

# Betriebsanleitung (de)

Datum: 10/2020

Version: v.3.0



# MiR 100 Hook

## Copyright und Haftungsausschluss

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf weder im Ganzen noch in Teilen ohne die ausdrückliche schriftliche Zustimmung von Mobile Industrial Robots A/S (MiR) auf irgendeine Weise vervielfältigt werden. MiR übernimmt keinerlei ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien in Bezug auf dieses Dokument oder seine Inhalte. Der Inhalt dieses Dokuments unterliegt zudem unangekündigten Veränderungen. Obwohl dieses Dokument unter Beachtung größter Sorgfalt erstellt wurde, können Fehler und Auslassungen nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund übernimmt MiR keinerlei Haftung für Schäden, die sich aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben.

Copyright © 2016–2020 Mobile Industrial Robots A/S.

Kontaktdaten des Herstellers:

Mobile Industrial Robots A/S  
Emil Neckelmanns Vej 15F  
DK-5220 Odense SØ

[www.mobile-industrial-robots.com](http://www.mobile-industrial-robots.com)

Telefon: +45 20 377 577

E-Mail: [support@mir-robots.com](mailto:support@mir-robots.com)

CVR: 35251235

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1. Über dieses Dokument</b> .....	<b>8</b>
1.1 Weitere Informationen .....	8
1.2 Änderungsverlauf .....	9
<b>2. Produktvorstellung</b> .....	<b>12</b>
2.1 Wichtigste Features des MiR100 Hook .....	13
2.2 Äußere Teile .....	14
2.3 Innere Teile .....	21
2.4 Funktionsweise des MiR Hook 100 .....	24
<b>3. Sicherheit</b> .....	<b>25</b>
3.1 Arten von Warnmeldungen .....	25
3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise .....	27
3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	33
3.4 Benutzer .....	33
3.5 Vorhersehbare Fehlanwendung .....	34
3.6 Warnschild .....	35
3.7 Restrisiken .....	36
<b>4. Erste Schritte</b> .....	<b>37</b>
4.1 Lieferumfang .....	37
4.2 Entnehmen des MiR100 Hook aus der Verpackung .....	39
4.3 Verbinden der Batterie .....	43
4.4 Montieren des MiR Hook 100 .....	46
4.5 Einschalten des Roboters .....	50
4.6 Verbinden mit der Roboterbenutzeroberfläche .....	51

---

4.7 Fahren des Roboters im Manual Mode (manueller Modus) .....	53
4.8 Prüfen des Hardwarezustands .....	54
4.9 Anbringen des Typenschildes .....	55
4.10 Aktivieren der MiR100 Hook-Funktion .....	57
4.11 Testen des Aufsatzmoduls .....	58
4.12 Ausschalten des Roboters .....	61
<b>5. Batterie und Ladevorgang .....</b>	<b>62</b>
5.1 Aufladen des Roboters .....	62
5.2 Trennen der Batterie .....	64
5.3 Lagerung der Batterie .....	66
5.4 Entsorgung der Batterie .....	66
<b>6. IT-Sicherheit .....</b>	<b>68</b>
6.1 Benutzer- und Passwortverwaltung .....	68
6.2 Software-Sicherheitspatches .....	69
<b>7. Navigations- und Steuerungssystem .....</b>	<b>70</b>
7.1 Systemübersicht .....	70
7.2 Benutzereingaben .....	72
7.3 Globaler Planer .....	72
7.4 Lokaler Planer .....	74
7.5 Hinderniserkennung .....	75
7.6 Lokalisierung .....	81
7.7 Motorsteuergerät und Motoren .....	85
7.8 Bremsen .....	86
<b>8. Sicherheitssystem .....</b>	<b>87</b>

---

8.1 Systemübersicht .....	87
8.2 Kollisionsvermeidung .....	91
8.3 Überdrehzahlerkennung .....	96
8.4 Stabilitätswächter .....	96
8.5 Not-Halt-Taster .....	96
8.6 Sicherheitsfunktionen des MiR Hook 100 .....	97
8.7 Robotercomputer .....	98
8.8 Leuchtanzeigen und Lautsprecher .....	98
<b>9. Inbetriebnahme .....</b>	<b>101</b>
9.1 Analyse der Arbeitsumgebung .....	101
9.2 Risikobeurteilung .....	103
9.3 Transportwagenspezifikationen .....	104
9.4 Anpassen des Greifers .....	107
9.5 ID-Tags .....	107
9.6 Kalibrieren eines Transportwagens .....	110
9.7 Erstellen und Konfigurieren von Karten .....	112
9.8 Markierungen .....	124
9.9 Positionen .....	127
9.10 Erstellen von Missionen .....	129
9.11 Erstellen einer Grundfläche .....	132
9.12 Durchführen eines Bremstests .....	136
9.13 Erstellen von Benutzergruppen und Benutzern .....	137
9.14 Erstellen von Dashboards .....	140
9.15 Aktualisieren der MiR100 Hook-Software .....	142

---

9.16 Erstellen von Backups .....	143
9.17 Systemeinstellungen .....	143
<b>10. Verwendung .....</b>	<b>151</b>
10.1 Erstellen von Markierungen .....	151
10.2 Erstellen von Positionen .....	159
10.3 Erstellen eines Transportwagens .....	161
10.4 Erstellen einer „Prompt User“-Mission .....	165
10.5 Erstellen einer Try/Catch-Mission .....	169
10.6 Erstellen einer „Variable footprint“-Mission .....	175
10.7 Erstellen einer „Cart mission“ .....	179
10.8 Testen einer Mission .....	184
<b>11. Demontage des Aufsatzmoduls .....</b>	<b>186</b>
<b>12. Wartung .....</b>	<b>187</b>
12.1 Regelmäßige wöchentliche Prüfungen und Wartungsmaßnahmen .....	187
12.2 Regelmäßige Prüfungen und Austauschmaßnahmen .....	189
12.3 Batteriewartung .....	194
<b>13. Einpacken für den Transport .....</b>	<b>195</b>
13.1 Original-Verpackung .....	195
13.2 Einpacken des Roboters .....	196
13.3 Batterie .....	196
<b>14. Entsorgung des Roboters .....</b>	<b>197</b>
<b>15. Schnittstellenspezifikationen .....</b>	<b>198</b>
15.1 An- und Aufbau-Schnittstelle .....	198
15.2 Not-Halt-Schnittstelle .....	199

---

<b>16. Fehlerbehandlung</b> .....	<b>201</b>
16.1 Softwarefehler .....	201
16.2 Hardwarefehler .....	202

# 1. Über dieses Dokument

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Einrichtung und die Inbetriebnahme Ihres Roboters MiR100 Hook und gibt einfache Missionsbeispiele, die Sie für Ihre Zwecke erweitern können. Außerdem enthält diese Anleitung Informationen zu externen und internen Komponenten des MiR100 Hook sowie Anweisungen zur ordnungsgemäßen Wartung des Roboters. Weitere Teile der Anleitung befassen sich mit der Sicherheit sowie den Voraussetzungen, die für eine sichere MiR100 Hook-Roboteranwendung bei der Integration erfüllt werden müssen.



## HINWEIS

Bewahren Sie diese Anleitung auf. Sie enthält wichtige Hinweise zu Sicherheit und Betrieb.

## 1.1 Weitere Informationen

Auf [MiR-Website](#) finden Sie auf der Registerkarte **Anleitungen** der einzelnen Produktseiten folgende Materialien:

- **Kurzanleitungen** zeigen Ihnen, wie Sie schnell in die Arbeit mit MiR-Robotern einsteigen. Ein Ausdruck des Dokuments ist Teil des Lieferumfangs des Roboters. Die Kurzanleitungen sind in verschiedenen Sprachen verfügbar.
- **Betriebsanleitungen** stellen Ihnen alle Informationen bereit, die Sie für den Betrieb und die Wartung der MiR-Roboter benötigen, und beschreiben die Einrichtung und Verwendung von Aufsatzmodulen sowie Zubehör wie Ladestationen, Haken sowie Ablagen- und Palettenheber. Die Betriebsanleitungen sind in verschiedenen Sprachen verfügbar.
- **Bedienungsanleitungen** beschreiben die Einrichtung und Verwendung von MiR-Zubehör oder unterstützten Funktionen, die vorwiegend hardwarebasiert sind, wie Ladestationen und Ablagenfunktionen.
- **„Erste Schritte“-Anleitungen** beschreiben die Einrichtung von vorwiegend softwarebasiertem MiR-Zubehör, wie etwa MiR Fleet.
- **Referenzanleitungen** enthalten Beschreibungen aller Elemente der Roboter- und MiR Fleet-Benutzeroberfläche. Die Referenzanleitungen sind in verschiedenen Sprachen verfügbar.
- **Praxisleitfäden** geben an, wie viel Platz MiR-Roboter für herkömmliche Manöver benötigen.

- **REST-API-Referenzen** für MiR-Roboter, MiR Hooks und MiR Fleet. Roboter, Haken und MiR Fleet können über einfache http-Anfragen gesteuert werden.
- Die **MiR-Netzwerk- und -WLAN-Anleitung** enthält die Leistungsanforderungen für Ihr Netzwerk und beschreibt, wie Sie dieses für den erfolgreichen Betrieb von MiR-Robotern und MiR Fleet konfigurieren müssen.

## 1.2 Änderungsverlauf

Die Tabelle zeigt die aktuelle Version sowie frühere Versionen dieser Anleitung und der dazugehörigen Versionen der Hardware an.

MiR100 Hook				
				
Version	Veröffentlicht am	Beschreibung	HW MiR100	HW MiR Hook 100
3.0	01.10.2020	<p>Neuer Anleitungsaufbau.</p> <p>Neue Kapitel: Warnschild, Anbringen des Typenschilds, Batterie und Ladevorgang, IT-Sicherheit, Navigation und Steuersystem, Sicherheitssystem, Verwendung, Entsorgung des Roboters, Fehlerbehandlung und Glossar.</p> <p>Aufgrund des neuen Anleitungsaufbaus wurde der Änderungsverlauf der MiR100-Betriebsanleitung an den Änderungsverlauf der MiR Hook 100-Bedienungsanleitung angepasst. Daher wurde Version 2.0 übersprungen und heißt nun 3.0.</p>	5.0	1.5

MiR100 Hook				
				
Version	Veröffentlicht am	Beschreibung	HW MiR100	HW MiR Hook 100
3.1	30.10.2020	Aktualisierungen und Verbesserungen in der gesamten Anleitung.	5.0	1.5

MiR Hook 100			
			
Version	Veröffentlicht am	Beschreibung	HW
1.0	01.02.2016	Erstausgabe.	1.0
1.1	04.02.2016	Allgemeine, kleinere Korrekturen. Überarbeitung Kapitel <a href="#">Inbetriebnahme auf Seite 101</a> .	
1.2	10.04.2016	Größere Aktualisierung an mehreren Stellen der Anleitung.	
1.3	02.05.2016	Platzbedarf für Abholung und Rückwärtseinparken hinzugefügt.	
1.4	20.09.2016	Aktualisiert für Softwareversion 1.7. Konfiguration von Hakenmissionen vereinfacht.	
1.5	11.10.2016	Abbildung für 4.1 und 4.3 aktualisiert.	
1.6	24.10.2016	Anhang hinzugefügt: Aktualisieren der MiR100 Hook-Software.  Kapitel 1: Hinweis zu Beleuchtungsanforderungen	

MiR Hook 100			
			
Version	Veröffentlicht am	Beschreibung	HW
		in der Betriebsumgebung hinzugefügt.	
1.7	10.11.2016	Beschreibung des Platzbedarfs während der Fahrt geändert.	
1.8	06.01.2017	Aktualisiert für Softwareversion 1.8. Transportwagenspezifikationen geändert. Neues Kapitel: <a href="#">Anpassen des Greifers auf Seite 107</a>	
1.9	22.02.2019	Neue Version von MiR Robot Interface 2.0. Größere Aktualisierung an mehreren Stellen der Anleitung. Betrifft sowohl MiR Hook 100 als auch MiR Hook 200.	1.3
2.0	27.08.2019	Aktualisiert für Hardwareversion 1.5.	1.5
2.1	07.02.2020	Aktualisierungen bei <a href="#">Verwendung auf Seite 151</a> .	1.5

## 2. Produktvorstellung

Der MiR100 Hook ist ein autonomer mobiler Roboter mit montiertem Aufsatzmodul. Er ist für den Transport von Transportwagen in Innenräumen von Produktionsstätten, Lagerhäusern und anderen Industriegebäuden ausgelegt, zu denen der öffentliche Zutritt beschränkt ist.



Der MiR100 Hook wird über eine webbasierte Benutzeroberfläche gesteuert, die in einem Browser auf einem PC, Smartphone oder Tablet aufgerufen werden kann. Jeder Roboter verfügt über ein eigenes Netzwerk, siehe [Verbinden mit der Roboterbenutzeroberfläche auf Seite 51](#). Der Roboter kann dabei mit einer festen Route programmiert werden, auf Abruf bereitstehen oder komplexere Missionen ausführen.

Die Benutzeroberfläche des MiR100 Hook kann über die Browser Google Chrome, Google Chromium, Apple Safari, Mozilla Firefox und Microsoft Edge aufgerufen werden.

Der Roboter navigiert anhand einer Karte seiner Arbeitsumgebung und kann zu jeder Position auf der Karte fahren, siehe [Navigations- und Steuerungssystem auf Seite 70](#). Die

Karte kann bei der ersten Verwendung des Roboters erstellt oder in diesen importiert werden. Während des Betriebs umfährt der Roboter Hindernisse, die nicht kartiert sind, wie etwa Menschen und Einrichtungsgegenstände.

Der MiR100 Hook transportiert Transportwagen, die den Vorgaben aus [Transportwagenspezifikationen auf Seite 104](#) entsprechen.



Die Technischen Daten des MiR100 Hook können von der [MiR-Website](#) abgerufen werden.

## 2.1 Wichtigste Features des MiR100 Hook

Die wichtigsten Features des MiR100 Hook sind:

- **Fahren an stark frequentierten Orten**  
Der Roboter ist für den Betrieb unter Menschen konzipiert und manövriert in hochdynamischen Umgebungen sicher und effizient.
- **Gesamtroutenplanung und lokale Anpassungen**  
Der Roboter navigiert autonom und sucht nach den effizientesten Pfaden zu seinen Zielen. Der Pfad wird vom Roboter angepasst, wenn er auf Hindernisse trifft, die auf der Karte nicht verzeichnet sind, z. B. Menschen oder Fahrzeuge.
- **Effiziente Beförderung von Transportwagen**  
Der Roboter ist für den automatischen Transport beladener Transportwagen mit einem Gewicht von bis zu 300 kg ausgelegt.
- **Ton- und Lichtsignale**  
Der Roboter zeigt über Licht- und Tonsignale ständig seine Fahrtrichtung sowie seinen aktuellen Modus an, z. B. Warten auf eine Mission, Fahren zum Ziel oder Ziel erreicht.
- **Benutzerfreundlich und flexibel**  
Mithilfe einer über PC, Smartphone oder Tablet aufrufbaren webbasierten Benutzeroberfläche kann der Roboter einfach überwacht und bedient werden. Die Programmierung ist ohne jegliche Vorkenntnisse möglich. Für eine optimale Nutzung durch verschiedene Mitarbeiter können verschiedene Ebenen von Benutzergruppen und individuell angepasste Dashboards erstellt werden.

- **Alarm bei „Verfahren“**

Falls der Roboter den Weg zum Ziel nicht mehr findet, hält er an und schaltet die umlaufende gelb-violette Fehlerbeleuchtung ein. In diesem Fall kann eine benutzerdefinierte Try/Catch-Aktion verwendet werden, um bestimmte Personen zu alarmieren oder andere Maßnahmen zu ergreifen, siehe [Erstellen einer Try/Catch-Mission auf Seite 169](#).

- **Automatische Verlangsamung bei Hindernissen**

Die integrierten Sensoren verlangsamen den Roboter, wenn Hindernisse vor dem Roboter erkannt werden.

- **Interne Karte**

Der Roboter kann einen Grundriss aus einer CAD-Zeichnung verwenden oder selbst eine Karte erstellen, indem der Benutzer den Roboter manuell durch den gesamten Standort steuert, an dem der Roboter eingesetzt werden soll. Bei der Kartierung erkennen die Robotersensoren Wände, Türen, Möbel und andere Hindernisse. Anhand dieser Daten erstellt der Roboter daraufhin eine Karte. Nach der Kartierung können Sie im Karteneditor zusätzliche Positionen und andere Elemente hinzufügen, siehe [Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112](#).

## 2.2 Äußere Teile

In diesem Kapitel werden die Teile des MiR100 Hook beschrieben, die von außen sichtbar sind.

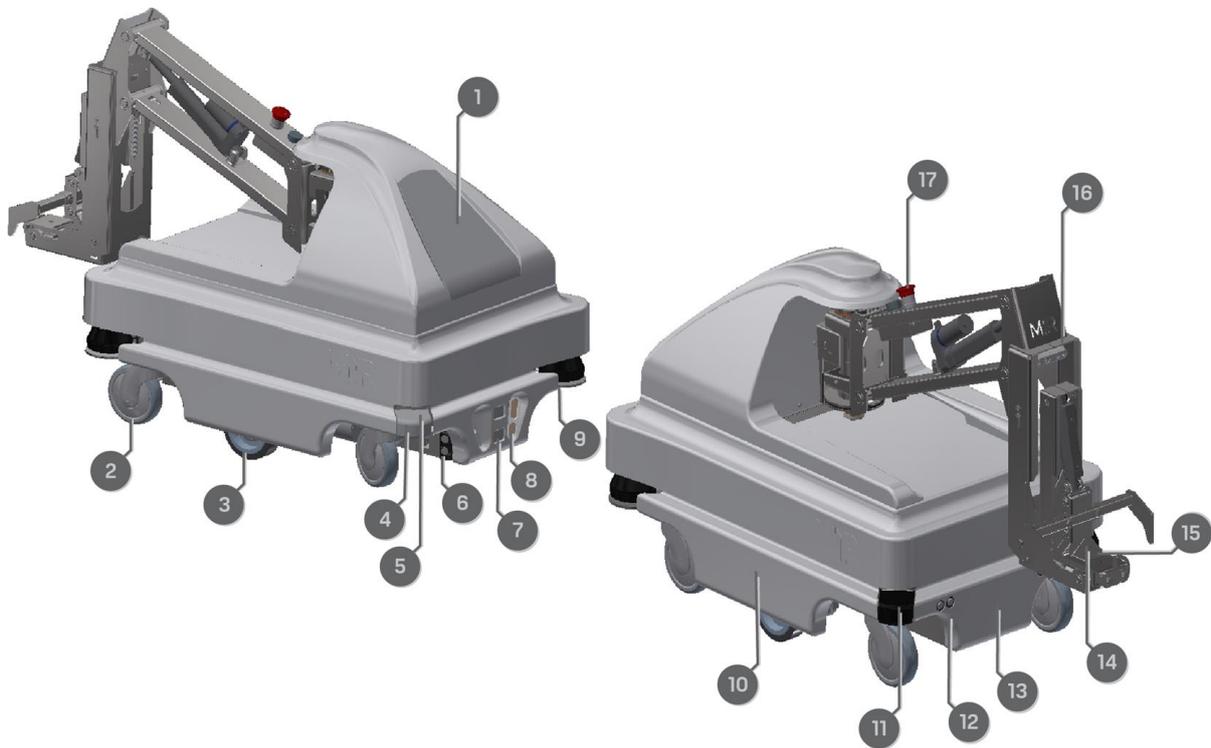


Abbildung 2.1. Äußere Teile des MiR100 Hook.

Tabelle 2.1. Erläuterung der äußeren Teile aus <i>Abbildung 2.1.</i>			
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Obere Hakenabdeckung	2	Lenkrolle: vier Stk., eine je Ecke
3	Antriebsrad: zwei Stk., Differentiallenkung	4	Hinter abnehmbarer Eckabdeckung: HDMI-Anschluss und USB-Serviceanschluss – zum Verbinden mit dem Robotercomputer
5	Scanner-Rücksetztaste (gelb) und Ein/Aus-Schalter (blau)	6	Ultraschallsensoren: zwei Stk., für die Erkennung durchsichtiger Objekte (Seite), siehe

Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
			<a href="#">Hinderniserkennung auf Seite 75</a>
7	3D-Tiefenkamera: zwei Stk., beide vorn, siehe <a href="#">Hinderniserkennung auf Seite 75</a>	8	Batterieladekontakte: zwei Stk., zur Aufnahme der Ladepole an der MiR Charge 24V-Ladestation
9	S300-Sicherheits-Laserscanner (vorn), siehe <a href="#">Hinderniserkennung auf Seite 75</a>	10	Seitenabdeckung
11	Hinter abnehmbarer hinterer Eckabdeckung: Ladeanschluss mit Schalter	12	Ultraschallsensoren: zwei Stk., für die Erkennung durchsichtiger Objekte (hinten), siehe <a href="#">Hinderniserkennung auf Seite 75</a>
13	Hintere Abdeckung	14	S300-Sicherheits-Laserscanner (hinten), siehe <a href="#">Hinderniserkennung auf Seite 75</a>
15	Greifer: umfasst die Griffstange am Transportwagen, um den Transport zu ermöglichen, siehe <a href="#">Anpassen des Greifers auf Seite 107</a>	16	3D-Kamera: ein Stk., liest ID-Tags (QR-Markierung oder AprilTag) an Transportwagen aus
17	Not-Halt-Taster: versetzt den Roboter in den Not-Halt. Darunter befindet sich die Rücksetztaste, um den Roboter wieder zu aktivieren, siehe <a href="#">Not-Halt-Taster auf Seite 96</a>		



Im Laufe der Zeit können sich die Batterieladekontakte aufgrund von Korrosion verfärben. Dies ist ein rein ästhetisches Problem, hat aber keinen Einfluss auf die Leitfähigkeit der Batterieladekontakte.

## Kennschild

Der MiR100 Hook wird mit Kennschildern auf jedem der Produkte ausgeliefert, aus denen er besteht. Die Kennschilder geben Produkt, Produktseriennummer und Hardwareversion des Produkts an.

Das Kennschild des MiR100 befindet sich hinten links am Fahrgestell, unterhalb des Routers. Das Kennschild des MiR Hook 100 befindet sich rechts unten auf der Technikplatte.



Abbildung 2.2. Position des Kennschields am MiR100.



Abbildung 2.3. Position des Kennschields am MiR Hook 100.

Item number:	800134
Product serial number:	202900000
Hardware version:	V.1.7

Abbildung 2.4. Beispielkennschild für den MiR Hook 100

## Typenschild

Jede MiR-Anwendung wird zusammen mit einem Typenschild geliefert, das am Roboter zu befestigen ist. Das Typenschild von MiR100 Hook gibt Anwendungsmodell, Seriennummer,

technische Daten und die Anschrift von Mobile Industrial Robots an und ist zudem mit dem CE-Zeichen versehen. Das Typenschild kennzeichnet die gesamte MiR-Anwendung, z. B. einen Roboter mit Aufsatzmodul.

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators, dass das Typenschild an der Anwendung angebracht wird, siehe [Anbringen des Typenschildes auf Seite 55](#).

Mass unloaded :	98 kg	Nominal power :	2x188 W	Contains FCC ID: TV7RB952-5AC2ND
Rated speed :	1.5 m/s	Type :	Driverless truck	Contains FCC ID: RYK-261ACNBT
Max slope :	1 %	Model :	MiR100 Hook	This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.
Rated drawbar pull :	0	S/N :	100200000	
Max supporting force :	0	Year of construction :	2020	
Coupling height:	80-350 mm	Made in Denmark		
Lithium ion battery		Mobile Industrial Robots A/S		
Nominal voltage :	24 V	Emil Neckelmanns Vej 15F		
Rated ampere-hour capacity :	39,6 - 79,2 Ah	DK-5220 Odense SØ		
Mass :	8,2-16,4 kg			
Dimension :	163x169x212 mm			



Abbildung 2.5. Beispiel eines MiR100 Hook-Typenschildes.

## Bedienfeld

An der hinteren linken Ecke des MiR100 Hook befindet sich ein Bedienfeld.

## Taster am Bedienfeld

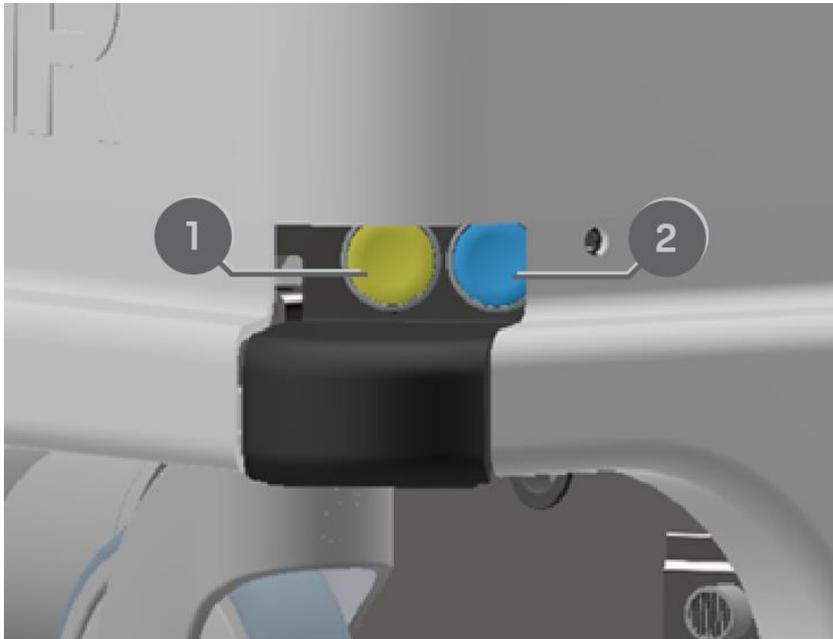


Abbildung 2.6. MiR100 Hook-Bedienfeld

Tabelle 2.1. MiR100 Hook-Bedienfeld			
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Scanner-Rücksetztaster	2	Ein/Aus-Taster

### Scanner-Rücksetztaster

Wird dieser Taster betätigt, werden die Scanner nach einer 5- bis 7-sekündigen Verzögerung neu gestartet. Dies kann nützlich sein, wenn Probleme mit den Sicherheits-Laserscannern auftreten.

### Ein/Aus-Taster

Wird dieser Taster drei Sekunden lang gedrückt gehalten, schaltet sich der Roboter ein oder aus.

## Betriebsmodi

Der MiR100 Hook verfügt über zwei Betriebsmodi: den Manual Mode (manueller Modus) und den Autonomous Mode (autonomer Modus).

### Manual Mode (manueller Modus)

In diesem Modus können Sie den Roboter mithilfe des Joysticks manuell in der Roboter-Weboberfläche verfahren. Der Roboter kann immer nur von einer Person gleichzeitig von Hand gesteuert werden. Um sicherzustellen, dass keine andere Person die Steuerung des Roboters übernehmen kann, vergibt der Roboter einen Token an das Gerät, mit dem Sie den manuellen Modus aktiviert haben.

Für Informationen zur Aktivierung dieses Modus siehe [Fahren des Roboters im Manual Mode \(manueller Modus\) auf Seite 53](#).

### Autonomous Mode (autonomer Modus)

In diesem Modus führt der Roboter die programmierten Missionen aus. Der Roboter wechselt automatisch in diesen Modus, wenn Sie in der Roboterbenutzeroberfläche **Fortsetzen** (Continue) ► drücken.

## 2.3 Innere Teile

In diesem Kapitel werden die Teile des MiR100 Hook beschrieben, die nach Demontage der oberen Abdeckung innen sichtbar sind.



### WARNUNG

Durch das Abnehmen der Abdeckungen des Roboters werden Bauteile freigelegt, die an das Netzteil angeschlossen sind, sodass die Gefahr eines Kurzschlusses des Roboters und eines elektrischen Schlags für das Personal besteht.

- Bevor Sie Abdeckungen abnehmen, schalten Sie den Roboter aus und trennen Sie die Batterie, siehe [Trennen der Batterie auf Seite 64](#).



Um Zugang zu den inneren Teilen zu erhalten, muss das Aufsatzmodul demontiert werden, siehe Demontage des Aufsatzmoduls auf Seite 186

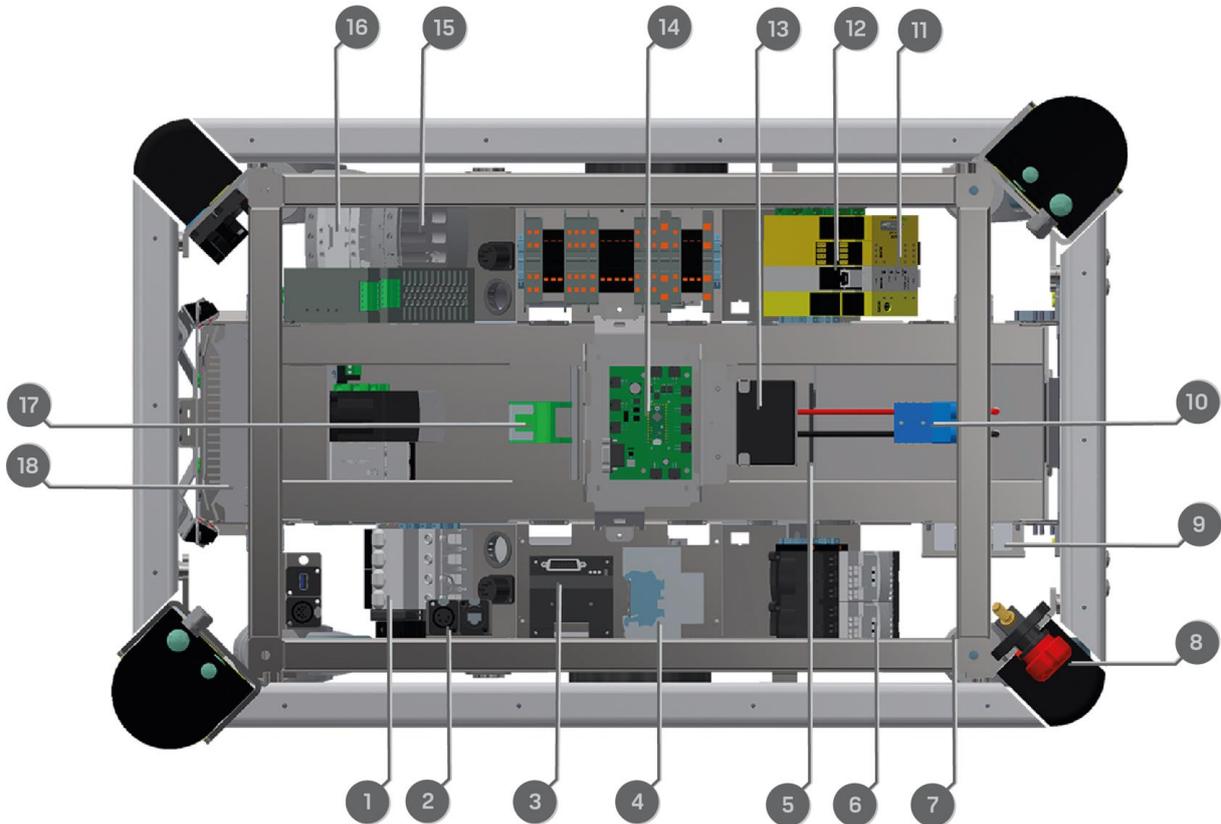


Abbildung 2.7. Innere Teile des MiR100 Hook.

**Tabelle 2.1.**  
Erläuterung der inneren Teile aus *Abbildung 2.7.*

Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Trenner: automatische Sicherung zwischen Batterie und Komponenten	2	Ausschaltrelais des Roboters: gibt Selbsthalterelais frei (Pos. 17), wenn der Roboter herunterfährt
3	Motorsteuergerät: steuert die beiden Antriebe	4	Bremsrelais: schließt Motor für schnelleres Bremsen kurz

Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
5	Batterieanschluss für Zusatzbatterie	6	Safe Torque Off(STO)-Relais (gesteuert durch Sicherheits-SPS)
7	CAN-Bus-Anschluss für Batterie-Management-System, Datenprotokollierung, z. B. Anzahl der Ladezyklen	8	Batterietrennschalter
9	Router: lokales Netzwerk, 2,4 und 5 GHz	10	Batterie mit Anschluss: Hauptspannungsversorgung des Roboters
11	Sicherheits-SPS	12	Optokoppler: Not-Halt-Signal an Motorsteuergerät
13	Lautsprecher	14	MiR-Platine: Schnittstellenplatine für Gyroskop, Beschleunigungsmesser, Ultraschall, Licht, Ein/Aus-Kreis, und CAN-Bus-Kommunikation
15	24-V-Netzteil: sorgt für stabile Spannungsversorgung von Robotercomputer und SPS	16	Selbthalterelais: aktiviert das 24-V-Netzteil beim Einschalten des Roboters
17	Überspannungsschutz-Modul: schützt die Schaltkreise der Netzteile vor der Aufnahme von Spannungsspitzen von der Batterie oder Aufbauten	18	Robotercomputer

## 2.4 Funktionsweise des MiR Hook 100

Der MiR100 Hook kann Transportwagen autonom aufnehmen, transportieren und abstellen. Die Transportwagen können zu benutzerdefinierten Positionen gefahren werden, wo sie abgestellt oder rückwärts in Position gebracht werden.

Der MiR100 Hook unterscheidet verschiedene Transportwagentypen anhand der ID-Tags (QR-Code oder AprilTag) und erstellt Navigationsrouten, die Größe und Form berücksichtigen.

Der MiR100 Hook verfügt über einen eigenen Computer, der alle hakenbezogenen Aufgaben steuert, wie etwa das Lesen von ID-Tags, die korrekte Positionierung des Hakens sowie die Steuerung des Hakenstellantriebs.

Für die Verwendung des MiR100 Hook müssen Sie die Abmessungen der Transportwagen angeben, siehe [Transportwagenspezifikationen auf Seite 104](#).

Der MiR100 Hook verfügt in der Roboterbenutzeroberfläche über ein eigenes Menü. Um sich die Menüoptionen für den MiR100 Hook anzeigen zu lassen, müssen Sie den Haken zunächst aktivieren, siehe [Aktivieren der MiR100 Hook-Funktion auf Seite 57](#).

Der MiR Hook 100 ist über Ethernet-, Spannungsversorgungs- und externe Not-Halt-Schnittstellen mit dem MiR100 verbunden. Wird eine dieser Verbindungen getrennt, kann der MiR Hook 100 nicht betrieben werden.

## 3. Sicherheit

Lesen Sie sich die Informationen in diesem Kapitel durch, bevor Sie MiR100 Hook einschalten und in Betrieb nehmen.

Beachten Sie insbesondere die Sicherheits- und Warnhinweise.



### HINWEIS

Mobile Industrial Robots haftet nicht für Schäden, wenn MiR100 Hook oder entsprechendes Zubehör beschädigt oder auf irgendeine Weise verändert wird. Mobile Industrial Robots ist für Schäden an MiR100 Hook, dem Zubehör oder sonstiger Ausrüstung aufgrund von Programmierfehlern oder Fehlfunktionen von MiR100 Hook nicht haftbar zu machen.

## 3.1 Arten von Warnmeldungen

In diesem Dokument werden folgende Arten von Warnmeldungen verwendet.



### WARNUNG

Zeigt eine möglicherweise gefährliche Situation an, die zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann. Lesen Sie sich den nachfolgenden Text gründlich durch, um Tod oder schwere Verletzungen zu vermeiden.



### VORSICHT

Zeigt eine möglicherweise gefährliche Situation an, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann. Warnt vor unsicheren Praktiken. Lesen Sie sich den nachfolgenden Text gründlich durch, um leichte oder mittelschwere Verletzungen zu vermeiden.



**HINWEIS**

Zeigt wichtige Informationen an und weist auf Situationen hin, die zu Sach- und Vermögensschäden führen können.

## 3.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Dieses Kapitel gibt allgemeine Sicherheitshinweise.



### WARNUNG

Wenn der Roboter nicht mit der richtigen Software betrieben wird und daher nicht ordnungsgemäß funktioniert, kann der Roboter mit Personen oder Gegenständen zusammenstoßen und Verletzungen bzw. Sachschäden verursachen.

- Stellen Sie sicher, dass der Roboter stets mit der richtigen Software betrieben wird.



### WARNUNG

Wenn sich der Roboter in einem Betriebsgefahrbereich befindet, besteht für Personen in diesem Bereich Verletzungsgefahr.

- Stellen Sie sicher, dass das Personal angewiesen wird, sich von den Betriebsgefahrbereichen fernzuhalten, wenn sich der Roboter dort befindet oder sich diesem Bereich nähert.



### WARNUNG

Der Roboter kann über Füße fahren und Verletzungen verursachen.

- Sämtliches Personal muss über die seitlichen Schutzfelder des Roboters informiert und angewiesen werden, in der Nähe des arbeitenden Roboters Sicherheitsschuhe zu tragen.



**WARNUNG**

Der Roboter kann in eine Leiter, ein Gerüst oder ähnliche Vorrichtungen fahren, auf denen sich eine Person aufhält. Für Personal besteht Verletzungsgefahr durch Stürze und Ausrüstung kann beschädigt werden.

- Halten Sie die Arbeitsumgebung des Roboters frei von Leitern, Gerüsten und ähnlichen Vorrichtungen.



**WARNUNG**

Der Roboter kann Treppen hinunterfallen oder in Bodenöffnungen stürzen. Schwere Verletzungen sowie Schäden am Roboter und an anderen Geräten und Einrichtungsgegenständen können die Folge sein.

- Markieren Sie absteigende Treppen und Löcher auf den Karten als Verbotene Zone.
- Halten Sie die Karten auf aktuellem Stand.
- Informieren Sie das Personal, dass der Roboter absteigende Treppen und Bodenöffnungen nicht rechtzeitig erkennen kann, um vor ihnen zu stoppen.



**WARNUNG**

Die Berührung spannungsführender Teile kann einen elektrischen Schlag verursachen.

- Die internen Komponenten des Roboters dürfen nicht berührt werden, solange er eingeschaltet ist.



**WARNUNG**

Wird ein anderes als das vom Hersteller mitgelieferte Ladegerät verwendet, kann es zu Bränden und damit zu Brandverletzungen von in der Nähe befindliches Personal sowie zu Sachschäden am Roboter sowie anderer Ausrüstung und Einrichtungsgegenständen kommen.

- Verwenden Sie ausschließlich das Original-Ladegerät.



**WARNUNG**

Beim Versuch, die Batterien außerhalb des Roboters zu laden, besteht Verbrennungsgefahr sowie die Gefahr eines elektrischen Schlags.

- Laden Sie die Batterien niemals außerhalb des Roboters.



## WARNUNG

Lithium-Akkus können bei elektrischem oder mechanischem Fehlgebrauch heiß werden, explodieren oder sich entzünden und so schwere Verletzungen verursachen.

Beachten Sie folgende Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit und die Verwendung von Lithium-Ionen-Batterien:

- Schließen Sie die Batterie nicht kurz. Achten Sie beim Einsetzen und Wiederaufladen auf die richtige Polarität.
- Setzen Sie die Batterie keinen Temperaturen außerhalb des angegebenen Temperaturbereichs aus. Zünden Sie die Batterie nicht an.
- Die Batterie darf nicht gequetscht, durchbohrt oder zerlegt werden. Die Batterie enthält Sicherheits- und Schutzvorrichtungen, die bei Beschädigung dazu führen können, dass die Batterie Hitze erzeugt, explodiert oder sich entzündet.
- Lassen Sie die Batterie nicht nass werden.
- Kommt auslaufende Batterieflüssigkeit in Kontakt mit dem Auge, darf das Auge nicht gerieben werden. Spülen Sie das Auge mit Wasser aus und suchen Sie umgehend einen Arzt auf. Bei ausbleibender Behandlung kann die Batterieflüssigkeit das Auge schädigen.
- Verwenden Sie nur das originale Ladegerät (Ladekabel oder Ladestation) und befolgen Sie stets die Anweisungen des Batterieherstellers.
- Berühren Sie beschädigte Batterien nicht mit bloßen Händen. Nur Personal mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung (PSA) und geeigneten Werkzeugen darf beschädigte Batterien handhaben.
- Trennen Sie die Batterie ab und halten Sie sich von der Batterie fern, wenn die folgenden Bedingungen auftreten:
  - Die Batterie wird ungewöhnlich heiß.
  - Die Batterie riecht ungewöhnlich.
  - Die Batterie verändert ihre Farbe.
  - Das Batteriegehäuse ist verformt oder weicht auf sonstige Weise vom normalen elektrischen oder mechanischen Zustand ab.
- Änderungen oder Eingriffe in die Batterie können zu erheblichen Sicherheitsgefahren führen und sind daher untersagt.
- Die Batterie darf ausschließlich für den MiR100 Hook verwendet werden.



### WARNUNG

Wenn aufgrund nicht ordnungsgemäß auf dem Roboter platzierter oder befestigter Ladung, diese vom Roboter stürzt oder der Roboter umkippt, besteht Verletzungsgefahr für umstehende Personen und es können Sachschäden auftreten.

- Stellen Sie sicher, dass die Ladung spezifikationsgemäß positioniert und korrekt befestigt ist.



### WARNUNG

Für Personen, die sich in der Nähe des Roboters aufhalten, wenn dieser einen Transportwagen aufnimmt oder absetzt, besteht Verletzungsgefahr durch Zusammenstöße.

- Stellen Sie sicher, dass die Bereiche für das Aufnehmen und Absetzen von Transportwagen mit Signalband oder einem ähnlichen Hilfsmittel deutlich als Betriebsgefahrbereiche markiert sind und sämtliches Personal angewiesen wurde, sich nicht im Gefahrenbereich aufzuhalten, wenn der Roboter dort arbeitet.



### WARNUNG

Wenn der Roboter abbiegt oder wendet, während ein Transportwagen angekoppelt ist, besteht Verletzungsgefahr für Personen in der Nähe des Transportwagens.

- Weisen Sie das Personal an, einen Sicherheitsabstand zum Roboter einzuhalten, wenn dieser mit einem Transportwagen abbiegt oder wendet.



### WARNUNG

Wird der Roboter mit gelöster Hakenbremse gefahren, ohne an einen Transportwagen gekoppelt zu sein, kann sich der Haken frei drehen. Umstehende Personen können vom Haken getroffen werden.

- Lösen Sie die Hakenbremsen nicht, wenn der Roboter ohne Transportwagen fährt.



### VORSICHT

Funktionsstörungen des Roboters können einen Elektrobrand auslösen, der zu Sachschäden und Verletzungen führen kann.

- Personen, die in der Nähe des Roboters arbeiten, müssen in die Verwendung eines Pulverfeuerlöschers eingewiesen werden, mit dem ein Elektrobrand bei einer Funktionsstörung des Roboters gelöscht werden muss.



### VORSICHT

Bei Funktionsstörungen des Roboters oder bei Betreten von Betriebsgefahrbereichen besteht Klemm- und Verletzungsgefahr.

- Personen, die in der Nähe des Roboters arbeiten, müssen in die Betätigung der Not-Halt-Funktion des Roboters im Notfall eingewiesen werden.



### HINWEIS

Wird der Roboter mit Gewalt von Hand bewegt, kann die obere Abdeckung beschädigt werden.

- Wenn der Roboter steckengeblieben ist, schieben oder ziehen Sie ihn vorsichtig an den Ecken der oberen Abdeckung.

## 3.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der MiR100 Hook ist für die Inbetriebnahme und die Verwendung in Innenbereichen in einem industriellen Umfeld vorgesehen, zu dem der öffentliche Zutritt beschränkt ist.

Der MiR100 Hook ist für die Inbetriebnahme gemäß den Leitlinien unter [Inbetriebnahme auf Seite 101](#) bestimmt. Dies ist eine Voraussetzung für den sicheren Gebrauch des MiR100 Hook.

Der MiR100 Hook ist mit Sicherheitsfunktionen ausgestattet, die speziell für den kollaborativen Betrieb entwickelt wurden, bei dem der Roboter ohne Sicherheitsabsperren und/oder gemeinsam mit Menschen betrieben wird.



### HINWEIS

Eine sichere Maschine garantiert kein sicheres System. Beachten Sie für die Einrichtung eines sicheren Systems die Leitlinien unter [Inbetriebnahme auf Seite 101](#).

## 3.4 Benutzer

Der MiR100 Hook ist ausschließlich zur Verwendung durch Personen bestimmt, die für ihre jeweiligen Aufgaben geschult wurden.

Der MiR100 Hook ist für die Verwendung durch drei Benutzertypen vorgesehen: Systemintegrator, Betreiber und direkte Benutzer.

### Systemintegrator

Systemintegratoren verfügen über eingehendes Wissen zu allen Bereichen von Inbetriebnahme, Sicherheit, Verwendung und Wartung des MiR100 Hook und haben die folgenden Hauptaufgaben:

- Inbetriebnahme des Produkts. Dazu gehören das Erstellen von Karten, das Einschränken der verfügbaren Benutzeroberfläche für andere Benutzer sowie die Durchführung von Bremstests bei voller Nutzlast.
- Vornahme der Risikobeurteilung.

- Ermittlung von Nutzlastlimit, Gewichtsverteilung, sicheren Befestigungsmethoden, Sicherheit bei Be- und Entladen von Ladung vom MiR100 Hook sowie ggf. ergonomischen Be- und Entladetechniken.
- Gewährleistung der Sicherheit von umstehenden Personen, wenn der Roboter beschleunigt, bremst und manövriert.

## Betreiber

Betreiber verfügen über eingehendes Wissen über den MiR100 Hook und die Sicherheitsvorkehrungen in dieser Betriebsanleitung. Betreibern kommen folgende Hauptaufgaben zu:

- Pflege und Wartung des MiR100 Hook.
- Erstellung und Anpassung von Missionen und Kartenelementen in der Roboterbenutzeroberfläche.

## Direkte Benutzer

Direkte Benutzer sind mit den Sicherheitsvorkehrungen in dieser Betriebsanleitung vertraut. Ihnen kommen folgende Hauptaufgaben zu:

- Zuweisung von Missionen an den MiR100 Hook.
- Sicheres Befestigen der Ladung am MiR100 Hook.
- Be- und Entladung von bzw. auf einen pausierten Roboter.

Alle sonstigen Personen in der Nähe des MiR100 Hook gelten als indirekte Benutzer und müssen wissen, wie sie sich in der Nähe des Roboters zu verhalten haben.

## 3.5 Vorhersehbare Fehlanwendung

Jede Verwendung des MiR100 Hook, die von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweicht, gilt als Fehlanwendung. Dies gilt insbesondere für folgende Fälle:

- Verwendung des Roboters zum Transport von Personen
- Verwendung des Roboters an steilen Gefällen, wie etwa Rampen
- Veränderung der SICK-Konfiguration
- Fahren des Roboters quer zu Gefällen
- Überschreitung der Gesamtnutzlast
- Unsachgemäßes Platzieren oder Anschlagen von Ladung entgegen den Spezifikationen
- Nutzung der Not-Halt-Taster für andere Zwecke als Not-Halte

- Nutzung des Roboters zum Ziehen von Transportwagen, die die technischen Anforderungen nicht erfüllen
- Nutzung des Roboters in medizinischen und lebenswichtigen Anwendungen
- Betrieb des Roboters außerhalb der zulässigen Betriebsparameter und Umgebungsspezifikationen
- Nutzung des Roboters in potentiell explosionsgefährdeten Umgebungen
- Nutzung des Roboters im Freien
- Nutzung des Roboters in Hygienebereichen



#### HINWEIS

Bei einer Fehlanwendung des Roboters erlischt die Garantie. Verwenden Sie den Roboter ausschließlich wie unter [Bestimmungsgemäße Verwendung auf Seite 33](#) beschrieben.

## 3.6 Warnschild

Der MiR100 Hook wird mit einem Warnschild geliefert, das anzeigt, dass das Fahren auf dem Roboter streng untersagt ist.

Das Schild muss so auf dem Roboter oder dem Aufsatzmodul angebracht werden, dass es gut sichtbar ist.



Abbildung 3.1. Das Warnschild muss auf dem Roboter oder dem Aufsatzmodul angebracht werden.

## 3.7 Restrisiken

Mobile Industrial Robots hat die folgenden möglichen Restgefahren festgestellt. Der Systemintegrator muss das Personal über diese informieren und für die Arbeit mit dem MiR100 Hook sämtliche Vorsichtsmaßnahmen gegen diese ergreifen.

- Personen, die sich, während sich der Roboter in Bewegung befindet, im Fahrweg des Roboters aufhalten, auf den Roboter zugehen oder den beabsichtigten Fahrweg des Roboters betreten, laufen Gefahr, vom Roboter überfahren, eingezogen, eingeklemmt oder getroffen zu werden.
- Personen, die sich während der Rückwärtsfahrt des Roboters im Fahrweg des Roboters aufhalten oder auf den Roboter zugehen, laufen Gefahr, vom Roboter überfahren, eingezogen, eingeklemmt oder getroffen zu werden. Der Roboter fährt nun für das Abdocken von einer Markierung, wie etwa einer Ladestation oder Umschlagstation, rückwärts.
- Personen, die den fahrenden Roboter berühren, laufen Gefahr eingequetscht oder eingeklemmt zu werden.
- Wenn der Roboter aufgrund einer fehlerhaften Lokalisierung eine Ladung außerhalb der gekennzeichneten Absetzbereiche absetzt, besteht Quetsch- und Klemmgefahr.
- Bei Zugriff nicht autorisierter Personen auf den Roboter, besteht die Gefahr eines Kontrollverlusts über den Roboter. Erwägen Sie, die IT-Sicherheit Ihres Produkts zu erhöhen, siehe [IT-Sicherheit auf Seite 68](#).



### HINWEIS

Je nach Roboterinstallation können auch weitere wesentliche Gefährdungen vorhanden sein, die während der Inbetriebnahme identifiziert werden müssen.

## 4. Erste Schritte

Dieses Kapitel beschreibt die ersten Schritte mit MiR100 Hook.



### HINWEIS

Lesen Sie sich das Kapitel [Sicherheit auf Seite 25](#) durch, bevor Sie den MiR100 Hook einschalten.

### 4.1 Lieferumfang

Dieses Kapitel beschreibt den Lieferumfang des MiR100 Hook.



Abbildung 4.1. Der Roboter und Zubehör.



Abbildung 4.2. Das Haken-Aufsatzmodul befindet sich in einer anderen Kiste.

#### Lieferumfang:

- MiR100
- Das Roboterkit bestehend aus:
  - Eine Not-Halt-Box, eine externe Antenne und 4 Schrauben M10x40
  - Ein Ladekabel
  - Ein externes Ladegerät, 24 V DC, 10 A
- Vier Inbusschrauben für die Montage des MiR Hook 100
- Eine MiR100 Hook-Dokumentationsmappe mit einem USB-Stick und folgenden Printdokumenten:
  - *MiR100 Hook-Kurzanleitung*
  - *EU-Konformitätserklärung des An- bzw. Aufbaus*
  - *Anleitung „Online-Schaltung des Roboters“*
  - *Passwörter*
  - Eindeutiges Typenschild des An- bzw. Aufbaus
  - *Montageanleitung*

- USB-Stick in der Dokumentationsmappe mit folgendem Inhalt:
  - *MiR100 Hook-Betriebsanleitung*
  - *MiR100 Hook-Kurzanleitung*
  - *MiR-Netzwerk- und -WLAN-Anleitung*
  - *MiR-Roboter-Referenzanleitung*
  - *REST-API-Referenz des MiR-Roboters*
  - *Anleitung „Online-Schaltung des Roboters“*
- MiR Hook 100-Aufsatzmodul

## 4.2 Entnehmen des MiR100 Hook aus der Verpackung

Dieses Kapitel beschreibt das Entnehmen des Roboters aus der Verpackung.



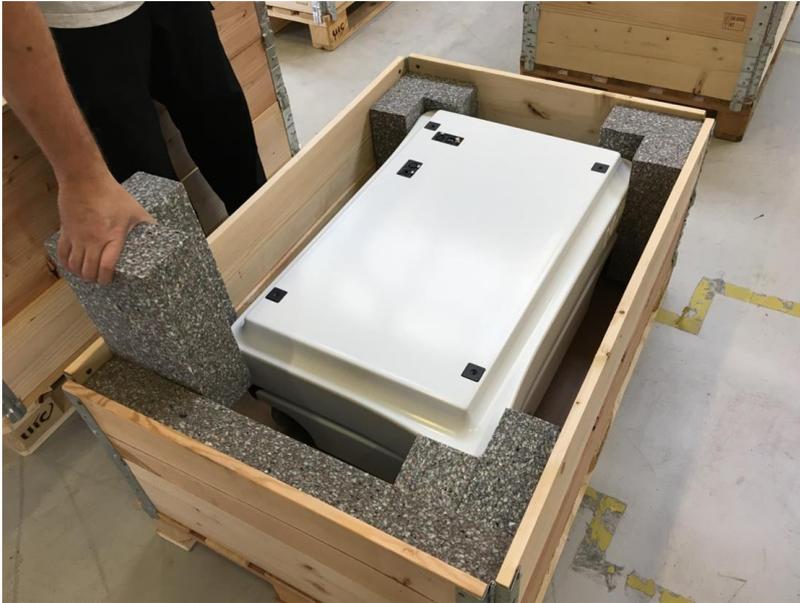
Bewahren Sie die Original-Verpackung für einen späteren Transport des MiR100 Hook auf.

Entnehmen Sie den Roboter wie folgt aus der Verpackung:

1. Stellen Sie die Kiste mit dem Roboter so auf, dass 3 m Freiraum vor und hinter der Kiste zur Verfügung stehen. Dies ist notwendig, da der Roboter auf einer Rampe aus der Kiste herausfährt.
2. Schneiden Sie die Transportgurte durch, die um die Kiste gespannt sind.
3. Nehmen Sie den Deckel von der Kiste ab.
4. Nehmen Sie die Mappe mit den Printdokumenten und dem USB-Stick aus der Kiste.



5. Nehmen Sie die Seitenwände der Kiste ab und entfernen Sie die Schaumstoffeinsätze.



6. Legen Sie den Deckel der Kiste so an, dass der Roboter auf ihm wie auf einer Rampe vorwärts oder rückwärts herunterfahren kann. Richten Sie den Deckel so aus, dass er bündig mit dem Kistenboden abschließt.



## Entnehmen des MiR Hook 100-Aufsatzmoduls aus der Verpackung

Entnehmen Sie den MiR Hook 100 wie folgt aus der Verpackung:

1. Nehmen Sie den Deckel der Kiste ab.
2. Entfernen Sie die Abdeckung und schneiden Sie die Schnur durch, mit der der Haken an der Palette befestigt ist.
3. Schrauben Sie die beiden in der Abbildung gekennzeichneten Schrauben ab und entfernen Sie die vier Gewichte.



4. Schrauben Sie die beiden Schrauben vor dem MiR Hook ab.



5. Schrauben Sie die beiden Schrauben hinter dem MiR Hook ab.



6. Nehmen Sie den MiR Hook aus der Kiste.

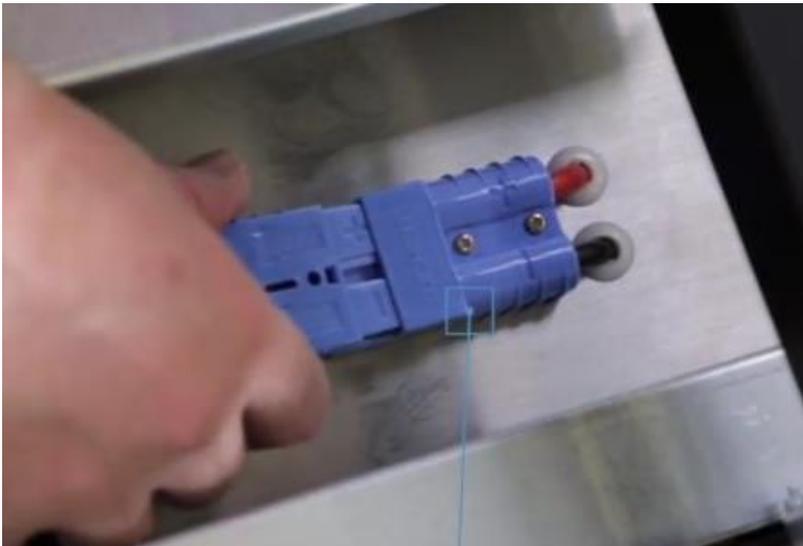
## 4.3 Verbinden der Batterie

Verbinden Sie die Batterie wie folgt mit dem Roboter:

1. Fassen Sie die beiden abgerundeten Ecken und heben Sie die Abdeckung vorsichtig ab.



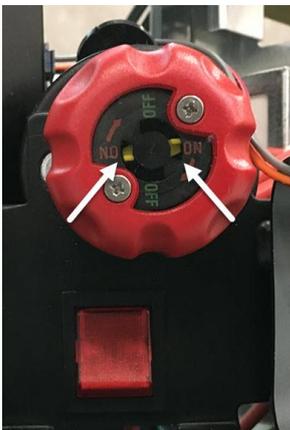
2. Schließen Sie eines der beiden Batteriekabel am Anschluss des Batteriegehäuses an. Das zweite Kabel ist für eine Zusatzbatterie bestimmt.



3. Schalten Sie die drei Relais in der Ecke des vorderen Laserscanners ein. Beginnen Sie mit dem äußeren Relais, das sich am nächsten am Roboterrahmen befindet, und fahren Sie in Richtung Robotermitte fort. Das äußere Relais ist das 32-A-Bordnetzrelais.



4. Der Batterietrennschalter hinten rechts muss eingeschaltet sein (die gelben Indikatoren stehen bei ON).

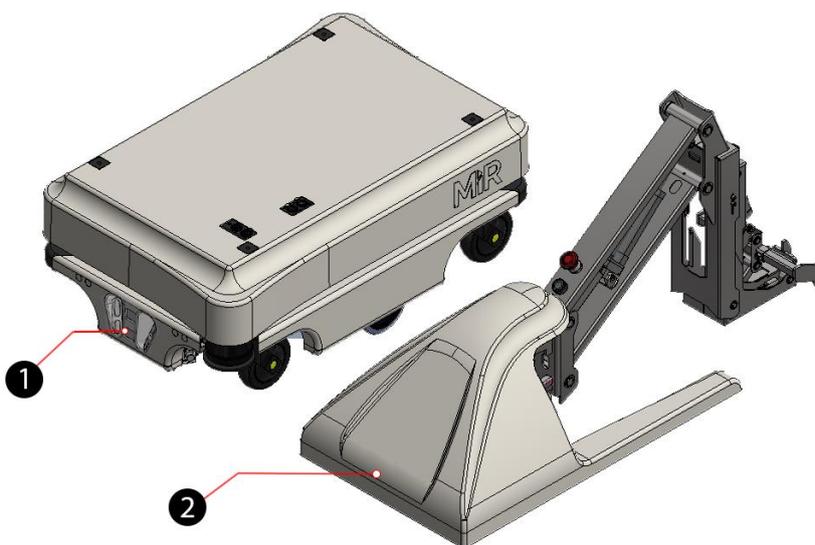


5. Setzen Sie die Abdeckung wieder auf. Achten Sie darauf, dass die Anschlüsse genau unter den Anschlussöffnungen liegen.

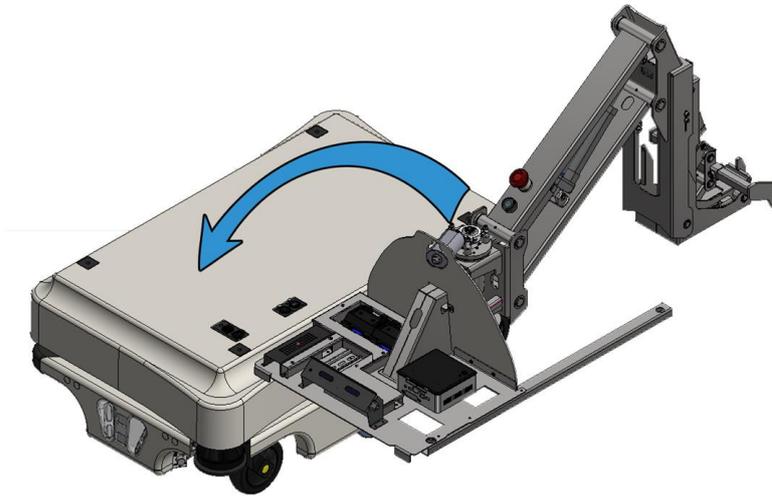


## 4.4 Montieren des MiR Hook 100

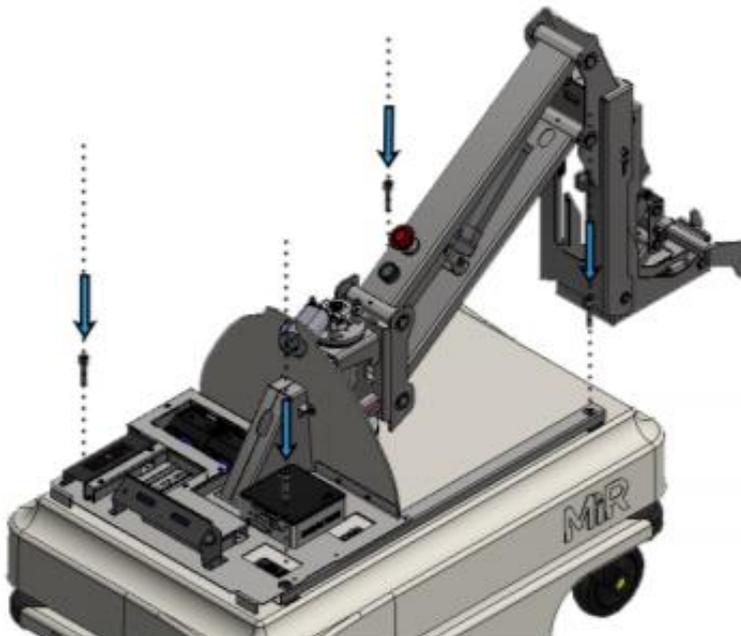
Die Abbildungen veranschaulichen die Montage eines MiR Hook 100 (2) an einem MiR100 (1).



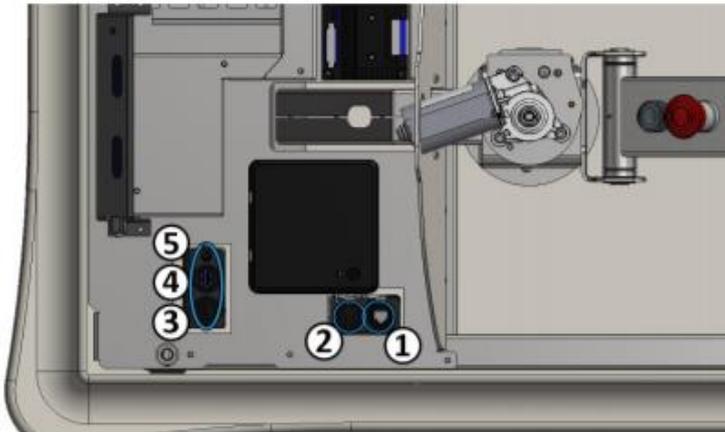
1. Entfernen Sie die Abdeckung des MiR Hook und heben Sie den MiR Hook auf den Roboter. Achten Sie darauf, die Bohrungen im Rahmen auf die vier Arretieraufnahmen am Roboter auszurichten.



2. Montieren Sie den Rahmen mit den vier Montageschrauben, die dem Haken beiliegen. Ziehen Sie die Schrauben auf 47 Nm (34,5 ft-lb) an.

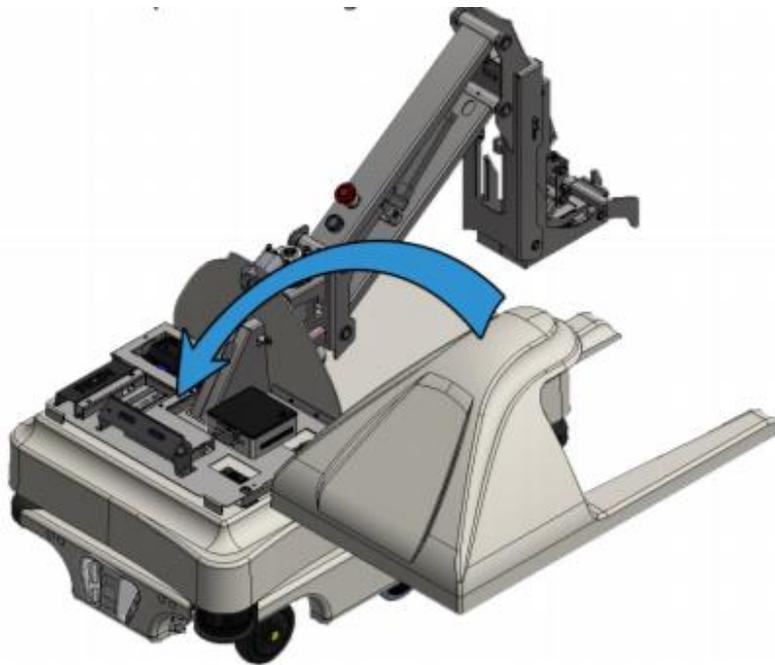


3. Schließen Sie die Kabel an und montieren Sie die Antenne.



Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Netzwerkkabel (vom Roboter zum Computer des MiR Hook)	2	Anbaugerätekabel
3	Not-Halt-Kabel	4	USB-Kabel für Aufsatzkamera
5	Antennenanschluss		

4. Setzen Sie die Abdeckung wieder auf den MiR Hook auf. Die Abdeckung wird über Magnete gehalten.



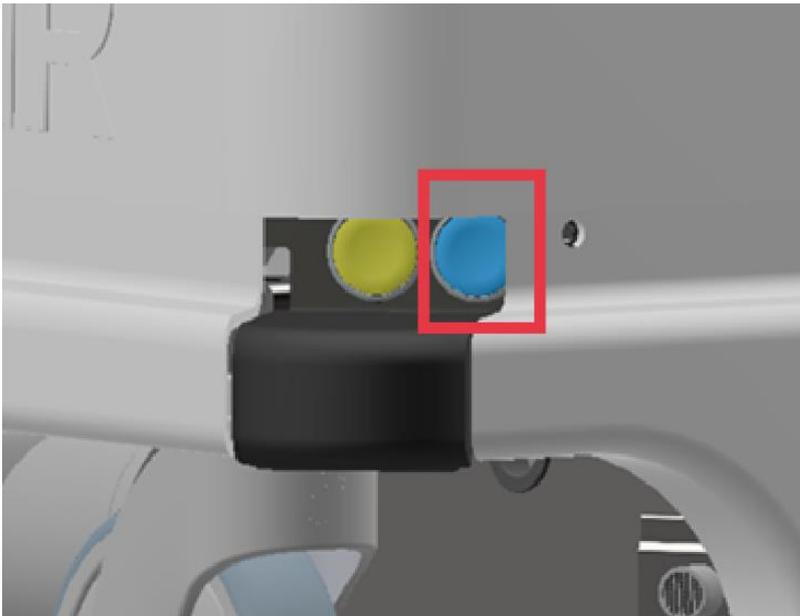
Der Haken ist nun auf dem Roboter montiert.



## 4.5 Einschalten des Roboters

Schalten Sie den Roboter wie folgt ein:

1. Drücken Sie auf den Ein/Aus-Taster in der Ecke, um den Roboter einzuschalten. Die Statusleuchten leuchten durchlaufend gelb und der Roboter initialisiert die Software. Nach Abschluss der Initialisierung wechselt der Roboter in den Sicherheitshalt.



2. Drücken Sie die Rücksetztaste am Not-Halt-Taster am Haken, wenn diese aufleuchtet. Die Statusleuchte wechselt nun zu einem konstanten gelben Licht. Dies zeigt an, dass der Roboter pausiert und betriebsbereit ist.



## 4.6 Verbinden mit der Roboterbenutzeroberfläche

Wenn der Roboter eingeschaltet wird, aktiviert er seinen WLAN-Zugangspunkt. Der Name des Zugangspunkts erscheint in der Liste verfügbarer Netzwerke auf Ihrem PC, Tablet oder Smartphone.



### HINWEIS

Den originalen Benutzernamen und das Passwort für die webbasierte Roboterbenutzeroberfläche finden Sie im Dokument *Online-Schaltung des Roboters*.

Das eindeutige Passwort für den WLAN-Zugangspunkt ist im Dokument *Passwörter* enthalten.

Beide Dokumente sind dem Produkt in der Kiste beigelegt.

Stellen Sie die Verbindung zur Roboter-Benutzeroberfläche wie folgt her:

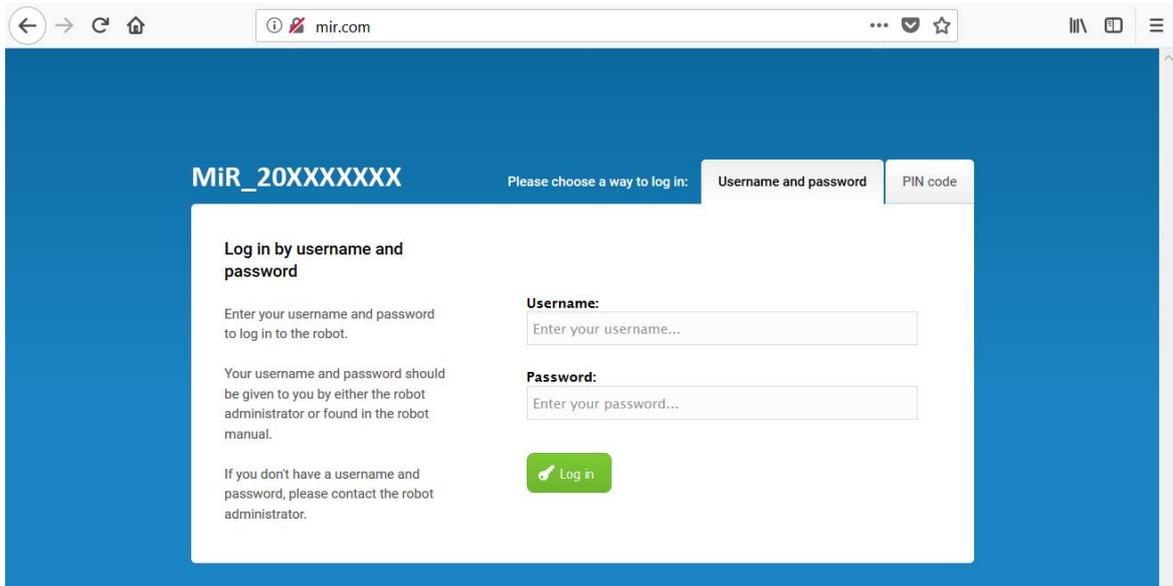
1. Verbinden Sie sich über Ihren PC, Ihr Tablet oder Ihr Smartphone mit dem WLAN-Zugangspunkt des Roboters. Geben Sie hierzu das eindeutige Passwort für den WLAN-Zugangspunkt ein. Der Name des Zugangspunkts hat folgendes Format: **MiR\_20XXXXXXX**.



Der Name des Zugangspunkts leitet sich von der Modellseriennummer des Roboteraufbaus ab.



2. Rufen Sie in einem Browser **mir.com** auf und melden Sie sich an.



3. Schalten Sie auf den Manual Mode um und fahren Sie den Roboter die Rampe herunter, siehe **Fahren des Roboters im Manual Mode (manueller Modus)** auf der nächsten Seite.

## 4.7 Fahren des Roboters im Manual Mode (manueller Modus)



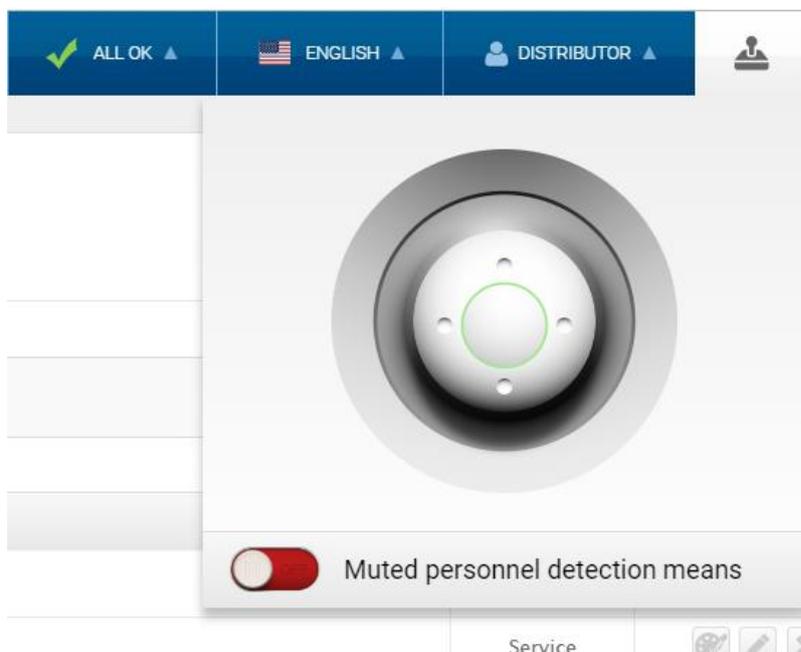
### VORSICHT

Im Manual Mode (manueller Modus) kann der Roboter in Verbotene Zonen und Nicht bevorzugte Zonen auf der Karte gefahren werden. Daher können Verletzungen oder Sachschäden die Folge sein, wenn der Roboter nicht mit Vorsicht gefahren wird.

- Fahren Sie den Roboter im Manual Mode (manueller Modus) vorsichtig und vermeiden Sie Zusammenstöße mit Personen oder Gegenständen.
- Während dem manuellen Fahren des Roboters muss stets freie Sicht auf den Roboter bestehen.

Sie können den Roboter im Manual Mode (manueller Modus) wie folgt fahren:

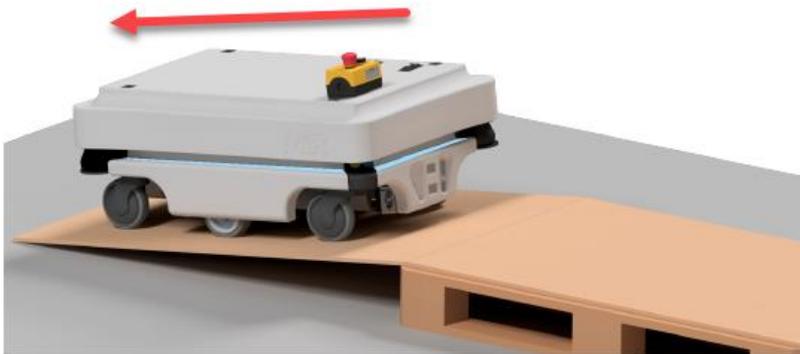
1. Wählen Sie in der Roboterbenutzeroberfläche das Joystick-Symbol aus. Die Joystick-Steuerung erscheint.



2. Fahren Sie den Roboter mithilfe des Joysticks von der Rampe.



Stellen Sie Ihren Fuß an die Vorderkante der Rampe, während sie vom Roboter befahren wird, um zu verhindern, dass sie wegrutscht.

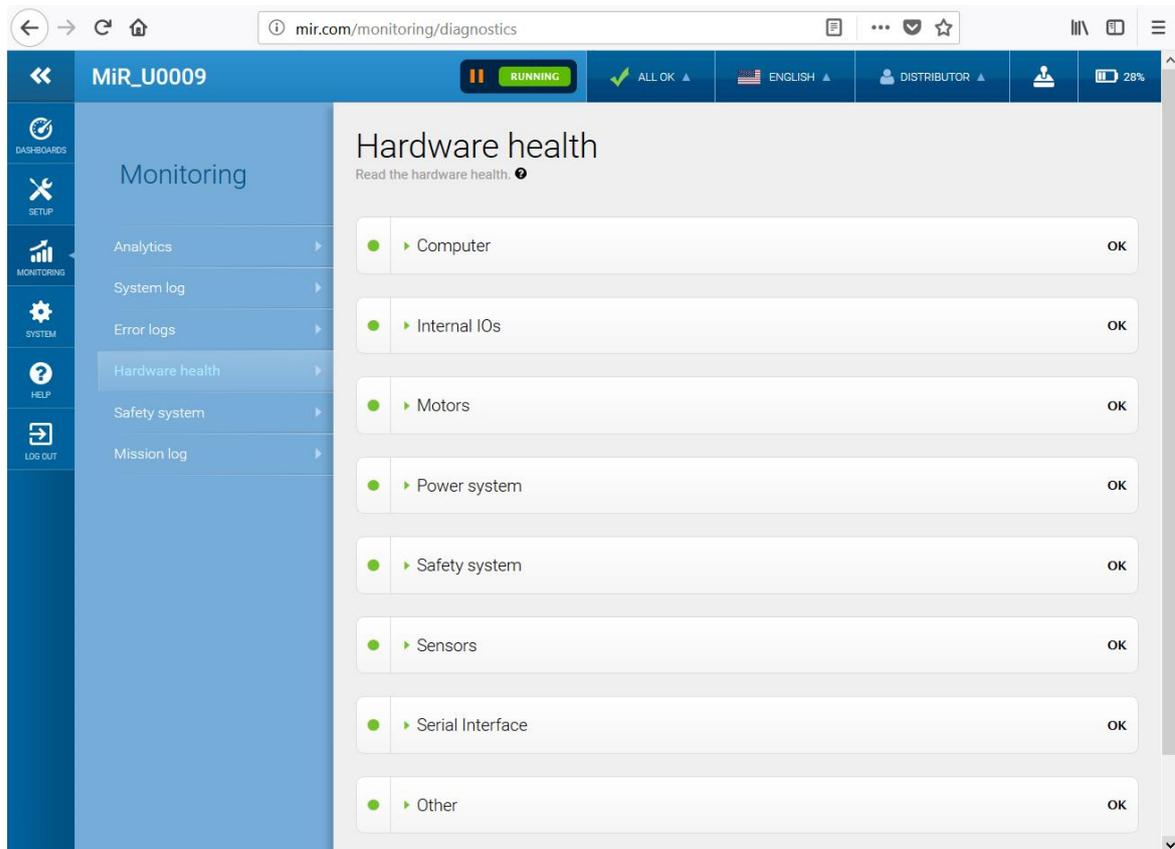


## 4.8 Prüfen des Hardwarezustands

Prüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion aller Hardwarekomponenten wie folgt:

1. Melden Sie sich an der Roboterbenutzeroberfläche an, siehe Kapitel [Verbinden mit der Roboterbenutzeroberfläche auf Seite 51](#).
2. Gehen Sie zu **Überwachung** > **Hardwarezustand** (Monitoring > Hardware health).

- Prüfen Sie, ob alle Elemente auf der Seite über den Status **OK** verfügen und mit einem grünen Punkt auf der linken Seite markiert sind.



Weitere Informationen finden Sie unter **Hardwarezustand** in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website.

## 4.9 Anbringen des Typenschilds

Vor der Verwendung des MiR100 Hook müssen Sie das eindeutige Typenschild anbringen. Das Typenschild enthält spezifische Angaben zu Ihrer MiR-Anwendung, siehe [Typenschild auf Seite 18](#).

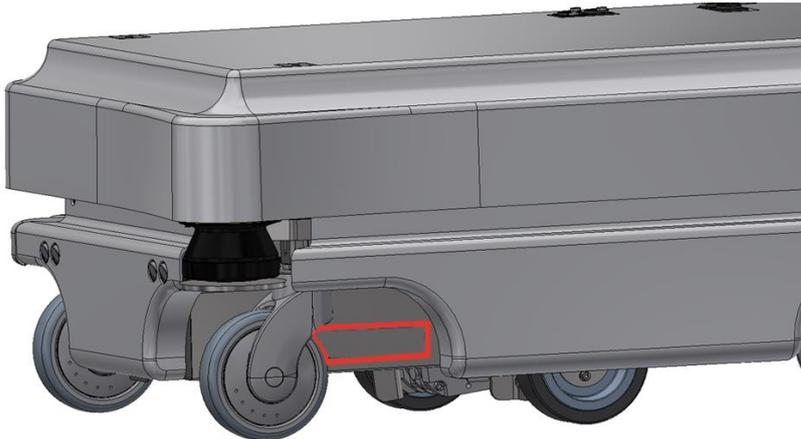


### HINWEIS

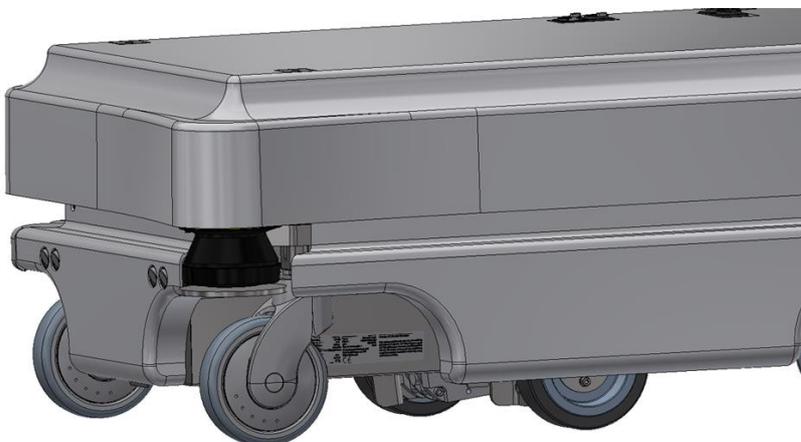
Das Typenschild muss gemäß der folgenden Anweisungen angebracht werden. Bei unsachgemäßer Anbringung ist die CE-Kennzeichnung ungültig.

Die folgenden Schritte beschreiben die ordnungsgemäße Anbringung des Typenschilds:

1. Suchen Sie die Stelle unter der Seitenabdeckung in der Nähe der Lenkrolle am Heck des Roboters, siehe [Äußere Teile auf Seite 14](#).
2. Reinigen Sie den in der folgenden Abbildung markierten Bereich mit einem Entfettungsmittel. Wenn der Bereich nicht zugänglich ist, heben Sie den Roboter entweder auf eine geeignete Höhe an oder entfernen Sie die obere Abdeckung.



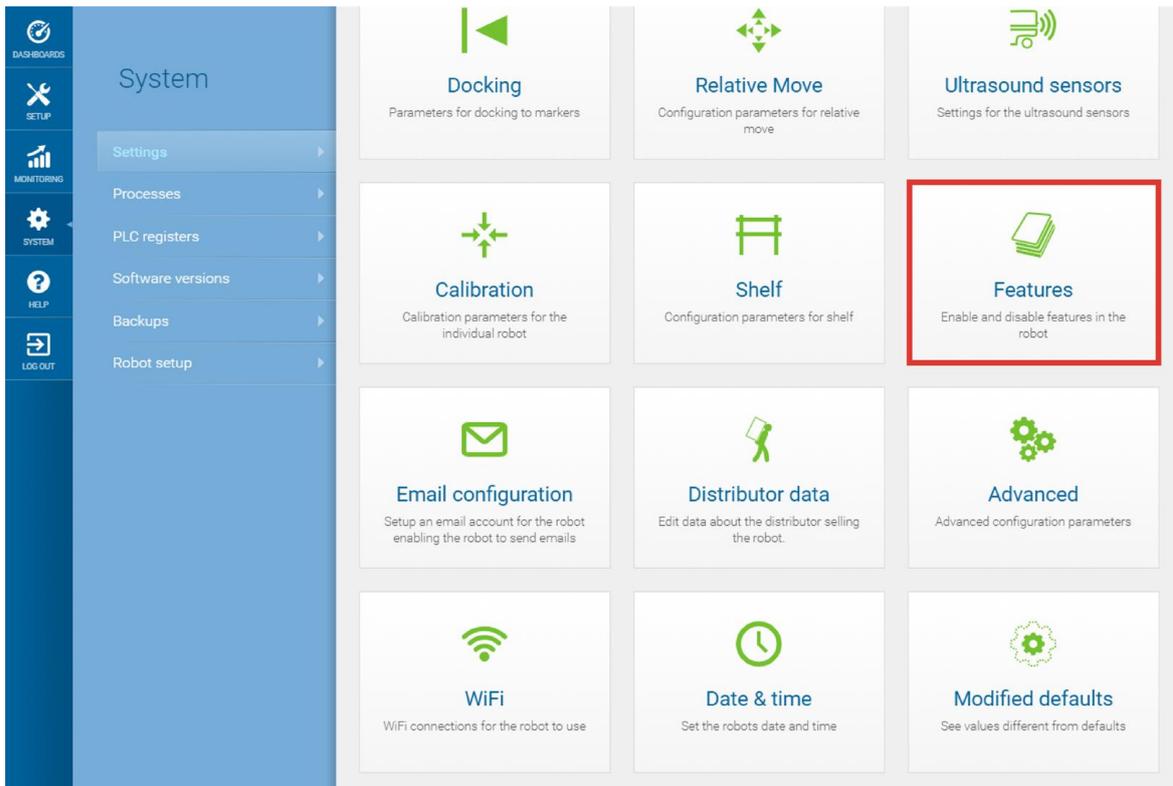
3. Bringen Sie das Typenschild auf dem gereinigten Bereich an.



## 4.10 Aktivieren der MiR100 Hook-Funktion

Um die Einstellungs- und Missionsmenüs für den MiR100 Hook aufrufen zu können, müssen Sie die MiR100 Hook-Funktionen zunächst aktivieren. Prüfen Sie wie folgt nach, ob die Funktionen aktiviert sind:

1. Melden Sie sich an der Roboterbenutzeroberfläche an und rufen Sie **System > Einstellungen > Funktionen** (System > Settings > Features) auf.



- Wählen Sie unter **Haken** (Hook) die Option **Wahr** (True).

The screenshot shows the 'Features' configuration page. At the top right, there is a 'Go back' button. The page title is 'Features' with the subtitle 'Enable and disable features in the robot'. Below this, there are four feature sections, each with a dropdown menu and a 'Restore default' button:

- Hook:** The dropdown menu is open, showing 'True' selected (highlighted in blue) and 'False' as an option below it. This section is enclosed in a red rectangular box.
- Shelf:** The dropdown menu shows 'True' selected.
- I/O modules:** The dropdown menu shows 'True' selected.
- Email address:** The dropdown menu shows 'True' selected.

Each section also includes a brief description: 'Select True if a shelf device is mounted on the robot.', 'Select True to add actions for communicating with I/O modules from missions and zones', and 'Select True to add an action for sending emails from missions.'

## 4.11 Testen des Aufsatzmoduls

Folgen Sie den in den folgenden Abschnitten beschriebenen Schritten, um zu testen, ob das Aufsatzmodul des MiR100 Hook ordnungsgemäß konfiguriert und verbunden ist.

## Manueller Test

Wählen Sie unter **Haken > Manuelle Steuerung** (Hook > Manual control) die im Folgenden aufgeführten Aktionen aus und prüfen Sie nach, ob sich der Haken wie beschrieben verhält:

**Manual control**  
Manual control of hook functionality

Control MiRHook™   Open   Close   Activate brake   Deactivate brake   Home   Change height

**Controlling your MiRHook™**

Preparation of the MiRHook to pick up and deliver carts accurately involves a number of setup and test procedures some of which are found in the Hook section others in different sections of the user interface. In brief, the steps are as follows:

1. Activate the Hook under External features in the System settings section. This will open the Hook section in the main menu bar of the user interface.
2. Perform a homing (zero-point calibration) of the hook in the Manual control section.
3. Create minimum one cart type and one cart in the Carts section.
4. Calibrate the relation between robot and cart in the Carts section.
5. Create a mission to test and confirm that the setup was done correctly.

Hook state	
Status	Not available
Height above floor	Not available
Hook angle	Not available
Brake status	Not available

Live marker	
Marker name	
X-value	
Y-value	
Z-value	

MiR100 software version: 2.7.8-613-g51c6ead release-2.7.9  
Hook software version:

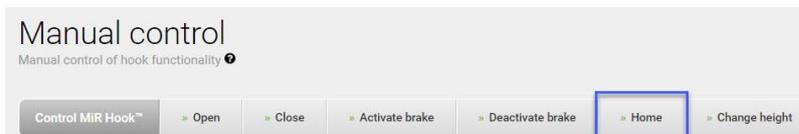
Copyright © Mobile Industrial Robots ApS 2016 - 2019.

- **Öffnen (Open):** Öffnet den Haken Greifer.
- **Schließen (Close):** Schließt den Haken Greifer.
- **Bremse deaktivieren (Deactivate brake):** Erlaubt die horizontale Bewegung des Hakenarms. Die Bremse muss immer deaktiviert sein, wenn der Roboter mit angekoppeltem Transportwagen fährt.
- **Bremse aktivieren (Activate brake):** Verhindert die horizontale Bewegung des Hakenarms. Die Bremse muss immer aktiviert sein, wenn der Roboter ohne angekoppelten Transportwagen fährt.
- **Home:** Bringt den Haken in die Home-Stellung (390 mm).
- **Höhe ändern (Change height):** Stellt die aktuelle Armhöhe ein.

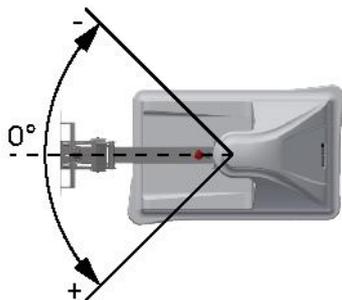
## Homing

Bei einem Homing fährt der Haken in die höchste Position und durchläuft so eine Nullpunktkalibrierung. Ein Homing muss gleich am Anfang zur Zentrierung des Arms durchgeführt werden.

1. Rufen Sie auf der Roboterbenutzeroberfläche **Haken** > **Manuelle Steuerung** (Hook > Manual control) auf.
2. Wählen Sie unter **Haken** (Hook)-Aktionen die Option **Home** aus und warten Sie, bis der Haken die Bewegung abgeschlossen hat.



3. Betätigen Sie **Bremse deaktivieren** (Deactivate brake).
4. Schieben Sie den Arm von Hand auf etwa 0 Grad.



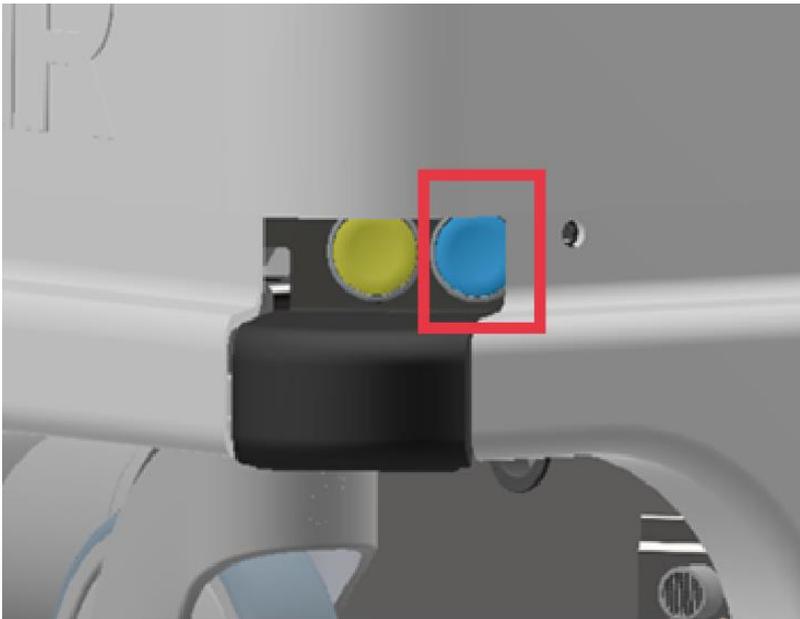
5. Betätigen Sie **Bremse aktivieren** (Activate brake).

Das Homing ist abgeschlossen.

## 4.12 Ausschalten des Roboters

Schalten Sie den MiR100 Hook wie folgt aus.

1. Stellen Sie sicher, dass sich der Roboter gerade nicht bewegt oder eine Aktion ausführt.
2. Halten Sie den Ein/Aus-Taster drei Sekunden lang gedrückt.



3. Der Roboter beginnt herunterzufahren. Die Statusleuchten leuchten durchlaufend gelb.
4. Die Statusleuchten erlöschen, sobald der Roboter das Herunterfahren abgeschlossen hat.

Wenn Sie den Roboter für Transport, Wartung oder Instandsetzung ausschalten, muss die Batterie getrennt werden, siehe [Trennen der Batterie auf Seite 64](#).

## 5. Batterie und Ladevorgang

Der Roboter wird mit einer Lithium-Batterie betrieben, die mithilfe eines kabelgebundenen Ladegeräts oder an einer Ladestation des Typs MiR Charge 24V geladen werden kann.

### 5.1 Aufladen des Roboters

Dieses Kapitel beschreibt das Laden des MiR100 Hook mithilfe des kabelgebundenen MiR-Ladegeräts.



Der Roboter wird mit einer Batterieladung von 40 bis 60 % ausgeliefert.



Um eine schnelle Entladung bzw. eine Tiefentladung der Batterie zu vermeiden, wird empfohlen, den Roboter während des kabelgebundenen Ladevorgangs auszuschalten.



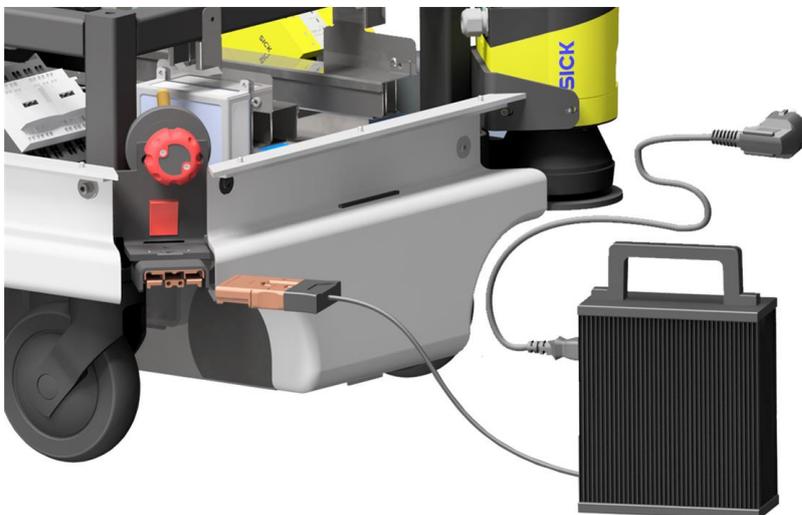
Werden zwei Roboter kurz hintereinander per Kabel geladen, warten Sie nach dem Ausstecken des ersten Roboters etwa eine Minute, bevor Sie den zweiten anschließen. So stellen Sie sicher, dass das Ladegerät erkennt, dass ein neuer Roboter geladen wird.

Um den MiR100 Hook mit dem kabelgebundenen Ladegerät zu laden, schließen Sie das Ladegerät an die Ladebuchse an der linken hinteren Ecke des Roboters an. Vorgehensweise:

1. Ziehen Sie die rechte Eckabdeckung heraus. Hierzu ist die ersten Male möglicherweise etwas Kraft erforderlich.



2. Schließen Sie das Ladegerät an die Ladebuchse des Roboters und an eine Steckdose an. Schalten Sie den Wippschalter am Roboter ein, um den Ladevorgang zu beginnen.



Verwenden Sie nur das originale Ladekabel.

3. Prüfen Sie anhand der Leuchtanzeigen am Ladegerät, ob der Roboter den Ladevorgang beginnt. Wenn der Stecker nicht richtig eingesteckt ist, kann der Roboter den Ladevorgang nicht beginnen.
4. Schalten Sie den Wippschalter aus und ziehen Sie das Ladekabel vom Roboter ab. Setzen Sie die Eckabdeckung wieder auf.



Der Roboter erkennt sowohl das Kabel als auch die aktivierte Ladetaster. Wenn der Ladetaster eingeschaltet ist oder das kabelgebundene Ladegerät angeschlossen ist, wechselt der Roboter in den Sicherheitshalt.

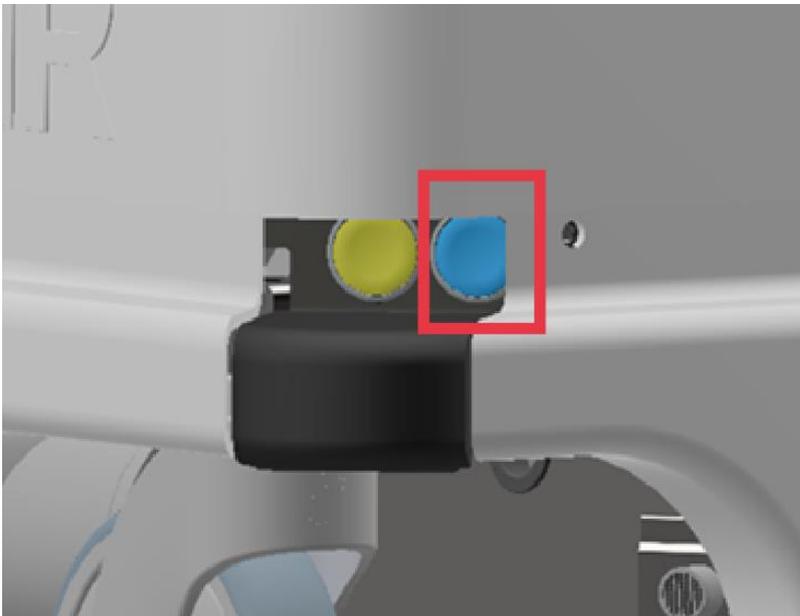
Für Informationen zur Ladedauer siehe Technische Daten auf der MiR-Website.

## 5.2 Trennen der Batterie

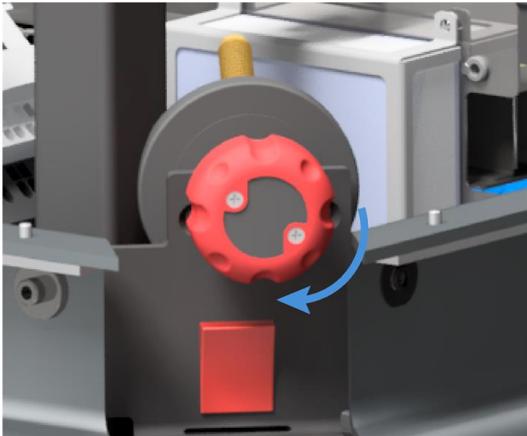
Für Transport, Wartung oder langfristige Lagerung des Roboters sollte die Batterie stets getrennt werden.

Trennen Sie die Batterie wie folgt:

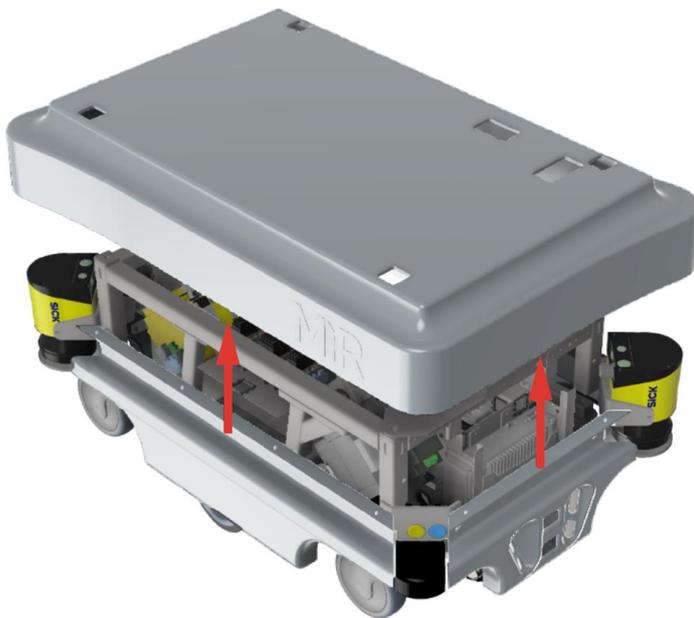
1. Schalten Sie den Roboter aus.



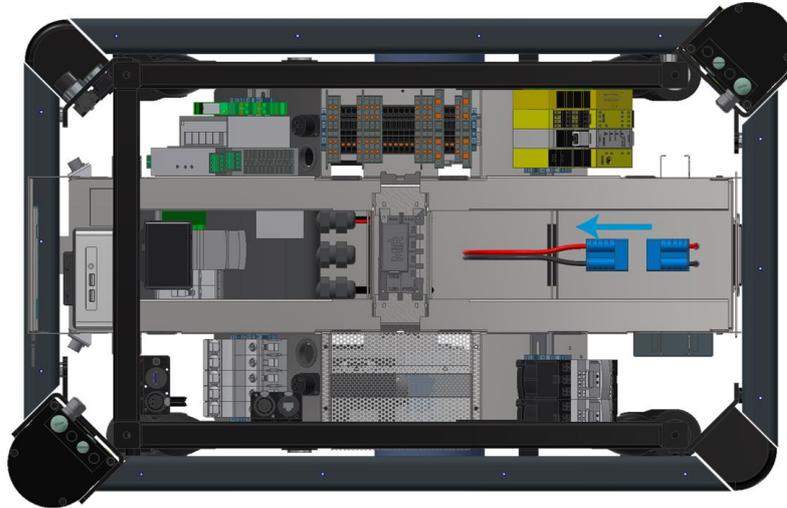
2. Schalten Sie den Batterietrennschalter aus (die beiden gelben Indikatoren stehen bei „Off“).



3. Nehmen Sie die obere Abdeckung ab.



4. Um die Batterie zu trennen, stecken Sie das blaue Batteriekabel aus dem Batteriegehäuse aus.



5. Setzen Sie die obere Abdeckung wieder auf den Roboter.

## 5.3 Lagerung der Batterie

Die Batterie muss bei Zimmertemperatur und nicht kondensierender relativer Luftfeuchtigkeit gelagert werden, siehe Technische Daten auf der MiR-Website. Temperaturen und Feuchtigkeit unterhalb oder oberhalb der in den Technischen Daten genannten Werte verkürzen die Lebensdauer der Batterie.

Die Batterie darf weder untergetaucht noch irgendwelchen Flüssigkeiten ausgesetzt werden. Andernfalls können Schäden an der Batterie die Folge sein.

Laden Sie die Batterie, bevor Sie sie einlagern. Dies erhält die Batterielebensdauer.

Vor dem Einlagern des Roboters muss die Batterie abgetrennt werden, um ihre Lebensdauer zu erhalten.

## 5.4 Entsorgung der Batterie

Geben Sie nicht mehr nutzbare Batterien gemäß den vor Ort geltenden Vorschriften bei den zuständigen Stellen ab.

Eine doppelt durchgestrichene Mülltonne zeigt an, dass das Produkt getrennt und nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden darf, siehe [Entsorgungssymbole – Batterie. auf der nächsten Seite.](#)

Sie sind gesetzlich verpflichtet, verbrauchte Batterien und Akkus zurückzugeben. Die Entsorgung verbrauchter Batterien im Hausmüll ist verboten. Batterien, die Gefahrstoffe enthalten, sind mit einem doppelt durchgestrichenen Mülltonnensymbol gekennzeichnet. Das Symbol zeigt an, dass das Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf. Die chemischen Elementsymbole der einzelnen Gefahrstoffe sind „Cd“ für Cadmium, „Hg“ für Quecksilber und „Pb“ für Blei.



Abbildung 5.1. Entsorgungssymbole – Batterie.

## 6. IT-Sicherheit

Die IT-Sicherheit umfasst eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen, die Sie ergreifen können, um unbefugtes Personal am Zugriff auf den MiR100 Hook zu hindern. Dieses Kapitel beschreibt die wichtigsten Risiken in Verbindung mit IT-Sicherheit und zeigt, wie Sie diese bei der Inbetriebnahme des MiR100 Hook minimieren können.

Der MiR100 Hook sendet und empfängt alle Daten über das Netzwerk, mit dem er verbunden ist. Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators sicherzustellen, dass der Roboter mit einem sicheren Netzwerk verbunden wird. MiR empfiehlt, die IT-Sicherheit vor der Inbetriebnahme des Roboters einer Risikobeurteilung zu unterziehen.



Von Ihrem Händler erhalten Sie auf Anfrage eine FAQ-Liste zur IT-Sicherheit.

### 6.1 Benutzer- und Passwortverwaltung

Der Zugriff auf den MiR100 Hook wird vornehmlich über die Benutzer- und Passwortverwaltung geregelt.

Es gibt im Auslieferungszustand drei Standardbenutzer mit vordefinierten Passwörtern. Eine Beschreibung finden Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* zusammen mit Hinweisen zum Anlegen neuer Benutzer, Benutzergruppen und Passwörter. MiR empfiehlt folgende Maßnahmen:

- Ändern Sie das Standardpasswort für alle vordefinierten Benutzer, wenn Sie diese weiterverwenden möchten. Achten Sie auf starke Passwörter, da der MiR100 Hook keinerlei Passwortregeln vorgibt und die Passwörter nicht ablaufen.
- Legen Sie neue Benutzergruppen an, wenn weitere Berechtigungsstufen benötigt werden.
- Legen Sie spezielle Benutzerkonten in den jeweiligen Benutzergruppen für jede Person an, die auf den MiR100 Hook zugreift, und sorgen Sie dafür, dass die Benutzer das Passwort nach der ersten Anmeldung ändern. Von der Nutzung eines einzelnen Kontos durch mehrere Benutzer wird abgeraten.
- Geben Sie nur solche Benutzer für die Anmeldung per PIN frei, die eine minimale Berechtigungsstufe haben. Benutzer mit einer hohen Berechtigungsstufe sollten zur Anmeldung dagegen ein starkes Passwort verwenden.

## 6.2 Software-Sicherheitspatches

Um die Sicherheit des MiR100 Hook zu verbessern, stellt MiR Sicherheitspatches für das Betriebssystem in neuen MiR-Software-Updatedateien bereit. Wenn Sie einen Sicherheitspatch installieren, verlängert sich die Aktualisierung von MiR-Produkten um circa 10–15 Minuten.



Sicherheitspatches sind ab Softwareversion 2.8.3 verfügbar.

### Erläuterung zu MiR-Softwareversionen

MiR nutzt das Softwareversionsformat **Hauptversion.Nebenversion.Patch.Hotfix**. Die Version 2.8.1.1 ist somit eine Software in der zweiten Hauptversion, der achten Nebenversion der Hauptversion, mit dem ersten Patch der Nebenversion sowie hier einem einzelnen Hotfix.

- **Hauptversionen** beinhalten äußerst wichtigste Änderungen, die die gesamte Robotersoftware betreffen.
- **Nebenversionen** enthalten häufig neue Funktionen und kleinere Änderungen, die nur Teile der Software betreffen.
- **Patches** beheben kleinere Softwareprobleme und führen Qualitätsverbesserungen ein.
- **Hotfixes** werden nur dann erstellt, wenn durch einen Patch ein kritisches Problem aufgetreten ist, das umgehend behoben werden muss.

### Sicherheitspatch-Strategie

MiR stellt Sicherheitspatches nach folgender Strategie bereit:

- Neue Sicherheitspatches werden für jede Nebenversion veröffentlicht.
- Alle Patches einer Nebenversion beinhaltet auch die vorherigen Sicherheitspatches. Wenn Sie also die erste Softwareversion einer Nebenversion nicht installieren, z. B. Version 2.9.0, werden die dazugehörigen Sicherheitspatches auch dann noch installiert, wenn Sie auf Version 2.9.1 oder höher aktualisieren.

# 7. Navigations- und Steuerungssystem

Navigations- und Steuerungssystem sorgen dafür, dass der Roboter ohne mit Hindernissen zusammenzustoßen zu einer Zielposition fährt. Dieses Kapitel beschreibt die Prozesse und Komponenten, die an der Navigation und Steuerung des Roboters beteiligt sind.

## 7.1 Systemübersicht

Navigations- und Steuerungssystem haben den Zweck, den Roboter von einer Position auf der Karte zu einer anderen zu leiten. Der Benutzer stellt die Karte zur Verfügung und wählt die Zielposition, zu der der Roboter fahren soll. Das Schaubild in *Abbildung 7.1* beschreibt die Prozesse im Navigations- und Steuerungssystem.

Die wichtigsten, am Navigationssystem beteiligten Prozesse sind:

- **Globaler Planer**  
Der Navigationsprozess beginnt mit dem globalen Planer, der den optimalen Pfad festlegt, auf dem der Roboter von seiner aktuellen Position zur Zielposition gelangt. Die Route wird so geplant, dass Wände und Einrichtungen, die auf der Karte verzeichnet sind, umfahren werden.
- **Lokaler Planer**  
Während der Roboter dem Pfad folgt, der vom globalen Planer erstellt wurde, führt der lokale Planer den Roboter kontinuierlich um erkannte Hindernisse herum, die nicht auf der Karte verzeichnet sind.
- **Hinderniserkennung**  
Die Sicherheits-Laserscanner, 3D-Kameras und Ultraschallsensoren dienen zur Erkennung von Hindernissen in der Arbeitsumgebung. Diese Vorrichtungen verhindern, dass der Roboter mit Hindernissen zusammenstößt.
- **Lokalisierung**  
Dieser Prozess ermittelt die aktuelle Position des Roboters auf der Karte anhand der Dateneingänge von Motordrehgebern, Trägheitsmesser (IMU) und Sicherheits-Laserscannern.
- **Motorsteuergerät und Motoren**  
Das Motorsteuergerät bestimmt, wie viel Leistung zu jedem Motor geleitet werden muss, um den Roboter sicher den gewünschten Pfad entlangfahren zu lassen. Sobald der Roboter die Zielposition erreicht, werden die Bremsen eingelegt und der Roboter hält an.

Alle Teile des Prozesses werden in den folgenden Kapitel im Detail beschrieben.

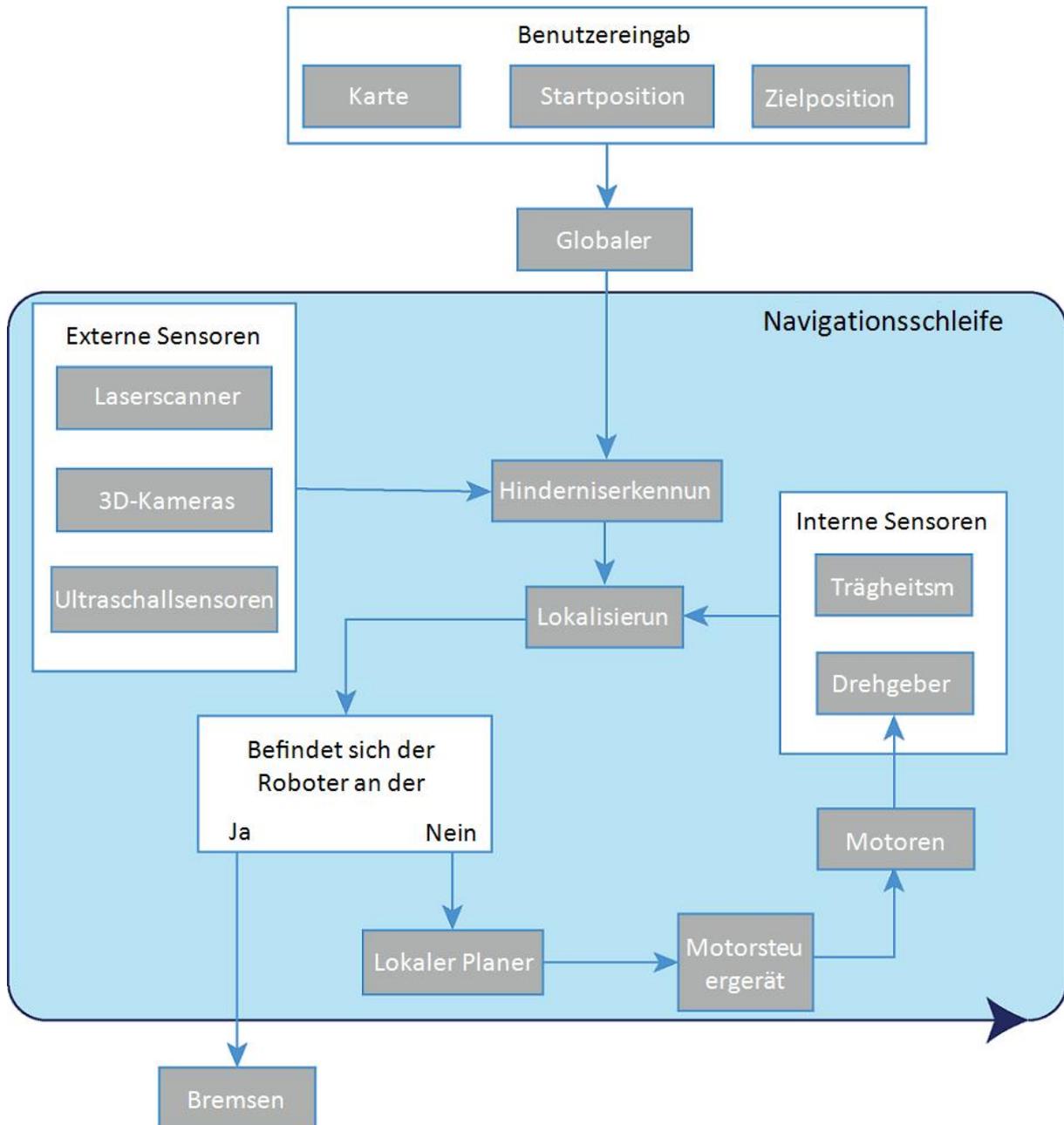


Abbildung 7.1. Flussdiagramm des Navigations- und Steuerungssystems. Der Benutzer stellt die benötigten Eingangsdaten für den Roboter bereit, um einen Pfad zur Zielposition zu erstellen. Der Roboter führt die Schritte in der Navigationsschleife so lange aus, bis er die Zielposition erreicht und mithilfe der Bremsen anhält.

## 7.2 Benutzereingaben

Damit der Roboter autonom navigieren kann, müssen Sie Folgendes bereitstellen:

- Eine Karte des Bereichs, die Sie als .png-Datei importieren oder mithilfe der Kartierungsfunktion des Roboters, siehe [Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112](#) selbst erstellen können.
- Eine Zielposition auf der Karte, siehe [Markierungen auf Seite 124](#).
- Die aktuelle Position (Startposition) des Roboters auf der Karte. Diese muss normalerweise nur bei Aktivierung einer neuen Karte angegeben werden.

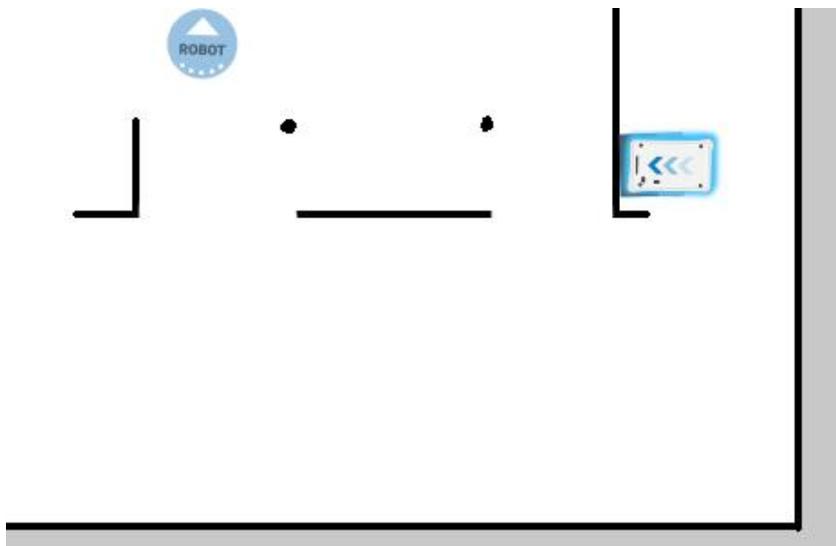


Abbildung 7.2. Die aktuelle Position des Roboters wird auf der Karte mit dem Robotersymbol  angezeigt, die Zielposition ist in diesem Beispiel die Roboterposition . Der Robotercomputer legt nun einen Pfad von der aktuellen Position zur Zielposition fest.

Sobald dem Robotercomputer eine Karte mit der aktuellen Position des Roboters und einer Zielposition vorliegt, beginnt er, mithilfe des globalen Planers eine Route zwischen den beiden Positionen auf der Karte zu planen.

## 7.3 Globaler Planer

Der globale Planer ist ein Algorithmus im Robotercomputer, der einen Pfad zur Zielposition generiert. Dieser Pfad wird als globaler Pfad bezeichnet.

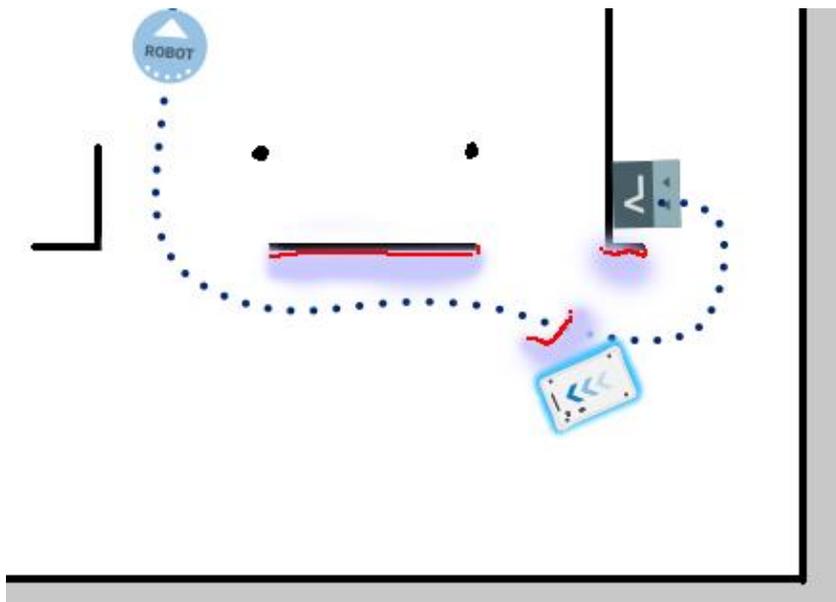


Abbildung 7.3. Der globale Pfad wird als blau gepunktete Linie dargestellt, die von der Start- zur Zielposition führt.

Der globale Pfad wird nur zu Beginn einer Fahren-Aktion generiert oder wenn der Roboter die Zielposition nicht erreichen kann und einen neuen Pfad erstellen muss. Der generierte Pfad umfährt nur die Hindernisse, die der Roboter während der Erstellung des Pfads erkennt und die Hindernisse, die auf der Karte verzeichnet sind. Der globale Pfad wird in der Roboterbenutzeroberfläche als gepunktete Linie dargestellt, die die Startposition des Roboters mit der Zielposition verbindet.

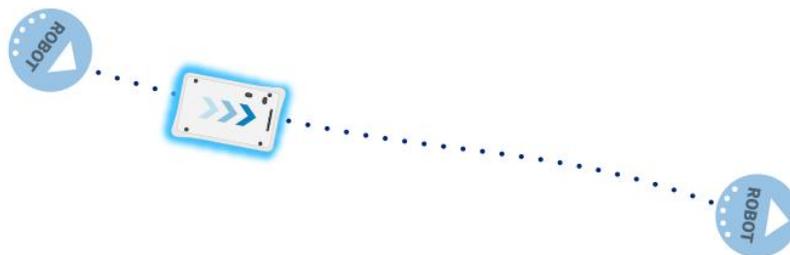


Abbildung 7.4. Die gepunktete Linie zwischen der Startposition des Roboters und der Zielposition ist der globale Pfad, der vom Robotercomputer generiert wurde.

## 7.4 Lokaler Planer

Der lokale Planer ist während der Fahrt des Roboters dauerhaft aktiv. Er führt den Roboter um Hindernisse, während der globale Pfad weiter verfolgt wird.

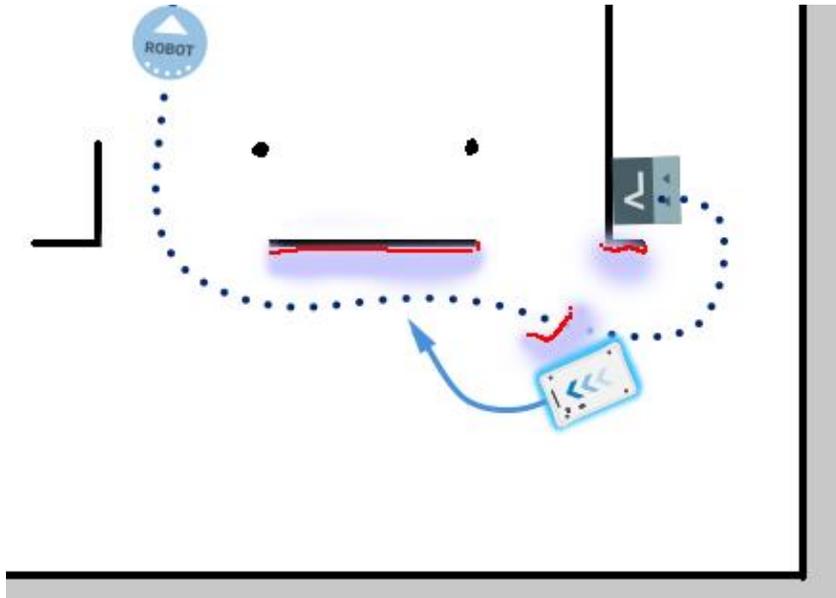


Abbildung 7.5. Der globale Pfad wird mit einer gepunkteten blauen Linie dargestellt und ist auf der Karte sichtbar. Der lokale Pfad wird mit einem blauen Pfeil dargestellt und zeigt an, dass der Roboter um ein dynamisches Hindernis fährt.

Während der globale Planer einen einzelnen Pfad vom Start- zum Zielpunkt erzeugt, generiert der lokale Planer unablässig neue Pfade, die sich an die aktuelle Position des Roboters und die Hindernisse in seiner Umgebung anpassen. Der lokale Planer verarbeitet die unmittelbare Umgebung des Roboters zum Umfahren von Hindernissen nur anhand der Daten von den Robotersensoren.



Der lokale Pfad wird an der Roboterbenutzeroberfläche nicht angezeigt. Die Pfeile in der hier gezeigten Abbildung dienen lediglich der Veranschaulichung in dieser Anleitung.

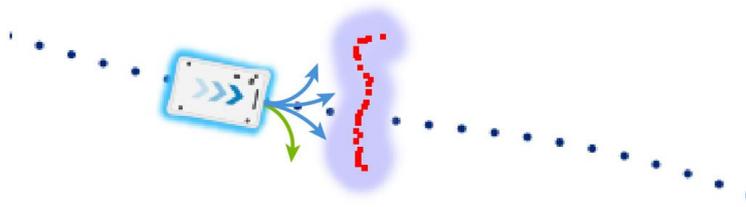


Abbildung 7.6. Der lokale Planer folgt in der Regel dem globalen Planer. sobald jedoch ein Hindernis im Fahrweg des Roboters auftaucht, bestimmt der lokale Planer, welchen Ausweichpfad der Roboter um das Hindernis nehmen muss. In diesem Fall wird er wahrscheinlich den mit den grünen Pfeil angezeigten Pfad wählen.

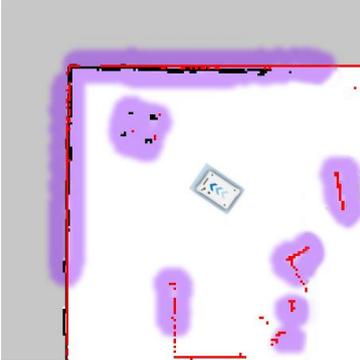
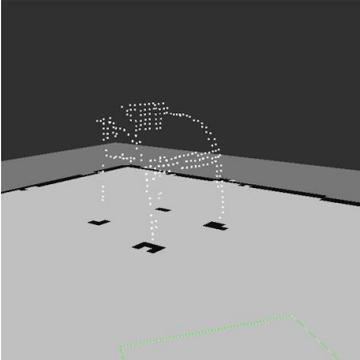
Sobald der lokale Pfad festgelegt ist, passt der Robotercomputer die gewünschte Drehgeschwindigkeit der Antriebsräder so an, dass der Roboter dem lokalen Pfad folgt, und sendet die gewünschten Geschwindigkeiten für die einzelnen Motoren an die Motorsteuergeräte, siehe [Motorsteuergerät und Motoren auf Seite 85](#).

## 7.5 Hinderniserkennung

Während der Fahrt scannt der Roboter seine Umgebung kontinuierlich nach Hindernissen. So kann der Roboter mithilfe des lokalen Planers um Hindernisse herumfahren und seine aktuelle Position auf der Karte ermitteln.

Hindernisse werden mithilfe dreier Sensortypen erkannt:

- Sicherheits-Laserscanner
- 3D-Kameras
- Ultraschallsensoren

Tabelle 7.1. Hinderniserkennung durch Robotersensoren.		
Was ein Mensch sieht	Was die Laserscanner sehen	Was die 3D-Kameras sehen
		
<p>Ein Stuhl in einer Ecke des Raums kann vom Roboter erkannt werden.</p>	<p>In der Roboterbenutzeroberfläche zeigen rote Linien auf der Karte Hindernisse an, die von den Laserscannern erkannt wurden. Die lilafarbenen Wolken stellen ein Aggregat aus 3D-Kameradaten und Laserscannerdaten dar. Die Scanner erkennen lediglich die vier Beine des Stuhls.</p>	<p>Die 3D-Kamera erkennt mehr Details des Stuhls, wenn sich der Roboter diesem weit genug genähert hat. Diese Ansicht ist auf der Roboterbenutzeroberfläche nicht zu sehen.</p>

## Sicherheits-Laserscanner

Zwei Sicherheits-Laserscanner, die diagonal zueinander an einer vorderen und einer hinteren Ecke des Roboters angebracht sind, scannen die Umgebung. Jeder Sicherheits-Laserscanner hat ein Sichtfeld von 270°. Da sich die beiden Sichtfelder überschneiden, wird ein voller visueller 360°-Schutz um den Roboter erreicht.

Während sich der Roboter bewegt, scannen die Sicherheits-Laserscanner kontinuierlich die Umgebung nach Objekten ab.

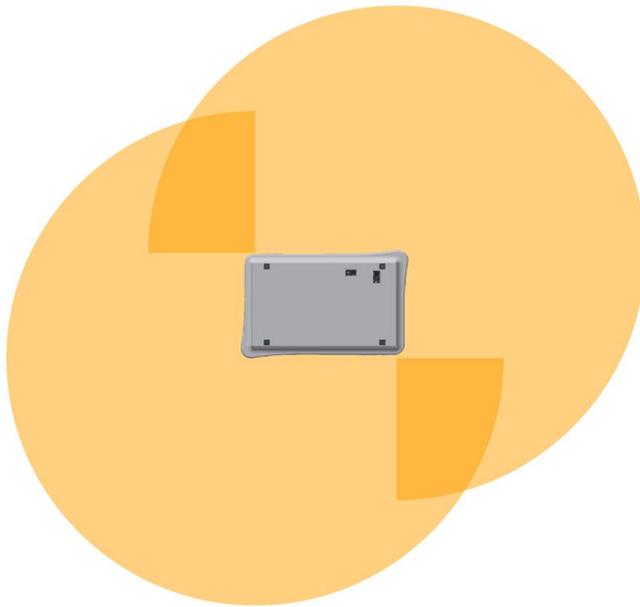


Abbildung 7.7. Die beiden Sicherheits-Laserscanner ermöglichen zusammen eine volle 360°-Sicht um den Roboter.

Die Laserscanner unterliegen folgenden Beschränkungen:

- Sie können nur Objekte erkennen, die eine Ebene in 200 mm Höhe über dem Boden durchschneiden.
- Durchsichtige Hindernisse sind von den Laserscannern nur schlecht zu erkennen.
- Die Scannerdaten können bei Hindernissen mit reflektierender Oberfläche ungenau sein.
- Bei starker direkter Sonneneinstrahlung können die Laserscanner fälschlicherweise Hindernisse erkennen, die nicht da sind (Phantomhindernisse).



Wenn der Roboter in einem Bereich mit Glaswänden oder Wänden aus reflektierendem Material verwendet wird, markieren Sie die Wände auf der Karte als Verbotene Zonen, nicht als Wände, siehe Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112. Auf der Karte verzeichnete Wände, die der Roboter nicht erkennen kann, verwirren das Navigationssystem des Roboters.

## 3D-Kameras

Zwei 3D-Kameras vorne am Roboter erkennen Objekte vor dem Roboter. Die 3D-Kameras erkennen Objekte:

- vertikal bis in 1800 mm Höhe auf 1950 mm Entfernung vor dem Roboter.
- horizontal in einem Winkel von 118°, wobei das Sichtfeld in einer Entfernung von 180 mm zum Roboter auf den Boden trifft.

Die 3D-Kamera dienen ausschließlich der Navigation. Sie sind nicht Teil des Sicherheitssystems des Roboters.



Die Kameradaten werden zur Erstellung einer 3D-Datenpunktwolke verwendet. Es werden keine Aufnahmen erzeugt, auf denen Objekte oder Personen erkennbar sind.

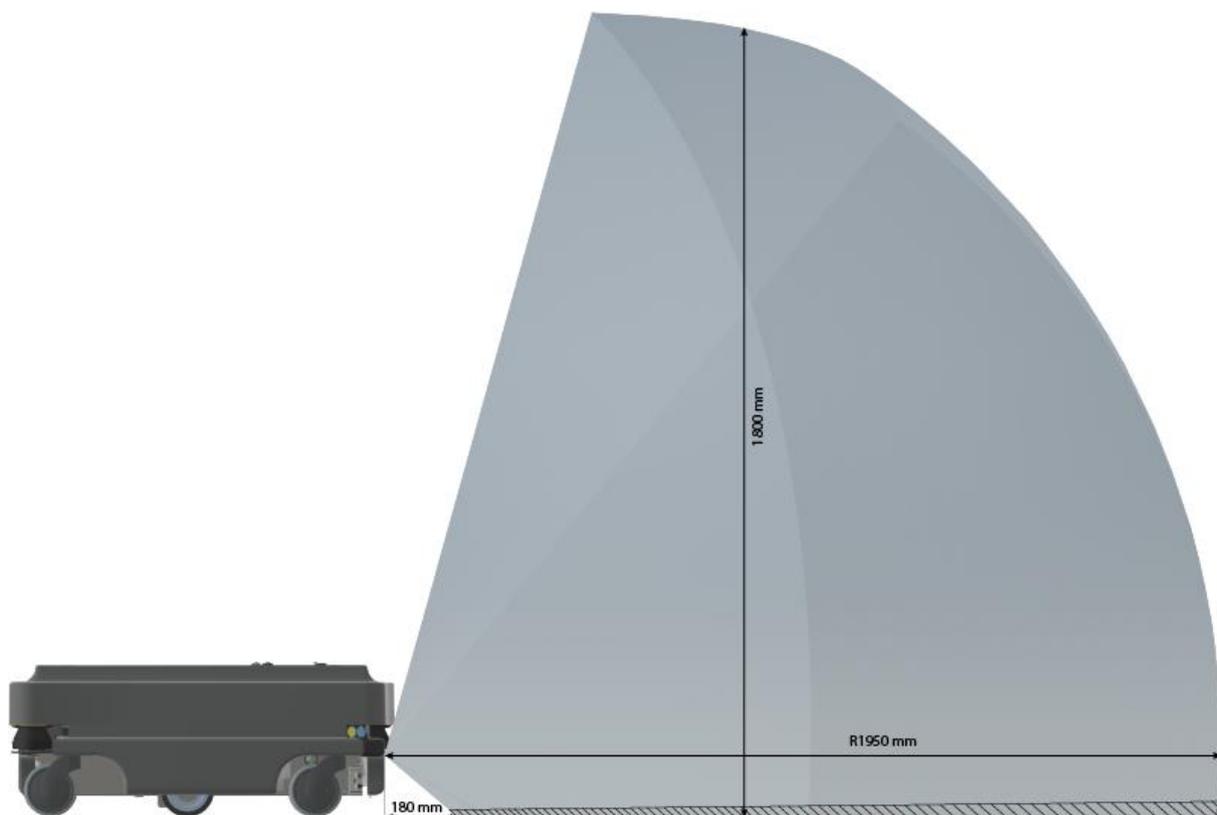


Abbildung 7.8. Die beiden 3D-Kameras können Objekte bis in einer Höhe von 1800 mm über dem Boden erkennen.



Abbildung 7.9. Die beiden 3D-Kameras haben ein horizontales Sichtfeld von 118°.

Die 3D-Kameras unterliegen folgenden Beschränkungen:

- Anders als bei der 360°-Rundumsicht der Laserscanner können die 3D-Kameras nur Objekte vor dem Roboter erkennen.
- Durchsichtige oder reflektierende Hindernisse sind von ihnen nur schlecht zu erkennen.
- Löcher oder absteigende Treppen können nicht erkannt werden.
- Die Kameras verfügen nicht über eine zuverlässige Tiefenerkennung von Strukturen mit sich wiederholenden Mustern.

- Bei starker direkter Sonneneinstrahlung können die Kameras fälschlicherweise Hindernisse erkennen, die nicht da sind (Phantomhindernisse).

## Ultraschallsensoren

Am Roboter befinden sich vier Ultraschallsensoren: zwei vorne oder hinten sowie zwei weitere vorne an den Seiten (im Winkel angebracht, sodass sie die Seiten abdecken).



Abbildung 7.10. Der Roboter verfügt über zwei Ultraschallsensoren vorne (links) und zwei hinten (rechts).

Bei Robotern, deren letzte vier Ziffern der 12-stelligen Seriennummer 1335 oder niedriger sind, befinden sich die Ultraschallsensoren vorne und an den Seiten des Roboters.

Bei Robotern, deren letzte vier Ziffern der 12-stelligen Seriennummer 1336 oder höher sind, befinden sich die Ultraschallsensoren hinten und an den Seiten des Roboters.

Die Ultraschallsensoren dienen zur Erkennung von Objekten, die für die Kamera oder die Laserscanner unsichtbar sind.

Tabelle 7.2. Reichweite der Ultraschallsensoren.		
Pos.	Min. Reichweite	Max. Reichweite
Front	10 mm	200 mm
Front seitlich	200 mm	300 mm
Heck	10 mm	350 mm



Beachten Sie, dass weiches Material, wie Schaumstoff oder Kleidung, Schall absorbieren kann und möglicherweise von den Sensoren nicht erkannt wird.

## 7.6 Lokalisierung

Ziel der Lokalisierung ist die aktuelle Ortsbestimmung des Roboters auf der Karte. Der Roboter verfügt über drei Datenquellen, aus denen er seinen Standort ermitteln kann:

- Startposition des Roboters. Diese wird als Referenzpunkt für die Positionsbestimmungsmethoden des Roboters verwendet.
- Trägheitsmesser(IMU)- und Drehgeberdaten. Anhand dieser Daten wird bestimmt, wie weit und schnell sich der Roboter von der Startposition entfernt hat.
- Laserscannerdaten. Anhand dieser Daten werden die wahrscheinlichen Positionen des Roboters bestimmt, indem diese mit den in den Karte verzeichneten Wänden verglichen werden.

Diese Daten werden von einem Partikelfilter verwendet, um die wahrscheinlichste Position des Roboters auf der Karte zu bestimmen.

### Trägheitsmesser (IMU) und Motordrehgeber

Sowohl von den Daten des Trägheitsmessers (IMU) als auch denen der Motordrehgeber wird abgeleitet, wohin und wie schnell der Roboter von der Startposition aus bis zum jeweiligen Zeitpunkt gefahren ist. Die Kombination der beiden Datensätze verbessert die Genauigkeit der abgeleiteten Position.



Wenn die Antriebsräder starken Verschleiß aufweisen, siehe [Wartung auf Seite 187](#), oder der Roboter mit einem falschen Übersetzungsverhältnis fährt, berechnet der Roboter die gefahrene Strecke anhand der Drehgeberdaten falsch.

### Laserscanner und Partikelfilterung

Der Robotercomputer vergleicht mithilfe eines Partikelfilter-Algorithmus die Eingangssignale von den Laserscannern mit den Wänden auf der Karte und versucht, diese möglichst in Übereinstimmung zu bringen. Der Robotercomputer vergleicht nur die

Eingangssignale der Bereiche, in denen er den Roboter anhand der Drehgeber- und Trägheitsmesserdaten erwartet. Daher muss die Startposition des Roboters korrekt sein.

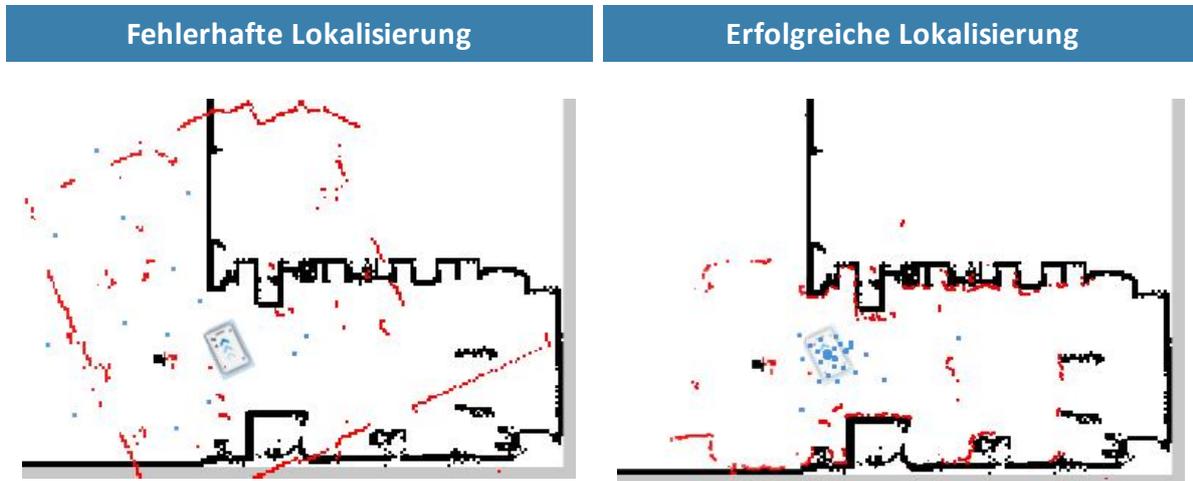
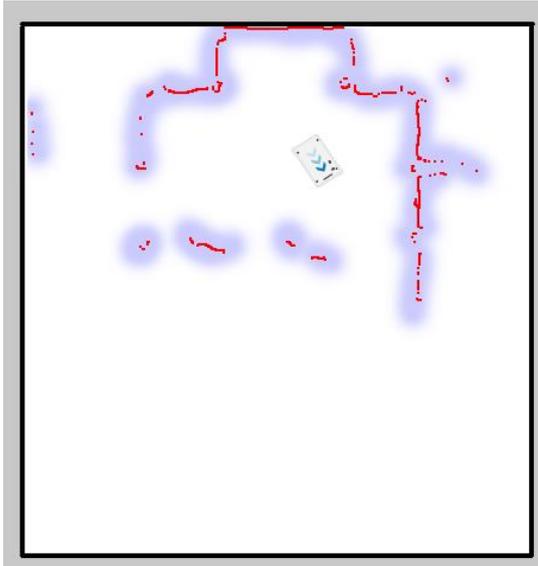


Abbildung 7.11. Bei einer fehlerhaften Lokalisierung kann der Roboter keine Position finden, bei der die roten Linien (Laserscannerdaten) mit den schwarzen Linien auf der Karte übereinstimmen. Wenn sich der Roboter lokalisieren kann, ermittelt er einen Cluster wahrscheinlicher Positionen, die in den Bildern oben als blaue Punkte dargestellt sind.

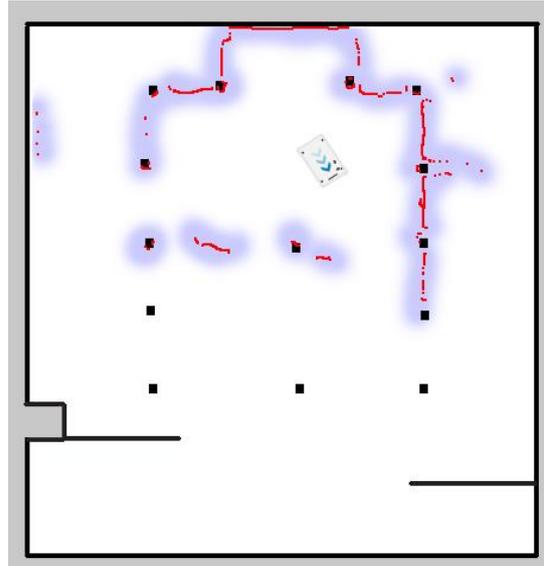
Damit sich der Roboter mithilfe der Partikelfilterung ausreichend gut lokalisieren kann, achten Sie beim Erstellen der Karte auf Folgendes:

- Auf der Karte muss es eindeutige und unterscheidbare statische Landmarken geben, die leicht erkennbar sind. Eine Landmarke ist ein permanentes Element, an dem sich der Roboter orientieren kann, z. B. Ecken, Durchgänge, Säulen und Regale.

**Keine unterscheidbaren Landmarken**

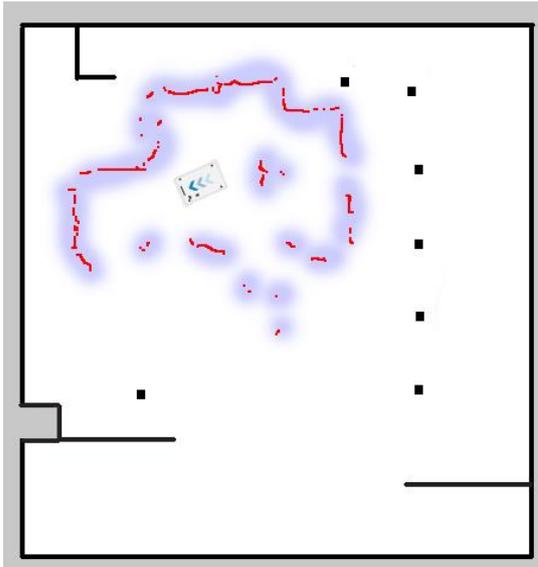


**Viele unterscheidbare Landmarken**

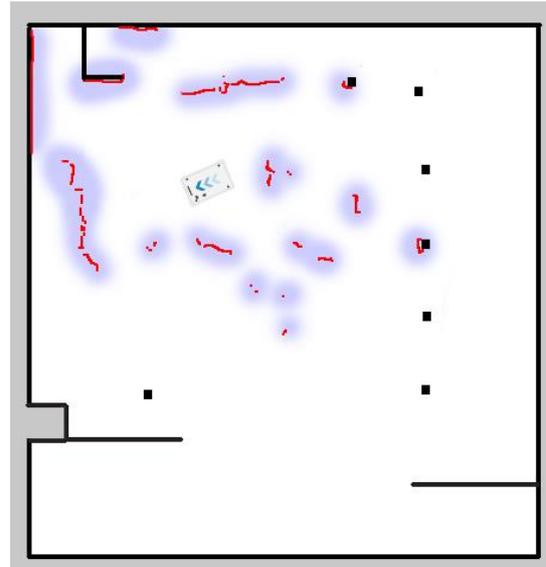


- Der Roboter muss die statischen Landmarken, die auf der Karte verzeichnet sind, erkennen, um seine ungefähre aktuelle Position ermitteln zu können. Stellen Sie sicher, dass sich um den Roboter herum nicht zu viele dynamische Hindernisse befinden, die ihn daran hindern, die statischen Landmarken zu erkennen.

**Keine statische Landmarke erkennbar**



**Ausreichend viele statische Landmarken erkennbar**



- Um die Lokalisierung des Roboters zu verbessern, kann es hilfreich sein, lange fortlaufende Wände auf der Karte aufzuteilen. Selbst wenn die Wände in der wirklichen Arbeitsumgebung verbunden sind, kann das Teilen von Wänden auf der Karte in kleinere Abschnitte die Lokalisierung unterstützen.



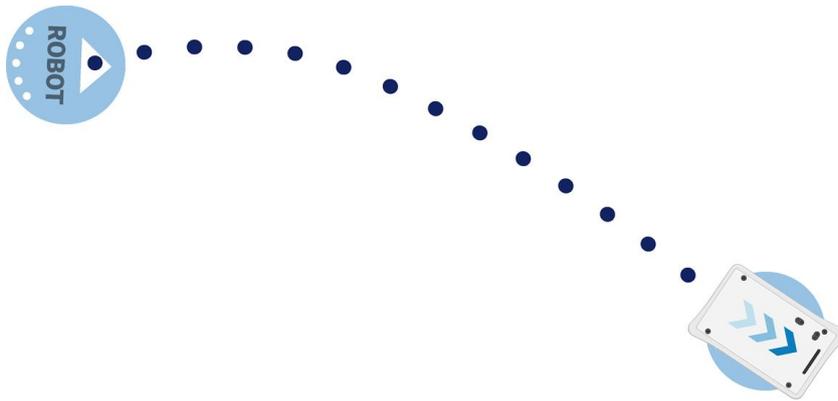
- Der Roboter vergleicht die Laserscannerdaten nicht mit der gesamten Karte, sondern nur um den Bereich, in dem er sich vermutlich anhand von Trägheitsmesser- und Drehgeberdaten sowie Startposition befindet. Daher muss die Startposition, an der Sie den Roboter auf der Karte platzieren, unbedingt genau sein.
- Der Roboter kann kurze Strecken auch ohne korrekte Lokalisierung fahren. Während des Fahrens sollten sich die geschätzten Positionen in einem kleinen Bereich bündeln, was anzeigt, dass der Roboter eine genaue Schätzung erreicht hat. Tritt dies nicht innerhalb eines bestimmten Zeitraums ein, gibt der Roboter einen Lokalisierungsfehler aus.

## 7.7 Motorsteuergerät und Motoren

Der Roboter regelt anhand der Sensoreingänge kontinuierlich, wie viel Leistung zu den einzelnen Motoren geleitet wird. Das bedeutet, dass der Roboter seine Geschwindigkeit anpassen kann, wenn er an Steigungen fährt oder eine schwerere Ladung transportiert. Zudem kann er die Fahrtrichtung ändern und sich bewegenden Hindernissen ausweichen.

## 7.8 Bremsen

Wenn die ungefähre Position des Roboters anhand der Lokalisierung der Zielposition entspricht, die vom globalen Planer berechnet wurde, rastet das Bremsrelais ein und bringt den Roboter zum Stillstand.



## 8. Sicherheitssystem

Das Sicherheitssystem des Roboters ist in Situationen, in denen Verletzungsgefahr besteht, für das Stoppen oder Abbremsen des Roboters und seiner Aufsatzmodule zuständig.

Der MiR100 Hook ist mit einer Reihe integrierter Sicherheitsfunktionen ausgestattet. Die einzelnen Sicherheitsfunktionen wurden gemäß ISO 13849-1 entworfen. Die Sicherheitsfunktionen wurden unter Einhaltung der EN 1525 und ISO 3691-4 ausgewählt.

### 8.1 Systemübersicht

Das Sicherheitssystem wird vorwiegend durch die Sicherheits-SPS gesteuert. Die SPS steuert die Ein- und Ausgänge der Sicherheitsfunktionen oder-schnittstellen, die daran beteiligt sind, die Sicherheit von Personen, die in der Nähe des Roboters arbeiten, zu gewährleisten.

Wird eine Sicherheitsfunktion ausgelöst, bringen die Roboterrelais den Roboter zu einem Halt der Kategorie 0 (Stillsetzen durch „sofortige Abschaltung der Spannungsversorgung der Maschinenantriebs Elemente“ gemäß IEC 60204-1). Je nach Funktion handelt es sich hierbei um einen Not-Halt oder eine Sicherheitshalt, siehe [Halt-Zustände unten](#).

Der Roboter verfügt zudem über eine elektrische Schnittstelle für den Anschluss einer beliebigen Anzahl von Not-Halt-Tastern an den Roboter. Diese Not-Halt-Taster können beispielsweise auf einem Aufsatzmodul montiert sein. Die Not-Halt-Taster müssen in Reihe angeschlossen sein und zur Gewährleistung der Redundanz über zwei identische Kreise verfügen.

### Halt-Zustände

Es werden drei verschiedene Haltzustände unterschieden:

- Betriebshalt
- Sicherheitshalt
- Not-Halt

Sicherheitshalt und Not-Halt werden von der Sicherheits-SPS überwacht.

## Betriebshalt

Der Roboter befindet sich im Betriebshalt, wenn er über die Benutzeroberfläche mittels einer Missionsaktion oder durch Pausieren einer Mission angehalten wird. Das Aufsatzmodul und alle beweglichen Teile sind weiterhin mit der Spannungsversorgung verbunden.

## Sicherheitshalt

Der Roboter wechselt automatisch in den Sicherheitshalt, um die Sicherheit umstehender Personen zu gewährleisten. Wenn der Roboter in den Sicherheitshalt übergeht, werden die internen Sicherheitsrelais so geschaltet, dass das Aufsatzmodul des Roboters sowie alle beweglichen Teile des Roboters nicht mehr mit Spannung versorgt werden. Das Schalten der Sicherheitsrelais erfolgt mit einem hörbaren Klicken.

Befindet sich der Roboter im Sicherheitshalt, leuchten die Statusleuchten des Roboters rot. Der Roboter kann in diesem Zustand weder verfahren noch auf Missionen geschickt werden. Dies ist erst dann wieder möglich, wenn der Roboter den Sicherheitshalt verlassen hat. Im Folgenden werden die verschiedenen Arten von Sicherheitshalten beschrieben und wie sie jeweils verlassen werden können:

- **Ein Sicherheits-Laserscanner erkennt ein Objekt im aktiven Schutzfeld**  
Entfernen Sie das Objekt aus dem aktivem Schutzfeld, siehe [Kollisionsvermeidung auf Seite 91](#). Der Roboter geht nach zwei Sekunden in den normalen Betriebszustand über.
- **Der Roboter hat das Hochfahren abgeschlossen**  
Die Rücksetztaste am Not-Halt-Taster blinkt nach dem Hochfahren. Drücken Sie die Rücksetztaste am Not-Halt-Taster am Haken, um den Sicherheitshalt zu verlassen.
- **Das Sicherheitssystem erkennt einen Fehler oder die Motorsteuerung stellt eine Abweichung fest**  
Beheben Sie die Fehlerursache, damit der Roboter den Sicherheitshalt verlassen kann. Nutzen Sie hierzu die in der Roboterbenutzeroberfläche angezeigten Fehlerinformationen. Gehen Sie zu [Überwachung > Hardwarezustand](#) (Monitoring > Hardware health), um sich spezifische Hinweise zur Fehlerursache anzeigen zu lassen. Ausführlichere Anleitungen finden Sie in den Anleitungen zur Fehlerbehebung auf der Händlerseite.

## Not-Halt

Der Roboter geht in den Not-Halt, wenn ein Not-Halt-Taster betätigt wurde. Wenn Sie den Not-Halt-Taster betätigen, werden die internen Sicherheitsschütze so geschaltet, dass der Aufbau des Roboters sowie alle beweglichen Teile des Roboters nicht mehr mit Spannung versorgt werden. Das Schalten der Sicherheitsschütze erfolgt mit einem hörbaren Klicken.

Befindet sich der Roboter im Not-Halt, leuchten die Statusleuchten des Roboters rot. Der Roboter kann in diesem Zustand weder verfahren noch auf Missionen geschickt werden. Dies ist erst dann wieder möglich, wenn der Roboter den Not-Halt verlassen hat. Hierzu müssen Sie die blinkende Not-Halt-Rücksetztaste drücken. Wenn sich der Roboter im Not-Halt befindet, kehrt er nach Betätigung der blinkenden Not-Halt-Rücksetztaste unverzüglich in den Betriebszustand zurück.

Der MiR100 Hook verfügt über einen Not-Halt-Taster am Haken.



### VORSICHT

Not-Halt-Taster sind nicht auf eine häufige Betätigung ausgelegt. Bei zu häufiger Betätigung eines Tasters kann der Fall eintreten, dass er den Roboter in einer Notsituation nicht stoppt und umstehende Personen durch elektrische Gefahren oder Zusammenstöße mit sich bewegenden Teilen zu Schaden kommen.

- Betätigen Sie die Not-Halt-Taster nur in Notfällen.
- Überprüfen Sie regelmäßig die volle Funktionsfähigkeit der Not-Halt-Taster, siehe [Wartung auf Seite 187](#).
- Außerhalb von Notsituationen sollte der Roboter über die Benutzeroberfläche gestoppt werden.

## Sicherheitsfunktionen

Die folgenden Funktionen sind direkt im Roboter integriert und können nicht verändert oder mit anderen Anwendungen genutzt werden. Die folgende Liste stellt die wichtigsten Sicherheitsfunktionen, die im MiR100 Hook integriert sind, vor:

- **Kollisionsvermeidung**  
Diese Funktion sorgt dafür, dass der Roboter anhält, bevor er mit Personen oder Gegenständen zusammenstößt. Wenn die Laserscanner ein Objekt oder eine Person innerhalb des definierten Schutzfelds erkennen, wird der Roboter zum Stillstand gebracht. Die Funktion ermittelt anhand der Daten von den Motordrehgebern die aktuelle Geschwindigkeit des Roboters und schaltet entsprechend zwischen vordefinierten Schutzfeldern um. Je höher die Geschwindigkeit, desto größer ist das Schutzfeld.

- **Überdrehzahlerkennung**  
Das Sicherheitssystem überwacht die Motordrehgeberdaten und prüft, ob die Drehzahl der Motoren die Grenzwerte für die maximale Nenndrehzahl überschreiten. Ist dies der Fall, geht der Roboter in den Sicherheitshalt.
- **Stabilitätswächter**  
Das Sicherheitssystem überwacht die Motordrehgeberdaten und prüft, ob die Drehzahldifferenz zwischen den beiden Motoren oberhalb der vordefinierten Grenzwerte liegt. Ist dies der Fall, geht der Roboter in den Sicherheitshalt.
- **Not-Halt-Taster**  
Der MiR Hook 100 verfügt über einen Not-Halt-Taster. Wird der Taster betätigt, geht der Roboter in den Not-Halt.
- **Sicherheitsfunktionen des MiR Hook 100**  
Der MiR Hook 100 überwacht die Motordrehgeberdaten von den Hakenmotoren, um sicherzustellen, dass der Haken ordnungsgemäß arbeitet. Wenn der Hakencomputer Abweichungen oder Fehler in den Hakenkomponenten feststellt, meldet er einen Fehler an den Robotercomputer.

Diese Funktionen werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

Das Schaubild in *Abbildung 8.1* zeigt die Eingänge dieser Funktionen und wie sie alle miteinander verbunden sind und von der Sicherheits-SPS überwacht werden. Die Sicherheits-SPS kann die Schütze so schalten, dass die Spannungsversorgung zu den Motoren des Roboters und dem Aufsatzmodul unterbrochen wird, wenn ein Sicherheitshalt oder Not-Halt ausgelöst wird. Die Sicherheits-SPS sendet zudem Informationen an den Robotercomputer, die dann auf der Benutzeroberfläche (unter **Überwachung > Hardwarezustand** (Monitoring > Hardware health)) angezeigt werden können. Gleichmaßen wird der Roboterstatus über die Statusleuchten und Lautsprecher angezeigt.

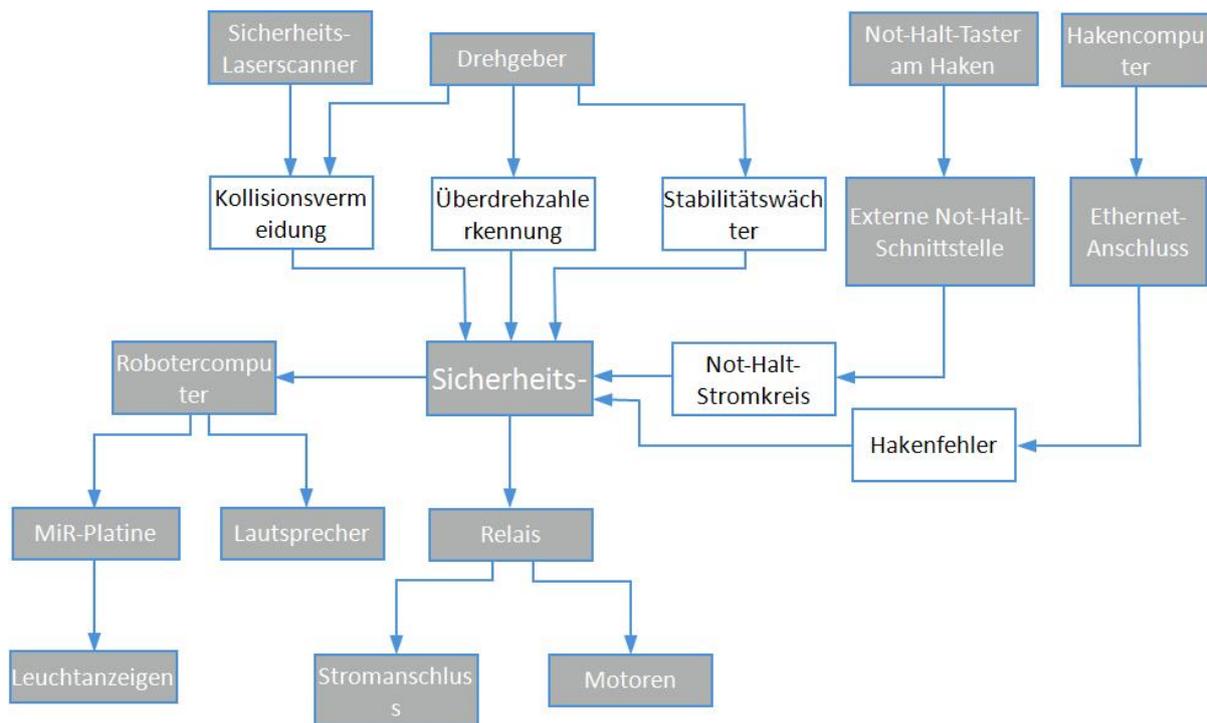


Abbildung 8.1. Übersicht über die an den einzelnen Sicherheitsfunktionen und -schnittstellen beteiligten Komponenten. Wenn eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird, schaltet die Sicherheits-SPS die STO- und Bremsrelais, sodass die Bremsen, Motoren und die sichere Spannungsversorgung zum Aufsatzmodul nicht länger mit Spannung versorgt werden.

## 8.2 Kollisionsvermeidung

Die Kollisionsvermeidungsfunktion schützt den Roboter vor Zusammenstößen mit Personen oder Hindernissen, indem sie ihn stoppt, bevor er mit erkannten Hindernissen kollidiert. Die Funktion greift hierfür auf die Sicherheits-Laserscanner zurück.

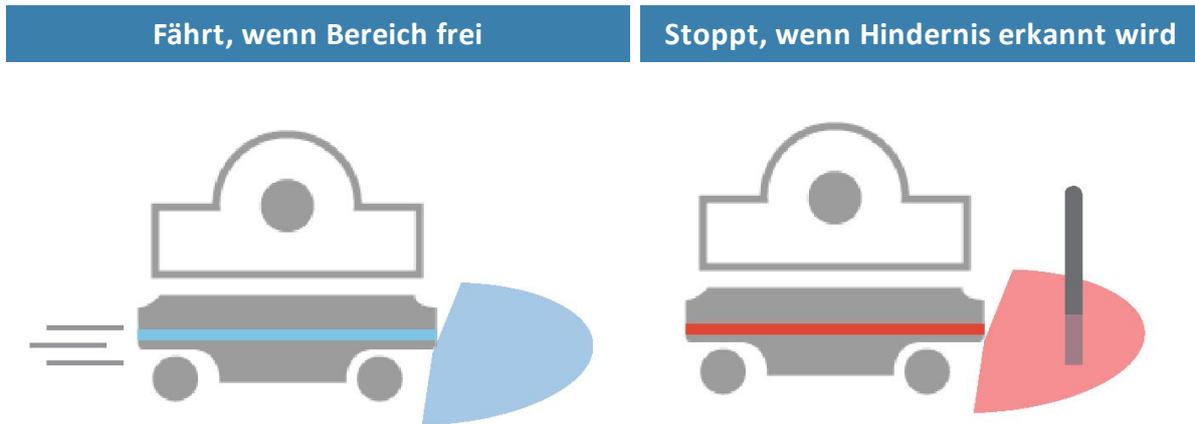


Abbildung 8.2. Die Kollisionsvermeidung stellt sicher, dass der Roboter fährt, wenn der Weg frei ist, und anhält, wenn ein Hindernis im Schutzfeld erkannt wird.

Die Sicherheits-Laserscanner verfügen programmierungsseitig über zwei Sätze von Schutzfeldern. Ein Feldsatz wird für die Vorwärtsfahrt des Roboters verwendet, der andere für die Rückwärtsfahrt. Die Schutzfeldsätze sind Teil der Personenerkennung des Roboters. Jedes Schutzfeld in den Sätzen ist eine individuell konfigurierte Kontur um den Roboter. Der Roboter aktiviert das für die jeweilige Geschwindigkeit passende Feld. Wird eine Person oder ein Objekt innerhalb des aktiven Schutzfelds erkannt, wechselt der Roboter in den Sicherheitshalt, bis das Schutzfeld wieder für die Dauer von wenigstens zwei Sekunden frei von Hindernissen ist.

Die folgenden Tabellen zeigen die Größe der Schutzfelder bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Je schneller der Roboter fährt, desto größer sind die Schutzfelder der Scanner. Die Geschwindigkeit des Roboters wird anhand der Drehgeberdaten bestimmt.

**WARNUNG**

Die Schutzfeldsätze wurden entsprechend den Sicherheitsnormen des MiR100 Hook konfiguriert. Änderungen können dazu führen, dass der Roboter nicht rechtzeitig anhält, um Zusammenstöße mit Menschen oder Gegenständen zu vermeiden. Jegliche Änderung der SICK-Konfiguration bedarf einer erneuten CE-Zertifizierung des Roboters und die Einhaltung sämtlicher Sicherheitsnormen, die in den Spezifikationen der Anwendung aufgeführt und in sonstiger Weise genannt sind.

- Verändern Sie das Sicherheitssystem nur mit kompetenten Dritten, die das Sicherheitskonzept und die Leistung des Roboters nach den vorgenommenen Veränderungen bewerten.

## Feldsatz bei Vorwärtsfahrt

Die folgende Tabelle zeigt die Schutzfeld-Einstellungen in Bezug auf die Geschwindigkeit bei Vorwärtsfahrt. Der Tabelle kann die Länge des Schutzfelds vor dem Roboter in unterschiedlichen Fällen entnommen werden. Jeder Fall ist durch einen Geschwindigkeitsbereich definiert, in dem der Roboter fahren kann. Die Farben und Fälle in *Tabelle 8.1* entsprechen dem Feldsatz in *Abbildung 8.3*.

Tabelle 8.1. Größe der Schutzfelder des Roboters bei verschiedenen Vorwärtsfahrt-Geschwindigkeiten.			
Fall	Geschwindigkeit	Schutzfeldgröße	Anmerkungen
1	-1,40 bis 0,20 m/s	0–20 mm	Rückwärtsfahrt, Stillstand und langsame Vorwärtsfahrt
2	0,21 bis 0,40 m/s	0–120 mm	
3	0,41 bis 0,80 m/s	0–290 mm	
4	0,81 bis 1,10 m/s	0–430 mm	
5	1,11 bis 2,00 m/s	0–720 mm	Vorwärtsfahrt mit Höchstgeschwindigkeit

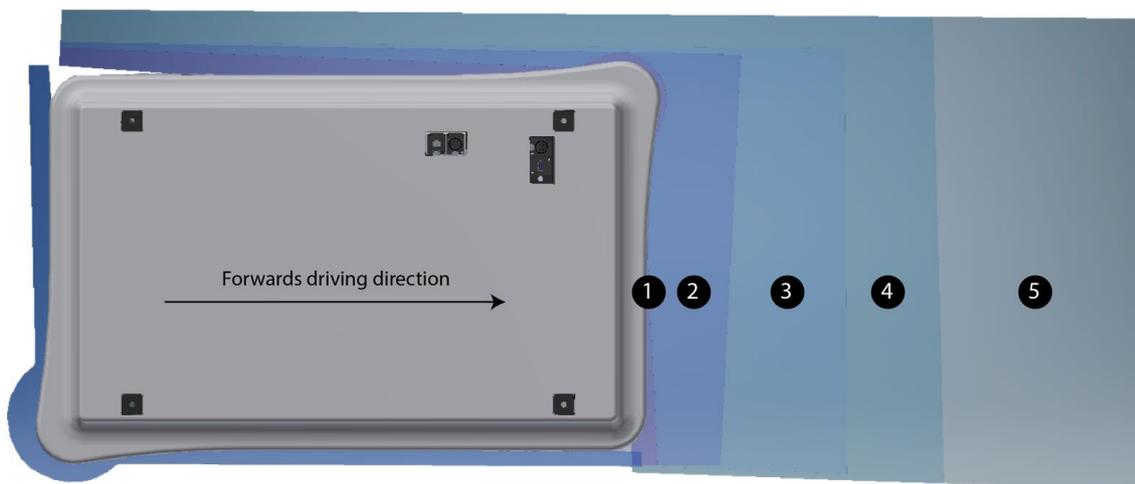


Abbildung 8.3. Die Abbildung zeigt die Schutzfeldkonturen während der Vorwärtsfahrt. Die Reichweite des Schutzfelds verändert sich mit der Geschwindigkeit des Roboters.

## Feldsatz bei Rückwärtsfahrt

Der Feldsatz für die Rückwärtsfahrt ist mit dem für die Vorwärtsfahrt identisch. Die Farben und Fälle in *Tabelle 8.2* entsprechen dem Feldsatz in *Abbildung 8.4*.

Tabelle 8.2. Größe der Schutzfelder des Roboters bei verschiedenen Rückwärtsfahrt-Geschwindigkeiten.			
Fall	Geschwindigkeit	Schutzfeldgröße	Anmerkungen
1	-0,14 bis 1,80 m/s	0-30 mm	Vorwärtsfahrt, Stillstand und langsame Rückwärtsfahrt
2	-0,20 bis -0,15 m/s	0-120 mm	
3	-0,40 bis -0,21 m/s	0-290 mm	
4	-1,50 bis -0,41 m/s	0-430 mm	Rückwärtsfahrt mit Höchstgeschwindigkeit

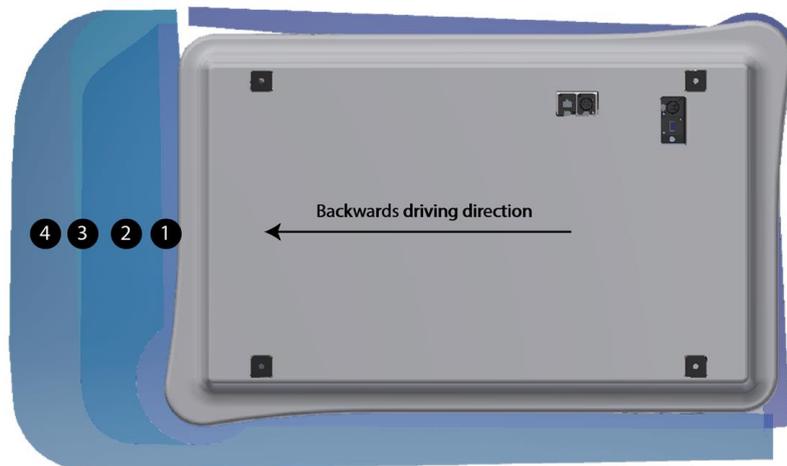


Abbildung 8.4. Die Abbildung zeigt die Schutzfeldkonturen während der Rückwärtsfahrt. Die Reichweite des Schutzfelds verändert sich mit der Geschwindigkeit des Roboters. Die Abbildung zeigt auch, wie der Frontscanner das Schutzfeld auf ein Minimum reduziert, wenn der Roboter rückwärtsfährt.



#### **HINWEIS**

Da die Scanner Entfernungen mithilfe diffuser Reflexion messen, wird eine Toleranz zu den Schutzfeld-Einstellungen hinzugefügt, um eine sichere Erkennung von Personen zu gewährleisten, die in das Schutzfeld treten. Die Toleranz beträgt 100 mm.

## 8.3 Überdrehzahlerkennung

Die Überdrehzahlerkennung verhindert das Fahren des Roboters, wenn die Motordrehgebermessung ergibt, dass der Roboter schneller als das vordefinierte Sicherheitslimit fährt. Dies kann der Fall sein, wenn ein Hardwarefehler im Roboter vorliegt oder der Roboter ein Gefälle herabfährt.

Wenn der Roboter schneller als das vordefinierte Sicherheitslimit fährt, wird er sofort zu einem Sicherheitshalt gebracht. Dies stellt sicher, dass der Roboter nicht fährt, wenn seine Geschwindigkeit nicht kontrolliert werden kann.

## 8.4 Stabilitätswächter

Der Stabilitätswächter hindert den Roboter an der Fahrt, wenn die Motordrehgebermessung ergibt, dass die erwartete Differenz zwischen der Drehzahl der einzelnen Räder jenseits der vordefinierten Sicherheitsgrenzen liegt. Ist dies der Fall, ist dies ein Zeichen dafür, dass der Roboter nicht ordnungsgemäß fährt, z. B. wenn eines der Räder die Bodenhaftung verliert.

Wenn der Roboter Instabilität feststellt, wird er umgehend in den Sicherheitshalt gebracht. So wird sichergestellt, dass der Roboter nicht fahren kann, wenn die Geschwindigkeit der einzelnen Antriebsräder nicht mehr kontrolliert werden kann.

## 8.5 Not-Halt-Taster

Am MiR100 Hook befindet sich ein Not-Halt-Taster. Bei Betätigung des Tasters, wird der Not-Halt-Stromkreis unterbrochen und ein Not-Halt ausgelöst. Der Not-Halt-Stromkreis durchläuft beide Not-Halt-Taster und ist über die externe Not-Halt-Schnittstelle mit dem Sicherheits-SPS verbunden.



Wenn sich der Roboter im Sicherheits- oder Not-Halt befindet, schaltet die Sicherheits-SPS die Spannungsversorgung der Motorsteuergeräte am Haken ab. Das bedeutet, dass der Haken nicht bremsen oder hoch- oder runtergefahren werden kann und sich der Greifer weder öffnen noch schließen lässt.

## 8.6 Sicherheitsfunktionen des MiR Hook 100

Mit auf dem MiR100 montierten MiR Hook 100 sind die elektrischen Schnittstellen oben auf dem Roboter nicht mehr zugänglich.

Die Schnittstellen dienen zur Kommunikation mit dem Haken und zum Anschluss des Not-Halt-Tasters.

### Komponentenüberwachung

Der Hakencomputer überwacht die Hakenkomponenten und stellt sicher, dass sie ordnungsgemäß arbeiten und der Haken kein Risiko für umstehende Personen darstellt. Wenn der Computer Abweichungen oder Fehler der Hakenkomponenten feststellt, leitet er diese Informationen über den Ethernet-Anschluss an den Robotercomputer weiter. Wenn der Fehler den Schluss zulässt, dass der Haken nicht zuverlässig gesteuert werden kann, geht der Roboter in den Sicherheitshalt.

## Verminderte Geschwindigkeit

Wenn der MiR100 Hook einen Transportwagen aufnimmt, wird die Höchstgeschwindigkeit des Roboters auf 1,5 m/s reduziert.

## 8.7 Robotercomputer

Der Robotercomputer ist über ein Ethernetkabel mit der Sicherheits-SPS verbunden. Die Sicherheits-SPS sendet alle Statusinformationen zu ihren verschiedenen Eingängen an den Robotercomputer, von wo aus sie an die Benutzeroberfläche weitergegeben werden. So können Sie feststellen, welcher Teil des Sicherheitssystems möglicherweise einen Sicherheits- oder Not-Halt ausgelöst hat.

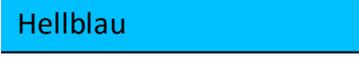
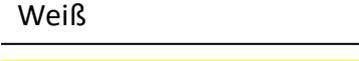
Außerdem sendet der Robotercomputer den aktuellen Roboterstatus an die MiR-Platine, die die Statusleuchten steuert, die wiederum den Status der Roboters nach außen anzeigen.

## 8.8 Leuchtanzeigen und Lautsprecher

Der Roboter verwendet seine Leuchtanzeigen und den Lautsprecher, um umstehende Personen über die aktuellen oder geplante Tätigkeiten des Roboters zu informieren.

### Statusleuchten

Das LED-Leuchtband läuft komplett um den Roboter herum und zeigt den aktuellen Betriebsstatus des Roboters an. Farben können auch als Teil von Missionen genutzt werden. Standardmäßig zeigen Statusleuchten jedoch die in *Tabelle 8.1* beschriebenen Zustände an.

Tabelle 8.1. Farben der Statusleuchten	
	Not- Halt
	Bereit für den Job
	Fahren zum Ziel
	Ziel/Weg blockiert
	Planung/Berechnung
	Mission pausiert

Gelb durchlaufend	Hochfahren des Computers
Gelb pulsierend	Roboter wird ausgeschaltet
Gelb blinkend	Relative Bewegung, Hindernisse werden ignoriert
Violett-Gelb	Allgemeiner Fehler, z. B. Hardware, Lokalisierung
Dunkelblau	Manuelles Fahren
Blau durchlaufend	Kartierung
Weiß abnehmend	Laden an der Ladestation
Weiß durchlaufend	Eingabeaufforderung/Warten auf Benutzerantwort
Hellblau durchlaufend (nur MiR Fleet-Roboter)	Warten auf MiR Fleet-Ressource



Wenn die Batterie des Roboters einen kritisch niedrigen Ladestand erreicht (0–1 %), blinken die Enden der Statusleuchten rot.



Wenn der Roboter an einer Ladestation lädt, zeigen die Statusleuchten an der Seite des Roboters den Batterieladestand an.

## Lautsprecher

Unter **Setup > Töne** (Setup > Sounds) können Sie neue Töne auf den Roboter hochladen oder die Lautstärke und Länge der Standardtöne bearbeiten.

Töne werden in Missionen verwendet und können als Warnsignale dienen („Bitte zur Seite gehen“) oder die Aufmerksamkeit von Personen auf sich ziehen, zum Beispiel wenn der Roboter eine Position erreicht.



**VORSICHT**

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators sicherzustellen, dass die Warntöne in der Arbeitsumgebung des Roboters hörbar sind.

# 9. Inbetriebnahme

Dieses Kapitel beschreibt die Inbetriebnahme des MiR100 Hook.

Die Inbetriebnahme erfolgt ohne Beladung. Lediglich die Bremstests müssen mit Ladung durchgeführt werden, die der schwersten Last entsprechen sollte, die der Roboter wird transportieren müssen.

Während der Inbetriebnahme dürfen nur solche Personen anwesend sein, die direkt mit der Inbetriebnahme betraut sind.

Folgendes liegt in der Verantwortung des Systemintegrators:

- Analysieren der Arbeitsumgebung
- Erstellen einer Risikobeurteilung für die Gesamtinstallation
- Beschaffen von Transportwagen mit von MiR unterstützten Spezifikationen
- Erstellen und Konfigurieren des Standorts
- Konfigurieren der Audio- und Lichtsignale anhand der Umgebung
- Erstellen von Betriebsgefährbereichen
- Durchführen eines Bremstests
- Erstellen von Benutzergruppen und Benutzern
- Erstellen von Dashboards
- Aktualisieren der Roboter-Software
- Ändern der relevanten Systemeinstellungen

## 9.1 Analyse der Arbeitsumgebung

Die Arbeitsumgebung des Roboters muss eine Reihe von Anforderungen erfüllen, damit der Roboter ordnungsgemäß und sicher betrieben werden kann. Dieses Kapitel beschreibt die Faktoren, die bei der Integration des Roboters in eine Arbeitsumgebung zu beachten sind.

### Untergründe

Die Böden der Arbeitsumgebung müssen trocken sein. Der MiR100 Hook kann auf vielen verschiedenen Untergründen betrieben werden. Einige Materialien können die Leistung und Betriebssicherheit des Roboters jedoch beeinträchtigen, wie etwa Teppichböden mit sehr hohem Flor oder rutschige Böden.

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators, die Leistung und Sicherheit des Roboters auf den jeweiligen Untergründen in der Arbeitsumgebung zu testen, siehe [Durchführen eines Bremstests auf Seite 136](#).

## Licht, Reflexionen und Materialien

Helles Sonnenlicht und reflektierende oder transparente Gegenstände können die Funktion der Laserscanner und Kameras des Roboters beeinträchtigen. Dies kann etwa dazu führen, dass der Roboter Objekte erkennt, die gar nicht da sind, oder tatsächlich vorhandene Objekte übersieht.

Ähnlich können auch Andockmarkierungen aus stark glänzenden oder transparenten Materialien die Wirksamkeit der Roboterscanner reduzieren und ein erfolgreiches Andocken verhindern.

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators zu prüfen, ob Sonnenlicht, Reflexionen von hochglänzenden Materialien und transparente Gegenstände die Leistung und Sicherheit des Roboters beeinträchtigen.

## Temperatur und Feuchtigkeit

Temperaturen jenseits des zulässigen Temperaturbereichs können die Leistung und Haltbarkeit des Roboters beeinträchtigen, siehe Technische Daten auf der MiR-Website. Dies ist besonders für die Batterie des Roboters relevant, siehe [Lagerung der Batterie auf Seite 66](#).

## Gefälle, Durchgänge, Spalten und Schwellen

Für die Fahrt des Roboters an Gefällen, durch Durchgänge sowie über Spalten und Schwellen sind die jeweils zugelassenen Spezifikationen zu beachten, siehe Technische Daten auf der MiR-Website. Der Betrieb in Bereichen, die den Spezifikationen nicht entsprechen, kann dazu führen, dass der Roboter die Missionen nicht abschließen kann oder die Kontrolle über die Ladung verliert.

## Platz

Für einen effizienten Betrieb benötigt der Roboter ausreichend Platz. Prüfen Sie während der Inbetriebnahme, ob der Roboter über ausreichend Platz zum Fahren, Andocken, Drehen/Wenden und für andere Aufgaben hat. Testen Sie alle Missionen unter möglichst realitätsnahen Betriebsbedingungen und prüfen Sie, ob der Roboter ausreichend Platz hat, um zu manövrieren.

## Staub

Staubige Umgebungen können die Leistung und Haltbarkeit des Roboters beeinträchtigen. Staub kann in den Computer und die mechanischen Teile des Roboters eindringen und deren Leistung und Haltbarkeit beeinträchtigen. Zudem kann Staub die Sicht der Robotersensoren stören. Stellen Sie sicher, dass die Umgebung, in der der MiR100 Hook betrieben wird, seiner Schutzart entspricht, siehe Technische Daten auf der MiR-Website.

## Statische Landmarken und dynamische Hindernisse

Der Roboter orientiert sich bei der Navigation an statischen Landmarken. Wenn nicht genug markante Landmarken erkannt werden können, kann der Roboter nicht effizient auf der Karte navigieren, siehe [Lokalisierung auf Seite 81](#).

## 9.2 Risikobeurteilung

Für eine sichere Installation muss der Systemintegrator eine Risikobeurteilung des MiR100 Hook in der jeweiligen Arbeitsumgebung vornehmen.

Die Risikobeurteilung muss sowohl den MiR100 Hook selbst als auch potentielle Umschlagstationen, Arbeitszellen und die Arbeitsumgebung berücksichtigen.



### HINWEIS

Mobile Industrial Robots übernimmt keine Verantwortung für die Erstellung oder Performance von Risikobeurteilungen, stellt jedoch in diesem Kapitel Informationen und Leitlinien bereit, die zur Vornahme der Risikobeurteilung genutzt werden können.

Weitere Leitlinien können der Anleitung *MiR100 und MiR200 Risikoanalyse* auf der MiR-Website entnommen werden. Diese finden Sie auf der MiR100-Produktseite unter **Anleitungen**.

Der Systemintegrator sollte sich bei der Vornahme der Risikobeurteilung an ISO 12100, EN ISO 3691-4, EN 1525, ANSI B56.5 sowie an anderen einschlägigen Normen orientieren.

EN 1525 enthält unter Punkt 4 eine Liste der möglichen Gefährdungen und Gefahrensituationen, die der Systemintegrator berücksichtigen sollte.

Anhand einer Risikobeurteilung der Anwendung wird ermittelt, welche Informationen an die Benutzer weitergegeben werden müssen. Besondere Aufmerksamkeit ist wenigstens den Grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen (GSGA) zu widmen:

- 1.2.2 Stellteile
- 1.3.7 Risiken durch bewegliche Teile
- 1.7.1 Informationen und Warnhinweise an der Maschine
- 1.7.2 Warnung vor Restrisiken
- 1.7.3 Kennzeichnung der Maschinen
- 1.7.4 Betriebsanleitung

Die Risikobeurteilung ergibt neue Anweisungen, die von der Partei zu verfassen sind, die die CE-Kennzeichnung angebracht hat. Die Anweisungen müssten wenigstens Folgendes enthalten:

- Bestimmungsgemäße Verwendung und vorhersehbare Fehlanwendung
- Eine Liste von Restrisiken
- Erforderliche Mitarbeiterschulungen

## 9.3 Transportwagenspezifikationen

**Abbildung 9.1** zeigt die Abmessungen, die innerhalb eines bestimmten Bereichs liegen müssen. Sie müssen Ihren eigenen Transportwagentyp entwerfen oder geeignete Transportwagen erwerben, die die Designanforderungen erfüllen.

Die Transportwagen müssen über einen Griffbereich/eine Griffstange unten an der Vorderseite des Wagens verfügen (üblicherweise ein Rechteckrohr).

Der MiR100 Hook kann Transportwagen mit folgenden Abmessungen handhaben:

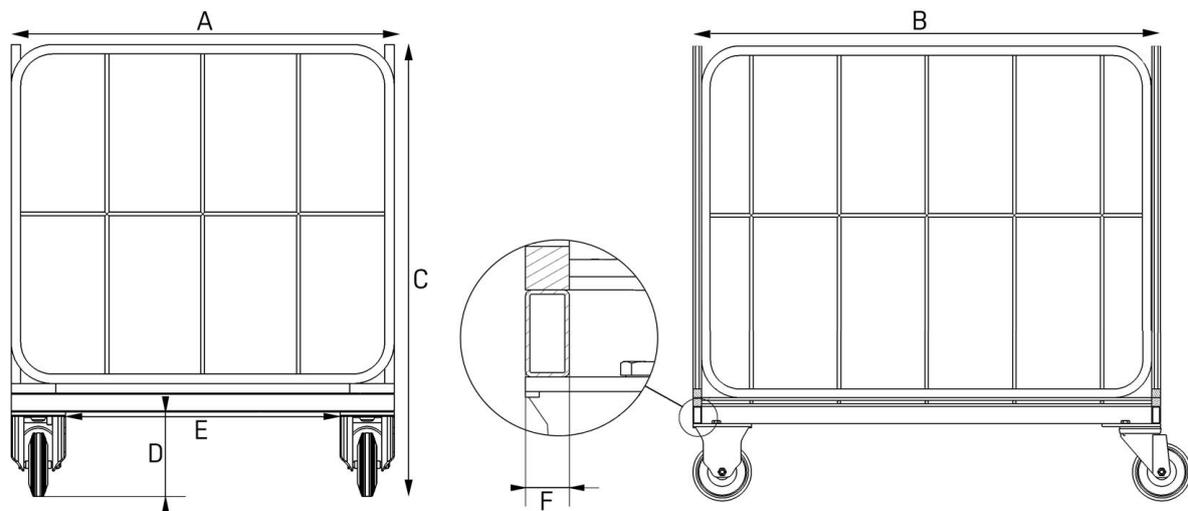


Abbildung 9.1. Transportwagen: Vorderansicht (links) und Seitenansicht (rechts).

Tabelle 9.1. Erläuterung der Transportwagenabmessung aus <b>Abbildung 9.1.</b>			
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
A	Transportwagenbreite: 400–1500 mm	B	Transportwagenlänge: 500–2400 mm
C	Transportwagenhöhe: max. 1800 mm	D	Höhe: 80–350 mm über dem Boden
E	Länge: mind. 350 mm	F	Breite: 15–25 mm

Damit der Roboter die Transportwagen finden und identifizieren kann, muss vorne am Transportwagen ein ID-Tag angebracht sein, siehe [ID-Tags auf Seite 107](#).



Damit der Roboter den Transportwagen abholen kann, müssen Sie den Transportwagen in der Benutzeroberfläche definieren, siehe [Erstellen eines Transportwagens auf Seite 161](#).

## Radkonfiguration des Transportwagens

Die Transportwagen müssen über zwei feststehende Rollen und zwei Lenkrollen verfügen. Die zwei feststehenden Rollen können entweder vorne oder hinten am Transportwagen montiert sein.

Ob der Roboter den Transportwagen besser mit den feststehenden Rollen vorne oder hinten transportiert, hängt von den Manövrierbedingungen des jeweiligen Standorts ab und muss vor der Montage der Griffstange geprüft werden.

### Zwei feststehende Rollen hinten und zwei Lenkrollen vorne

Diese Konfiguration vergrößert zwar den Wendekreis des Roboters mit Transportwagen, sorgt aber auch für eine stabilere Fahrt. Zudem ist das Rückwärtseinparken einfacher.

### Zwei Lenkrollen hinten und zwei feststehende Rollen vorne

Diese Konfiguration verkleinert den Wendekreis des Roboters mit Transportwagen, sodass dieser in Bereichen mit engen Kurven und schmalen Durchfahrten besser manövrieren kann.

## Nutzlast

Der MiR100 Hook ist zum Ziehen einer Last von bis zu 300 kg ausgelegt.

Das Gewicht von Aufsatzmodulen, die eventuell am Roboter montiert sind, ist von der Gesamtnutzlast abzuziehen.

Das der Roboter den Transportwagen zieht, wird das Gewicht des Transportwagens nicht 1:1 von der Nutzlast des Roboters abgezogen. In der Regel wird empfohlen, den Roboter Lasten mit einem Gewicht von höchstens 300 kg ziehen zu lassen. Es kann vorkommen, dass der Transportwagen aufgrund seiner Konstruktion, das Gewicht der Ladung nicht tragen kann.

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators zu ermitteln, mit welcher Gesamtnutzlast der jeweilige Transportwagentyp, unabhängig von der Nutzlast des Roboters, sicher genutzt werden kann.

Die genaue maximale Nutzlast hängt von der Transportwagenkonstruktion, der Ladungsverteilung, der Anwendung sowie dem befahrenen Untergrund ab. Die Gesamtnutzlast sollte während der Inbetriebnahme ermittelt werden.



### VORSICHT

Es besteht Verletzungsgefahr, wenn zu hohe oder unsachgemäß verteilte Lasten mit dem MiR100 Hook verbunden sind.

- Ermitteln Sie während der Inbetriebnahme die sichere Gesamtnutzlast Ihrer Transportwagenanwendung.

## 9.4 Anpassen des Greifers

Der Greifer kann angepasst werden, wenn Länge oder Dicke des Griffbereichs bzw. der Griffstange am Transportwagen leicht von den Spezifikationen abweichen. *Abbildung 9.2* zeigt die Teile, die für die Anpassung des Greifers benötigt werden. Die Greiferlänge kann durch Abschrauben des oberen Greifers (1) und die Anpassung der Länge zwischen den Armen geändert werden. Der untere Greifer (2) kann so angepasst werden, dass der Greifer eine dickere Griffstange umfassen kann. Demontieren Sie hierfür den unteren Greifer (3) und setzen Sie Distanzscheiben an dessen Montagehalterung (4) ein.

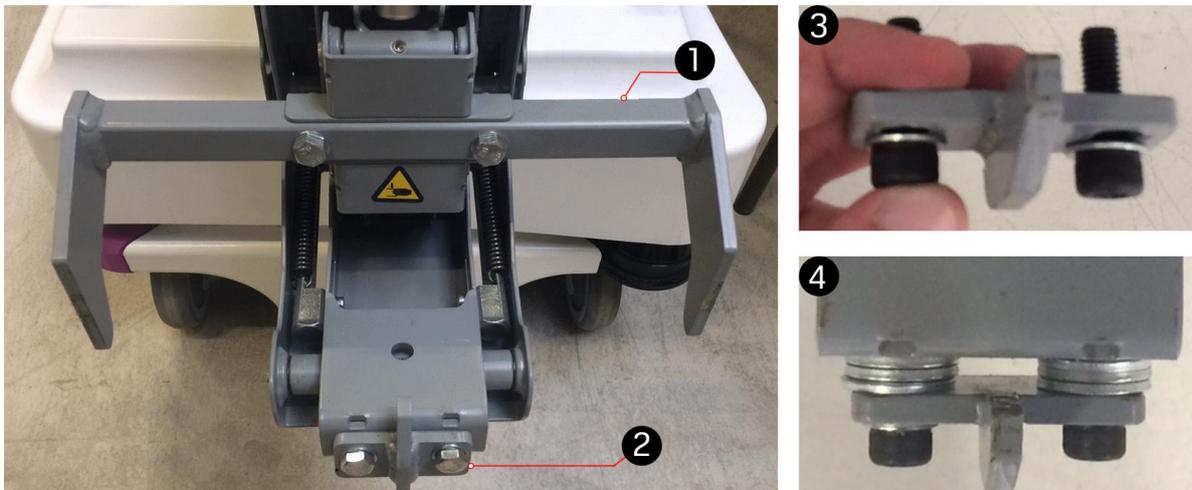


Abbildung 9.2. Bei der Greiferanpassung verwendete Teile

## 9.5 ID-Tags

Der MiR100 Hook benötigt eine QR-Markierung oder ein AprilTag, um einzelne Transportwagen identifizieren zu können.



QR-Codes und AprilTags können an einem Standort nicht gleichzeitig im Einsatz sein.

## QR-Markierungen

Der QR-Code enthält die Abmessungen der Markierung sowie einen eindeutigen Namen. Das Format ist **GrößeEinheit-Name**.

- **Größe:** die Länge einer der Seiten des quadratischen QR-Codes.
- **Einheit:** die Maßeinheit, mit der die Größe angegeben ist, z. B. mm (Millimeter) oder in (Zoll) usw.
- **„-“:** Der Bindestrich (-) trennt Größe und Einheit vom Namen.
- **Name:** ein eindeutiger Name, der im System angezeigt wird.

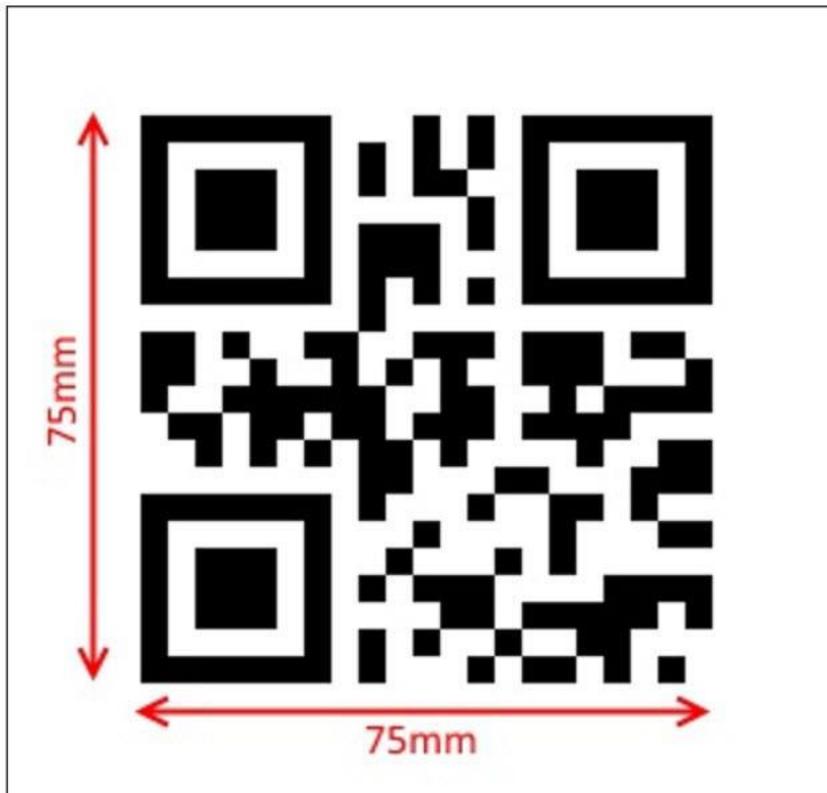


Abbildung 9.3. Dieser QR-Code hat folgenden Inhalt: **75mm-Cart\_A**.

QR-Markierungen sollten möglichst eine Größe zwischen 70 und 100 mm haben. Das System kann jedoch auch anderen Größen handhaben. Der begrenzende Faktor ist, ob die Kamera die QR-Markierung sehen kann oder nicht.

Um den QR-Code muss mindestens 25 mm weißer Freiraum vorhanden sein.

QR-Markierungen können mit einem QR-Code-Generator erstellt werden. Solange die Größe der im QR-Code verschlüsselten Größe entspricht, gibt es für die Erstellung der Codes keine besonderen Anforderungen. Suchen Sie einfach im Internet nach QR-Code-Generatoren und nutzen Sie einen der angezeigten Treffer.

Der QR-Code muss im Maßstab 1:1 ausgedruckt werden. Wenn die Größe nicht stimmt, ist keine Erkennung möglich.



Der verschlüsselte Inhalt des QR-Codes sollte weniger als 17 Zeichen lang sein. Unser Beispiel **75mm-Cart\_A** ist 11 Zeichen lang. Bei einer Zeichenzahl über 16 ändert sich das Format des QR-Codes, was die Erkennung erschwert.

## AprilTags

Der MiR100 Hook kann so eingestellt werden, dass er anstelle von QR-Codes AprilTags liest. AprilTags ähneln vom Prinzip her QR-Codes. Sie sind allerdings für eine höhere Lokalisierungsgenauigkeit konzipiert, da sie deutlich kleinere Datenmengen kodieren. So lassen sie sich zuverlässiger und aus größeren Entfernungen erkennen. Werden AprilTags verwendet, ist die Erkennung der Transportwagen zuverlässiger und genauer. Am eigentlichen Aufnehmen und Absetzen der Transportwagen durch den Roboter ändert sich im Vergleich zur Verwendung von QR-Codes nichts.

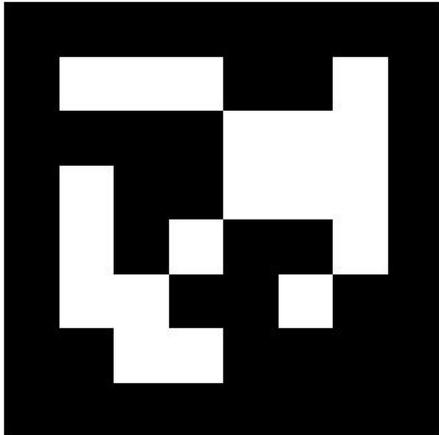


Abbildung 9.4. Beispiel eines AprilTags.

AprilTags sollten möglichst eine Größe von 80 x 80 mm haben. Das System unterstützt jedoch auch andere Abmessungen zwischen 80 mm und 300 mm. Die Größe der AprilTags ist nach oben lediglich durch die Fähigkeit der Kamera beschränkt, das jeweilige AprilTag noch zu erkennen.

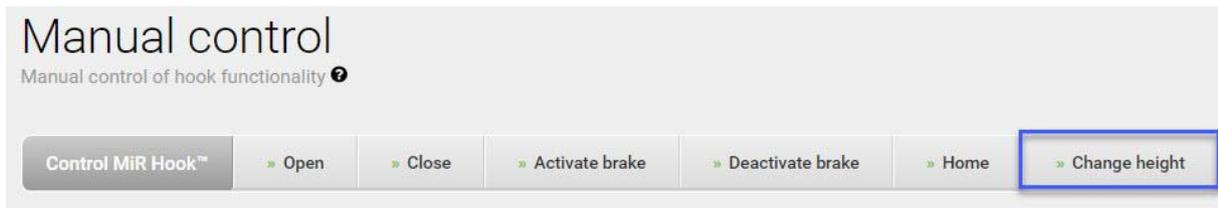
Um das AprilTag muss mindestens 25 mm weißer Freiraum vorhanden sein.

Die Tag-Größe ist ein globaler Parameter. Daher müssen alle vom MiR100 Hook verwendeten Tags die gleiche Größe haben, wenn sie am gleichen Standort verwendet werden.

AprilTags können in verschiedenen Mustern generiert und in verschiedene Tag-Familien eingeteilt werden. Tag-Familie 36h11 verfügt über 587 eindeutige IDs. Nur diese Tag-Familie wird vom MiR100 Hook unterstützt. Wenn der MiR100 Hook Transportwagen erkennt, dient die ID des AprilTags gleichzeitig als Name des Tags als auch des Transportwagens. Die ID kann beispielsweise *apriltag6* lauten.

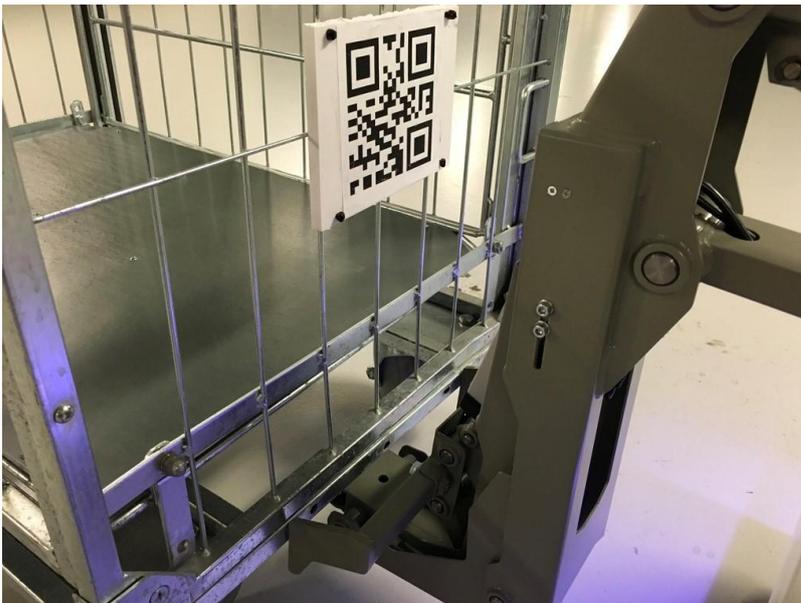
## 9.6 Kalibrieren eines Transportwagens

Das Verhältnis zwischen Roboter und Transportwagen muss kalibriert werden. Geben Sie unter **Haken** (Hook) im Menü **Manuelle Steuerung** (Manual control) Werte in das Feld **Höhe ändern** (Change height) ein, um die Eingriffs- und Verriegelungshöhe für den Haken festzulegen, die er beim Andocken und Greifen eines Transportwagens einhalten soll.



Wenn ein Wert in das Feld **Höhe ändern** (Change height) eingegeben und bestätigt wurde, fährt der Haken je nach gewähltem Wert hoch oder runter. Der Wert gibt die Höhe von der Unterseite des Hakens zum Boden (in mm) an.

1. Geben Sie eine Höhe ein, mit der der Haken unter den Transportwagen fahren kann. Dies ist die Eingriffshöhe. Notieren Sie sich diesen Wert, da Sie ihn beim Festlegen der Abmessungen des Transportwagens noch brauchen werden.
2. Platzieren Sie den Transportwagen über dem MiR100 Hook.
3. Geben Sie nun eine Höhe ein, mit der der Haken den unteren Rahmen (Griffstange) greifen kann, ohne den Transportwagen anzuheben oder nach unten zu drücken. Zur Ermittlung der korrekten Höhe können mehrere Versuche notwendig sein. Dieser Höhenwert ist die Verriegelungshöhe. Auch dieser Wert wird beim Festlegen der Abmessungen des Transportwagens benötigt.
4. Stellen Sie die Höhe wieder auf die Eingriffshöhe ein und stellen Sie sicher, dass sich der Transportwagen weiterhin über dem MiR100 Hook befindet.
5. Bringen Sie nun das ID-Tag (QR-Markierung oder AprilTag) so am Transportwagen an, dass die Kamera am MiR100 Hook das Tag sehen kann, wenn der MiR100 Hook bereit ist, den Transportwagen zu greifen.





**HINWEIS**

Das ID-Tag muss vertikal am Transportwagenrahmen angebracht werden, d. h. das ID-Tag muss direkt in Richtung Hakenkamera zeigen und darf in keiner Richtung gekippt sein. Andernfalls kann die Kamera Probleme haben, den Code zu lesen.

Wenn die Kamera das ID-Tag sehen kann, werden die Positionswerte angezeigt. Andernfalls wird in den Feldern „N/A“ angezeigt.

Live marker results	
Marker name	Trolley_B
X	-0.00 m
Y	-0.00 m
Z	0.16 m

Die Kalibrierung ist nun abgeschlossen. Bewegen Sie weder den Roboter noch den Haken oder Transportwagen und fahren Sie mit [Erstellen eines Transportwagens auf Seite 161](#) fort.

## 9.7 Erstellen und Konfigurieren von Karten

Die Karte kann in der Roboterbenutzeroberfläche eingesehen werden und bildet die Grundlage für die sichere und effiziente Navigation des Roboters in seiner Umgebung. Die Karte stellt die physische Umwelt dar, in der sich der Roboter bewegt.

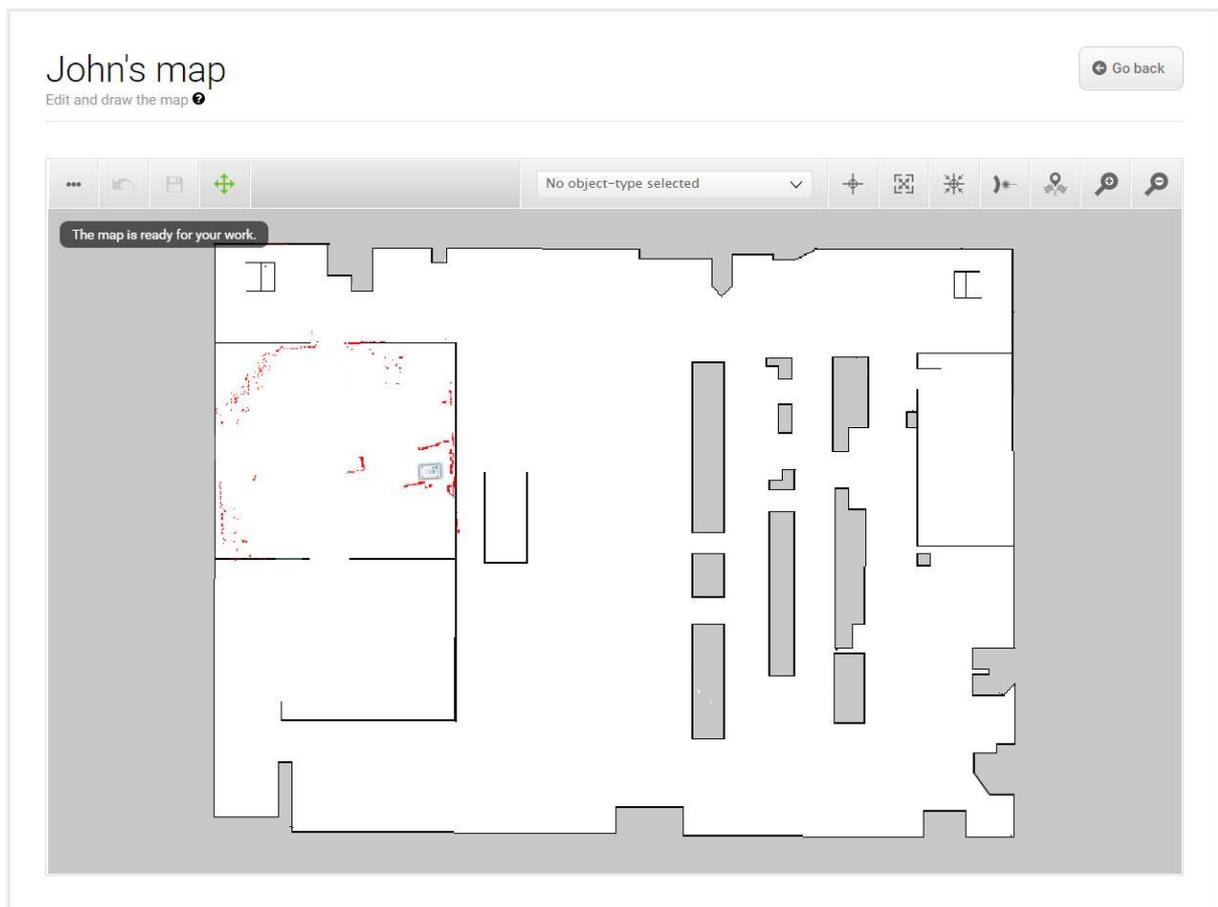


Abbildung 9.5. Beispielkarte ohne hinzufügte Zonen, Positionen oder Markierungen.

Der Roboter benötigt eine Karte jedes Bereichs, in dem er arbeiten soll. Für eine effektive und sichere Arbeit des Roboters müssen robuste und zuverlässige Karten erstellt werden.

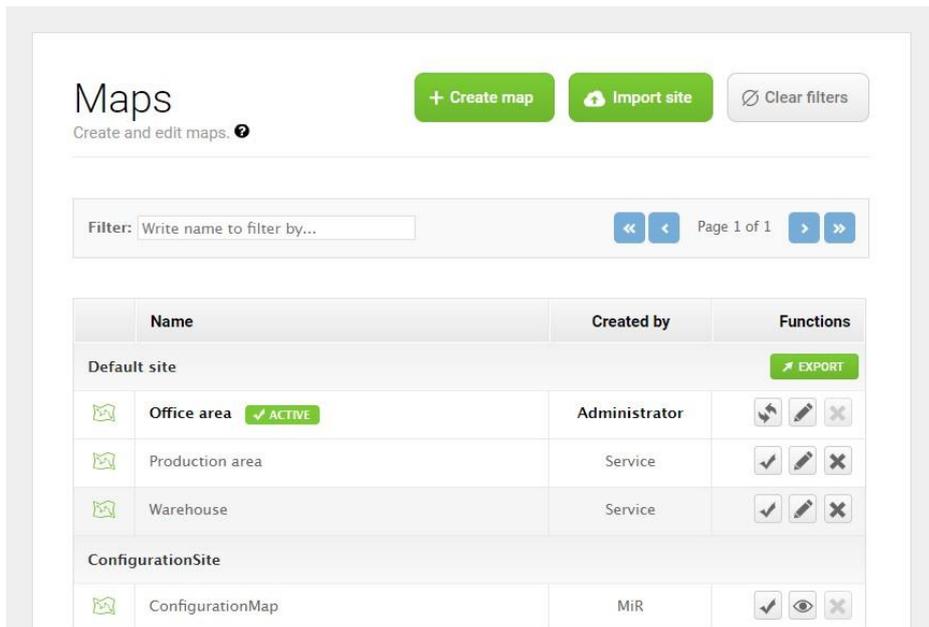


Abbildung 9.6. Der Standort **Default site** verfügt über drei Karten, je eine für die Bereiche **Office area**, **Production area** und **Warehouse**.

Ein Standort enthält eine oder mehrere Karten, die häufig miteinander verbunden sind. Wie viele Karten pro Standort benötigt werden, hängt von der Arbeitsumgebung des Roboters ab.

- Bei sehr weitläufigen Arbeitsumgebungen ist es möglicherweise erforderlich, den Bereich in kleinere Karten aufzuteilen.
  - Sie merken, dass eine Karte zu groß ist, wenn der Roboter lange braucht, um seine Routen zu berechnen oder häufig einen CPU-Fehler ausgibt.
  - Aus Faustregel empfehlen wir einen Kartengröße von maximal 300 x 300 Meter.
  - Sie können kleinere Karten mithilfe von Kartenübergängen miteinander verbinden, siehe *MiR-Roboter-Referenzanleitung*, oder fragen Sie Ihren Händler alternativ nach der Anleitung *How to set up transitions between maps* (Anlegen von Übergängen zwischen Karten; Anleitung nur in englischer Sprache verfügbar).
- Wenn der Roboter auf mehreren Etagen arbeiten soll, die über Rampen oder Aufzüge miteinander verbunden sind, müssen Sie für jede Etage eine eigene Karte anlegen.
  - Wenn Sie einen Aufzug verwenden, fragen Sie Ihren Händler nach der Anleitung *Einrichten von Aufzügen in MiR Fleet*.
  - Bei Rampen können Sie Karten mithilfe von Übergängen miteinander verbinden, siehe *MiR-Roboter-Referenzanleitung*, oder fragen Sie Ihren Händler alternativ nach der Anleitung *How to set up transitions between maps* (Anlegen von Übergängen zwischen Karten; Anleitung nur in englischer Sprache verfügbar).



Jeder Standort verfügt in der Benutzeroberfläche zudem über weitere Elemente, wie etwa Missionen. Eine vollständige Auflistung der Elemente eines Standorts entnehmen Sie der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website oder der Abschnitt **Hilfe** (Help) in der Roboterbenutzeroberfläche.

## Erstellen einer Karte

Um eine neue Karte zu erstellen, fahren Sie den Roboter durch die gewünschte Arbeitsumgebung. Dabei sammeln die Sensoren Daten, aus denen eine Karte erzeugt wird. Dieses Verfahren wird als Kartierung bezeichnet.

Während der Roboter für die Kartierung herumgefahren wird, erkennen die Laserscanner physische Hindernisse und zeichnen diese in der Karte als Wände ein. Bei der nachfolgenden Bearbeitung können Sie alle Hindernisse entfernen, die nicht auf der Karte bleiben sollen, wie etwa Transportwagen oder Kisten, die zum Zeitpunkt der Aufzeichnung dort standen, jedoch nicht dauerhaft dort stehen werden.

Bereiten Sie sich vor der Kartierung eines neuen Orts wie folgt vor:

- Räumen Sie den Bereich von dynamischen Hindernissen, wie Paletten und Transportwagen. Dynamische Hindernisse können allerdings auch noch zu einem späteren Zeitpunkt aus der Karte gelöscht werden.
- Stellen Sie sicher, dass alle Türen und Tore, durch die der Roboter fahren können muss, vor der Kartierung geöffnet sind.

Folgendes ist zu vermeiden:

- Starten der Kartierung, während sich der Roboter in einem großen, offenen Bereich befindet
- Festfahren des Roboters an Wänden oder Objekten, da Sie ihn dann von Hand wegbewegen müssen

Wie Sie eine neue Karte anlegen, können Sie der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website entnehmen. Während der Kartierung sollten Sie folgende bewährte Praktiken befolgen:

- Fahren Sie für die Kartierung möglichst in einem Kreismuster an den Grenzen der Arbeitsumgebung entlang.

- Wenn Sie lange Flure mit Hindernissen erreichen, lassen Sie den Roboter etwa fünf Sekunden lang an einer Stelle stehen, bevor Sie den Flur entlangfahren.
- Laufen Sie während der Kartierung hinter dem Roboter her.
- Beenden Sie die Kartierung an der Stelle, an der Sie die Kartierung begonnen haben.



Weitere Informationen zur Erstellung von Karten erhalten Sie im Kurs *Creating your first map* (Erstellen Sie Ihre erste Karte) in der MiR Academy auf der MiR-Website.

## Bereinigen einer Karte

Der Roboter kann optimal navigieren, wenn eine bereinigte Karte mit so wenig Rauschen wie möglich verwendet wird. *Abbildung 9.7* zeigt beispielhaft, wie eine Karte nach der Kartierung aussehen kann. Diese Karte muss jedoch noch weiter bearbeitet werden.

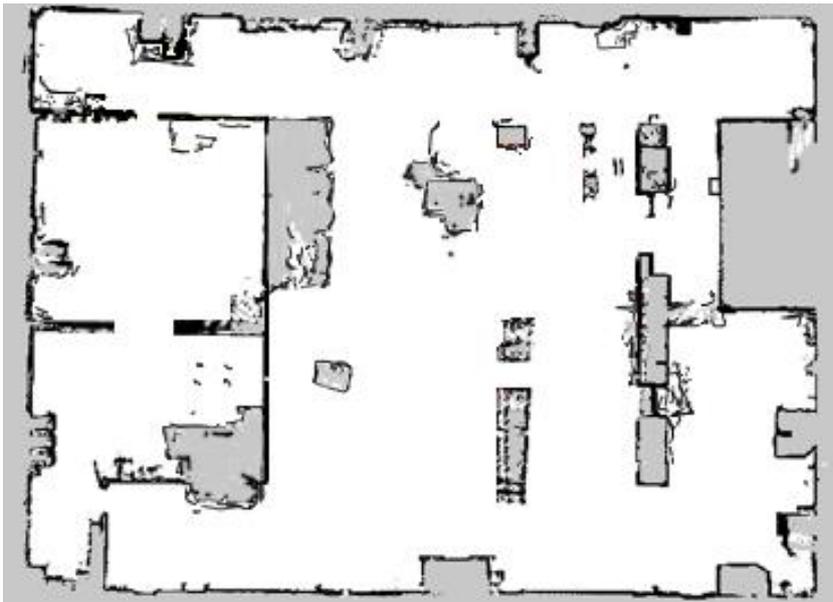


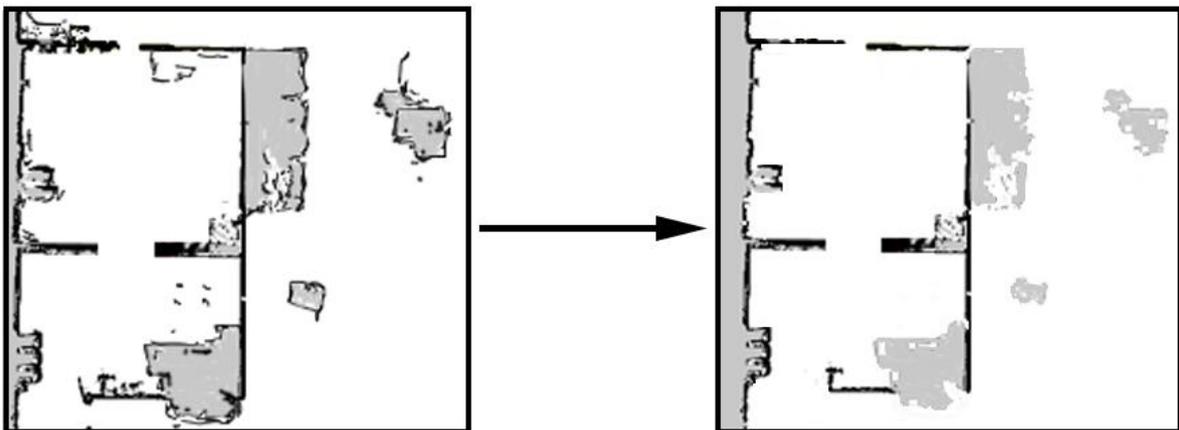
Abbildung 9.7. Kartenbeispiel mit zu viel Rauschen und dynamischen Hindernissen.

In der Roboterbenutzeroberfläche stehen Ihnen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Karte verbessern können:

- Verwenden Sie zur Bearbeitung von Wänden die Funktion **Hochgeladene oder aufgezeichnete Daten löschen** , um die Karte von Rauschen und Wänden zu befreien, die um dynamische Hindernisse herum erstellt wurden.



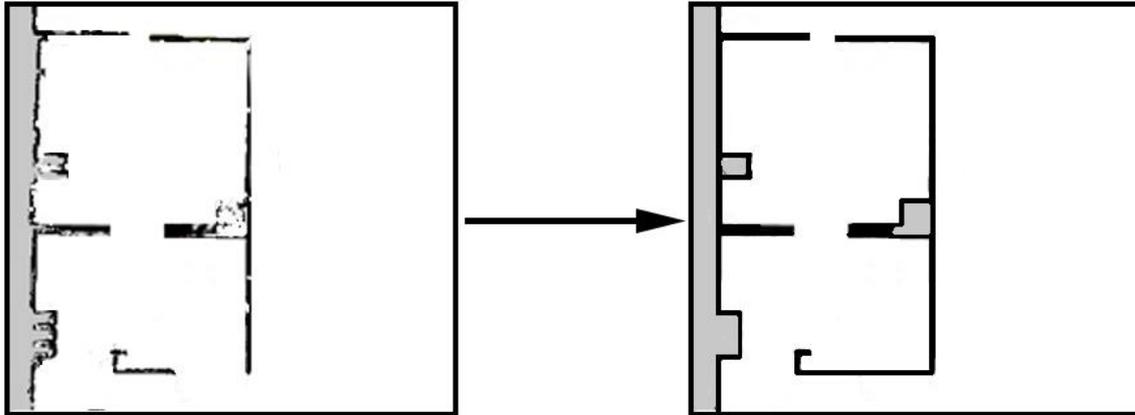
Bei „Rauschen“ handelt es sich um aufgezeichnete Daten von Störelementen. Dies können physische Hindernisse sein, die vom Roboter als Wände aufgezeichnet werden, obwohl dort keine Wand ist, oder aber kleinere Störungen, die die aufgezeichneten Wände verpixelt erscheinen lassen.



- Verwenden Sie zur Bearbeitung von Böden die Funktion **Neue Form zeichnen** , um graue Bereiche auszufüllen, in denen Boden sein soll. Die auf der Karte verzeichneten Wände werden von diesem Werkzeug nicht beeinflusst.



- Verwenden Sie zur Bearbeitung von Wänden die Funktion **Neue Linie zeichnen** , um feste und gleichmäßige Wände zu erstellen.



## Hinzufügen von Zonen zur Karte

Durch das Hinzufügen von Zonen zur Karte können Sie den Roboterverkehr organisieren. Es stehen Ihnen mehrere verschiedene Zonentypen zur Verfügung, mit denen Sie die bevorzugten Pfade und das Fahrverhalten des Roboters optimieren können.



Weitere Informationen zur Funktionsweise von Zonen können Sie der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website entnehmen oder fragen Sie Ihren Händler nach der Anleitung *Verwenden von Zonen auf einer Karte* (Verwenden von Zonen auf einer Karte; Anleitung nur in englischer Sprache verfügbar).



### HINWEIS

Wenn Sie den Roboter im Manual Mode (manueller Modus) fahren sowie bei Verwendung einer „Relative Bewegung“-Funktion (außer in „Roboterzahl begrenzen“-Zonen), werden alle Zonen ignoriert.

## Beispiele für die Anwendungsmöglichkeiten von Zonen

In den folgenden Kapiteln werden Beispiele gezeigt, in denen bestimmte Zonentypen zur Verbesserung des Roboterbetriebs eingesetzt werden können.



Weitere Beispiele können Sie der Anleitung *Verwenden von Zonen auf einer Karte* entnehmen, erhältlich bei Ihrem Händler.

### Absteigende Treppen

**Problem:** Die Robotersensoren können absteigende Treppen nicht erkennen. Wenn Sie die Treppe auf der Karte als Wand einzeichnen, verwirrt dies den Roboter und er wird versuchen, anhand dieser nicht existenten Wand zu navigieren.

**Lösung:** Markieren Sie Treppen und umgebende Bereiche oder Öffnungen im Boden auf der Karte als Verbotene Zonen.

### Niedrig hängende Vorrichtungen

**Problem:** Falls sich eine niedrig hängende Vorrichtung außerhalb des Sichtfelds der Robotersensoren befindet, kann der Roboter versuchen, unter der fraglichen Vorrichtung durchzufahren. Hierdurch können Gefahrensituationen eintreten, wenn auf dem Roboter ein hohes Aufsatzmodul montiert ist oder Ladung mit der Vorrichtung zusammenstößt.

**Lösung:** Markieren Sie den Bereich, in dem sich die niedrig hängende Vorrichtung befindet, als Verbotene Zone.

## Hochdynamische Bereiche

Ein hochdynamischer Bereich ist ein Ort, an dem Objekte häufig den Standort wechseln. Dies kann beispielsweise eine Werkshalle sein, in der Paletten und Kisten häufig hin- und hergeschoben werden.

**Problem:** Der Roboter stoppt jedes Mal, wenn eine Person in seinen Fahrweg tritt. In einem stark frequentierten Bereich stoppt der Roboter mehrmals am Tag und bewertet seine Routen neu. Auf diese Weise geht wertvolle Zeit verloren.

**Lösung:** Markieren Sie hochdynamische Bereiche auf der Karte abhängig von der Umgebung als Nicht bevorzugte Zonen (blau) oder Verbotene Zonen (rot). Auch Richtungszonen sind hier eine Option, da mit ihnen Roboter in einer bestimmten Richtung geführt werden können.

Wenn der Roboter Probleme mit der Lokalisierung in einem hochdynamischen Bereich hat, platzieren Sie einige statische Objekte in einem Abstand von 3 m zueinander und markieren Sie sie auf der Karte als Wände. Entfernen Sie die irrtümlich aufgrund von dynamischen Hindernissen auf der Karte eingezeichneten „Wände“. Statische Objekte erleichtern es dem Roboter, sich zu lokalisieren und in einem Bereich zu navigieren.

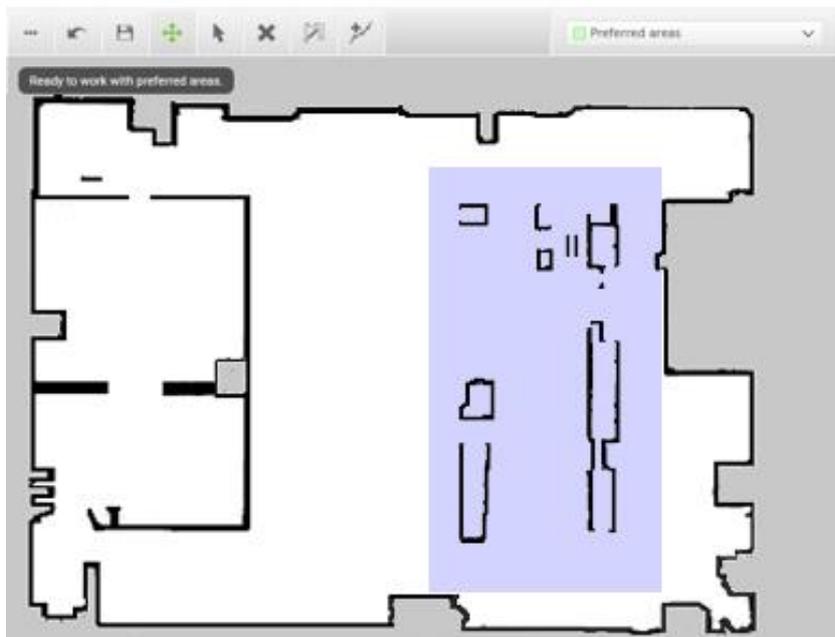


Abbildung 9.8. Nicht bevorzugte Zonen (violett hervorgehoben) können in hochdynamischen Bereichen eingesetzt werden, um häufige Routenänderungen zu verhindern.

## Durchgänge

Das Durchfahren schmaler Durchgänge kann den globalen Planer des Roboters vor Probleme stellen, da der Roboter näher an Wandkanten heranzufahren muss als er dies für gewöhnlich täte. Außerdem besteht Gefahr für Personen, die in der Nähe des Roboters arbeiten, da sie ihn möglicherweise nicht kommen sehen.

**Problem:** Der Roboter plant seinen globalen Pfad nicht durch schmale Durchgänge, da er dadurch zu nah an unbekannte Hindernisse fahren müsste.

**Lösung:** Fügen Sie eine Kritische Zone (orange) zum engen Durchgang hinzu, um es dem globalen Planer zu ermöglichen, einen Pfad durch den Flur zu planen. Platzieren Sie die Zone einfach so in der Mitte des Durchgangs, dass sich die Mitte des Roboters in der Zone befindet. Fügen Sie Ton- und Lichtzonen (gelb) an schmalen Durchgängen hinzu, um umstehende Personen in der Nähe des Durchgangs zu warnen, wenn der Roboter hindurchfährt.

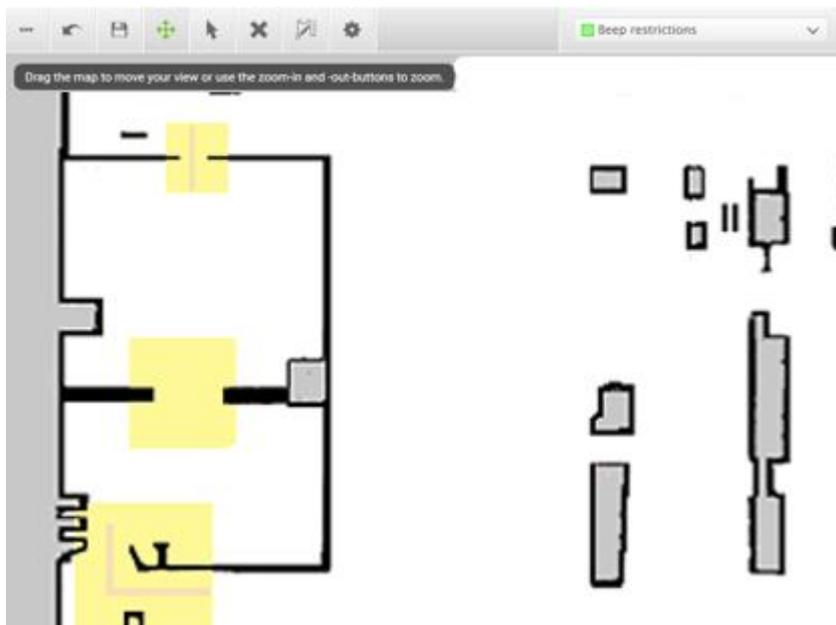


Abbildung 9.9. Enge Durchgänge können als Ton- und Lichtzonen markiert werden (gelb hervorgehoben), um Personen vor einem durchfahrenden Roboter zu warnen. Fügen Sie eine Kritische Zone (orange) zum engen Durchgang hinzu, um den globalen Planer zu zwingen, einen Pfad durch den Flur zu planen.

## Regale

Regale befinden sich meist in einer gewissen Höhe über dem Boden und stehen auf vier (oder mehr) Füßen, die vom Roboter auf der Karte als Punkte erkannt werden. Der Roboter könnte in diesen Fällen davon ausgehen, dass unter den Regalen ausreichend Platz für eine Durchfahrt ist (wenn die Füße weit genug auseinander liegen). Der Roboter plant dann einen Pfad, der unter dem Regal hindurchführt. Sobald er sich nähert, erkennt die Kamera jedoch das Hindernis. Dies kann dazu führen, dass die Pfade mehrmals am Tag neu geplant werden müssen.

**Problem:** Der Roboter nimmt die Regale auf der Karte zunächst nur als Punkte wahr, sodass der globale Planer davon ausgeht, dass er Routen unter den Regalen hindurchführen kann.

**Lösung:** Fügen Sie eine Verbotene Zone (rot) um die Regale hinzu.

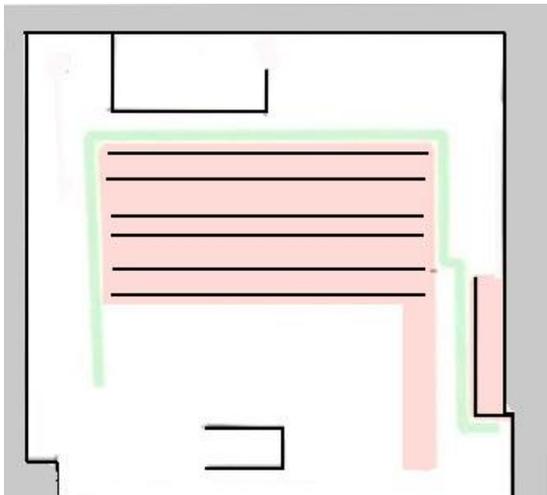


Abbildung 9.10. Eine Verbotene Zone deckt den Regalbereich ab.

## Glas

Sehr durchsichtiges Glas wird von den Sicherheits-Laserscannern möglicherweise nicht erkannt.

**Problem:** Der Roboter hält nicht an, sondern fährt in Fenster, Türen oder anderen Objekte aus Glas hinein.

**Lösung:** Machen Sie das Glas für die Sicherheits-Laserscanner sichtbar, indem Sie undurchsichtige Fensterfolie in Höhe der Scanner (150–250 mm) auf das Glas kleben oder die Wand als Verbotene Zone markieren. Bearbeiten Sie die Karte im Nachhinein in der Roboterbenutzeroberfläche und markieren Sie die Glasflächen als Wände, um den Roboter bei der Lokalisierung zu unterstützen.

### Richtungsspuren

**Problem:** In einigen Bereichen, wie etwa langen Fluren, können Roboter, die aufeinander zufahren, Probleme haben, effizient aneinander vorbeizufahren.

**Lösung:** Wenn nicht ausreichend Platz vorhanden ist, damit die Roboter aneinander vorbeifahren können, können Sie mithilfe von Richtungszonen kombiniert mit Verbotenen oder Nicht bevorzugten Zonen zwei Fahrspuren mit jeweils entgegengesetzter Fahrtrichtung anlegen.

- Erstellen Sie eine schmale Verbotene Zone (rot) in der Mitte des Flurs, parallel zu den Flurwänden. Dies ist der Spurtrenner.
- Erstellen Sie beidseitig der Verbotenen Zone jeweils eine Richtungszone (grau mit Pfeilen). Stellen Sie die Richtungen der beiden Zonen entgegengesetzt ein.

Mit einer solchen Konfiguration verwenden Roboter, die in entgegengesetzter Richtung fahren, verschiedene Spuren, und kommen sich nicht in die Quere. Wenn Sie die Verbotene Zone durch eine Nicht bevorzugte Zone ersetzen, steht den Robotern mehr Platz für das Manövrieren zur Verfügung, z. B. wenn ein Roboter den Spurtrenner überfahren muss, um ein Hindernis zu umfahren.



Abbildung 9.11. Der Roboter fährt einen zweispurigen Flur entlang. Die beiden Richtungszonen sind durch eine Verbotene Zone getrennt.

Wenn nicht genug Platz verfügbar ist, damit die Roboter aneinander vorbeifahren können, können Sie eine „Roboterzahl begrenzen“-Zone verwenden und festlegen, dass jeweils nur ein Roboter zur gleichen Zeit den Flur befahren darf.



Um „Roboterzahl begrenzen“-Zonen verwenden zu können, müssen Ihre Roboter mit MiR Fleet verbunden sein.

## 9.8 Markierungen

Markierungen werden als X- und Y-Koordinaten auf der Karte definiert, die Orte markieren, zu denen der Roboter fahren soll. Markierungen sind Punkte auf der Karte, die eine physische Vorrichtung markieren, z. B. eine Ladestation oder eine Palettenstation, und es dem Roboter ermöglichen, sich präzise in Bezug auf diese Vorrichtung zu positionieren.

Verwenden Sie Markierungen immer dann, wenn es wichtig ist, dass sich der Roboter präzise in Bezug auf ein Objekt in der Arbeitsumgebung positioniert, wie etwa Umschlag- und Arbeitsstationen.

Markierungen erfordern, dass der Roboter einen Andockvorgang durchführt. Wenn der Roboter andockt, nutzt er die Sicherheits-Laserscanner zur Erkennung der Markierung und fährt in die richtige Position bezogen auf die erkannte Markierung. Der Roboter beginnt von der Eingangsposition der Markierung aus mit dem Andocken an die Markierung, siehe *Abbildung 9.12*. Die Eingangsposition wird circa einen Meter vor der Markierung automatisch erstellt und kann im Karteneditor verschoben werden.

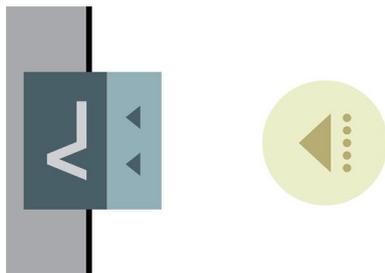


Abbildung 9.12. Eine VL-Markierung mit dazugehöriger Eingangsposition.

Es gibt vier Standardmarkierungstypen, die von allen MiR-Robotern verwendet werden können: V-, VL-, L- und Balkenmarkierungen.

Eine **V-Markierung** ist eine kleine, V-förmige Markierung, die so konzipiert ist, dass der Roboter entweder vorwärts oder rückwärts an die Markierung andockt. Die V-Markierung ist die einfachste Markierung, die mit dem Roboter verwendet werden kann. Sie besteht aus einer V-Form mit einem Innenwinkel von  $120^\circ$  und einer Seitenlänge von 150 mm.

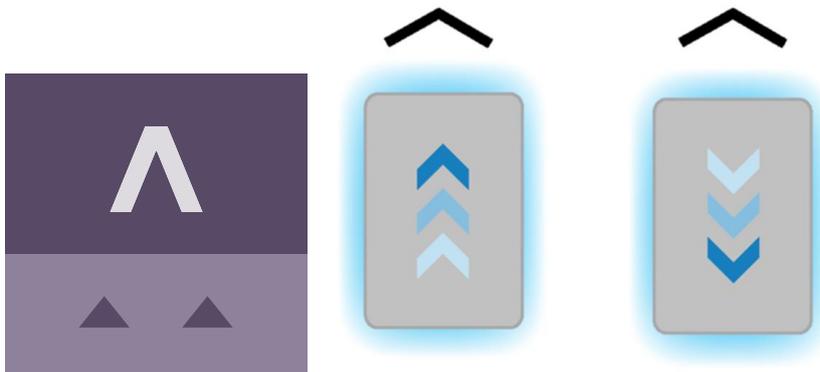


Abbildung 9.13. Das in der Benutzeroberfläche verwendete Symbol für V-Markierungen sowie eine Darstellung, wie Roboter an die Markierung andocken können.

Eine **VL-Markierung** ist eine größere Markierung, an die der Roboter genauer andocken kann als an V-Markierungen. Sie besteht aus einer V-Markierung sowie einem 350 mm langen Blech, das rechts an der V-Form angebracht ist. Wie V-Markierungen sind auch VL-Markierungen so konzipiert, dass der Roboter entweder vorwärts oder rückwärts an die Markierung andocken kann.

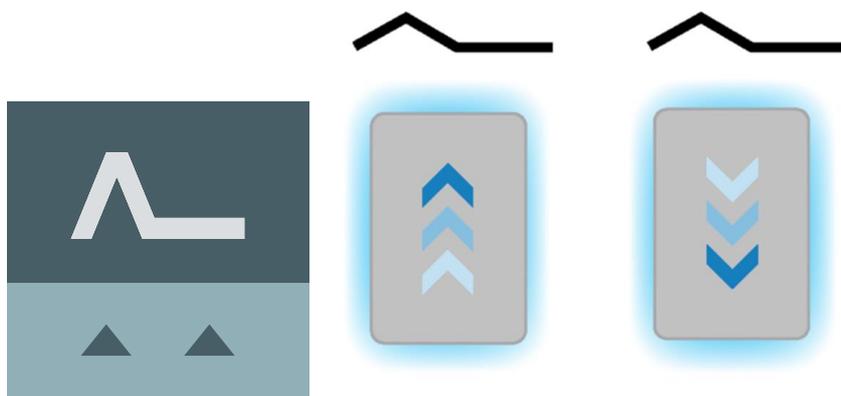


Abbildung 9.14. Das in der Benutzeroberfläche verwendete Symbol für VL-Markierungen sowie eine Darstellung, wie Roboter an die Markierung andocken können.

An eine **L-Markierung** kann der Roboter in verschiedener Weise und verschiedener Ausrichtung andocken. Roboter können sowohl innen als auch außen an der L-Markierung andocken, wobei sich der Roboter auf der linken oder der rechten Seite des Roboters befinden kann. Die Markierung ist L-förmig, hat die Abmessungen 400 mm x 600 mm und muss einen festen Winkel von 90° haben.

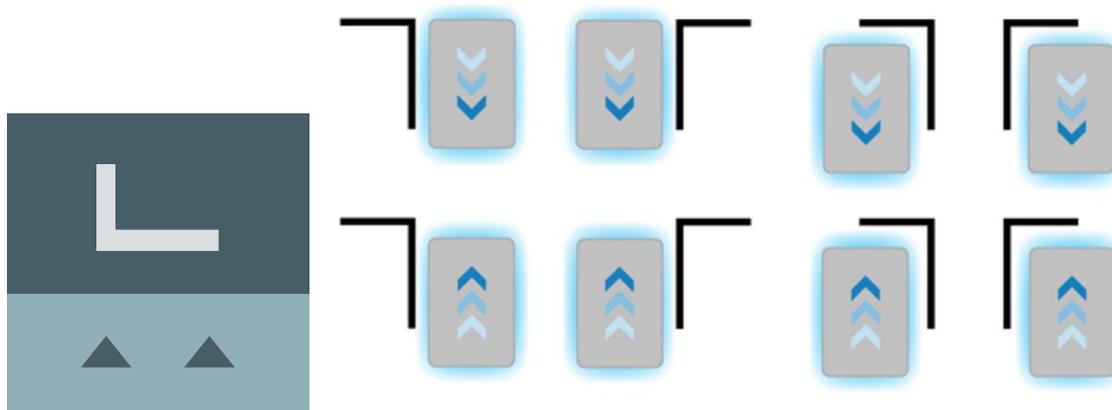


Abbildung 9.15. Das in der Benutzeroberfläche verwendete Symbol für L-Markierungen sowie eine Darstellung, wie Roboter an die Markierung andocken können.

Eine **Balkenmarkierung** kann für das Vorwärts- oder Rückwärtsandocken zwischen zwei Balken oder Blechen, ähnlich wie bei Palettenstationen oder Ablagen, verwendet werden. Balkenmarkierungen müssen zwischen 400 mm und 750 mm lang sein. Der Abstand zwischen den Balken muss zwischen 750 mm und 1500 mm betragen.



Der Abstand zwischen den Balken muss größer als die Grundfläche Ihres Roboters sein.

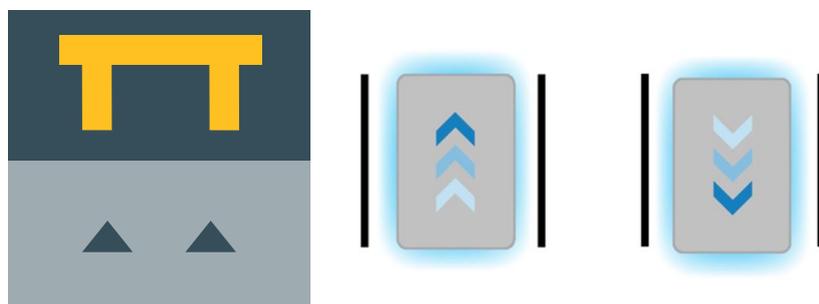


Abbildung 9.16. Das in der Benutzeroberfläche verwendete Symbol für Balkenmarkierungen sowie eine Darstellung, wie Roboter an die Markierung andocken können.

Belassen Sie einige Zentimeter zwischen allen Markierungstypen, um ein Andocken zu ermöglichen. Ob mehr Platz erforderlich ist, muss während der Inbetriebnahme geklärt werden.



Weitere Angaben zu Markierungen können Sie der Anleitung *Erstellen von und Andocken an VL-Markierungen, VL-Markierungen, L-Markierungen und Balkenmarkierungen* entnehmen, erhältlich bei Ihrem Händler.



Wie Sie eine Markierung erstellen, erklärt Ihnen das Kapitel *Erstellen von Markierungen* auf Seite 151.

## 9.9 Positionen

Positionen werden als X- und Y-Koordinaten auf der Karte definiert, die Orte markieren, zu denen der Roboter fahren soll. Positionen markieren einen Punkt auf der Karte, zu dem der Roboter fahren soll. Um eine Position erreichen zu können, muss der Roboter auf der Karte korrekt lokalisiert sein, siehe [Lokalisierung auf Seite 81](#).

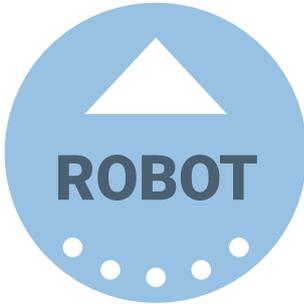
Positionen werden entweder als Zielpositionen oder als Wegpunkte auf einer Route genutzt, die Sie in Missionen verwenden können. Im Unterschied zu Markierungen prüft der Roboter bei Positionen nicht, ob sein Standort in Bezug auf eine physische Vorrichtung korrekt ist, wodurch Positionen weniger genau als Markierungen sind.

Positionen werden in der Regel zur Markierung von Stellen verwendet, an denen Roboter warten sollen, wenn sie im Standby sind, als Wegpunkte, die der Roboter entlang einer Route abfahren muss, oder als Ziele, an die der Roboter häufig geschickt wird.

Die finale Ausrichtung des Roboters wird über den Pfeil im Positionssymbol angezeigt.

Es gibt verschiedene Arten von Positionen, je nachdem ob der Roboter Teil einer Flotte ist oder mit Aufsatzmodulen bestückt ist. Die Roboterposition ist allerdings eine Standardposition, die in allen MiR-Anwendungen verfügbar ist. Diese Position hat keine

besonderen Merkmale. Sie markiert einfach eine Stelle, an die Sie den Roboter schicken können wollen.



Der MiR100 Hook verwendet Transportwagenpositionen, um Punkte zu markieren, an denen Transportwagen aufgenommen oder abgestellt werden können.



Wenn der Roboter einen Transportwagen an einer Transportwagenposition abstellt oder aufnimmt, müssen Sie einen Transportwagentyp wählen, der die Abmessungen des Transportwagens beschreibt, an den der Roboter andockt, siehe [Erstellen eines Transportwagens auf Seite 161](#).

Eine Transportwagenposition verfügt über drei Eingangspositionen. Diese können beliebig verschoben werden. Gehen Sie zu der Transportwagenposition auf der Karte und wählen Sie **Eingangsposition anzeigen** (Show entry position), um die Eingangspositionen einzublenden.



Zum Erstellen von Positionen siehe [Erstellen von Positionen auf Seite 159](#).

## 9.10 Erstellen von Missionen

MiR-Roboter arbeiten mit Missionen, die von Ihnen erstellt werden. Eine Mission wird aus Aktionen aufgebaut wie etwa Fahren-Aktionen, Logik-Aktionen, Andocken-Aktionen und Tönen. Diese lassen sich zu einer Mission mit je nach Bedarf verschiedenen Aktionen kombinieren. Auch Missionen selbst lassen sich in andere Missionen integrieren.

Bei den meisten Aktionen müssen Parameter eingestellt werden, z. B. an welche Position gefahren werden soll. In den meisten Aktionen können Variablen verwendet werden, sodass der Benutzer bei jeder Verwendung der Mission den Wert eines Parameters eingeben muss. Dies ist nützlich, wenn der Roboter die gleiche Aktionsabfolge in verschiedenen Bereichen eines Standorts ausführt, die verschiedene Parametereinstellungen in den Missionsaktionen benötigen.

Sie können von Ihnen erstellte Missionen in der Standard-**Missionsgruppe** oder in einer der anderen verfügbaren Aktionsgruppen abspeichern. Die Aktionsgruppen finden Sie in der oberen Leiste des Missionseditors. Missionen und Aktionen lassen sich dabei durch die kleinen Symbole neben den Namen unterscheiden. Missionen sind mit einem Zielscheibensymbol  gekennzeichnet, Aktionen mit einem rennenden Männchen .

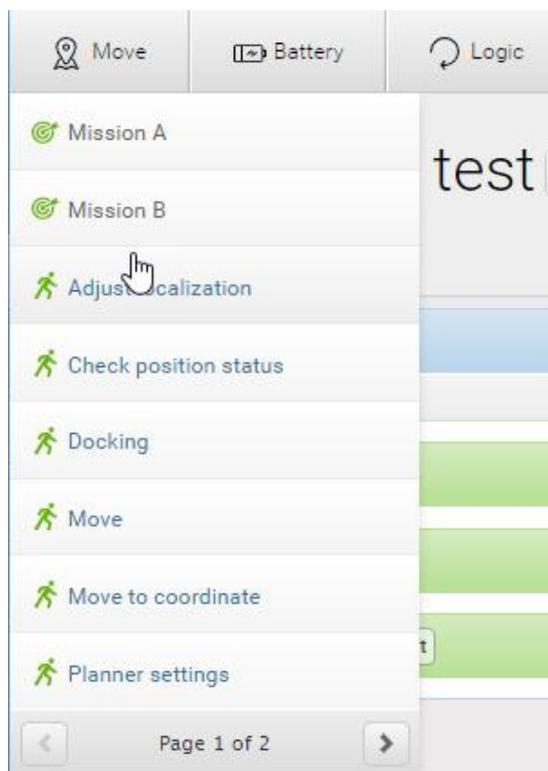


Abbildung 9.17. Es können verschiedene Aktionen erstellt und zu einer Mission zusammengefügt werden.



Weitere Informationen zu Parametern und Variablen finden Sie in der Anleitung *How to use variables in missions* (Verwenden von Variablen in Missionen; Anleitung nur in englischer Sprache verfügbar), die Sie auf Anfrage von Ihrem Händler erhalten.

Um effiziente Missionen zu erstellen, sollten Sie sich zunächst mit den verfügbaren Aktionen in der MiR-Roboterbenutzeroberfläche vertraut machen, siehe *MiR-Roboter-Referenzanleitung*. Beantworten Sie sich daraufhin folgende Fragen:

- Welche Aufgaben soll der Roboter übernehmen?
- Welche Aktionen beinhaltet diese Aufgabe und in welcher Reihenfolge werden die Aktionen ausgeführt?
- Wie sehr unterscheiden sich diese Aufgaben? Ähneln sie sich genug, dass die gleiche Mission wiederverwendet werden kann, wenn für bestimmte Parameter Variablen genutzt werden? Falls ja, prüfen Sie nach, welche Parameter sich in den verschiedenen Missionen unterscheiden, siehe *Abbildung 9.18*.

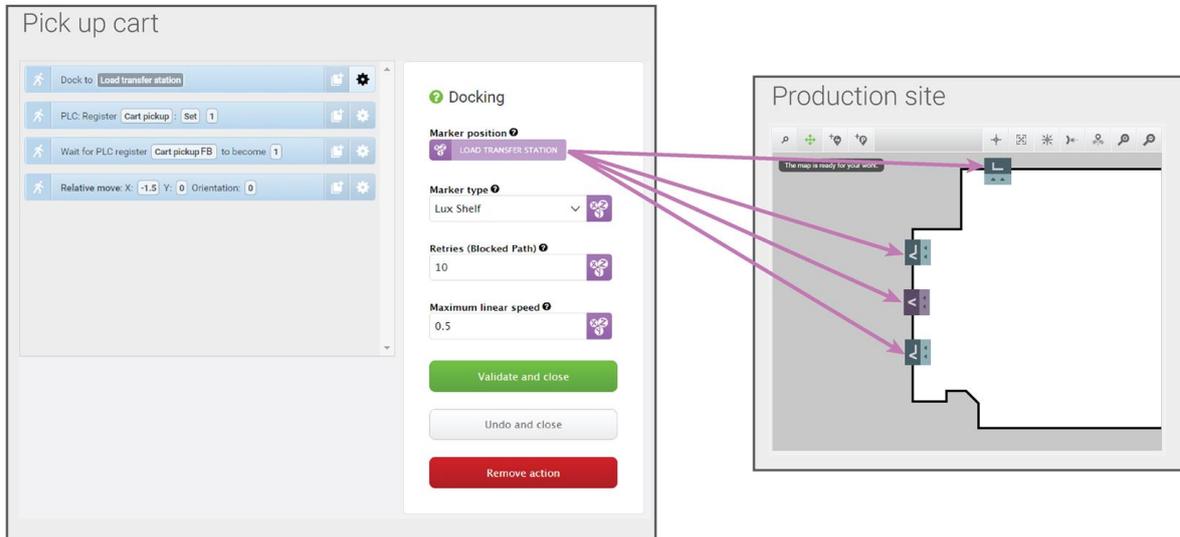


Abbildung 9.18. Variablen können zur Erstellung von Missionen verwendet werden, sodass ein Parameter in einer der Aktionen beispielsweise jedes Mal abgefragt wird, wenn die Mission verwendet wird (beim Hinzufügen der Mission zur Missionswarteschlange oder beim Einbetten in eine andere Mission). In diesem

Beispiel kann die Variable **Load transfer station** (Umschlagstation) auf jede auf der Karte erstellte Markierung eingestellt werden. So können Sie die gleiche Mission verwenden, um den Roboter eine Last von jeder beliebigen Markierung auf der Karte abholen zu lassen.

- Enthalten die verschiedenen Missionen kleine Teile, die jedes Mal gleich sind? Dann wäre es eventuell sinnvoll, diese sich wiederholende Aufgabe in eine Mission zu verwandeln und diese jeweils in größere Missionen zu integrieren (wie z. B. in *Abbildung 9.19*).

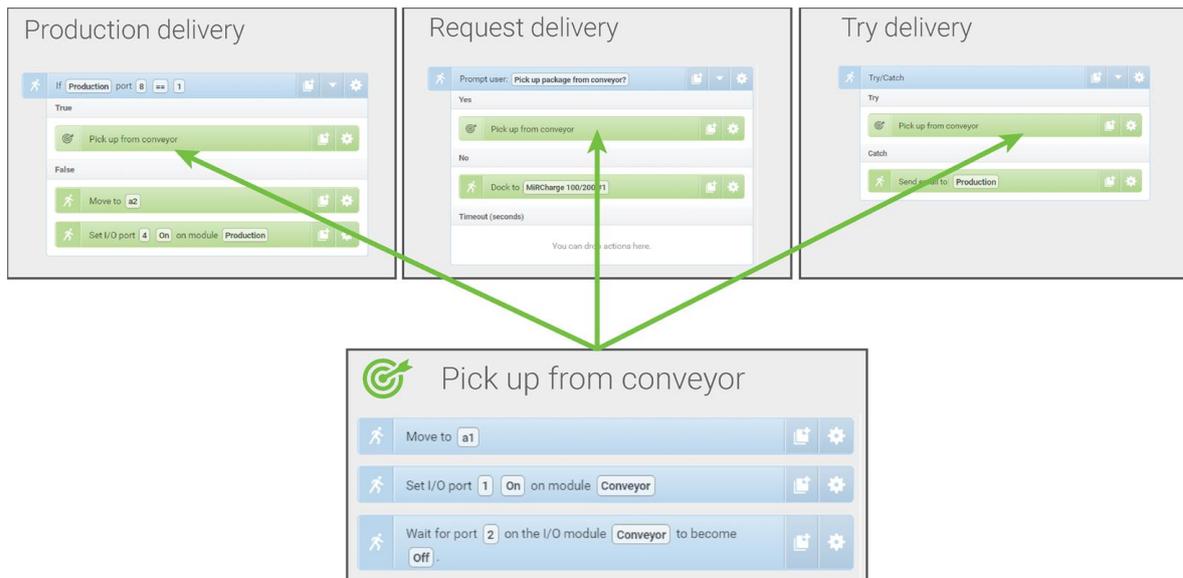


Abbildung 9.19. Sie können kleine Missionen in andere Missionen einbetten. In diesem Beispiel wird die Mission *Pick up from conveyor* (Von Förderer abholen) in drei verschiedenen Missionen verwendet. Wenn Sie die Art und Weise, wie der Roboter ein Paket vom Förderer abholt, ändern möchten, müssen Sie dies lediglich einmal in der ursprünglichen Mission tun und nicht dreimal in den Einzelmisionen.



Es ist oft sinnvoll, Missionen wiederzuverwenden, wenn bekannt ist, dass Änderungen an einer der Aufgaben womöglich auch an allen ähnlichen Aufgaben vorgenommen werden müssen.

Wenn Sie eine Mission erstellen, müssen Sie auch alle möglichen Ergebnisse der Mission bedenken und sie so robust gestalten, dass sie auch im Fehlerfall nutzbar ist. Hierfür müssen Sie beispielsweise festlegen, was der Roboter tun soll, wenn ein Fehler auftritt, siehe Beispiel unter [Erstellen einer Try/Catch-Mission auf Seite 169](#).



Weitere Informationen zum Aufbau robuster Missionen können Sie in den Kursvideos *Mission robustness* (Robuste Missionen) entnehmen, die Sie in der MiR Academy auf der MiR-Website finden.

Wenn Sie ermittelt haben, welche Aufgaben der Roboter ausführen soll und wissen, wie viele verschiedene Missionen erstellt werden müssen, sollten Sie überlegen, wie Sie die Missionen in verschiedene Missionsgruppen einteilen möchten. Sie haben folgende Möglichkeiten:

- Sie können Missionen zu bestehenden Aktionsgruppen hinzufügen.
- Sie können neue Missionsgruppen erstellen, um die Missionen einzuordnen. Wenn Sie sich hierfür entscheiden, überlegen Sie, wie sich Ihre Missionen einteilen lassen. Sie können die Missionen beispielsweise anhand von Funktion, Ort, Priorität oder verantwortlicher Benutzer einteilen.

Im Kapitel [Verwendung auf Seite 151](#) finden Sie mehrere Beispiele dazu, wie man einfache Missionen mit verschiedenen Missionsaktionen erstellt. Das Kapitel beschreibt auch, wie Sie eine Mission zum Testen zur Missionswarteschlange hinzufügen. Immer wenn Sie eine Mission erstellen, müssen Sie diese unbedingt testen, um sicherzustellen, dass der Roboter die Mission wie erwartet ausführt.



Nähere Angaben dazu, wie Sie Missionen erstellen, erhalten Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* sowie im Kurs *Making your first missions* (Erstellen Sie Ihre ersten Missionen) in der MiR Academy auf der MiR-Website.

## 9.11 Erstellen einer Grundfläche

Die Grundfläche legt fest, wie viel Platz der Roboter inklusive seiner Ladung oder Aufsatzmodule einnimmt. Die Grundfläche ist als eine Anzahl von Punkten in einem Koordinatensystem definiert, dessen Ursprung die Mitte des Roboters ist, zuzüglich der Gesamthöhe der An- und Aufbauten am Roboter (Hüllkurve).

Wenn Ihr Roboter mit Ladung oder Aufsatzmodulen fährt, die über die den Roboter in Breite oder Länge überragen, müssen Sie neuen Grundflächen für den Roboter definieren. Dies stellt sicher, dass der Roboter seine Route korrekt plant und nicht mit Ladung oder Aufsatzmodul gegen Hindernisse stößt.

Zieht ein MiR-Roboter einen Transportwagen, muss die Grundfläche nicht vergrößert werden. Der Roboter berücksichtigt bei der Navigation die im Transportwagentyp hinterlegten Abmessungen des Transportwagens, siehe [Erstellen eines Transportwagens auf Seite 161](#).

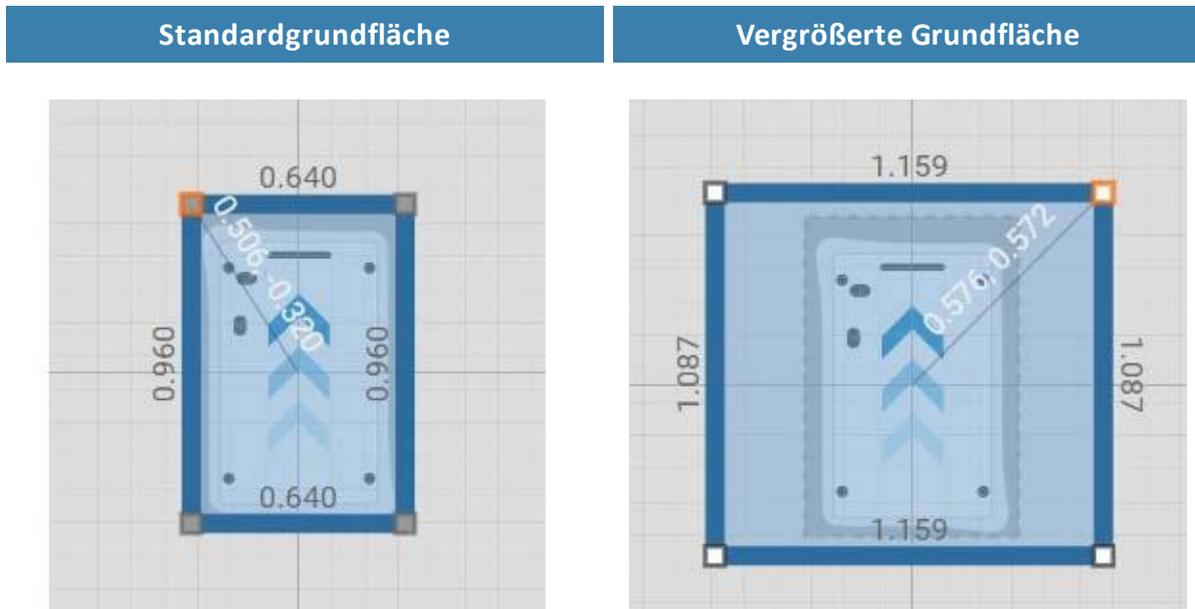


Abbildung 9.20. Beispiele für Standard-Robotergrundfläche und erweiterte Grundfläche. Die Werte entlang der Kantenlinien sind in Meter angegeben.

Wie viele Grundflächen Sie definieren müssen, hängt von Folgendem ab:

- Wenn es niedrig hängende Vorrichtungen in der Umgebung des Roboters gibt, unter denen der Roboter nur dann herfahren kann, wenn sich bestimmte Ladungen oder Aufsatzmodule nicht auf dem Roboter befinden, müssen sie neue Grundflächen für die verschiedenen Höhen definieren, die der Roboter und seine Ladung haben können. So stellen Sie sicher, dass diese nicht mit den niedrig hängenden Vorrichtungen kollidieren.
- Mit dem Roboter verwendete Aufsatzmodule.
  - Wenn das Aufsatzmodul eines Roboters den Roboter in Breite und/oder Länge überragt, müssen Sie eine neue Grundfläche für dieses Aufsatzmodul definieren.
  - Wenn ein Aufsatzmodul über bewegliche Teile verfügt, die über die Ränder der Robotergrundfläche hinausragen können, während der Roboter fährt, müssen Sie eine Grundfläche definieren, die die Extrempunkte der beweglichen Teile berücksichtigt.

- Die vom Roboter transportierte Ladung.
  - Für jede Ladung, die vom Roboter transportiert wird und den Roboter in Länge und/oder Breite überragt, müssen Sie eine Grundfläche definieren.
  - Wenn Sie wollen, dass es für den Roboter nur eine Grundfläche für den Transport von übergroßer Ladung gibt, erstellen Sie eine Grundfläche, die für die Ladung mit der größten Hüllkurve ausreicht.



### VORSICHT

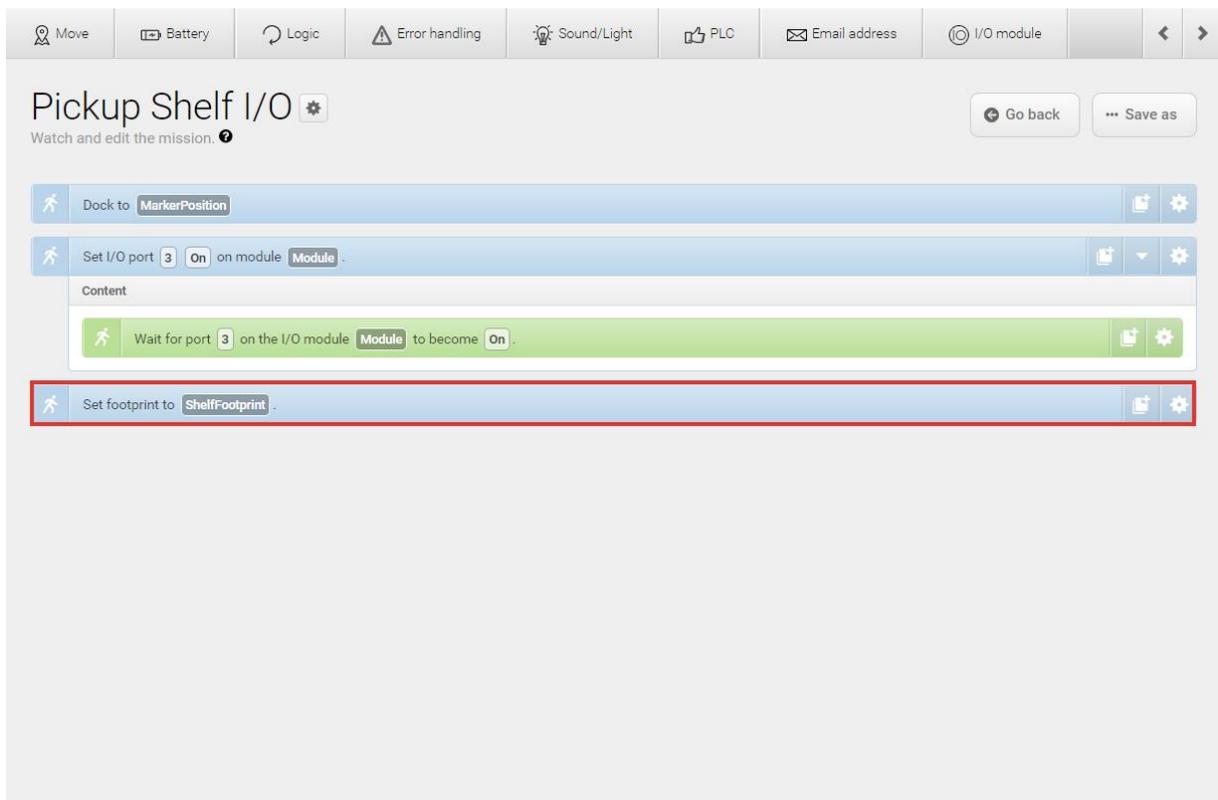
Die Grundfläche wird nur vom globalen und lokalen Planer des Roboters verwendet und dient zum Vermeiden von Hindernissen. Die Kollisionsvermeidungsfunktion, siehe [Kollisionsvermeidung auf Seite 91](#), verwendet weiterhin die gleichen Feldsätze. Wenn sich auf dem Roboter eine Ladung oder ein Aufsatzmodul befindet, das die Grundfläche vor oder hinter dem Roboter überragt, kann der Roboter mit Menschen oder Gegenständen zusammenstoßen.

- Vermeiden Sie die Erweiterung der Grundfläche nach vorne und hinten.
- Markieren Sie alle Bereiche, in denen der Roboter mit unsicherer Ladung fährt, als Betriebsgefahrbereiche.
- Erwägen Sie ggf. die Anpassung der Schutzfeldsätze, siehe [Kollisionsvermeidung auf Seite 91](#).

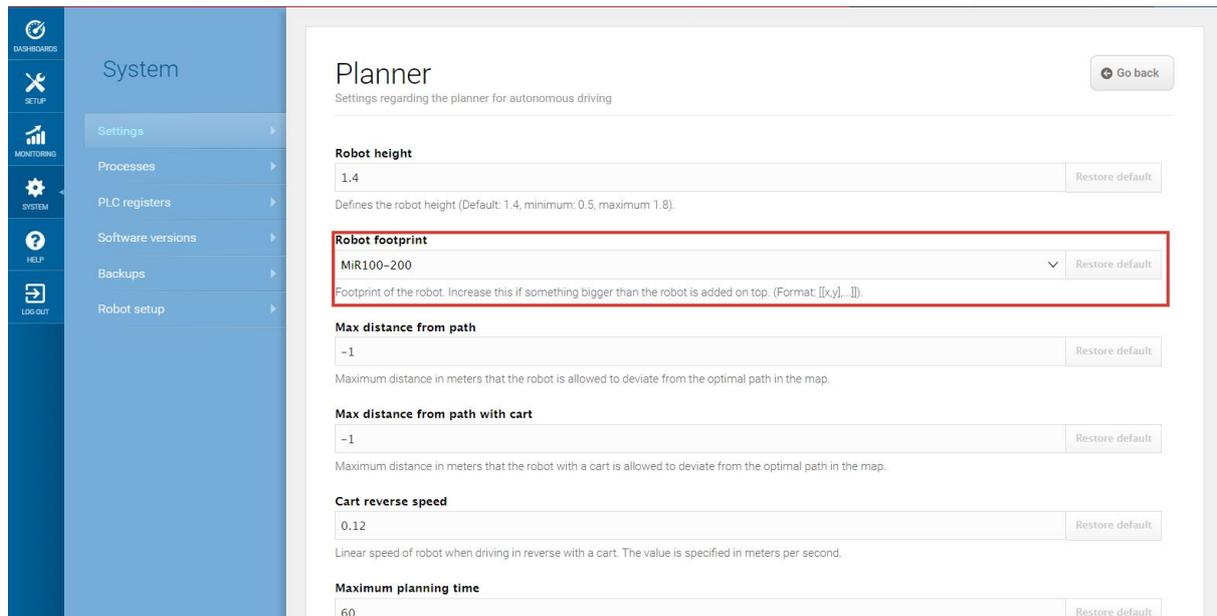


Ausführlichere Angaben zur Erstellung von Grundflächen finden Sie in der Anleitung *Ändern der Robotergrundfläche*, erhältlich bei Ihrem Händler. Weitere Informationen zum Grundflächen-Editor erhalten Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website.

Wenn Sie die Grundfläche in einer Mission ändern möchten, verwenden Sie die Aktion **Grundfläche einstellen** (Set footprint) in der Aktionsgruppe **Fahren** (Move). Auf diese Weise lässt sich die Grundfläche anpassen, sobald der Roboter eine Ladung aufnimmt, die seine Grundfläche überragt, und wieder auf die Standardgrundfläche zurückstellen, sobald der er sie absetzt.



Wenn Sie die Standardgrundfläche des Roboters bearbeiten möchten, z. B. wenn das montierte Aufsatzmodul größer als der Roboter ist, gehen Sie auf Sie zu **System > Einstellungen > Planer** (System > Settings > Planner) und wählen Sie unter **Robotergrundfläche** (Robot footprint) eine neue Grundfläche aus.



## 9.12 Durchführen eines Bremstests

Es liegt in der Verantwortung des Systemintegrators, eine angemessene Prüfung der Bremsfunktion des Roboters durchzuführen.

Der Bremsweg des MiR100 Hook hängt insbesondere von vier Faktoren ab:

1. Geschwindigkeit des Roboters
2. Beladung des Roboters
3. Untergrund, auf dem der Roboter fährt
4. Neigung des Untergrunds, auf dem der Roboter fährt

Daher ist es nicht möglich, einen exakten Bremsweg für die MiR-Roboter anzugeben. Vielmehr muss der Bremsweg in der Umgebung und unter den Fahrbedingungen ermittelt werden, mit denen der Roboter tatsächlich konfrontiert sein wird.

Ziel des Bremstests ist es sicherzustellen, dass der Roboter rechtzeitig bremsen kann, um einen Zusammenstoß mit Menschen oder Objekten zu vermeiden, wenn er mit maximaler Beladung mit verschiedenen Feldsätzen für verschiedene Geschwindigkeiten am steilsten noch zulässigen Gefälle fährt.

Wenn der gemessene Bremsweg zu lang ist (z. B. bei geringer Bodenhaftung auf glatten Böden), müssen die Feldsätze des Roboters vergrößert werden, um eine sichere Integration zu gewährleisten. Die Schutzfelder müssen bei allen Geschwindigkeiten stets etwas größer als der Bremsweg sein. Wenden Sie sich für eine Anpassung der Feldsätze an Ihren Händler. Von diesem erhalten Sie die Anleitung *Einstellen von Schutzfeldsätzen am MiR100/MiR200*.

## 9.13 Erstellen von Benutzergruppen und Benutzern

Für alle Benutzer des Roboters muss ein Benutzerprofil im System vorliegen. Sie können Systembenutzer im Abschnitt „Benutzer“ erstellen, bearbeiten und löschen.

Die Benutzerprofile werden während der Inbetriebnahme erstellt. Standardmäßig verfügt der Roboter über drei Benutzergruppen: „User“, „Administrator“ und „Distributor“. Der Systemintegrator kann Teile der Benutzeroberfläche sperren. Gesperrt werden in der Regel Bereiche, die sich auf die Sicherheit des Robotersystems beziehen und bei deren Änderung die CE-Konformität des Roboters erlöschen könnte.

Es muss analysiert und festgestellt werden, wer:

- unmittelbar mit dem MiR100 Hook als direkter Benutzer bzw. Betreiber arbeitet und
- für den MiR100 Hook als Systemintegrator zuständig ist.

Außerdem müssen folgende Fragen geklärt werden:

- Wie viele verschiedene Benutzer gibt es?
- Welche Aufgaben hat jeder einzelne Benutzer in Zusammenhang mit dem MiR100 Hook?
- Welche Berechtigungen sollten die verschiedenen Benutzer haben?
- Welche Funktionen oder Widgets müssen den verschiedenen Benutzern zur Verfügung stehen?



Weitere Informationen zu Benutzern und Dashboards erhalten Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website.

## Benutzergruppen erstellen

Unter **Setup > Benutzergruppen** (Setup > User groups) können Sie spezifische Benutzergruppen mit bestimmten Zugriffsberechtigungen für verschiedene Teile der Roboterbenutzeroberfläche erstellen.

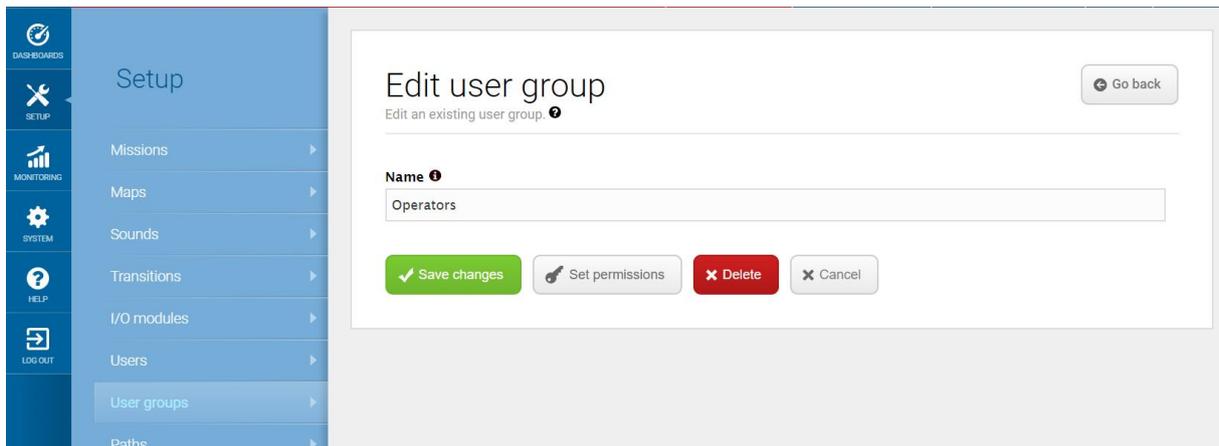


Abbildung 9.21. Sie können spezifische Benutzergruppen erstellen.

Unter **Berechtigungen einstellen** (Set permissions) wählen Sie aus, auf welche Teile der Roboterbenutzeroberfläche die jeweilige Benutzergruppe Zugriff haben soll.

Maps & positions		Section	<input type="checkbox"/> Write
		Sites	<input type="checkbox"/> Write
		Maps	<input type="checkbox"/> Write
		Zones	<input type="checkbox"/> Write
		Positions	<input checked="" type="checkbox"/> Write
		Paths	<input type="checkbox"/> Write
		Path guides	<input type="checkbox"/> Write
		Marker types	<input checked="" type="checkbox"/> Write

Abbildung 9.22. Sie können die Bereiche der Roboterbenutzeroberfläche auswählen, zu denen die Benutzergruppe Zugriff haben soll.

## Benutzer erstellen

Unter **Setup > Benutzer** (Setup > Users) können Sie neue Benutzer anlegen und auswählen,

- zu welcher Benutzergruppe sie gehören,
- ob der jeweilige Benutzer ein Einzeldashboard-Nutzer ist, der ausschließlich dazu berechtigt ist, den Roboter von einem Dashboard aus zu steuern, und
- ob sie für den Schnellzugriff auf die Benutzeroberfläche mittels vierstelliger PIN freigegeben werden sollen. PINs sollten Benutzern nur ohne Zugriff auf Einstellungen und das Sicherheitssystem gewährt werden.

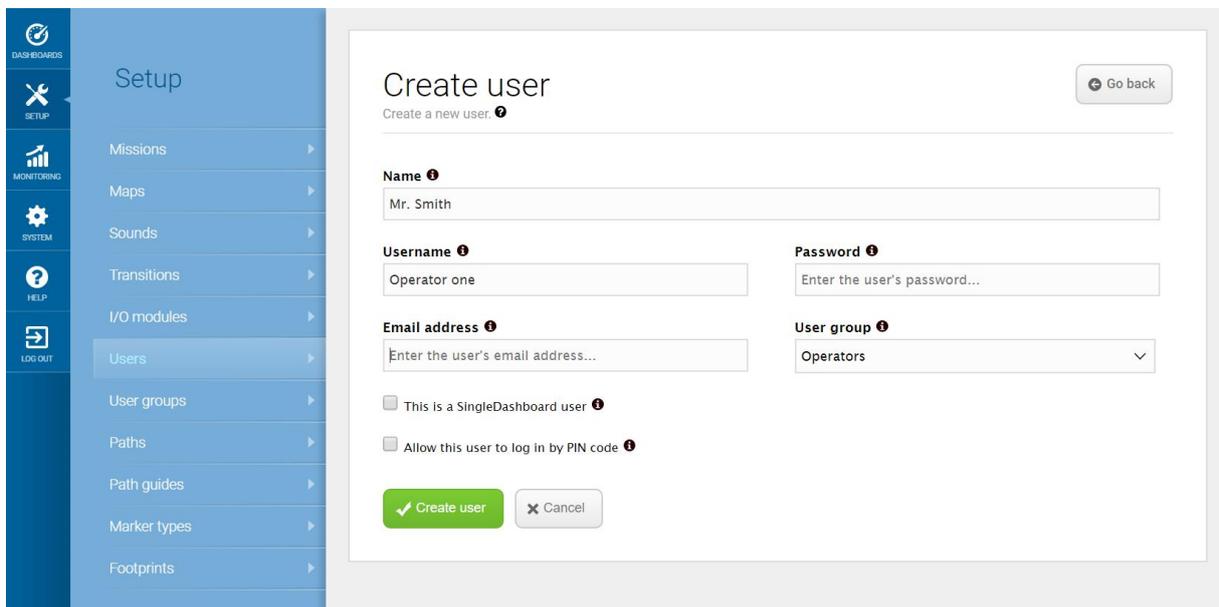


Abbildung 9.23. Wenn Sie einen Benutzer erstellen, müssen Sie die in dieser Abbildung gezeigten Felder ausfüllen.

<b>Tabelle 9.1.</b> Die Tabelle zeigt beispielhaft, welche Benutzer laut MiR-Empfehlungen welche Funktionen bearbeiten dürfen sollten, siehe <a href="#">Benutzer auf Seite 33</a> .	
Funktion	Benutzergruppe
Manuelles Steuern des Roboters	Betreiber
Erstellen von Karten und Positionen	Systemintegrator
Erstellen und Bearbeiten von Missionen	Betreiber

Funktion	Benutzergruppe
Anpassen von Warntönen	Systemintegrator
Erstellen neuer Benutzergruppen	Systemintegrator
Zuweisen von Missionen	Direkter Benutzer
Ändern von Systemeinstellungen	Systemintegrator

## 9.14 Erstellen von Dashboards

Um die Benutzung des Roboters so einfach und bequem wie möglich zu gestalten, können Sie für jeden Benutzer ein spezielles Dashboard anlegen. Mit Dashboards können verschiedene Benutzergruppen den Roboter durch direkten Zugriff auf individuelle Schlüsselfunktionen einfach steuern.



Weitere Informationen dazu, wie Sie Dashboards verwenden und erstellen erhalten Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der *MiR-Website*.

Ein Dashboard besteht aus einer Reihe von Widgets, die jeweils eine Funktion im System darstellen, z. B. eine bestimmte Mission, die Karte, in der der Roboter operiert, oder die aktuelle Missionswarteschlange.

Das System verfügt im Auslieferungszustand über ein Standard-Dashboard, siehe *Abbildung 9.24*. Benutzer mit der Berechtigung zur Erstellung von Dashboards können zusätzlich eine unbegrenzte Zahl an weiteren, individuellen Dashboards erstellen.

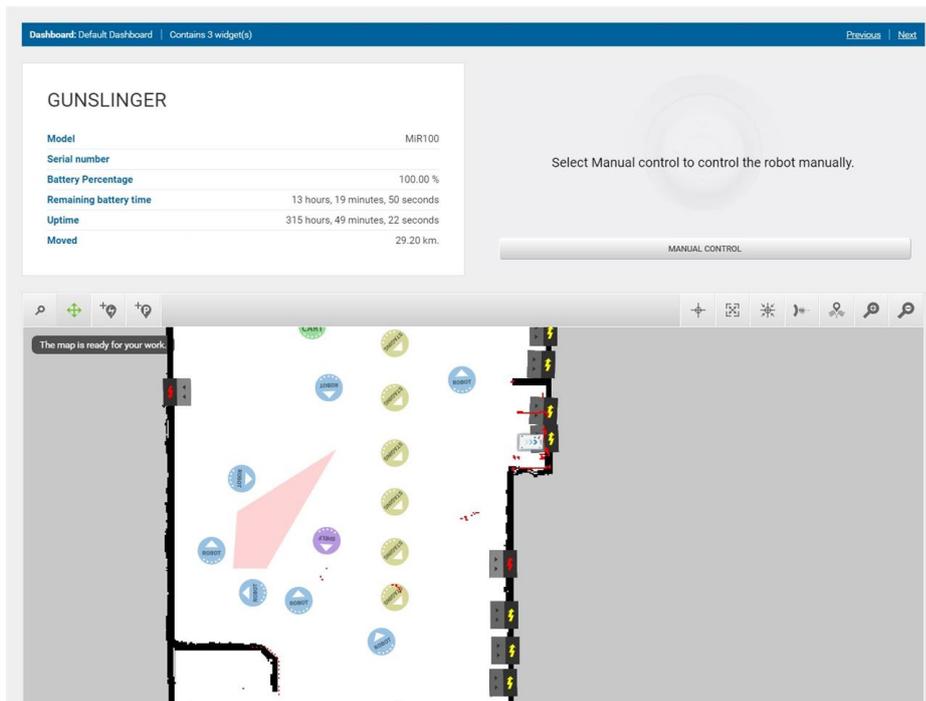


Abbildung 9.24. Das Standard-Dashboard umfasst die Roboterinformationen, einen Joystick für die manuelle Steuerung sowie die aktive Karte.

Beim Erstellen neuer Dashboards ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Wer soll die Dashboards verwenden?
- Welche Funktionen werden die Benutzer am häufigsten verwenden?
  - Beispiel: Wenn Ihr Roboter viele I/O-Module nutzt, kann es hilfreich sein, diese vom Dashboard aus zu überwachen. Oder wenn es eine Mission gibt, die der Roboter häufig auf Anfrage ausführen muss, kann diese Mission zum Dashboard hinzugefügt werden.
- Braucht jeder Benutzer bzw. jede Benutzergruppe ein eigenes, angepasstes Dashboard? Wenn ja, was sollte in den einzelnen Dashboards enthalten sein?
- Benötigen manche Benutzer mehr als ein Dashboard?
  - Benutzern, die sowohl mit der Bedienung als auch der Wartung des Roboters betraut sind, kann ein separates Dashboard für Wartungstätigkeiten und eines für die Bedienung des Roboters zur Verfügung gestellt werden.
- Wenn Sie Einzeldashboard-Nutzer haben, welche Funktionen benötigen diese und welche sollten in das Dashboard aufgenommen werden?
  - Es ist meist nicht ratsam, zu viele Widgets in das Dashboard aufzunehmen, da dies die Bedienung des Dashboards und der Menüs verlangsamt. Berücksichtigen Sie nur die Widgets, die wirklich benötigt werden.

## 9.15 Aktualisieren der MiR100 Hook-Software

MiR aktualisiert die Robotersoftware kontinuierlich. Dabei werden Probleme behoben, bestehende Funktionen verbessert oder neue Funktionen eingeführt. Jede Softwareversion wird zusammen mit Versionshinweisen veröffentlicht, die aufzeigen, inwiefern die Software aktualisiert wurde und an welches Zielpublikum sich die jeweilige Änderung richtet.



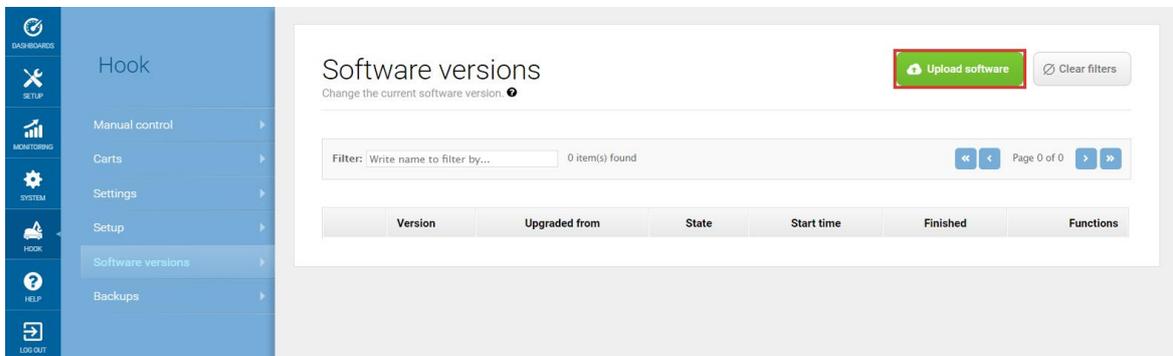
### HINWEIS

Soll ein MiR100 mit montiertem MiR Hook 100 aktualisiert werden, muss die Hakensoftware zuerst aktualisiert werden, um sicherzustellen, dass der Roboter beim Hochladen der Software kompatibel mit dem Haken ist.

Wenden Sie sich für die neueste empfohlene Update-Datei an Ihren Händler.

Aktualisieren Sie die MiR100 Hook-Software wie folgt:

1. Verbinden Sie Ihren Computer mit dem WLAN des Roboters, den Sie aktualisieren möchten, und melden Sie sich an der Roboterbenutzeroberfläche an.
2. Gehen Sie zu **Haken > Softwareversionen** (Hook > Software versions) und wählen Sie die Option **Software hochladen** (Upload software) aus.



3. Suchen Sie das heruntergeladene Softwarepaket und wählen Sie es aus. Je nachdem, ob die Software neue Sicherheitspatches enthält, kann das erfolgreiche Hochladen des Pakets zwischen 10 und 20 Minuten dauern.

4. Sobald die Software hochgeladen ist, gehen Sie zu **System > Softwareversionen** (System > Software versions) und wählen Sie **Software hochladen** (Upload software).

Version	Upgraded from	State	Start time	Finished	Functions
2.8.0.4	2.7.8	Success	2020-02-13T16:39:28	2020-02-13T16:41:41	

5. Suchen Sie das heruntergeladene Softwarepaket und wählen Sie es aus. Es kann einige Minuten lang dauern, bis das Paket erfolgreich hochgeladen wurde.
6. Wenn die Software aktualisiert wurde, schalten Sie den Roboter aus und wieder ein.

## 9.16 Erstellen von Backups

Es kann sinnvoll sein, eine Sicherungskopie (Backup) zu erstellen, wenn Sie in der Lage sein möchten, den exakten Zustand der aktuellen Software, inklusive Daten wie Einstellungen, Missionen und Berichte, zu einem späteren Zeitpunkt wiederherzustellen.

Sie sollten ein Backup in folgenden Fällen erstellen:

- vor einer Aktualisieren der Robotersoftware
- vor größeren Veränderungen am Standort



Backups belegen einen Teil des Speicherplatzes Ihres Roboters. Daher sollten Sie ältere Backup, von denen Sie sicher sind, dass sie in Zukunft nicht mehr gebraucht werden, gelöscht werden.

Weitere Informationen dazu, wie Sie Backups erstellen, einspielen und löschen erhalten Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der Website.

## 9.17 Systemeinstellungen

In diesem Kapitel werden einige der häufig verwendeten Systemeinstellungen des MiR100 Hook beschrieben, die der Systemintegrator kennen muss.



In diesem Kapitel werden allerdings nur die grundlegenden Systemeinstellungen erläutert. Ausführliche Informationen finden Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website.

Die Einstellungen des Roboters können unter **System > Einstellungen** (System > Settings) aufgerufen werden. Der Zugriff auf die Einstellungen muss vom Systemintegrator beschränkt werden, siehe [Erstellen von Benutzergruppen und Benutzern auf Seite 137](#).

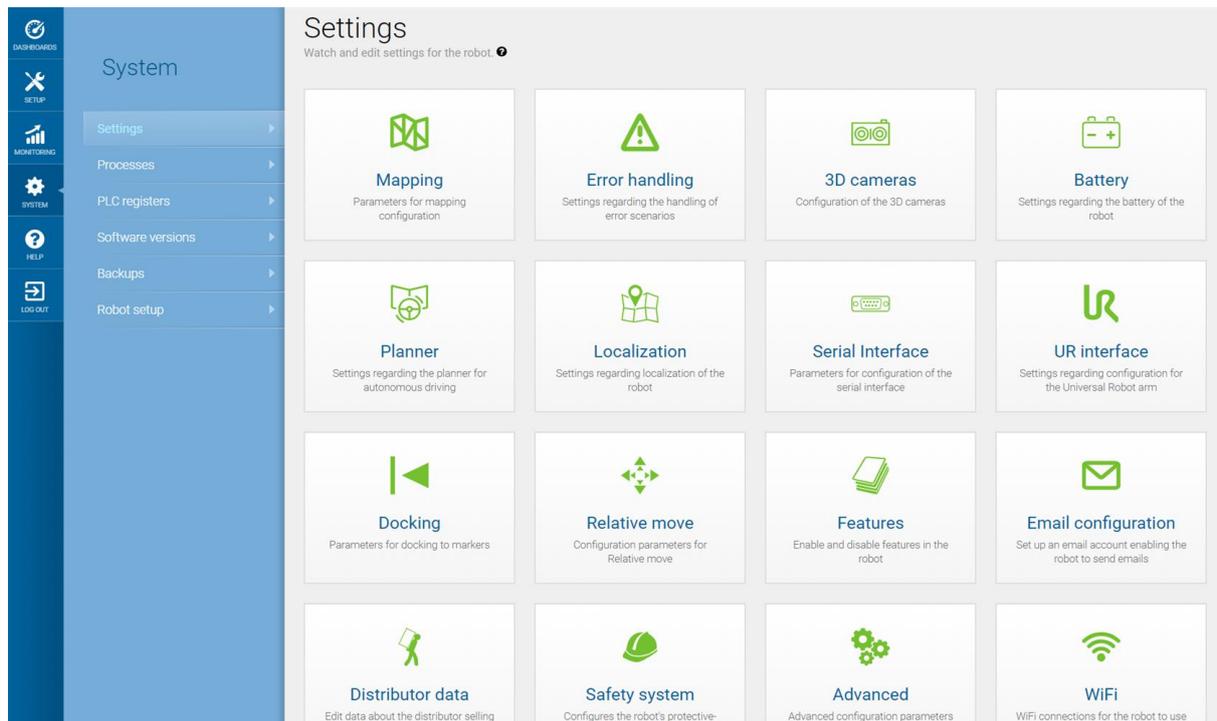


Abbildung 9.25. Unter **System > Einstellungen** (System > Settings) stehen mehrere Menüs zur Verfügung, in denen Sie die Einstellungen des Roboters anpassen können.



Nach Änderungen der Systemeinstellungen muss der Roboter neu gestartet werden.

## Planer

Im Abschnitt „Planer“ (Planner) werden die grundlegenden Parameter für die Roboterfahrt eingestellt.



Dieses Kapitel bezieht sich sowohl auf die Funktionen des lokalen Planers als auch auf die des globalen Planers. Weitere Informationen zu den Pfadplanern des Roboters finden Sie unter [Globaler Planer auf Seite 72](#) und [Lokaler Planer auf Seite 74](#).

### Planner

Settings regarding the planner for autonomous driving

Go back

#### Robot height

1.4

Restore default

Defines the robot height (Default: 1.4, minimum: 0.5, maximum 1.8).

#### Max distance from path

-1

Restore default

Maximum distance in meters that the robot is allowed to deviate from the optimal path in the map.

#### Max distance from path with cart

-1

Restore default

Maximum distance in meters that the robot with a cart is allowed to deviate from the optimal path in the map.

#### Maximum planning time

60

Restore default

The maximum time allocated for planning a path. The value is specified in seconds.

#### Path timeout

0

Restore default

Timeout before asking for a new global plan [in seconds]. Note! Negative value means infinite waiting time.

#### Path deviation

-1

Restore default

Maximum distance in meters that the robot is allowed to deviate from the path planner in the map. Note! Negative value disables the feature.

#### Indicator light

False



Restore default

Set to True to enable indicator lights while driving autonomously.

Abbildung 9.26. Im Abschnitt „Planer“ (Planner) werden grundlegende Parameter für die Roboterfahrt eingestellt.

**Roboterhöhe** (Robot height) legt die Höhe des Roboters einschließlich Aufsatzmodule fest. Passen Sie diesen Parameter an, wenn der Roboter dauerhaft mit einem Aufsatzmodul arbeitet, durch das die Gesamthöhe der Roboteranwendung höher wird als der Roboter allein. Dies verhindert, dass der obere Teil des Roboters mit Hindernissen zusammenstößt.

**Max. Entfernung vom Pfad** (Max distance from path) und **Max. Entfernung vom Pfad mit Transportwagen** (Max distance from path with cart) legen fest, wie weit sich der generierte globale Pfad (in Metern) maximal vom direktesten Pfad auf der Karte entfernen darf. Dieser Parameter ist standardmäßig deaktiviert, d. h. der Roboter folgt dem globalen Pfad bis zur Zielposition, unabhängig davon, wie weit dieser Pfad ist. Wenn der Roboter bestimmte Pfadlängen nicht fahren und stattdessen einen Fehler ausgeben soll, geben Sie hier eine maximale Länge ein, um die der globale Pfad länger als der direkte Pfad sein darf.

**Maximale Planungszeit** (Maximum planning time) legt die maximale Zeit fest, die für die Planung eines Pfads zulässig ist. Dieser Parameter ist standardmäßig deaktiviert, d. h. der Roboter versucht stets, die Planung eines globalen Pfads abzuschließen, unabhängig davon, wie lange dies dauert. Wenn der Roboter stattdessen nach einer bestimmten Zeit einen Fehler ausgeben soll, geben Sie hier die maximale Zeit in Sekunden ein, die der Roboter für die Planung eines Pfads aufwenden darf, bevor ein Fehler ausgegeben wird.

**Pfadzeitlimit** (Path timeout) legt die maximale Zeit fest, die der Pfad des Roboters blockiert sein darf, bevor er einen neuen globalen Pfad berechnet. Dieser Wert beträgt standardmäßig 0, d. h. der Roboter wartet nicht ab, ob sein aktueller globaler Pfad, der von einem Hindernis blockiert ist und den er mit dem lokalen Planer nicht umfahren kann, wieder frei wird. Wenn Sie möchten, dass der Roboter abwartet, ob das Hindernis verschwindet, bevor er einen neuen Pfad plant, geben Sie hier die maximale Wartezeit ein.

**Pfadabweichung** (Path deviation) ist die maximale Entfernung (in Metern), die der lokale Pfad vom globalen Pfad entfernen darf, bevor ein neuer globaler Pfad berechnet wird. Standardmäßig ist dieser Parameter deaktiviert, d. h. der Roboter kann mit dem lokalen Planer für das Umfahren eines Hindernisses so weit wie möglich auf der Karte vom globalen Pfad abweichen.



Die Optimierung von Zeitlimits und Pfadabweichungen ist immer dann nützlich, wenn Sie konfigurieren möchten, wie streng sich der Roboter an den geplanten Pfad halten soll. Muss der Roboter dem geplanten Pfad exakt, d. h. ohne oder mit nur geringer Abweichung folgen, wird dies als Linienverfolgungsmodus bezeichnet. Dies ist beispielsweise für schmale Flure sinnvoll, in denen der Roboter nicht genug Platz hat, um dynamische Hindernisse zu umfahren, siehe *Abbildung 9.27*.

Nähere Informationen zur Linienverfolgung können Sie der „How to“-Anleitung *Enable Line-following mode* (Aktivieren des Linienverfolgungsmodus; Anleitung nur in englischer Sprache verfügbar) entnehmen. Wenden Sie sich diesbezüglich an Ihren Händler.

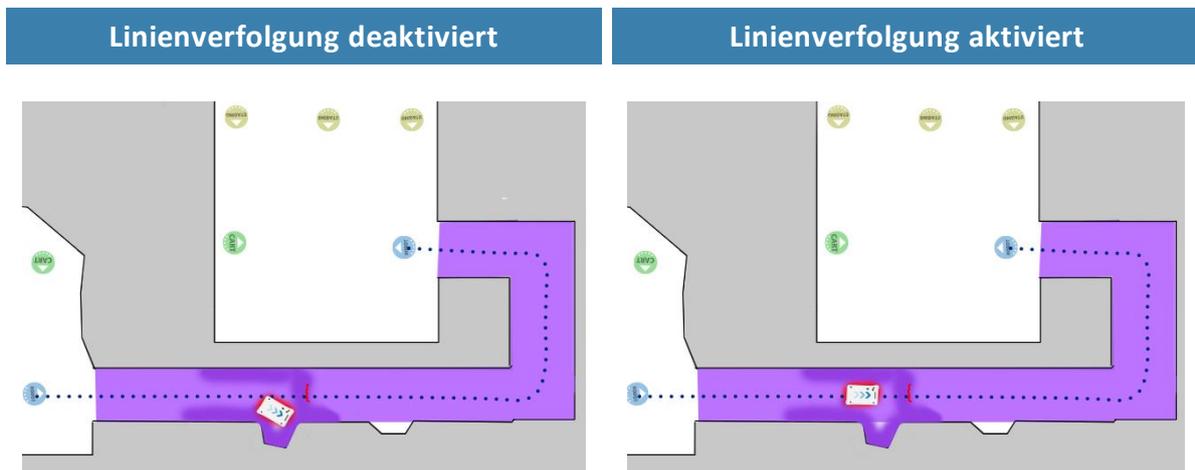


Abbildung 9.27. Beispiel für einen Fall, in dem der Linienverfolgungsmodus für den Roboter sinnvoll sein könnte. Wenn nicht genug Platz verfügbar ist, um ein Hindernis zu umfahren, kann der Versuch, ein Hindernis zu umfahren, und die nachträgliche Korrektur des Fahrwegs länger dauern als abzuwarten, bis das Hindernis den Fahrweg von selbst verlassen hat.

**Zulässige Höchstgeschwindigkeit** (Maximum allowed speed) legt das allgemeine Tempolimit für den Roboter fest. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wird zu keinem Zeitpunkt überschritten, ganz egal, was in der Mission steht. Diese Einstellung kann sinnvoll sein, wenn der Roboter beispielsweise bewegungsempfindliche Güter transportiert oder die Arbeitsumgebung aus sonstigen Gründen die Einhaltung einer bestimmten Geschwindigkeitsgrenze durch den Roboter verlangt.

**Gewünschte Geschwindigkeit** (Desired speed) legt die Wunschgeschwindigkeit für den Roboter fest. Diese Einstellung veranlasst den Roboter in einer Geschwindigkeitszone, die dies verlangt, schneller als die hier eingestellte Geschwindigkeit zu fahren.

## Andocken

Im Abschnitt „Andocken“ (Docking) können Sie die Parameter einstellen, die das An- und Abdocken an bzw. von Markierungen regeln.

### Docking

Parameters for docking to markers

Go back

---

**Undock from markers**

True Restore default

Select True to make the robot undock before starting move from docked position.

^ Hide advanced settings

**Distance to marker for disabling collision checks.**

0.2 Restore default

Distance to marker where collision detection is disabled.

**Docked at marker side threshold**

0.4 Restore default

Side threshold for being docked to a marker

**Docked at marker angle threshold**

20 Restore default

Angular threshold for being docked to a marker

**Parameter for driving more straight during docking**

1.0 Restore default

Setting of maximum allowed change to marker estimate when the robot moves towards a marker (in meters per meter). Reducing the value of this parameter makes the robot move more straight during docking. However, it also reduces the precision of the docking.

**Relative move target when docking to markers.**

0.5 Restore default

Relative move target offset when docking to markers. The value is specified in meters.

Abbildung 9.28. Im Abschnitt „Andocken“ (Docking) können Sie die Parameter für das An- und Abdocken an bzw. von Markierungen ändern.

Unter **Von Markierungen abdocken** (Undock from markers) können Sie einstellen, ob der Roboter von einer Markierung abdocken muss, bevor er von einer angedockten Position abfährt. Es empfiehlt sich in der Regel, diesen Parameter auf **Wahr** (True) zu stellen, um zu vermeiden, dass der Roboter bei der Abfahrt von Markierungen in den Sicherheitshalt geht.



Der Roboter kann nichtautomatisch von L-Markierungen abdocken, siehe Markierungen auf Seite 124. Sie müssen eine „Relative Bewegung“-Aktion verwenden.

In den erweiterten Einstellungen können Sie die Parameter für das Andocken an Markierungen anpassen. Dies kann bei Andockproblemen hilfreich sein. Die erweiterten Andockeinstellungen können über **Zeige erweiterte Einstellungen** angezeigt werden.

## Funktionen

Im Abschnitt „Funktionen“ (Features) können Sie Roboterfunktionen ein- und ausschalten.

### Features

Enable and disable features in the robot

Go back

---

**Shelf**

False
▼
Restore default

Select True if the robot is used to pick up and place shelves.

**Email address**

True
▼
Restore default

Select True to add an action for sending emails from missions.

**PLC registers**

True
▼
Restore default

Select True to add actions for setting PLC registers from missions and monitoring PLC register in the robot interface.

**Universal Robots Interface**

False
▼
Restore default

Select True to add an action for running UR-programs from missions.

**Fleet**

False
▼
Restore default

Select True if the robot is part of a fleet

**Modbus**

False
▼
Restore default

Select True if the robot uses Modbus

**I/O modules**

True
▼
Restore default

Add actions for communicating with IO modules

Abbildung 9.29. Schalten Sie Roboterfunktionen im Abschnitt „Funktionen“ (Features) ein und aus.

**Ablage** (Shelf) aktiviert die Ablagenfunktion. Aktivieren Sie diese Funktion, wenn der Roboter zum Aufnehmen und Absetzen von Ablagen verwendet wird.

**Haken** (Hook) aktiviert die Hakenfunktion. Aktivieren Sie diese Funktion, wenn Sie einen MiR Hook als Aufsatzmodul verwenden. Dies aktiviert auch das Menü „Haken“ (Hook) in der Roboterbenutzeroberfläche.

**E-Mail-Adresse** (Email address) aktiviert eine Aktion für das Senden von E-Mails aus Missionen. Unter **System > Einstellungen > E-Mail-Konfiguration** (System > Settings > Email Configuration) können Sie das E-Mail-Konto einstellen, an das der Roboter die E-Mails senden soll.

**SPS-Register** (PLC registers) aktiviert Aktionen für die Einstellung von SPS-Registern aus Missionen und die Überwachung von SPS-Registern in der Roboterbenutzeroberfläche. Bei aktivierter Funktion können Sie die Seite **System > SPS-Register** (System > PLC registers) aufrufen und die Register einrichten.

**Universal Robots-Schnittstelle** (Universal Robots Interface) aktiviert eine Aktion für den Betrieb von Universal Robots-Programmen aus Missionen. Aktivieren Sie diese Funktion, wenn der Roboter mit einer Anwendung von Universal Robots betrieben wird.

**Flotte** (Fleet) schaltet den Roboter für MiR Fleet frei. Aktivieren Sie diese Funktion, wenn der Roboter Teil einer Flotte ist.

**Modbus** aktiviert die Modbus-Kommunikation. Bei aktivierter Funktion können Sie die Seite **System > Trigger** (System > Triggers) aufrufen und die Modbus-Trigger einrichten.

**Präzisionsandocken** (Precision docking) erlaubt Ihnen das Erstellen von Präzisions-Andockmarkierungen auf der Karte. Aktivieren Sie diese Funktion, wenn der Roboter mit MiR Precision Docking installiert wurde.

# 10. Verwendung

In den folgenden Kapiteln zeigen wir Ihnen an praktischen Beispielen, wie Sie Missionen auf verschiedene Aufgaben zuschneiden können. Wir stellen Ihnen folgende Beispiele vor:

- Erstellen von Markierungen und Positionen auf der Karte.
- Definieren der Transportwagen, die der Roboter von Transportwagenposition abholen können soll.
- Erstellen einer Mission mit „Prompt User“-Aktion. Die Beispielmision trägt den Namen *Prompt user*.
- Erstellen einer Mission mit Try/Catch-Aktion. Die Beispielmision trägt den Namen *Try/Catch*.
- Erstellen einer Mission mit Variablen. Die Beispielmision trägt den Namen *Variable footprint*.
- Erstellen einer Mission, in der der Roboter einen Transportwagen abholt, zu einer anderen Position fährt und dann den Transportwagen wieder an der ursprünglichen Position abstellt. Die Beispielmision trägt den Namen *Cart mission*.

## 10.1 Erstellen von Markierungen

Vor dem Erstellen einer Markierung müssen Sie sicherstellen, dass der Roboter korrekt auf einer aktiven Karte lokalisiert ist. Falls Sie sich nicht sicher sind, können Sie prüfen, ob die roten Linien (Laserscanner-Sichtfeld) mit den schwarzen Linien auf der Karte übereinstimmen, siehe *Abbildung 10.1*.

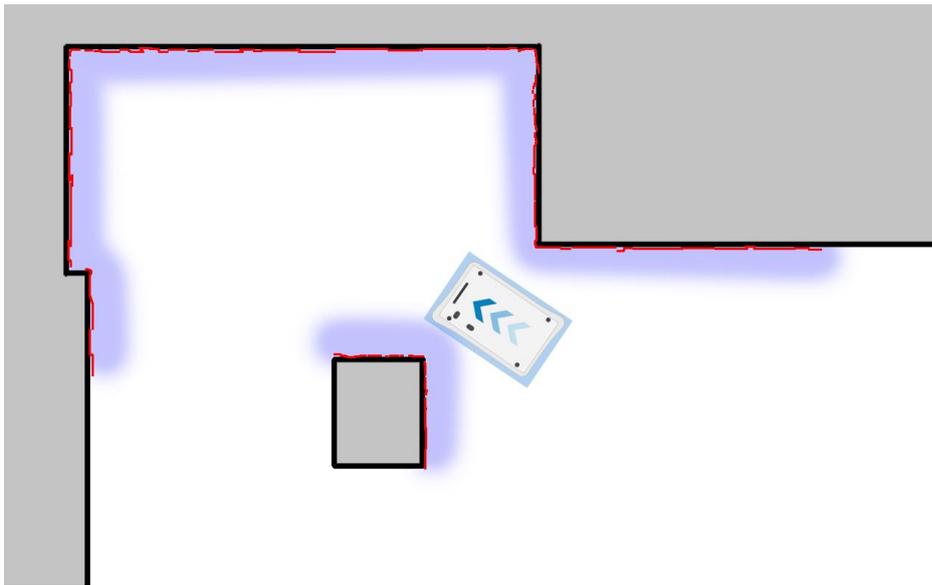
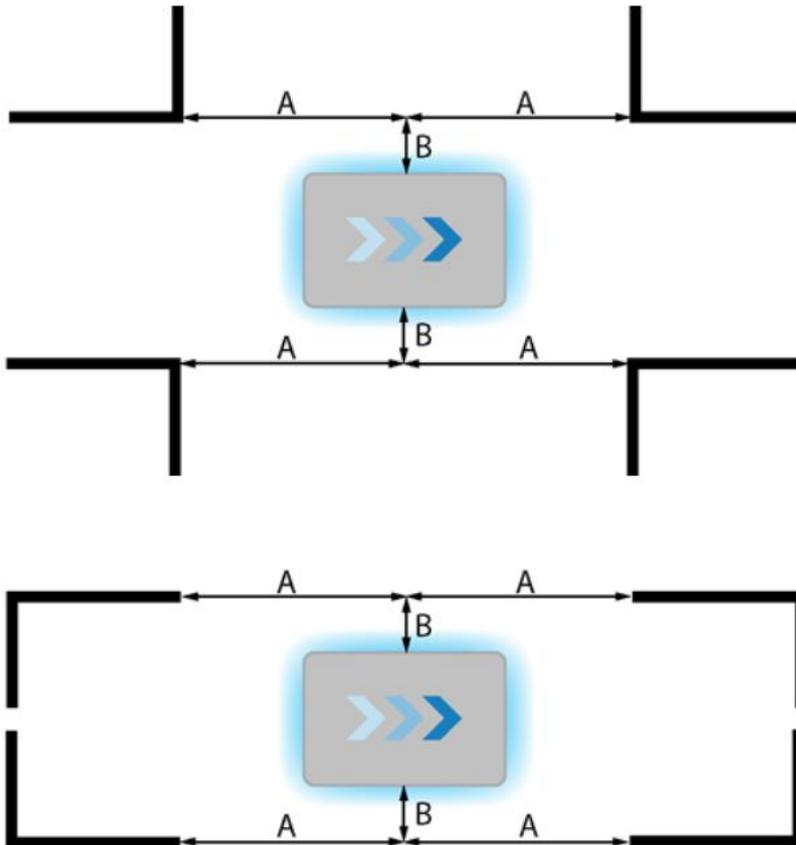


Abbildung 10.1. Die roten Linien stellen Hindernisse dar, die aktuell von den Laserscannern erkannt werden. Der Roboter ist korrekt lokalisiert, wenn die roten Linien auf den schwarzen Linien liegen, die im Voraus kartierte Wände darstellen.

Wenn der Roboter lokalisiert ist, können Sie auf der Karte eine Markierung setzen. In diesem Beispiel verwenden wir eine VL-Markierung .

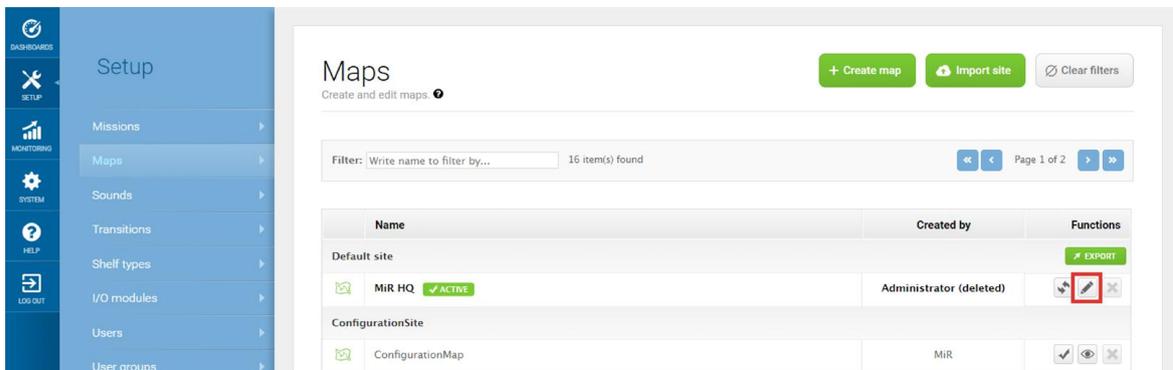
1. Platzieren Sie die physische Markierung an der Stelle, an der der Roboter andocken soll.
2. Fahren Sie den Roboter manuell so zur Markierung, dass der Roboter auf die Markierung blickt. Der ordnungsgemäße Abstand zur Markierung variiert je nach Markierungstyp:
  - Bei L-Markierungen gelten folgende Werte:
    - A: 700 mm  $\pm$ 50 mm
    - B: 200 mm  $\pm$ 50 mm



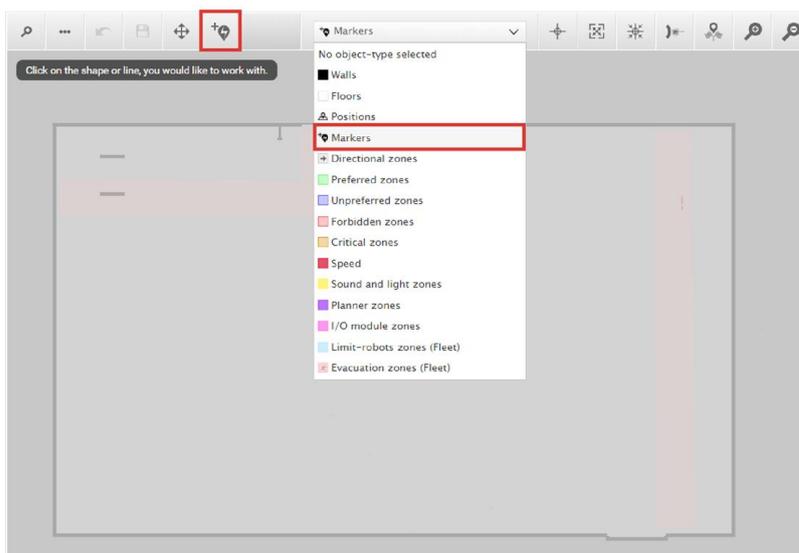
Richten Sie den Roboter für ein Vorwärtsandocken so aus, dass seine Vorderseite zur Markierung weist. Für das Rückwärtsandocken muss die Rückseite des Roboters zur Markierung weisen.

- Für alle anderen Markierungen muss der Roboter in einem Abstand von ungefähr einem Meter direkt vor der Markierung platziert werden.

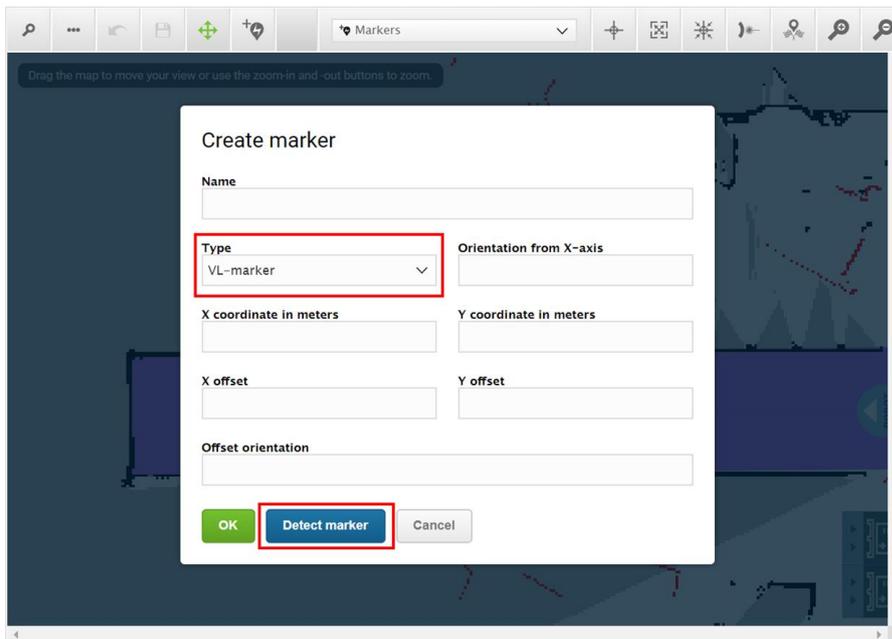
3. Gehen Sie zu **Setup > Karten** (Setup > Maps) und wählen Sie bei der aktiven Karte **Bearbeiten**  aus.



4. Wählen Sie im Editor aus dem Objekttyp-Dropdownmenü die Option **Markierungen** (Markers) aus und betätigen Sie dann in den Editorwerkzeugen **Neue Markierung zeichnen** (Draw a new position) .



5. Geben Sie der Markierung im Dialog **Markierung erstellen** (Create marker) einen Namen. Wählen Sie unter **Typ** (Type) den gewünschten Markierungstyp aus, in diesem Fall **VL-Markierung** (VL-marker). Betätigen Sie danach **Markierung erkennen** (Detect marker).



Die Werte für X, Y und Ausrichtung werden automatisch mit den Werten der aktuellen Roboterposition ausgefüllt.

- Wenn der Roboter die Markierung nicht erkennt, stellen Sie sicher, dass der Roboter korrekt positioniert ist und die Laserscanner die Markierung in der aktiven Karte erkennen können. Prüfen Sie hierzu, ob am Standort der Markierung auf der Karte rote Linien angezeigt werden.
- Wenn der Roboter eine L-Markierung erkennen soll, stattdessen jedoch andere Objekte mit 90°-Winkel erkennt, schirmen Sie die Objekte, die der Roboter nicht erkennen soll, mit einem flachen Blech ab.
- Wenn der Roboter gerade an die Markierung andocken soll, stellen Sie den Ausrichtungsversatz auf 0. Wenn der Roboter die Markierung rückwärts anfahren soll, stellen Sie den **Ausrichtungsversatz** (Offset orientation) auf 180°.



Wird die Markierung mit dem Heckscanner erkannt, stellt sich der Ausrichtungsversatz automatisch auf etwa 180° für ein Rückwärtsandocken ein.

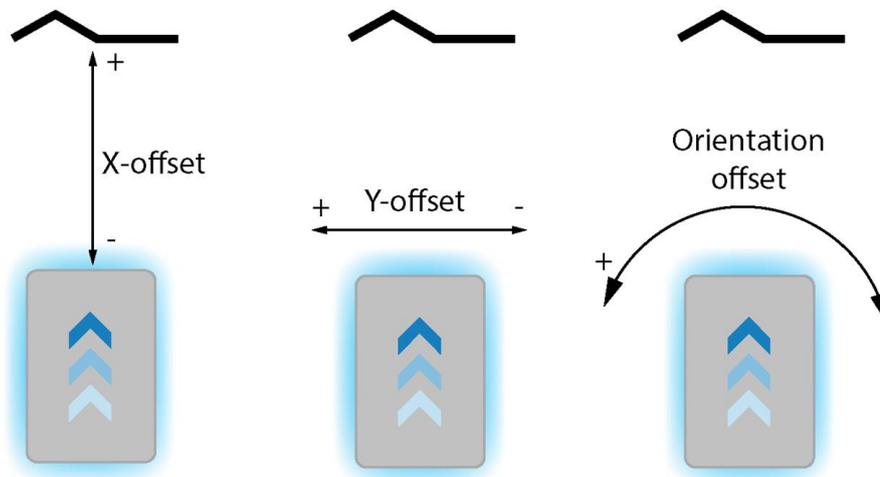
- Um die Halteposition des Roboters in Bezug auf die Markierung zu ändern, können Sie die Versatzwerte anpassen. Diese sind in Metern angegeben und beziehen sich auf den Abstand zwischen Mittelpunkt des Roboters zur Markierung.

### Edit marker

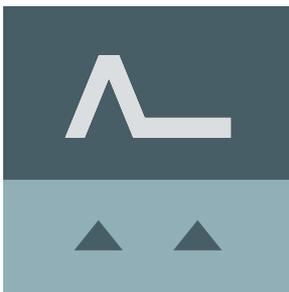
<b>Name</b> ROEQ_Docking yoyo cart	
<b>Type</b> VL-marker	<b>Orientation from X-axis</b> -91.612
<b>X coordinate in meters</b> 26.152	<b>Y coordinate in meters</b> 18.196
<b>X offset</b> -0.51	<b>Y offset</b> 0.04
<b>Offset orientation</b> 0	

- Der X-Versatz fährt den Roboter nahe an die Markierung bzw. weiter von dieser weg.
- Der Y-Versatz fährt den Roboter in Bezug auf die Markierung weiter nach links bzw. rechts.

- Der Ausrichtungsversatz bestimmt die Endausrichtung des Roboters.



6. Betätigen Sie **OK**, um die Markierung zu erstellen. Auf der Karte erscheint nun eine neue Markierung.



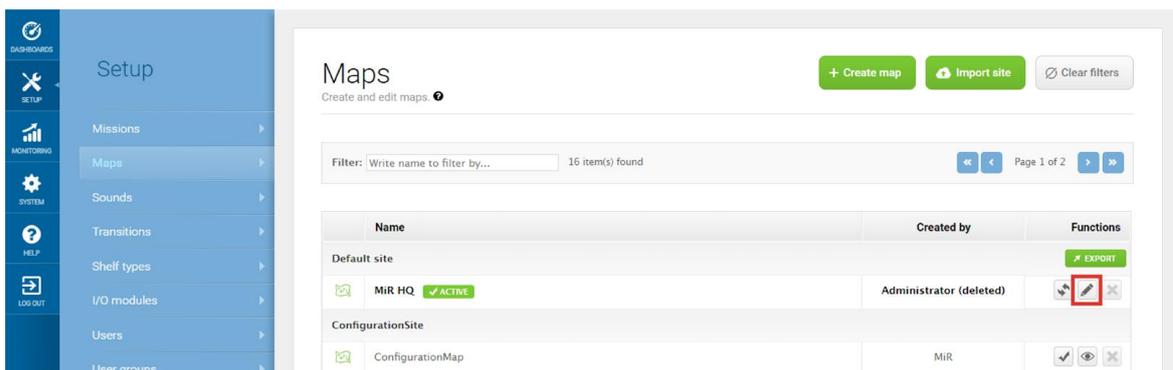
Um den Roboter an die Markierung andocken zu lassen, können Sie sie auf der Karte auswählen und **Fahre zu** (Go to) auswählen. Die Markierung kann auch in Missionen verwendet werden.



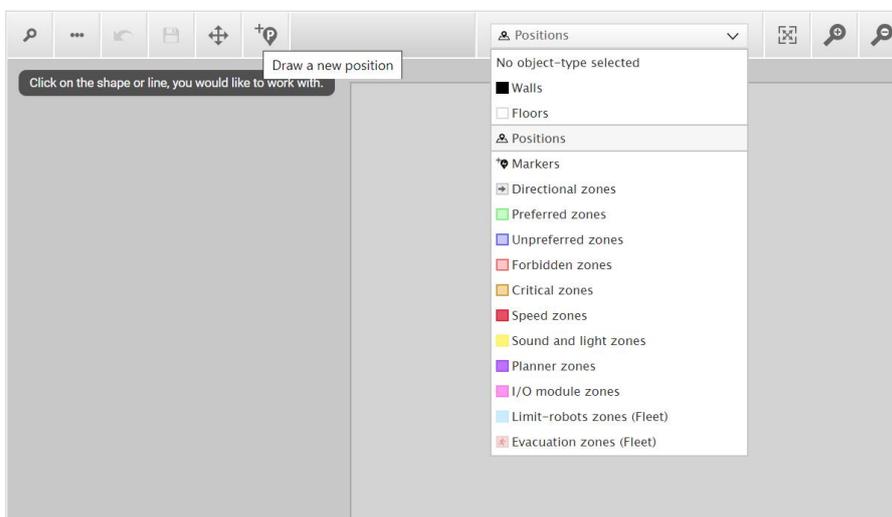
## 10.2 Erstellen von Positionen

In den folgenden Schritten wird beschrieben, wie eine Position auf einer Karte erstellt wird. In diesem Beispiel erstellen wir eine Roboterposition .

1. Rufen Sie in der Roboterbenutzeroberfläche den Karteneditor der Karte auf, in der Sie die Position erstellen möchten. Gehen Sie hierzu zu **Setup > Karten** (Setup > Maps) und wählen Sie **Bearbeiten**  neben der Karte aus, die Sie bearbeiten möchten.



2. Wählen Sie im Dropdownmenü für den Objekttyp **Positionen** (Positions) aus und betätigen Sie das Symbol **Neue Position zeichnen** (Draw a new position) .



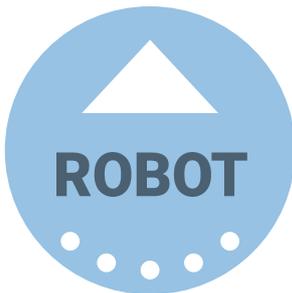
3. Wählen Sie die Stelle auf der Karte aus, an der die Position platziert werden soll, und wählen Sie deren Ausrichtung aus.

4. Geben Sie der Position einen Namen. Wählen Sie unter **Typ** (Type) den gewünschten Positionstyp aus. In diesem Beispiel erstellen wir eine Roboterposition (Robot position).

### Create position

<b>Name</b>	
<input type="text" value="Test"/>	
<b>Type</b>	<b>Orientation from X-axis</b>
<input style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 4px; padding: 2px 10px;" type="text" value="Robot position"/>	<input style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 4px; padding: 2px 10px;" type="text" value="-74.604"/>
<b>X coordinate in meters</b>	<b>Y coordinate in meters</b>
<input style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 4px; padding: 2px 10px;" type="text" value="6.950"/>	<input style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 4px; padding: 2px 10px;" type="text" value="11.250"/>
<input style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px 15px; margin-right: 10px;" type="button" value="OK"/> <input style="background-color: #f5f5f5; padding: 5px 15px;" type="button" value="Cancel"/>	

5. Betätigen Sie **OK**, um die Position zu erstellen. Auf der Karte erscheint nun eine neue Position.



Um den Roboter an die Position zu schicken, können Sie sie auf der Karte auswählen und **Fahre zu** (Go to) auswählen. Die Position kann auch in Missionen verwendet werden.

<b>GO TO</b>	Send robot to this position.
<b>EDIT</b>	Edit this position's name and parameters.
<b>DELETE</b>	Delete this position from the map.
<b>SHOW ENTRY POSITION(S)</b>	Show entry position(s) for this position.
<b>CANCEL</b>	Close this dialogue.

## 10.3 Erstellen eines Transportwagens

Bevor Sie Missionen mit Transportwagen erstellen können, müssen Sie zunächst die verschiedenen Transportwagentypen definieren, an die Ihr Roboter andocken soll. Mit diesen Informationen wird sichergestellt, dass der Roboter den Transportwagen korrekt abholt, zieht und abstellt.



Damit auf der Roboterbenutzeroberfläche die Hakenoptionen angezeigt werden, müssen Sie die Funktion zunächst, wie in Aktivieren der MiR100 Hook-Funktion auf Seite 57 beschrieben, aktivieren.

Befolgen Sie diese Schritte, um einen neuen Transportwagentyp zu erstellen:

1. Gehen Sie zu **Haken > Transportwagen** (Hook > Carts) und wählen Sie **+ Transportwagen erstellen** (+ Create cart).

The screenshot shows the 'Carts' management interface. At the top right, there is a '+ Create cart' button highlighted with a red box. Below it, there is a filter input field and a 'Group: Show all' dropdown. The table below lists four existing carts:

Name	Type	Calibration	Created by	Functions
Trolley_Food_01	Type_Jong_locked-wheels	Trolley_Food_01	Administrator	[Edit] [Delete]
Trolley_A	Kong	cart tum	Distributor	[Edit] [Delete]
Kong	Kong	Trolley_B	Distributor	[Edit] [Delete]
Trolley_B	Type_short_locked_wheels	Trolley_B	Administrator	[Edit] [Delete]

2. Geben Sie unter **Name** den Namen der ID des Transportwagens ein. Sie können den Namen entweder von Hand eingeben oder das ID-Tag vor die Hakenkamera halten und **Erkennen** (Detect) betätigen, um den Namen automatisch eintragen zu lassen.

3. Betätigen Sie unter **Typ** (Type) die Schaltfläche **Erstellen/Bearbeiten** (Create/Edit). Hier können Sie entweder einen bestehenden Transportwagentyp auswählen oder über **Typ erstellen** (Create type) einen neuen Transportwagentyp erstellen. Wenn Sie einen neuen Transportwagentyp erstellen möchten, müssen Sie folgende Parameter definieren:

### Create cart type

All carts must be attached to a named cart type, specifying length, width, height and locked wheels offset of the cart.

**Name:**

**Width in meters:**       **Height in meters:**

**Length in meters:**       **Locked wheels offset in meters:**

- **Name:** Dient zur Identifikation des Transportwagentyps.
- **Breite (Width), Höhe (Height) und Länge (Length):** Hierbei handelt es sich um die Abmessungen des Transportwagens, siehe *Abbildung 10.2*.
- **Versatz nicht lenkbare Räder (Locked wheels offset):** Der Versatz der nicht lenkbaren Räder ist der Abstand zwischen dem Greifpunkt am Transportwagen zur Achse der nicht lenkbaren Räder, siehe *Abbildung 10.2*.

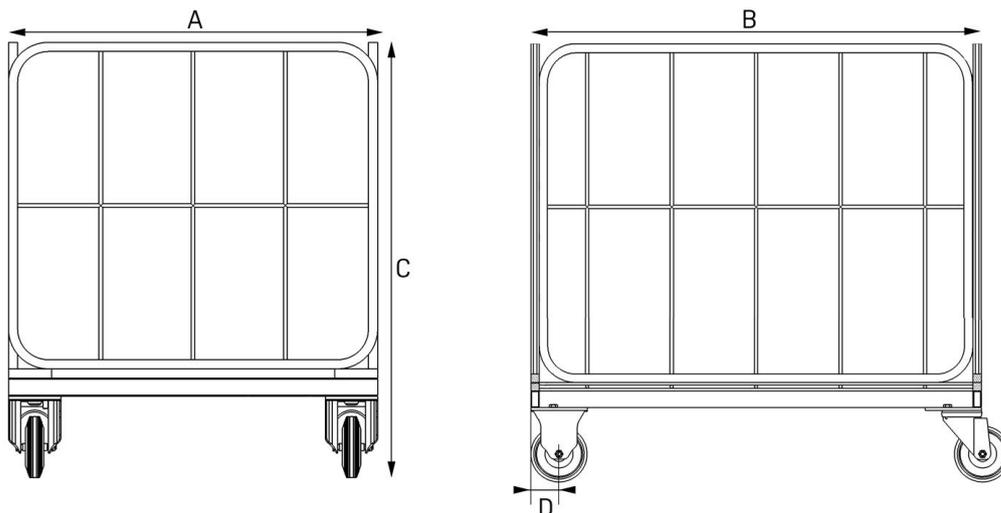


Abbildung 10.2. Transportwagen: Vorderansicht (links) und Seitenansicht (rechts).

<b>Tabelle 10.1.</b> Erläuterung der Transportwagenabmessungen aus <i>Abbildung 10.2.</i>			
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
A	Transportwagenbreite: 400–1500 mm	B	Transportwagenlänge: 500–2400 mm
C	Transportwagenhöhe: max. 1800 mm	D	Versatz nicht lenkbare Räder: Der Versatz der nicht lenkbaren Räder ist der Abstand zwischen dem Greifpunkt am Transportwagen zur Achse der nicht lenkbaren Räder.



Für nähere Informationen siehe Transportwagenspezifikationen auf Seite 104.

4. Betätigen Sie unter **Kalibrierung** (Calibration) die Schaltfläche **Erstellen/Bearbeiten** (Create/Edit). Hier können Sie entweder eine bestehende Transportwagenkalibrierung auswählen oder über **Kalibrierung erstellen** (Create calibration) eine neue Kalibrierung erstellen. Wenn Sie eine neue Kalibrierung erstellen möchten, müssen Sie folgende Parameter definieren:

### Create calibration

A calibration consists of a name, the exact position of MiR Hook 100 or MiR Hook 200 in relation to the cart when picking up, and the entry, lock, and drive heights of the hook.

**Name:**

**Depth offset**  **Sideways offset**

**Entry height in mm.:**  **Lock height in mm.:**  **Drive height in mm.:**

- **Name:** Dient zur Identifikation der Kalibrierungseinstellungen. Um das Feld automatisch auszufüllen, betätigen Sie **Erkennen** (Detect), wenn der MiR100 Hook so positioniert ist, dass er das ID-Tag des Transportwagens lesen kann.
- **Eingriffshöhe** (Entry height): Legt die Höhe des Hakens fest, mit der der Roboter den Greifer unter die Griffstange fahren kann. Auf diese Höhe sollte der Roboter aktuell eingestellt sein. Betätigen Sie **Erkennen** (Detect). Wenn der MiR100 Hook so positioniert ist, dass er das ID-Tag des Transportwagens lesen kann, wird die Eingriffshöhe eingetragen.
- **Seitenversatz und Tiefenversatz** (Sideways offset/Depth offset): Mit diesen Werten wird die exakte Position des MiR100 Hook in Bezug auf den Transportwagen angegeben. Wenn sich der MiR100 Hook in der Eingriffshöhe befindet, die in [Kalibrieren eines Transportwagens auf Seite 110](#) festgelegt wurde, und sich die Kamera vor dem ID-Tag befindet, können Sie **Erkennen** (Detect) betätigen, um diese Parameter automatisch eintragen zu lassen.
- **Verriegelungshöhe** (Lock height): Legt die Höhe fest, in der sich der Haken befindet, wenn der Greifer die Griffstange sicher umfasst hat. Dieser Wert wird in Schritt 3 unter [Kalibrieren eines Transportwagens auf Seite 110](#) festgelegt.

- **Fahrhöhe** (Drive height): Legt die Höhe fest, in der sich der Haken befindet, während der Roboter den Transportwagen zieht. Dieser Wert ist oftmals identisch mit dem für die Verriegelungshöhe.
5. Wenn Sie fertig sind, bestätigen Sie die Änderungen mit **Änderungen speichern** (Save changes). Der Transportwagentyp wird nun in der Liste der Transportwagentypen angezeigt.

## 10.4 Erstellen einer „Prompt User“-Mission

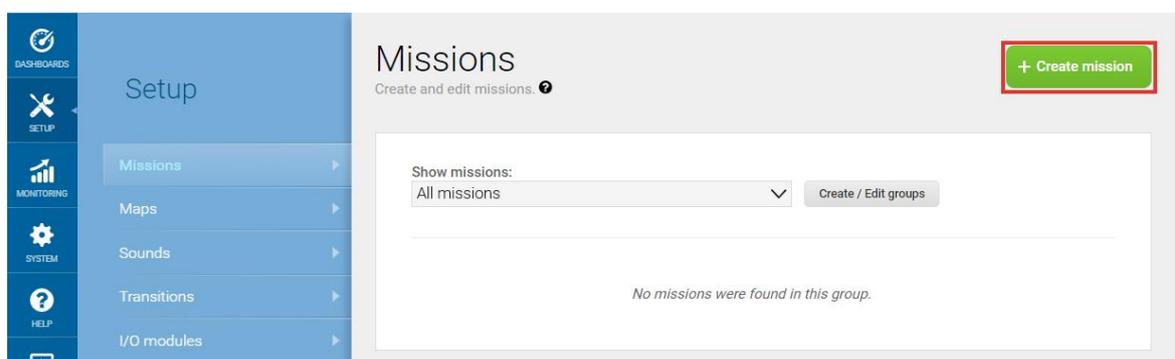
„Prompt User“-Aktionen werden dazu verwendet, den Benutzer aufzufordern, eine Frage zum weiteren Vorgehen des Roboters zu beantworten. *Prompt user* ist eine Beispielmision mit „Prompt User“-Aktion, in der Sie entscheiden müssen, zu welcher Position der Roboter fahren soll.

Damit Sie die Mission *Prompt User* erstellen können, müssen Sie zuvor Folgendes abgeschlossen haben:

- Sie haben zwei Roboterpositionen mit den Namen **p1** und **p2** erstellt, siehe Beschreibung unter [Erstellen von Positionen auf Seite 159](#).
- Sie haben eine Benutzergruppe mit dem Namen **Users** erstellt.

Befolgen Sie folgende Schritte, um die Mission zu erstellen:

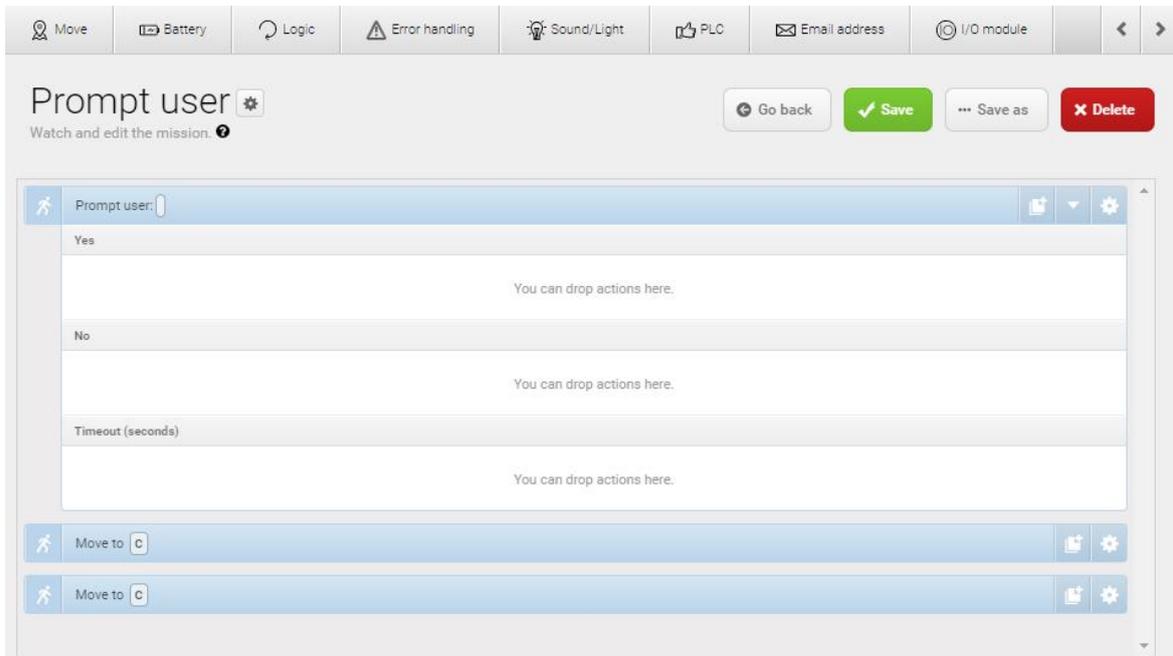
1. Rufen Sie **Setup > Missionen** (Setup > Missions) auf. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create Mission).



2. Geben Sie der Mission den Namen *Prompt User*. Wählen Sie Gruppe und Standort, zu denen die Mission gehören soll. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create mission).

3. Wählen Sie die folgenden Aktionen aus:

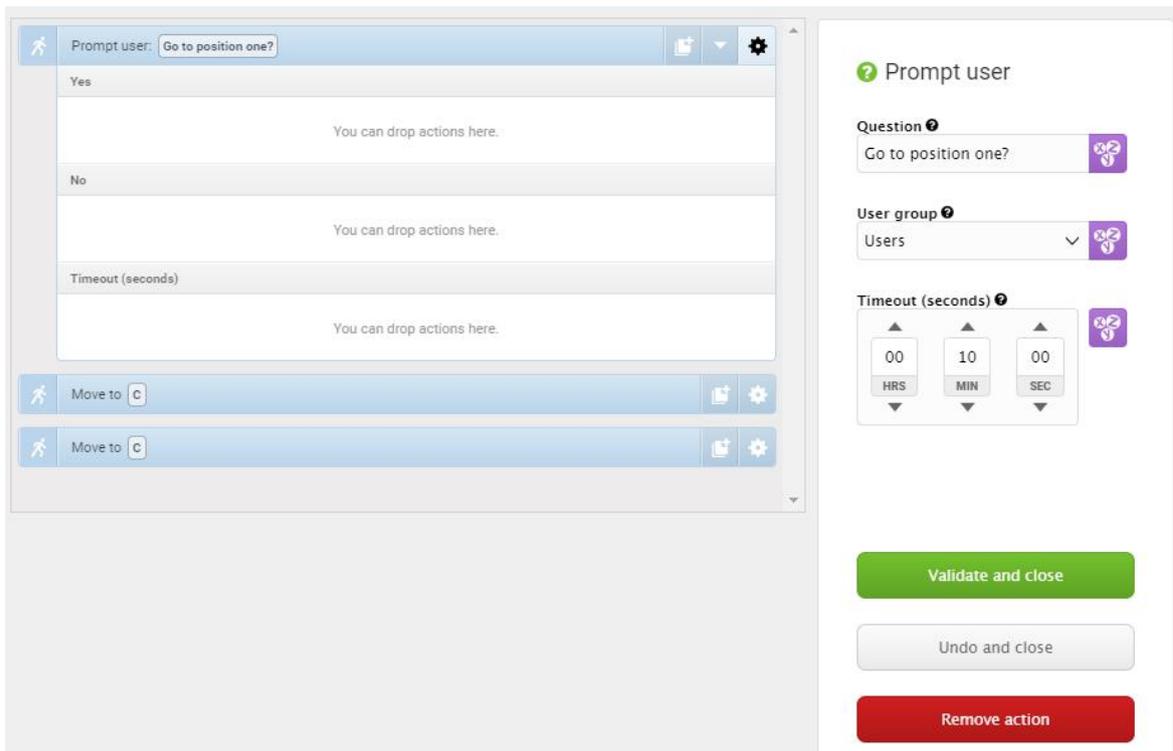
- Wählen Sie im Menü **Logik** (Logic) die Option **Prompt User** aus.
- Wählen Sie im Menü **Fahren** (Move) die Option **Fahren** (Move) aus.
- Wählen Sie im Menü **Fahren** (Move) die Option **Fahren** (Move) aus.



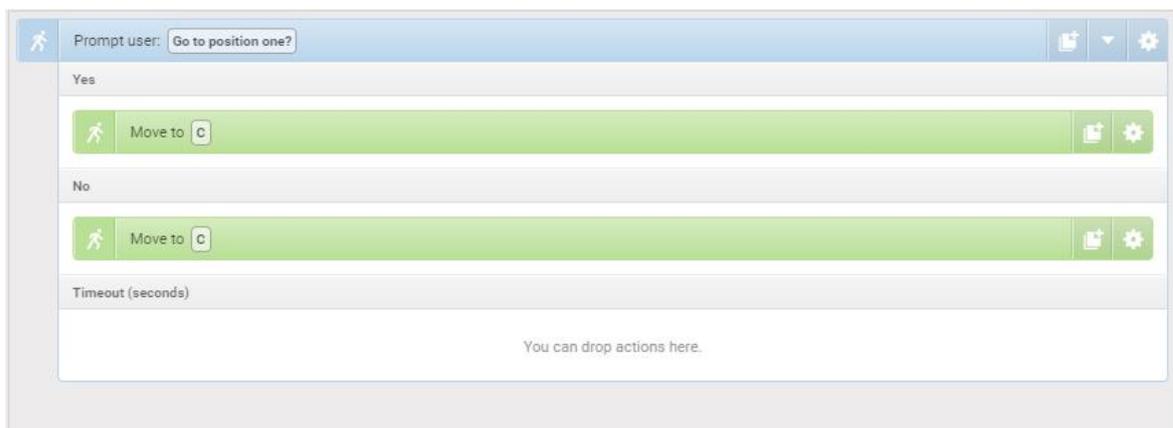
Die folgenden Schritte beschreiben, auf welche Parameter die einzelnen Aktionen eingestellt werden sollten. Um die Parameter zu ändern, öffnen Sie mithilfe des Zahnradsymbols  rechts in der Aktionszeile den Aktionsdialog. Wenn Sie die Parameter eingestellt haben, betätigen Sie **Validieren und schließen** (Validate and close).

4. Stellen Sie die Parameter für die Aktion **Prompt User** wie folgt ein:

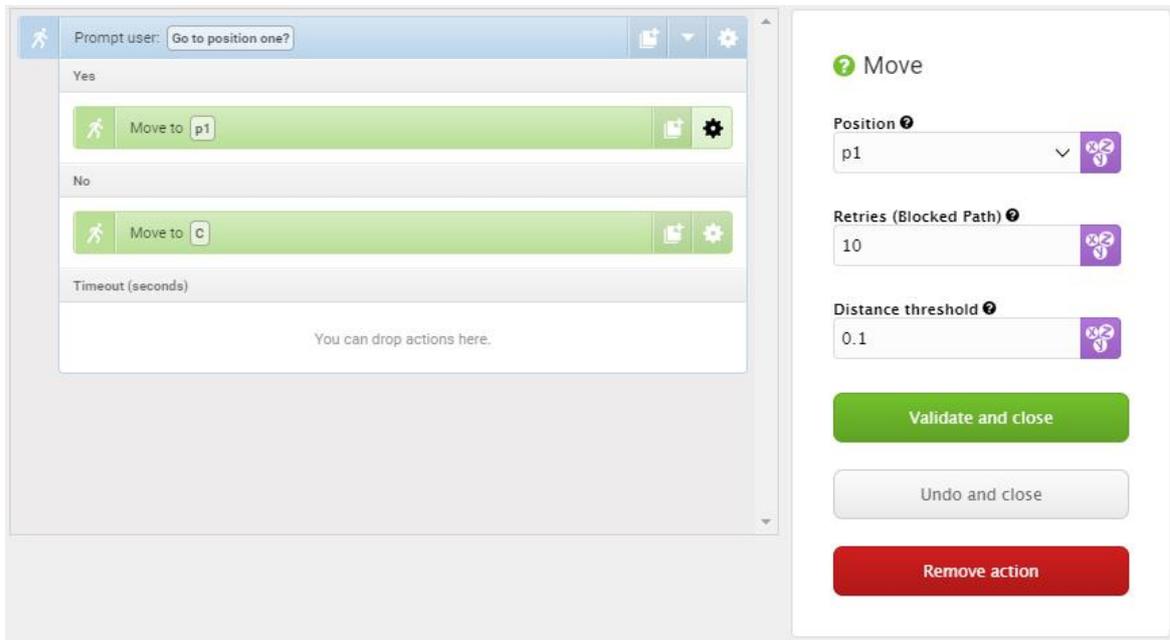
- **Frage** (Question): Geben Sie die Frage **Go to position one?** (Zu Position eins fahren?) ein.
- **Benutzergruppe** (User group): Wählen Sie **Users**.
- **Zeitlimit** (Timeout): Stellen Sie das Zeitlimit auf 10 Minuten ein.



5. Ziehen Sie in der Aktion **Prompt user** eine Aktion **Fahre zu** (Move to) in den Kasten **Ja** (Yes) und eine Aktion **Fahre zu** (Move to) in den Kasten **Nein** (No).



6. Wählen Sie für die erste Aktion **Fahre zu** (Move to) unter **Position** die Option **p1**.



The screenshot shows the MiR control interface. On the left, a dialog box titled 'Prompt user: Go to position one?' is open. It has two options: 'Yes' and 'No'. Under 'Yes', there is a green bar with a robot icon, a 'Move to' label, and a dropdown menu showing 'p1'. Under 'No', there is a similar green bar with a 'Move to' label and a dropdown menu showing 'C'. Below these is a 'Timeout (seconds)' field with the text 'You can drop actions here.' On the right, a configuration panel for the 'Move' action is shown. It includes a 'Position' dropdown set to 'p1', a 'Retries (Blocked Path)' input set to '10', and a 'Distance threshold' input set to '0.1'. At the bottom of the panel are three buttons: 'Validate and close' (green), 'Undo and close' (grey), and 'Remove action' (red).

7. Wählen Sie für die zweite Aktion **Fahre zu** (Move to) unter **Position** die Option **p2**.

Die Mission sieht jetzt so aus:

8. Betätigen Sie **Speichern** (Save) ✓, um Ihre Mission zu speichern.

## 10.5 Erstellen einer *Try/Catch*-Mission

Try/Catch-Aktionen werden zur Handhabung von Missionsfehlern verwendet. Wenn Sie eine Try/Catch-Aktion verwenden, können Sie festlegen, was der Roboter tun soll, wenn er zu einem beliebigen Zeitpunkt seine Hauptmission nicht mehr ausführen kann. So wird

verhindert, dass der Roboter einen Fehlerzustand einnimmt und mitten in einer Mission einfach stehen bleibt. Stattdessen erhält er eine alternative Handlungsanweisung, die dann gilt, wenn die Hauptmission fehlschlägt.

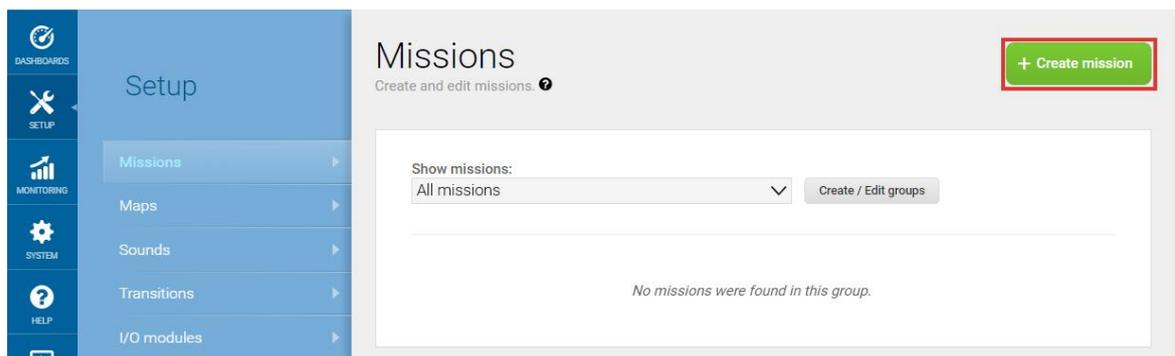
*Try/Catch* ist eine Beispielmision, in der der Roboter die *Prompt user*-Mission ausführt, die unter [Erstellen einer „Prompt User“-Mission auf Seite 165](#) erstellt wurde. Wenn der Roboter nun aus irgendwelchen Gründen die Mission nicht abschließen kann, spielt er einen Ton ab.

Damit Sie die Mission *Try/Catch* erstellen können, müssen Sie zuvor Folgendes abgeschlossen haben:

- Sie haben die *Prompt User*-Mission gemäß der Beschreibung unter [Erstellen einer „Prompt User“-Mission auf Seite 165](#) erstellt.

Befolgen Sie folgende Schritte, um die *Try/Catch*-Mission zu erstellen:

1. Rufen Sie **Setup > Missionen** (Setup > Missions) auf. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create Mission).



2. Geben Sie der Mission den Namen *Try/Catch*. Wählen Sie Gruppe und Standort, zu denen die Mission gehören soll. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create mission).

3. Wählen Sie die folgenden Aktionen aus:

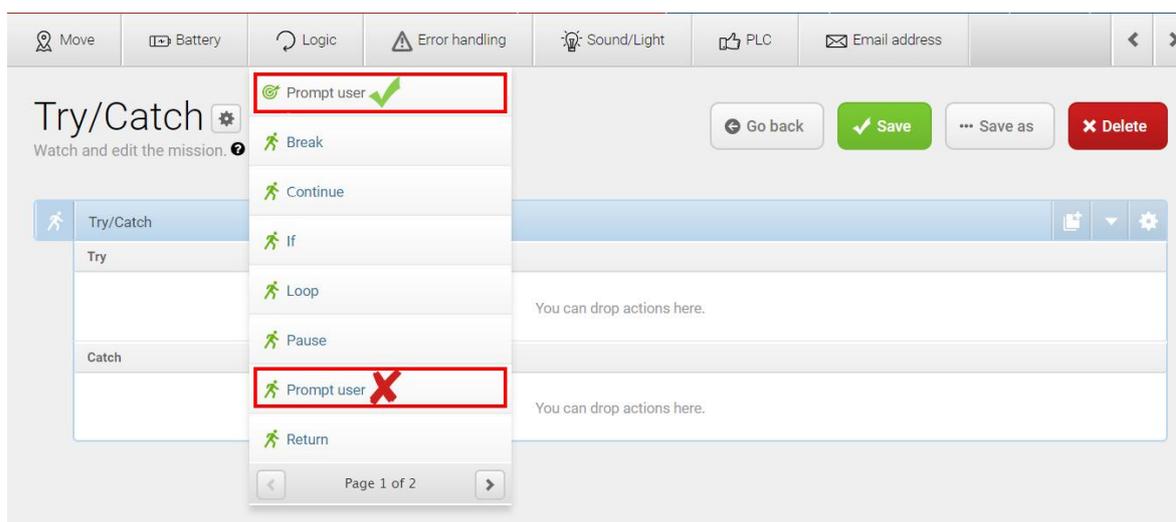
- Wählen Sie im Menü **Fehlerbehandlung** (Error handling) die Option **Try/Catch**.
- Wählen Sie die von Ihnen erstellte **Prompt User**-Mission aus.

Das Missionsmenü, unter dem Sie die Mission gespeichert haben, wird im Missionseditor ebenfalls als Menü angezeigt. Die Menüs enthalten sowohl Missionen als auch Aktionen.

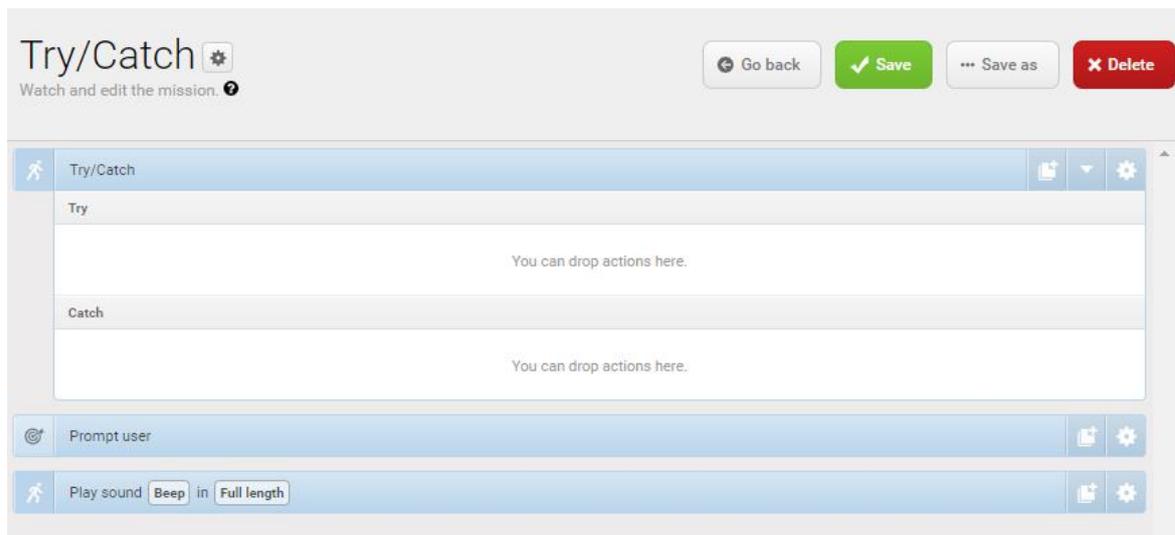


Mission werden mit dem Symbol  und Aktionen mit dem Symbol  dargestellt.

In diesem Beispiel wurde die Mission im Menü **Logik** (Logic) abgespeichert, in dem auch die **Prompt User**-Aktion  liegt. Achten Sie darauf, dass Sie die **Prompt User**-Mission  auswählen, nicht die Aktion.

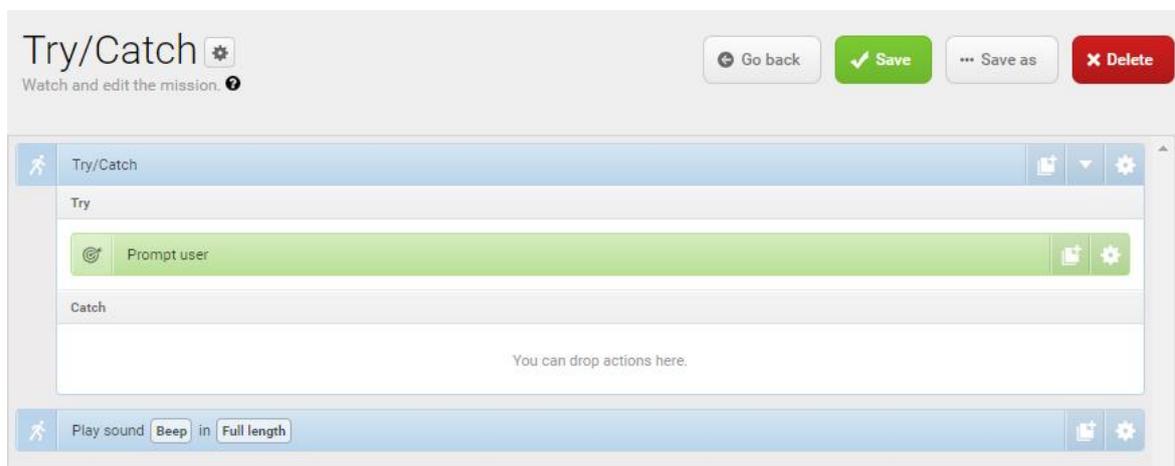


- Wählen Sie im Menü **Ton/Licht** (Sound/Light) die Option **Ton abspielen** (Play sound).

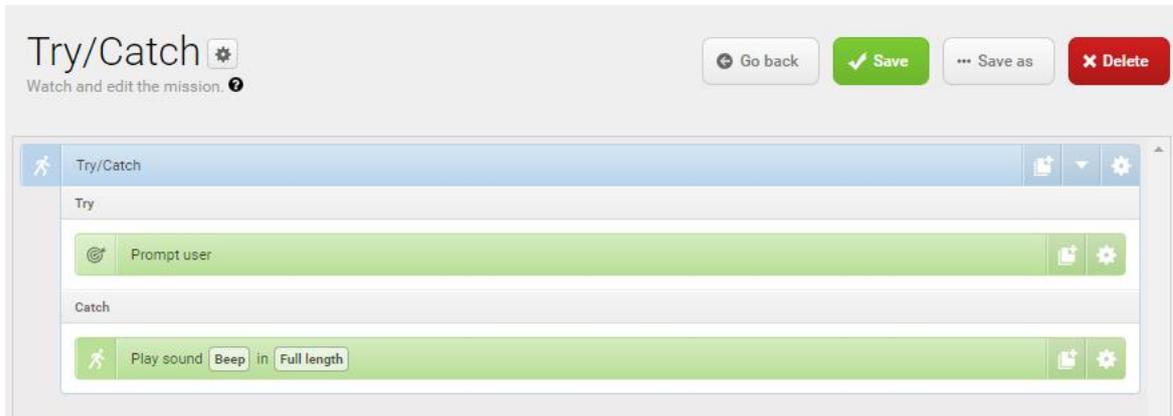


Die folgenden Schritte beschreiben, auf welche Parameter die einzelnen Aktionen eingestellt werden sollten. Um die Parameter zu ändern, öffnen Sie mithilfe des Zahnradsymbols  rechts in der Aktionszeile den Aktionsdialog. Wenn Sie die Parameter eingestellt haben, betätigen Sie **Validieren und schließen** (Validate and close).

4. Ziehen Sie die Mission **Prompt user** in den **Try**-Kasten unter **Try/Catch**.



5. Ziehen Sie die Aktion **Ton abspielen** (Play sound) in den **Catch**-Kasten unter **Try/Catch**.



6. Stellen Sie die Parameter für die Aktion **Ton abspielen** (Play sound) wie folgt ein:
- **Ton** (Sound): Wählen Sie **Piepton** (Beep).
  - **Lautstärke** (Volume): Geben Sie den Wert **80** ein. Dieser entspricht etwa 64 dB.
  - **Modus** (Mode): Wählen Sie **Eigene Länge** (Custom length) aus, damit Sie die Dauer des abgespielten Tons selbst eingeben können.
  - **Dauer** (Duration): Stellen Sie die Dauer auf 2 Minuten.

The screenshot shows the 'Try/Catch' mission editor. The 'Try' section contains a 'Prompt user' action. The 'Catch' section contains a 'Play sound' action configured with 'Beep' as the sound, a volume of 80, and 'Custom length' as the mode. The duration is set to 00 HRS, 02 MIN, and 01 SEC. On the right, a detailed configuration panel for 'Play sound' shows these settings: Sound: Beep, Volume: 80, Mode: Custom length, and Duration: 00 HRS, 02 MIN, 01 SEC.

Die Mission sieht jetzt so aus:

This screenshot shows the final mission configuration in the 'Try/Catch' editor. The 'Try' section has 'Prompt user' and the 'Catch' section has 'Play sound Beep in Custom length'. The interface is identical to the previous screenshot, showing the completed setup.

7. Betätigen Sie **Speichern** (Save) ✓, um Ihre Mission zu speichern.

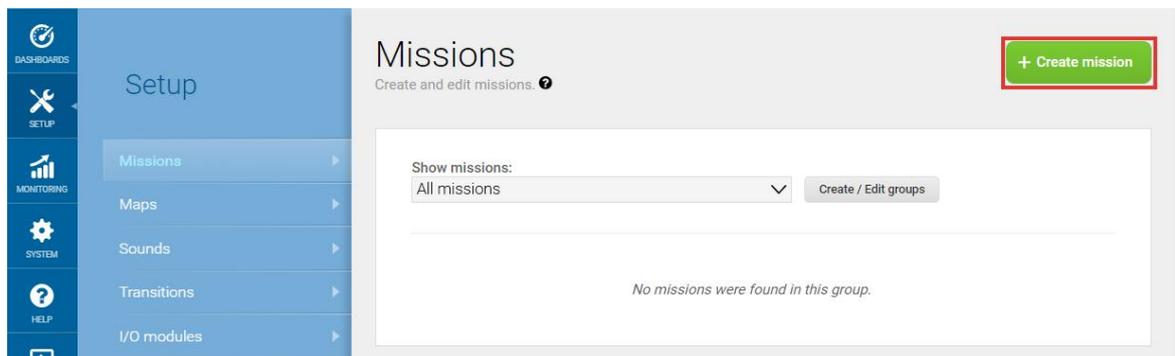
## 10.6 Erstellen einer „*Variable footprint*“-Mission

Alle Missionsaktionen, bei denen der Benutzer den Wert eines Parameters angeben muss, wenn die Mission verwendet werden soll, bieten die Möglichkeit, eine Variable festzulegen. Wenn Sie Variablen in einer Mission verwendet, müssen Sie beim Einstellen der Mission in die Missionswarteschlange oder beim Einbetten der Mission in eine andere Mission jedes Mal einen Wert für den Parameter wählen, für den die Variable verwendet wird. Auf diese Weise können Sie eine ein und dieselbe Mission für verschiedene, jedoch ähnliche Aufgaben verwenden.

*Variable footprint* ist eine Beispielmision, in der Sie für jede Missionsausführung auswählen können, welche Grundfläche der Roboter verwenden soll.

Befolgen Sie folgende Schritte, um die Mission zu erstellen:

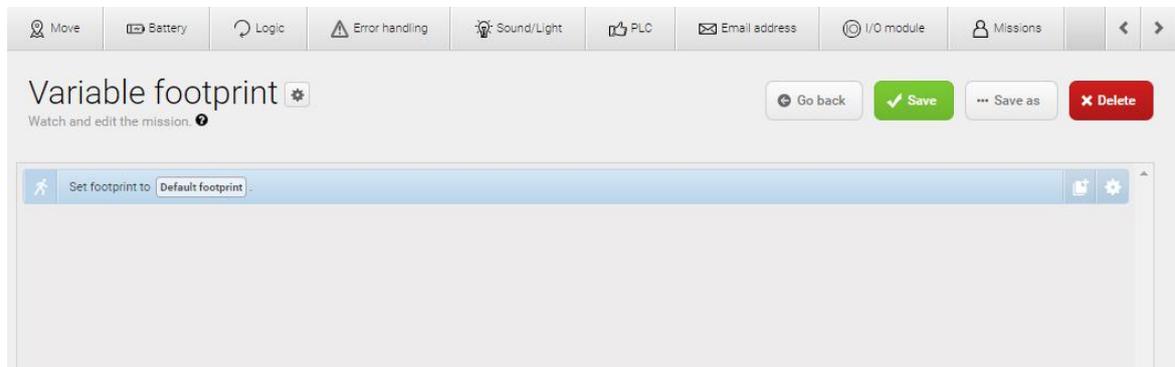
1. Rufen Sie **Setup > Missionen** (Setup > Missions) auf. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create Mission).



2. Geben Sie der Mission den Namen *Variable footprint*. Wählen Sie Gruppe und Standort, zu denen die Mission gehören soll. Betätigen Sie **Mission erstellen** (Create mission).

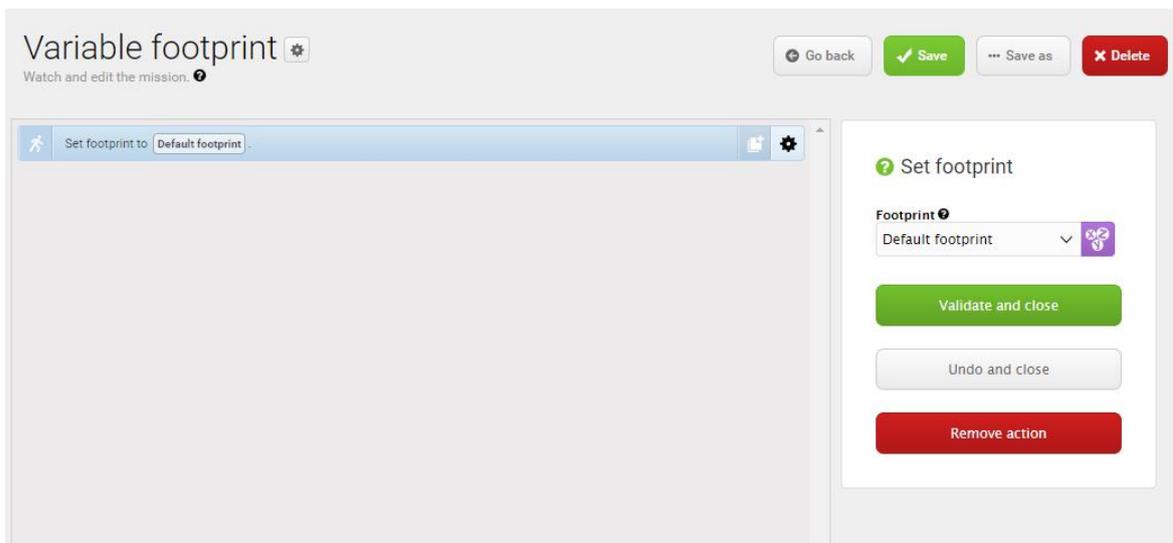
3. Wählen Sie die folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie im Menü **Fahren** (Move) die Option **Grundfläche einstellen** (Set footprint) aus.



Die folgenden Schritte beschreiben, auf welche Parameter die einzelnen Aktionen eingestellt werden sollten. Um die Parameter zu ändern, öffnen Sie mithilfe des Zahnradsymbols  rechts in der Aktionszeile den Aktionsdialog. Wenn Sie die Parameter eingestellt haben, betätigen Sie **Validieren und schließen** (Validate and close).

4. Stellen Sie bei **Grundfläche einstellen** (Set footprint) den Parameter **Grundfläche** (Footprint) als Variable ein, die jedes Mal eingestellt werden kann, wenn die Mission verwendet wird. In den folgenden Schritten wird beschrieben, wie eine Variable erstellt wird:
  - Wählen Sie unter **Grundfläche** (Footprint) die Option **Variablen** (Variables) .



- Betätigen Sie oben rechts die Schaltfläche **Variable erstellen** (Create variable).
- Geben Sie der Variable den Namen *Use default footprint or narrow footprint?* (Standard- oder schmale Grundfläche verwenden?). Wählen Sie **OK**.

## ⚙️ Create variable

In the **Name** field, enter a question that describes what the variable is used for, for example, "How far should the robot move?" In the **Default value** field, enter a default distance.

### Variable name

Use default footprint or narrow footprint?

### Default value

Default footprint

OK

Cancel

Die Mission sieht jetzt so aus:

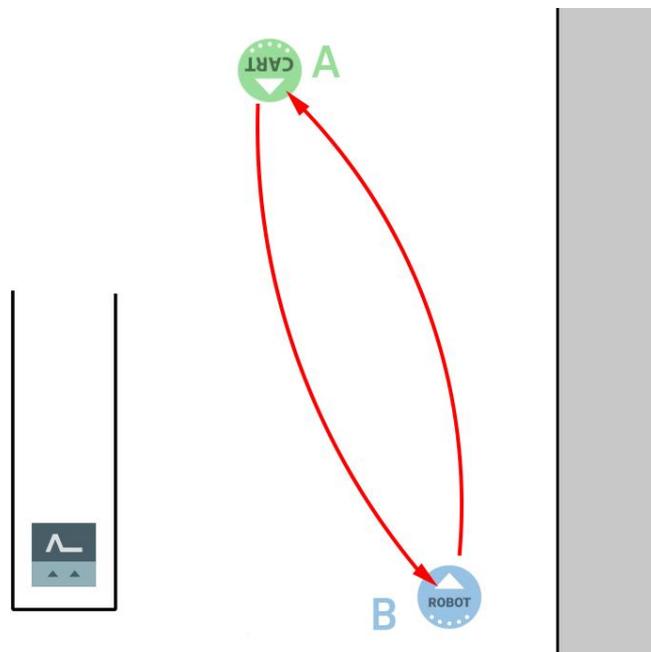
5. Betätigen Sie **Speichern** (Save) ✓, um Ihre Mission zu speichern.

## 10.7 Erstellen einer „Cart mission“

Dieses Kapitel beschreibt die Erstellung der Beispielmision „Cart mission“ (Transportwagenmission). Die Mission zeigt beispielhaft, wie Sie Transportwagenaktionen in Ihrer Mission verwenden. Nach der Erstellung dieser Beispielmision können Sie die Mission anpassen und komplexere Aktionen hinzufügen. Wenn Sie das Beispiel selbst erstellen möchten, wird Folgendes vorausgesetzt:

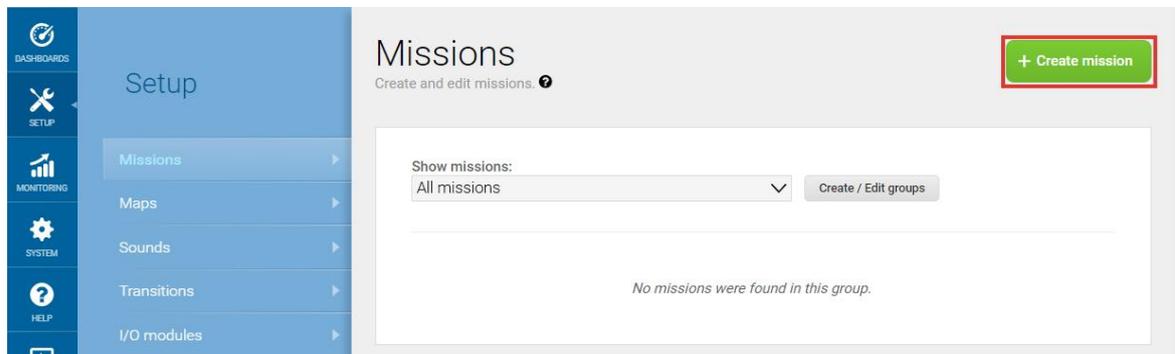
- Sie haben die Funktion **Haken** (Hook) aktiviert, siehe Beschreibung unter [Aktivieren der MiR100 Hook-Funktion auf Seite 57](#).
- Sie haben zwei Transportwagenpositionen mit den Namen **Position A** und **Position B** erstellt, siehe Beschreibung unter [Markierungen auf Seite 124](#) und [Positionen auf Seite 127](#).
- Sie haben einen Transportwagen am physischen Standort von **Position A** platziert und den Transportwagentyp definiert, siehe Beschreibung unter [Erstellen eines Transportwagens auf Seite 161](#). In diesem Beispiel lautet der Name des Transportwagentyps **Basic cart**.

Das Ziel der Mission besteht darin, einen Transportwagen von **Position A** abzuholen, mit dem Transportwagen zu **Position B** und dann zurück zu Position A zu fahren, um den Transportwagen abzustellen.

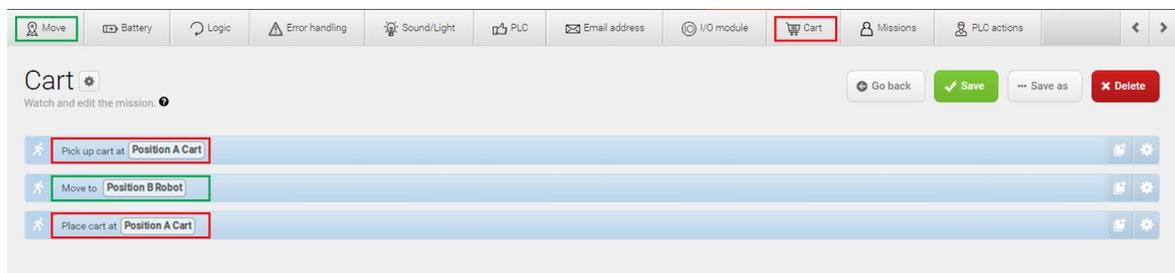


Gehen Sie wie folgt vor, um die Beispielmision *Cart mission* zu erstellen:

1. Gehen Sie zu **Setup > Missionen** (Setup > Missions) und wählen Sie **Mission erstellen** (Create mission).



2. Nennen Sie die Mission „Cart mission“ und wählen Sie eine Missionsgruppe und einen Standort aus. Wenn Sie fertig sind, betätigen Sie **Mission erstellen** (Create mission).
3. Wählen Sie die folgenden Aktionen aus:
  - Wählen Sie im Menü **Transportwagen** (Cart) die Option **Transportwagen abholen** (Pick up cart) aus.
  - Wählen Sie im Menü **Fahren** (Move) die Option **Fahren** (Move) aus.
  - Wählen Sie im Menü **Transportwagen** (Cart) die Option **Transportwagen abstellen** (Place cart) aus.



Die folgenden Schritte beschreiben, auf welche Parameter die einzelnen Aktionen eingestellt werden sollten. Um die Parameter zu ändern, öffnen Sie mithilfe des Zahnradsymbols  rechts in der Aktionszeile den Aktionsdialog. Wenn Sie die Parameter eingestellt haben, betätigen Sie **Validieren und schließen** (Validate and close).

4. Stellen Sie die Parameter für die Aktion **Transportwagen abholen** (Pick up cart) wie folgt ein:

- **Position:** Wählen Sie **Position A**.
- **Transportwagen** (Cart): Wählen Sie den Transportwagentyp aus, der an **Position A** steht. In unserem Beispiel handelt es sich um den Typ **Basic cart**.

The screenshot displays the 'Cart mission' configuration interface. At the top, there is a navigation bar with icons for Move, Battery, Logic, Error handling, Sound/Light, PLC, Email address, and I/O module. Below this, the 'Cart mission' title is shown with a gear icon and a 'Watch and edit the mission' link. To the right of the title are buttons for 'Go back', 'Save', 'Save as', and 'Delete'. The main area contains a list of mission actions:

- Pick up cart at Position A
- Move to Position B
- Place cart at Position A

A right-hand panel is open for the 'Pick up cart' action, showing the following configuration options:

- Position:** A dropdown menu set to 'Position A' with a gear icon.
- Current position
- Cart:** A dropdown menu set to 'Basic cart' with a gear icon.
- Any valid cart

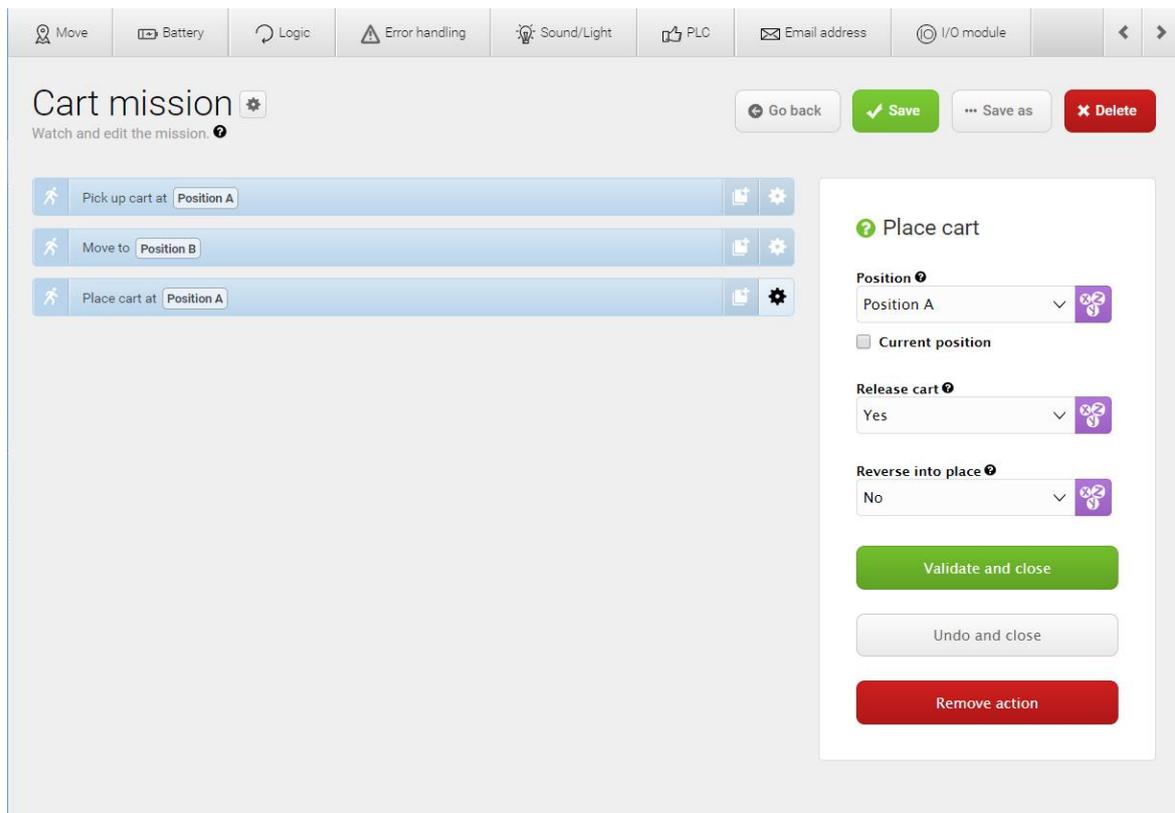
At the bottom of the panel are three buttons: 'Validate and close' (green), 'Undo and close' (grey), and 'Remove action' (red).

5. Stellen Sie die Parameter für die Aktion **Fahre zu** (Move to) wie folgt ein:

- **Position:** Wählen Sie **Position B**.
- **Positionstyp (Position type):** Wählen Sie **Haupt** (Main).
- **Wiederholungen** (Retries): Belassen Sie die Anzahl Wiederholungen auf dem Standardwert 10.
- **Entfernungsschwelle** (Distance threshold): Belassen Sie die Schwelle auf dem Standardwert 0.1.

The screenshot shows the 'Cart mission' configuration interface. At the top, there is a navigation bar with icons for Move, Battery, Logic, Error handling, Sound/Light, PLC, Email address, and I/O module. Below this, the 'Cart mission' title is displayed with a settings icon and a 'Watch and edit the mission' link. Action buttons include 'Go back', 'Save', 'Save as', and 'Delete'. The main area contains three mission steps: 'Pick up cart at Position A', 'Move to Position B', and 'Place cart at Position A'. The 'Move to Position B' step is selected, and its configuration panel is open on the right. This panel shows the following settings: Position (Position B), Retries (Blocked Path) (10), and Distance threshold (0.1). At the bottom of the configuration panel, there are three buttons: 'Validate and close', 'Undo and close', and 'Remove action'.

6. Stellen Sie die Parameter für die Aktion **Transportwagen abstellen** (Place cart) wie folgt ein:
- **Position:** Wählen Sie **Position A**.
  - **Transportwagen freigeben** (Release cart): Wählen Sie **Ja** (Yes), damit der MiR100 Hook den Transportwagen freigibt und an der Position zurücklässt.
  - **In Stellung zurückfahren** (Reverse into place): Dieser Parameter beschreibt, wie der Roboter die Transportwagenposition anfahren soll. Sie haben folgende Möglichkeiten:
    - **Nein** (No): Der Roboter fährt die Position in einer beliebigen, ihm möglichen Weise an. Diese Option kann verwendet werden, wenn sich die Position in einem offenen Raum befindet, in dem genügend Platz ist, dass der Roboter hinter die Position fahren kann. Wählen Sie für dieses Beispiel **Nein** (No) aus. Der Roboter hat genug Platz, um hinten aus der Position herauszufahren.
    - **Ja, mit Kollisionsprüfung** (Yes, with collision check): Der Roboter setzt rückwärts in die Position zurück und aktiviert die Kollisionsprüfung, sodass er während der Rückwärtsfahrt nach Hindernissen scannt.
    - **Ja, ohne Kollisionsprüfung** (Yes, without collision check): Der Roboter setzt rückwärts in die Position zurück, ohne die Kollisionsprüfung zu aktivieren, sodass er nicht nach Hindernissen scannt.



7. Die Mission ist jetzt fertig. Betätigen Sie **Speichern** (Save), um Ihre Mission zu speichern.

## 10.8 Testen einer Mission

Neu erstellte Missionen müssen immer getestet werden, um sicherzustellen, dass der Roboter die Mission ordnungsgemäß ausführt.



### HINWEIS

Testen Sie Missionen immer ohne Ladung, um mögliche Risiken zu vermeiden.

Führen Sie die zu testende Mission wie folgt aus:

1. Rufen Sie **Setup > Missionen** (Setup > Missions) auf.
2. Betätigen Sie die Schaltfläche **Mission in Warteschlange stellen** (Queue mission)  neben der Mission, die Sie ausführen wollen. Die Mission wird zur Missionswarteschlange hinzugefügt.
3. Betätigen Sie **Fortsetzen** (Continue) , um die Mission zu starten.

4. Beobachten Sie den Roboter, während dieser die Mission ausführt, und stellen Sie sicher, dass die Ausführung wie erwartet erfolgt.



Führen Sie die Mission 5- bis 10-mal aus, um sicherzustellen, dass die problemlos ausgeführt wird. Wenn die Mission durch irgendetwas unterbrochen wird, verwenden Sie eine Try/Catch-Aktion im jeweiligen Missionsschritt und legen Sie fest, was der Roboter tun soll, wenn eine Missionsaktion fehlschlägt.

# 11. Demontage des Aufsatzmoduls

Wenn von oben auf den Roboter zugegriffen werden soll, muss der MiR Hook 100 demontiert werden. Dies kann zur Fehlerbehebung oder zum Austausch von Roboterkomponenten erforderlich sein.



## WARNUNG

Durch das Abnehmen der Abdeckungen des Roboters werden Bauteile freigelegt, die an das Netzteil angeschlossen sind, sodass die Gefahr eines Kurzschlusses des Roboters und eines elektrischen Schlags für das Personal besteht.

- Bevor Sie Abdeckungen abnehmen, schalten Sie den Roboter aus und trennen Sie die Batterie, siehe [Trennen der Batterie auf Seite 64](#).



Die Schrauben des Aufsatzmoduls können entweder von Hand mit einem Schraubendreher oder mit einem Elektroschrauber herausgedreht werden.

Demontieren Sie das Aufsatzmodul wie folgt:

1. Schalten Sie den Roboter über den Ein/Aus-Schalter aus und trennen Sie die Batterie durch Drehen des Batterietrennschalters.
2. Nehmen Sie die Hakenabdeckung von der Oberseite des Hakenrahmens ab. Die Abdeckung wird über Magnete gehalten.
3. Trennen Sie die Kabel und bauen Sie die Antenne ab.
4. Lösen Sie die vier Schrauben des Rahmens, um den Rahmen vom Roboter zu trennen.
5. Heben Sie den Haken vom Roboter.

Nach Abschluss der Wartungsarbeiten, die der Anlass für die Demontage des MiR Hook 100 waren, können Sie das Aufsatzmodul erneut montieren. Führen Sie hierzu die obigen Anweisungen in umgekehrter Reihenfolge durch.



Falls gewünscht, erhalten Sie eine Montageanleitung für Ihr Produkt auf Anfrage von Ihrem Händler.

## 12. Wartung

Die folgenden Wartungspläne geben einen Überblick über die regelmäßigen Reinigungs- und Austauscharbeiten.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, alle Wartungsarbeiten am Roboter vorzunehmen.



Die angegebenen Intervalle dienen als Richtschnur. Die tatsächlichen Intervalle hängen von der Betriebsumgebung und der Nutzungshäufigkeit des Roboters ab.



Es wird empfohlen, einen Wartungsplan zu erstellen, um sich sicherzugehen, dass alle Wartungsarbeiten durchgeführt werden und die jeweils Verantwortlichen wissen, welche Arbeiten erledigt werden müssen.



### HINWEIS

Verwenden Sie ausschließlich zugelassene Ersatzteile. Eine Ersatzteilliste sowie die entsprechenden Anleitungen erhalten Sie auf Anfrage von Ihrem Händler.

Mobile Industrial Robots übernimmt keine Haftung, wenn nicht zugelassene Ersatzteile verwendet werden. Mobile Industrial Robots ist für Schäden am Roboter, seinem Zubehör oder sonstiger Ausrüstung aufgrund der Verwendung von nicht zugelassenen Ersatzteilen nicht haftbar zu machen.

### 12.1 Regelmäßige wöchentliche Prüfungen und Wartungsmaßnahmen

Führen Sie einmal wöchentlich die in *Tabelle 12.1* aufgeführten Wartungsarbeiten aus.

Tabelle 12.1. Regelmäßige wöchentliche Prüfungen und Wartungsmaßnahmen	
Teile	Wartungsmaßnahmen
Roboterabdeckung und -seiten	<p>Außenseite des Roboters mit einem feuchten Tuch reinigen.</p> <p><b>i</b> Zur Reinigung des Roboters keine Druckluft verwenden.</p>
Laserscanner	<p>Für optimale Leistung die optischen Flächen der Scanner reinigen. Keine aggressiven oder scheuernden Reinigungsmittel verwenden.</p> <p>In der Roboterbenutzeroberfläche unter <b>Überwachung &gt; Hardwarezustand -&gt; Not-Halt</b> (Monitoring &gt; Hardware health &gt; Emergency stop) nachprüfen, ob <b>Frontscannerabdeckung</b> (Front scanner cover) und <b>Heckscannerabdeckung</b> (Back scanner cover) den Zustand <b>Sauber</b> (Clean) haben.</p> <div style="border: 1px solid #0070C0; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>⚠ HINWEIS</b></p> <p>Staubpartikel werden von optischen Flächen angezogen, wenn diese statisch geladen sind. Dieser Effekt kann durch die Verwendung des antistatischen Kunststoffreinigers (SICK-Artikelnr. 5600006) und des SICK-Linsentuchs (Artikelnr. 4003353) verringert werden. Siehe separate Herstellerdokumentation.</p> </div>
Lenkrollen (alle vier Eckräder)	Schmutz mit einem feuchten Tuch entfernen und sicherstellen, dass sich nichts an den Rädern aufgewickelt hat.
Antriebsräder (die beiden Räder in der Mitte)	Schmutz mit einem feuchten Tuch entfernen und sicherstellen, dass sich nichts an den Rädern aufgewickelt hat.
Statusleuchten	Prüfen, ob das LED-Lichtband unbeschädigt ist (leuchtet das Licht überall um den Roboter herum auf?). Mit einem weichen Tuch reinigen, um eine gleichmäßige Beleuchtung um den Roboter zu gewährleisten.
3D-Kameras an	Auf Staubablagerungen prüfen und reinigen. Wir empfehlen die

Teile	Wartungsmaßnahmen
Haken	Verwendung eines antistatischen Linsensprays und eines Linsentuchs.

## 12.2 Regelmäßige Prüfungen und Austauschmaßnahmen

Vor der Aufnahme von Austauscharbeiten, bei denen die obere Abdeckung entfernt werden muss:

- Schalten Sie den Roboter aus, siehe [Ausschalten des Roboters auf Seite 61](#).
- Trennen Sie die Batterie, siehe [Trennen der Batterie auf Seite 64](#).

*Tabelle 12.2* führt die zu prüfenden Teile sowie die Prüfintervalle auf.

Tabelle 12.2. Regelmäßige Prüfungen und Austauschmaßnahmen		
Teil	Wartung	Intervall
Sicherheits-SPS	In der Roboterbenutzeroberfläche unter <b>Überwachung &gt; Hardwarezustand &gt; Kommunikation</b> (Monitoring > Hardware health > Communication) nachprüfen, ob der Roboter mit der richtigen SICK-Konfiguration läuft oder ob die Warnung <b>SICK-Sicherheits-SPS wird mit Nichtstandard-Konfiguration betrieben</b> (The SICK Safety PLC is running a non-standard configuration) angezeigt wird.	Monatlich, nach der Inbetriebnahme sowie nach jeder Änderung des Roboter-Setups prüfen.

Teil	Wartung	Intervall
Roboter-Hardware	In der Roboterbenutzeroberfläche unter <b>Überwachung &gt; Hardwarezustand</b> (Monitoring > Hardware health) prüfen, ob Warnungen (gelb markiert) vorliegen.	Monatlich, nach der Inbetriebnahme sowie nach jeder Änderung des Roboter-Setups prüfen.
Lautsprecher	Prüfen, ob alle akustischen Warnungen funktionieren.	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.
Lenkrollen (alle vier Eckräder)	Lager prüfen und anziehen; die Räder auf Verschleiß prüfen.	Wöchentlich prüfen und bei Bedarf austauschen.
Antriebsräder (die beiden Räder in der Mitte)	Laufflächen der Räder auf Verschleiß prüfen.	Alle sechs Monate prüfen und bei Bedarf erneuern.
		<p>⚠ <b>HINWEIS</b></p> <p>Der Roboter muss nach dem Austausch der Räder kalibriert werden.</p>
Sicherheits-Laserscanner	Auf sichtbare Schäden, z. B. Risse oder Kratzer, prüfen.	Bei Bedarf austauschen.
		<p>⚠ <b>HINWEIS</b></p> <p>Der Roboter muss nach dem Austausch der Scanner kalibriert werden.</p>
Not-Halt	Prüfen, ob der Not-Halt-Taster funktioniert. Den roten Taster betätigen und	Alle drei bis vier Monate/gemäß <i>EN ISO 13850 Sicherheit</i>

Teil	Wartung	Intervall
	sicherstellen, dass die Not-Halt-Rücksetztaste aufleuchtet und die Statusleuchten rot werden.	<i>von Maschinen – Not-Halt-Funktion.</i>
Batterieladekontakte	Die einzelnen Ladekontakte herunterdrücken und prüfen, ob sich die Ladekontakte frei hoch- und runterbewegen lassen.	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.  <i>Im Laufe der Zeit können sich die Batterieladekontakte aufgrund von Korrosion verfärben. Dies ist ein rein ästhetisches Problem, hat aber keinen Einfluss auf die Leitfähigkeit der Batterieladekontakte.</i>
3D-Kameras	Auf sichtbare Schäden, z. B. Risse oder Kratzer, prüfen.	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.
Sicherheitsaufkleber und Typenschild	Prüfen, ob Sicherheitsaufkleber, Kennschild und Typenschild am Roboter noch unbeschädigt und erkennbar sind.	Alle sechs Monate prüfen und bei Bedarf erneuern.
Hakenbolzen	Prüfen, ob alle Bolzen ordnungsgemäß montiert und die Schrauben angezogen sind.  Sind die Schrauben nicht ausreichend angezogen, die Stellschrauben abnehmen,	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.

Teil	Wartung	Intervall
	Schraubensicherungsmittel auftragen, die Stellschrauben wieder aufsetzen und anziehen.	
Hakengreifer und vertikale Konsole	Auf Risse oder Verformungen prüfen; Federn prüfen.	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.
Hakenkabel	Prüfen, ob die Kabel eingeklemmt oder beschädigt sind und ob die Isolierung unbeschädigt ist.	Monatlich prüfen und bei Bedarf austauschen.
Winkeldrehgeber	Bremse in der Roboterbenutzeroberfläche ( <b>Haken &gt; Manuelle Steuerung &gt; Bremse deaktivieren</b> (Hook > Manual Control > Deactivate brake)) lösen, den Hakenarm halten und langsam von einer zur anderen Seite schwenken. Prüfen, ob die Statusleuchte die ganze Zeit über grün leuchtet.	Monatlich prüfen.
Hakenbremse	Bremswiderstand und -funktion prüfen. Bei aktivierter Bremse muss Widerstand spürbar sein. Bei gelöster Bremse muss die Bewegung ungehemmt möglich sein.  Bei einer nicht ordnungsgemäß	Monatlich prüfen und den Bremsbelag ggf. mit Bremsenreiniger säubern.

Teil	Wartung	Intervall
	<p>funktionierenden Bremse sicherstellen, dass das Haken-Servicekit implementiert wurde. Nähere Angaben können in „How to“-Anleitungen (erhältlich bei Ihrem Händler) nachgelesen werden.</p>	
Haken	<p>Greiferfunktion prüfen und eine Nullpunktkalibrierung (Homing) über die Benutzeroberfläche durchführen, siehe <a href="#">Testen des Aufsatzmoduls auf Seite 58</a>.</p>	Monatlich prüfen.
Hakenmontageschrauben	<p>Hakenabdeckung abnehmen und prüfen, ob die vier Schrauben in der Aufsatzmodulschnittstelle angezogen sind.</p>	Monatlich prüfen.



**VORSICHT**

Nach einem Aufprallereignis kann die Struktur des Roboters beschädigt sein, wodurch die Gefahr von Funktionsstörungen und Verletzungen besteht.

- Wenn Sie vermuten, dass ein Schaden am Roboter vorliegt, führen Sie eine gründliche Inspektion durch, um sicherzustellen, dass die Tragfähigkeit und Struktur des Roboters nicht geschwächt sind.

## 12.3 Batteriewartung

Die Batterie ist in der Regel wartungsfrei, sollte jedoch bei Verschmutzung gereinigt werden. Vor der Reinigung muss die Batterie von allen Spannungsquellen getrennt werden. Verwenden Sie ausschließlich ein trockenes, weiches Tuch, um das Batteriegehäuse zu reinigen, keine Scheuer- oder Lösungsmittel.

Angaben zur Lagerung der Batterie finden Sie unter [Lagerung der Batterie auf Seite 66](#).

Angaben zur Entsorgung der Batterie finden Sie unter [Entsorgung der Batterie auf Seite 66](#).

# 13. Einpacken für den Transport

Dieses Kapitel beschreibt das Einpacken des Roboters für den Transport.

## 13.1 Original-Verpackung

Verwenden Sie für den Transport des Roboters die Original-Verpackung.



Abbildung 13.1. Verpackungsmaterial.

Die Verpackung besteht aus folgenden Teilen:

- Kistenboden (Palette)
- Kistendeckel (Rampe)
- Seitenwände der Kiste
- Schaumstoffeinsätze: seitliche Einsätze und obere Lage
- Schutzwinkel; schützen den Roboter vor Schäden durch die Transportgurte

## 13.2 Einpacken des Roboters

Packen Sie den Roboter für den Transport wie folgt ein:

- Schalten Sie den Roboter aus, siehe [Ausschalten des Roboters auf Seite 61](#).
- Trennen Sie die Batterie, siehe [Trennen der Batterie auf Seite 64](#).
- Demontieren Sie den MiR Hook 100, siehe [Demontage des Aufsatzmoduls auf Seite 186](#).

Führen Sie zum Einpacken des Roboters die Schritte in [Entnehmen des MiR100 Hook aus der Verpackung auf Seite 39](#) in umgekehrter Reihenfolge durch.



### HINWEIS

Verpacken und transportieren Sie den Roboter in aufrechter Position. Das Verpacken und Transportieren des Roboters in einer anderen Position führt zum Erlöschen der Garantie.

## 13.3 Batterie

Die Lithium-Ionen-Batterie unterliegt Transportbeschränkungen. Stellen Sie sicher, dass Sie die Sicherheitsvorschriften in diesem Kapitel und die Anweisungen unter [Einpacken für den Transport auf der vorherigen Seite](#) befolgen. Je nach Transportart, wie etwa Land-, See- oder Lufttransport, gelten verschiedene Vorschriften.

Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Händler.



### VORSICHT

Für Lithium-Ionen-Batterien gelten gemäß den „Empfehlungen der Vereinten Nationen über die Beförderung gefährlicher Güter, UN 3171“ besondere Transportvorschriften. Zur Einhaltung der Vorschriften sind spezielle Transportpapiere erforderlich. Dies kann Einfluss sowohl auf die Transportzeit als auch die Transportkosten haben.

# 14. Entsorgung des Roboters

MiR100 Hook-Roboter müssen in Übereinstimmung mit den geltenden nationalen Gesetzen, Vorschriften und Standards entsorgt werden.

Die Entsorgungs- und Behandlungsgebühr für Elektroaltgeräte wird für Mobile Industrial Robots A/S-Roboter, die auf dem dänischen Markt verkauft werden, im Voraus von Mobile Industrial Robots A/S an DPA-system bezahlt. Importeure in Länder, in denen die europäische Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) gilt, sind verpflichtet, eine eigene Registrierung beim jeweiligen nationalen WEEE-Register vorzunehmen. Die Gebühr beträgt in der Regel weniger als 1 € je Roboter. Eine Liste der nationalen Register kann hier eingesehen werden: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Hinweise zur Batterieentsorgung finden Sie unter [Entsorgung der Batterie auf Seite 66](#).

# 15. Schnittstellenspezifikationen

Dieses Kapitel beschreibt die Spezifikationen der Aufbau-Schnittstellen.



## HINWEIS

Lesen Sie sich das Kapitel [Sicherheit auf Seite 25](#) durch, bevor Sie die elektrische Schnittstelle verwenden.



Mit auf dem MiR100 montierten MiR Hook 100 sind die elektrischen Schnittstellen oben auf dem Roboter nicht mehr zugänglich.

## 15.1 An- und Aufbau-Schnittstelle

Bei der An- und Aufbau-Schnittstelle handelt es sich um eine 4-polige NEUTRIK XLR-Einbausteckbuchse.

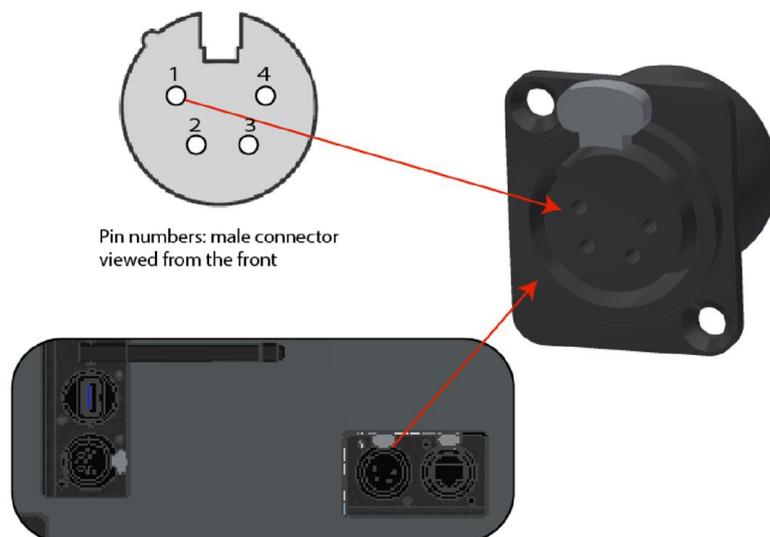


Abbildung 15.1. An- und Aufbau-Schnittstelle.

Tabelle 15.1. Polbelegung in <i>Abbildung 15.1.</i>			
Polnr.	Spannung	Max. Stromstärke	Beschreibung
1	Batteriespannung (24 V)	3 A	Startet mit dem Roboter
2	Batteriespannung (24 V)	3 A	Startet mit dem Roboter
3	Batteriespannung (24 V)	10 A	Stoppt per Not-Halt
4	GND	10 A	Masse

## 15.2 Not-Halt-Schnittstelle

Bei der Not-Halt-Schnittstelle handelt es sich um eine 10-polige NEUTRIK XLR-Einbausteckbuchse.

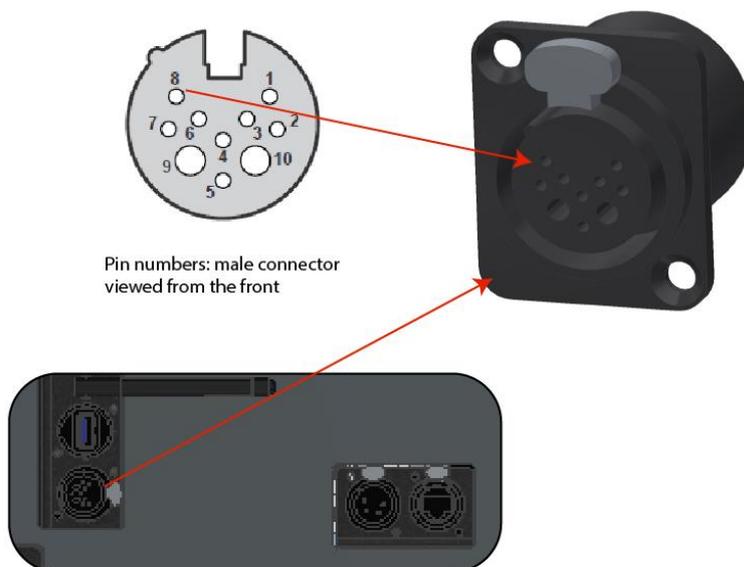
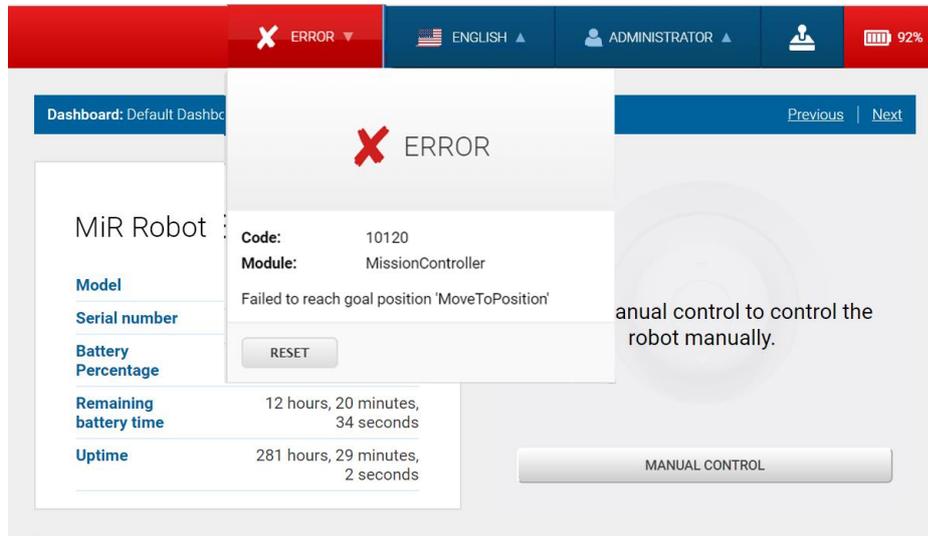


Abbildung 15.2. Not-Halt-Schnittstelle.

<b>Tabelle 15.2.</b> Polbelegung in <i>Abbildung 15.2.</i>		
Polnr.	Signalbezeichnung	Beschreibung
1	GND 24 V	Masse für Lampe in Scanner-Rücksetztaste
2	X1 SICK	Testausgang von Sicherheits-SPS des Roboters
3	X2 SICK	Testausgang von Sicherheits-SPS des Roboters
4	Not-Halt, 1 grün	Sicherheitseingang an Sicherheits-SPS des Roboters zur Überwachung der Not-Halt-Taster
5	Not-Halt, grün-weiß/rot	Sicherheitseingang an Sicherheits-SPS des Roboters zur Überwachung der Not-Halt-Taster
6	Rücksetztaste, braun-weiß	Sicherheitseingang an Sicherheits-SPS des Roboters zur Überwachung des Zustands der Scanner-Rücksetztaste, verwendet zur Freigabe des Roboters aus dem Not-Halt
7	LAMPENRESET	Sicherheitsausgang von Sicherheits-SPS des Roboters zum Ein-/Ausschalten der Lampe in der Rücksetztaste
8	I5	Verbindung zu Sicherheitseingang I5 an Sicherheits-SPS des Roboters
9	GND	Gleichstromversorgung 24 V/1 A – NEG-Batteriepolklemme; zu Verwendung als Masse für 24-V-Versorgung von Pol 10
10	24 NOT-HALT	Gleichstromversorgung 24 V/1 A – POS-Batteriepolklemme; kann zur Versorgung kleiner externer Geräte mit bis zu 1 A verwendet werden, z. B. Tablets oder SPS-Schnittstellen

# 16. Fehlerbehandlung

Der Roboter geht in einen Fehlerzustand über, wenn er ein Problem nicht selbst lösen kann.



Mögliche Fehlertypen:

- Hardwarefehler
- Fehlerhafte Lokalisierung
- Nichterreichbarkeit des Ziels
- Unerwartete Systemereignisse

Ein Fehler löst einen Sicherheitshalt aus. Der Roboter bleibt so lange pausiert, bis der Benutzer den Fehler quittiert und löscht.

## 16.1 Softwarefehler

Softwarefehler, wie etwa Probleme bei der Lokalisierung oder die Unfähigkeit das Ziel zu erreichen, können durch ordnungsgemäßes Anlegen von Karten und Missionen vermieden werden.

- Testen Sie Ihre Missionen stets voll überwacht und unter normalen Arbeitsbedingungen, bevor Sie den Roboter die Missionen autonom ausführen lassen, siehe [Testen einer Mission auf Seite 184](#).

- Verwenden Sie Try/Catch-Aktionen, um dem Roboter Handlungsalternativen zu bieten, wenn er bestimmte Aktionen nicht ausführen kann, siehe [Erstellen einer Try/Catch-Mission auf Seite 169](#).
- Verwenden Sie „Prompt User“-Aktionen in Missionen, die einen Benutzereingriff erfordern, siehe [Erstellen einer „Prompt User“-Mission auf Seite 165](#).
- Definieren Sie verbotene Gebiete auf der Karte mit Verbotenen oder Nicht bevorzugten Zonen, siehe [Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112](#).
- Entauschen Sie die Karten, siehe [Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112](#).
- Erstellen Sie Richtungs- oder Bevorzugte Zonen, um den Roboter durch Bereiche zu führen, die für den Roboter nur schwer zu befahren sind, siehe [Erstellen und Konfigurieren von Karten auf Seite 112](#).

Um einen Fehler zu quittieren, gehen Sie zur roten Warnanzeige auf der Benutzeroberfläche und wählen Sie **Zurücksetzen** (Reset).

Weitere Angaben zum Einrichten von Missionen und zur Fehlerbehandlung finden Sie in der *MiR-Roboter-Referenzanleitung* auf der MiR-Website.

## 16.2 Hardwarefehler

Wenn es sich bei dem Fehler um eine Störung der Hardware handelt, werden Sie nicht in der Lage sein, den Fehler zu quittieren bzw. der Fehler kehrt zurück, bis der Fehler schließlich behoben wird. In diesem Fall können Sie versuchen, das Problem mit den folgenden Maßnahmen zu beheben:

- Schalten Sie den Roboter aus und wieder ein. Auf diese Weise werden die Roboterkomponenten zurückgesetzt, was das Problem unter Umständen beheben kann.
- Stellen Sie sicher, dass der Not-Halt-Taster nicht betätigt ist.
- Prüfen Sie Ihren Roboter auf physische Schäden, wie Risse, Dellen, tiefe Kratzer oder Verschmutzung (Staub, Schmutz, Fett). Achten Sie besonders auf die 3D-Kameras, Sicherheits-Laserscanner und Antriebsräder.

- Melden Sie sich an der Roboterbenutzeroberfläche an und rufen Sie **Überwachung > Hardwarezustand** (Monitoring > Hardware health) auf. Auf der Benutzeroberfläche wird angezeigt, welche Komponente fehlerhaft ist. In vielen Fällen wird sogar die Ursache angegeben. Dies ist bei der Suche nach der Fehlerquelle nützlich. Wenn eine interne Komponente fehlerhaft ist, schalten Sie den Roboter aus, trennen Sie die Batterie und lassen Sie den Systemintegrator oder den Betreiber eine Sichtprüfung der internen Komponente nach offensichtlichen Mängeln durchführen.



Abbildung 16.1. Auf der Benutzeroberfläche unter **Hardwarezustand** (Hardware health) wird angezeigt, welche Komponente fehlerhaft ist. In vielen Fällen wird sogar die Ursache angegeben.

- Wenden Sie sich für eine eingehendere Fehlerbehebung an Ihren Händler. Dieser kann Ihnen spezifische MiR-Anleitungen zur Fehlerbehebung bereitstellen oder wenden Sie sich alternativ an den Technischen Kundendienst von MiR.



Eine vollständige Liste der MiR-Fehlercodes finden Sie im Dokument *Fehlercodes und Lösungen*, erhältlich bei Ihrem Händler.

# Glossar

---

## A

---

### Autonomous Mode (autonomer Modus)

Modus, in dem der Roboter autonom auf Grundlage der Missionen fährt, die Sie ihm zuweisen.

## B

---

### Betreiber

Betreiber verfügen über eingehendes Wissen über den MiR100 Hook und die Sicherheitsvorkehrungen in der Betriebsanleitung des MiR100 Hook. Betreibern kommen folgende Hauptaufgaben zu: Service und Wartung sowie Erstellung und Änderung von Missionen und Kartenpositionen in der Roboterbenutzeroberfläche.

### Betriebsgefährbereich

Betriebsgefährbereiche sind Bereiche, an denen nicht genug Platz ist, damit Personen in der Nähe des Roboters arbeiten können.

## D

---

### Direkter Benutzer

Direkte Benutzer sind mit den Sicherheitsvorkehrungen in der Betriebsanleitung vertraut. Ihnen kommen folgende Hauptaufgaben zu: Zuweisung von Missionen an den MiR100 Hook und ordnungsgemäße Befestigung der Ladung am MiR100 Hook.

### Dynamisches Hindernis

Dynamische Hindernisse sind Hindernisse, die sich bewegen lassen, wie etwa Paletten, Kisten oder Transportwagen. Diese sollten bei der Erstellung einer Karte unberücksichtigt bleiben.

## G

---

### Globaler Pfad

Der globale Pfad ist die vom Roboter berechnete Route, die ihn zu seiner Zielposition führt.

## K

---

### Kennschild

Das Kennschild ist das Schild, das während der Produktion am Produkt montiert wird. Das Schild dient dazu, die Komponenten Ihrer MiR-Anwendung zu identifizieren. Es gibt Modell, Hardwareversion und Seriennummer des Produkts an.

## L

---

### Lokaler Pfad

Der lokale Pfad ist die Route, die der Roboter unter Beibehaltung des globalen Pfads für seine unmittelbare Umgebung erstellt, um Hindernisse zu umfahren.

### Lokalisierung

Die Methode, mit der der Roboter seine Position auf der Karte in Bezug auf die Arbeitsumgebung bestimmt, in der er sich befindet.

## M

---

### Manual Mode (manueller Modus)

Modus, in dem Sie den Roboter mithilfe des Joysticks in der Roboterbenutzeroberfläche manuell verfahren können.

### Markierung

Eine Markierung einer physischen Vorrichtung, an die der Roboter andocken kann. Sie ermöglicht es dem Roboter, sich in Bezug auf die Markierung präzise zu positionieren.

### MiR-Anwendung

Eine MiR-Anwendung ist entweder ein einzelnes MiR-Produkt oder eine Kombination aus MiR-Produkten, die bestimmte Aufgaben ausführen kann. Eine MiR-Anwendung ist häufig ein MiR-Basisroboter kombiniert mit einem MiR-Aufsatzmodul. Wird ein kundenspezifisches Aufsatzmodul verwendet, erstreckt sich der Geltungsbereich der CE-Kennzeichnung auf dem Typenschild des Basisroboters nicht auf das Aufsatzmodul.

### MiR-Roboterbenutzeroberfläche

Die MiR-Roboterbenutzeroberfläche ist die webbasierte Benutzeroberfläche, über die Sie mit Ihrem MiR-Roboter kommunizieren können. Sie kann nach Verbindung mit dem WLAN des Roboters über die Eingabe der URL mir.com oder der IP-Adresse des Roboters in die Adresszeile des jeweiligen Browsers aufgerufen werden.

## N

---

### Not-Halt

Der Not-Halt ist ein Zustand, in den der Roboter bei Drücken eines Not-Halt-Tasters versetzt wird. Befindet sich der Roboter im Not-Halt, leuchtet die Statusleuchte des Roboters rot. Der Roboter kann in diesem Zustand weder verfahren noch auf Missionen geschickt werden. Dies ist erst dann wieder möglich, wenn der Roboter den Not-Halt verlassen hat. Hierzu müssen Sie den Not-Halt-Taster entsperren und die Rücksetztaste betätigen.

## P

---

### Position

Eine Position ist ein Satz von X-Y-Koordinaten auf der Karte, zu dem Sie den Roboter schicken können.

## R

---

### Rauschen

Rauschen bezeichnet bei MiR-Robotern aufgezeichnete Kartendaten, die von Störquellen stammen. Dies können physische Hindernisse sein, die vom Roboter als Wände aufgezeichnet werden, obwohl dort keine Wand ist, oder aber kleinere Störungen, die die aufgezeichneten Wände verpixelt erscheinen lassen.

## S

---

### Sicherheitshalt

Der Sicherheitshalt ist ein Zustand, in den der Roboter automatisch versetzt wird, um die Sicherheit umstehender Personen zu gewährleisten. Wird der Roboter in den Sicherheitshalt versetzt, leuchtet die Statusleuchte des Roboters rot. Der Roboter kann in diesem Zustand weder verfahren noch auf Missionen geschickt werden. Dies ist erst dann wieder möglich, wenn der Roboter den Sicherheitshalt verlassen hat.

Der Roboter wird in verschiedenen Situationen in den Sicherheitshalt versetzt: wenn ein Sicherheits-Laserscanner ein Objekt im aktiven Schutzfeld des Roboters erkennt, wenn der Roboter den Startvorgang abgeschlossen hat, wenn der Roboter vom Manual Mode (manueller Modus) in den Autonomous Mode (autonomer Modus) und umgekehrt geschaltet wird, wenn das Sicherheitssystem einen Fehler erkennt oder wenn das Motorsteuersystem eine Abweichung feststellt.

### Statische Landmarke

Statische Landmarken sind Hindernisse, die sich nicht bewegen lassen, wie etwa Wände, Pfeiler und feste Strukturen. Diese müssen in der Karte berücksichtigt werden und werden vom Roboter genutzt, um sich selbst zu lokalisieren.

### Systemintegrator

Systemintegratoren verfügen über eingehendes Wissen zu allen Bereichen von Inbetriebnahme, Sicherheit, Verwendung und Wartung des MiR100 Hook und haben die folgenden Hauptaufgaben: Inbetriebnahme des Produkts, einschließlich der Erstellung von Karten sowie der Beschränkung des Zugriffs auf die Benutzeroberfläche für andere Benutzer; Durchführung einer Risikobeurteilung; Ermittlung von Nutzlastlimit, Gewichtsverteilung und sicheren Befestigungsmethoden für Ladung am MiR100 Hook; Gewährleistung der Sicherheit umstehender Personen, wenn ein MiR-Roboter beschleunigt, bremst und manövriert.

## T

---

### Transportwagen

Ein Transportwagen kann von einem MiR-Roboter mit montiertem MiR Hook gezogen werden.

### Typenschild

Das Typenschild ist das Schild, das Ihnen zusammen mit der MiR-Anwendung geliefert wird und von Ihnen vor der Inbetriebnahme des Roboters an diesem montiert werden muss. Das Typenschild gibt das Modell der MiR-Anwendung, die Anwendungsnummer sowie die mechanischen und elektrischen Daten Ihrer Anwendung an und ist mit dem CE-Zeichen versehen.