!

Disconnect the charger from the battery if it is not to be used for a long time.

Connect the charger to the battery as described in "Connecting and using a charger"

### Charging rate

The standard charging rate (also called C-rating) for the batteries is 0.5C. This means that if the capacity is 40Ah, we can charge with 20A and if the capacity is 100Ah, we can charge with 50A.

Some of the batteries support charging at higher C-ratings. Please consult the specifications for your battery, to learn the possible charging rates for your battery.

At higher charging rates, the battery will increase in temperature. This is expected. If the ambient temperature is high, it is possible for the temperature to exceed the operating temperatures for the battery.

If the temperatures exceed the operating temperatures specified in the data sheet, the battery will prevent charging until it has cooled off.

### Charging method

All lithium batteries from WS Technicals needs to be charged with a Constant current/Constant Voltage method.

In the first phase of charging an empty battery, the charger will use a constant current until the desired end voltage is reached, then it switches to a constant voltage charging, until the current that the battery accepts drops below 5% of the nominal capacity in Amperes.

#### Warning!

When the tail-current of 5% of the nominal capacity in amperes is reached, the charger must terminate the charging process.

#### Warning!

Mini-cycles and high voltage holds must be prevented by not recharging the battery before the voltage has dropped below the equivalent of 80% SoC.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 10 of 12

## Discharging

When discharging it is important that the current does not exceed the specifications for the battery.

### Warning!

It is the user's responsibility to monitor the battery to avoid a deep discharge.

### Warning!

After discharging, always charge the battery to at least a voltage equivalent to 20% SoC if it is to be used soon or a voltage equivalent to 40% SoC, if it is to be stored for a prolonged time.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 11 of 12

## Inspection, cleaning and maintenance

### General information

#### Warning!

Never attempt to dismantle the battery. The batteries do not contain serviceable parts.

Disconnect the battery from loads or charger before inspection.

### Inspection

Regularly check the battery's state of charge. The battery will consume a small amount of power, even when it is not in use or being stored.

If the run time drops below 80% of the initial run time or the charging time suddenly increases, please consider replacing the unit.

### Cleaning

Never use any liquids, solvents or other abrasives to clean the battery.

If necessary, clean the battery with a soft and dry cloth.

### Storage

The optimal storage temperature for the battery is 15 degrees Celsius.

The guidelines below must be followed when the battery is not in active usage. Failure to do so will void the warranty.

1. The battery should be charged to a voltage equivalent to 40% SoC
2. Kept at 15 degrees Celsius +/- 5 degrees.
3. Every 6 months the battery should be recharged to a voltage equivalent to 40% SoC

### Disposal

Always discharge the battery and cover the connectors with electrical tape, before disposal.

Always dispose of the battery in accordance with any applicable laws and regulations.

The battery can be returned to WS Technicals at the expense of the user.

# User manual

FOR BATTERIES FROM WS TECHNICALS

Revision: 1.0 - September 2022

Page 12 of 12

## Contact information

In case of doubt, WS Technicals can be reach via phone or email at:

Email: [wstech@wstech.dk](mailto:wstech@wstech.dk)

Telephone: +45 88 61 83 88