

# FARMDROID



## FARMDROID FD20 v2.4 BETRIEBSANLEITUNG

Version 2.4.0 - Gültig ab Dezember 2022

## Inhaltsverzeichnis

1	Generelle Information .....	3
1.1	Diese Betriebsanleitung verstehen und lesen .....	4
1.2	Verwendete Abkürzungen .....	5
1.3	EU-Konformitätserklärung .....	6
1.4	UK-Konformitätserklärung .....	7
1.5	Referenzliste der verwendeten harmonisierten Normen .....	8
1.6	Technische Daten .....	9
1.7	Daten des Kennzeichnungsschildes .....	10
1.8	Zweck, Ausstattung und Funktion des Roboters .....	11
1.9	Bedienelement und Menüstruktur .....	14
2	Sicherheitsanleitungen .....	15
2.1	Sicherheitsanordnungen und ihre Funktion .....	16
2.2	IT und Kommunikationssicherheit .....	18
2.3	Inbetriebnahme und Betrieb des Roboters .....	18
2.4	Handhabung des Roboters .....	19
2.5	Wartung des Roboters .....	19
2.6	Sicherheitsmarkierungen .....	20
2.7	Übrige Risiken .....	21
3	Bei Anlieferung .....	22
4	Vor Inbetriebnahme .....	23
4.1	Test der Internetleistung .....	23
4.2	SIM-Karte von FarmDroid .....	23
4.3	SIM-Karte von einem Drittanbieter .....	24
4.4	Auswechseln der SIM-Karte im Roboter .....	25
5	Vorbereitung und Inbetriebnahme .....	26
5.1	Eingabe der Felder und Hindernisse .....	26
5.2	Zwischen existierenden Feldern wechseln .....	38
6	Täglicher Betrieb .....	39
6.1	Manueller Betrieb .....	39
6.2	Hochautomatisierter Betrieb .....	39
6.3	Fernüberwachung und -steuerung .....	40
6.4	Roboter Antrieb – Überlastsicherung .....	40
6.5	Automatische Belastungskontrolle .....	40
6.6	Akkuwechsel und -aufladung .....	41
6.7	Aussaateinstellungen .....	43
6.8	Wechseln zwischen Aussaat und Hacken .....	45
6.9	Hackeeinstellungen .....	46
6.10	Wiederanlauf nach unbeabsichtigtem Stopp .....	48
6.11	Werkseinstellungen und Back-up .....	48
7	Transport .....	49
7.1	Feld-Transportrahmen .....	49

8	Wartung .....	51
8.1	Vorbeugende Wartungskontrollen des Roboters .....	51
8.2	Vorbeugende Wartungskontrollen der Werkzeuge .....	52
8.3	Wartungskontrolle von Verschleißteilen .....	53
8.4	Kauf und Auswechseln von Verschleißteilen und Ersatzteilen.....	54
8.5	Vorbeugende Wartungskontrolle des Sicherheitssystems .....	55
9	Aufbewahrung.....	57
10	Entsorgung.....	59
11	Fehlersuche .....	60

## Anlagen

Elektrische Verbindungen – Power Diagram FD20 v2.4 .....	A
Elektrische Verbindungen – Ground Diagram FD20 v2.4 .....	B
Elektrische Verbindungen – Electrical Box termination overview .....	C

## 1 Generelle Information

Diese Betriebsanleitung betrifft ausschließlich die FarmDroid FD20 V2.4.

Die Betriebsanleitung gilt ausschließlich für folgende Seriennummern:

20230310XXX und 20230810XXX

Die originale Betriebsanleitung ist in Englisch. Diese Betriebsanleitung wurde aus der Originalsprache übersetzt.

Nähere Anleitungen und weiteren Support entnehmen Sie bitte den FarmDroid Guidelines, die in der FarmDroid Knowledge Base zu finden sind, oder Sie wenden sich an den örtlichen Händler.

FarmDroid Knowledge Base:

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

Kontaktangaben des Herstellers:

FarmDroid ApS  
Industrisvinget 5  
DK-6600 Vejen

Web: [www.farmdroid.dk](http://www.farmdroid.dk)

Mail: [info@farmdroid.dk](mailto:info@farmdroid.dk)

**1.1 Diese Betriebsanleitung verstehen und lesen**

Der Zweck dieser Anleitung ist, den Bedienern und Wartungstechnikern die notwendige Information zur Verfügung zu stellen, damit der Roboter in seiner erwarteten Lebensdauer sicher und effizient arbeiten und gewartet werden kann.

Die Betriebsanleitung muss vor Beginn jeglicher Arbeiten ausführlich gelesen und verstanden werden. In Zweifelsfällen den örtlichen Händler kontaktieren, bevor fortgefahren wird. Bitte besonders auf die Informationen in Bezug auf die Sicherheit achten.

Definition der Benutzer		
Benutzer	Definition	Aufgaben
Bediener	<p>Sind mit den grundlegenden Funktionen des Roboters vertraut, einschließlich der notwendigen mechanischen und elektrischen Einstellungen, die die Leistung des Roboters optimieren.</p> <p>Haben eine gründliche Schulung vom örtlichen Händler erhalten und haben die Betriebsanleitung gelesen und verstanden.</p> <p>Diese Gruppe von Benutzern umfasst Landwirte und ihre Angestellte, die für den Betrieb des Roboters verantwortlich sind.</p>	<p>Vorbereitung und Inbetriebnahme</p> <p>Täglicher Betrieb</p> <p>Transport</p> <p>Vorbeugende Wartung</p> <p>Lagerung</p> <p>Fehlersuche u. -behebung</p> <p>Entsorgung</p>
Wartungstechniker	<p>Sind mit den grundlegenden und fortgeschrittenen Funktionen des Roboters, einschließlich Fehlersuche und Einstellen der Kommunikation zwischen Basisstation und Roboter, vertraut.</p> <p>Haben eine gründliche Schulung von FarmDroid erhalten und haben die Betriebsanleitung zusammen mit allen relevanten Richtlinien usw. gelesen und verstanden.</p> <p>Zu dieser Gruppe von Benutzern gehören örtliche FarmDroid Händler und Service-Partner.</p>	<p>Vor Inbetriebnahme</p> <p>Vorbereitung und Inbetriebnahme</p> <p>Wartung</p> <p>Fehlersuche u. -behebung</p> <p>Lagerung</p>
Supporttechniker	<p>Sind mit allen Funktionen des Roboters vertraut, einschließlich Werkseinstellungen und Konfiguration, Kalibrierungsverfahren und fortgeschrittener Fehlersuche.</p> <p>Wurden bei FarmDroid gründlich geschult und haben Erfahrung in der Arbeit mit dem Roboter.</p> <p>Zu dieser Gruppe von Benutzern gehören interne Mitarbeiter bei FarmDroid, die mit der Gestaltung des Roboters und der Arbeit am Roboter Erfahrung haben.</p>	<p>Wartung</p> <p>Fehlersuche u. -behebung</p>

In der Betriebsanleitung treten 2 verschiedene Symbole auf, die bei besonders wichtigen Erklärungen/Beschreibungen angegeben werden, damit der Leser seine Aufmerksamkeit darauf richtet.



Hier ist eine wichtige **betriebsrelevante** Information zu beachten.



Hier ist eine wichtige **sicherheitsrelevante** Information zu beachten.

## 1.2 Verwendete Abkürzungen

Unten sind die häufig verwendeten Abkürzungen zusammen mit ihrer Definition aufgelistet.

Abkürzungen	
Abkürzung	Definition
HMI	Human-Machine Interface
PCB	Leiterplatte – in Bezug auf die Steuerkarte an den aktiven Sä- und Hackeinheiten
RTK	Real-Time Kinematic
PV	Photo Voltaic
PLC	Programmierbare Logische Controller
GPS	Global Positioning System – die Abkürzung steht in diesem Fall für: Common Satellite Positioning System

**1.3 EU-Konformitätserklärung**

<b>EU Declaration of Conformity</b>		
According to EU Machinery Directive 2006/42/EC, Annex II A		
<b>Manufacturer</b>	<b>Authorized person in the Community to compile technical file</b>	
FarmDroid ApS Industrisvinget 5 DK – 8800 Vejen	Peter Forby-Madsen FarmDroid ApS Industrisvinget 5 DK – 8800 Vejen	
<b>Machine description and identification</b>		
Product	FarmDroid FD20 – Version 2.4	
Serial number/s	20230310XXX + 20230810XXX	
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	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)	
RED 2014/53/EU	DIRECTIVE 2014/30/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	
2011/65/EU	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)	
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	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems Part 1: General principles for design The safety control system is designed as Performance Level d (PLr Level d) in accordance with the requirements of this standard	
ISO 13850:2015	Safety of machinery – Emergency stop functions – Principles for design 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	Industrial trucks – Safety requirements and verification – Part 4: Driverless industrial trucks and their systems 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.		
	Head of Innovation	03-11-2022 Vejen, DK
Peter Forby-Madsen	Position	Date / Place
Ver. 1.4 03-11-2022		

1.4 UK-Konformitätserklärung

<h1>UK Declaration of Conformity</h1> <p>According to Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008, Annex II A</p>		
<b>Manufacturer</b> FarmDroid ApS Industrisvinget 5 DK – 8600 Vejen	<b>Authorized person in the Community to compile technical file</b> Peter Forby-Madsen FarmDroid ApS Industrisvinget 5 DK – 8600 Vejen	
<b>Machine description and identification</b>		
Product	FarmDroid FD20 – Version 2.4	
Serial number/s	20230310XXX + 20230810XXX	
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.	
<p>The manufacturer hereby expressly declares that the mentioned product fulfills all relevant provisions on the following Regulations:</p>		
S.I. 2008:1597	<i>Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008</i>	
S.I. 2017:1208	<i>Radio Equipment Regulations 2017</i>	
S.I. 2012:3032	<i>The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012</i>	
<p>The safety features of the product follow all essential requirements of Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and complies with the following harmonized safety standards:</p>		
EN/ISO 12100:2011	<i>Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction</i>	
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 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.	
<p>A complete list of all applied harmonized standards is provided in the belonging product manual.</p>		
<p>All relevant technical documentation is compiled according to Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 annex VII part A.</p>		
 _____ Peter Forby-Madsen	Head of Innovation _____ Position	03-11-2022 Vejen, DK _____ Date / Place
Ver. 1.0 03-11-2022		

### 1.5 Referenzliste der verwendeten harmonisierten Normen

Unten sind die verwendeten harmonisierten Normen aufgelistet, laut denen der Roboter völlig oder teilweise den Anforderungen der CE-Zertifizierung entspricht.

Verwendete harmonisierte Normen	
DS/EN 349 + A1:2010	Minimumafstande til forebyggelse af legemsbeskadigelse
DS/EN 894-1+A1:2008	Maskinsikkerhed – Ergonomiske krav til udformning af display og betjeningsudstyr – Del 1: Generelle principper for personbetjening af display og betjeningsudstyr
DS/EN 894-2 + A1:2008	Maskinsikkerhed - Ergonomiske krav til udformning af display og betjeningsudstyr - Del 2: Display
DS/EN 894-3+A1:2008	Maskinsikkerhed – Ergonomiske krav til udformning af display og betjeningsudstyr – Del 3: Betjeningsudstyr
DS/EN 894-4:2010	Maskinsikkerhed – Ergonomiske krav til udformning af display og betjeningsudstyr – Del 4: Placering og indretning af display og betjeningsudstyr
DS/EN 1005-1 + A1:2010	Maskinsikkerhed - Menneskets fysiske ydeevne - Del 1: Termer og definitioner
DS/EN 1005-2 + A1:2010	Maskinsikkerhed - Menneskets fysiske ydeevne - Del 2: Manuel håndtering af maskiner og maskindele
DS/EN ISO 12100:2011	Maskinsikkerhed - Generelle principper for konstruktion - Risikovurdering og risikonedsættelse
DS/EN ISO 13732-1:2008	Ergonomi – Termisk miljø – Metoder til vurdering af den menneskelige respons ved kontakt med overflader – Del 1: Varme overflader
DS/EN ISO 13732-3:2008	Ergonomi – Termisk miljø – Metoder til vurdering af den menneskelige respons ved kontakt med overflader – Del 3: Kolde overflader
DS/EN ISO 13849-1:2015	Maskinsikkerhed - Sikkerhedsrelaterede dele af styresystemer - Del 1: Generelle principper for konstruktion
DS/EN ISO 13849-2:2014	Maskinsikkerhed - Sikkerhedsrelaterede dele af styresystemer - Del 2: Validering
DS/EN ISO 13850:2015	Maskinsikkerhed - Nødstop - Principper for udformning
DS/EN ISO 13855:2010	Maskinsikkerhed - Placering af beskyttelsesanordninger under hensyntagen til legemsdeles bevægelsehastigheder
DS/EN ISO 13857:2008	Maskinsikkerhed - Sikkerhedsafstande til forhindring af, at hænder, arme, ben og fødder kan nå ind i fareområder
DS/EN ISO 14118:2018	Maskinsikkerhed - Forebyggelse af uventet opstart
DS/EN ISO 14119:2013	Maskinsikkerhed - Tvangskoblingsanordninger i forbindelse med afskærmninger - Konstruktionsprincipper og udvælgelse
DS/EN ISO 14120:2015	Maskinsikkerhed - Beskyttelsesskærme – Generelle krav til konstruktion, fremstilling og valg af faste og bevægelige afskærmninger
DS/EN ISO 18497:2018	Landbrugsmaskiner og traktorer – Sikkerhed af højt automatiserede landbrugsmaskiner - Konstruktionsprincipper
DS/EN 60204-1:2006 +A1:2009	Maskinsikkerhed - Elektrisk udstyr på maskiner - Del 1: Generelle krav
DS/EN 60445:2010	Grundlæggende principper og sikkerhedsprincipper for mand-maskine-interface, mærkning og identifikation - Identifikation af terminaler på udstyr og tilslutninger
DS/EN 60447:2005	Grundlæggende principper og sikkerhedsprincipper for mand-maskine-grænseflade, mærkning og identifikation - Betjenings-principper
DS/EN 61000-6-1:2007	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-1: Generiske standarder - Immunitet for bolig-, erhvervs- og letindustriemiljøer
DS/EN 61000-6-2:2005	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-2: Generiske standarder - Immunitetsstandard for industrielle miljøer
DS/EN 61000-6-3:2007	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-3: Generiske standarder - Emissionsstandard for bolig-, erhvervs- og letindustriemiljøer
DS/EN 61000-6-4:2007	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) - Del 6-4: Generiske standarder - Emissionsstandard for industrielle miljøer
DS/EN 61310-1:2008	Maskinsikkerhed - Visning, mærkning og betjening - Del 1: Krav til synlige, hørbare og følbare signaler
DS/EN 61310-2:2008	Maskinsikkerhed - Visning, mærkning og betjening - Del 2: Krav til mærkning
DS/EN 61439-1:2011	Lavspændingstavler - Del 1: Generelle krav
DS/EN 61439-2:2011	Lavspændingstavler - Del 2: Effektfordelingstavler
DS/EN 61439-3:2012	Lavspændingstavler - Del 3: Fordelingstavler beregnet til at blive betjent af lægmand
DS/EN 61800-5-1:2007	Elektriske motordrev med variabel hastighed – Del 5-1: Sikkerhedskrav- Elektriske, termiske og energimæssige.

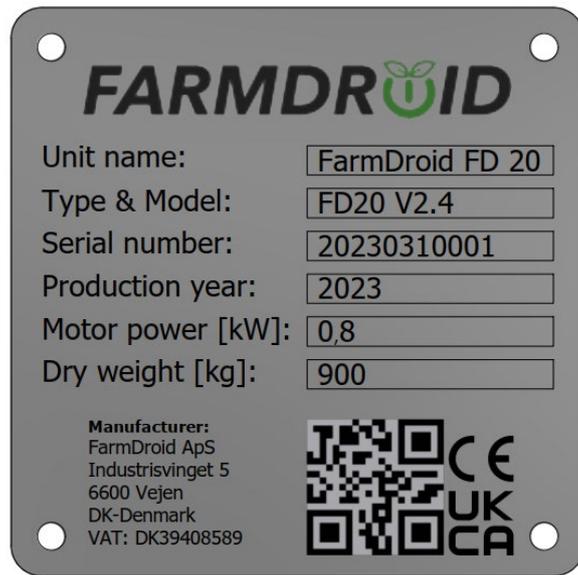
## 1.6 Technische Daten

Unten sind die grundlegenden technischen Informationen bezüglich des Roboters angegeben:

<b>Hersteller:</b>	FarmDroid ApS
<b>Modell - Name:</b>	FD 20 V2.4
<b>Arbeitsbreite:</b>	Auf Anfrage
<b>Max. empfohlene umfasste Fläche:</b>	20 ha
<b>Höchstgeschwindigkeit, hochautomatisierter Modus:</b>	950 m/Std.
<b>Höchstgeschwindigkeit, manueller Modus:</b>	1100 m/Std.
<b>Höchste Böschungneigung, der die Bremsen standhalten (statisch):</b>	15 % (abhängig von Bodenart, Nässe und allgemeinen Verhältnissen)
<b>Maximale, empfohlene Längsneigung für den Betrieb:</b>	8 % (abhängig von Bodenart, Nässe und allgemeinen Verhältnissen)
<b>Maximale, empfohlene Querneigung für den Betrieb:</b>	5 % (abhängig von Bodenart, Nässe und allgemeinen Verhältnissen)
<b>Saatgutbehälter – Kapazität:</b>	6 Liter je Saatgutbehälter
<b>Abstand zwischen aktiven Einheiten, min./max.:</b>	225/250mm
<b>Werkzeuge:</b>	Konfigurierbar für 0 bis 12 aktive Reihen
<b>Motorleistung - Antrieb:</b>	2x400W
<b>Solarzellen - Leistung:</b>	1560W
<b>Akkutyp:</b>	2 x 24V 120Ah Lithium Akkupaket (LiFePo4)
<b>Akkus - Gewicht:</b>	52 kg (2 x 26 kg)
<b>Roboter - Basisgewicht:</b>	900 kg einschl. Akkus
<b>Max. zugelassenes zusätzliches Gewicht am Roboter:</b>	4 x 35 kg, montiert am Hinterradrahmen
<b>Max. zugelassenes zusätzliches Gewicht an jeder Einheit:</b>	Insgesamt max. 12 kg je Reihe: 2 kg je Saatdruckrad + 10 kg je Einheit
<b>Max. Gesamtgewicht des Roboters:</b>	1184 kg
<b>Betriebstemperatur:</b>	0 bis 40°C
<b>Lagerungstemperatur:</b>	-10 bis 50°C
<b>Lärmpegel:</b>	Unter 70 dB (A)
<b>Allgemein erwartete Lebensdauer:</b>	Über 10 Jahre für Hauptbestandteile, die professionell gewartet wurden
<b>Erwartete Lebensdauer der Akkus:</b>	3 bis 8 Jahre (je nach Betriebs- und Nutzungsdauer)

### 1.7 Daten des Kennzeichnungsschildes

Das Kennzeichnungsschild befindet sich hinten am Roboter an der Seitenwand und enthält folgende Angaben:



The image shows a grey identification plate for the FarmDroid FD 20. It features the FarmDroid logo at the top, followed by a table of technical specifications. At the bottom left, there is manufacturer information, and at the bottom right, there is a QR code and CE/UKCA certification marks.

<b>FARMDROID</b>	
Unit name:	FarmDroid FD 20
Type & Model:	FD20 V2.4
Serial number:	20230310001
Production year:	2023
Motor power [kW]:	0,8
Dry weight [kg]:	900
<b>Manufacturer:</b> FarmDroid ApS Industrisvinget 5 6600 Vejen DK-Denmark VAT: DK39408589	 <b>CE</b> <b>UK</b> <b>CA</b>

## 1.8 Zweck, Ausstattung und Funktion des Roboters

Der Roboter ist ein hochautomatisierter Feldroboter, dessen Zweck die Aussaat und das Reinhalten von Reihenkulturen ist. Er ist dafür gestaltet, automatisch und ohne Überwachung in privaten Anbaugeländen in den jeweiligen Anbausaisons zu arbeiten.

Er ist akkubetrieben und wird mit Hilfe von Solarzellen aufgeladen. Der Roboter lässt sich über ein hinten am Roboter angebrachtes Bedienelement oder über die FarmDroid-App bedienen. Der Roboter ist langsam fahrend und arbeitet, wenn die Akkus ausreichend Strom liefern. Je nach Wetterlage kann der Roboter in sonnenreichen Perioden 24 Stunden am Tag arbeiten. In anderen Perioden hält der Roboter an, wenn die Akkus entladen sind, er startet jedoch wieder automatisch, wenn die Solarzellen wieder Strom liefern und der Roboter auf den hochautomatisierten Betrieb eingestellt wurde. Bevor der Roboter wieder automatisch startet, ertönt ein Warnsignal, um die Umgebung zu warnen.

Der Roboter hat zwei Antriebsräder und ein frei aufgehängtes Vorderrad. Der Roboter navigiert mit Hilfe von Änderungen der Geschwindigkeit und/oder Änderungen der Rotationsrichtung der Hinterräder, wodurch der Roboter lenkt. Ferner sind die Hinterräder schwenkbar, um ein Abdriften beim Fahren auf Feldern mit Seitenhang auszugleichen.

Die Werkzeuge bestehen aus 12 Einheiten, die frei aufgehängt sind, um auf dem Erdboden unabhängig arbeiten zu können. Eine konfigurierbare Anzahl von Einheiten ist ausschließlich mit passiven Hackeinheiten ausgestattet, während die übrigen Einheiten sowohl mit Saat- als auch Hackeinheiten und dazugehöriger Elektronik ausgestattet sind. Die Einheiten werden mit Hilfe von 2 Aktuatoren angehoben, die auch Kraft an die Einheiten leiten können, wenn sie auf dem Erdboden arbeiten. Dies geschieht durch das Spannen der Federn, die zwischen dem Ausleger und den Werkzeugeinheiten vorne angebracht sind.

Die Solarzellen sind hochklappbar und werden von zwei Gasdruckfedern oben gehalten. Dieses erleichtert das Auffüllen von Saatgut sowie die Service- und Wartungsarbeiten.



Die Solarzellen müssen immer heruntergeklappt sein, wenn der Roboter im Betrieb ist.

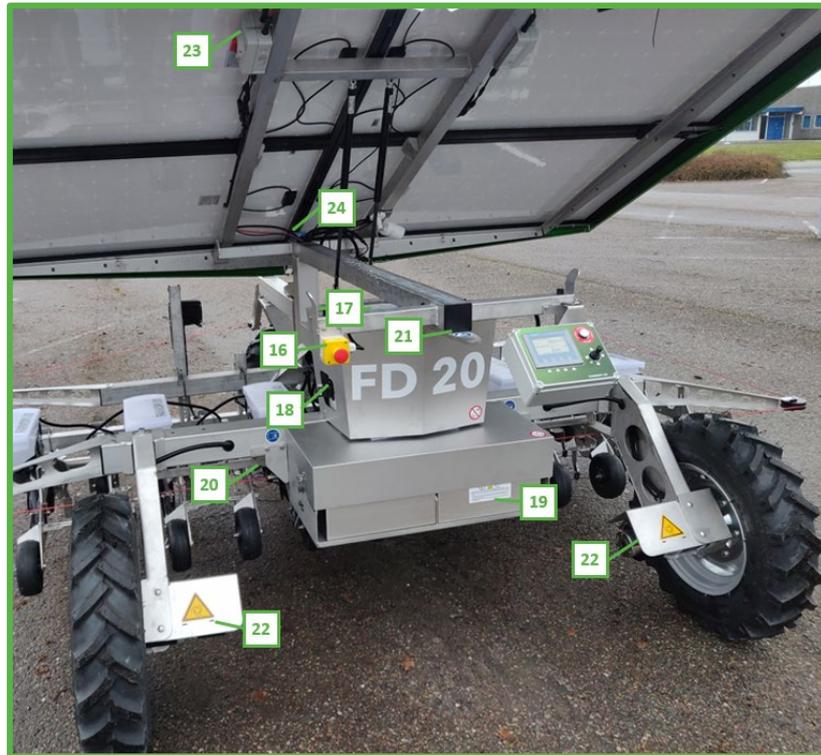
Die Fotos unten zeigen relevante Teile mit Referenzen zu der Bezeichnung und Funktion.



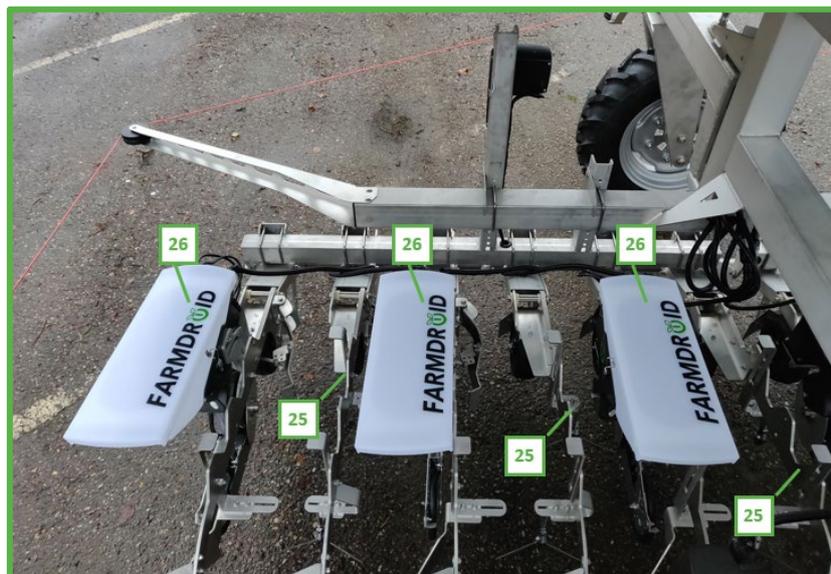
1	Solarzellen	2	Vorderrad	3	Aktuator - Werkzeugausleger
4	Saatgutbehälter	5	Sicherheitsdraht	6	GPS-Antenne
7	GSM-Antenne	8	Regensensor	9	Positionsleuchten



10	Bedienelement	11	Steuereinheit	12	Aktuator - Werkzeugausrichtungen
13	Hackmotor	14	Notschalter für Sicherheitsdraht	15	Vorderradaufhängung



16	Not-Aus-Schalter	17	Solarzellen - Ladegerät	18	Hauptschalter
19	Akkus	20	Hebepunkte	21	Oberer Befestigungspunkt
22	Antriebsmotor, Getriebe und Bremse	23	Solarmodul Schalter	24	Neigungssensor



25	Passive Hackeinheiten	26	Aktive Sä- und Hackeinheiten
----	-----------------------	----	------------------------------

## 1.9 Bedienelement und Menüstruktur

Das Bedienelement befindet sich hinten an der Maschine und ist an einer drehbaren Halterung montiert. Das Element lässt sich leicht aus- und einklappen.



Beim Verlassen der Maschine, das Bedienelement immer einklappen (unter dem Solarmodul), um es bestmöglich gegen Wind und Wetter zu schützen.

Das Bedienelement besteht aus einem Display, einem Joystick für den manuellen Betrieb und 2 Stopptasten.

Das Display ist ein Berührungsbildschirm, der durch leichtes Antippen bedient wird – auch mit Handschuhen. Unter dem Display befinden sich 4 Folientaster, von denen jeder eine eindeutige Funktion hat.



**Haussymbol:** Leitet immer den Benutzer zurück zum Hauptmenü

**Pfeil links:** Blättert in den Tabs unten auf dem Bildschirm nach links

**Pfeil rechts:** Blättert in den Tabs unten auf dem Bildschirm nach rechts

**Dreieck:** Schnellzugriff zu Fehlermeldungen

Der Aufbau der Menüstruktur ist einfach und logisch.

Weitere Anleitungen gehen aus den FarmDroid Guidelines in der FarmDroid Knowledge Base: <https://knowledge.farmdroid.io/>, hervor.

## 2 Sicherheitsanleitungen

Dieser Abschnitt ist besonders zu beachten, da er die Sicherheitsanleitungen bezüglich der Inbetriebnahme und der Verwendung der Maschine betrifft.

Es ist wichtig, dass der Benutzer alle sicherheitsrelevanten Angaben vor Inbetriebnahme gelesen und verstanden hat.

Der Roboter ist nur für den beschriebenen Zweck zu verwenden und die Konstruktion ist nicht ohne vorhergehende Vereinbarung mit FarmDroid ApS zu modifizieren oder ändern.



Es ist sicherzustellen, dass der Roboter auf einem geeigneten privaten Gelände verwendet wird, auf dem Unbefugte selten anwesend sind und dessen Beschaffenheit einen sicheren Betrieb des Roboters erlaubt. Siehe auch Abschnitt: **5 Vorbereitung und Inbetriebnahme**.



Der Roboter kann die Hindernisse nicht „sehen“ und stoppt somit erst bei physischem Kontakt mit dem Sicherheitsdraht. Es können somit materielle Schäden entstehen, wenn ein Hindernis (z.B. ein Pkw oder ein Traktor) auf dem Feld vorhanden ist und dieses nicht während der Eingabe des Feldes angegeben wurde.



Wird an oder in dem Roboter gearbeitet, immer dafür sorgen, dass die Stromversorgung unterbrochen ist. Die dafür vorgesehenen Schalter wie unten angegeben benutzen.



Die Notabschaltung nicht für das Abschalten des Stromes benutzen, wenn an der Maschine gearbeitet werden soll.



Der Roboter hat zwei Stromquellen, Akkus und Solarzellen. Beide Stromquellen sind abzuschalten, wenn an oder in der Maschine gearbeitet wird, und zwar in folgender Reihenfolge:

1. Solarzellen am Schalter ausschalten, der sich links an der Unterseite der Solarzellen befinden.
2. Den Hauptschalter an der linken Seite des Bedienelements ausschalten.

**Achtung:** Wenn der Strom wieder angeschaltet wird, zuerst das Bedienelement einschalten und danach die Solarzellen, da die Solarzellen sonst möglicherweise nicht das Aufladen der Akkus beginnen. Um den Roboter nach einer Unterbrechung des Stromes wieder in Betrieb zu setzen, ist die Stopp-Taste am Bedienelement zu drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.

Während einer elektrischen Fehlersuche sind die national geltenden Regeln für Arbeiten an und in der Nähe von spannungsführenden Niederspannungssystemen immer einzuhalten.

Während eines Funktionstests stets hinter dem Bedienelement aufhalten. Erfordert die Aufgabe, dass eine Person sich innerhalb des Sicherheitdrahts befindet, ist die Anwesenheit von zwei Personen erforderlich. Die eine Person muss sich immer hinter dem Bedienelement aufhalten und freie Sicht auf die zweite Person, die mit der Lösung der Aufgabe beschäftigt ist, haben und Notschalter sofort betätigen können.

Immer die Arbeitsaufgaben auf dem Roboter überprüfen, bevor die Arbeit eingeleitet wird, um zu gewährleisten, dass die Aufgaben effektiv und sicher ausgeführt werden.

Werden die Akkus mit Hilfe einer externen Quelle aufgeladen, die Polarität und die Ladestromstärke besonders beachten.



Die Akkus lassen sich mit max. 50A und 28,8V (DC Spannung) aufladen. Es ist darauf zu achten, dass die Akkus nicht überladen werden, da dieses zu bleibenden Schäden an den Akkus führen kann. Für das Aufladen ist ein für das Aufladen von Lithium-Akkus geeignetes Ladegerät zu verwenden. Im Zweifelsfall den örtlichen Händler oder FarmDroid heranziehen

Stets das gesamte Akkupaket gleichzeitig aufladen, um verschiedene Ladewerte im Akkupaket zu vermeiden.

Wenn die Akkus einzeln und ungleichmäßig aufgeladen werden, führt dieses dazu, dass hoher Ladestrom von einem Akku zum anderen fließt, wenn die Akkus aneinandergekoppelt werden, welches Schäden an den Akkus zur Folge haben kann.

Der Roboter ist nur für die im Abschnitt **1.8 Zweck, Ausstattung und Funktion des Roboters** angegebenen Zwecke zu verwenden. Auf dem Roboter weder Güter noch Personen transportieren. Im Anschluss daran gilt auch, dass der Roboter ausschließlich für den Antrieb von den bei der Lieferung montierten Geräten/Werkzeugen und für die von FarmDroid ApS begutachteten Geräte benutzt werden darf.

## 2.1 Sicherheitsanordnungen und ihre Funktion

Der Roboter ist mit fünf verschiedenen Sicherheitsanordnungen versehen, deren gemeinsamer Zweck ist, den Benutzer und andere Personen vor gefährlichen Situationen im Zusammenhang mit der Verwendung des Roboters zu schützen, insbesondere während des hochautomatisierten Betriebes. Die verschiedenen Anordnungen sind unten beschrieben.

### 1. Not-Stopp-Sicherheitsdraht der um die ganze Maschine geführt ist – mit dem folgenden Zweck:

- Wenn ein Objekt am Sicherheitsdraht zieht oder darauf drückt, wird die Notstoppfunktion aktiviert, wodurch die Maschine angehalten wird und die Eskalation einer potenziell gefährlichen Situation verhindert wird.
- Markiert den Arbeitsbereich der Maschine und erzeugt somit eine natürliche Grenze dafür, wo man sich bewegen darf und wo man sich nicht bewegen sollte.

Wird der Not-Stopp-Sicherheitsdraht aktiviert, wird die Maschine angehalten und die Bremsen werden betätigt, und der Roboter bewegt sich somit nicht weiter.



Der Not-Stopp-Sicherheitsdraht ist in einer Höhe von ungefähr 580 mm angebracht, wodurch gewährleistet ist, dass Pflanzen nicht ein unbeabsichtigtes Abschalten des Roboters verursachen. Das heißt auch, dass der Not-Stopp-Sicherheitsdraht von Objekten, die niedriger als 580 mm sind, nicht aktiviert wird, da niedrigere Hindernisse und Objekte das Sicherheitssystem nicht auslösen.

Der Roboter kann jederzeit durch ein manuelles Aktivieren des Not-Stopp-Sicherheitsdrahts oder durch ein Aktivieren des Notschalters hinten an der Maschine gestoppt werden.

### 2. Notschalter hinten am Roboter am Bedienelement mit folgendem Zweck:

- Schutz des Benutzers bei manuellem Betrieb, da man sich hier hinter dem Roboter bewegt und den Roboter mit Hilfe des Bedienelements steuert. Sollte eine gefährliche Situation entstehen, ist der Notschalter innerhalb unmittelbarer Reichweite des Benutzers. Der Roboter stellt auch seine Fahrt ein, wenn der Joystick während des manuellen Betriebs losgelassen wird.

Wird der Notschalter betätigt, wird die Maschine angehalten und die Bremsen werden betätigt und der Roboter bewegt sich somit nicht weiter.

### 3. Licht- und Tonsignal mit folgendem Zweck:

- Das Signal indiziert, dass der Roboter nach einer Stillstandsperiode von über 10 Sekunden startet. Es ertönt ein konstantes Tonsignal in 2 Sekunden, während das Lichtsignal ein Blinken aller Markierungslampen oben an den Solarzellen ist.
- Das Lichtsignal indiziert eine Änderung der Fahrrichtung in der Form eines Blinkens der Markierungslampen an den Solarzellen an der Seite, zu der der Roboter dreht.

### 4. Geografisches Einzäunen des Feldareals mit folgendem Zweck:

- Stellt sicher, dass der Roboter bei einer eventuellen Fehlnavigation auf dem Feldareal bleibt. Sollte der Roboter während des automatischen Betriebes zum Geo-Zaun, der aus virtuellen

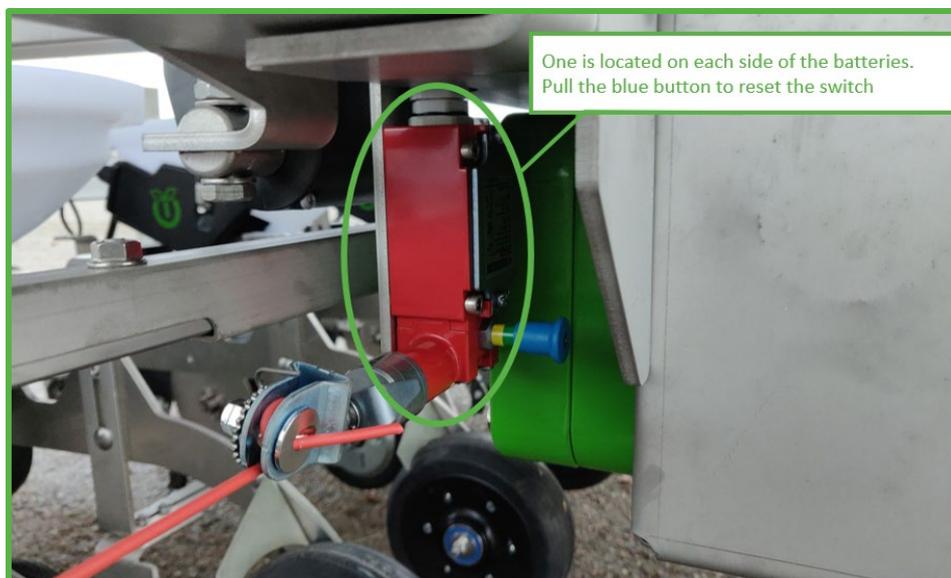
geraden Linien zwischen Eckpunkten des Feldes besteht, gelangen, wird der Roboter angehalten und die Bremsen werden betätigt und der Roboter bewegt sich nicht weiter. Eine „Außerhalb des Feldes“ Fehlermeldung erscheint auf dem Bildschirm.

**5. Unterbrechung der Fahrt oder des Betriebes, wenn die Fahrtgeschwindigkeit nicht aufrechterhalten werden kann oder zu hoch ist, mit folgendem Zweck:**

- Unterbrechung der Fahrt oder des Betriebes und Mitteilung an den Benutzer, wenn der Roboter aufgrund eines Antriebsfehlers angehalten hat.
- Unterbrechung der Fahrt oder des Betriebes und Mitteilung an den Benutzer, wenn der Roboter eine zu hohe Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht hat (über 1000 m/Std.).

 Die Bewegungsgeschwindigkeit ist ein wesentlicher Faktor in Bezug auf die Wahl der Sicherheitsanordnungen, weshalb Abstandsscanner oder eine ähnliche Ausrüstung nicht erforderlich sind.

Die verschiedenen Sicherheitsschalter am Roboter sind auf den Fotos unten im Verhältnis zu der obenstehenden Liste markiert.



## 2.2 IT und Kommunikationssicherheit

Der Roboter ist mit einem Internet-Gateway versehen, der die Mitteilungsübermittlung zu oder vom Bediener, RTK Positions-Signale und die Online-Supportfunktionen unterstützt.

Jede Kommunikation zu und vom Roboter zu einem cloudbasierten Server erfolgt über ein TLS-Kommunikations-Protokoll (AES256 bit) und ist somit gegen Man-in-the-Middle-Angriffe (Hacking) geschützt.

Das HMI Bedienelement erfordert die Eingabe eines benutzerdefinierten Passwortes, um zwischen Betriebsarten zu wechseln. Dadurch wird eine gewisse Sicherheit gegen die unerwünschte Steuerung des Roboters auf dem Feld erreicht.



Niemals ein Passwort teilen, niemals ein Passwort physisch am Roboter zurücklassen.



Im Falle von Anzeichen für Missbrauch oder Hacking, das Passwort wechseln und sofort den örtlichen FarmDroid Händler heranziehen.



Eine Datenkommunikation ist erforderlich, damit der Roboter Informationen mit der Basisstation und dem Server austauschen kann – und somit eine Voraussetzung für den Betrieb. Diese für den Betrieb erforderlichen Daten sind im Besitz von FarmDroid. Die Datenerfassung begrenzt sich auf für den Roboter und die Basisstation spezifische Daten, d.h. die Datenerfassung betrifft keine persönlichen Angaben, die von der Datenschutz-Grundverordnung, GDPR, umfasst sind.

## 2.3 Inbetriebnahme und Betrieb des Roboters



Bei Inbetriebnahme sind alle Sicherheitsvorkehrungen auf Schäden zu kontrollieren. Sollte es Anzeichen dafür geben, sind diese auszubessern. Die Sicherheitsvorkehrungen sind auch laufend laut den Wartungsanleitungen im Abschnitt **8.5 Vorbeugende Wartungskontrolle des Sicherheitssystems** zu kontrollieren.

Bei Inbetriebnahme immer den Roboter gründlich überprüfen, um sicherzustellen, dass keine Komponenten, Leitungen o.ä. beschädigt sind.

Der Roboter ist nur von einer Person zurzeit zu bedienen. Es ist wichtig, dass der Bediener bei manuellem Betrieb auf die Umgebungen achtet und sich immer am Bedienelement befindet.

Wurde der hochautomatisierte Betrieb aktiviert, immer vom Roboter zurücktreten und das Fahrmuster des Roboters abwarten, da der Roboter nach dem Aktivieren in jede beliebige Richtung fahren kann.

Vor Inbetriebnahme darauf achten, dass das Gebiet, auf dem der Roboter arbeiten soll, sicher ist. Der Roboter darf nur auf privatem Gelände eingesetzt werden und ist nur für das Säen und Hacken von Pflanzen auf Feldern vorhergesehen.

Um eine sichere Inbetriebnahme des Roboters zu gewährleisten, eine gründliche Sicherheitskontrolle des Geländes, auf dem der Roboter eingesetzt werden soll, vornehmen, einschließlich der folgenden Punkte:

- Sicherstellen, dass keine öffentlichen Straßen, Pfade oder Wanderstrecken das Gelände, auf dem der Roboter arbeiten soll, kreuzen.
- Besonders achtgeben, wenn der Roboter neben öffentlichen Straßen in Betrieb genommen wird. Bei der Feldeingabe zwischen der Straße und den Eckpunkten einen guten Abstand eingeben.
- Bei der Feldeingabe einen guten Abstand zu steilen Hügeln, Gräben usw. sicherstellen.

## 2.4 Handhabung des Roboters

Der Roboter kann mit einem Traktor mit Hilfe des Feld-Transportrahmens oder der Straßen-Transportplattform transportiert werden.



Bitte beachten, dass der Feld-Transportrahmen nur für den Transport auf privatem Gelände und nicht auf öffentlichen Straßen zugelassen ist.



Für den Transport auf öffentlichen Straßen muss der Roboter auf die Straßen-Transportplattform oder einen geeigneten und zugelassenen Anhänger oder Wagen, gründlich festgezurt, geladen werden.



Das Gewicht des Roboters ist bei der Wahl des Traktors für den Transport unbedingt zu beachten. Das gesamte trockene Gewicht des Roboters beträgt ungefähr 900 kg, ohne zusätzliche Gewichte (weight kits), die montiert werden können.

Bitte die Empfehlungen unten bei der Wahl einer passenden Traktorgröße beachten:

Wahl – Traktorgröße für den Transport		
Transportvorrichtung	Max. Gesamtgewicht Roboter und Transportvorrichtung	Empfohlene min. Traktorhubwerk-Kategorie und Traktorgröße
Feld-Transportrahmen	1260 kg	Cat 2 / 100Hp
Straßen-Transportplattform	1750 kg	Cat 3 / 150Hp

Die Fahrt mit dem Roboter muss in einem sehr ruhigen und gleichmäßigen Tempo und den Verhältnissen entsprechend erfolgen. Der Roboter wurde nicht als traditionelles Arbeitsgerät für den Traktor konstruiert und auch nicht dafür vorgesehen. Der Roboter kann somit bei nicht angepasster Fahrweise während des Transports Schaden nehmen



Der Bediener muss sicherstellen, dass der Traktor vorne ein ausreichendes Gewicht hat, um gute Lenkeigenschaften zu gewähren, wenn die Straßen-Transportplattform angehoben wird.

## 2.5 Wartung des Roboters

Vor jeder Form von Wartungsarbeiten am Roboter immer sicherstellen, dass beide Stromquellen ausgeschaltet sind.

Wenn tragende Teile vom Roboter entfernt oder auseinanderggebaut werden, ist eine sichere Hilfsunterstützung anzubringen, damit der Roboter nicht kippt.



Es ist verboten, sich innerhalb der Sicherheitszone, die vom Sicherheitsdraht angegeben wird, aufzuhalten, wenn Funktionsteste am Roboter ausgeführt werden.

## 2.6 Sicherheitsmarkierungen

Unten sind alle Markierungen am Roboter, die die Sicherheit betreffen, mit Angabe ihrer Bedeutung und Platzierung aufgelistet.

Sicherheitsmarkierungen		
Symbol	Platzierung	Bedeutung
	Hebebügel	Der Bediener muss die Anleitungen in der Betriebsanleitung in Bezug auf das Heben und dem Transport des Roboters zur Kenntnis nehmen, bevor der Vorgang begonnen wird.
	Werkzeugmontage	Der Bediener muss die Anleitungen in der Betriebsanleitung in Bezug auf die Konfiguration der Werkzeuge für das Säen und Hacken zur Kenntnis nehmen, bevor der Vorgang begonnen wird.
	Obere Ankupplungseinrichtung	Der Bediener muss die Anleitungen in der Betriebsanleitung in Bezug auf das Heben und dem Transport des Roboters lesen und verstehen, bevor der Roboter transportiert wird.
	Solarzellen - Ladegerät Solarmodul - Schalter	Achtung – Hochspannungsgefahr!
	Äußere Kante am Anbaurahmen, äußere Werkzeugeinheiten an beiden Seiten	Achtung – Klemmgefahr!
	Antriebmotor - Abschirmungen, Vorderrad - Aufhängung	Achtung – automatischer Start!
	Hinten am Oberteil der Solarzellen nahe der Verriegelungsvorrichtung	Achtung – das Oberteil der Solarzellen nicht bei starkem Wind öffnen
	Akkus, elektrische Box, Solarzellen - Ladegerät	Hochdruckreinigung vermeiden!

## 2.7 Übrige Risiken



Ist der manuelle Betrieb gewählt, liegt es allein am Bediener, den Roboter sicher zu bewegen und zu steuern.

Die Sicherheitsfunktionen sind immer noch aktiv, es ist jedoch von höchster Wichtigkeit, dass der Bediener besonders auf die Umgebungen achtgibt, damit keine unbeabsichtigten Situationen entstehen.

Es besteht Klemm- und Quetschgefahr sowie die Gefahr geringer Körperverletzungen.



Niemals sich selbst, andere oder Ausrüstung in der Fahrspur des Roboters platzieren, da der Roboter kein visuelles Erkennungssystem hat – aufgrund der niedrigen Fahrgeschwindigkeit. Nur das Not-Stopp-System, einschließlich Sicherheitsdraht, bringt den Roboter zum Stillstand. Dieses erfordert physische Interaktion.

Es besteht Klemm- und Quetschgefahr sowie die Gefahr geringer Körperverletzungen.



Niemals versuchen, mechanische Einstellungen u.dgl. durchzuführen, während der Roboter in Betrieb ist. Der Roboter ist nicht mit Sensoren versehen, die unerwünschte Gegenstände/Personen innerhalb des Gebietes des Sicherheitsdrahtes erkennen. Ist der Roboter in Betrieb, muss man sich immer außerhalb des Sicherheitsdrahtes halten!

Es besteht Klemm- und Quetschgefahr sowie die Gefahr geringer Körperverletzungen.

### 3 Bei Anlieferung

Bei der Anlieferung eine gründliche visuelle Kontrolle auf Schäden und Mängel an der Maschine durchführen.



Vor allem die Sicherheitsfunktionen des Roboters kontrollieren, u.a. den Sicherheitsdraht und den Not-Aus-Schalter.

Der Roboter wird nur starten, wenn alle Sicherheitsfunktionen richtig aktiviert werden können. Siehe Abschnitt **2.1 Sicherheitsanordnungen und ihre Funktion**.

Bei Lieferung kontrollieren, dass die folgenden Komponenten sachgemäß und korrekt montiert sind:

- GPS-Antennen
- Der vordere Sicherheitsdraht-Arm darf sich nicht in der Transportposition befinden und der Drahthalter am Ende muss in die obere Position gesetzt werden, um den Draht zu halten
- Der Sicherheitsdraht muss installiert und korrekt gestrafft sein
- Der Not-Stopp-Schalter muss intakt und funktionsfähig sein

Werden Fehler oder Mängel festgestellt, den örtlichen Händler kontaktieren, bevor der Roboter in Betrieb gesetzt wird.

Nähere Anleitungen finden Sie in der „FarmDroid Unpacking Guideline“ in der FarmDroid Knowledge Base: <https://knowledge.farmdroid.io/>

## 4 Vor Inbetriebnahme



Vor Inbetriebnahme stets sicherstellen, dass alle Benutzer des Roboters diese Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben sowie Schulung/Anweisungen vom örtlichen Händler erhalten haben.

Darüber hinaus sind einige praktische Maßnahmen zu treffen. Diese sind unten näher beschrieben.

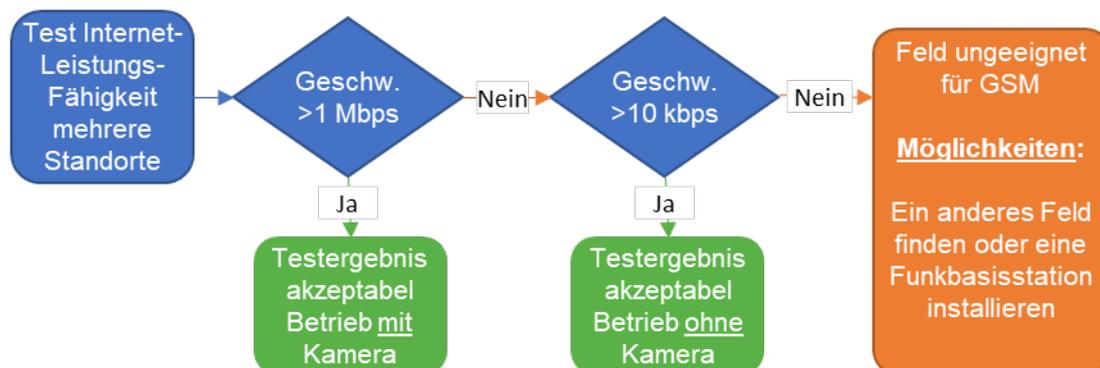
### 4.1 Test der Internetleistung

Damit gewährleistet ist, dass die Kommunikationsstärke zwischen dem Roboter und der RTK-Basisstation ausreichend ist, muss der Bediener zunächst die Internet-Geschwindigkeit testen. Die Tests müssen sowohl auf dem Feld, wo der Roboter voraussichtlich eingesetzt werden soll, als auch beim gewünschten Standort der Basisstation ausgeführt werden.

Es empfiehlt sich, ein Smartphone für den Test der Internet-Geschwindigkeit zu verwenden und die Verfahrensweise unten zu verfolgen:

1. Eine "Geschwindigkeitstest"-App für ein Smartphone herunterladen oder den folgenden Link: <https://www.speedtest.net/> benutzen.
2. Die Internetverbindung und die Leistungsfähigkeit des Internets auf dem Feld, wo der Roboter voraussichtlich eingesetzt werden soll, und beim geplanten Standort der Basisstation testen.
3. Die Downloadgeschwindigkeit berechnen, um festzustellen, ob die Verbindung akzeptabel ist oder ob weitere Tests erforderlich sind:
  - a. Ist das erste Ergebnis über 1Mbps, wird die Internetverbindung als akzeptabel eingeschätzt
  - b. Ist das Ergebnis unter 1Mbps, sind weitere Tests erforderlich.

Die Illustration unten zeigt, wie man die Tests auf dem Feld ausführt:



### 4.2 SIM-Karte von FarmDroid

Der Roboter wird mit einer werksmontierten MultiSIM-Lösung, die die beste und sicherste Verbindung zum Roboter gewährt, geliefert. Das Abonnieren dieser Lösung und der Datenverbrauch sind im ersten Jahr kostenlos. Das Abonnement läuft weiter, wenn der Kunde das FarmDroid CarePackage Abonnement erwirbt. Nähere Angaben erhalten Sie von Ihrem Händler.

**4.3 SIM-Karte von einem Drittanbieter**

Der Kunde kann sich auch dafür entscheiden, eine SIM-Karte von einem Drittanbieter zu beziehen. Beim Kauf der SIM-Karte ist es von höchster Wichtigkeit, einen Internetanbieter mit einer stabilen und guten Abdeckung in allen Gebieten und Feldern, wo der Roboter und die Basisstation eingesetzt werden sollen, zu wählen.

Um die besten Bedingungen zu gewährleisten, wird empfohlen, eine MultiSIM-Lösung zu wählen. Eine MultiSIM ist eine einzelne SIM-Karte, die mit mehreren Anbietern in Verbindung tritt und somit das Netzwerk wählt, das in dem jeweiligen Gebiet die beste Verbindung hat.

In Bezug auf den Datenverbrauch lädt die Basisstation bei normalem Roboterbetrieb ungefähr 1,5kB/s hoch, d.h. ein Hochladen von ungefähr 5GB Daten im Monat, wenn der Roboter rund um die Uhr im Einsatz ist. Der Roboter benötigt monatlich eine entsprechende Menge Daten, wenn er in Betrieb ist.



Der Einsatz der Kamera, des Fernanschlusses für das HMI und Softwareaktualisierungen erhöhen den Daten-Upload des Roboters jedoch vorübergehend deutlich - auf ungefähr 125-175kB/s. Bei einem täglichen Einsatz dieser Funktionen in ungefähr 15,5-22 Stunden beträgt das Datenvolumen ungefähr 10 GB.

Unten eine Zusammenfassung des erwarteten Datenverbrauchs bei normalem Betrieb und ein Beispiel in Bezug auf einen weiteren Datenverbrauch bei Einsatz des Fernanschlusses für das HMI und der Kamera.

Aktivität	Roboter*	Basisstation*
Normaler Betrieb - Download	~5 GB im Monat*	~0,5 GB im Monat*
Normaler Betrieb - Upload	~0,5 GB im Monat*	~5 GB im Monat*
Einsatz des Fernanschlusses für das HMI und der Kamera - Upload	~10 GB für einen Einsatz von 15,5 - 22 Stunden*	Nicht relevant

\*FarmDroid kann nicht für weiteren oder unerwarteten Datenverbrauch verantwortlich gemacht werden.



Es wird empfohlen, einen gewissen Spielraum in das Datenabonnement einzurechnen, bis der Besitzer in Bezug auf den tatsächlichen Datenverbrauch Erfahrungen gemacht hat. Ferner wird empfohlen, eine Alarmfunktion in das Abonnement einzuschließen, damit der Besitzer Mitteilung erhält, bevor das Datenvolumen verbraucht ist.

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

Es wird nicht empfohlen, die vom Hersteller montierte SIM-Karte auszuwechseln, es sei denn, es wurde zweifelsfrei nachgewiesen, dass die SIM-Karte in dem Gebiet keine ausreichende Verbindung herstellen kann.



Bevor das Auswechseln begonnen wird, ist es wichtig, den Händler zu kontaktieren, da die Einstellungen des Modems geändert werden müssen.



Wird der Anbieter der SIM-Karte gewechselt, müssen die APN-Einstellungen aktualisiert werden - durch das Verbinden mit einem Laptop über ein LAN-Kabel. Eine Anleitung finden Sie in der FarmDroid Knowledge Base: <https://knowledge.farmdroid.io/>

Das Austauschen der SIM-Karte erfolgt wie folgt

1. Vor Beginn des Auswechselns der SIM-Karte mit einem Händler vereinbaren, dass die APN-Einstellungen aktualisiert werden.
2. Stromversorgung des Roboters in korrekter Reihenfolge abschalten (sowohl Solarzellen als auch den Hauptschalter). Nähere Anleitungen entnehmen Sie bitte Abschnitt 2 Sicherheitsanleitungen
3. Abdeckung um die Steuereinheit demontieren
4. Deckel der Steuereinheit demontieren
5. Die montierte SIM-Karte entfernen, indem mit einem kleinen Schraubenzieher ein leichter Druck ausgeübt wird, bis ein Klick zu hören ist. Jetzt den Schraubenzieher entfernen und die SIM-Karte löst sich. Die neue SIM-Karte in den Schlitz stecken, wie auf dem Bild unten illustriert, und leicht mit einem Schraubenzieher herunterdrücken, bis ein kleiner Klick zu hören ist.
6. Deckel wieder montieren und danach die Abdeckung der Steuereinheit
7. Strom einschalten, zuerst den Hauptschalter und dann die Solarzellen
8. Die Stopp-Taste am Bedienelement drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.
9. Die Herstellung einer Verbindung kann mehrere Stunden dauern – bitte geduldig sein.



Die SIM-Karte wie oben illustriert in den Schlitz stecken. Es ist wichtig, die SIM-Karte ganz in den Schlitz zu drücken, bis ein mechanischer Klick ertönt. Nach der Wiederinbetriebnahme des Roboters kann es mehrere Stunden dauern, bis das Modem nach dem Auswechseln der SIM-Karte mit dem Server verbunden ist. In diesem Zeitraum ist kein RTK-Signal vorhanden.

## 5 Vorbereitung und Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme eines neuen Roboters müssen ein oder mehrere Felder eingegeben werden, bevor der Einsatz des Roboters begonnen werden kann. Damit der Roboter auf dem gewünschten Gelände navigieren kann, müssen die Eckpunkte und andere Feldangaben im Datenspeicher gespeichert werden.



Die Feldeingabe muss nur einmal je Feld erfolgen, da die Felddaten für den späteren Gebrauch im Roboter gespeichert werden. Es können bis zu 20 Felder gespeichert werden.

Dafür sorgen, dass die Akkus voll aufgeladen sind, bevor die Feldeingabe und die erste Fahrt über das Feld eingeleitet werden.

Eventuell kann der Roboter 24 Stunden vor Inbetriebnahme draußen platziert werden, wenn das Wetter dieses erlaubt. Dadurch werden die Akkus mit Hilfe der Solarzellen im Laufe des Tages aufgeladen.

### 5.1 Eingabe der Felder und Hindernisse

Die Feldeingabe erfolgt mit Hilfe der HMI-Tafel am Roboter, während der Roboter physisch auf dem Feld von einem Eckpunkt zum anderen bewegt wird.



Die folgenden Anleitungen besonders beachten, wenn ein Feld eingegeben wird:

1. Dafür sorgen, dass die Akkus des Roboters vor Inbetriebnahme ausreichend aufgeladen sind (mindestens 25,5V).
2. Vor dem Markieren der Eckpunkte im HMI ein Feld wählen und dem Feld einen Namen geben. Einen Namen wählen, der es leicht macht, das Feld zu identifizieren, wiederzuerkennen und von anderen Feldern zu unterscheiden.
3. Alle Eckpunkte in ein und derselben zusammenhängenden chronologischen Reihenfolge um die äußere Kante des ganzen Feldes eingeben.
4. Die physische Position des vorderen GPS am Roboter wird verwendet, wenn ein Eckpunkt festgelegt werden soll. Es ist deshalb wichtig, den Roboter so zu positionieren, dass das vordere GPS an dem gewünschten physischen Eckpunkt platziert ist, so dicht wie möglich an der äußeren Kante des Feldes, jedoch immer noch innerhalb etwaiger Pflugfurchen, Bäume oder anderer Hindernisse.

Der Roboter errichtet eine Sicherheitszone innerhalb der äußeren Linien der physischen Eckpunkte des Feldes. Diese Zone wird zum Drehen verwendet, da das Vorderrad sich in den meisten Fällen beim Drehen außerhalb der Fläche, die vom Roboter bewirtschaftet wird, bewegen wird.

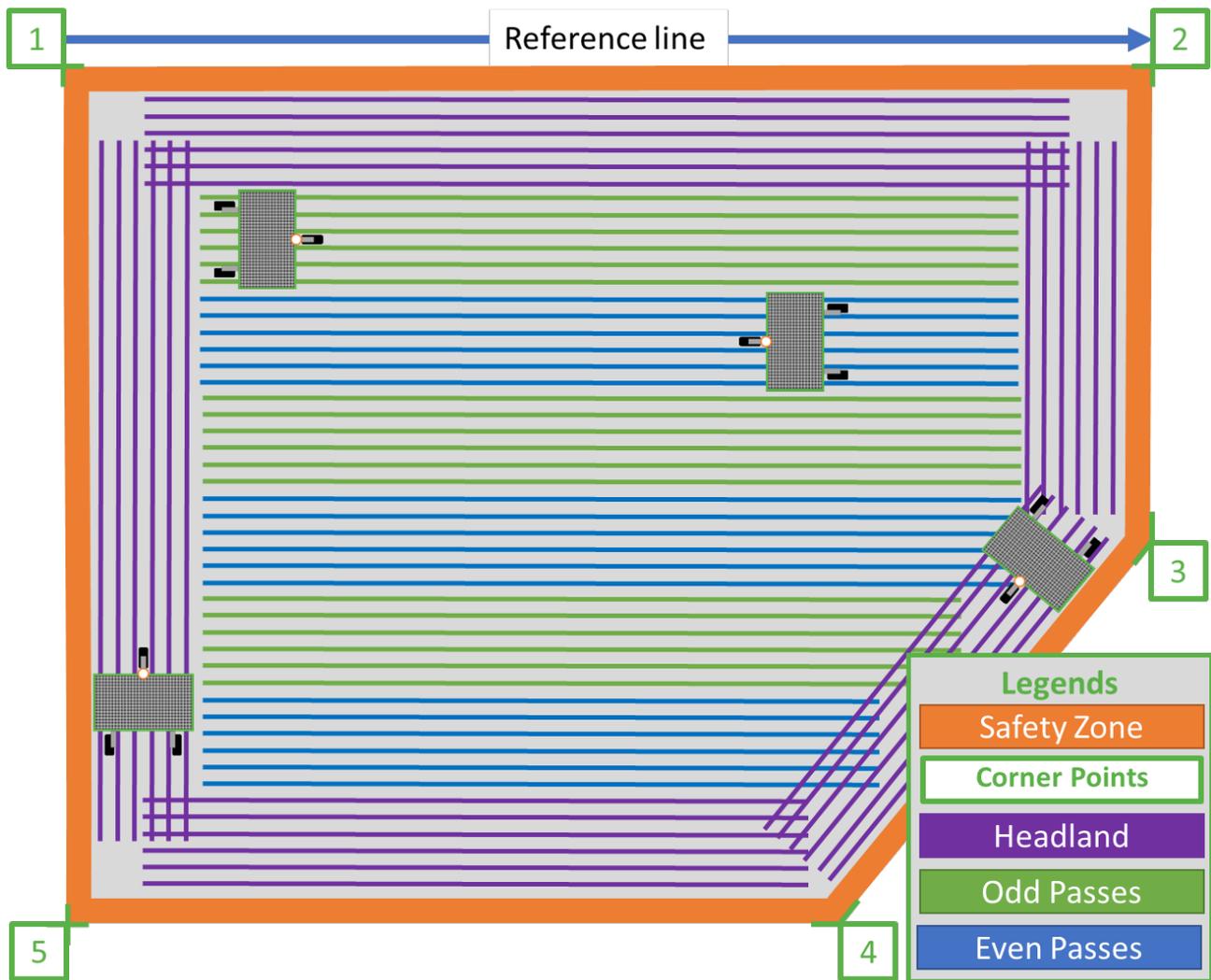
Die Breite der Sicherheitszone hängt von der Arbeitsbreite des Roboters ab, da der Roboter aufgrund der Zero-Turn-Technologie zum Drehen immer denselben Raum benötigt.



Um eine sichere Inbetriebnahme des Roboters zu gewährleisten, ist das Gebiet, auf dem der Roboter zum Einsatz kommen soll, einer gründlichen Sicherheitskontrolle zu unterziehen – einschließlich der folgenden Punkte:

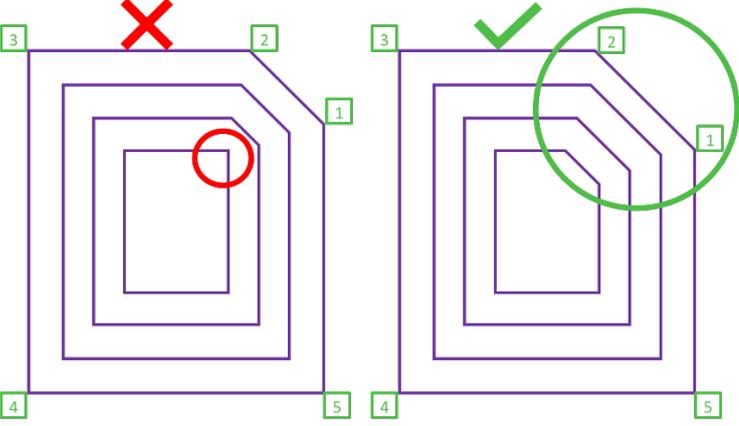
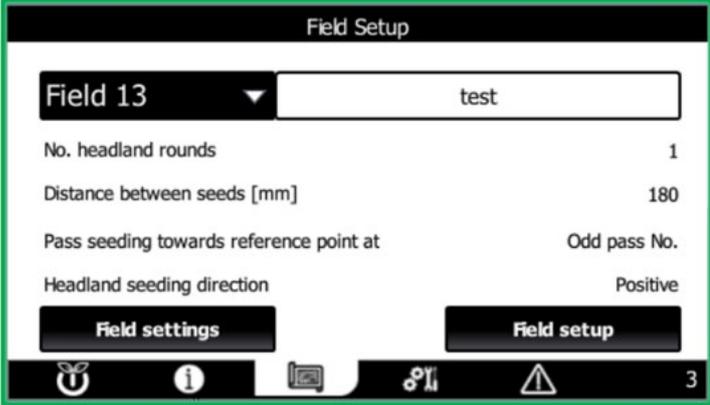
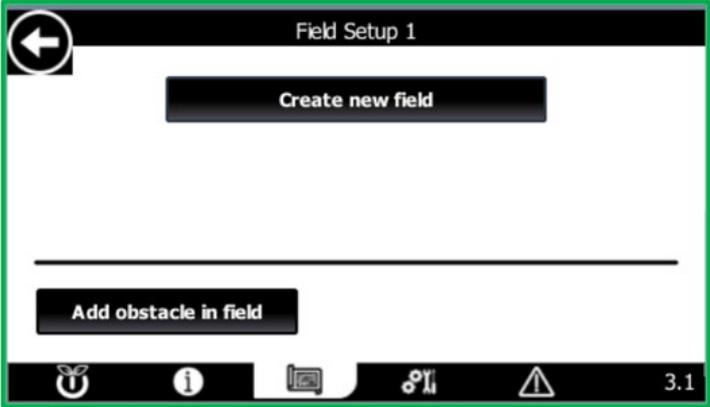
- Sicherstellen, dass keine öffentlichen Straßen, Pfade oder Wanderstrecken das Gelände, auf dem der Roboter arbeiten soll, kreuzen.
- Besonders achtgeben, wenn der Roboter neben öffentlichen Straßen in Betrieb genommen wird. Bei der Feldeingabe zwischen der Straße und den Eckpunkten einen guten Abstand eingeben.
- Bei der Feldeingabe einen guten Abstand zu steilen Hügeln, Gräben usw. sicherstellen.

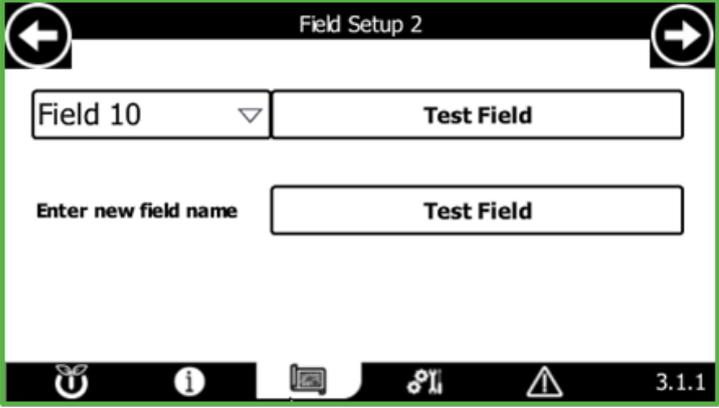
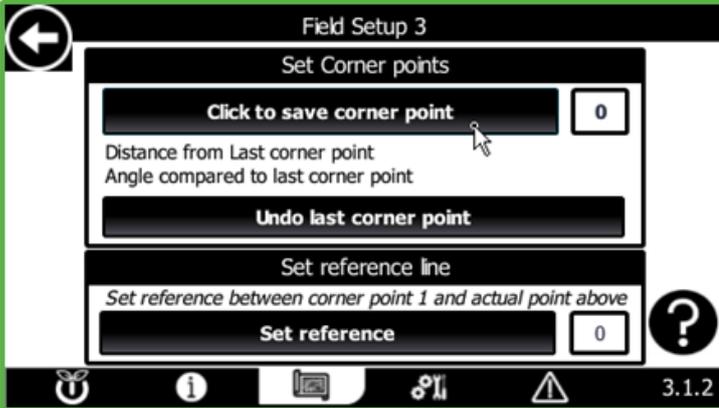
Unten eine Illustration, die ein Beispiel der Eingabe eines Feldes darstellt. Die orangefarbene Kante symbolisiert die Sicherheitszone. Die Eckpunkte, die mit Hilfe des vorderen GPS am Roboter markiert wurden, sind die Ecken an der Außenseite der orangefarbenen Kante.

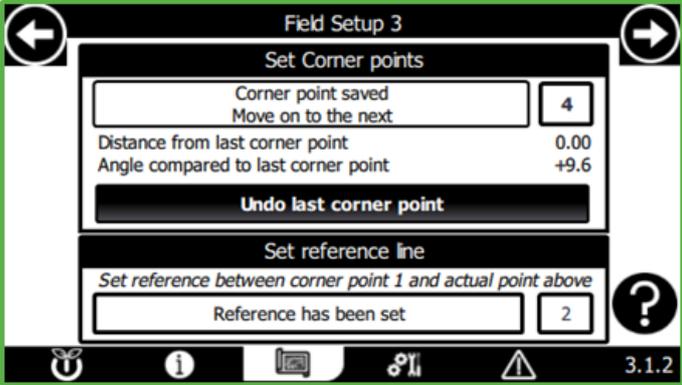
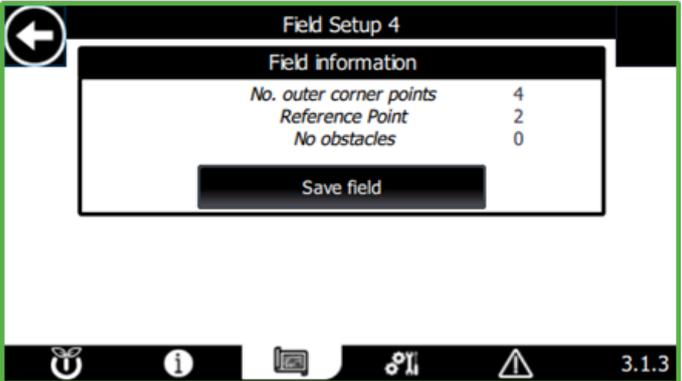
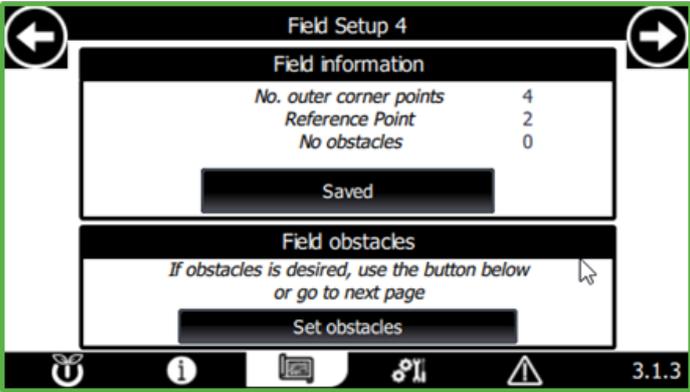


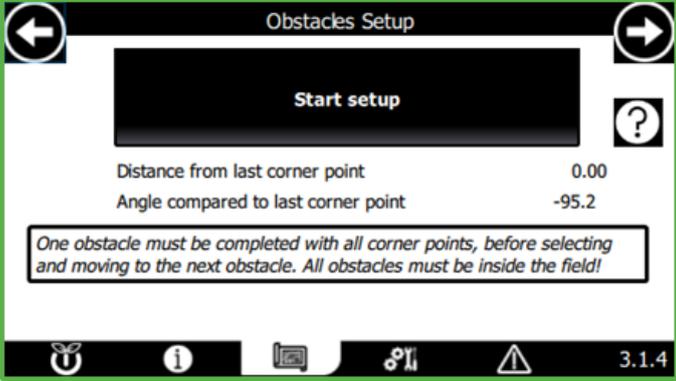
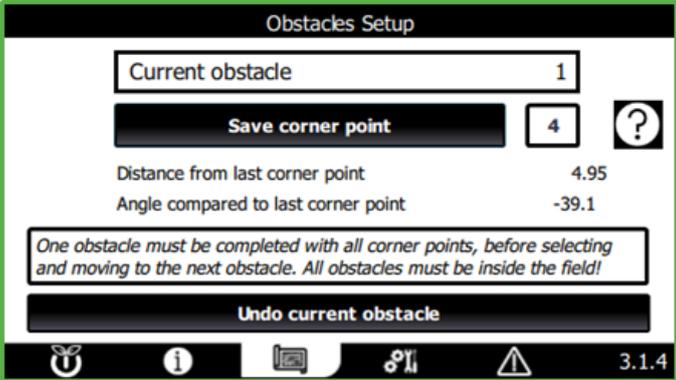
In der Tabelle unten eine Zusammenfassung der Schritte, die nötig sind, um ein neues Feld einzugeben – einschließlich einer Referenz zu den dazugehörigen HMI-Seiten.

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
1	<p>Die einleitenden Aufgaben ausführen, einschließlich dem Lesen dieser Betriebsanleitung und dem Transport des Roboters zu dem gewünschten Feld.</p> <p>Es empfiehlt sich, den Roboter mit Hilfe eines Traktors und dem Feld-Transportrahmen oder alternativ der Straßen-Transportplattform auf dem Feld heranzutransportieren.</p> <p>Bei der Eingabe des Feldes sind zwei Regeln vom Bediener zu befolgen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kein Hindernis bei Eckpunkt 1, da dieser als Referenz für den Rest des Feldes dient.</li> <li>2. Der Abstand von Eckpunkt 1 bis zum zweiten und letzten Eckpunkt, bzw. der letzten Ecke, muss ausreichend weit sein, damit die Eckpunkte sich nicht gegenseitig löschen.</li> </ol>	

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	 <p>Die obenstehende Illustration zeigt links, dass der Abstand zwischen Eckpunkt 1 und 2 kombiniert mit dem Winkel dazu führen, dass die zwei Ecken einander löschen und zu einem Punkt im inneren Vorgewende werden. Dieses ist am Eckpunkt 1 nicht erlaubt. Der Abstand muss somit vergrößert werden oder Eckpunkt 1 muss auf eine andere Position verlegt werden.</p>	
2	<p>In der HMI-Wurzelstruktur zu Seite <b>3 Feldeingabe</b> navigieren und die Taste „Feldeingabe“ drücken.</p> 	<b>3 Feldeingabe</b>
3	<p>Im HMI "Neues Feld eingeben" wählen.</p>  <p>Taucht die Wahlmöglichkeit "Feldeingabe fortsetzen" auf, heißt das, dass die Feldeingabe verlassen oder abgebrochen wurde, bevor das Feld gespeichert wurde. Hier besteht die Möglichkeit, die Feldeingabe fortzusetzen. Diese Möglichkeit geht jedoch verloren, wenn die Eingabe eines neuen Feldes gewählt wird.</p>	<b>3.1 Feldeingabe 1</b>

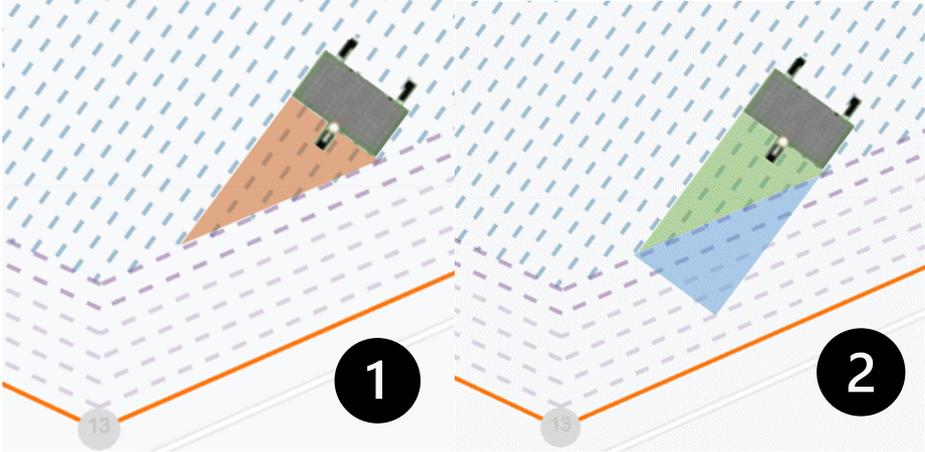
Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
<p>4</p>	<p>Eine Feldnummer nach eigener Wahl wählen und einen passenden Namen für das Feld angeben. Ist dieser eingegeben, dann weiter zur nächsten Seite mit Hilfe des Pfeiles in der oberen rechten Ecke.</p>  <p>Ist das gewählte Feld schon besetzt, taucht eine Aufmerksamkeitsnachricht auf und es ist möglich, das existierende Feld zu überschreiben oder zu löschen. Danach ist es möglich, einen anderen Feldeingabe-Slot zu wählen. Wurde ein Feldname eingegeben, mit dem Pfeil oben rechts zur nächsten Seite weiterblättern.</p>	<p><b>3.1.1 Feldeingabe 2</b></p>
<p>5</p>	<p>Den Roboter zum ersten Eckpunkt des Feldes transportieren, so dass die vordere GPS-Antenne des Roboters an der Kante des Feldes platziert ist. Wenn der Roboter korrekt platziert ist, „Eckpunkt speichern“ wählen. Befindet der gewünschte Eckpunkt sich nicht an der korrekten Stelle, kann der letzte Eckpunkt über „Letzten Eckpunkt löschen“ gelöscht werden.</p>  <p>Dann den Roboter zum nächsten Eckpunkt transportieren, wie das HMI anweist.</p> <p>Eckpunkt 1 dient als Referenzpunkt. Die Eingabe der Eckpunkte, einen nach dem anderen, fortsetzen, indem der Roboter physisch zum nächsten Eckpunkt bewegt wird und dieser Eckpunkt durch das Drücken der “Eckpunkt speichern”-Taste gespeichert wird. Jeder eingegebene Eckpunkt erhöht die Zahl, die sich rechts unten befindet, mit 1.</p> <p><b>i</b> Wenn der Roboter an dem gewünschten Referenzeckpunkt angebracht ist, nicht vergessen, “Referenz eingeben” zu wählen. Dieser Punkt bildet zusammen mit Eckpunkt 1 die Referenzlinie. Die Spuren verlaufen immer parallel zur Referenzlinie.</p>	<p><b>3.1.2 Feldeingabe 3</b></p>

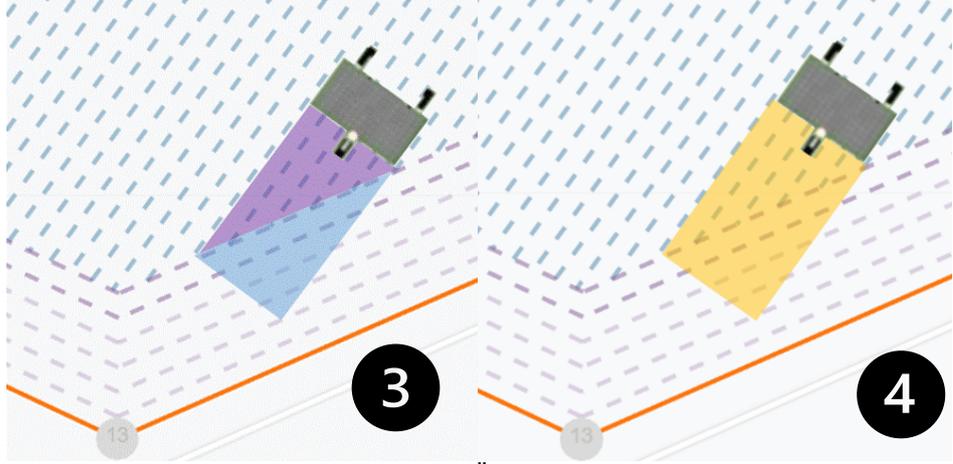
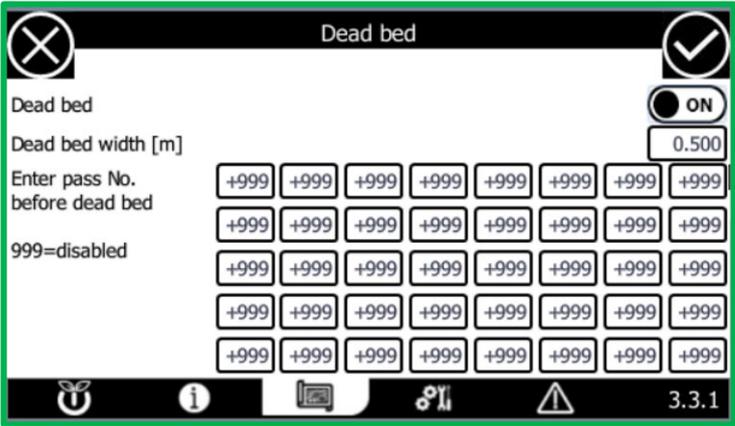
Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<p>Sind alle Eckpunkte und der Referenzpunkt eingegeben, mit dem Pfeil oben rechts zur nächsten Seite weiterblättern. (Der Pfeil erscheint NUR, wenn die Referenz eingegeben wurde.)</p> 	
<p>6</p>	<p>Eine Zusammenfassung der Feldeingaben wird angezeigt. Wenn diese den Erwartungen zum Feld entsprechen, die Taste „Feldeingabe speichern“ wählen. Anderenfalls mit Hilfe des Pfeiles in der linken Seite des HMI zurücknavigieren.</p>  <p>Die Möglichkeit „Hindernisse eingeben“ erscheint jetzt. Hier kann der Benutzer Beschränkungen unterworfenen Zonen eingeben, in denen der Roboter nicht operiert, z.B. um einen Baum oder ein Wasserloch herum. Eine Anleitung zur Eingabe von Hindernissen findet sich unter Punkt 7.</p>  <p>Der Pfeil nach rechts leitet zur Seite der Feldeingaben.</p>	<p><b>3.1.3 Feldeingabe 4</b></p>

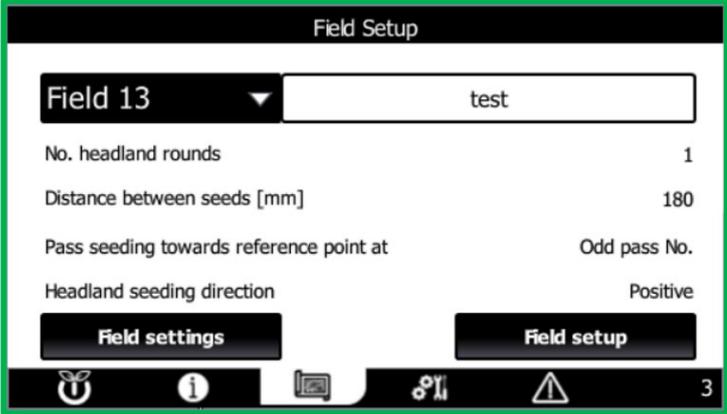
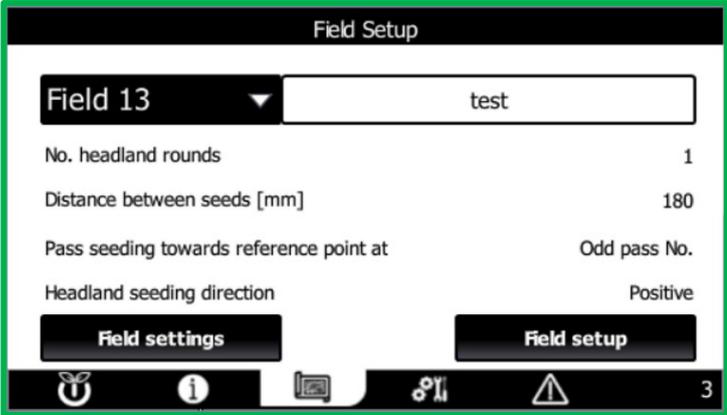
Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
7	<p>Sind im Feld Hindernisse vorhanden, den Vorgang unten befolgen. Zuerst den Roboter zum ersten Eckpunkt des ersten Hindernisses transportieren und „Eingabe beginnen“ wählen.</p>  <p>Ist das vordere GPS des Roboters auf dem ersten Hinderniseckpunkt platziert, „Eckpunkt speichern“ wählen.</p> <p><b>i</b> Ein Hindernis erfordert mindestens 3 Eckpunkte. Sicherstellen, dass ein Hindernis komplett und korrekt eingegeben wurde, bevor der Roboter zum nächsten Hindernis bewegt wird und das nächste Hindernis eingegeben werden kann.</p>  <p>Wurde ein Eckpunkt falsch eingegeben, kann die „Lösche letzten Eckpunkt“-Taste benutzt werden. Mit Hilfe dieser Taste werden die Koordinaten des zuletzt gespeicherten Eckpunktes gelöscht und die Zahl, die die Anzahl der Eckpunkte angibt, wird reduziert.</p> <p>Mit Hilfe dieser Funktion lassen sich, wenn nötig, alle Eckpunkte aller Hindernisse löschen.</p>	<p><b>3.1.4 Hindernisse eingeben</b></p>

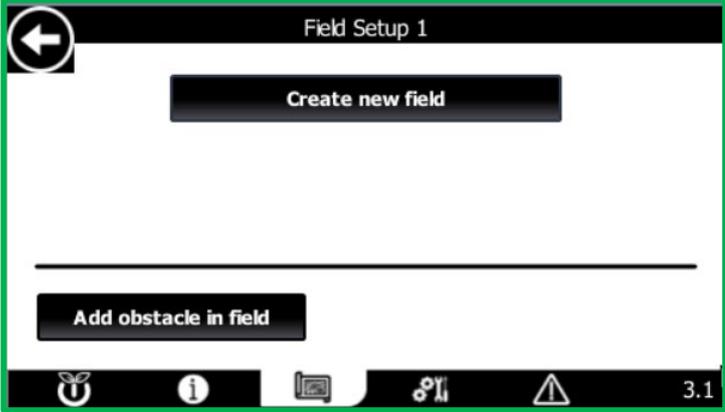
Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<div data-bbox="272 241 963 631" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="268 680 1187 920">                     Wenn alle Eckpunkte, die das Hindernis umgeben, gespeichert wurden, entweder die „Nächstes Hindernis“-Taste wählen, wenn weitere Hindernisse vorhanden sind, oder den Pfeil rechts oben drücken. Wurde versehentlich die „Nächstes Hindernis“-Taste gewählt, dann die „Jetziges Hindernis löschen“-Taste wählen und der Pfeil „Weiter“ erscheint wieder. Der „Weiter“-Pfeil leitet den Benutzer zu der „Feld speichern“-Seite. Jetzt erscheint die Anzahl der Hindernisse in der Übersicht. Wenn korrekt, „Feld speichern“ wählen.                 </p> <div data-bbox="272 927 999 1184" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="268 1234 1209 1323">                     Wenn das Feld jetzt ganz eingegeben wurde, gelangt der Benutzer durch das Drücken des Pfeiles in der rechten, oberen Ecke der HMI-Seite zur Seite „3.1.3 Feldeingabe 4“. Eine Anleitung findet sich im nächsten Abschnitt.                 </p> <div data-bbox="272 1339 1010 1758" data-label="Image"> </div>	
<p>8</p>	<p>Nachdem das Feld nun eingegeben wurde, muss der Benutzer die Feldeinstellungen überprüfen oder anpassen. Dies geschieht auf Seite: <b>3.3 Feldeinstellungen</b> wie unten dargestellt.</p>	<p><b>3.3 Feldeinstellungen</b></p>

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<div data-bbox="272 241 1010 663" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="316 696 1209 1061">                     a. Anzahl Vorgewende: Hier wählen, wie viele volle Runden Vorgewende, der Roboter säen muss. Jedes Vorgewende hat eine Breite, die der Arbeitsbreite des Roboters entspricht, d.h. bei einer Arbeitsbreite von 3 Metern und 3 Vorgewenden beträgt die Gesamtbreite des Vorgewendes 9 Meter.                      b. Saatventil: Wird dieses eingeschaltet, sät der Roboter das Feld in Portionen (von 1 bis mehrere). Wird es ausgeschaltet, kann der Roboter eine Reihenaussaat durchführen.                      c. Samenabstand (mm): Den gewünschten Saatabstand eingeben, von einem Saatgut bis zum nächsten, gemessen in Millimetern.                      d. Aussaatmuster: Hier wählen, welches Aussaatmuster bevorzugt wird. Zur Wahl stehen Reihe oder Dreiecksverband.                 </p> <p data-bbox="268 1093 1209 1189">                     Wurden die Einstellungen überprüft oder wie gewünscht eingegeben, entweder das Häkchen in der rechten Ecke drücken, um fortzufahren, oder „Feldeinstellungen erweitert“ wählen, um weitere Einstellungen vorzunehmen.                 </p> <div data-bbox="272 1218 1010 1639" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="316 1671 1209 2007">                     a. Spurnummer bei Richtung von 1 bis „Referenz“. Hier wird ausgewählt, ob der Roboter in geraden oder ungeraden Spuren im Vergleich zur Richtung der Referenzlinie fahren soll. Wenn ein Referenzpunkt ausgewählt wurde, wird dieser Referenzpunkt angezeigt (in diesem Fall "4").                      Wenn eine <b>ungerade Nummer</b> gewählt wird, sät der Roboter die Reihen 1, 3, 5, 7....., wenn er in der Richtung von Eckpunkt 1 zum Referenzpunkt fährt.                      Wenn eine <b>gerade Nummer</b> gewählt wird, sät der Roboter die Reihen 2, 4, 6, 8...., wenn er in der Richtung von Eckpunkt 1 zum Referenzpunkt fährt.                 </p>	

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<p>b. Aussaatrichtung im Vorgewende: Wird "Positiv" gewählt, bewegt sich der Roboter im Vorgewende von Eckpunkt 1 zu 2, 3, 4..., wird "Negativ" gewählt, bewegt sich der Roboter von Eckpunkt 1 zum letzten Eckpunkt, gefolgt vom vorletzten und so weiter.</p> <p>c. Sicherheitszone (m): Dies ist ein berechneter Wert, der von der Arbeitsbreite des Roboters abhängt. FarmDroid empfiehlt, ihn niemals zu ändern.</p> <p>d. Aussaat-Überlappung: Wenn der Roboter von einem Vorgewende aus in eine Spur fährt oder von einer Spur aus in ein Vorgewende fährt, wird ein Gebiet unbehandelt gelassen oder ein anderes Gebiet doppelt behandelt (je nach Einstellung der Überlappung), es sei denn, die Spur ist rechtwinklig im Verhältnis zum Vorgewende. Wenn "Überlappung Aussaat" auf "EIN" steht, wird die gesamte Spur gesät. Bei "AUS" wird ein Gebiet ausgelassen.</p> <p>e. Hacken-Überlappung: Das Gleiche gilt für die „Hacken-Überlappung“. Ist die Überlappung eingeschaltet, wird die gesamte Spur gehackt. Bei "AUS" wird ein Bereich unbehandelt gelassen.</p> <p>Die folgenden Bilder veranschaulichen dies auf einfache Weise.</p>  <p>Das erste Bild zeigt, dass beide Funktionen, d. h. Aussaat- und Hacken-Überlappung, ausgeschaltet sind. Wenn der Roboter den Punkt erreicht, an dem die Arbeitsbreite des Roboters fast das Vorgewende überlappt, hebt er das Hubwerk an. Wie in der Abbildung dargestellt, wird das rote Gebiet nicht gesät und gehackt. In diesem Gebiet werden keine Pflanzen, sondern nur Unkraut wachsen.</p> <p>Das zweite Bild zeigt, wenn beide Funktionen eingeschaltet sind. In diesem Fall fährt der Roboter mit dem Säen und Hacken fort, bis er das Ende der Linie erreicht. Daher wird ein kleines Gebiet des Vorgewendes (blauer Bereich) zweimal besät und gehackt. Die Pflanzen in dem sich überlappenden Bereich würden größtenteils entfernt, das Unkraut jedoch unter Kontrolle gehalten werden.</p>	

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	 <p>Das dritte Bild zeigt, wenn die Aussaat-Überlappung eingeschaltet ist, während die Hacken-Überlappung ausgeschaltet ist. In diesem Fall würde die kleine Fläche in der Spur besät werden, die Aussaat im Vorgewende wäre jedoch vergeudet, da die Pflanzen beim Hacken im Vorgewende entfernt werden.</p> <p>Das vierte Bild zeigt, dass die Aussaat-Überlappung ausgeschaltet ist und die Hacken-Überlappung eingeschaltet ist. In diesem Fall wird im Überlappungsbereich keine Aussaat vorgenommen. Andere Unkrautbekämpfungsmaßnahmen werden auf ein Minimum beschränkt, da die Hacken-Überlappung-Funktion dazu beiträgt, den größten Teil des Unkrauts zu entfernen.</p>	
<p>9</p>	<p>Nachdem die Einstellungen überprüft und aktualisiert wurden, kann der Benutzer ein Leerbeet hinzufügen, indem er auf "Leerbeet" drückt. Mit dieser Funktion kann der Benutzer nach der Eingabe von Spuren einen gewünschten Bereich hinzufügen. Diese Fläche, "Leerbeet" genannt, bleibt unbehandelt. Wenn in zwei Feldern dieselbe Spurnummer eingegeben wird, ist das Leerbeet doppelt so groß wie die eingegebene Leerbeetbreite.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>Leerbeet: Hier kann die Funktion ein- und ausgeschaltet werden.</li> <li>Leerbeetbreite (m): Eingabe der gewünschten Breite des Leerbeetes in Metern.</li> <li>Spurnummer vor dem Leerbeet eingeben (999 = deaktiviert): Die Spurnummer vor dem gewünschten Leerbeet eingeben. Die Breite des Leerbeetes berücksichtigen. Möchte der Benutzer ein Feld deaktivieren, „999“ eingeben.</li> </ol>	<p><b>3.3.1 Leerbeet</b></p>

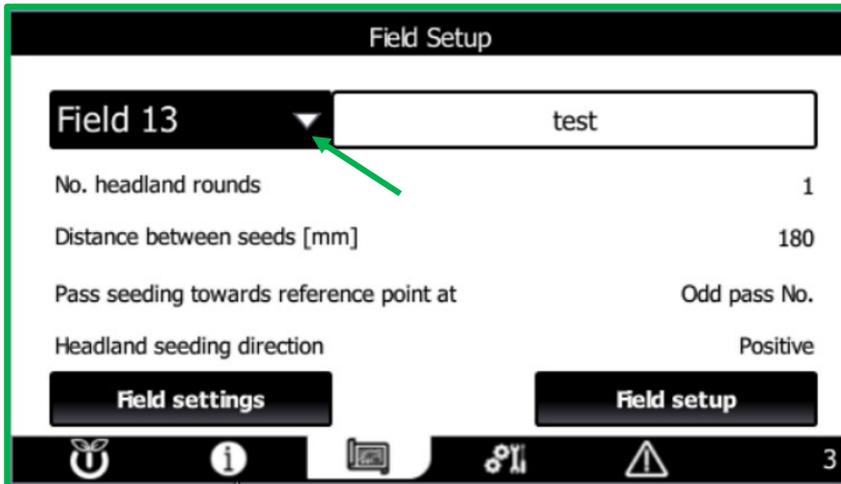
Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<p>Wenn die korrekten Einstellungen eingegeben wurden, das Häkchen in der oberen rechten Ecke drücken, um die Einstellungen zu übernehmen.</p> <p>Jetzt ist das Feld vollständig eingegeben.</p> <p>Möchte der Benutzer die Feldeinstellungen zu einem späteren Zeitpunkt überprüfen oder kontrollieren, erfolgt dieses auf der <b>Seite 3</b>, wo „Feldeinstellungen“ gewählt werden.</p>  <p><b>i</b> Es ist äußerst wichtig, dass die Aussateinstellungen nicht nach Beginn der Aussaat oder während der Aussaat auf dem spezifischen Feld geändert werden. Wird der Saatgut-Abstand geändert, gilt diese Änderung auch für das bereits gesäte Saatgut, welches dazu führt, dass die Pflanzen automatisch weggehackt werden, wenn ein in-der-Reihe-Hacken durchgeführt wird.</p>	
<p><b>10</b></p>	<p>Wenn der Benutzer in Zukunft ein Hindernis innerhalb eines Feldes hinzufügen möchte, erfolgt dieses, indem das richtige Feld auf Seite 3 ausgewählt wird und "Feldeinstellung" gewählt wird.</p> <p>Wie zwischen verschiedenen Feldern gewechselt werden kann, geht aus dem Abschnitt <b>5.2 Zwischen existierenden Feldern wechseln</b> hervor.</p> 	

Punkt	Beschreibung	HMI-Seite
	<p>“Hindernis im Feld hinzufügen” wählen:</p>  <p>Von hier aus wird der Vorgang wie unter Punkt 7 beschrieben wiederholt.</p> <p>Sobald das Hindernis eingegeben wurde, kann der Benutzer auch das zuletzt eingegebene Hindernis löschen. Dieses erfolgt auf Seite 3 – “Feldeinstellung” wählen und “Letztes Hindernis löschen” drücken.</p>  <p>Bestätigen durch das Drücken der Taste „Letztes Hindernis löschen“.</p>  <p>Jetzt wurde das zuletzt eingegebene Hindernis gelöscht.</p>	

## 5.2 Zwischen existierenden Feldern wechseln

Wird der Roboter auf mehr als einem Feld eingesetzt, ist das aktuelle Feld im HMI zu wählen, wenn der Roboter auf das aktuelle Feld transportiert wurde – bevor der hochautomatisierte Betrieb begonnen wird.

Das aktuelle Feld im HMI auf der Seite **3 Feldeingabe** wählen – mit Hilfe der Dropdown-Liste oben auf dem Bildschirm.



Wurde das gewünschte Feld gewählt, erscheint der Name des Feldes rechts neben der Dropdown-Liste. Ebenso erscheinen die gewählten Feldeinstellungen.



Wenn ein Feld mit Hilfe einer spezifischen Basisstation in einen Roboter eingegeben wurde, ist diese spezifische Basisstation für dieses spezifische Feld während der ganzen Saison von der Aussaat bis zum abschließenden Hacken zu benutzen. Wird der Roboter mit einer anderen Basisstation verbunden, wird der virtuelle Referenzpunkt deutlich verrückt und man riskiert, dass die Pflanzen weggehackt werden. **Weitere Angaben – siehe: FarmDroid Basisstation Betriebsanleitung.**

Da ein Administratorzugriff erforderlich ist, um den Kommunikationstunnel zwischen dem Roboter und einer Basisstation zu einer anderen Basisstation zu verlegen, muss der Händler diesen Vorgang ausführen.

## 6 Täglicher Betrieb

Die tägliche Bedienung erfolgt entweder über das Bedienelement des Roboters oder über die verschiedenen Fernbedienungsmöglichkeiten.

Der Betrieb kann manuell oder hochautomatisiert erfolgen. Zwischen diesen beiden Betriebsformen kann nur am HMI des Roboters gewechselt werden. Aus Sicherheitsgründen ist ein Passwort erforderlich, um zwischen den beiden Betriebsarten zu wechseln. Das Passwort ist in 1 Minute nach der Eingabe aktiv, d.h. wenn mehr Zeit vergeht, muss das Passwort wieder eingegeben werden.

Die Betriebsformen sind unten näher beschrieben.

### 6.1 Manueller Betrieb

Die manuelle Betriebsfunktion wird primär dazu benutzt, den Roboter zu verrücken/transportieren - auf dem Hofgelände oder auf dem Feld - oder wenn man den Wunsch hat, dass der Roboter in einem spezifischen Gebiet starten soll.



Die manuelle Funktion erfordert keine GPS- oder Datenverbindung, sondern nur dass die Sicherheitsfunktionen unbeeinflusst sind.

Bei manuellem Betrieb ist es möglich, den Roboter mit Hilfe des Joysticks am Bedienelement zu bewegen. Die Geschwindigkeit kann auf hoch oder niedrig eingestellt werden, indem Schildkröte bzw. Hase auf der Startseite des HMI gewählt wird. Andere Teile des Roboters lassen sich vom HMI am Bedienelement bedienen.

Die manuelle Betriebsfunktion wird auch während der Wartung oder Fehlersuche an der Maschine benutzt, da man hiermit die Möglichkeit hat, die Komponenten der Maschine individuell zu testen.



Vor Beginn jeglicher Arbeit innerhalb des Sicherheitsdrahtes immer sicherstellen, dass beide Stromquellen abgeschaltet sind.

### 6.2 Hochautomatisierter Betrieb

Die hochautomatisierte Betriebsfunktion ist die primäre Betriebsfunktion. Ist diese Funktion eingestellt, lässt der Roboter sich nur mit Hilfe des Bedienelements oder über die FarmDroid Bediener-Applikation starten und stoppen. Während des hochautomatisierten Betriebes ist es nicht möglich, andere Teile der Maschine zu bedienen. Es ist jedoch möglich, Informationen einzusehen, z.B. auf **2. Generelle Fahrinformationen**, wo die relevantesten Betriebsinformationen zu sehen sind.



Während des hochautomatisierten Betriebes sind keine mechanischen Justierungen oder andere Eingriffe an der Maschine vorzunehmen. Immer den Roboter stoppen, manuellen Betrieb wählen und den Roboter sichern, bevor die mechanische Arbeit begonnen wird.

Der automatisierte Betrieb besteht aus vier Unterstatus, die im HMI mit Hilfe verschiedener Farben deutlich angegeben sind:

In Fahrt – hochautomatisierter Betrieb [grün]	Der Roboter arbeitet im hochautomatisierten Betrieb, d.h. er fährt im Feld und verrichtet Arbeit.
Unterbrochen – Hochautomatisierter Betrieb [grün]	Der Roboter befindet sich im hochautomatisierten Betrieb, der Betrieb wurde jedoch vorübergehend unterbrochen. Dieses kann entweder auf niedrige Akkus oder ein fehlendes GPS-RTK-Signal zurückzuführen sein. Wenn die Akkus mit Hilfe der Solarmodule ausreichend aufgeladen sind und/oder ein GPS-RTK-Signal erreichbar wird, ertönt vom Roboter ein akustisches Signal und der Roboter nimmt wieder den Betrieb auf.

Gewählt – Hochautomatisierter Betrieb [orange]	Der hochautomatisierte Betrieb wurde vom HMI gewählt, aber der Bediener hat kein Start-Signal an den Roboter gegeben – entweder vom HMI oder von der FarmDroid Bediener-Applikation.
Fehler – Hochautomatisierter Betrieb [rot]	Während des hochautomatisierten Betriebes ist ein Fehler aufgetreten, der den Roboter gestoppt hat. Der Fehler kann auf folgendes zurückzuführen sein: eine Aktivierung des Sicherheitssystems, ein Prozesswert hat eine vordefinierte Schwelle erreicht, eine Störung im System oder an einer Komponente. Eine aktive Handlung vom Bediener ist erforderlich, um den Betrieb wieder aufzunehmen.



Bevor der hochautomatisierte Betrieb gewählt wird, muss der Bediener den Roboter mechanisch kontrollieren, um sicherzustellen, dass das Sicherheitssystem voll funktionsfähig ist.

### 6.3 Fernüberwachung und -steuerung

Ist der Roboter auf hochautomatisierten Betrieb eingestellt, lässt er sich über die FarmDroid-Bediener-Applikation bedienen. Über die Applikation ist es möglich, einen Status über den momentanen Betrieb zu erhalten und den grundlegenden Betrieb, wie "Start" oder "Stopp", wahrzunehmen. Es ist eine Voraussetzung für die einfache Fernsteuerung, dass der Bediener den Roboter aktiv und physisch auf den hochautomatisierten Betrieb eingestellt hat.



Es ist nicht möglich, von der FarmDroid-Bediener-Applikation aus zwischen manuellem und hochautomatisiertem Betrieb zu wechseln. Aus Sicherheitsgründen kann dieses nur vor Ort am Roboter erfolgen.

### 6.4 Roboter Antrieb – Überlastsicherung

Das Antriebssystem ist gegen Überlast gesichert. Im Falle einer außergewöhnlich hohen Belastung reduziert der Roboter stufenweise die Geschwindigkeit auf 350 m/h, wenn nötig, und begrenzt somit die Belastung, damit sie auf einem akzeptablen Niveau bleibt. Der Roboter wird die Geschwindigkeit automatisch wieder erhöhen, wenn die Belastung niedriger wird. Ist diese Funktion aktiv, erscheint sie auf dem Startbildschirm am HMI.

Die Bedingungen auf dem Feld wie Feuchtigkeit, Steine und Neigungen beeinflussen die Belastung des Antriebssystems. Neigungen und vor allem seitliche Neigungen erhöhen die Belastung im Vergleich zu flachem Gelände. Seitliche Neigungen erzeugen eine ungleichmäßige Belastungsverteilung zwischen der linken und rechten Seite. Um diese Belastung zu reduzieren, wird die Geschwindigkeit automatisch und vorübergehend reduziert, bis die Belastung wieder akzeptabel ist.



Um eine Überbelastung zu vermeiden, muss der Benutzer stets sicherstellen, dass der Betrieb des Roboters innerhalb der technischen Spezifikationen in Bezug auf Gewicht und Neigungen erfolgt.

### 6.5 Automatische Belastungskontrolle

Wenn die hohe Belastung anhält, obwohl die Antrieb-Überlastsicherung die Geschwindigkeit reduziert hat und die automatische Belastungskontrolle eingeschaltet ist, wird die automatische Belastungskontrolle vorübergehend die Kraft der Einheiten und Bodenwerkzeuge reduzieren, und zwar durch das stufenweise Anheben des Hubwerkes, bis die Belastung wieder ein akzeptables Niveau erreicht. Wenn die Belastung weiterhin ansteigt, hält der Roboter an und sendet einen Alarm.

Die automatische Belastungskontrollenfunktion wird nur aktiviert, wenn die Geschwindigkeit des Roboters mit Hilfe der Überlastsicherungsfunktion auf 350 m/h reduziert wurde und die Belastung weiterhin zu hoch ist. Wenn die Belastung fällt, wird das Hubwerk wieder die Kraft auf dem vorgegebenen Niveau auf die Einheiten ausüben und die Antriebsgeschwindigkeit wird bis zum vorgegebenen Niveau ansteigen.

Ist die automatische Belastungskontrolle deaktiviert, stoppt der Roboter und schickt eine Alarmmitteilung, wenn die Belastung weiterhin zu hoch ist, nachdem die Antriebsgeschwindigkeit auf 350 m/h reduziert wurde.

Die automatische Belastungskontrolle lässt sich am HMI auf der Seite **4.1.3. Fahreinstellungen** aktivieren/deaktivieren.

## 6.6 Akkuwechsel und -aufladung

Der Roboter ist mit zwei 24V, 120Ah, Lithium-Akkus ausgestattet. Die Akkus sind mit Steckverbindern an den Roboter angeschlossen.

Unter normalen Bedingungen wird die Überschussproduktion der Solarmodule, die im Laufe des Tages entsteht, für das Aufladen der Akkus verwendet. Das Aufladeniveau variiert je nach Wetterbedingungen und Jahreszeit.

Die Betriebszeit lässt sich durch einen Wechsel der Akkus am Roboter verlängern, wenn die Kapazität aufgebraucht ist, z.B. nach einer bewölkten Periode. Wenn die Akkus mit Hilfe eines externen Gerätes aufgeladen werden, sind die folgenden Anleitungen zu befolgen:

1. Die Stromversorgung am Roboter abschalten, indem die 4-Punkte-Prozedur unten befolgt wird.
2. Die Akkus mit max. 50A und 28.8V (DC Spannung) und nur mit Hilfe eines für die Lithium-Akkus-Technologie geeigneten Aufladers aufladen.
3. Beide Akkus müssen auf das gleiche Aufladeniveau gebracht werden, innerhalb 100mV, um einen hohen und schädlichen Ausgleichstrom nach einer erneuten Verbindung der Akkus zu vermeiden. Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, die Akkus parallel aufzuladen.



Es ist sehr wichtig, die Stromversorgung zum Roboter zu unterbrechen, BEVOR die Akkus abmontiert werden, da sonst schädliche, vom Solarmodul hervorgerufene Berührungsspannungen im System auftreten können. Die Stromversorgung in der folgenden Reihenfolge unterbrechen:

Beim Akkuwechsel der Prozedur unten folgen (1 bis 4):

1. Die Spannungsversorgung der Solarzellen [1] unterbrechen.
2. Die Spannungsversorgung des Steuerpults am Hauptschalter [3] an der linken Seite des Steuerpults unterbrechen.
3. Die Abdeckung der Akkus entfernen, damit die Akkus zu erreichen sind.
4. Die Akkus [4] eins nach dem anderen durch Entfernen der Steckverbinder demontieren.
5. Bei der Montage der Akkus und dem erneuten Anschluss der Stromversorgung, dem Vorgang in entgegengesetzter Reihenfolge (4 bis 1) folgen. Um den Roboter nach einer Unterbrechung des Stromes wieder in Betrieb zu setzen, ist die Stopp-Taste am Bedienelement zu drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.

Siehe das Bild unten mit Erklärungen.



1	Lasttrennschalter der Solarzellensektion	3	Stopp-Taste
2	Hauptschalter - Steuerpult	4	Akkus mit Akkustecker

**!** Die Akkus wiegen je 26 kg. Deshalb sicherstellen, dass eine passende Hubeinrichtung benutzt wird, wenn die Akkus abmontiert und/oder transportiert werden, um Personenschäden zu vermeiden.

### 6.7 Aussaatereinstellungen

In diesem Abschnitt sind die grundlegenden und notwendigen Einstellungen im Zusammenhang mit der Aussaat beschrieben. Nähere Angaben sind in den FarmDroid User Guidelines zu finden.



Einstellungen sowohl während der Aussaat als auch dem Hacken besonders beachten. Den Roboter nicht in automatischem Betrieb zurücklassen, bevor sichergestellt ist, dass er den Wünschen entsprechend fährt.

Unten eine Übersicht über die Einstellmöglichkeiten im Zusammenhang mit der Aussaat – mechanische sowie elektrische Einstellungen.

Justiermöglichkeit	Mech.	Elek.	Anmerkung
Höhe der Werkzeugsektion			<p>Die Werkzeugausleger sind höhenverstellbar. Es kann notwendig sein, die Höhe zu verstellen, wenn z.B. in Beeten und in besonderen Pflanzen gefahren wird.</p> <p><b>i</b> Wichtig – bitte beachten, dass eine Eingabe über das HMI nötig ist, wenn die Höhe der Werkzeugausleger geändert wird!</p> <p>Am HMI, Seite <b>4.1.9 Hubwerkeinstellungen</b>, muss das gewählte Montageloch, gezählt von oben am Anbaurahmen, eingegeben werden.</p> <p>Wird dieses nicht korrekt im HMI konfiguriert, kann es zu großen Ungenauigkeiten in der Aussaatposition zwischen den Spuren führen, wodurch ein Hacken in beide Fahrrichtungen unmöglich wird.</p> <p><b>i</b> Die mechanische Höhe nicht während der Saison von Beginn der Aussaat bis zum abschließenden Hacken justieren.</p>
Reihenabstand			<p>Der Reihenabstand lässt sich durch das Verstellen der individuellen Einheiten nach Bedarf justieren.</p> <p>Auf den Rahmen sind Reihenabstände von 450 mm (225 mm zwischen den Einheiten) und 500 mm (250 mm Abstand zwischen den Einheiten) markiert.</p> <p>Immer dafür sorgen, dass sowohl die aktiven als auch die passiven Einheiten in der gewünschten Position angebracht sind und festgespannt sind.</p> <p><b>i</b> Wichtig – bitte beachten, dass eine Änderung der Eingabe über das HMI nötig ist, wenn mechanische Änderungen die Arbeitsbreite des Roboters beeinflussen. Die Arbeitsbreite wird auf der Seite <b>4.1.3 Antriebs- und Fahrteinstellungen</b> eingegeben.</p>
Aussaattiefe			<p>Die Aussaattiefe wird direkt an der Einheit geregelt, indem die 8 mm Schraube gelockert wird und der Aussaatarm nach oben oder unten justiert wird. An der Seite des Aussaatarms ist im Stahl eine Skala eingeritzt, die die Aussaattiefe in Millimetern angibt.</p> <p>(10 mm Stufen)</p>
Andruckrolle: Höhe			<p>Die Höhe der Andruckrolle im Vergleich zur Schar mit Messern lässt sich durch das Lockern der zwei 8 mm Schrauben zwischen den Andruckrollen regulieren. In</p>

Justiermöglichkeit	Mech.	Elek.	Anmerkung
			den Einstellbügel der Andruckrolle ist eine Skala eingeritzt, um ähnliche Regulierungen der Reihen zu erleichtern.
Zustreicher: Breite und Tiefe			Die Breite wird durch das Lockern der 2 Stck. 6 mm Muttern am Arm justiert. Die Tiefe wird dadurch justiert, dass die 8 mm Schraube gelockert wird und der Arm nach oben oder unten justiert wird.
Zellenradwinkel			Der Winkel des Zellenrades lässt sich dadurch einstellen, dass die Elektronikbox gelockert wird und die ganze Einheit in die gewünschte Position gekippt wird.  Je nach Typ der Saat und je nachdem, ob Einzelkornsaat oder im Pulk gewünscht ist, muss der Winkel eventuell angepasst werden.
Druck der Einheiten auf den Boden			Der Druck der Einheiten lässt sich über das HMI, Seite <b>4.1.9 Hubwerkeinstellungen</b> , regulieren.  Bei 0 % ist die Feder voll gespannt und der Bodendruck somit so hoch wie möglich. Die Gewichtsverteilung zwischen Vorder- und Hinterrad hängt von der Konfiguration der Federn der Einheiten ab.
Gewichtsverteilung – Einheiten vorne/hinten			Die Gewichtsverteilung auf den Einheiten lässt sich dadurch justieren, dass die Feder zwischen den verschiedenen Löchern vorne an der Einheit justiert wird und der Arm, der die Feder hält, justiert wird.  Wählt man ein Loch weit unten an der Einheit, wird mehr Gewicht auf das hintere Ende gelegt und je weiter die Feder nach oben gerückt wird, umso mehr Gewicht wird auf das vordere Rad der Einheit verlegt.  Die Feder lässt sich auch am Spannarm regulieren, je weiter unten die Feder angebracht wird, umso höher wird die Spannung auf dem Vorderrad, während der Druck am Hinterrad mehr oder weniger unverändert bleibt – dieses hängt allein von der Platzierung der Feder in den Löchern der Einheit ab.
Erlaubte Saatsensor-Fehler			Die erlaubte Saatsensor-Fehler-Schwelle kann im HMI eingegeben werden. Die Eingabe kann auf zwei Seiten erfolgen: <b>2.1 Werkzeuginformationen</b> – wenn die Aussaat in Betrieb ist  oder <b>4.1.2.0 Saatwerkzeuge - Einstellungen</b>  Der eingegebene Wert stellt das Fehlerprozent der letzten 100 Aussaat-Registrierungen dar.
Saatabstand und Aussaatrichtung			Auf der Seite <b>3.4 Feld- und Säeingabe abschließen</b> lassen sich Saatabstand, Saatrichtung und die Anzahl der Vorgewende eingeben.  Man gelangt über <b>3 Feldeingabe</b> auf die Seite.

## 6.8 Wechseln zwischen Aussaat und Hacken

Nach erfolgter Aussaat ist der Roboter zu justieren, um laut dem Schema unten von der Aussaat- zur Hackfunktion zu wechseln. Es wird empfohlen, die unten angegebene Reihenfolge einzuhalten. Nähere Angaben finden sich in den FarmDroid User Guidelines.

Aktivität	Mech.	Elek.	Anmerkung
Leeren der Saatgutbehälter			Die beiden Klammern am Saatgutbehälter lockern und das Auslaufen des Saatgutes mit einer Hand blockieren, während der Saatgutbehälter abgehoben wird. Den Saattrichter leeren, entweder durch das Entfernen des Trichters oder über die Auto-Leer-Funktion im HMI, Seite <b>4.1.2.0 Saatwerkzeuge - Einstellungen</b>
Montage des Dichtungsringes des Trichters			Den Trichter einschließlich des Dichtungsringes wieder montieren, so dass die Oberfläche der Dichtung gegen die Rückplatte gepresst wird. Dadurch wird das Eindringen von Staub, Feuchtigkeit und Wasser in den Saatomotor und das Innere der Saattrichters vermieden.
Aussaat deaktivieren und Hacken aktivieren			Die Aussaat-Funktion ausschalten und die Hack-Funktion einschalten – über <b>4.1.2 Werkzeug aktiviert</b> . Die Hack-Einstellungen im Untermenü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeuge - Basis</b> eingeben.  Nicht vergessen, das in-der-Reihe-Hacken zu aktivieren oder zu deaktivieren.
Saatarme in Leerlauf-Position verlegen			Die Schraube, die die Saatarme in der gewünschten Tiefe hält, lockern und den ganzen Arm auf dem freien Halter in die Ruhestellung bewegen.
Zustreicher durch Hackdraht ersetzen			An allen aktiven Reihen die Zustreicher durch das Lockern der 2 Muttern am waagerechten Rahmen entfernen. Den Stützarm drehen, so dass das waagerechte Teil sich in der Radspur befindet. Die Hackdraht-Einheit in der gewünschten Position anbringen.
Werkzeugträger in Hack-Position verlegen			Die vier M8 Muttern für die zwei Rohrschellen an jeder Werkzeugsektion lockern. Die Werkzeugsektion zu der korrekten Markierung am Rahmen schieben.  <b>Achtung:</b> Die 450 oder 500 mm "WEED"-Markierung wählen, je nach Reihenabstand: 225mm Reihenabstand = 450mm Markierung 250mm Reihenabstand = 500mm Markierung
Montage eines zusätzlichen Hackdraht-Satzes an der äußeren, linken Einheit			Einen zusätzlichen Hackdraht-Satz an der äußeren, linken Einheit montieren. Dieses ist erforderlich, damit die Drähte die gesamte Erdoberfläche zwischen den Spuren hacken können.  Den zusätzlichen Hackdraht-Satz an der linken Seite der Einheit installieren.
Hackdrähte einstellen			Die Hackdrähte auf die gewünschte Tiefe und seitwärts einstellen, um das Hacken der gewünschten Fläche zu erreichen.  <b>Achtung:</b> Nicht vergessen, einzustellen, ob Blind-Hacken, wo die gesamte Fläche gehackt wird, oder außerhalb-der-Reihe, wo die Hackdrähte nur die Fläche zwischen den Reihen hacken, erwünscht ist.

### 6.9 Hackeinstellungen

In diesem Abschnitt sind die notwendigen und relevanten Einstellungen im Zusammenhang mit dem Hacken beschrieben.



Besonders sowohl auf die Einstellungen während der Aussaat als auch dem Hacken achten und den Roboter nicht im automatischen Betrieb zurücklassen, bevor sichergestellt ist, dass er wie gewünscht fährt.

Unten eine Übersicht über die Einstellmöglichkeiten im Zusammenhang mit dem Hacken.

Justiermöglichkeit	Mech.	Elek.	Anmerkung
Höhe der Werkzeugsektion			<p>Die Werkzeugausleger lassen sich in verschiedenen Höhen einstellen. Es kann notwendig sein, die Höhe zu ändern, wenn z.B. in Beeten und in besonderen Pflanzen gefahren wird.</p> <p> Besonders beachten, dass eine Eingabe über das HMI erforderlich ist, wenn die Höhe der Werkzeugausleger geändert wird.</p> <p>Am HMI, Seite <b>4.1.9 Hubwerkeinstellungen</b>, muss das gewählte Montageloch, gezählt von oben am Rahmen, eingegeben werden.</p> <p>Sind die Eingaben im HMI nicht korrekt, können bedeutende Abweichungen der Aussaatpositionen zwischen den Reihen auftreten, welches dazu führen kann, dass ein Hacken in beide Richtungen nicht möglich ist.</p> <p> Die mechanische Höhe des Werkzeugauslegers nicht während der Saison von Beginn der Aussaat bis zum abschließenden Hacken justieren.</p>
Position der Hackarme - außerhalb-der-Reihe			<p>Die Justierung der Position der Hackarme, wenn sie außerhalb-der-Reihe arbeiten. Die Skala geht von 0-100 %, wo 0 % die Position der Hackarme repräsentiert, wo sie mechanisch ganz außerhalb der Reihe sind.</p> <p>Die Justierung erfolgt im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeuge – Basis</b>.</p> <p>Weitere Anleitungen finden sich in den FarmDroid Guidelines.</p>
Position der Hackarme – in-der Reihe			<p>Die Justierung der Position der Hackarme, wenn sie in-der-Reihe arbeiten. Die Skala geht von 0-100 %, wo 100 % die Position der Hackarme repräsentiert, wo sie mechanisch ganz in der Reihe sind.</p> <p>Die Justierung erfolgt im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeuge – Basis</b>.</p> <p>Weitere Anleitungen finden sich in den FarmDroid Guidelines.</p>
Nicht-Hack-Abstand vor Pflanzen			<p>Die Justierung des nicht-Hack-Abstandes vor Pflanzen in mm.</p> <p>Die Justierung erfolgt im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeuge – Basis</b>.</p>

Justiermöglichkeit	Mech.	Elek.	Anmerkung
			Weitere Anleitungen finden sich in den FarmDroid Guidelines.
Nicht-Hack-Abstand nach Pflanzen			Die Justierung des nicht-Hack-Abstandes nach Pflanzen in mm.  Die Justierung erfolgt im Menü <b>4.1.2.1 Hackwerkzeuge – Basis</b> .  Weitere Anleitungen finden sich in der FarmDroid Guideline.
Hackarm-Geschwindigkeit			Die Bewegungsgeschwindigkeit der Hackarme lässt sich auf 5 Stufen einstellen, von min. auf max.  Die Einstellung kann zur Reduktion der Bodenbewegung um die Pflanze herum beitragen.
Tiefe der Hackschar			Die Tiefe der Hackschar lässt sich durch das Lockern der 2 M6 Muttern, mit denen die Schar am Arm montiert ist, justieren. Danach die Schar in die gewünschte Tiefe schieben.  Die gewählte Hacktiefe kann anhand der Skala auf der Rückseite der Hackschar überprüft werden.
Tiefe der Hackdrähte			Die Tiefe der Hackdrähte lässt sich durch das Lockern der M8 Mutter, die den Arm des Hackdrahtes hält, justieren. Danach kann der Draht auf die gewünschte Tiefe justiert werden.  Die gewählte Hacktiefe kann anhand der Skala auf der Seite des Arms oberhalb der Kante der Einheit überprüft werden.
Bearbeitungsfläche der Hackdrähte			Der Abstand der Hackdrähte zu den Pflanzen (seitwärts) lässt sich durch das Lockern der zwei M6 Muttern, die den Halter des Hackdrahtes festspannen, justieren. Danach kann der Halter einschl. Hackdraht seitwärts in die gewünschte Position verschoben werden.
Druck der Einheiten auf den Boden			Der Druck der Einheiten lässt sich am HMI auf der Seite <b>4.1.9 Hubwerkeinstellungen</b> einstellen.  Bei 0 % ist die Feder voll gespannt und der Bodendruck somit so hoch wie möglich. Die Gewichtsverteilung zwischen dem vorderen und hinteren Teil hängt von der Konfiguration der Feder der Einheit ab.
Gewichtsverteilung – Einheiten vorne/hinten			Die Gewichtsverteilung auf den Einheiten lässt sich dadurch justieren, dass die Feder zwischen den verschiedenen Löchern vorne an der Einheit justiert wird und der Arm, der die Feder hält, justiert wird.  Wählt man ein Loch weit unten an der Einheit, wird mehr Gewicht auf das hintere Ende gelegt und je weiter die Feder nach oben gerückt wird, umso mehr Gewicht wird auf das vordere Rad der Einheit verlegt werden.  Die Feder lässt sich auch am Spannarm justieren. Je weiter unten die Feder angebracht wird, umso höher die Spannung auf das Vorderrad, während der Hinterrad-Druck mehr oder weniger unverändert ist, allein davon abhängig, wie die Feder in den Löchern der Einheit angebracht wurde.

Justiermöglichkeit	Mech.	Elek.	Anmerkung
Einstellung der Hack-Überlappung			Diese Einstellung erlaubt das Regulieren des Senkpunktes des Hubwerkes bei Beginn jeder Spur und auch des Anhebungspunktes am Ende der Spur. Dieses ermöglicht ein Einstellen der Überlappung zwischen den Spuren/Vorgewenden, um das meisterwünschte Hackmuster an den Schnittpunkten der Spuren/Vorgewende zu erreichen.

### 6.10 Wiederanlauf nach unbeabsichtigtem Stopp

Wird eine Alarmgrenze aus dem einen oder anderen Grund erreicht oder treten Fehler auf, stoppt der Roboter und sendet eine Mitteilung an den Benutzer, wenn diese Funktion aktiviert wurde. Aus Sicherheitsgründen ist es nicht möglich, das Sicherheitssystem per Fernbedienung zurückzusetzen. Wurde der Sicherheitsdraht oder ein Not-Stopp aktiviert, muss der Benutzer das Sicherheitssystem manuell am Roboter zurücksetzen. Danach kann der Roboter wieder gestartet werden.

Ist der Stopp durch eine Fehlermeldung der Werkzeuge ausgelöst, d.h. eine Schwelle wurde erreicht, lässt dieser Alarm sich per Fernbedienung zurücksetzen und der Roboter kann wieder gestartet werden. Handelt es sich um einen echten Fehler, stoppt der Roboter wieder, wenn die Schwelle erreicht wird. Wenn ein Fehler mehrmals auftritt, muss der Benutzer eine physische Fehlerbeseitigung ausführen.

Auf dem HMI kann der Benutzer Informationen über Alarme auf den Seiten **1. Startseite, 5. Alarmliste und 5.1 Alarm-Historik** finden.



Der Benutzer muss die Alarme kontrollieren und Fehler ggf. beheben, bevor sie zurückgesetzt werden und der Betrieb wieder aufgenommen wird.

Treten am Roboter physische oder elektrische Fehler auf, sind diese Fehler zu beheben, bevor der hochautomatisierte Betrieb des Roboters wieder aufgenommen wird. Für Hilfe bei der Fehlersuche, siehe Abschnitt **11 Fehlersuche**.

### 6.11 Werkseinstellungen und Back-up

Auf dem HMI ist es möglich, wesentliche Parameter der Werkseinstellungen wiederherzustellen. Die folgenden Seiten enthalten eine Wiederherstellungsfunktion in Zusammenhang mit den spezifischen Einstellungen der Seite:

#### 4.1.2.1 Hackwerkzeuge - Basis

Feldeinstellungen und wesentliche Daten werden jedes Mal, wenn sie gespeichert werden, an einen FarmDroid Server gesendet. Wenn wesentliche Daten des Roboters verlorengehen oder gelöscht werden, lassen diese sich in den meisten Fällen vom FarmDroid Team wiederherstellen.

Unten sind relevante Standard-Werkseinstellungen des mechanischen Setups des Roboters und der Werkzeuge angegeben:

Abstand - Einheiten	Auswahl - Säeinheiten	Auswahl - Hackeinheiten	Hinterrad-Abstand	Arbeitsbreite
25cm	500mm Sä-Markierung	500mm Hack-Markierung	196cm - das äußere Loch	3m*
22,5cm	450mm Sä-Markierung	450mm Hack-Markierung	176cm – das mittlere Loch	2,7m

\*Die Einstellungen auf der Seite **4.1.3 Antriebs- und Fahrteinstellungen** eingeben.

Bitte den örtlichen Händler in Bezug auf Nicht-Standard-einstellungen kontaktieren.

## 7 Transport

Der Roboter kann mit einem der beiden Transportlösungen von FarmDroid – dem Feld-Transportrahmen oder der Straßen-Transportplattform - zwischen den Feldern und von und zum Hofgelände transportiert werden.

Muss der Benutzer den Roboter auf öffentlichen Straßen transportieren, muss die Straßen-Transportplattform benutzt werden, da diese die Regeln in Bezug auf Breite, Fixierung und Beleuchtung einhält. Alternativ muss der Benutzer einen passenden und für den Straßenverkehr zugelassenen Wagen oder Anhänger benutzen.

### 7.1 Feld-Transportrahmen

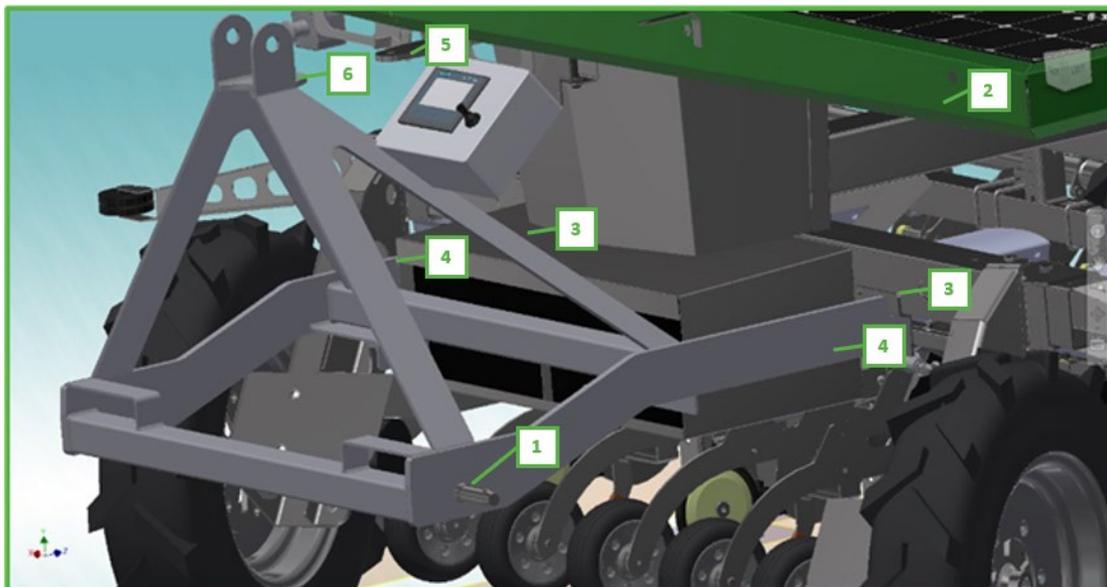
Der Roboter kann mit einem Traktor mit Hilfe des Feld-Transportrahmens transportiert werden. Der Transportrahmen lässt sich an einem Dreipunkt-Traktorhubwerk der Kategorie 2 oder 3 montieren.

**⚠** Bitte beachten, dass der Feld-Transportrahmen nur für den Transport auf privatem Gelände und nicht auf öffentlichen Straßen zugelassen ist.

Die Fahrt mit dem Roboter muss in einem sehr ruhigen Tempo und den generellen Verhältnissen entsprechend erfolgen. Der Roboter wurde nicht als traditionelles Arbeitsgerät für den Traktor konstruiert und auch nicht dafür vorgesehen. Der Roboter kann bei nicht angepasster Fahrweise während des Transports Schaden nehmen.

Der Feld-Transportrahmen wird an der Dreipunktaufhängung montiert, wie gewöhnliches Traktoren-Zubehör. Der Feld-Transportrahmen muss parallel zum Boden sein, wenn er an den Roboter angeschlossen wird – d.h. den Oberlenker entsprechend einstellen, bevor der Roboter angehoben wird.

Besonders achten, wenn rückwärtsgefahren wird, um den Roboter aufzunehmen. Die zwei Arme des Feld-Transportrahmens müssen mit den Hebepunkten am Roboter fluchten. Vorsichtig rückwärtsfahren, bis zwischen dem Feld-Transportrahmen und dem Roboter Kontakt entsteht (vorsichtig Kontakt mit den Befestigungspunkten am Roboter aufnehmen). Siehe Illustration unten.



1	Feld-Transportrahmen	4	Feld-Transportrahmen - untere Hebepunkte
2	Roboter	5	Roboter - oberer Hebepunkt
3	Roboter – untere Hebepunkte	6	Feld-Transportrahmen - oberer Hebepunkte

Wenn der Feld-Transportrahmen die Hebeverstärkungen am Roboter berührt, vorsichtig den Feld-Transportrahmen anheben, bis zwischen dem Feld-Transportrahmen und den Hebepunkten des Roboters positiver Kontakt entsteht (vorsichtig Kontakt mit dem Roboter aufnehmen) und stoppen.

Den Traktor in Parkstellung bringen und die Kette zwischen dem oberen Punkt am Feld-Transportrahmen und dem Roboter montieren.



Die Schrauben in den Schäkeln gründlich anziehen, sowohl wenn der Roboter angehoben wird als auch wenn der Transportrahmen nicht gebraucht wird. Dann erfolgt der Transport immer sicher und man verliert die Schäkel nicht, wenn sie nicht gebraucht werden.

## 8 Wartung

Die Wartung ist in Bezug auf alle Maschinen wichtig - und vor allem wenn mit Hochpräzisionsgeräten, wie dem FarmDroid-Roboter, gearbeitet wird. Die Empfehlungen in den folgenden Abschnitten deshalb besonders beachten, um sicherzustellen, dass der Roboter den Erwartungen entsprechend arbeitet.

Werden die unten angegebenen Anleitungen zusammen mit den zusätzlichen Richtlinien verfolgt, ist gewährleistet, dass der Roboter im bestmöglichen Zustand ist, wodurch die bestmögliche Aussaat- und Hackarbeit erreicht wird. Dieses reduziert auch die Anzahl unbeabsichtigter Stopps.



Bitte in Bezug auf Wartungsrichtlinien den örtlichen Händler von FarmDroid kontaktieren.

### 8.1 Vorbeugende Wartungskontrollen des Roboters

Aus der Tabelle unten gehen die empfohlenen Service- und Wartungsintervalle hervor.

Immer die Richtlinien beachten, wenn Wartungsarbeiten ausgeführt werden. In Zweifelsfällen den örtlichen Händler um Rat bitten, bevor die Service-/Wartungsarbeiten eingeleitet werden.



Immer die Sicherheitsanleitungen befolgen, wenn Inspektionen oder Service- und Wartungsarbeiten am Roboter ausgeführt werden. Immer den Roboter auf manuellen Betrieb einstellen und beide Stromversorgungen abschalten, bevor der Roboter geöffnet wird.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Kontrolle genereller Schäden am Roboter und vor allem am Sicherheitssystem	Visuelle Kontrolle					Wenn erforderlich, Teile austauschen. Den örtlichen Händler kontaktieren, wenn am Sicherheitssystem Schäden entstanden sind.
Kontrolle ungewöhnlicher Geräusche vom Roboter, besonders von den Antriebsmotoren, vom Getriebe und den Bremsen	Akustische Kontrolle					Wenn erforderlich, Teile austauschen.
Prüfen, ob lose Schrauben und Muttern festzustellen sind	Visuelle Kontrolle					Lose Schrauben und Bolzen auf das Drehmoment nachziehen.
Prüfen, ob Schäden an den Akkus festzustellen sind	Visuelle Kontrolle					Besonders achtgeben, wenn mit beschädigten Akkus gearbeitet wird. Immer die geltende Gesetzgebung beachten.
Kontrolle des Reifendrucks	Visuelle Kontrolle					Reifendruck messen, wenn nötig. Der Reifendruck muss mindestens 0,8 bar betragen.
Prüfen, ob Schmutz am Regensensor	Visuelle Kontrolle					Kontrollieren, ob Blätter oder andere Objekte den Trichter des Regensensors verstopfen. Den

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
						Regensensor erreicht man leicht vom vorderen Ende des Roboters.
Prüfen, ob ungewöhnliches Spiel an der Hinterradlenkung	Akustische /visuelle Kontrolle					Den Rahmen seitwärts hin- und herschieben. Ist Spiel vorhanden, ist es hörbar. Die Lenkstangen auf ungewöhnliches Spiel kontrollieren. Die Buchse auswechseln, wenn erforderlich. Wenn das Spiel an einem der Verbindungspunkte mehr als 1 mm ist, die Buchsen an der Verbindungsstange auswechseln.
Gründliche Kontrolle des ganzen Roboters						Einmal im Jahr eine gründliche Inspektion des ganzen Roboters durchführen. Kontrollieren, ob lose Schrauben, Muttern, usw. festzustellen sind und den Stand der Kabel und Buchsen prüfen. Dieses sollte von einem autorisierten Händler durchgeführt werden.

### 8.2 Vorbeugende Wartungskontrollen der Werkzeuge

In der Tabelle unten werden die empfohlenen Service- und Wartungsintervalle bezüglich der Werkzeuge angegeben.

Immer sicherstellen, dass die Richtlinien befolgt werden, wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Treten Zweifel auf, bitte den örtlichen Händler um Anleitung bitten, bevor die Service-/Wartungsaufgabe begonnen wird.



Immer die Sicherheitsanleitungen befolgen, wenn Inspektionen oder Service- und Wartungsarbeiten am Roboter ausgeführt werden. Immer den Roboter auf manuellen Betrieb einstellen und beide Stromversorgungen abschalten, bevor der Roboter geöffnet wird.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Kontrolle genereller Schäden an den Werkzeugen	Visuelle Kontrolle					Wenn erforderlich, Teile auswechseln.
Prüfen, ob ungewöhnliche Geräusche vom Aussaatssystem oder den Aussaatmotoren	Akustische Kontrolle					Im Falle von Fehlern, den örtlichen Händler kontaktieren.
Prüfen, ob Schmutz am Saatsensor	Visuelle Kontrolle					Alle Lichtsensoren über den HMI-Bildschirm kontrollieren. Dieses ist eine gute Weise zu

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
						<p>kontrollieren, ob ein Sensor ungewöhnlich verschmutzt ist. Hierdurch können unbeabsichtigte Stopps während der Aussaat proaktiv vorgebeugt werden, indem die Sensoren gereinigt werden.</p> <p>Für das Reinigen der Sensoren nur Pressluft oder ein weiches Tuch verwenden, da diese in Bezug auf mechanische Schäden sehr empfindlich sind.</p>
Prüfen, ob Spiel an Aufhängung der Einheiten	Visuelle Kontrolle					<p>Mit hochgehobenen Werkzeugen an jedem Arm der Einheiten hin- und herschieben. Ist Spiel vorhanden, müsste es sichtbar sein. An beiden Enden der Aufhängungen kontrollieren, ob Spiel festzustellen ist.</p> <p>Wenn das Spiel an einem der Verbindungspunkte über 1 mm ist, die Buchsen am Verbindungspunkt zwischen der Aufhängung und der Einheit austauschen.</p>
Kontrolle der Rollenscheibenlager	Visuelle Kontrolle					<p>Die Rollenscheibenlager auf ungewöhnlichen Verschleiß kontrollieren und prüfen, ob alle Scheiben frei rotieren. (Als Standard sind die Scheiben vorne mechanisch zusammengezwungen).</p>
Kontrolle – Verschleiß – Einheit-Flex-Räder	Visuelle Kontrolle					<p>Mit hochgehobenen Werkzeugen jedes einzelne Einheit-Rad auf sichtbare Schäden hin kontrollieren und austauschen, wenn nötig.</p>
Gründliche Kontrolle des ganzen Werkzeuges						<p>Einmal im Jahr eine gründliche Inspektion aller Werkzeuge durchführen.</p> <p>Kontrollieren, ob lose Schrauben, Muttern, usw. festzustellen sind und den Stand der Kabel und Buchsen prüfen.</p> <p>Dieses sollte von einem autorisierten Händler durchgeführt werden.</p>

### 8.3 Wartungskontrolle von Verschleißteilen

In der Tabelle unten werden die empfohlenen Wartungskontrollen der Verschleißteile angegeben.

Der Verschleiß variiert beträchtlich je nach Bodentyp and Betriebsbedingungen. Bitte besonders darauf achten, wie der Verschleiß sich unter den bei Ihnen herrschenden spezifischen Bedingungen entwickelt und dieses berücksichtigen, um die für Sie am besten passenden Auswechselintervalle festzustellen.

Immer sicherstellen, dass die Richtlinien befolgt werden, wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Treten Zweifel auf, bitte den örtlichen Händler um Anleitung bitten, bevor die Service-/Wartungsaufgabe begonnen wird.



Immer die Sicherheitsanleitungen befolgen, wenn Inspektionen oder Service- und Wartungsarbeiten am Roboter ausgeführt werden. Immer den Roboter auf manuellen Betrieb einstellen und beide Stromversorgungen abschalten, bevor der Roboter geöffnet wird.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Verschleiß - Hackscharen	Visuelle Kontrolle					Verschleiß an der Kante der Hackschare kontrollieren, besonders um den Hacken herum. Die Hackschare auswechseln, wenn die Schar abgenutzt ist.
Verschleiß – Verbindungsarm zum Hackmotor	Visuelle Kontrolle					Mit hochgehobenen Werkzeugen den Hackarm vorsichtig hin- und herrücken, um zu kontrollieren, ob am Verbindungsarm des Hackarmmotors ungewöhnliches Spiel festzustellen ist. Ist ein Spiel von über 1,5 mm an einem der zwei Verbindungspunkte festzustellen, den Verbindungsarm zusammen mit den Passbolzen auswechseln.
Verschleiß – Scharniere des Hackarms	Visuelle Kontrolle					Mit hochgehobenen Werkzeugen den Hackarm vorsichtig hoch- und runterrücken, um zu kontrollieren, ob ein ungewöhnliches Spiel festzustellen ist. Ist ein Spiel von über 1,5 mm an einem der zwei Scharniere festzustellen, die zwei Buchsen und/oder die Welle auswechseln, wenn beschädigt.
Verschleiß - Hackarmfedern	Visuelle Kontrolle					Der Verschleiß ist dicht an den Biegungen der Hackarmfedern am deutlichsten zu erkennen. Die Hackarmfedern auswechseln, wenn sie ungefähr halb durchgeschlissen sind oder wenn sie defekt sind.
Verschleiß – Verriegelung, die die Hackarmfedern hält	Visuelle Kontrolle					Der Verschleiß tritt an der Unterkante der Verriegelung auf. Auswechseln, wenn die Unterkante so verschlissen ist, dass die Krümmung der Hackarmfeder der Erde ausgesetzt ist.
Kontrolle von Verschleiß an Säscharen	Visuelle Kontrolle					Der Verschleiß tritt an der Unterkante der Säschar auf. Säschar auswechseln, wenn die Unterkante durch den Verschleiß flach oder zu breit für das Saatgut geworden ist.

**8.4 Kauf und Auswechseln von Verschleißteilen und Ersatzteilen**

In Bezug auf den Kauf von Verschleiß- und Ersatzteilen, den Händler kontaktieren.

Verschleißteile lassen sich im Allgemeinen vom Benutzer auswechseln.

Ersatzteile sind von einem vom örtlichen Händler angewiesenen FarmDroid-Servicetechniker auszuwechseln, um eine korrekte Funktionalität zu gewährleisten und die Garantie aufrechtzuerhalten

Bitte die Anleitungen, die zusammen mit den Ersatzteilen geliefert werden, befolgen und sicherstellen, dass sie vor Beginn jeglicher Arbeiten gelesen und ganz verstanden wurden.

**8.5 Vorbeugende Wartungskontrolle des Sicherheitssystems**

Das Sicherheitssystem des Roboters wurde so hergestellt, dass es bei korrekter Wartung eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren hat. Die Wartung des Sicherheitssystems ist nur von geschulten Fachkräften auszuführen.

Das Sicherheitssystem entspricht den Anforderungen laut Performance Level D, Category 2. Der PLC gilt als der OTE im Category 2 Testkreislauf.

Siehe Anlage A in Bezug auf Leitungsdiagramme.

Immer sicherstellen, dass die Richtlinien befolgt werden, wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Treten Zweifel auf, bitte den örtlichen Händler um Anleitung bitten, bevor die Service-/Wartungsaufgabe begonnen wird.



Immer die Sicherheitsanleitungen befolgen, wenn Inspektionen oder Service- und Wartungsarbeiten am Roboter ausgeführt werden. Immer den Roboter auf manuellen Betrieb einstellen und beide Stromversorgungen abschalten, bevor der Roboter geöffnet wird.

Aufgabe	Typ	Täglich	Wöchentlich	Monatlich	Jährlich	Kommentare
Kontrollieren, ob am Roboter generelle Schäden auftreten – besonders am Sicherheitssystem	Visuelle Kontrolle					Den örtlichen Händler kontaktieren, wenn Schäden am Sicherheitssystem festgestellt werden.
Kontrollieren, ob an den sichtbaren Indikatoren Schäden feststellbar sind	Visuelle Kontrolle					Sofort austauschen, wenn beschädigt.
Kontrollieren, ob an den hörbaren Indikatoren Schäden feststellbar sind	Akustische Kontrolle					Sofort austauschen, wenn beschädigt. Der Roboter bittet automatisch alle 2 Wochen um eine Routinekontrolle der hörbaren Indikatoren. Die Anleitungen im HMI befolgen.
Kontrollieren, ob der Sicherheitsdraht gespannt ist	Visuelle Kontrolle					Prüfen, ob die Spannung des Sicherheitsdrahtes akzeptabel ist und nicht dicht an den Schaltpunkten an beiden Drahtschaltern. Die Spannung, wenn nötig, regulieren, mit Hilfe eines 10mm-Schlüssels an jedem Drahtschalter.
Sicherheitssystem	Visuelle Kontrolle					Einzelne beide Not-Draht-Schalter und den Not-Schalter aktivieren, um das Sicherheitssystem zu prüfen. Jeden Schalter einzeln testen, um eine korrekte Funktion zu prüfen. Der Roboter bittet automatisch alle 6 Monate um eine Routinekontrolle der hörbaren Indikatoren. Die Anleitungen im HMI befolgen.



Es ist äußerst wichtig, dass alle unten aufgelisteten sicherheitsbezogenen Teile nur mit genau demselben Teil mit derselben Teilnummer oder einem ähnlichen Teil mit genau denselben Spezifikationen ausgewechselt werden. In Zweifelsfragen immer den örtlichen Händler kontaktieren.

Liste sicherheitsbezogener Teile			
Teil-Beschreibung	Produzent	Teilnummer	Menge
Hauptrelais	Siemens	3RT2026-2KB40	1
Sicherheitsrelais	Schneider Electric	XPSUAF13AC	1
Notausschalter	Schneider Electric	XALK178F	1
Notausschalter – Sicherheitsdraht, links	Schneider Electric	XY2CJL17H29	1
Notausschalter – Sicherheitsdraht, rechts	Schneider Electric	XY2CJR17H29	1
Draht-Spanner für den Sicherheitsdraht	Schneider Electric	XY2CZ210	2
Roter Sicherheitsdraht, 10 m	Schneider Electric	XY2CZ301	1

## 9 Aufbewahrung

Nach Ende der Saison empfiehlt es sich, den Roboter in einer Scheune, Garage o.ä. aufzubewahren, wo der Roboter vor Regen, Schnee, Wind und anderen negativen Umwelteinflüssen geschützt ist.

Wenn der Roboter für die Aufbewahrung während des Winters oder außerhalb der Saison vorbereitet wird, sind die unten aufgelisteten Kontrollen durchzuführen:



Vor Beginn der Arbeiten innerhalb des Sicherheitsdrahtes ist der Strom abzuschalten: 1. Solarzellen am Schalter an der Unterseite der Solarzellen, an der linken Seite des Roboters, abschalten 2. Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults abschalten.

#	Teil	Beschreibung	Erledigt
1	Reinigen des Roboters	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine visuelle Kontrolle der Solarmodule und der Kabel durchführen. Werden keine Schäden festgestellt, die Solarmodule mit Wasser und einer weichen Bürste waschen.</li> <li>2. Direktes Spritzen auf elektrische Teile, z.B. Laderegler, Motoren, Verbinder, Akkus, vermeiden. Für das Reinigen dieser Teile ein ausgewrungenes nasses Tuch verwenden.</li> <li>3. Es empfiehlt sich sehr, den restlichen Roboter mit kaltem Niederdruck-Wasser und einer mittelweichen Bürste zu waschen.</li> <li>4.  Akkus, elektrische Box und Solarladegerät nicht mit Hochdruck reinigen.</li> </ol>	
2	Sicherheitssystem	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Kontrollieren, dass alle Notschalter und Sicherheitsdrähte funktionieren – einen nach dem anderen testen und zurücksetzen.</li> </ol>	
3	Aussaatsystem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Aussaat-Einheiten in der Aussaat-Position anbringen, um die durchsichtigen Schläuche geradezurichten.</li> <li>2. Das Aussaatsystem und die Saatgutbehälter leeren. Die Saatgutbehälter und Trichter entfernen, um sicherzustellen, dass das System leer ist, und die Behälter mit komprimierter Luft reinigen. Wenn die Behälter sauber und trocken sind, können sie wieder montiert werden.</li> <li>3. Die Saatsensoren mit komprimierter Luft reinigen. Die Sensoren nur mit komprimierter Luft reinigen, da sie mechanischen Schäden gegenüber sehr empfindlich sind.</li> </ol>	
4	Hacksystem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine visuelle Inspektion der Hackarmmotoren, Passbolzen, Verbindungs- und Hackarme durchführen. Wird an Teilen Verschleiß festgestellt, diese auswechseln.</li> <li>2. Werden lockere Schrauben festgestellt, diese anziehen.</li> <li>3. Die Anschlüsse und Leitungen kontrollieren, um festzustellen, ob sie beschädigt sind.</li> </ol>	
5	Akkus und Stromproduktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Akkus mit einem geeigneten 24V LiNMC-Auflader ganz aufladen. Mit dem von FarmDroid begutachteten und angebotenen Auflader wird dieser Wert durch das Aufladen im Laufe einer Nacht sicher erreicht.</li> <li>2. Die Akkus vom Roboter trennen und abmontieren und bei einer Temperatur über 10° C lagern. Wird Roboter bei</li> </ol>	

		<p>einer Temperatur über 10° C gelagert, müssen lediglich die Akkus abgetrennt werden.</p> <p>3. Es empfiehlt sich, die gelagerten Akkus alle 6 Monate zur Wartung aufzuladen – mit Hilfe eines geeigneten 24V LiNMC-Aufladers.</p>	
6	Räder und Getriebe	<p>1. Eine visuelle Inspektion der Antriebsmotoren und des Getriebes durchführen. Darüber hinaus die Getriebewelle auf Spiel kontrollieren, indem die Reifen mit den Händen fest angefasst werden und die Räder hin- und hergerückt werden.</p> <p>2. Ist die Beschichtung der Motoren oder Getriebe beschädigt, diese Schäden mit einer passenden Farbe ausbessern.</p>	



Wenn der Roboter vor Beginn einer neuen Saison wieder in Betrieb genommen werden soll, diese Anleitung wieder lesen. Darüber hinaus das Sicherheitssystem vor Inbetriebnahme wieder kontrollieren.

## 10 Entsorgung

Hat der Roboter ausgedient, ist er zu entsorgen oder in Übereinstimmung mit geltender Gesetzgebung und Praxis wiederzuverwenden. Der Besitzer ist dafür verantwortlich, dass Teile nicht an Orten oder in einem Zustand, der die Umwelt negativ beeinflusst oder Menschen und Tiere in Gefahr bringt, zurückgelassen werden. Besonders Akkus und Solarmodule sind nach der Außerbetriebnahme vorsichtig zu behandeln.

- Die Akkus niemals von ungeschultem Personal öffnen oder zerteilen lassen. Werden die Akkus in nicht korrekter Weise geöffnet und gehandhabt, besteht Explosionsgefahr. Die Akkus enthalten chemische Substanzen und Material, das für die Umwelt schädlich ist. Ferner können die meisten dieser Bestandteile, wenn korrekt wiederverwendet, für die Herstellung neuer Akkus verwendet werden. Die Akkus können somit einen Wert darstellen, wenn sie wiederverwendet werden.
- Außer Betrieb genommene und auch beschädigte Solarmodule sind dazu imstande, Strom einer hohen Spannung zu erzeugen, wenn sie der Sonne ausgesetzt werden. Sind Solarmodule oder Solaranschlüsse beschädigt, sind sie nur von geschulten Elektrikern gehandhabt zu werden. Um Gefahr für ahnungslose Menschen und Tiere zu vermeiden, sind die Solarmodule abzumontieren und verantwortungsvoll zu entsorgen. Während jeder Handhabung sind die Solarmodule der Sonneneinstrahlung fernzuhalten.

Die Hauptteile des Roboters und die Werkzeuge sind aus rostfreiem Stahl hergestellt und können wiederverwendet werden. Diese Teile können nach der Außerbetriebnahme des Roboters einen Wert darstellen.

## 11 Fehlersuche

Bei normalem Einsatz informiert der Roboter den Benutzer über Fehler im Betrieb im Aktivitätsüberblick auf den Seiten **1. Startseite**, **5. Alarm** und **5.1 Alarm-Historik** im HMI.

Je nach Typ des Geschehnisses oder des Alarms muss der Benutzer möglicherweise das System zurücksetzen oder die Ursache des Fehlers beheben.

Fehler	Guide
Aussaat-Fehler	<p>Hat der Roboter aufgrund eines Aussaat-Fehlers angehalten, dann folgendes in der unten angegebenen Reihenfolge kontrollieren:</p> <p> Vor Beginn der Arbeiten innerhalb des Sicherheitsdrahtes ist der Strom abzuschalten: <b>1.</b> Solarzellen am Schalter an der Unterseite der Solarzellen abschalten <b>2.</b> Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults abschalten.</p> <p><b>Achtung:</b> Wenn der Strom wieder angeschaltet wird, zuerst den Hauptschalter anschalten und danach die Solarzellen. Anderenfalls laden die Solarzellen nicht die Akkus auf.</p> <p>Die Solarzellen öffnen, um an die Aussaat-Werkzeuge und die Saatgutbehälter zu gelangen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Im HMI feststellen, auf welches Aussaat-Werkzeug der Alarm verweist. Wenn der Alarm auf einen verstaubten Saatsensor verweist, den Sensor am Saat-Auslass des Saatventils mit Hilfe eines weichen Tuches, das die Oberfläche des Lichtsensors nicht beschädigt, reinigen.</li> <li>2. Kontrollieren, ob in allen Saatgutbehältern Saatgut ist.</li> <li>3. Kontrollieren, dass jeder Saatgutbehälter korrekt in den Sättrichtern angebracht ist.</li> <li>4. Kontrollieren, ob das Saatventil blockiert ist oder ob fremde Gegenstände das Ventil daran hindern, korrekt zu arbeiten. Ist dieses der Fall, diese Gegenstände entfernen.</li> </ol> <p>Wenn das Problem gefunden und gelöst wurde, das obere Teil der Solarzellen wieder herunterklappen und – wenn man sich außerhalb der Sicherheitsdrahtes befindet – den Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults und die Solarzellen wieder anschalten.</p> <p>Den Sicherheitsdraht und die Notschalter zurücksetzen, wenn nötig.</p> <p>Um den Roboter nach einer Unterbrechung des Stromes wieder in Betrieb zu setzen, ist die Stopp-Taste am Bedienelement zu drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.</p> <p>Es empfiehlt sich, einen manuellen Funktionstest durchzuführen, um zu überprüfen, ob das Problem gelöst wurde. Im HMI die Seite <b>4.3 Manueller Funktionstest</b> wählen. Das betreffende Werkzeug wählen und den Funktionstest aktivieren. Danach den folgenden Test durchführen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das Saatventil aktivieren, indem es drei- bis fünfmal ein- und ausgeschaltet wird. Bei jedem Aktivieren und Deaktivieren des Saatventils soll ein Klick ertönen, sonst ist das Ventil eventuell offen oder blockiert steckengeblieben.</li> <li>2. Das Saatventil aktivieren und anlassen, danach den Saatmotor anlassen und überprüfen, dass der Saatmotor dreht und die Position [°] und das geladene Saatgut zählt. Danach überprüfen, dass erkanntes Saatgut auch entsprechend dem geladenen Saatgut zählt. Dreht sich der Saatmotor, wird jedoch keine Aussaat durch das offene Saatventil</li> </ol>

	<p>erkannt, dann kann der Behälter leergelaufen sein oder das System zwischen der Säscheibe und dem Saatventil verstopft sein.</p>
<p>Hackarm-Fehler</p>	<p>Hat der Roboter aufgrund eines Hackarm-Fehlers angehalten, dann folgendes durchführen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine visuelle Inspektion durchführen, während Sie sich in einer Position außerhalb des Sicherheitsdrahtes aufhalten. Werden fremde Gegenstände festgestellt, den Roboter ausschalten und zu Punkt 2 weitergehen. Werden keine Gegenstände festgestellt, zu Punkt 4 weitergehen.</li> <li>2. Den Roboter auf Manuell I im HMI stellen.             <p> Vor Beginn der Arbeiten innerhalb des Sicherheitsdrahtes ist der Strom abzuschalten: <b>1.</b> Solarzellen am Schalter an der Unterseite der Solarzellen abschalten <b>2.</b> Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults abschalten.</p> <p><b>Achtung:</b> Wenn der Strom wieder angeschaltet wird, zuerst den Hauptschalter anschalten und danach die Solarzellen. Anderenfalls laden die Solarzellen nicht die Akkus auf.</p> </li> <li>3. Fremde Gegenstände oder Hindernisse entfernen.             <p>Wenn das Problem gefunden und gelöst wurde, das obere Teil der Solarzellen wieder herunterklappen und – wenn man sich außerhalb der Sicherheitsdrahtes befindet – den Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults und die Solarzellen wieder anschalten. Den Sicherheitsdraht und die Notschalter zurücksetzen, wenn nötig.</p> </li> <li>4. Einen manuellen Funktionstest durchführen, um die Funktion des Hackarmes zu überprüfen.             <p>Im HMI zur Seite <b>4.3 Manueller Funktionstest</b> weitergehen. Das betreffende Werkzeug wählen und den Funktionstest aktivieren. Die Ausgangsstärke auf 50 einstellen und den Hackmotor aktivieren. Führt der Motor nicht eine volle Bewegung durch, dann den manuellen Funktionstest deaktivieren und zu Punkt 5 weitergehen.</p> </li> <li>5. Zur Seite <b>4.1.2.2 Hackwerkzeuge - Einstellungen - fortgeschritten</b> gehen und eine Kupplungsprüfung durchführen. Alle Motoren sollten sich nicht den ganzen Weg ein und wieder raus bewegen. Schlägt eine Kupplungsprüfung fehl, muss eine visuelle Inspektion des betreffenden Motors durchgeführt werden. Den Strom wie in Punkt 2 beschrieben ausschalten. Danach manuell kontrollieren, dass der Hackarm sich den ganzen Weg ein und aus bewegen kann. Kann die ganze Bewegung durchgeführt werden, den Roboter wieder einschalten. Wenn der Roboter startet, führt er eine Kupplungsprüfung durch. Schlägt diese Prüfung fehl, bitte den Händler kontaktieren.</li> </ol>
<p>Der Roboter ist festgefahren</p>	<p>Hält der Roboter aufgrund eines "Festgefahren"-Alarms an, ist folgendes zu überprüfen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eine visuelle Inspektion des Roboters auf dem Feld durchführen – besonders auf Schlammflöcher, große Steine und andere Hindernisse aufmerksam sein, die den Roboter daran hindern, sich vorwärtszubewegen.             <p> Vor jeder physischen Arbeit am Roboter oder einer nahen Inspektion, den Roboter im HMI auf manuellen Betrieb stellen.</p> </li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Untersuchen, ob sich in den Antriebsmotoren und dem Getriebe fremde Gegenstände befinden oder eingewickelt haben. Werden Gegenstände festgestellt, zu Punkt 5 weitergehen.</li> <li>3. Mit Hilfe des Joysticks kontrollieren, ob der Roboter sich vorwärts und rückwärts bewegen kann und in einer geraden Linie fahren kann. Auch kontrollieren, ob der Roboter in alle Richtungen drehen kann. Werden keine Fehler festgestellt, dann den Roboter wieder in Position bringen und den automatischen Betrieb neu starten. Wird ein Fehler festgestellt, dann zu Punkt 5 weitergehen.</li> <li>4. Den Strom in der folgenden Reihenfolge abschalten: <b>1.</b> Solarzellen am Schalter an der Unterseite der Solarzellen abschalten <b>2.</b> Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults abschalten. <b>Achtung:</b> Wenn der Strom wieder angeschaltet wird, zuerst den Hauptschalter anschalten und danach die Solarzellen. Anderenfalls laden die Solarzellen nicht die Akkus auf.</li> <li>5. Wenn vorhanden, fremde Gegenstände oder Hindernisse entfernen. Andernfalls kontrollieren, ob die Versorgungsstecker des fehlerbehafteten Motors / der fehlerbehafteten Motoren richtig verbunden sind.</li> </ol> <p>Wenn das Problem gefunden und gelöst wurde, kann der Roboter wieder in Betrieb gesetzt werden. Wenn man sich außerhalb der Sicherheitsdrahtes befindet, den Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults und die Solarzellen wieder anschalten. Den Sicherheitsdraht und die Notschalter zurücksetzen, wenn nötig.</p> <p>Um den Roboter nach einer Unterbrechung des Stromes wieder in Betrieb zu setzen, ist die Stopp-Taste am Bedienelement zu drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.</p> <p>Wurde das Problem nicht gelöst, den Händler kontaktieren.</p>
Kein RTK-Signal	<p>Empfängt der Roboter kein RTK-Signal, dann die Seite <b>4.1.6 GPS u. RTK-Status</b> im HMI wählen. Werden die GPS-Daten aktualisiert und der Roboter ist an mehr als 10 Satelliten angeschlossen, ohne eine RTK-Signal zu empfangen, dann folgender Prozedur folgen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das GPS-System neu starten, indem die 24V-Versorgung am HMI auf der Seite <b>4.1</b> ein- und ausgeschaltet wird. Nach dem Restart ungefähr 2 Minuten warten und kontrollieren, ob die GPS-Koordinaten am HMI auf der Seite <b>4.1.6 GPS</b> aktualisiert werden und ob das System RTK-Korrekturen empfängt. Ist dieses nicht der Fall, dann weiter zu Punkt 2.</li> <li>2. Kontrollieren, ob die Basisstation angeschaltet ist.</li> <li>3. Die Basisstation laut der Fehlersuche-Anleitung in der Betriebsanleitung der Basisstation v2.0 neu starten.</li> </ol> <p>Ist das Problem immer noch nicht gelöst, könnte dieses ein Zeichen dafür sein, dass die Datenkommunikation zwischen dem Roboter und der Basisstation fehlt. In diesem Fall FarmDroid Care oder den Händler kontaktieren.</p>

Fehler	Guide																																																		
<p>Akkus und Solarzellen</p>	<p>Wurden die Akkus nicht von den Solarzellen aufgeladen, kann dieses indizieren, dass der Schalter der Solarzellen ausgeschaltet ist oder dass die Stromversorgung des Roboters in falscher Reihenfolge eingeschaltet wurde oder dass der Laderegler im Fehlermodus ist.</p> <p>Um sicherzustellen, dass die Solarzellen laden, wie folgt durchführen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Den Roboter im Freien bei Tageslicht aufstellen.</li> <li>2. Den Schalter der Solarzellen, der an der Unterseite der Solarzellen angebracht ist, ausschalten.</li> <li>3. Den Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults ausschalten und 10 Sekunden warten.</li> <li>4. Den Hauptschalter an der linken Seite des Steuerpults anschalten und darauf warten, dass das HMI sich einschaltet.</li> <li>5. Um den Roboter nach einer Unterbrechung des Stromes wieder in Betrieb zu setzen, ist die Stopp-Taste am Bedienelement zu drücken (ungefähr 15 Sek.), bis der Bildschirm sich einschaltet. Der Taste leuchtet weiß, wenn sie aktiviert wird.</li> <li>6. Im HMI: Zur Seite <b>2 Generelle Fahrinformationen</b> gehen und die Akkuspannung beobachten.</li> <li>7. Den Schalter der Solarzellen anschalten und beobachten, ob die Akkuspannung steigt. Wenn die Leistung nicht steigt, zu Punkt 8 weitergehen.</li> <li>8. Am Laderegler den Status der LEDs überprüfen: <div style="border: 2px solid green; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>LED indication:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● permanent on</li> <li>⊙ blinking</li> <li>○ off</li> </ul> <p><b>Regular operation</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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>Automatic equalisation (*2)</td> <td></td> <td>○</td> <td>●</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>Float</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note (*1): The bulk LED will blink briefly every 3 seconds when the system is powered but there is insufficient power to start charging.</p> <p>Note (*2): Automatic equalisation is introduced in firmware v1.16</p> <p><b>Fault situations</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>LEDs</th> <th>Bulk</th> <th>Absorption</th> <th>Float</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Charger temperature too high</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Charger over-current</td> <td></td> <td>⊙</td> <td>○</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Charger over-voltage</td> <td></td> <td>○</td> <td>⊙</td> <td>⊙</td> </tr> <tr> <td>Internal error (*3)</td> <td></td> <td>⊙</td> <td>⊙</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note (*3): E.g. calibration and/or settings data lost, current sensor issue.</p> </div> </li> <li>9. Ist der Laderegler im Fehlermodus, dann das Ladegerät mit der VictronConnect App verbinden. Diese ist über iOS &amp; Android Geräte verfügbar. Bezieht der Fehler sich auf eine Einstellung, lässt das Problem sich normalerweise über die App lösen.</li> </ol>		LEDs	Bulk	Absorption	Float	Bulk (*1)		●	○	○	Absorption		○	●	○	Automatic equalisation (*2)		○	●	●	Float		○	○	●		LEDs	Bulk	Absorption	Float	Charger temperature too high		○	○	⊙	Charger over-current		⊙	○	⊙	Charger over-voltage		○	⊙	⊙	Internal error (*3)		⊙	⊙	○
	LEDs	Bulk	Absorption	Float																																															
Bulk (*1)		●	○	○																																															
Absorption		○	●	○																																															
Automatic equalisation (*2)		○	●	●																																															
Float		○	○	●																																															
	LEDs	Bulk	Absorption	Float																																															
Charger temperature too high		○	○	⊙																																															
Charger over-current		⊙	○	⊙																																															
Charger over-voltage		○	⊙	⊙																																															
Internal error (*3)		⊙	⊙	○																																															

	Ist das Problem immer noch nicht gelöst, den Händler im Hinblick auf professionelle Hilfe kontaktieren.
--	---

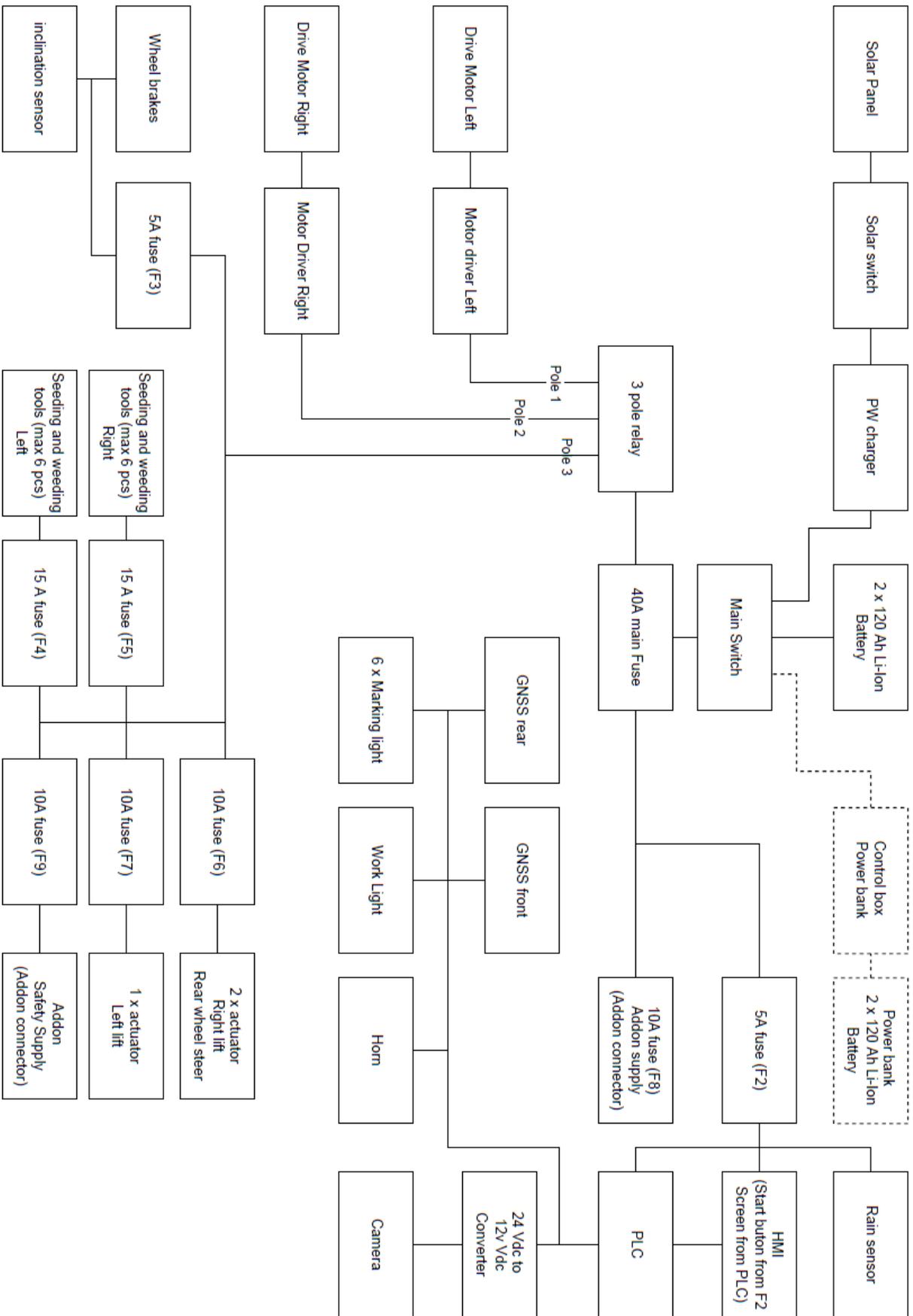


Es ist wichtig, dass der Benutzer keine unautorisierten Modifikationen beginnt, um Sicherheitssysteme oder -komponenten zu umgehen oder in anderer Weise Sicherheitsfunktionen außer Acht lässt, um den Betrieb wieder aufzunehmen. Darüber hinaus darf der Benutzer keine betriebsmäßigen Modifikationen durchführen, da FarmDroid in diesem und den beiden obengenannten Fällen nicht für negative Konsequenzen verantwortlich gemacht werden kann und die Garantie somit entfällt.

FarmDroid Care ist unter der Hauptnummer +45 8863 8766 oder der direkten Nummer +45 8863 8770 zu erreichen.

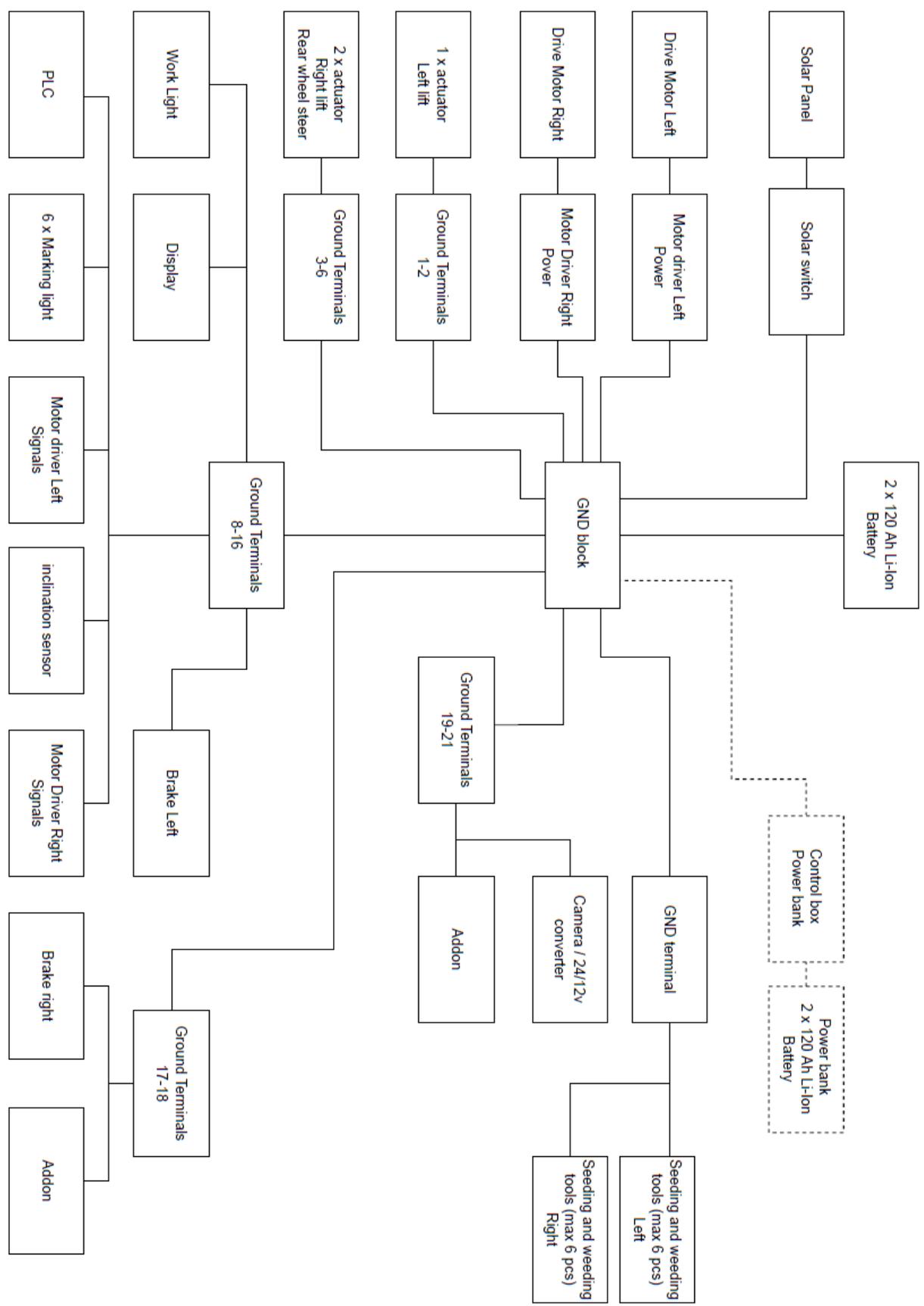
# Elektrische Verbindungen – Power Diagram FD20 v2.4

Power diagram FD20 - 2.4 - 2023



Elektrische Verbindungen – Ground Diagram FD20 v2.4

Ground diagram FD20 - 2.4 - 2023



Elektrische Verbindungen – Electrical Box termination overview

