FRANKA ROBOTICS




Hardware-Handbuch

# FRANKA RESEARCH 3

© Copyright 2025 Franka
Robotics GmbH Frei-
Otto-Straße 20
80797 München
Deutschland

Die Informationen in diesem Dokument, einschließlich aller Auszüge, dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Franka Robotics GmbH reproduziert oder an Dritte weitergegeben werden.

Der Inhalt dieses Dokuments wurde sorgfältig auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hardware und Software überprüft. Dennoch können Unstimmigkeiten nicht vollständig ausgeschlossen werden, weshalb wir keine Haftung für die vollständige Übereinstimmung übernehmen.

Im Interesse unserer Kunden behalten wir uns das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung Verbesserungen und Korrekturen an Hardware, Software und Dokumentation vorzunehmen.

Wir freuen uns jederzeit über Ihr Feedback unterdocumentation@franka.de .

Die englische Dokumentation ist die ORIGINALDOKUMENTATION. Andere Sprachen sind Übersetzungen des Originaldokuments.

Ergänzende Dokumente zu diesem Hardware-Handbuch sind:

- Datenblatt Franka Research 3 mit Arm v2.1 (Dokumentennummer: R02212)
- ESD-Messungen FR3 Arm v2 (Dokumentnummer: R02015)
- Kurzanleitung zur Installation FR3 (Dokumentnummer: R02040)
- Bedienungsanleitung Franka Research 3 (Dokumentnummer: R02216)

Dokumentname: Hardware-Handbuch Franka Research 3

Dokumentennummer: R02210

Hardware-Version: Franka Research 3 mit Arm v2.1

Artikelnummer: Arm (309969)

Änderungsprotokoll:

| Inhaltsiteration | Veröffentlichungsdatum | Versionshinweise / Änderungen |
|---|---|---|
| 1.0 | November 2025 | Franka Research 3 mit Arm v2.1 mit aktualisiertem Gewicht, überarbeiteter Beschriftung und verbesserten Spezifikationen für Stoppzeit und -entfernung. |



Das Handbuch und weiteres Begleitmaterial in Englisch und anderen Sprachen finden Sie unterwww.franka.de/documents .

# INHALTSVERZEICHNIS


1 ÜBER DIE HARDWARE HANDBUCH ..... 6

1.1 Software- und Hardwareversion ..... 6

1.2 Geltendes Dokument ..... 6

1.3 Bevor Sie beginnen ..... 6

2 NUTZUNGSRECHTE UND EIGENTUMSRECHTE ..... 7

2.1 Allgemeines ..... 7

2.2 Identifizierung ..... 7

3 GRÜNDUNGSERKLÄRUNG UND BESCHEINIGUNGEN ..... 8

3.1 Gründungserklärung ..... 8

3.2 Weitere Erklärungen ..... 10

3.2.1 RoHS / REACH / WEEE / Batterie-Richtlinie ..... 10

3.2.2 China RoHS 2 ..... 11

3.3 Kennzeichnung auf dem Gerät ..... 12

3.3.1 Arm ..... 12

3.3.2 Externes Aktivierungsgerät ..... 13

3.3.3 Not-Aus-Vorrichtung ..... 14

4 SICHERHEIT ..... 14

4.1 Sicherheitshinweise und allgemeine Hinweise ..... 14

4.2 Haftungshinweis ..... 15

4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 15

4.4 Missbrauch ..... 15

4.5 Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern ..... 16

4.6 Anwendung in Bezug auf mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen ..... 19

4.7 Installation von Sicherheitsperipheriegeräten ..... 21

4.8 Ausfallsicheres Verriegelungssystem ..... 22

4.9 Manuelles Bewegen des Arms ..... 23

4.10 Sicherheitsfunktionen ..... 25

4.11 Zusätzliche Informationen zur Planung und Erstinstallation eines Robotersystems ..... 29

5 ÜBERSICHT ÜBER DIE AUSRÜSTUNG ..... 33

5.1 Der Arm ..... 34

5.2 Steuerung ..... 42

6 LIEFERUMFANG UND ZUSATZAUSSTATTUNG ..... 43

6.1 Im Lieferumfang enthalten ..... 43

6.2 Nicht im Lieferumfang enthalten ..... 45

6.3 Verfügbare Ersatzteile und Zubehör ..... 45

7 MONTAGE UND INSTALLATION ..... 46

7.1 Auspacken des Geräts ..... 47
7.2 Richtiger Aufstellungsort ..... 52
7.2.1 Maximaler und geschützter Raum ..... 52
7.2.2 Umgebungsbedingungen: Arm ..... 53
7.2.3 Umgebungsbedingungen: Steuerung ..... 55
7.3 Vorbereitung des Aufstellungsortes ..... 56
7.3.1 Arm ..... 56
7.3.2 Steuerung ..... 58
7.4 Montage des Arms ..... 59
7.5 Positionierung der Steuerung ..... 61
7.6 Verkabelung und elektrische Installation ..... 62
7.7 Anschluss an die Roboterschnittstelle ..... 63
7.7.1 Anschlussplan ..... 63
7.7.2 Schnittstellen ..... 63
7.7.3 Verkabelung ..... 66
7.8 Montage von Endeffektoren ..... 71
7.9 Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3 ..... 73
7.9.1 Energieverbrauch ..... 73
7.9.2 ESD-Grenzwerte ..... 73
7.9.3 Gestaltung des Arbeitsbereichs ..... 75
7.9.4 Persönliche Sicherheit und Ergonomie ..... 76
8 VERWENDUNG ..... 78
8.1 Einschalten ..... 78
8.2 Sicherheitsrelevante Tests von Franka Research 3 ..... 80
8.2.1 Selbsttest des Robotersystems ..... 80
8.2.2 Regelmäßige Prüfung der Sicherheitsfunktionen ..... 81
8.2.3 Prüfung des Not-Aus-Schalters ..... 81
8.3 Ausschalten und Neustart ..... 83
9 ROBOT-LED-ANZEIGESYSTEM ..... 84
9.1 Übersicht über die Statusanzeigen ..... 84
9.2 Verhalten bei LED-Aktivierung ..... 85
9.3 Blinkmuster ..... 85
9.4 LED-Prioritätslogik ..... 86
9.5 LED-Farbreferenztabelle ..... 86
10 WARTUNG UND ENTSORGUNG ..... 88
10.1 Wartung ..... 88
10.2 Reinigung ..... 89
10.3 Entsorgung ..... 90

10.4 Mechanischer Austausch der Steuerung....90
11 FEHLERSUCHE....90
12 TECHNISCHE DATEN....91
12.1 Technische Spezifikationen....91
12.1.1 Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport....92
13 TRANSPORT UND HANDHABUNG....92
13.1 Verfahren....92
13.1.1 Schritt 1. Transportstellung des Arms....93
13.1.2 Schritt 2. Handhabung und Anheben....93
13.1.3 Schritt 3. Wiederverpacken des Arms....95
14 ANHANG....97
14.1 Bremswege und Bremszeiten....97
14.2 Stoppkategorie 1....98
14.2.1 Gelenk 1....100
14.2.2 Verbindung 2....101
14.2.3 Gelenk 3....102
14.2.4 Verbindung 4....103
14.3 Stopp Kategorie 2....103
14.3.1 Verbindung 1....104
14.3.2 Verbindung 2....105
14.3.1 Verbindung 3....106
14.3.2 Zeit Verbindung 4....107
14.4 Reaktionszeiten....108
14.5 Sichere Positionsgenauigkeit....108
15 GLOSSAR....109
16 INDEX....114
17 ABBILDUNGSVERZEICHNIS....116

# 1 ÜBER DAS HARDWARE-HANDBUCH

Dieses Hardware-Handbuch enthält wichtige Informationen für den sicheren und ordnungsgemäßen Gebrauch des Franka-Roboters. Es enthält detaillierte Anweisungen zur Identifizierung der Roboterkomponenten, zur Durchführung allgemeiner Wartungsarbeiten, zum Verständnis der integrierten Sicherheitsfunktionen sowie Schritt-für-Schritt-Anleitungen für die Ersteinrichtung und Verwendung.

Alle Mitarbeiter müssen dieses Handbuch lesen und vollständig verstehen, bevor sie mit dem Roboter arbeiten. Der sichere Betrieb erfordert die strikte Einhaltung aller Sicherheitsrichtlinien und Handhabungshinweise in diesem Handbuch.

## 1.1 Software- und Hardwareversion

Dieses Hardware-Handbuch gilt für Franka Research 3 mit Arm-Version v2.1 Diese Arm-Version ist kompatibel mit System-Image-Version 5.8 und höher.

## 1.2 Gültiges Dokument

Zusätzlich zu diesem Handbuch gilt auch das folgende Dokument:

- **Bedienungsanleitung:** Franka Research 3 mit System-Image-Version 5.8
- **Dokumentennummer:** R02216

***HINWEIS***

Das Hardware-Handbuch Arm v2.1 wird mit System-Image 5.8 veröffentlicht. Ab System-Image-Version 5.9 wird auch Arm v2.1 ebenfalls unterstützt. Die volle Funktionalität ohne Einschränkungen ist ab System-Image-Version 5.9.1 verfügbar.

## 1.3 Bevor Sie beginnen

### 1.3.1 Zielgruppe und Schulungsanforderungen

Dieses Handbuch richtet sich an qualifiziertes technisches Personal, das für die Installation, den Betrieb und die Wartung des Franka Research 3-Systems verantwortlich ist.
Benutzer müssen:

- in der Handhabung von Industrierobotern geschult und mit den geltenden Sicherheitsvorschriften (z. B. EN ISO 10218-2) vertraut sein.
- Grundlegende mechanische und elektrische Sicherheitsprinzipien verstehen.
- von ihrem Arbeitgeber zur Ausführung der beschriebenen Aufgaben befugt sein.

Unschulde oder nicht autorisierte Personen dürfen dieses Produkt nicht installieren, bedienen oder warten.

# 2 NUTZUNGSRECHTE UND EIGENTUMSRECHTE

## 2.1 Allgemeines

**Geschützte Marken**

Dieses Handbuch bezieht sich auf geschützte Marken, die im fortlaufenden Text nicht ausdrücklich gekennzeichnet sind. Das Fehlen einer solchen Kennzeichnung bedeutet nicht, dass der entsprechende Produktname frei von Rechten Dritter ist. Die folgenden Marken sind geschützte Marken:

Franka und Franka Robotics sind eingetragene Marken.

Microsoft ist eine eingetragene Marke und Windows ist eine Bezeichnung der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.

GOOGLE, Mozilla, Firefox, CHROME und ITEM sind eingetragene Marken.

**Markenrechte**

Der verantwortlichen Person werden keine Rechte oder Ansprüche an der Marke, dem Logo oder den Handelsnamen von Franka Robotics gewährt.

## 2.2 Identifizierung

**Entfernen der Kennzeichnung**

Urheberrechtsvermerke, Seriennummern und andere Kennzeichnungen, die das Produkt oder die Betriebssoftware identifizieren, dürfen nicht entfernt oder verändert werden.

# 3 GRÜNDUNGSERKLÄRUNG UND ZERTIFIKATE

## 3.1 Konformitätserklärung

| | **Declaration of Incorporation**<br>**according to directive 2006/42/EC on machinery**<br>**(Annex II B) for partly completed machinery** | |
|---|---|---|

**Description of the partly completed machinery:**

**Product identification:** Franka Research 3 components: *Control, Arm*
**Model/Type:**
*Control* (#295341) in combination with *Arm FR3* (#309969).

**We declare that the product complies with the following essential safety and health requirements set out in Annex I of the Machinery Directive 2006/42/EC:**
1.1.2; 1.1.3; 1.1.5; 1.1.6; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3; 1.2.4.1; 1.2.4.2; 1.2.4.3; 1.2.4.4; 1.2.5; 1.2.6; 1.3.1; 1.3.2; 1.3.3; 1.3.4; 1.3.6; 1.3.7; 1.3.8; 1.3.8.1; 1.3.8.2; 1.3.9; 1.4.1; 1.4.2.1; 1.4.2.2; 1.4.3; 1.5.1; 1.5.2; 1.5.3; 1.5.4; 1.5.5; 1.5.6; 1.5.8; 1.5.9; 1.5.10: 1.5.11; 1.5.13; 1.5.14; 1.6.1; 1.6.3; 1.6.4; 1.7.1; 1.7.1.1; 1.7.1.2; 1.7.2; 1.7.3; 1.7.4; 1.7.4.1; 1.7.4.2; 2; 2.2.1; 2.2.1.1; 4; 4.1.2.3; 4.2.1; 4.3.3; 4.4.2

**In addition, the partly complete machinery is in conformity with the following EU Directives:**
Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment (LVD)
Directive 2014/30/EU relating to electromagnetic compatibility (EMC)
Directive 2011/65/EU relating to hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
Directive 94/62/EC relating to packaging and packaging waste

**We declare that the relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII.**

**Applied harmonized standards:**

**Electrical safety**

| Standard | Name |
|---|---|
| EN 60204-1:2018<br>IEC 60204-1:2016 | Safety of machinery – Electrical equipment of machines<br>– Part 1: General requirements |
| EN 60664-1:2007<br>IEC 60664-1:2007 | Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –<br>Part 1: Principles, requirements and tests |
| EN 60664-4:2006<br>IEC 60664-4:2005 | Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –<br>Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress |
| EN 60529:1991/A1:2000/A2:2013<br>IEC 60529:1989/AMD1:1999/A2:2013 | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) |
| EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04<br>IEC 61010-1:2010/AMD1:2016/COR1:2019 | Safety requirements for electrical equipment for measurement,<br>control, and laboratory use – Part 1: General requirements |
| EN IEC 61010-2-201:2018<br>IEC 61010-2-201:2017 | Safety requirements for electrical equipment for measurement,<br>control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for<br>control equipment |
| EN 61800-5-1:2007/A1:2017-04<br>IEC 61800-5-1:2007<br>/AMD1:2016 | Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems<br>– Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy |

**Machinery safety**

| Standard | Name |
|---|---|
| EN ISO 10218-1:2011<br>ISO 10218-1:2011 | Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots<br>– Part 1: Robots |
| EN ISO 12100:2010<br>ISO 12100:2010 | Safety of machinery – General principles for design<br>– Risk assessment and risk reduction |

Document No.: R02011 Page 1/2

| | |
|---|---|
| EN ISO 13B49-1:20J5<br>ISO 13849-1:2DL5 | Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen<br>- Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze |
| EN ISO 13B49-2:2012<br>ISO13849-2:2012 | Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen<br>– Teil 2: Validierung |
| EM1SO138E0:2015<br>ISO 13850:2015 | Sicherheit von Maschinen – Not-Halt-Funktion<br>- Grundsätze für die Konstruktion |
| EN ISO 14118:2018<br>SO 14118:20J7 | Sicherheit von Maschinen<br>– Verhinderung eines unerwarteten Anlaufs |
| EN 61310-1:2008<br>IEC 61310-1:2007 | Sicherheit von Maschinen – Anzeige, Kennzeichnung und Betätigung<br>- Teil 1: Anforderungen an optische, akustische und taktile Signale |
| EN 61310-2:2008 IEC 6L310-2:2007 | Sicherheit von Maschinen – Anzeige, Kennzeichnung und Betätigung<br>- Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung |

EMV

| **Norm** | Nama |
|---|---|
| EN IEC 610LO-6-1:2019 IEC 61000-6-1:2016 EN IEC 6L0EKI-6-2:2019<br>IEC 610fl0-6-2:2016 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-1: Fachgrundnormen<br>- Störfestigkeitsnorm für Wohn-, Gewerbe- und Leichtindustrieumgebungen<br>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen<br>- Störfestigkeitsnorm für industrielle Umgebungen |
| EN 6100D—6—3-2007<br>/A1:2011/AC:2012-08 IEC 6L000-G-3:2020 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen<br>– Störaussendungsnorm für Wohn-, Gewerbe- und Leichtindustrieumgebungen |
| EN IEC 6tIX I-6-4:2019 IEC 6LIXI0—6—4:2O1B | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Allgemeine Normen<br>- Emissionsnorm für industrielle Umgebungen |
| EN 6100D-6-7:2015 IEC 61000-6-7:2014 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-7: Fachgrundnormen<br>– Störfestigkeitsanforderungen an Geräte, die Funktionen in einem sicherheitsbezogenen System (funktionale Sicherheit) in industriellen Umgebungen erfüllen sollen |
| EN 61326-3-1-2017<br>IEC 61326-3-1:2017 | Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die sicherheitsbezogene Funktionen erfüllen sollen (funktionale Sicherheit)<br>– Allgemeine industrielle Anwendungen |
| CISPR 11:2015+AMO1:2016<br>*AMD2:20L9 CSV | Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte<br>- Hochfrequenz-Störgrößen – Grenzwerte und Messverfahren |

Wir verpflichten uns, auf begründete Anfrage der Marktüberwachungsbehörden relevante Unterlagen über die vollständig fertiggestellten Maschinen zu übermitteln. Die gewerblichen Schutzrechte bleiben davon unberührt.

**Important note!**

Die teilweise fertiggestellte Maschine darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die endgültige Maschine, in die sie eingebaut werden soll, gegebenenfalls gemäß den Bestimmungen der Richtlinie 2006/4Z/EG über Maschinen für konform erklärt wurde und die CE-Konformitätserklärung gemäß Anhang II A ausgestellt wurde.

Vertreter in der EU, befugt zur Erstellung
die entsprechenden technischen Unterlagen:
Franka Robotics GmbH
Frei-Otto-Straße 20 80797
München Deutschland

Hersteller: Franka
Robotics GmbH Frei-Otto-
Straße 2D 80797 München
Deutschland

Datum, Ort
26.09.2025
München, Deutschland

Jin Zhengxun, CEO

Document No.: R02011

Page 2/2

# 3.2 Weitere Erklärungen

## 3.2.1 RoHS / REACH / WEEE / Batterie-Richtlinie

Weitere Informationen
**Stand: 01.04.2022 Franka Research 3**

**Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS):**

Die Komponenten *„Control“ und „Arm“* fallen nicht in den Geltungsbereich der EU-RoHS-Richtlinie 2011/65/EU, erfüllen jedoch die Anforderungen hinsichtlich der in homogenen Werkstoffen zulässigen Stoffe und Höchstkonzentrationen:

- Blei (0,1 %)
- Quecksilber (0,1 %)
- Cadmium (0,01 %)
- Sechswertiges Chrom (0,1 %)
- Polybromierte Biphenyle (PBB) (0,1 %)
- Polybromierte Diphenylether (PBDE) (0,1 %)

Die folgenden Ausnahmen gelten ebenfalls:
6a: Blei als Legierungselement in Stahl für Bearbeitungszwecke und in verzinktem Stahl mit einem Bleianteil von bis zu 0,35 Gewichtsprozent Blei
6b: Blei als Legierungselement in Aluminium mit einem Bleianteil von bis zu 0,4
Gewichtsprozent 6c: Kupferlegierungen mit einem Bleianteil von bis zu 4 Gewichtsprozent
7a: Blei in Loten mit hoher Schmelztemperatur (d. h. bleihaltige Legierungen mit einem Bleianteil von mindestens 85 Gewichtsprozent)
7c-I: Elektrische und elektronische Bauteile, die Blei in Glas oder Keramik enthalten, ausgenommen dielektrische Keramik in Kondensatoren, z. B. piezoelektronischen Bauelementen, oder in einer Glas- oder Keramikmatrixverbindung

**REACH:**

*Die FRANKA ROBOTICS GmbH* ist ein „nachgeschalteter Anwender“ im Sinne der REACH-Verordnung. Unsere Produkte sind ausschließlich nicht-chemische Produkte (Fertigprodukte). Darüber hinaus werden unter normalen und vernünftigerweise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Stoffe freigesetzt (Artikel 7, REACH).
Wir bestätigen, dass unsere Produkte nicht mehr als 0,1 Massenprozent einer der in der veröffentlichten ECHA-Kandidatenliste (SVHC) aufgeführten Substanzen enthalten, sofern sie nicht unter die RoHS-Ausnahmen fallen (siehe oben). Die von der ECHA-Kandidatenliste veröffentlichten Erweiterungen werden mit unseren Produkten abgeglichen, und wenn bekannt wird, dass eine dieser neu hinzugefügten Substanzen in unseren Produkten enthalten ist, werden wir Sie unverzüglich informieren.
Diese Bestätigung wurde auf der Grundlage der derzeit verfügbaren Informationen unserer Lieferanten erstellt.

**WEEE-Richtlinie:**

Die Komponenten *„Control” und „Arm”* unterliegen nicht der WEEE-Richtlinie 2002/96/EG über die Sammlung, das Recycling und die Verwertung von Elektrogeräten.

**Batterie-Richtlinie:**

Das Produkt „Control“ enthält eine BIOS-Batterie.

Entsorgung von Batterien:
Aufgrund der Batterie-Rückgabeverordnung 2006/66/EG besteht die Verpflichtung, wiederaufladbare und nicht wiederaufladbare Batterien zurückzugeben; entsorgen Sie diese nicht mit dem Hausmüll. Entsorgen Sie sie gemäß den gesetzlichen Bestimmungen und bringen Sie sie zu einem Recyclingunternehmen. Batterien werden recycelt.
Die Symbole unter der durchgestrichenen Mülltonne kennzeichnen die Stoffe Blei (Pb), Cadmium (Cd) oder Quecksilber (Hg).




## 3.2.2 China RoHS 2




| Teilebezeichnung<br>部件名称 | Giftige und gefährliche Stoffe und Elemente / 有毒和有害的物质和元素 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Blei<br>铅<br>(Pb) | Quecksilber<br>汞<br>(Hg) | Cadmium<br>镉<br>(Cd) | Sechswertiges Chrom<br>六价铬<br>(Cr (VI)) | Polybromierte Biphenyle<br>多溴联苯<br>(PBB) | Polybromierte Diphenylether<br>多溴二苯醚<br>(PBDE) |
| Kontrolle<br>控制器 | X | O | O | O | O | O |
| Arm FP3<br>Arm FP3 | X | O | O | O | O | O |
| Roboter-Verbindungskabel<br>连接线<br>2,5 m / 5 m / 10 m | O | O | O | O | O | O |
| Not-Aus-Einrichtung<br>紧急停止装置 | O | O | O | O | O | O |
| Externes Aktivierungsgerät<br>外部支持设备 | O | O | O | O | O | O |

Diese Tabelle wurde gemäß den Bestimmungen von SJ/T 11364-2006 erstellt.

本表根据SJ/T 11364-2006的规定编制。

**O**: Zeigt an, dass der Gehalt des genannten Gefahrstoffs in allen homogenen Materialien dieses Teils unter dem Grenzwert gemäß GB/T 26572-2011 liegt.

O: Zeigt an, dass der Gehalt des genannten Gefahrstoffs in allen homogenen Materialien für diesen Teil unter dem Grenzwert gemäß GB/T 26572-2011 liegt.

**X:** Zeigt an, dass der Gehalt des genannten Gefahrstoffs in mindestens einem der für dieses Teil verwendeten homogenen Materialien über dem Grenzwert gemäß GB/T 26572-2011 liegt.

X: Zeigt an, dass mindestens eines der für diesen Teil verwendeten homogenen Materialien einen höheren Gehalt an gefährlichen Stoffen aufweist als in GB/T 26572-2011 vorgeschrieben.

(Unternehmen können in diesem Feld je nach ihren tatsächlichen Umständen weitere technische Erläuterungen zur Kennzeichnung mit „X" hinzufügen. (Unternehmen können in diesem Feld je nach ihren tatsächlichen Umständen weitere technische Erläuterungen zur Kennzeichnung mit „X" hinzufügen.

# 3.3 Kennzeichnung auf dem Gerät

## 3.3.1 Arm

**Typenschild**

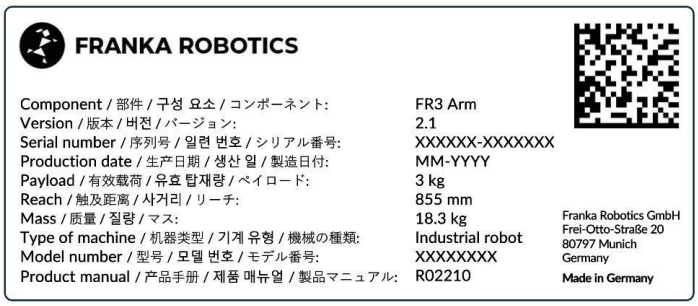



Abbildung 3.1: Typenschild

**Kennzeichnung für Notentriegelung**

Im Notfall weisen drei Notentriegelungsaufkleber auf dem Arm auf die Einsteckstellen hin, an denen das Notentriegelungswerkzeug eingesetzt werden muss, um das ausfallsichere Verriegelungssystem manuell zu entriegeln.



Abbildung 3.2: Notentriegelungsaufkleber

**⚠ WARNUNG**

**Herabfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs**

Gefahr, beim Entriegeln der Gelenke vom Arm eingeklemmt zu werden

- Stützen Sie den Arm vor und während des Entriegelns.
- Legen Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Gelenke des Arms.
- Legen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände und Finger) zwischen die Glieder des Arms, den Endeffektor oder stationäre Objekte.
- Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug nicht, während der Arm eingeschaltet ist.
- Verwenden Sie nur das mitgelieferte Notentriegelungswerkzeug.
- Bewahren Sie das Notentriegelungswerkzeug in der Nähe des Arms auf.

**Etikett „Heiße Oberflächen“**




Abbildung 3.3: Etikett „Heiße Oberfläche“

**⚠ WARNUNG**

**Heiße Oberflächen und Führung**

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche des Roboters zu heiß zum Anfassen werden. Daher ist die Verwendung der Assist-Funktion im Ausführungsmodus bei Temperaturen über 30 °C nicht zulässig.

**Funktionserde-Kennzeichnung**

Das Funktionserdungszeichen zeigt die Stelle an, an der die Funktionserdung an den Arm angeschlossen werden kann.



Abbildung 3.4: Funktionserdungsetikett

**Hebeposition-Kennzeichnung**

Die Hebeposition kennzeichnet die Punkte, an denen der Arm angehoben werden darf.



Abbildung 3.5: Kennzeichnung der Hebeposition

## 3.3.2 Externes Aktivierungsgerät

**Typenschild**




Abbildung 3.6: Typenschild externes Gerät

### 3.3.3 Not-Aus-Einrichtung

**Typenschild**




Abbildung 3.7: Typenschild Not-Aus-Einrichtung

# 4 SICHERHEIT

## 4.1 Sicherheitshinweise und allgemeine Hinweise

**Warnhinweise**

Lesen Sie vor der Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb des Geräts diese Anleitung und alle zusätzlichen Unterlagen sorgfältig durch. Beachten Sie die Sicherheitshinweise sowie die allgemeinen Hinweise.

Warnhinweise sind wie folgt gekennzeichnet:

**⚠ VORSICHT**

VORSICHT weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann.

In diesem Handbuch werden die folgenden Warnhinweise verwendet:

**⚠ GEFAHR**

GEFAHR weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt.

**⚠ WARNUNG**

WARNUNG weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

***HINWEIS***

HINWEIS weist auf Informationen hin, die als wichtig erachtet werden, jedoch nicht mit Gefahren verbunden sind.

**SICHERHEITSHI NWEIS**

SICHERHEITSHINWEISE weisen auf Vorgänge hin, die unbedingt zu beachten sind.

**Hinweise**



Weist darauf hin, wo weitere Informationen erhältlich sind.

## 4.2 Haftungshinweis

Franka Research 3 wurde gemäß den einschlägigen Qualitätsstandards entwickelt. Im Laufe der Entwicklung wurde eine Gefahren- und Risikobewertung gemäß EN ISO 12100 durchgeführt, die die Grundlage für Franka Research 3 und dieses Handbuch bildet.

Das vorliegende Dokument enthält Montageanweisungen für Franka Research 3 als unvollständige Maschine. Es enthält Beschreibungen der Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um eine korrekte Einbindung in die endgültige Maschine zu gewährleisten und die Sicherheit und Gesundheit nicht zu gefährden (z. B. Anhang I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG).

## 4.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Franka Research 3 ist ausschließlich für den Einsatz in Forschung und Entwicklung in akademischen und industriellen Umgebungen vorgesehen. Das System darf nur in einwandfreiem technischen Zustand, für den vorgesehenen Zweck und innerhalb der technischen Spezifikationen und Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung der Sicherheit und möglicher Gefahren verwendet werden.

Das vorliegende Franka Research 3-System ist ausschließlich für die in diesem Handbuch beschriebene Verwendung bestimmt. ***Für die normalen und riebsbedingungen, unter denen der Roboter betrieben werden sollte, siehe Kapitel 12 „Technische Daten" und Kapitel 7.2. „Korrekte Aufstellungsorte".***

## 4.4 Missbrauch

**GEFAHR**

**Missbrauch von Franka Research 3**

Lebensgefahr und Verletzungsgefahr sowie Gefahr von Beeinträchtigungen, Schäden am Roboter und anderen Sachwerten.

- Verwenden Sie Franka Research 3 nur in einwandfreiem technischen Zustand.
- Verwenden Sie Franka Research 3 nur unter den in diesem Dokument beschriebenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen.

Bei unsachgemäßer Verwendung von Franka Research 3 erlischt die Herstellergarantie und -haftung. Jede von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichende Nutzung gilt als unsachgemäß und ist unzulässig.

Als Missbrauch gilt jede Verwendung, die von den Warnhinweisen, Hinweisen und Anweisungen in diesem Handbuch und der Einführungsanleitung abweicht, insbesondere, aber nicht beschränkt auf die folgenden Verwendungszwecke:

- Transport von Personen oder Tieren
- Transport ohne Verpackung und Originalverpackung
- Verwendung als Kletterhilfe
- Anlehnen an den Arm

- Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- Verwendung unter Tage
- Verwendung für die Handhabung radioaktiver Gegenstände
- Verwendung im Freien
- Verwendung als Medizinprodukt
- Verwendung als Dienstleistung, z. B. für die Altenpflege
- Verwendung in der Nähe von Kindern
- Handhabung von Flüssigkeiten
- Verwendung in einer anderen als der aufrechten Einbaulage
- Verwendung außerhalb der angegebenen Betriebsgrenzen

Änderungen an Franka Research 3, die Franka Robotics nicht ausdrücklich genehmigt hat, sind nicht zulässig und führen zum Verlust der Garantie und der Gewährleistungsansprüche. Zu den nicht zulässigen Änderungen gehören unter anderem die folgenden:

- Jegliche Anpassung der mechanischen Struktur
- Lackieren
- Umhüllung der Roboterstruktur, sofern keine FE-zertifizierten Geräte

verwendet werden Franka Robotics gestattet nur die folgenden Modifikationen an

Franka Research 3:

- Installation eines externen Kabelführungssystems (kann das Bewegungs- und Steuerungsverhalten des Systems beeinträchtigen)
- Befestigung von Ausrüstung am Flansch
- Abdecken von Schraubenlöchern

Es ist verboten, den Arm, das Steuerungsgehäuse und andere Geräte zu öffnen.

Der Roboter darf nur an Orten eingesetzt werden, an denen ausreichend Platz und eine sichere Verwendung gewährleistet sind.

Franka Robotics haftet nicht für Schäden, die durch montierte Geräte oder durch unsachgemäßen Gebrauch verursacht werden.

## 4.5 Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern

**Zusammenfassung möglicher Gefahren**

Eine umfassende, aber nicht abschließende Liste der Gefahren, die allgemein von einem Robotersystem ausgehen können, findet sich in EN ISO 10218-1:2011 ANHANG A.

Besondere Aufmerksamkeit wird hier auf die folgenden Gefahren hingewiesen, die der Franka Research 3 darstellen kann:

**⚠ GEFAHR**

**Elektrische Gefahren, Brandgefahr und gefährliche Dämpfe**

Feuer und Dämpfe können zu Atembeschwerden, Augenreizungen, Lungenschäden, Vergiftungen und zum Tod führen.

- Verwenden Sie den Franka Research 3 nicht außerhalb der angegebenen Spezifikationen.

**GEFAHR**

**Beschädigte Kabel oder unzureichende elektrische Installation**

Gefahr von Verletzungen durch Stromschlag sowie Sachschäden.

- Verwenden Sie Franka Research 3 nur in einwandfreiem technischen Zustand.
- Lassen Sie die Not-Aus-Einrichtung nur von qualifiziertem Fachpersonal installieren.
- Überprüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

**GEFAHR**

**Gefahr von Schwelbränden**

Zu viele an das Stromversorgungssystem angeschlossene Geräte können zu einer Überlastung der elektrischen Installation führen und Schwelbrände verursachen, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen können.

- Schließen Sie Franka Research 3 entsprechend an, um eine Überlastung der elektrischen Installation zu vermeiden.
- Installieren Sie die Überlastschutzvorrichtungen entsprechend.

**WARNUNG**

**Gegenstände, die aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung aus den Endeffektoren fallen**

Vom Greifer fallende Gegenstände können zu Verletzungen an Händen, Fingern, Füßen und Zehen führen.

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie geeignete Greifer, um das Herabfallen von Gegenständen zu verhindern.

**WARNUNG**

**Herunterfallende und unerwartete Bewegungen des Roboters, insbesondere in erdbebengefährdeten Gebieten**

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen.

- Die Plattform waagerecht ausrichten.
- Installieren Sie den Arm nur auf ebenen, unbeweglichen und stabilen Plattformen. Beschleunigungen und Vibrationen sind nicht zulässig.
- Installieren Sie den Arm nicht auf hängenden, geneigten oder unebenen Plattformen.
- Richten Sie die Plattform in aufrechter Position aus.
- Achten Sie auf eine korrekt angeordnete und feste Schraubverbindung.
- Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment fest.
- Bei Betrieb in einem erdbebengefährdeten Gebiet sind die entsprechenden Gefahren- und Risikobewertungen zu berücksichtigen.

**⚠ WARNUNG**

**Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms**

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des gegriffenen Objekts und der Schwerpunkt (CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs vom Arbeitsbereich fern.

**⚠ VORSICHT**

**Beschädigte Kabel, Stecker, mechanisches Gehäuse oder Öllecks** Der Kontakt mit austretendem Öl kann zu Augen- oder Hautreizungen führen. Elektrische Gefahren können zu schweren Verletzungen führen.

- Verwenden Sie Franka Research 3 nur in einwandfreiem technischen Zustand.
- Verwenden Sie keine beschädigten Kabel, Stecker und mechanischen Gehäuse für den Betrieb. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Franka Robotics.

**Einwandfreier Zustand**

**⚠ VORSICHT**

**Austretendes Fett oder Öl durch Hohlräume in den Strukturelementen des Roboters**

Reizungen der Haut und der Augen.

- Stellen Sie den Betrieb der Maschine ein.
- Wenden Sie sich an den Hersteller.
- Tragen Sie Handschuhe.
- Suchen Sie nach Kontakt mit Augen oder Haut einen Arzt auf.

**Störungen**

***HINWEIS***

Der Bediener wird über Desk über mögliche Störungen informiert. Störungen müssen behoben werden, bevor der Betrieb fortgesetzt werden kann.

- Befolgen Sie zur Behebung der möglichen Störungen die Anweisungen in der Franka-Benutzeroberfläche. Möglicherweise ist ein Neustart des Systems erforderlich.

**Überlastung der Gelenke**

***HINWEIS***

Eine Offline-Überlastung aller Gelenke des Roboters kann zu Sachschäden am Roboter führen.

- Führen Sie eine Risikobewertung unter Berücksichtigung vorhersehbarer Fehlbedienungen durch.
- Befolgen Sie die Warnung des Systems, den Roboter gegebenenfalls außer Betrieb zu nehmen.

## 4.6 Anwendung im Zusammenhang mit möglichen Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen

Die folgenden möglicherweise sicherheitsrelevanten Aspekte sind bei der Planung und Konstruktion der Anwendung sowie bei der Durchführung der Gefahren- und Risikobewertung für fertige Maschinen zu berücksichtigen. Der Integrator ist verpflichtet, eine Risikoanalyse durchzuführen.

**Funktionalitäten und Merkmale verschiedener Sicherheitsstufen**

Franka Research 3 bietet Funktionen und Merkmale verschiedener Sicherheitsstufen. Alle Sicherheitsfunktionen und ihre entsprechenden Sicherheitsbewertungen sind im Abschnitt „Sicherheitsfunktionen“ in Kapitel 4.10 „Sicherheitsfunktionen“ beschrieben. Alle anderen in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen sind gemäß EN ISO 13849-1 oder EN 62061 nicht als sicherheitsrelevant eingestuft. Sie dürfen sich daher nicht auf die Verfügbarkeit dieser Funktionen verlassen.

Bitte BEACHTEN Sie, dass der Integrator verpflichtet ist, eine Risikoanalyse durchzuführen.

**Unerwartete Bewegung**

**⚠ VORSICHT**

**Unerwartete Bewegung des Arms**

Die Verwendung verschiedener Anwendungen, Handhabungs-Endeffektoren und umgebender Objekte kann zu Quetschungen zwischen Armsegmenten sowie zu Stößen und Kollisionen führen.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Objektmasse und der Schwerpunkt (CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie während des Betriebs Abstand zum maximalen Arbeitsbereich.

**Einklemmen innerhalb einer fertigen Maschine**

**⚠ WARNUNG**

**Gefahr des Einklemmens von Körperteilen oder Personen**

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Legen Sie keine Körperteile zwischen die Armsegmente.
- Bei akuter Lebensgefahr:
  1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Betrieb des Roboters zu stoppen.
  2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position heraus.

***Weitere Informationen finden Sie unter Thema 4.9 „Manuelles Bewegen des Arms”.***

**Verkabelung der Endeffektoren**

***HINWEIS***

Wenn ein Endeffektor mit Franka Research 3 verwendet wird, verringert sich die maximal anbringbare Nutzlast um das Gewicht des Endeffektors und seiner externen Verkabelung.

**HINWEIS**

Die externe Verkabelung belastet den Arm zusätzlich und übt zusätzliche Drehmomente auf ihn aus, was die Steuerungsleistung von Franka Research 3 beeinträchtigen kann.

**Auslösung der Bewegung von extern verkabelten Endeffektoren und zugehörigen Geräten**

**HINWEIS**

Aufgrund unterschiedlicher Konfigurationen, installierter Anwendungen und Dienste kann Franka Research 3 Protokolle an möglicherweise angeschlossene Maschinen (einschließlich Bewegungsauslösung), extern verkabelte Endeffektoren und andere zugehörige Geräte senden. Bitte beachten Sie die möglichen Risiken, die mit der Verwendung externer Geräte verbunden sind.

**Einziger Kontrollpunkt**

Franka Research 3 kann über eine einzige Franka-UI-Verbindung oder einen Feldbus gesteuert werden. Single Point of Control (SPoC)-Mechanismen gewährleisten die Steuerung durch nur eine Quelle. Feldbusse werden ebenfalls von SPoC abgedeckt. ***Weitere Informationen zu SPoC finden Sie in Kapitel 4.2: Single Point of Control (SPoC) in der jeweiligen Bedienungsanleitung, die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8.0).***

**⚠ WARNUNG**

**Unerwartete Bewegung des Arms**

Risiko schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Objektmasse und der Schwerpunkt (CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs vom Arbeitsbereich fern.
- Bei akuter Lebensgefahr:
  1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Betrieb des Roboters zu stoppen.
  2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position heraus.
- Bei nicht lebensbedrohlicher Gefahr:
  1. Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug, um den Arm zu bewegen.

**Oberflächentemperatur des Arms (von der Basis bis zur Achse 7, ohne Flansch)**

**⚠ WARNUNG**

**Heiße Oberflächen**

Das längere Berühren der Metall- oder Kunststoffsegmente des Arms nach intensiver Arbeit kann zu Verbrennungen führen.

- Berühren Sie die Segmente des Arms nicht länger als 60 Sekunden, nachdem Sie Franka Research 3 nach einer intensiven Aufgabe mit maximaler Nutzlast und erhöhter Temperatur angehalten haben.

**⚠ WARNUNG**

**Heiße Oberflächen und Führung**

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche des Roboters zu heiß zum Anfassen werden. Daher ist die Verwendung der Assist-Funktion im Ausführungsmodus bei Temperaturen über 30 °C nicht zulässig.

Auswirkungen je nach Aufgabe und Umgebung.

Die erforderlichen Sicherheitshinweise hängen von der Risikobewertung (in Bezug auf heiße Oberflächen) ab.

**SICHERHEITSHINWEIS**

Bei erweiterten Umgebungstemperaturen zwischen 25 °C und 45 °C (nach intensiver Aufgabenausführung und sobald Franka Research 3 in den Zustand „überwachter Stopp" versetzt wurde) muss der Integrator Maßnahmen ergreifen und die Risiken einer längeren Berührung des Arms (< 60 s) ohne Verbrennungsgefahr bewerten (EN ISO 13732-1:2006). Zu den Maßnahmen gehören unter anderem die folgenden:

- Abkühlzeit für den Roboter.
- Ausschalten des Roboters für einen bestimmten Zeitraum.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Kennzeichnung der Stellen, die am ehesten heiß sein können.
- Verbot des Zugangs zum Roboter.

**SICHERHEITSHINWEIS**

Der Integrator muss Maßnahmen zum Berühren der Oberflächen des Arms, des Endeffektors und des Flansches des Endeffektors hinsichtlich einer möglichen Erwärmung, die zu thermischen Verbrennungen führen kann, umsetzen (EN ISO 13732-1:2006). Zu diesen Maßnahmen gehören unter anderem die folgenden:

- Abkühlzeit für den Roboter.
- Ausschalten des Roboters für einen bestimmten Zeitraum.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Kennzeichnung der Stellen, die am ehesten heiß sein können.
- Verbot des Zugangs zum Roboter.

## 4.7 Installation von Sicherheitsperipheriegeräten

**Installation einer Not-Aus-Vorrichtung**

Die Not-Aus-Einrichtung muss gemäß den allgemein gültigen und anerkannten technischen Normen installiert werden, z. B. den europäischen Normen EN 60204 und verwandten Normen.

Die von Franka Robotics bereitgestellte Not-Aus-Einrichtung muss an den Anschluss X3.1 angeschlossen werden. An den Anschluss X3 können auch andere Geräte als die von Franka Robotics bereitgestellte Not-Aus-Einrichtung angeschlossen werden.

Die an das Not-Aus-Signal angeschlossenen Geräte müssen den Normen EN 60947-5-5 oder EN 62061 entsprechen.

Bewahren Sie abgekoppelte Geräte, die keine Sicherheitsfunktion mehr erfüllen, außerhalb des Geräts auf, um eine versehentliche Aktivierung zu verhindern.

***HINWEIS***

Bringen Sie die angeschlossene Not-Aus-Einrichtung so an, dass sie im Notfall jederzeit erreichbar ist, aber eine versehentliche Betätigung verhindert werden kann.

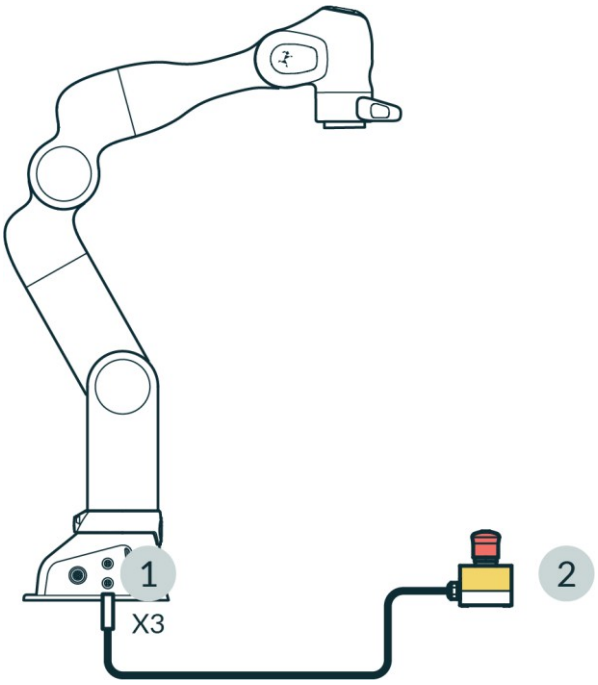



Abbildung 4.1: Anschluss Not-Aus-Einrichtung

1 X3 – Stecker für sichere Eingänge

2 Not-Aus-Einrichtung

**Stoppzeit und -weg**

Die Bremszeit (d. h. die Zeit, die zwischen der Anforderung eines Not-Aus und dem vollständigen Stillstand des Arms verstreicht) und der Bremsweg (d. h. die Strecke, die der Arm nach Auslösung des Not-Aus bis zum vollständigen Stillstand zurücklegt) wurden gemäß EN ISO 10218-1, Anhang B gemessen. Die Bremszeit und der Bremsweg sind im Anhang dieses Dokuments aufgeführt.

## 4.8 Ausfallsicheres Verriegelungssystem

**Ausfallsicheres Verriegelungssystem**

Wenn der Arm von der Stromversorgung getrennt wird, verriegeln die Verriegelungsbolzen automatisch alle sieben Gelenke. Die Verriegelungsbolzen blockieren mechanisch jede Bewegung der Gelenke, sodass der Arm auch ohne Stromversorgung in seiner Position bleibt.

Aufgrund der Technologie dieser Verriegelungsbolzen kann die genaue Position bei Stromausfall nicht beibehalten werden. Die Verriegelungsbolzen rasten mit einem hörbaren Klicken ein und der Arm senkt sich um einige Zentimeter. Dies gilt insbesondere für die Gelenke, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Position besonders stark der Schwerkraft ausgesetzt sind.

**Entriegelung des Sicherheitsverriegelungssystems**

Jede Achse bewegt sich leicht, sobald das Sicherheitsverriegelungssystem entriegelt ist.

## 4.9 Manuelles Bewegen des Arms

**Bewegen des Arms ohne Stromversorgung**

**⚠ VORSICHT**

**Beweglicher Arm**

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille).
- Der Integrator muss eine Risikoanalyse für alle angeschlossenen Endeffektoren durchführen.
- Halten Sie sich während des Betriebs nicht im maximalen Arbeitsbereich auf.

***HINWEIS***

Der Integrator muss das Risiko bewerten, dass eine Person eingeklemmt werden könnte.

Wenn eine Person vom Arm eingeklemmt wird, befolgen Sie eine der drei unten aufgeführten Befreiungsoptionen, um sie zu befreien, auch wenn die Stromversorgung unterbrochen ist.

- Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug an den entsprechenden Öffnungen des zu entriegelnden Gelenks, um den Roboter zu entriegeln und von Hand zu bewegen.
- Schrauben Sie die Armbasis von ihrer Befestigungsstelle ab.
- Bewegen Sie den Arm manuell.

Bei nicht akuter Gefahr und Blockierung des Arms verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug.

**⚠ WARNUNG**

**Herabfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs**

Gefahr, beim Entriegeln der Gelenke vom Arm eingeklemmt zu werden

- Stützen Sie den Arm vor und während des Entriegelns.
- Legen Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Glieder des Arms.
- Legen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände und Finger) zwischen die Glieder des Arms, den Endeffektor oder stationäre Objekte.
- Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug nicht, während der Arm unter Spannung steht.
- Verwenden Sie nur das mitgelieferte Notentriegelungswerkzeug.
- Bewahren Sie das Notentriegelungswerkzeug in der Nähe des Arms auf.

**Maßnahme: Notentriegelung**

**SICHERHEITSHINWEIS**

1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Betrieb des Roboters zu stoppen.
2. Nehmen Sie das Entriegelungswerkzeug aus der Pilotbasis.
3. Halten Sie die Segmente des Arms fest.

4. Führen Sie das Entriegelungswerkzeug in die entsprechenden trapezförmigen Öffnungen ein und entriegeln Sie nacheinander ein oder mehrere Gelenke.

   Die Öffnungen sind mit der Aufschrift „Emergency Unlock" gekennzeichnet.

Das Armsegment kann nun manuell bewegt werden. Wenn die Entriegelung fehlschlägt, sollte der Benutzer es erneut versuchen und dabei sicherstellen, dass das Notentriegelungswerkzeug senkrecht zur Öffnung eingeführt wird.

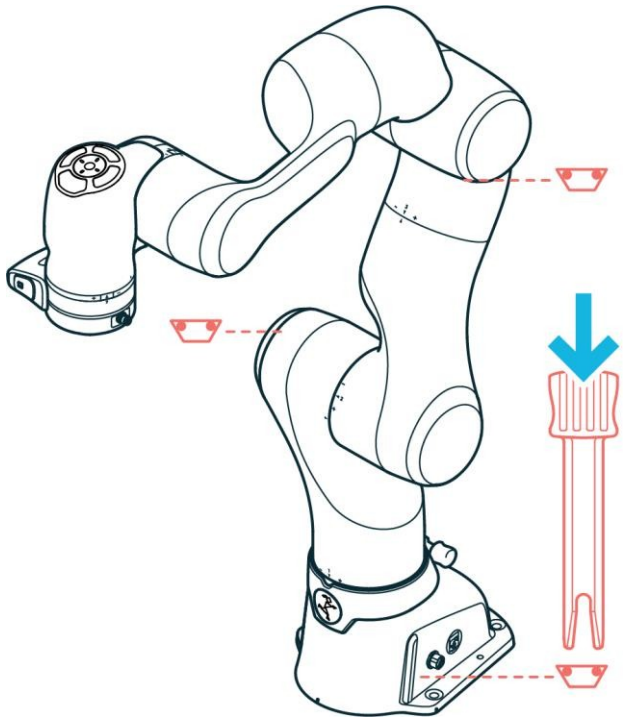


Abbildung 4.2: Notentriegelung

***HINWEIS***

Beachten Sie, dass das Arm-Segment in Richtung Handgelenk des Arms durch die Schwerkraft herunterfallen kann, sobald das Entriegelungswerkzeug eingeführt wird.

***HINWEIS***

- Der Integrator muss sicherstellen, dass das Entriegelungswerkzeug in einer Halterung an der Basis des Roboters aufbewahrt wird.
- Entfernen Sie das Entriegelungswerkzeug nur im Notfall.
- Das Entriegelungswerkzeug muss immer griffbereit sein.
- Verwenden Sie nur das Original-Entriegelungswerkzeug.
- Das Entriegelungswerkzeug sollte nur im Notfall verwendet werden.

**Maßnahme: Manuelles Wegschieben**

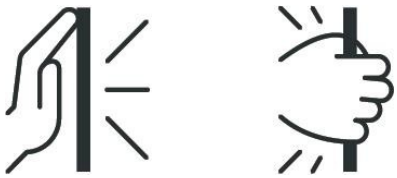


Abbildung 4.3: Manuelles Wegschieben

**SICHERHEITSHINWEIS**

Bei akuter Lebensgefahr:

1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Betrieb des Roboters zu stoppen.
2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position heraus.
3. Sichern Sie den Roboterarm gegen Herunterfallen.

***HINWEIS***

Das manuelle Ziehen oder Schieben des Arms führt zu einer Beschädigung des Arms, da die Gelenke überlastet werden.

- Der Arm sollte nur in sicherheitskritischen Situationen manuell gezogen oder geschoben werden.

## 4.10 Sicherheitsfunktionen

**⚠ WARNUNG**

**Heiße Oberflächen und Führung während der Wiederherstellung**

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche des Roboters zu heiß zum Anfassen werden. Daher muss im Falle einer Verletzung der Sicherheitsfunktionen, die eine Handführung während der Bergung erforderlich macht, Folgendes beachtet werden:

- Die Wiederherstellung darf nur von Personal durchgeführt werden, das speziell für diese Situation geschult wurde.
- Vor der Wiederherstellung muss überprüft werden, ob die Oberflächentemperaturen innerhalb der berührbaren Grenzen liegen. Die Abkühlzeiten hängen vom vorherigen Betrieb und den Umgebungstemperaturen ab.
- Es wird empfohlen, für diesen Vorgang hitzebeständige Schutzhandschuhe zu tragen.

***HINWEIS***

Franka Research 3 unterscheidet zwischen zwei Arten von Sicherheitsfunktionen: Überwachungsfunktionen und Stoppfunktionen.

Überwachungsfunktionen gewährleisten, dass Grenzwerte nicht überschritten werden, z. B. Geschwindigkeit (SLS-J), Position (SLP-C) ...

Stoppfunktionen werden bei einer Überwachungsschwellenverletzung oder einem Sicherheitseingang ausgelöst. Der Sicherheitsbeauftragte ist verpflichtet
, bei der Konfiguration der Grenzwerte die Stoppzeiten und Bremswege zu berücksichtigen.

***HINWEIS***

Der Anschluss externer Geräte mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktion des Systems gefährden, wenn die
elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

Außerdem müssen die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder SELV sein oder ausreichend von den an das System angeschlossenen Signalen isoliert sein.

**Sichere Eingänge**

| Name | Beschreibung | Sicherheitsbewertung | Stopp-Reaktion |
|---|---|---|---|
| X3.1 – Not-Aus | Der X3-Anschluss an der Roboterbasis bietet einen sicheren Eingang zum Anschluss eines Not-Aus-Schalters. | PL d / Kat. 3 | Kategorie 1 Stopp |
| X4 – Externe Freigabe | Der X4-Anschluss an der Roboterbasis bietet einen sicheren Eingang für ein externes Freigabegerät mit 3 Positionen. | PL d / Kat. 3 | Durch Loslassen oder vollständiges Drücken der Freigabetaste wird die SMSS-Sicherheitsfunktion aktiviert. Die Reaktion bei einer Verletzung der SMSS hängt vom aktiven Sicherheitsszenario ab.<br>Betriebsart „Programmierung“: Stopp der Kategorie 1 (siehe vordefiniertes Szenario „Leerlauf“)<br>Betriebsart „Ausführung“: Reaktion abhängig von der SMSS-Konfiguration im Szenario „Arbeit“.<br>Bei Verstößen gegen die Sicherheitsfunktion oder Fehlerbehebungen löst das vollständige Drücken oder Loslassen der Freigabetaste einen Stopp der Kategorie 1 aus. |
| Freigabetaster | Ein Freigabeschalter mit 3 Positionen befindet sich in der Nähe des Flansches am Pilotgriff des Roboters. | PL d / Kat. 3 | |
| X3.2 – Sicherer Eingang 1 X3.3 – Sicherer Eingang 2 | Der X3-Anschluss an der Roboterbasis bietet zwei zusätzliche sichere Eingänge. Das Verhalten dieser beiden Eingänge kann in den Sicherheitseinstellungen konfiguriert werden. | PL d / Kat. 3 | Abhängig von der Konfiguration in Sicherheitsszenarien. |

**Überwachungsfunktionen**

| Name | Abkürzung | Beschreibung | Sicherheitsbewertung | Wiederherstellung bei Verstößen<br>**HINWEIS: Der Bediener kann alle Verstöße beheben.** |
|---|---|---|---|---|
| Wenn SLP-C aktiviert ist, kann der Roboter nicht über FCI gesteuert werden! | | | | |
| Sicher begrenzte kartesische Position | SLP-C | Überwachung der kartesischen Position bestimmter Punkte am Arm. Die Position wird anhand eines benutzerdefinierten kartesischen Bereichs überprüft.<br>Folgende Punkte werden überwacht:<br>• Flansch<br>• Ellbogen<br>• Handgelenk<br>• Vom Kunden definierte Werkzeugkugeln Die Überwachung kann so konfiguriert werden, dass eine Verletzung gemeldet wird, wenn entweder einer oder<br>mehrere Punkte innerhalb des definierten Raum liegen oder wenn ein oder mehrere Punkte außerhalb der definierten Grenzen liegen.<br>Parametrierung: | PL d / Kat. 3 | Verletzte Positions- oder Orientierungsgrenzen werden in Desk of Franka UI angezeigt.<br>• Bremsen des Roboters lösen.<br>• Führen Sie den Roboter aus der kartesischen Positionsgrenze heraus. Franka UI zeigt an, wenn die Positionsgrenzen nicht mehr überschritten werden.<br>• Beenden Sie die Wiederherstellung, indem Sie in Desk auf „Bestätigen“ klicken. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | • Endeffektormodell (bis zu fünf Kugeln)<br>  ○ Radius jeder Kugel<br>  ○ Position der Mitte jeder Kugel relativ zum Flansch<br>Hinweis: Dies ist eine allgemeine Einstellung, die sich auf alle Sicherheitsfunktionen auswirkt, die dieses Werkzeugmodell verwenden.<br>• Überwachter kartesischer Raum (Box)<br>• Verletzung bei Innen-/Außenbereich | | |
|  | Wenn SLS-C aktiviert ist, kann der Roboter nicht von FCI gesteuert werden! | | | |
| Sicher begrenzte kartesische Geschwindigkeit | SLS-C | Überwachung der kartesischen Geschwindigkeit bestimmter Punkte an der Armstruktur. Die folgenden Punkte werden überwacht:<br>• Flansch<br>• Ellbogen<br>• Handgelenk<br>• Zentren von kundendefinierten Werkzeugkugeln<br>Parametrisierung:<br>• Grenzwert für kartesische Geschwindigkeit | PL d / Kat. 3 | Eine Überschreitung der Geschwindigkeitsbegrenzung wird in einem Dialogfeld in der Franka-Benutzeroberfläche angezeigt.<br>• Bestätigen Sie die Überschreitung durch Drücken der Schaltfläche in der Popup-Meldung.<br>Es sind keine weiteren Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich. |
| Sicher überwachter Stillstand | SMSS | Überwachung des Stillstands bestimmter Punkte der Armstruktur im kartesischen Raum. Die folgenden Punkte werden überwacht:<br>• Flansch<br>• Ellbogen<br>• Handgelenk<br>• Zentren von kundendefinierten Werkzeugkugeln<br>Der Benutzer kann die Parameter dieser Sicherheitsfunktion nicht ändern. | PL d / Kat. 3 | In der Franka-Benutzeroberfläche wird ein Verstoßdialog angezeigt.<br>• Bestätigen Sie die Verletzung durch Drücken der Taste.<br>Es sind keine weiteren Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich. |
| Sichere Abschaltung des Endeffektors | SEEPO | Schalten Sie die Stromversorgung des Endeffektors (48-V-Stromleitung) sicher aus. Das Verhalten von SEEPO kann in den Sicherheitseinstellungen konfiguriert werden. Beispielsweise kann konfiguriert werden, dass SEEPO die Stromversorgung ausschaltet, wenn ein Not-Aus ausgelöst wird.<br>Parametrierung:<br>• Allgemeine Konfiguration, ob SEEPO aktiv ist oder nicht<br>• Ausschalt-Trigger von SEEPO | PL b / Kat. b | Die Stromversorgung des Endeffektors kann in den Einstellungen oder in der Seitenleiste von Desk wieder eingeschaltet werden. |

**Interne Überwachungsfunktionen (nicht parametrierbar und in Sicherheitsregeln konfigurierbar)**

| Name | Abkürzung | Beschreibung | Sicherheitsbewertung | Reaktion | Wiederherstellung im Falle eines Verstoßes<br><br>HINWEIS: Der Bediener kann alle Verstöße wiederherstellen. |
|---|---|---|---|---|---|
|  | Wenn SLP-J aktiviert ist, kann der Roboter nicht über FCI gesteuert werden! | | | | |
| Sicher begrenzte Position des Gelenks | SLP-J | Überwachung der Position jedes Gelenks im Gelenkraum.<br>Diese Sicherheitsfunktion wird nur intern verwendet, um die Gelenkbegrenzungen des Arms zu schützen, Selbstkollisionen zu verhindern und lokale | PL d / Kat. 3 | - | Ein Dialogfeld in der Franka-Benutzeroberfläche informiert den Benutzer über die Verletzung und ermöglicht eine Wiederherstellung.<br>• Entriegeln Sie das zu bewegende Gelenk, indem Sie im Wiederherstellungsdialog auf das Entriegelungssymbol klicken.<br>• Um die Wiederherstellungsbewegung zu aktivieren, drücken Sie das externe Aktivierungsgerät. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Klemmung. In benutzerdefinierten Szenarien ist diese Funktion nicht verfügbar.<br>Dies ist eine Begrenzungsfunktion. | | | • Bewegen Sie das Gelenk, indem Sie im Wiederherstellungsdialogfeld die Tasten +/- drücken.<br>Hinweis: Gelenke in einem verstoßenen Zustand können nur von der verletzten Grenze wegbewegt werden. Alle anderen Gelenke können in beide Richtungen bewegt werden, um den Roboter in eine bequemere Position zu bringen. |
| Sicher begrenzte Geschwindigkeit des Gelenks | SLS-J | Überwachung der Geschwindigkeit eines einzelnen Gelenks im Gelenkraum.<br>Diese interne Sicherheitsfunktion wird beispielsweise verwendet, um schnelle Bewegungen während der Wiederherstellung der Gelenkposition zu verhindern. | PL d, Kat. 3 | Kat. 1 Stopp | Ein Verstoßdialog wird in der Franka-Benutzeroberfläche angezeigt.<br>1. Bestätigen Sie den Verstoß durch Drücken der Taste. Es sind keine weiteren Wiederherstellungsmaßnahmen erforderlich. |
| Sicher begrenzte Entfernung | SLD | SLD überwacht ein einzelnes Gelenk, um sicherzustellen, dass es innerhalb eines zulässigen Positionsfensters bleibt.<br>Diese interne Sicherheitsfunktion wird beispielsweise verwendet, um übermäßige Bewegungen während des Bremsöffnungsvorgangs zu verhindern. | PL d, Kat. 3 | Kat. 1 Stopp | In der Franka-Benutzeroberfläche wird ein Sicherheitsfehlerdialog angezeigt.<br>1. Bestätigen Sie den Fehler durch Drücken der Taste.<br>Es ist kein weiteres Wiederherstellungsverfahren erforderlich. |

**Stoppfunktionen**

| Name | Beschreibung | Sicherheitsbewertung |
|---|---|---|
| Kategorie 0 Stopp | Der Arm wird sofort angehalten, indem die Stromversorgung der Motoren unterbrochen und die Bremsen betätigt werden. | PL d / Kat. 3 |
| Kategorie 1 Stopp | Der Arm wird mithilfe der normalen Steuerung der Motoren kontrolliert bis zum Stillstand jedes Gelenks angehalten. Die Bremsen werden betätigt und die Motoren werden beim Stillstand vom Stromnetz getrennt.<br>Die kartesische Geschwindigkeitsverzögerung wird überwacht. | PL d / Kat. 3 |
| Kategorie 2 Stopp | Der Arm wird mithilfe der normalen Steuerung der Motoren kontrolliert bis zum Stillstand jedes Gelenks angehalten. Bei Stillstand wird der Stillstand sicher überwacht.<br>Die kartesische Geschwindigkeitsverzögerung wird überwacht. | PL d / Kat. 3 |

**Sichere Ausgänge**

| Name | Beschreibung | Sicherheitsbewertung |
|---|---|---|
| Sichere Endeffektorschaltung ausgeschaltet | Schalten Sie die Stromversorgung des Endeffektors (48-V-Stromleitung) aus. | PL b / Kat. b |

**Weitere Sicherheitsbewertungen**

Der 3-stufige Freigabeschalter in der Nähe des Roboterflansches entspricht den Normen IEC 60204-1:2016 und IEC 60947-5-8:2006.

Die von Franka Robotics bereitgestellte 3-stufige externe Freigabevorrichtung entspricht den Normen IEC 60204-1:2016 und IEC 60947-5-8.

Der von Franka Robotics bereitgestellte Not-Aus-Schalter entspricht den Normen IEC 60204-1:2016 und EN ISO 13850:2015.

## 4.10.1 Sonstige sicherheitsbezogene Wiederherstellungen (im Falle von Sicherheitsfehlern)

**Wiederherstellung bei Gelenkpositionsfehlern**

Nur Sicherheitsbediener können Fehler bei der Gelenkposition beheben.

Ein Dialogfeld in der Franka-Benutzeroberfläche informiert den Benutzer über den Fehler und ermöglicht die Wiederherstellung.

***Detaillierte Anweisungen zur Behebung des Fehlers finden Sie in Kapitel 8 „Fehlerbehebung" in der jeweiligen Bedienungsanleitung, die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8.0).***

**Wiederherstellung nach sicheren Eingabefehlern**

Fehler bei sicheren Eingaben können durch Bestätigen des entsprechenden Dialogs in der Franka-Benutzeroberfläche behoben werden, wenn die Bestätigung für diese Eingaben in Watchman konfiguriert ist.

**Andere Sicherheitsfehler**

Andere Sicherheitsfehler sind in der Regel nicht behebbar. Bitte versuchen Sie, das System neu zu starten, um solche Fehler zu beheben. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder Franka Robotics.

**Allgemeine Informationen für alle Fälle**

- Im Falle einer Sicherheitsverletzung lässt der Roboter keine Bewegung zu, bis die Wiederherstellung abgeschlossen ist.
- Im Falle einer Sicherheitsverletzung blinkt die Basis langsam rot.
- Falls erforderlich, zeigt Franka UI einen Wiederherstellungsassistenten an, um den Wiederherstellungsvorgang durchzuführen.
- Nur der Sicherheitsbediener kann Fehler bei der Gelenkposition beheben.
- Der Bediener kann alle anderen Wiederherstellungen durchführen.

***Weitere Maßnahmen zur möglichen Fehlerbehebung sind in Kapitel 8 „Fehlerbehebung" in der jeweiligen Bedienungsanleitung für Ihre Systemversion (z. B. 5.8.0) beschrieben.***

## 4.11 Zusätzliche Informationen zur Planung und Erstinstallation eines Robotersystems

Gemäß den Normen EN ISO 10218-2 und EN ISO 8373 versteht man unter einem Robotersystem einen Roboter, der als komplettes System mit Peripheriegeräten wie Roboterwerkzeugen, Werkstücken, Fördertechnik und allen beteiligten Geräten und Schutzvorrichtungen eingerichtet ist. Aufgrund der Bewegung von Robotern und der integrierten Anwendungen stellt ein Robotersystem eine potenzielle Gefahr für Personen dar, die mit Betriebs-, Montage- oder Wartungsarbeiten befasst sind. Die Aufgabe sowohl des Herstellers als auch des Installateurs eines Robotersystems besteht darin, diese Gefahren zu analysieren und zu bewerten und für geeignete Schutzmaßnahmen zu sorgen.

Diese Spezifikation basiert auf Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien, die länderspezifisch sind und daher vom jeweiligen Standort (Einsatzort) des Roboters abhängen.

Im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) gelten übergeordnete Vorschriften, die durch jeweilige länderspezifische Gesetze, branchenspezifische Vorschriften und unternehmensinterne Regelungen ergänzt werden können.

Bei der Planung eines Robotersystems ist es daher erforderlich, sich über die Vorschriften am Aufstellungsort zu informieren und diese entsprechend zu berücksichtigen.

Auch die Art der Branche kann zu unterschiedlichen Spezifikationen führen. Wird das Robotersystem beispielsweise in der industriellen Forschung oder in der Forschung eingesetzt?

Wie oben erwähnt, bestimmt der Standort des Robotersystems, welche verschiedenen Vorschriften, Bestimmungen und Gesetze zu beachten sind. Im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) gelten in allen Ländern die Maschinenrichtlinie und harmonisierte europäische Normen. Darüber hinaus sind lokale Rechtsvorschriften wie das Produktsicherheitsgesetz, das Produkthaftungsgesetz und die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz in Deutschland zu berücksichtigen.

Die wichtigsten Vorschriften und Regelungen für den Aufbau eines Robotersystems sind nachfolgend aufgeführt.

| Normen / Richtlinien | Beschreibung |
|---|---|
| RL 2006/42/EG | Maschinenrichtlinie des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates |
| ISO 12100 | Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung |
| ISO 10218-2 | Roboter und robotergestützte Anlagen – Sicherheitsanforderungen an Industrieroboter – Teil 2: Robotersysteme und Integration |
| ISO/TS 15066 | Roboter und robotergestützte Anlagen – Kollaborative Roboter |
| ISO 13854 | Sicherheit von Maschinen – Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen |
| ISO 13855 | Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen in Bezug auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen |
| ISO 13850 | Sicherheit von Maschinen – Not-Halt-Funktion – Gestaltungsgrundsätze |
| ISO 11161 | Sicherheit von Maschinen – Integrierte Fertigungssysteme – Grundlegende Anforderungen |
| IEC 60204-1 | Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen |
| ISO 13849-1 | Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze |
| ISO 13849-2 | Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung |
| ISO 13482 | Roboter und Roboteranlagen – Sicherheitsanforderungen für Roboter zur persönlichen Pflege |

Grundsätzlich gilt immer dasselbe Ziel: =>Verringerung des Verletzungsrisikos für Menschen.

Daher kann festgestellt werden, dass kein Robotersystem ohne geeignete Schutzmaßnahmen betrieben werden darf.

Schutzmaßnahmen können beispielsweise sein:

- Sicherheitseinrichtung
- Elektrosensitive Schutzeinrichtungen
- Umzäunungen und/oder physische Barrieren
- Markierte Bereiche
- Schilder
- Not-Aus-Taster
- Anzeigeelemente
- Sicherheitseinrichtungen des Steuerungssystems
- Interne Sicherheitsfunktionen des ***Robot***ers (***Einzelheiten finden Sie im Abschnitt 4.10 dieses Handbuchs***)

Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten eines Roboters kann Franka Robotics keine einheitliche Richtlinie für die Festlegung der erforderlichen Schutzeinrichtungen bei der Integration eines Robotersystems bereitstellen. Die Verantwortung für die sichere Realisierung des Robotersystems liegt beim Integrator/Betreiber.

Eine sehr gute und detaillierte Anleitung zur Konstruktion von Robotersystemen finden Sie auch auf der Website der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) => DGUV-Information 209-074.

Die folgenden Erläuterungen beschreiben Maßnahmen, die ein wesentlicher Bestandteil der Planung eines Robotersystems sind. Diese Maßnahmen müssen dann durch die erforderlichen Details aus den Vorschriften und Spezifikationen der Anwendung ergänzt werden.

I. Analyse:

Die Analyse umfasst die Beschreibung der Automatisierungslösung und gleichzeitig eine Eingrenzung der Funktion des geplanten Systems. Dieser Teil wird als bestimmungsgemäße Verwendung bezeichnet. Die nicht bestimmungsgemäße Verwendung, d. h. die Bedingungen und Tätigkeiten, die mit diesem System nicht durchgeführt werden dürfen, muss ebenfalls dokumentiert werden. Eine detaillierte Beschreibung der Aufgabe ist Teil der anschließenden Risikobewertung und vereinfacht die Risikobestimmung für die jeweiligen Gefahren im weiteren Verlauf der Planung.

Die Erstellung eines Konzeptlayouts erleichtert den Überblick über das geplante System. Darin sollten alle Komponenten einschließlich der zugehörigen Peripheriegeräte dargestellt sein.

Der nächste Schritt ist die Analyse der Ursachen für die potenzielle Gefährdung durch das Robotersystem. Es schafft Klarheit für die anschließende Risikobewertung, wenn aufgelistet wird, welche Komponente welche Gefahr darstellt. Bei Bedarf können so auch die Auswirkungen von Gefahren zusammengefasst werden.

Alle Komponenten des zu integrierenden Robotersystems sind als mögliche Gefahrenquellen zu betrachten. Dazu gehören neben dem Roboter alle zu integrierenden Komponenten wie Werkzeuge, Vorrichtungen, Fördersysteme, Schaltschränke und Schutzeinrichtungen, aber auch die Gefahren, die sich aus der Kombination der Komponenten untereinander ergeben können.

II. Risikobeurteilung:

Die Risikobeurteilung dient dazu, die Gefahrenquellen und das Ausmaß der daraus resultierenden Risiken für Personenschäden zu analysieren und zu bewerten sowie die erforderlichen Maßnahmen zur Risikominderung zu ermitteln.

Das Verfahren der erforderlichen Risikobeurteilung gemäß der Maschinenrichtlinie ist in der Norm DIN EN ISO 12100 beschrieben. Es gibt verschiedene Tabellen und Hilfsmittel, die eine strukturierte Umsetzung ermöglichen (siehe Verweis über diesen Aufzählungen). Der grundlegende Aufbau einer Risikobeurteilung besteht aus folgenden Elementen:

- Daten zum geplanten System (Maschinenbezeichnung, Seriennummer usw.)
- Grenzen des Robotersystems
- Festlegung der erforderlichen Vorschriften und Normen
- Layout des Robotersystems
- Kennzeichnung der Gefahrenquellen im Layout
- Bewertung der Gefahrenquellen im Hinblick auf die jeweiligen Tätigkeiten und Betriebsarten. Zu diesem Zweck können verschiedene Bewertungsverfahren angewendet werden. Das Verfahren wird in der Norm ausführlich erläutert.

  Das Verfahren zur Festlegung der Risikominderungsmaßnahmen ist ebenfalls in der Norm, in den Leitlinien und in den Literaturhinweisen beschrieben.

Grundsätzlich gilt für die Risikominderung folgende Priorisierung der Maßnahmen:

- Vermeidung der Gefahr
- Reduzierung durch inhärente Sicherheit
- Reduzierung durch mechanische Schutzeinrichtungen
- Reduzierung durch kontrollbezogene Schutzeinrichtungen

- Reduzierung durch organisatorische Maßnahmen

Bei der Festlegung der Maßnahmen sollten stets die Anforderungen der harmonisierten Normen erfüllt werden. Dies verringert die Beweislast aufgrund der Konformitätsvermutung gemäß der Norm.

III. Layout:

Im endgültigen Layout des Robotersystems sollten alle Schutzmaßnahmen maßstabsgetreu eingezeichnet werden. Es sollte eine eindeutige Zuordnung zu den in der Risikobeurteilung identifizierten Schutzmaßnahmen erfolgen.

IV. Realisierungsphase:

Einrichtung des Systems und Umsetzung der definierten Schutzmaßnahmen.

V. Überprüfung:

Nach der Einrichtung des Systems einschließlich aller Schutzmaßnahmen muss eine Überprüfung der Schutzmaßnahmen gemäß den jeweiligen Normen durchgeführt werden. Beispielsweise wird die Prüfung der Schutzmaßnahmen der Steuerungstechnik in der Norm 13849-2 als „Überprüfung der funktionalen Sicherheit" bezeichnet, und die Anforderungen für Validierungen sind darin geregelt.

Dieses Verifizierungsprotokoll ist ein wesentlicher Bestandteil für die Abnahme eines Robotersystems.

VI. Abnahme:

Die endgültige Abnahme eines Robotersystems umfasst eine detaillierte Protokollierung aller oben genannten Einzelschritte. In industriellen Anwendungsbereichen ist vom Händler gemäß der Maschinenrichtlinie eine Konformitätserklärung (CE) erforderlich. Eine Konformitätserklärung (CE) ist auch erforderlich, wenn ein Robotersystem für den „eigenen Gebrauch" in der internen Forschung eingerichtet wird. Bei Robotersystemen in der Forschung und im Labor ist es außerdem erforderlich, den Betrieb der Roboter so zu gestalten, dass er für Menschen sicher ist, und geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Die Maschinenrichtlinie definiert Robotersysteme für Forschungszwecke als Systeme, die für einen bestimmten Forschungszweck konzipiert und nur für den vorübergehenden Einsatz gebaut wurden. Entscheidend ist also, ob das System vorübergehend genutzt wird (z. B. ein einmaliges Experiment, das anschließend wieder abgebaut wird – keine CE – oder dauerhaft als Gerät im Labor eingesetzt wird – CE erforderlich).

# 5 ÜBERSICHT ÜBER DIE AUSRÜSTUNG

Die folgende Abbildung zeigt die Mindestkonfiguration des Systems und veranschaulicht die Verkabelung.

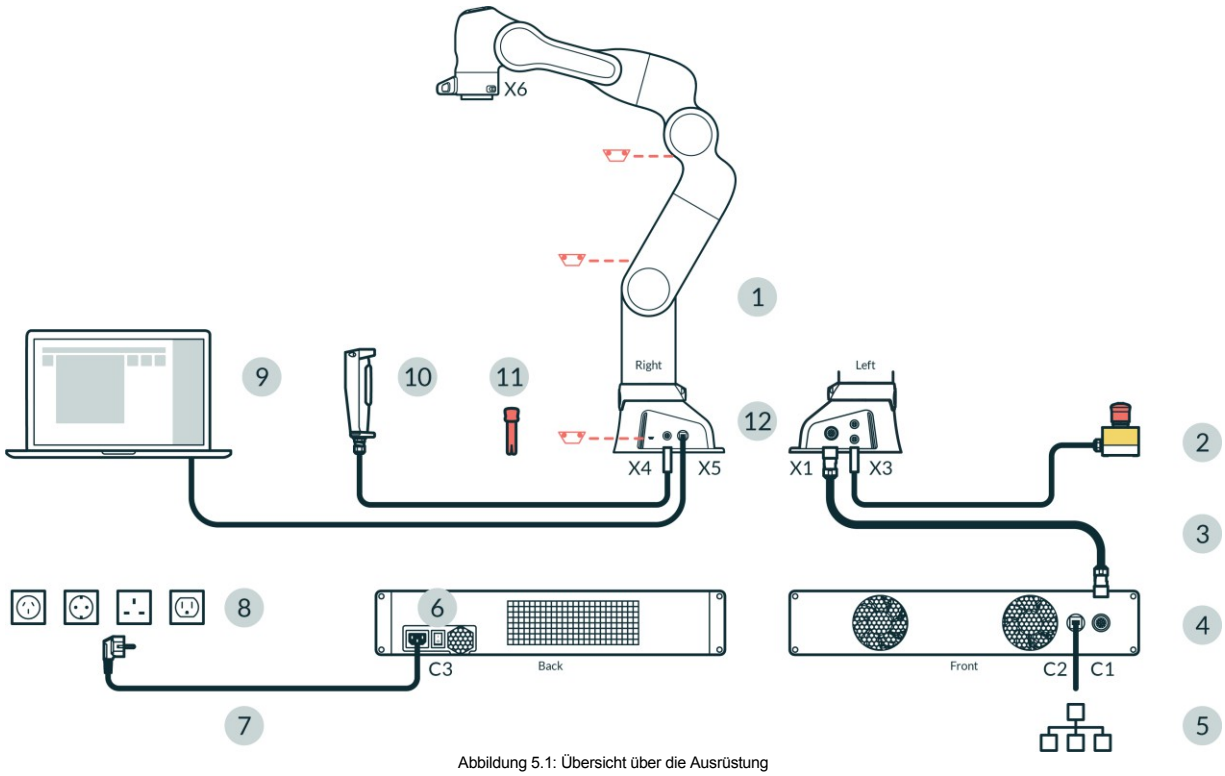



Abbildung 5.1: Übersicht über die Ausrüstung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Arm | 7 | Stromkabel |
| 2 | Not-Aus-Vorrichtung | 8 | Hauptstromanschluss |
| 3 | Verbindungskabel | 9 | Schnittstellengerät (nicht im Lieferumfang enthalten) mit Franka UI |
| 4 | Steuerung | 10 | Externes Aktivierungsgerät |
| 5 | Ethernet (Netzwerk) | 11 | Notentriegelungswerkzeug |
| 6 | Netzschalter | 12 | Anschluss an Funktionserde |

## 5.1 Der Arm

Der Arm besteht aus folgenden Komponenten:

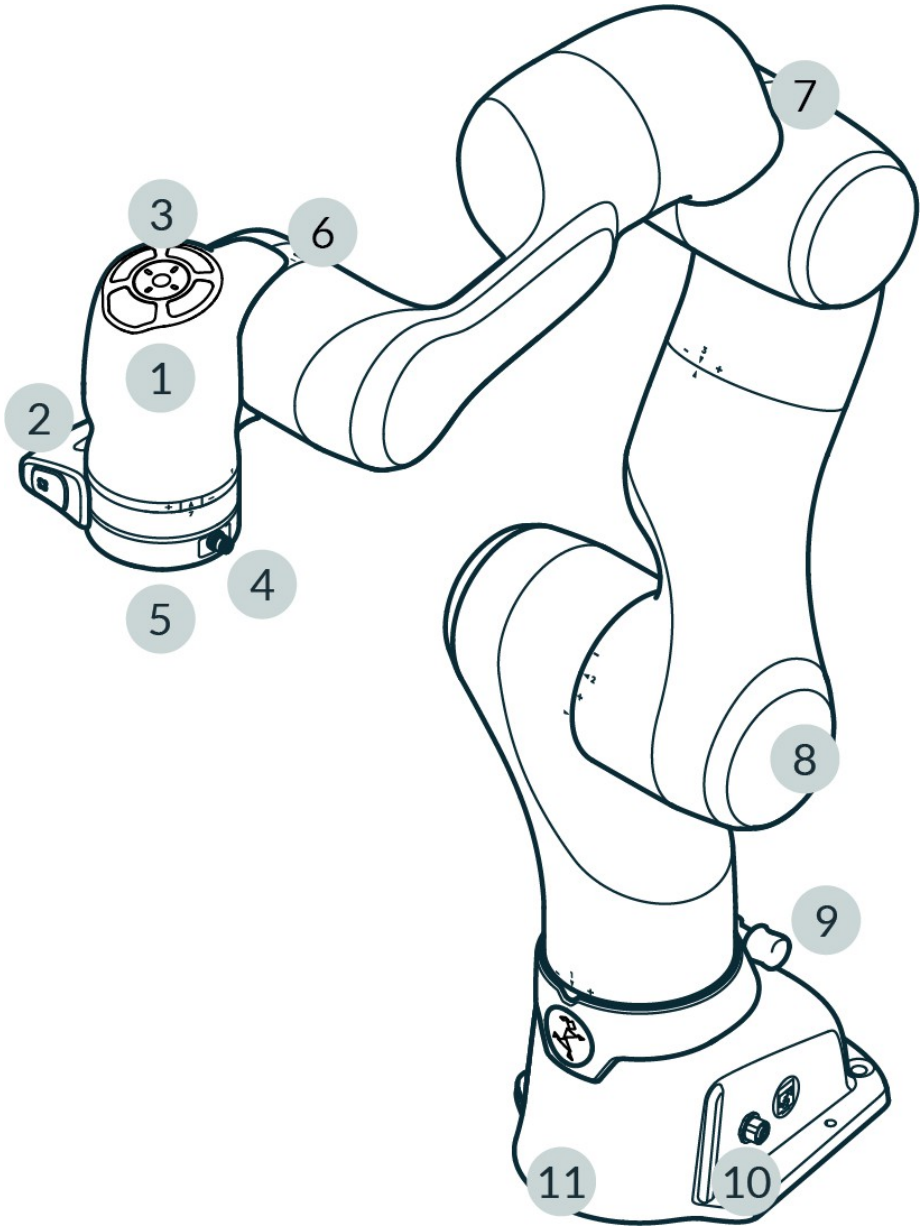



Abbildung 5.2: Übersicht Arm

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Pilot | 7 | Ellbogen |
| 2 | Pilotgriff | 8 | Schulter |
| 3 | Pilot-Scheibe | 9 | Halterung für Notentriegelungswerkzeug |
| 4 | X6 – Endeffektor-Anschluss | 10 | Statusanzeige |
| 5 | Flansch für Endeffektor | 11 | Basis |
| 6 | Handgelenk | | |

**Gelenkanzeigen**

Auf beiden Seiten der Gelenke befinden sich Pfeile, die die Wiederherstellungsposition des Roboters anzeigen. Die Nummer jedes Gelenks ist deutlich gekennzeichnet. Plus- und Minus-Indikatoren zeigen die Richtung der positiven und negativen Drehung des Gelenks an.

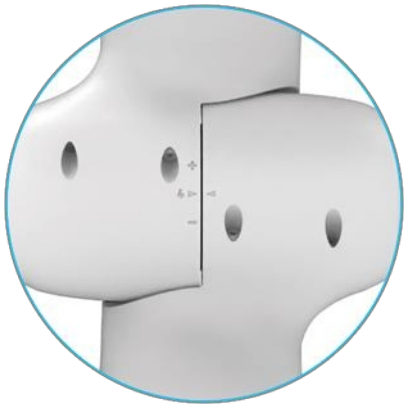


Abbildung 5.3: Referenzdreiecke

**Indikatoren für das Weltkoordinatensystem**

Die Anzeigen auf der Basis liefern Informationen zum Weltkoordinatensystem. Die X- und Y-Achse sind deutlich gekennzeichnet, wodurch die Z-Achse impliziert wird.




Abbildung 5.4: Anzeigen des Weltkoordinatensystems

**Ausrichtungsmarkierungen**

Um die Neupositionierung des Roboters in Situationen zu erleichtern, in denen Stifte nicht ausreichen, sind auf der Basis Ausrichtungsmarkierungen angebracht.




Abbildung 5.5: Ausrichtungsmarkierungen an der Basis

**Pilot – Draufsicht**

Teile des Schreibtisches und die integrierten Endeffektoren können über die Pilot-Disc direkt vom Roboterarm aus bedient werden.

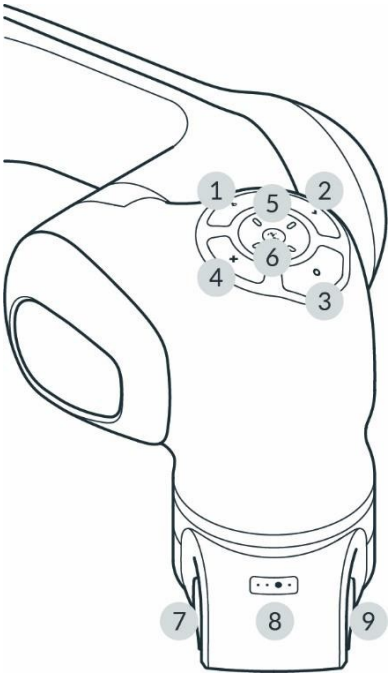



Abbildung 5.6: Pilot

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Pilot-Modus-Taste | 6 | Statusanzeige |
| 2 | Bestätigungstaste | 7 | Aktivierungstaste |
| 3 | Teach-Taste | 8 | Taste für den Führungsmodus |
| 4 | Löschen-Taste | 9 | Guiding-Taste |
| 5 | Pfeiltasten | | |

**Pilot**

Der Pilot ist die direkt in den Arm integrierte Benutzeroberfläche zur Steuerung des Roboters und zur einfachen Interaktion mit Endeffektoren und Desk. Der Pilot besteht aus Pilot-Disc (1-6) und Pilot-Grip (7-9).

Weitere Informationen zum Desk finden Sie im Abschnitt „Desk“ in der Bedienungsanleitung.

**Pilot-Disc (1-6)**

Die Pilot-Disc befindet sich oben auf dem Pilot und dient zur Interaktion mit dem Robotersystem. Durch Drücken der Pilot-Mode-Taste (1) auf der Pilot-Disc können Sie zwischen der Steuerung des Arms und der des Endeffektors wechseln. Wählen Sie einzelne Apps aus, parametrieren Sie diese oder geben Sie Posen ein, indem Sie den Arm manuell in die gewünschte Pose führen und die Teach-Taste (3) drücken.

**Pilot-Grip (7-9)**

Der Pilot-Grip befindet sich in der Nähe der Roboterspitze als Teil der Roboterstruktur. Der Pilot-Grip verfügt über eine Guiding-Taste, eine Enabling-Taste und eine Guiding-Mode-Taste.

**Pilot-Modus-Taste (1)**

Durch Drücken der Pilot-Mode-Taste (1) wechselt der Benutzer zwischen der Verwendung der Pfeiltasten der Pilot-Disc zur Navigation im Desk und zur Steuerung der integrierten Endeffektoren (z. B. Franka Hand).

**Bestätigen-Taste (2)**

Wenn die Bestätigungstaste leuchtet, werden alle in einem Kontextmenü vorgenommenen Änderungen bestätigt und zum nächsten Abschnitt weitergeblättert. Die Bestätigungstaste speichert alle getroffenen Auswahlen.

**Teach-Taste (3)**

Speichern Sie eine Armposition oder eine Endeffektorposition, indem Sie den Arm oder den Endeffektor in die gewünschte Konfiguration bewegen und die Teach-Taste drücken.

**Lösch-Taste (4)**

Wenn diese Taste leuchtet, wird durch Drücken der Löschtaste eine ausgewählte Pose oder ein ausgewählter Abschnitt gelöscht.

**Pfeiltasten (5)**

Mit den Pfeiltasten können Sie je nach Pilotmodus entweder im Desk navigieren oder integrierte Endeffektoren steuern. Im Endeffektormodus hängt die Tastenbelegung vom aktiven Endeffektor ab.

**Aktivierungstaste (7)**

Der Aktivierungsknopf befindet sich auf der linken Seite des Pilotgriffs und aktiviert die Roboterbewegungen, wenn er in die mittlere Position gedrückt wird. Um den Roboter zu bewegen, drücken Sie den Aktivierungsknopf halb durch und gleichzeitig den Führungsknopf. Der Aktivierungsknopf ist gemäß den Anforderungen der Norm EN ISO 10218-1 sicherheitsbewertet. Die drei Positionen des Aktivierungsknopfs dienen entweder zum Anhalten, erneuten Aktivieren oder Bewegen des Roboters. Um den Roboter sofort anzuhalten, lassen Sie den Aktivierungsknopf los oder drücken Sie ihn vollständig durch. Lassen Sie ihn nach dem Anhalten zunächst vollständig los und drücken Sie ihn dann erneut in die mittlere Position, um den Roboter wieder zu aktivieren.



Abbildung 5.7: Schaltzustand Freigabetaste

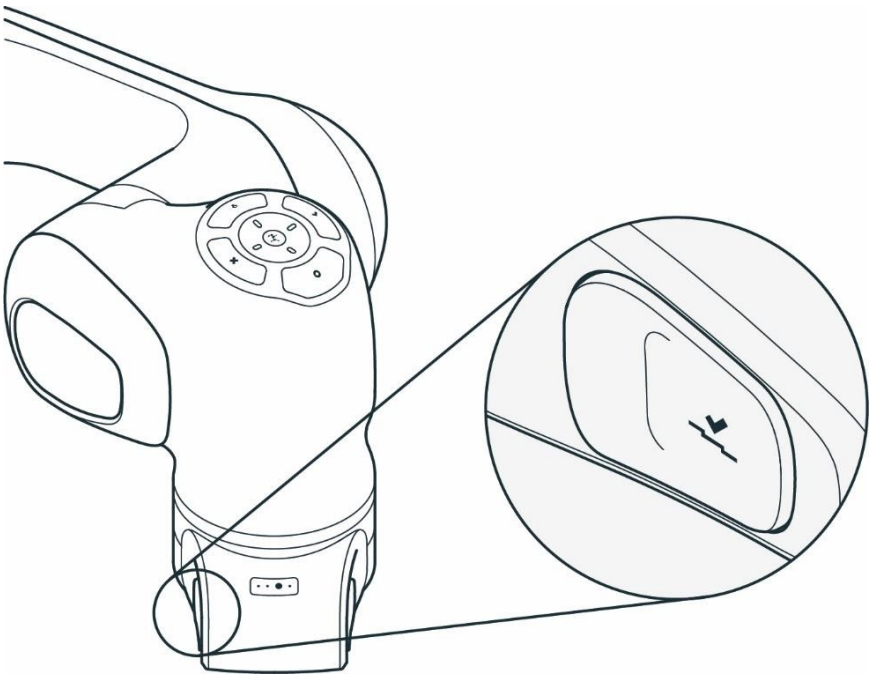


Abbildung 5.8: Freigabetaste

**Taste für den Führungsmodus (8)**



Abbildung 5.9: Guiding-Mode-Taste

Die Taste für den Führungsmodus befindet sich oben auf dem Pilotgriff und ermöglicht es dem Benutzer, durch Drücken der Taste zwischen verschiedenen Führungsmodi zu wechseln. Die möglichen Führungsmodi sind nur Translation, nur Rotation , freie Bewegungen und benutzerdefinierte Bewegungen.

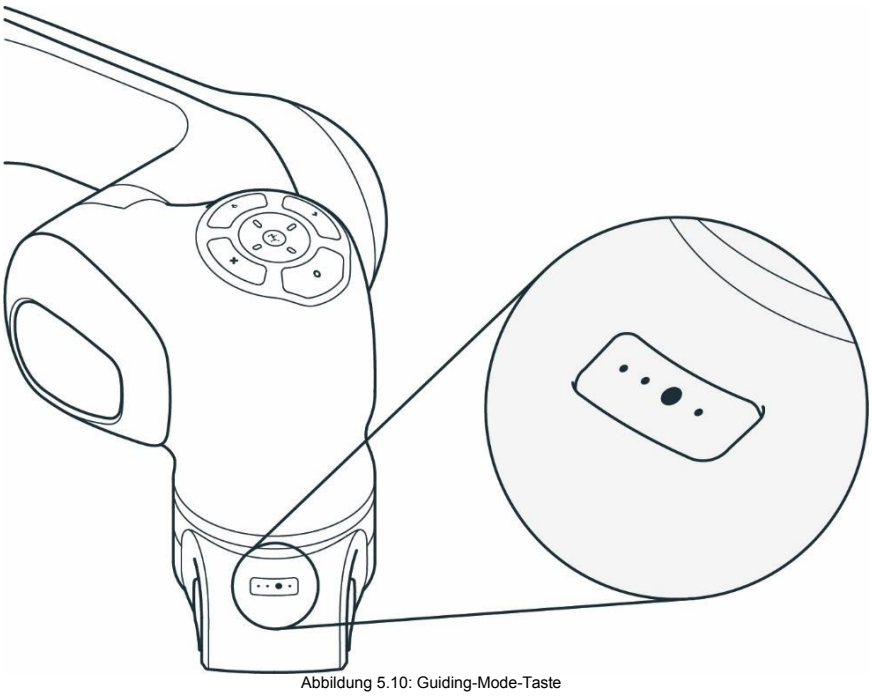


Abbildung 5.10: Guiding-Mode-Taste

**Führungstaste (9)**



Abbildung 5.11: Guiding-Taste

Der Führungstaster befindet sich rechts neben dem Pilotgriff. Drücken Sie den Führungstaster, während Sie gleichzeitig den Aktivierungstaster (7) halb herunterdrücken, um den Roboter zu bewegen.

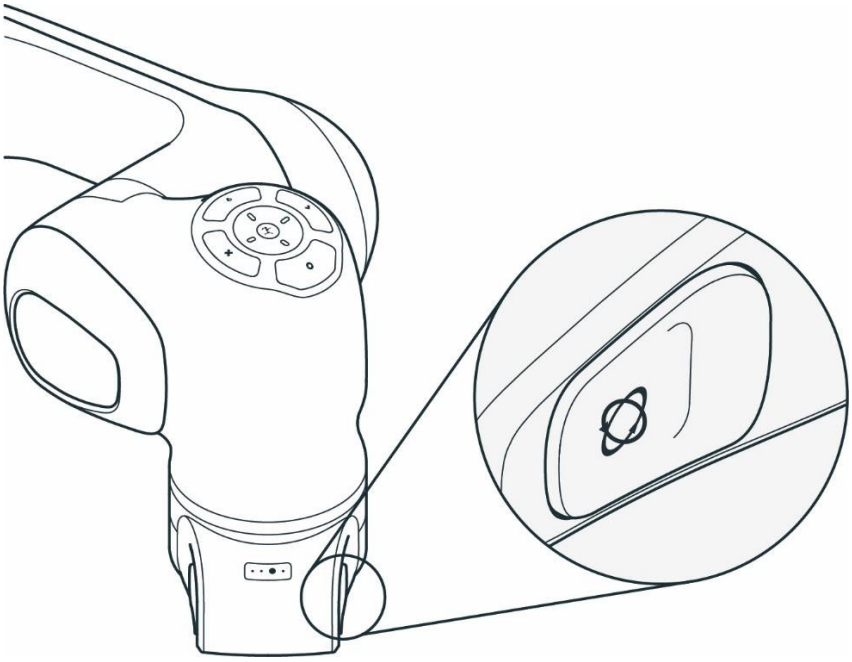


Abbildung 5.12: Führungstaste

**Basis des Arms**

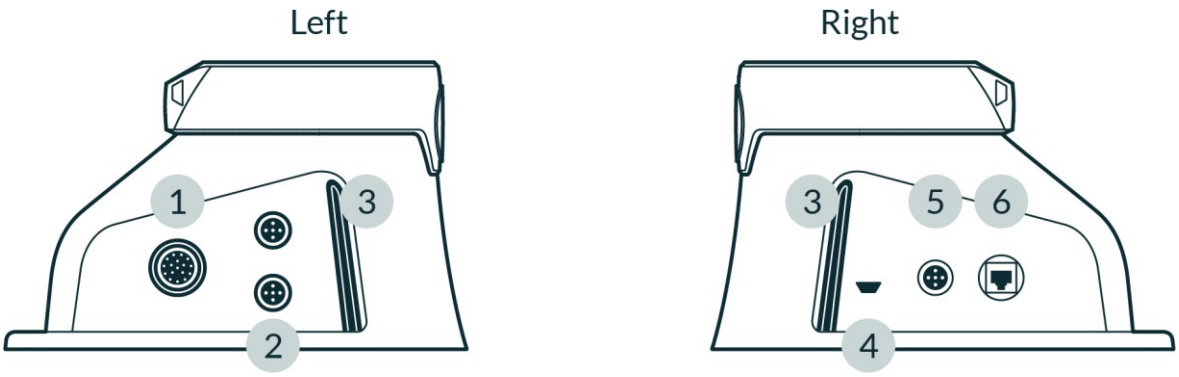



Abbildung 5.13: Anschlussbuchsen an der Roboterbasis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | X1 – Anschluss an Steuerungsstecker | 4 | Einsteckpunkt für Notentriegelungswerkzeug |
| 2 | X3 – Anschluss für sichere Eingänge | 5 | X4 – Anschluss für externe Freigabe |
| 3 | Statusanzeige | 6 | X5 – Roboter-Netzwerkanschluss |

Die Basis des Roboters verfügt über mehrere Anschlüsse zum Anschluss und zur Unterstützung verschiedener Geräte:

- X1 – Anschluss an die Steuerung

- X3 – Sicherheitssignale
  - X3.1 – Not-Aus: Durch Drücken der Not-Aus-Taste wird ein Stoppbefehl der Kategorie 1 ausgelöst, um den Roboter anzuhalten und optional die Stromversorgung zum Endeffektor zu unterbrechen. Dieses Verhalten kann in Watchman konfiguriert werden.
  - X3.2, X3.3 – Sichere Eingänge: Der X3-Anschluss ermöglicht zwei zusätzliche sichere Eingänge. Ihr Verhalten kann in Watchman konfiguriert werden. Weitere Informationen zu Watchman finden Sie im Bedienungshandbuch, Kapitel 5.3.
  - X4 – Externe Freigabe

  Das 3-stufige externe Freigabegerät aktiviert „Test & Jog“, wenn sich das System im Programmiermodus befindet. Es ermöglicht es Franka Research 3, sich zu bewegen. Programme können über Desk gestartet werden.
- X5 – Roboternetzwerk

  Das Schnittstellengerät, auf dem die browserbasierte Franka-Benutzeroberfläche läuft, kann an den X5-Ethernet-Port angeschlossen werden.

***HINWEIS***

Um die konfigurierbaren Safe-Eingänge (X3.2, X3.3) nutzen zu können, muss ein kundenspezifischer Stecker mit den entsprechenden Sicherheitssignalen montiert werden. Dabei kann der vorhandene Not-Halt nicht mehr verwendet werden. Daher muss die Not-Halt-Funktionalität für den Kanal X3.1 in den kundenspezifischen Stecker integriert werden.

***HINWEIS***

Standardmäßig sind die sicheren Eingangskanäle X3.2 und X3.3 der SMSS-Sicherheitsfunktion im „Work”-Szenario in Watchman zugewiesen. Angenommen, keine externen Sicherheitsvorrichtungen sind an X3.2 und X3.3 angeschlossen (nur der Not-Aus-Schalter von Franka Robotics ist an X3.1 angeschlossen). Diese Eingänge werden als „aktiviert” betrachtet, was bedeutet, dass es nicht möglich ist, den Roboter mit den Standardregeln des Szenarios „Arbeit” zu bewegen. Je nach anwendungsspezifischer Risiko- und Gefahrenanalyse können die Standardregeln geändert werden, um Roboterbewegungen unabhängig von X3.2 und X3.3 zu ermöglichen.

**Endeffektorflansch**

Endeffektoren wie Franka Hand können über den Endeffektorflansch angeschlossen werden. Der Endeffektorflansch wurde gemäß den einschlägigen Qualitätsstandards der DIN ISO 9409-1-A50 entwickelt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 7.8 „Montage von Endeffektoren“.

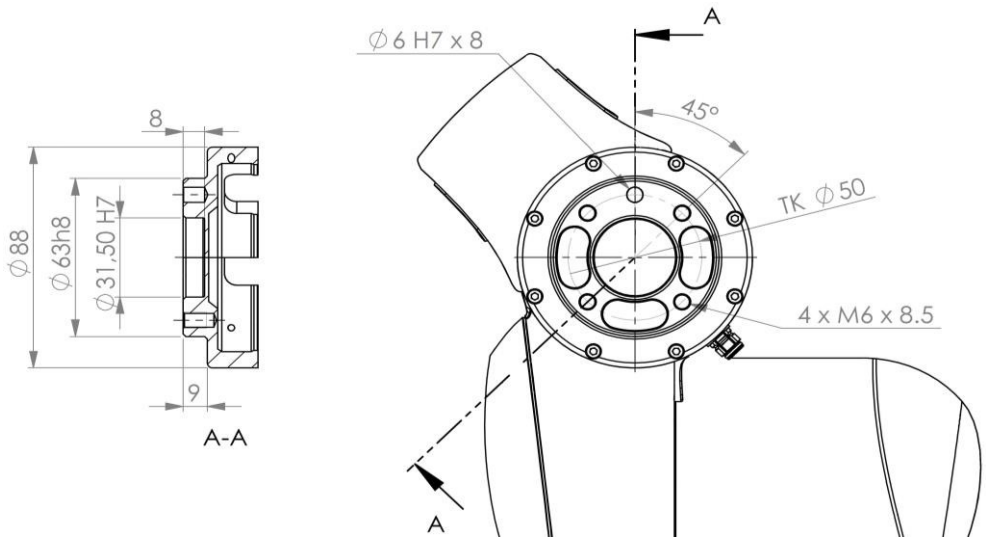



Abbildung 5.14: Endeffektorflansch

***HINWEIS***

Franka Hand ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.

## 5.2 Steuerung

***HINWEIS***

Der Betrieb des Arms ist nur mit der von Franka Robotics bereitgestellten Steuerung zulässig.

Die Steuerung ist die Hauptsteuereinheit und Teil von Franka Research 3. Die Hauptsteuereinheit übernimmt die Überwachung und Steuerung der mechanischen Struktur des Roboters.

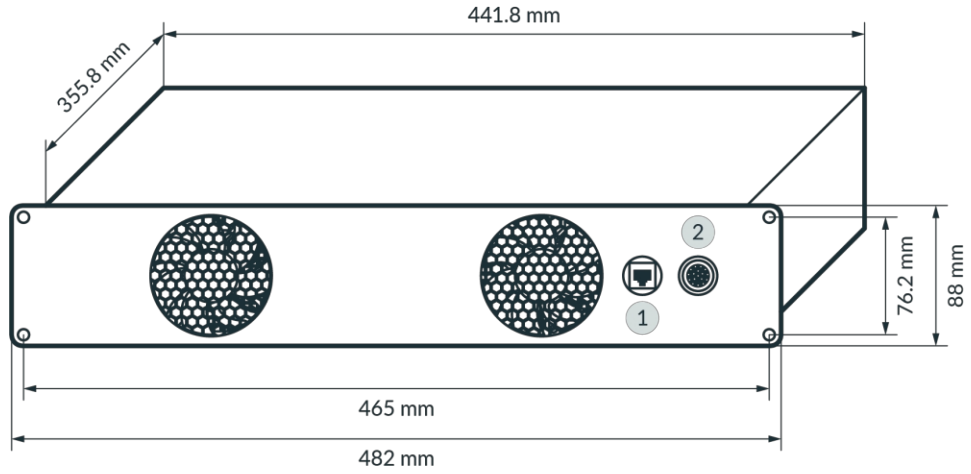



Abbildung 5.15: Abmessungen und Anschlussports der Steuerung

C2 – Anschluss für das Werkstattnetzwerk

2 C1 – Anschluss an Arm-Anschluss




Abbildung 5.16: Anschlussbuchsen

C3 – Stromanschluss

2 Netzschalter

**Installation**

Die Steuerung passt in ein 2HE-19-Zoll-Rack.

# 6 LIEFERUMFANG UND ZUSATZAUSSTATTUNG

## 6.1 Im Lieferumfang enthalten

Arm

- 1x Arm
- 1x Notentriegelungswerkzeug
- 4x Schraube (ISO 4762, M8x20, ST 10.9 A2K)
- 4x Unterlegscheibe (ISO 7089, M8, ST HV300 A2K)
- 1x Schraube (ISO 4762, M5x8, ST 8.8 A2K)
- 1x Zahnscheibe (DIN 6797-A, M5, ST A2K)
- 1x Kurzanleitung für die Installation FR3 (Dokumentennummer: R02040)

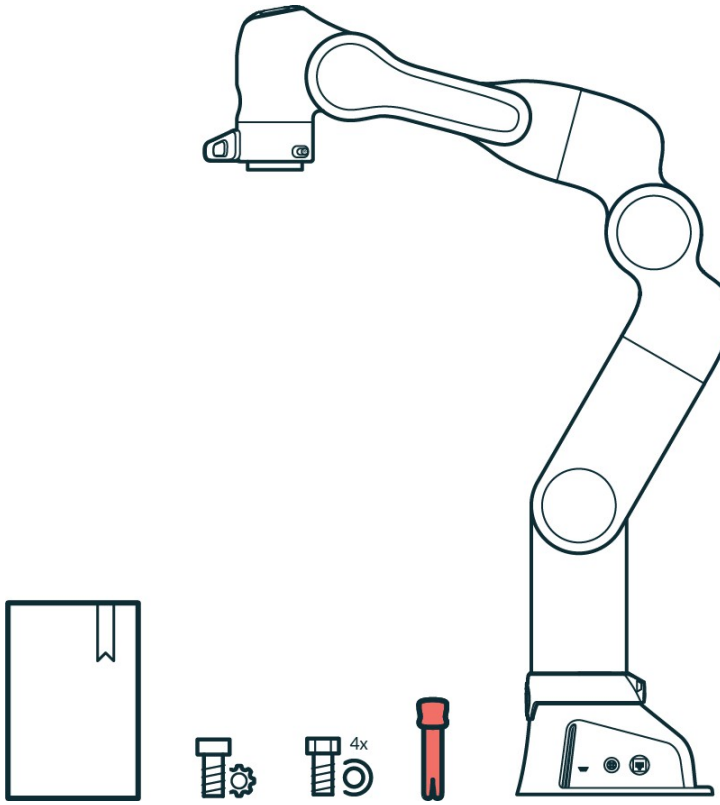



Abbildung 6.1: Lieferumfang Arm

**Steuerung**

- 1x Steuerung
- 1x länderspezifisches Netzkabel



Abbildung 6.2: Lieferumfang Steuerung

**Geräte**

- 1x externes Freigabegerät
- 1x Not-Aus-Gerät



Abbildung 6.3: Lieferumfang Geräte

**Zubehör**

- 1x Verbindungskabel



Abbildung 6.4: Lieferumfang Verbindungskabel

## 6.2 Nicht im Lieferumfang enthalten

Weitere Zubehörteile, z. B. Cobot-Pumpe, finden Sie unter https://franka.world/.

Folgende Geräte sind nicht im Lieferumfang enthalten:

- Schnittstellengerät
  - Tablet/Notebook/PC
    Das Schnittstellengerät sollte mit einem Browser (Chrome, Chromium oder Firefox), einem Ethernet-Anschluss und idealerweise mit Touch-Funktionalität ausgestattet sein.
- Material
  - Ethernet-Kabel mit RJ 45-Stecker zum Anschluss des Schnittstellengeräts an den Arm
  - Ethernet-Kabel mit RJ 45-Stecker zum optionalen Anschluss der Steuerung an das Firmennetzwerk oder einen PC-Arbeitsplatz
  - Befestigungszubehör (von Franka Robotics empfohlen): 2x 6 mm h8-Stifte zur präzisen Befestigung des Arms, falls zutreffend
  - Grundplatte zur Befestigung des Arms (je nach Grundplatte können unterschiedliche Schrauben und Unterlegscheiben erforderlich sein, siehe Tabelle in Kapitel 7.4 „Montage des Arms“)
  - Funktionserdungskabel mit Öse
- Werkzeuge
  - Sechskantschlüssel zur Befestigung des Arms an der Grundplatte
  - Schraubendreher zum Anschließen des Funktionserdungskabels
  - Wasserwaage zur Sicherstellung der horizontalen Installation des Arms
  - Drehmomentschlüssel zum Anziehen der Schrauben mit 30 Nm

## 6.3 Verfügbare Ersatzteile und Zubehör

Die Ersatzteile für Franka Research 3 umfassen unter anderem:

- Arm
- Steuerung inkl. länderspezifischem Netzkabel
- Externe Freigabevorrichtung
- Not-Aus-Gerät
- Verbindungskabel (2,5 m, 5 m oder 10 m)
- Notentriegelungswerkzeug

- Franka Hand (nicht Teil der zertifizierten Maschine)
- Cobot-Pumpe (nicht Teil der zertifizierten Maschine)

# 7 MONTAGE UND INSTALLATION

**⚠ WARNUNG**

**Schweres Gerät**

Aufgrund des Eigengewichts und der geometrischen Bauweise kann das Heben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und, wenn es herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage der Ausrüstung stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person.
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen aufgestellt werden, um ein Kippen oder Verrutschen zu verhindern.
- Befolgen Sie die Unternehmensvorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

***HINWEIS***

Der Arm steht nicht stabil, wenn er nicht an der Basis verschraubt ist.

**Übersicht über die von Control und Arm bereitgestellten Schnittstellen**

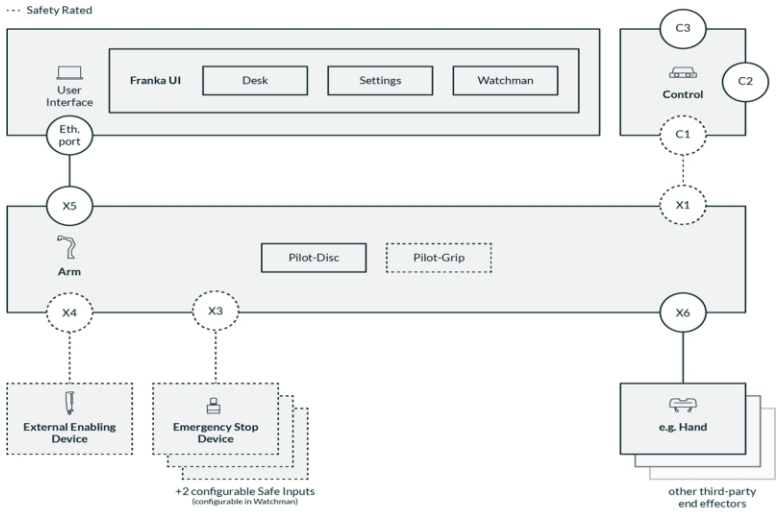



Abbildung 7.1: Übersicht über die Schnittstellen

## 7.1 Auspacken der Ausrüstung

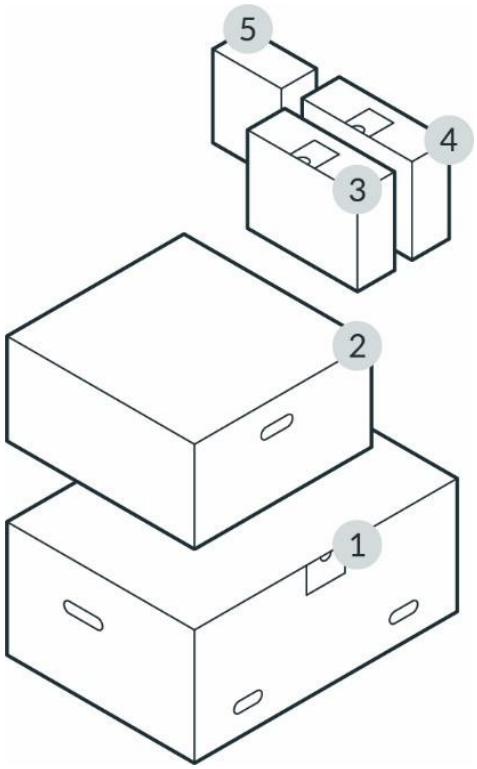



Abbildung 7.2: Verpackung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Arm | 4 | Not-Aus-Einrichtung und externe Freigabeeinrichtung |
| 2 | Steuerung | 5 | Optional (z. B. Franka Hand) |
| 3 | Verbindungskabel | | |

***HINWEIS***

Bewahren Sie die Originalverpackung für den Fall eines Umzugs des Roboters immer auf.

**Auspacken**

Vorgehensweise

1. Nehmen Sie den oberen Deckel des Umkartons ab.

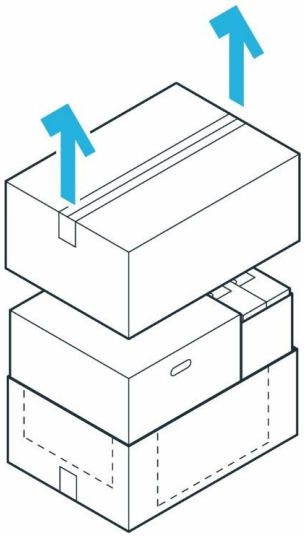


Abbildung 7.3: Hauptkarton auspacken

2. Heben Sie die oberen Innenkartons an und legen Sie sie beiseite.

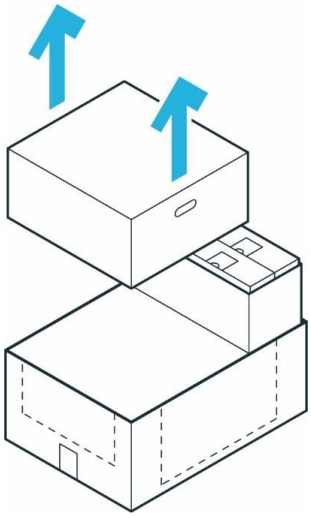


Abbildung 7.4: Entfernen der einzelnen Kartons

3. Ziehen Sie den Außenkarton auseinander, um an den unteren Innenkarton zu gelangen.

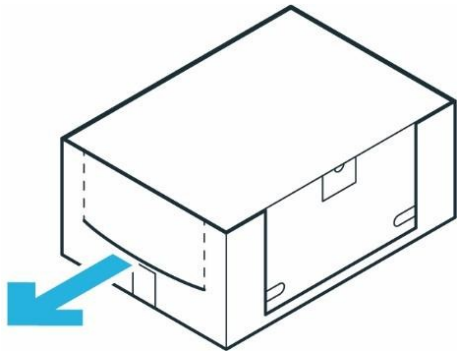


Abbildung 7.5: Innenkartons

**Auspacken des Arms**

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie die Verpackung vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen oben auf dem Karton entfernen.
2. Öffnen Sie die Folienverpackung.
3. Entfernen Sie die obere Schutzschicht.

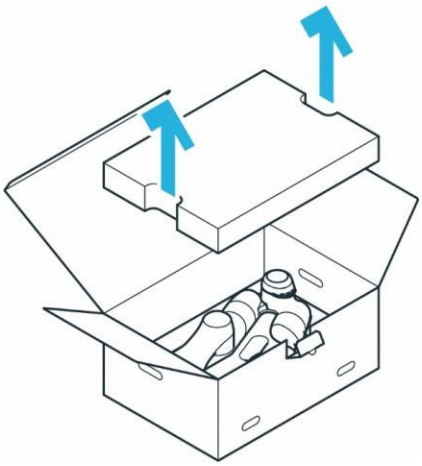


Abbildung 7.6: Öffnen Sie die Verpackung von Arm

4. Entfernen Sie die mittlere Schutzschicht.

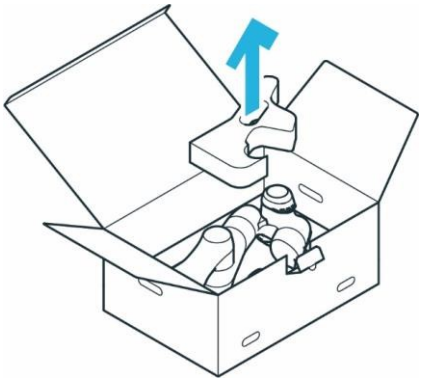


Abbildung 7.7: Arm auspacken

5. Fassen Sie den Arm an den angegebenen Hebepunkten vorsichtig an, heben Sie ihn aus der unteren Schutzschicht heraus und legen Sie ihn beiseite.

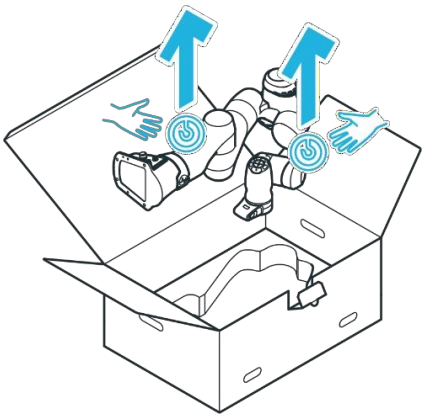


Abbildung 7.8: Arm herausheben

**Auspacken der Steuerung**

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie die Verpackung vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen oben auf dem Karton entfernen.
2. Öffnen Sie die Folienverpackung.

3. Entfernen Sie das Netzkabel und den oberen Deckel.

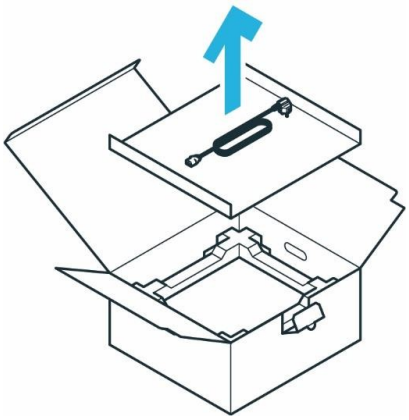


Abbildung 7.9: Offene Verpackung der Steuerung

4. Entfernen Sie die obere Schutzschicht.

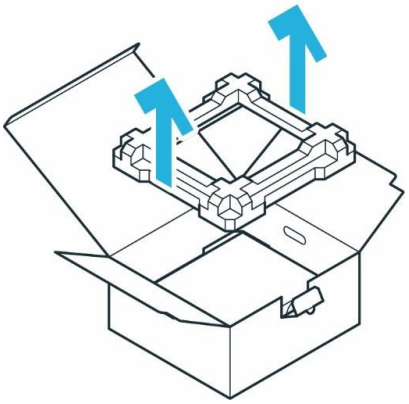


Abbildung 7.10: Entfernen der Verpackung

5. Fassen Sie die Steuerung an den angegebenen Hebepunkten, heben Sie sie vorsichtig aus der unteren Schutzschicht heraus und legen Sie sie beiseite.

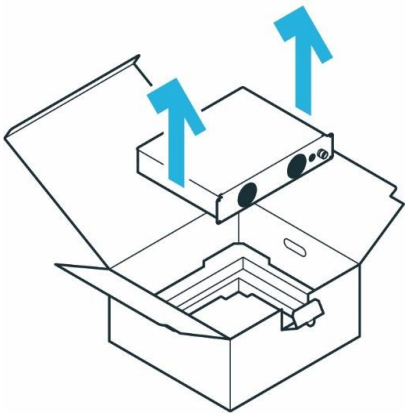


Abbildung 7.11: Steuerung herausheben

## 7.2 Richtiger Einbauort

### 7.2.1 Maximaler und geschützter Raum

**Klassifizierung von Räumen**

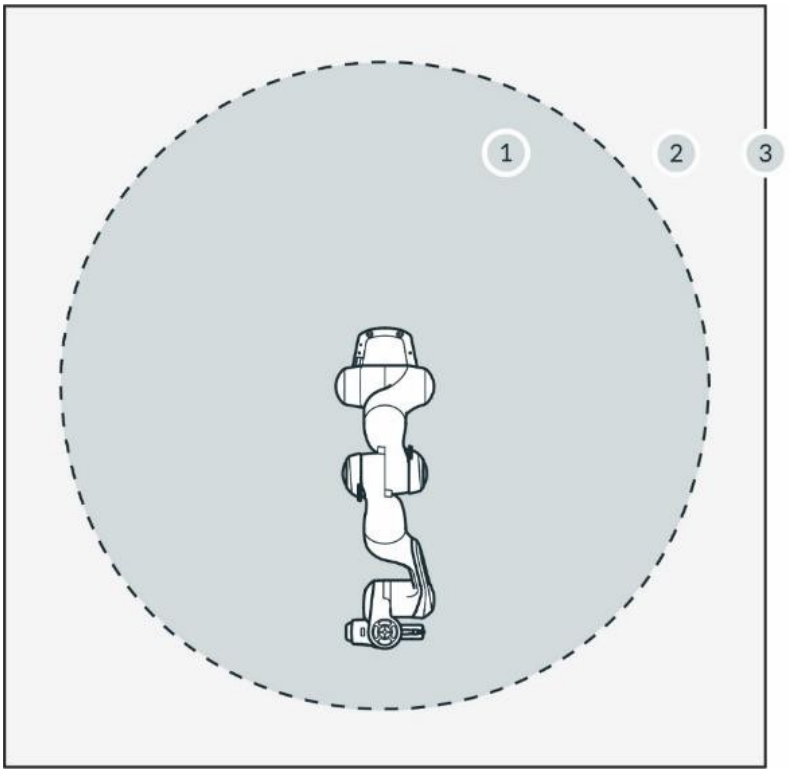



Abbildung 7.12: Klassifizierung von Räumen

1 Maximaler Arbeitsbereich
2 Geschützter Raum
3 Perimeterabsicherung

- Maximaler Arbeitsbereich
  Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters abgedeckt werden kann, zuzüglich des Raums, den der Endeffektor und das Werkstück abdecken können.
- Gesicherter Raum
  Definiert durch die Begrenzungslinie (siehe Grafik)

***HINWEIS***

Nutzen Sie die bereitgestellten Sicherheitsfunktionen, um das Risiko unbeabsichtigter Kollisionen durch unerwartete Bewegungen des Arms zu minimieren. Überwachungsfunktionen werden nur bei Verstößen ausgelöst. Der Sicherheitsintegrator muss Stoppzeiten, Abstände und Toleranzen berücksichtigen.

***HINWEIS***

Die anwendungsspezifische Risikoanalyse kann in einigen Anwendungen einen Gefahrenbereich definieren, der größer ist als der maximale Arbeitsbereich.

### 7.2.2 Umgebungsbedingungen: Arm

**Zulässige Bedingungen am Aufstellungsort**

Umgebungstemperatur

- +15 °C bis +25 °C (normal)
- +5 °C bis +45 °C (erweitert)
- IP 20
- Normalbetrieb (ohne Leistungsreduzierung): +15 °C bis +25 °C, 60 % nicht kondensierende Luftfeuchtigkeit
- Erweiterter Betrieb (keine Leistungsreduzierung des Sicherheitssystems, Leistungsreduzierung möglich): +5 °C bis +45 °C, 90 % nicht kondensierende Luftfeuchtigkeit
- Lagerung und Transport: -10 °C bis +60 °C

Relative Luftfeuchtigkeit

- 20 % bis 80 %, nicht

kondensierend Aufstellungsort

- Innenbereich, in geschlossenen Gebäuden
- Nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt
- Keine Vibrationen, keine beschleunigenden Fundamente
- Magnetfelder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig.

***Bitte beachten Sie Abschnitt 4.2 Haftungshinweis in diesem Handbuch.***

Ausrichtung der Installation

- Der Arm darf nur vertikal installiert werden (Basis horizontal zur Erdoberfläche, kein hängender Arm).

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeit)
- Frei von aggressiven Medien

- Frei von korrosiven Substanzen
- Frei von umherfliegenden Gegenständen
- Frei von Sprühflüssigkeiten
- Frei von Druckluftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (gemäß EN 60664)
- Es tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich kann es zu vorübergehender Leitfähigkeit durch Kondensation kommen

Aufstellungshöhe

- ≤ 2.000 m über dem Meeresspiegel

Elektromagnetische Verträglichkeit

- Die Umgebungsbedingungen müssen den Anforderungen für allgemeine Industrieanlagen gemäß EN 61000-6-4 entsprechen, da das System für die jeweilige Störaussendung gemäß EN 61000-6-2 ausgelegt ist.

***HINWEIS***

Um die Sicherheitsfunktionalität des Systems nicht zu gefährden, muss der Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN 60664 gewährleistet sein.

**Ausreichende Belüftung**

***HINWEIS***

Die von den leistungselektronischen Bauteilen und Modulen im Inneren des Arms erzeugte Wärme wird über die Oberfläche des Arms abgeleitet
Oberfläche abgeleitet.

- Installieren Sie den Arm an einem ausreichend belüfteten Ort.
- Setzen Sie den Arm keiner direkten Sonneneinstrahlung aus.
- Den Arm nicht neu lackieren, bekleben oder umwickeln.

**Ergonomische Überlegungen**

***HINWEIS***

Um eine Überhitzung zu vermeiden, stellt das System seinen Betrieb ein, wenn der erweiterte Temperaturbereich überschritten wird. Der Benutzer wird über die Franka-Benutzeroberfläche informiert.

Befolgen Sie die weiteren Anweisungen in der Franka-Benutzeroberfläche.

***HINWEIS***

Um eine Überhitzung der Motoren zu vermeiden, stellt das System seinen Betrieb ein, wenn die internen Sensoren überhöhte Temperaturen in den Wicklungen feststellen. Der Benutzer wird über die Franka-Benutzeroberfläche informiert.

Befolgen Sie die weiteren Anweisungen in der Franka-Benutzeroberfläche.

***HINWEIS***

Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Lehrposition.

### 7.2.3 Umgebungsbedingungen: Steuerung

**Zulässige Bedingungen am Aufstellungsort**

Umgebungstemperatur

- +15 °C bis +25 °C (normal)
- +5 °C bis +45 °C (erweitert)

Relative Luftfeuchtigkeit

- 20 % bis 80 %, nicht

kondensierend Aufstellungsort

- Innenbereich, in geschlossenen Gebäuden
- Nicht direktem Sonnenlicht aussetzen
- Keine Vibrationen
- Magnetfelder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig.

***Siehe hierzu Abschnitt 4.2 Haftungshinweis in diesem Handbuch.***

- Das Gehäuse muss einen Mindestschutzgrad gemäß IP4X oder IPXXD aufweisen, wenn es an Orten aufgestellt wird, die für alle Personen zugänglich sind.

Ausrichtung der Installation

- Das Gerät darf nur horizontal auf der Erdoberfläche installiert werden.
- Montage in Winkelhaltern, z. B. unter Tischen
- Montage in Schaltschränken (2 HE, 4 TE)

Stromversorgung

- Um die Stabilität und Sicherheit des Systems zu gewährleisten, sorgen Sie für eine stabile Stromversorgung, die ausreichend Strom für die Steuerung bereitstellt, um das System bei einer Unterbrechung der Stromversorgung kontrolliert herunterzufahren.

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeiten)
- Frei von aggressiven Medien
- Frei von korrosiven Substanzen
- Frei von umherfliegenden Gegenständen
- Frei von Sprühflüssigkeiten
- Frei von Druckluftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (gemäß EN 60664)
- Es tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich kann es zu vorübergehender Leitfähigkeit durch Kondensation kommen

Aufstellungshöhe:

- ≤ 2.000 m über dem Meeresspiegel

**HINWEIS**

Wenn es nicht für alle Personen zugänglich ist, ist nur der Verschmutzungsgrad 2 relevant und muss sichergestellt werden.

**HINWEIS**

Um die Sicherheitsfunktionalität des Systems nicht zu gefährden, muss der Verschmutzungsgrad 2 gemäß EN 60664 gewährleistet sein.

Das oben genannte Gehäuse ist nicht geeignet, um vor höheren Verschmutzungsgraden zu schützen. Hier ist eine noch höhere IP-Schutzart erforderlich.

## 7.3 Vorbereitung des Aufstellungsortes

**Korrekte Aufstellungsort**

Bereiten Sie vor der Installation den Aufstellungsort vor. ***Weitere Informationen finden Sie unter Punkt 7.7 „Korrekter Aufstellungsort“ weiter unten in diesem Kapitel***.

**⚠ WARNUNG**

**Fehlfunktionen und unerwartete Bewegungen aufgrund unsachgemäßer Installation**

Gefahr schwerer Verletzungen, z. B. Quetschungen von Fingern, Händen, Oberkörper und Kopf.

- Schalten Sie den Roboter nur ein, wenn der Arm ordnungsgemäß auf der Plattform installiert ist.
- Installieren Sie den Arm nur auf ebenen, unbeweglichen und stabilen Plattformen. Beschleunigungen und Vibrationen, die durch die Plattform verursacht werden, sind nicht zulässig.
- Installieren Sie den Arm nicht hängend oder auf geneigten oder unebenen Plattformen.
- Richten Sie die Plattform aus und installieren Sie den Roboter in aufrechter Position.
- Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment fest.

### 7.3.1 Arm

**Leistungsreduzierung**

Wenn Franka Research 3 innerhalb des erweiterten Temperaturbereichs betrieben wird, muss der Benutzer möglicherweise die dynamischen Parameter (Beschleunigung, Höchstgeschwindigkeit usw.) reduzieren, um eine Überhitzung des Systems und seiner Komponenten zu vermeiden. Andernfalls stellt Franka Research 3 seinen Betrieb ein.

**Stabile Plattform**

Der Arm ist mit hochempfindlicher Sensortechnologie und fein abgestimmten Steuerungsalgorithmen ausgestattet. Der Steuerungsalgorithmus erfordert die Installation auf einer stabilen, ebenen, unbeweglichen und vibrationsfreien Plattform in aufrechter Position. Der maximal zulässige Neigungswinkel beträgt 0,1°.

Die folgenden maximalen Kräfte müssen während des statischen und dynamischen Betriebs von der Montagebasis aufgenommen werden:

- Kippmoment: 280 Nm

- Drehmoment um die Achse: 190 Nm
- Horizontale Kraft: 300 N
- Vertikale Kraft: 410 N

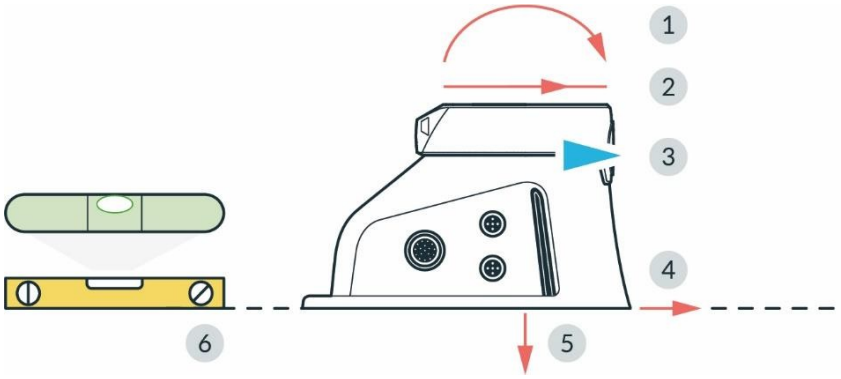



Abbildung 7.13: Vorbereitung der Grundplatte

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Kippmoment | 4 | Horizontale Kraft |
| 2 | Drehmoment um die Achse | 5 | Vertikale Kraft |
| 3 | Vorderseite | 6 | Ebene Fläche |

**Vorbereitung der Grundplatte**

Erforderliches Material

- Detaillierte Montageanleitung für die

Grundplatte Vorgehensweise

- Verwenden Sie die technische Zeichnung zur Positionierung der Bohrungen.

***HINWEIS***

BEACHTEN SIE die Position des Arms in der technischen Zeichnung und richten Sie ihn entsprechend auf der Grundplatte aus.

Der Lochabstand ist so ausgelegt, dass er mit flexiblen Montageteilen von ITEM kompatibel ist. Zwei Bohrungen (Ø 6 mm H7) für Passstifte im Montageflansch ermöglichen eine genaue, wiederholbare Montage des Arms mit 2 x Ø6 h8-Stiften (siehe Tabelle in Kapitel 7.4 „Montage des Arms“).

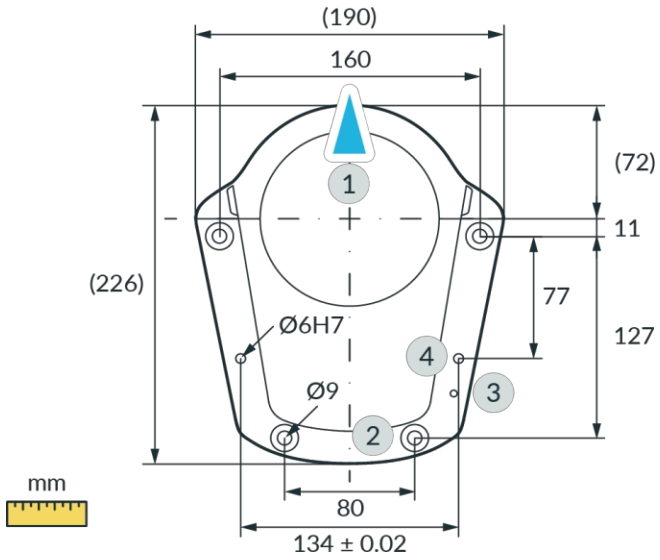



Abbildung 7.14: Bohrschablone

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Vorderseite | 3 | Gewinde für Funktionserde M5 |
| 2 | Löcher für M8-Schrauben | 4 | Löcher für Passstifte Ø6H7 |

## 7.3.2 Steuerung

**Einbauort**

Die Steuerung horizontal an der vorgesehenen Stelle platzieren.

Alternative:
Installieren Sie die Steuerung in einem für 19-Zoll-Geräte vorgesehenen Rack.

***Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 7.2 „Richtiger Aufstellungsort“ in diesem Handbuch.***

***HINWEIS***

Der Anschluss an die Stromversorgung muss über geeignete Geräte erfolgen, z. B. unter Verwendung des mitgelieferten länderspezifischen Kabels.

Stellen Sie sicher, dass die Hauptstromversorgung und der Hauptschalter leicht zugänglich sind.

**Ausreichende Belüftung**

***HINWEIS***

Die von den leistungselektronischen Komponenten und Modulen im Inneren der Steuerung erzeugte Wärme wird über ein internes Belüftungssystem abgeleitet.

- Installieren Sie die Steuerung an einem ausreichend belüfteten Ort.
- Setzen Sie die Steuerung keiner direkten Sonneneinstrahlung aus.
- Stellen Sie die Steuerung in ausreichendem Abstand zwischen den vorderen/hinteren Lüftern und abdeckenden Komponenten auf (40 mm auf beiden Seiten).
- Stellen Sie sicher, dass die Lüfter der Steuerung nicht mit Schmutz bedeckt sind.

**WARNUNG**

**Schweres Gerät**

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Konstruktion kann das Heben und Handhaben der Ausrüstung zu Rückenverletzungen und, wenn sie herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen aufgestellt werden, um ein Kippen oder Verrutschen zu verhindern.
- Befolgen Sie die Unternehmensvorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

## 7.4 Montage des Arms

Der Arm muss mit vier Schrauben geeigneter Größe sicher an der Grundplatte befestigt werden. Zu diesem Zweck sind im Grundflansch des Arms vier Bohrlöcher mit einem Durchmesser von 9 mm vorgesehen.

Verwenden Sie zum Anheben des Arms nur die dafür

vorgesehenen Hebepunkte. Erforderliche Werkzeuge und

Materialien

- Unterlegscheiben und Schrauben hängen von der Oberfläche ab, auf der der Roboter montiert wird. Einzelheiten entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle.
- 1x Zylinderschraube mit Innensechskant M5x8 (Festigkeitsklasse 8.8 A2K)
- 1x Zahnscheibe M5 (Festigkeitsklasse A2K)
- Drehmomentschlüssel zum Anziehen von Schrauben mit 30 Nm

| | Roboter auf Aluminiumtisch | Roboter auf Stahltisch | Roboter auf ITEM-Aluminiumprofilen |
|---|---|---|---|
| **Schrauben** | ISO 4762 – M8x25 – 10.9 | ISO 4762 – M8x20 – 10.9 (im Lieferumfang enthalten) | |
| **Unterlegscheiben** | ISO 7089-8,4-HV300 Unterlegscheiben (im Lieferumfang enthalten) | | |
| **Minimale Gewindelänge** | 16 mm | 11 mm | Linie 8 Konstruktionsprofile |
| **Anzugsmoment** | 30 Nm | | |
| **Sonstiges** | | | Verwenden Sie ausschließlich ITEM 0.0.420.83 Heavy Duty T-Nut M8 Muttern. |

***HINWEIS***

**Sachschäden am Arm**

Das gewaltsame Bewegen des Arms im verriegelten Zustand führt zu einem kurzzeitigen Verrutschen der inneren Teile, was einen Kalibrierungsverlust und eine Beschädigung des Arms zur Folge hat.

- Handhaben, heben und transportieren Sie den Arm nur an den in diesem Handbuch angegebenen Stellen, um eine Überlastung der Gelenke des Arms zu vermeiden.
- Der Arm ist auch beim Aufstellen und Ein- und Ausschalten vorsichtig zu behandeln.

**HINWEIS**

Stellen Sie sicher, dass die maximalen Kräfte und Drehmomente während des statischen und dynamischen Betriebs unterstützt werden. Weitere Informationen.

***Bitte beachten Sie Kapitel 7.5 „Vorbereitung des Aufstellungsortes“ in diesem Handbuch.***

Voraussetzung

- Für die Montage des Arms sind zwei Personen erforderlich.
- Vorbereitete Grundplatte. Siehe Abschnitt „Vorbereiten der Grundplatte“ in Kapitel 7.3 „Vorbereiten des Aufstellungsortes“. Vorgehensweise

1. Heben Sie den Arm an.
2. Tragen Sie den Arm an die vorgesehene Position.
3. Richten Sie den Arm entsprechend den vorgefertigten Löchern auf der Grundplatte aus.
4. Person 1: Halten Sie den Arm fest.
   Person 2: Befestigen Sie ihn mit den vier Schrauben und einem Anzugsmoment von 30 Nm an der Grundplatte.

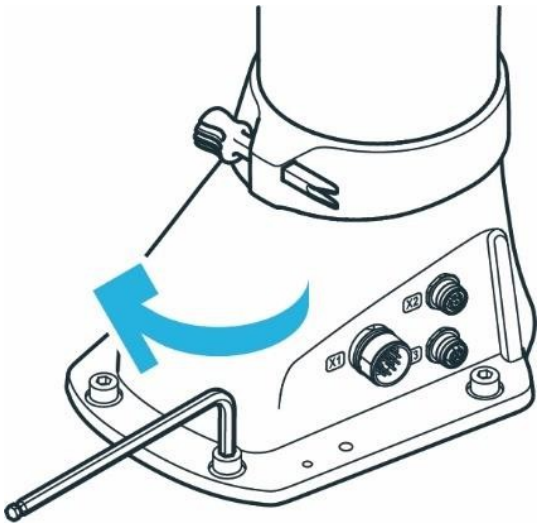



Abbildung 7.15: Befestigung des Arms

5. Verbinden Sie die Funktionserde mit der Basis des Arms.

*Der Arm ist erfolgreich an der Grundplatte montiert.*

**HINWEIS**

Der Arm darf erst nach erneuter Überprüfung der korrekten Montage mit Strom versorgt werden.

## 7.5 Positionierung der Steuerung

**⚠ WARNUNG**

**Schweres Gerät**

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Konstruktion kann das Heben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und, wenn es herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage der Ausrüstung stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Die Steuerung muss auf ebenen Flächen aufgestellt werden, um ein Kippen oder Verrutschen zu verhindern.
- Befolgen Sie die Unternehmensvorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Arm und Steuerung**

Das gewaltsame Bewegen des Arms im verriegelten Zustand führt zu einem kurzzeitigen Verrutschen der inneren Teile, was einen Kalibrierungsverlust und eine Beschädigung des Arms zur Folge hat.

- Vermeiden Sie Stöße.
- Stellen Sie die Geräte vorsichtig ab.
- Lagern und transportieren Sie die Geräte immer in ihrer Originalverpackung, auch innerhalb von Gebäuden.

**Positionierung**

Vorgehensweise

1. Person 1: Fassen Sie die Steuerung an den angegebenen Hebepunkten an.
2. Person 2: Entfernen Sie die Schaumstoffverpackung von der Steuerung.
3. Legen Sie die Steuerung horizontal in die dafür vorgesehene Position und sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung. Alternative Option:

   Befestigen Sie die Steuerung in einem für 19-Zoll-Einheiten vorgesehenen Rack.

***Beachten Sie dazu bitte Abschnitt 7.2 „Korrekte Aufstellungsorte“ weiter oben in diesem Kapitel.***

## 7.6 Verkabelung und Elektroinstallation

**Einwandfreier Zustand**

**GEFAHR**

**Beschädigte Kabel oder unzureichende elektrische Installation**

Gefahr von Personenschäden durch Stromschlag sowie Sachschäden

- Verwenden Sie Franka Research 3 nur in einwandfreiem technischen Zustand.
- Lassen Sie die Not-Aus- und Sicherheitsperipherie nur von qualifiziertem Personal installieren.
- Überprüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

**VORSICHT**

**Freiliegende Drähte und Kabel**

Bediener können aufgrund freiliegender Drähte und Kabel im maximalen Arbeitsbereich stolpern und stürzen. Daher:

- Verlegen Sie Kabel immer sicher.

***HINWEIS***

An das System dürfen nur Geräte mit galvanischer Trennung bis 60 V am Ethernet-Port angeschlossen werden.

***HINWEIS***

Tauschen Sie den angeschlossenen Arm nicht aus und ziehen Sie ihn nicht ab, während die Steuerung eingeschaltet ist.

# 7.7 Anschluss an die Roboterschnittstelle

## 7.7.1 Anschlussdiagramm

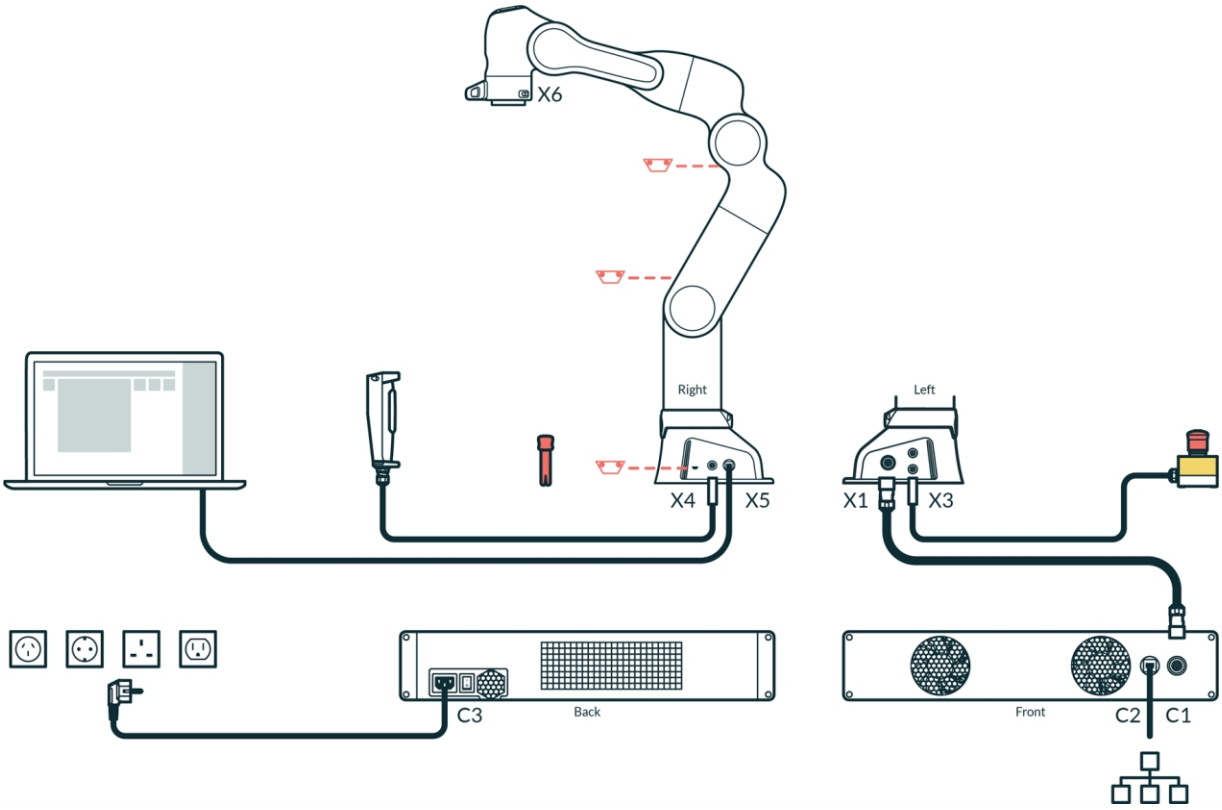



Abbildung 7.16: Übersicht Anschlussdiagramm

## 7.7.2 Schnittstellen

**X3 – Sichere Eingänge**

Sichere Eingänge (X3.n) verfügen immer über zwei separate Kanäle, die mit A und B bezeichnet sind. Jeder Kanal wird über seine p- und n-Pins implementiert, die über einen potentialfreien Schalter verbunden werden müssen. Während des regulären Betriebs müssen sich beide Kanäle im gleichen Zustand (offen/geschlossen) befinden und dürfen nicht verbunden sein; jeder andere Zustand löst einen Fehler im Sicherheitssystem aus.

Die sicheren Eingänge sind galvanisch vom Robotersystem und anderen Schnittstellen am Roboter getrennt, obwohl alle sicheren Eingänge unabhängig von ihrem Schnittstellenanschluss einen gemeinsamen elektrischen Bereich haben.

Die Schnittstelle X3 befindet sich an der Basis des Roboterarms und verfügt über drei sichere Eingangssignale. X3.1 dient zur Integration der Not-Aus-Funktion des Roboters, X3.2 und X3.3 bieten zwei frei konfigurierbare Sicherheitseingänge. Der Stecker ist ein 12-poliger M12-Stecker mit A-Kodierung.

Elektrische Eigenschaften der sicheren Eingänge für X3:

- Signalspannung 24 V; Signalstrom 30 mA

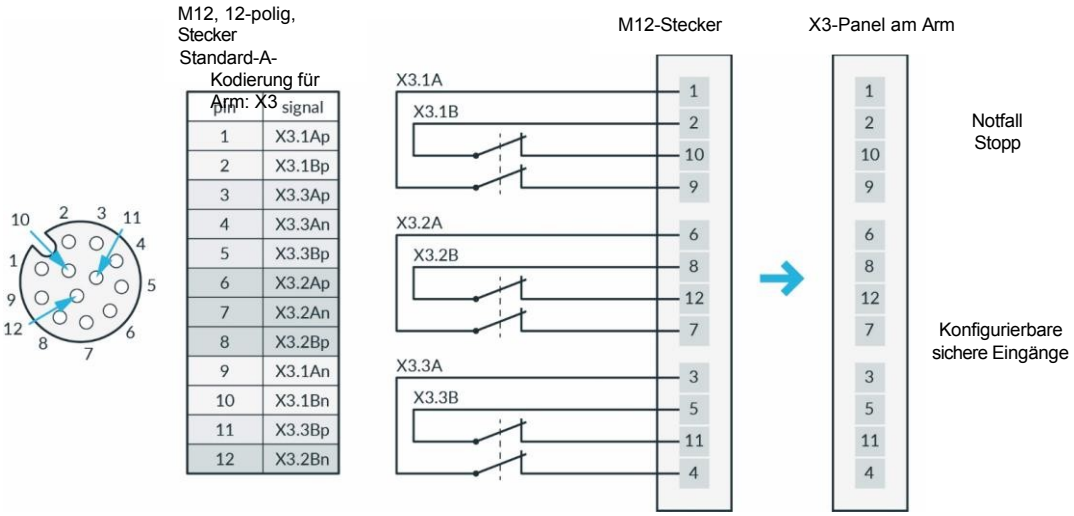



Abbildung 7.17: X3 – Sichere Eingänge

**X4 – Externe Freigabe**

Die Schnittstelle X4 befindet sich an der Basis des Roboterarms und überträgt ein sicheres Eingangssignal. Der Stecker ist ein 4-poliger M12-Stecker mit A-Kodierung. Dieser Stecker ist für den vorübergehenden Anschluss des externen Freigabegeräts während der Betriebsphasen vorgesehen, in denen dies erforderlich ist.

Verwenden Sie nach Möglichkeit immer die mitgelieferte externe Freigabeeinrichtung.

***Hinweis***

Wenn ein separates externes Freigabegerät verwendet werden soll, muss dieses Freigabegerät den Normen IEC 60204 1 und DIN EN 60947 5 8 entsprechen.

**X5 – Roboternetzwerk**

Der X5-Anschluss befindet sich an der Roboterbasis und stellt über eine Ethernet-Buchse das interne Roboternetzwerk bereit. Das Roboternetzwerk verfügt über einen integrierten DHCP-Server. Das Bediengerät kann an X5 angeschlossen werden. Durch Eingabe der URL robot.franka.de gelangen Sie zur Franka UI-Weboberfläche des Roboters. Die IP-Adresse der X5-Schnittstelle kann in den Einstellungen konfiguriert werden.

Die Standardeinstellung hat die gespeicherte IP-Adresse 192.168.0/24. Der Roboter ist dann unter der IP-Adresse 192.168.0.1 erreichbar. Der DHCP-Server vergibt Adressen im Bereich von 100 bis 150 an die Clients, d. h. bei Standardeinstellungen 192.168.0.100 bis 192.168.0.150.

**X6 – Endeffektor**

Die Schnittstelle X6 befindet sich am Handgelenk des Roboterarms und überträgt Signale vom Roboter zum Endeffektor. Der Stecker ist ein 8-poliger Binder-Snap-in-Stecker der Serie 620 mit Schutzart IP67.

| pin | signal |
|---|---|
| 1 | 48V |
| 2 | CAN_H |
| 3 | CAN_L |
| 4 | reserved |
| 5 | reserved |
| 6 | reserved |
| 7 | reserved |
| 8 | GND |

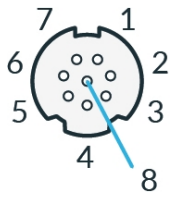



Abbildung 7.18: X6-Schnittstelle

- Nennspannung 48 ± 3 VDC.
- Nennhaltestrom 0,5 A bei 25 °C.
- Maximale kapazitive Last 220 µF.

Die Endeffektor-Schnittstelle tauscht keine sicherheitsrelevanten Informationen aus. Es werden keine diskreten oder protokollbasierten Mittel zur sicheren Datenübertragung bereitgestellt. Bei aktivem SEEPO steht an dieser Schnittstelle keine 48-V-Stromversorgung zur Verfügung. Die Endeffektor-Versorgung verfügt über keine Erdung.

Wenn zusätzliche Geräte angeschlossen sind, testen Sie bitte, ob die beabsichtigte Funktion wie erwartet funktioniert.

**C2 Netzwerkverbindung**

Die C2-Schnittstelle befindet sich an der Vorderseite der Steuereinheit. Sie bietet einen Ethernet-Anschluss, über den die Steuereinheit mit einem System-/Firmennetzwerk und auch mit dem Internet verbunden werden kann.

Die Netzwerkverbindung kann in den Einstellungen konfiguriert werden. Der DHCP-Client ist in den Standardeinstellungen für diese Schnittstelle aktiviert. Es ist auch möglich, die Netzwerkverbindung manuell für die Integration in ein bestehendes Netzwerk einzustellen. Bitte beachten Sie, dass das Roboternetzwerk und das Unternehmensnetzwerk keinen identischen IP-Adressbereich haben dürfen. Anschluss der Funktionserde

***HINWEIS***

Der Anschluss der Funktionserde ist erforderlich, um die angegebenen EMV-Werte zu erfüllen.

Erforderliches Material

- M5-Gewinde
- 1x Zahnscheibe M5
- Funktionserdungskabel

Wir empfehlen die Verwendung eines Cu-Kabels mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 $mm^2$ und einer maximalen Länge von 5 m.

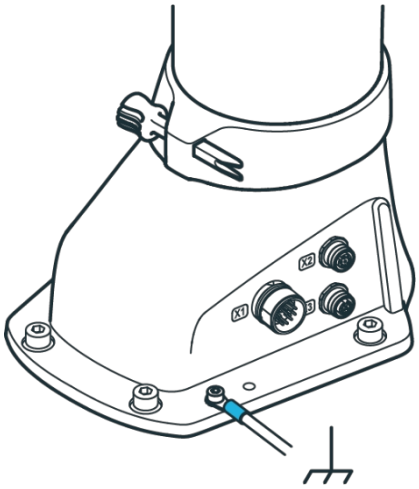



Abbildung 7.19: Anschluss der Funktionserde

Vorgehensweise

1. Verbinden Sie die Funktionserde auf der einen Seite an der angegebenen Position mit dem M5-Gewinde der Armbasis und auf der anderen Seite an einem nahe gelegenen, gut geerdeten Teil (z. B. einer massiven Metall-Erdungsschiene).
2. Positionieren Sie die Zahnscheibe M5 an der angegebenen Position an der Armbasis für die Funktionserde.
3. Befestigen Sie die Kabelklemme des Funktionserdungskabels mit der M5-Schraube.
4. Verbinden Sie das andere Ende des Kabels mit einem nahe gelegenen, gut geerdeten Teil (z. B. einer massiven Metall-Erdungsschiene).

***HINWEIS***

Die elektrische Sicherheit des Systems hängt nicht von einer Funktionserdungsverbindung ab. Eine Funktionserdungsverbindung ist nicht geeignet, um eine Schutzverbindung zu angeschlossenen Geräten wie Endeffektoren herzustellen. Alle Geräte in der Nähe des Roboters müssen gemäß ihren jeweiligen elektrischen Anforderungen installiert werden, einschließlich einer Schutzverbindung, falls zutreffend.

## 7.7.3 Verkabelung

***HINWEIS***

Das Arm-Verbindungskabel, das Not-Aus-Kabel, das Kabel für die externe Freigabeeinrichtung und die benutzerspezifische Verkabelung dürfen nicht in außergewöhnlicher Weise folgenden Einflüssen ausgesetzt werden:

- Mechanische Beanspruchung und Schleifen über raue Oberflächen (Abrieb)
- Betrieb ohne Führungen (Knickbildung)
- Führungsrollen und Zwangsführung, Auf- und Abwickeln auf Kabeltrommeln (Belastung)
- Hohe Zugspannung, kleine Radien, Biegung in eine andere Ebene und/oder häufige Arbeitszyklen

**Verbindung des Arms mit der Steuerung**

Erforderliches Material:

- Verbindungskabel

***HINWEIS***

Für die elektrische Verbindung zwischen Arm und Steuerung dürfen nur von Franka Robotics bereitgestellte Verbindungskabel verwendet werden.

**Vorgehensweise**

1. Setzen Sie den Anschlussstecker (Buchse) vorsichtig auf den Anschluss X1 und achten Sie darauf, dass die dreieckige Markierung nach oben zeigt.

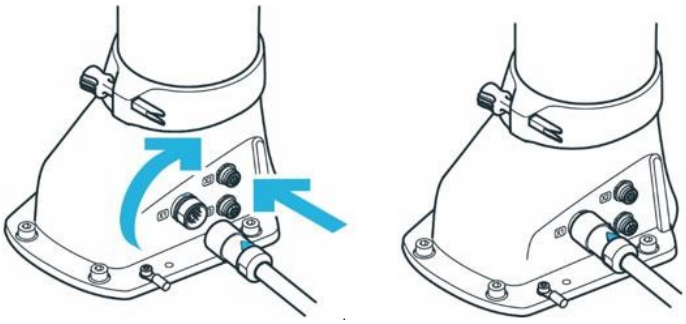


Abbildung 7.20: Anschluss des Verbindungskabels an den Arm

2. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckverbinders in die Steckbuchse gezogen.
3. Handfest anziehen und durch leichtes Ziehen am Stecker prüfen, ob er richtig sitzt.
4. Wenden Sie das gleiche Prinzip an, um das andere Ende des Verbindungskabels (Stecker) mit dem Anschluss C1 an der Vorderseite der Steuerung zu verbinden.

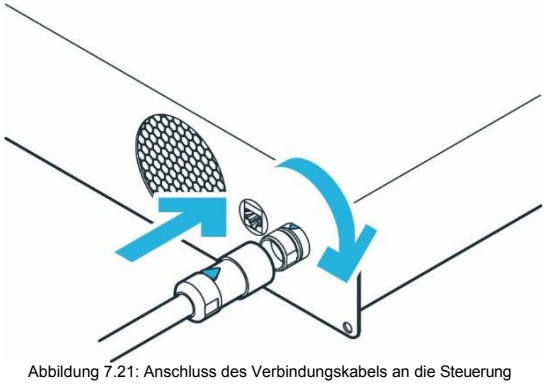


Abbildung 7.21: Anschluss des Verbindungskabels an die Steuerung

**Anschluss eines externen Freigabegeräts**

Erforderliches Material:

- Externe Freigabeeinrichtung im

Lieferumfang enthalten Vorgehensweise

1. Stellen Sie sicher, dass der Führungsstift in die richtige Richtung zeigt.
2. Externe Freigabeeinrichtung an den X4-Stecker anschließen.

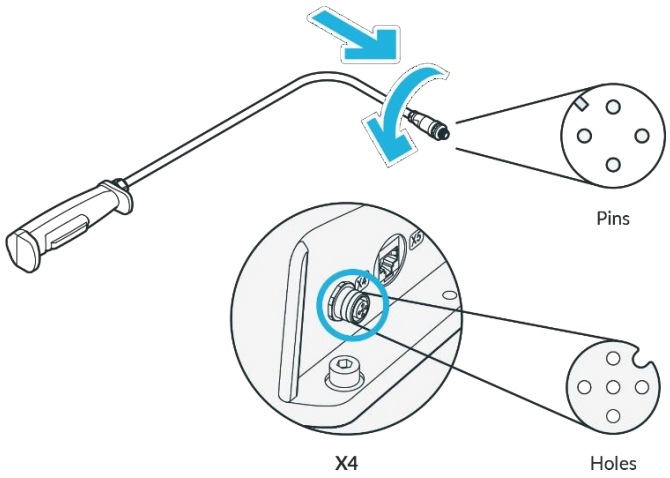



Abbildung 7.22: Anschluss des externen Freigabegeräts

3. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckers in den Steckeranschluss gezogen.
4. Handfest anziehen.

**Anschluss Ihres Bediengeräts (für den Betrieb über Franka UI)**

Benötigtes Material:

- Schnittstellengerät

***Bitte beachten Sie das Kapitel 2.1.1 „Anschließen eines Benutzerschnittstellengeräts" in der jeweiligen Bedienungsanleitung, die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8.0).***

- Ethernet-Kabel mit RJ 45-Stecker (nicht im Lieferumfang

enthalten) Vorgehensweise

- Verbinden Sie Ihr Schnittstellengerät und den Stecker X5 an der Arm-Basis mit dem Ethernet-Kabel.

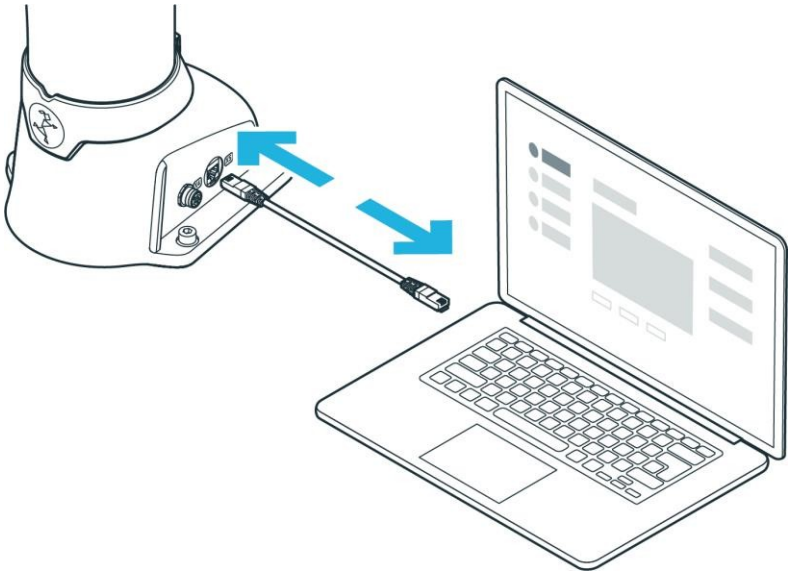


Abbildung 7.23: Anschluss des Bediengeräts

**Anschluss der Steuerung an die Stromversorgung**

***HINWEIS***

Achten Sie darauf, die vorgeschriebene Verriegelung am C14-Stecker des Netzkabels anzubringen.

***HINWEIS***

Zulässige Versorgungsfrequenz: 50 − 60 Hz

Versorgungsspannung: 100–240 VAC

Fehlerstrom: < 10 mA

Erforderliches Material:

- Länderspezifisches Netzkabel

Vorgehensweise

1. Schließen Sie das Netzkabel an die Steuerung an.
2. Schließen Sie das Netzkabel an die Stromversorgung an.

**Anschluss von Schutzeinrichtungen**

Wenn Sie externe Sicherheitseinrichtungen anschließen möchten, um den Arm zu verlangsamen und/oder mittels Stopps der Kategorie 1 oder 2 (gemäß IEC 60204 1) zum Stillstand zu bringen.

***Bitte beachten Sie Kapitel 4.7 „Installation von Sicherheitsperipheriegeräten“ weiter oben in diesem Handbuch.***

**⚠ WARNUNG**

**Verletzungsgefahr**

Der Anschluss externer Geräte mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktionalität des Systems beeinträchtigen. Gefahr schwerer Verletzungen, z. B. Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder SELV sind oder gegenüber den an das System angeschlossenen Signalen ausreichend isoliert sind.

***HINWEIS***

**Sachschäden**

Der Anschluss externer Geräte mit separater Stromversorgung kann zu Systemschäden führen, wenn die elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

- Die Spannungen in angeschlossenen Geräten müssen entweder SELV sein oder gegenüber den an das System angeschlossenen Signalen ausreichend isoliert sein.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Kabeln**

Unsachgemäßer Umgang mit Kabeln führt zu Schäden an den Kabeln.

- Das Anschlusskabel darf nicht geknickt, gefaltet oder aufgerollt werden.
- Verlegen Sie das Anschlusskabel so, dass es nicht übermäßig beansprucht wird.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Arm oder Endeffektoren**

Das unsichere Anschließen oder Trennen von stromführenden Kabeln oder Endeffektoren während des Betriebs führt zu Schäden an der Ausrüstung.

- Schließen Sie keine Kabel an und trennen Sie keine Kabel, wenn Franka Research 3 an die Stromversorgung angeschlossen ist.
- Schließen Sie keine Endeffektoren an und trennen Sie diese nicht, wenn Franka Research 3 an die Stromversorgung angeschlossen ist.

#### Verwendung der mitgelieferten Not-Aus-Vorrichtung

Erforderliches Material

- Mitgelieferte Not-Aus-Einrichtung oder vom Kunden bereitgestellte Schutzeinrichtung (nicht im Lieferumfang enthalten)
- Bei Verwendung einer vom Kunden bereitgestellten Schutzeinrichtung: zusätzliches Verbindungskabel (nicht im Lieferumfang enthalten)

Vorgehensweise

1. Schließen Sie die mitgelieferte Not-Aus-Einrichtung an die X3-Klemme

   an. oder

   Schließen Sie den kundenspezifisch konfigurierten passenden Stecker an den Anschluss X3 und die anzuschließenden Schutzeinrichtungen an (nicht im Lieferumfang enthalten). Schließen Sie die Schutzeinrichtung an den Stecker X3 an.

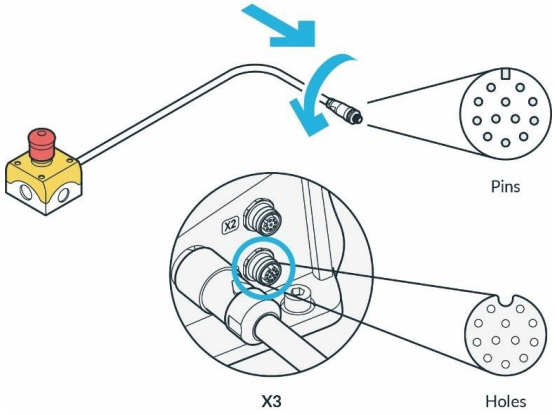



Abbildung 7.24: Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Halt-Befehlsgerät

2. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckers in die Steckbuchse gezogen.

3. Handfest anziehen

***Weitere Informationen zur sicheren Eingabe finden Sie in Kapitel 4.10 „Sichere Eingabe" in diesem Handbuch.***

***Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 4.7 Installation von Sicherheitsperipheriegeräten in diesem Handbuch.***

***HINWEIS***

Sicherheitsvorrichtungen müssen vor der ersten Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen auf ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft werden.

## 7.8 Montage von Endeffektoren

**⚠ WARNUNG**

**Herabfallende und/oder wegfliegende Werkzeuge aus den Endeffektoren**

Werkzeuge, die im Endeffektor stecken bleiben, können bei späteren Bewegungen des Arms zu Projektilen werden und zu Verletzungen führen.

- Lassen Sie keine Werkzeuge im Roboter zurück.

**⚠ VORSICHT**

**Scharfe Kanten, spitze Konstruktionen und bewegliche Teile**

Angebrachte Endeffektoren können Verletzungen an Händen, Fingern, Oberkörper und Kopf verursachen.

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille).
- Der Integrator muss eine Risikobewertung aller angebrachten Endeffektoren durchführen.
- Halten Sie sich während des Betriebs nicht im maximalen Arbeitsbereich auf.

***HINWEIS***

Der Anschluss externer Geräte mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktion des Systems beeinträchtigen, wenn es
hält sich nicht an die elektrischen Nennwerte.

Außerdem müssen die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder SELV sein oder ausreichend von den an das System angeschlossenen Signalen isoliert sein.

***Die Informationen zum Endeffektorflansch finden Sie in Kapitel 7.3.1 Arm in diesem Handbuch.***

***HINWEIS***

Beachten Sie, dass der Pilotgriff gegenüber dem Endeffektorflansch um 45° verdreht ist.

**Schnittstelle X6 – Endeffektor**

Der elektrische Anschluss X6 am Flansch des Endeffektors kann bei Bedarf zur Stromversorgung des Endeffektors und zur Kommunikation mit der Steuerung über den CAN-Bus verwendet werden. BEACHTEN SIE, dass der Anschluss X6 speziell für Franka Hand und andere Geräte konfiguriert wurde

speziell für die Franka Hand konfiguriert wurde und andere Geräte möglicherweise nicht mit diesem Anschluss kompatibel sind. Wenn ein Endeffektor angeschlossen werden soll, der nicht direkt an einen solchen Anschluss angeschlossen werden kann, kann eine externe Verkabelung für die Stromversorgung und Steuerung des Endeffektors entsprechend entworfen und implementiert werden.

***Eine detaillierte Beschreibung der Verdrahtung der Schnittstelle X6 finden Sie in Kapitel 7.6 „Verdrahtung und elektrische Installation" dieses Handbuchs.***

Die Endeffektor-Schnittstelle tauscht keine sicherheitsrelevanten Informationen aus. Es werden keine diskreten oder protokollbasierten Mittel zur sicheren Datenübertragung bereitgestellt. Bei aktivem SEEPO steht an dieser Schnittstelle keine 48-V-Stromversorgung zur Verfügung.

**⚠ VORSICHT**

**Öffnen und Schließen von Endeffektoren**

Fehlfunktionen der Steuerung können zu einem unerwarteten Öffnen und Schließen der Endeffektoren führen**.**

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille).
- Der Integrator muss eine Risikobewertung für jeden angeschlossenen Endeffektor durchführen.
- Halten Sie sich während des Betriebs nicht im maximalen Arbeitsbereich auf.

**⚠ VORSICHT**

**Beweglicher Arm**

Gefahr schwerer Verletzungen, z. B. Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille).
- Der Integrator muss eine Risikobewertung für jeden angeschlossenen Endeffektor durchführen.
- Halten Sie sich während des Betriebs nicht im maximalen Arbeitsbereich auf.

Nach dem Anschließen eines Endeffektors muss eine Risikobewertung durchgeführt werden. Die Risikobewertung hängt vom Endeffektor ab und umfasst unter anderem Folgendes:

- Scharfkantige oder spitze Endeffektoren
- Bewegung oder Drehung scharfkantiger rotierender Endeffektoren
- Unerwartete Bewegungen des Arms, die dazu führen, dass der Endeffektor eine Person trifft oder quetscht

***HINWEIS***

Für Risiken eines möglichen Ausfalls des Endeffektors ist eine zusätzliche Risikobewertung erforderlich. Die Bewertung des Ausfallrisikos hängt vom Endeffektor ab und umfasst unter anderem Folgendes:

- Fehlfunktion des Schutzstopp-Signals, die dazu führt, dass der Endeffektor beim Öffnen/Schließen nicht stoppt
- Bewertung des Leistungsverlusts des Endeffektors und seiner Funktionen

Steuerungsausfälle, die zu einem unerwarteten Öffnen/Schließen des Endeffektors führen

Informationen zur Montage und Demontage des Endeffektors finden Sie im jeweiligen Handbuch des Endeffektors.

## 7.9 Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3

### 7.9.1 Energieverbrauch

Für den Standardbetrieb benötigt Franka Research 3 eine durchschnittliche elektrische Leistung von 140–350 W. Vorübergehend kann eine elektrische Leistung von bis zu 600 W aus der Stromversorgung bezogen werden.

***HINWEIS***

Bei einem unerwarteten Stromausfall versucht Franka Research 3 einen Cat. 1-Stopp. Reicht die gespeicherte Energie nicht aus, wird ein Cat. 0-Stopp durchgeführt.

Nach einem Not-Stopp kann es sein, dass der Arm seine Kalibrierung verloren hat oder beschädigt wurde. Wenn beim nächsten Start Fehlfunktionen festgestellt werden, wird der Benutzer informiert und sollte die Anweisungen in Desk befolgen.

### 7.9.2 ESD-Grenzwerte

***HINWEIS***

Es ist erforderlich, eine funktionale Erdung anzuschließen, um die angegebenen EMV-Werte zu erfüllen.

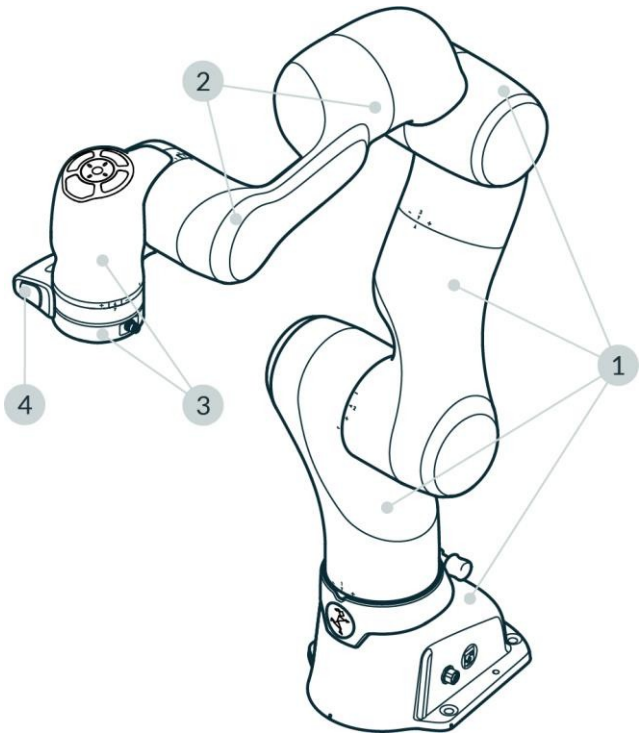



Abbildung 7.25: Messpunkte ESD-Messung

Die Werte in der Tabelle wurden bei einer Temperatur von 24,2 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 44 % gemessen.

| | Widerstand gegen Erde $_{RG}$ [Ohm] | Oberflächenspannung [V] | Abstand zu ESDS [mm] |
|---|---|---|---|
| **Beschichtungsroboter (1)** | $15{,}5 \times 10^9$ | 13 | 0 |
| **Unterarmstoßfänger (2)** | $20{,}3 \times 10^9$ | 30 | 0 |
| **Handgelenkschale inkl. Stoßfänger (3)** | $24{,}3 \times 10^9$ | 850 | 25 |
| **Flansch (4)** | $50{,}0 \times 10^3$ | 0 | 0 |
| **Pilotgriff (5)** | $25{,}7 \times 10^9$ | 279 | 25 |
| **Franka Hand (ohne Fingerspitzen) (6)** | $38{,}1 \times 10^9$ | 615 | 25 |

Die angegebenen Abstände entsprechen der Norm DIN EN 61340-5-1. Oberhalb von 125 V bis 2.000 V ist ein Abstand von 25 mm erforderlich.

***HINWEIS***

Es wird empfohlen, die Abstände entsprechend den Anwendungsanforderungen und der Norm DIN EN 61340-5-1 zu überprüfen.

### 7.9.3 Gestaltung des Arbeitsbereichs

**⚠ WARNUNG**

**Unerwartete Bewegung des Arms**

Gefahr schwerer Verletzungen, z. B. Quetschungen von Fingern, Händen, Oberkörper, Kopf.

- Keine scharfen Kanten im maximalen Arbeitsbereich.
- Bewahren Sie keine spitzen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich auf.
- Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Lehrposition.



Abbildung 7.26: Gestaltung des Arbeitsbereichs

Achten Sie bei der Planung der Installation darauf, dass um den Roboter herum ausreichend freier Arbeitsbereich vorhanden ist.

***HINWEIS***

Für Wiederherstellungsvorgänge im Falle eines Ausfalls kann es erforderlich sein, die Gelenke in die Referenzpositionen des Arms zu bewegen. Es wird daher empfohlen, die unten gezeigte Position bei der Planung der Einrichtung zu berücksichtigen, damit der Roboter bei Bedarf die Referenzposition erreichen kann.

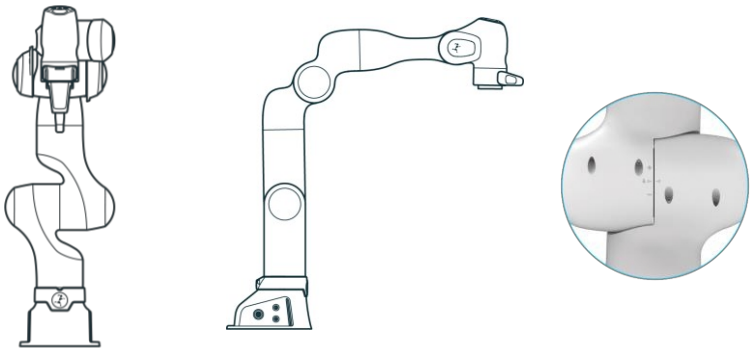


Abbildung 7.27: Referenzposition der Gelenke des Arms

***HINWEIS***

***Bei Gelenkpositionsfehlern lesen Sie bitte die Kapitel 8.1.4 und 8.1.5 zur Fehlerbehebung in der für Ihr installiertes System geeigneten Version der Bedienungsanleitung (z. B. v5.8).***

## 7.9.4 Persönliche Sicherheit und Ergonomie

**Freiraum zum Zurückziehen**

***HINWEIS***

Die folgenden Informationen zur Verwendung und Platzierung des Arms sind praktische Tipps und möglicherweise nicht vollständig, wenn es um eine bestimmte Anwendung geht. Sie ersetzen keine Gefahren- und Risikobewertung, können jedoch Layout-Optionen vorschlagen.

Menschen weichen instinktiv vor unerwarteten Bewegungen zurück. Daher sollte der Bereich, in dem der Bediener oder andere Personen stehen, ausreichend Platz zum Zurückweichen oder Ausweichen bieten.

Stellen Sie außerdem sicher, dass dieser Bereich frei von Hindernissen (z. B. Kabeln, Gegenständen) ist, um zu verhindern, dass Personen darüber stolpern und sich verletzen.

**Größtmöglicher Abstand zum Arm**

**⚠ WARNUNG**

**Beweglicher Arm**

Gefahr, vom Arm eingeklemmt zu werden.

- Halten Sie den Arm jederzeit in größtmöglichem Abstand, damit der Bediener reagieren und sich zurückziehen kann.
- Bedienen Sie den Arm nicht, während Sie ihn umklammern.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Segmente des Arms.
- Legen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände und Finger) zwischen den Arm, den Endeffektor oder stationäre Objekte.
- Bei akuter Lebensgefahr:
  1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Betrieb des Roboters zu stoppen.
  2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position heraus.

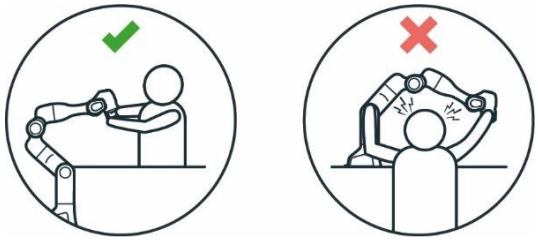


Abbildung 7.28: Abstand zum Arm, der gegen den Kopf stößt

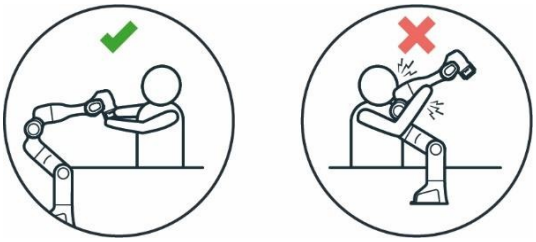


Abbildung 7.29: Abstand zum Arm, der anstößt

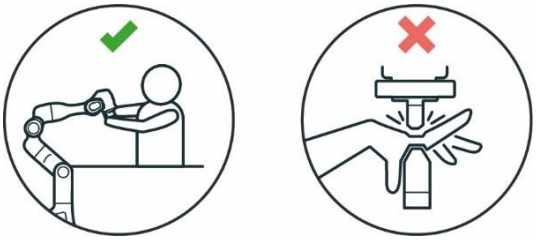


Abbildung 7.30: Abstand zum Arm, der die Hand quetscht

### Augenschutz

**WARNUNG**

**Unerwartete Bewegung des Arms und austretendes Öl**

Der Kontakt mit auslaufendem Öl kann zu Augen- oder Hautreizungen führen.

Die Verwendung verschiedener Anwendungen, die verwendeten Endeffektoren und umgebende Objekte können zu Quetschungen, Hautrissen und Punktionen führen.

- Tragen Sie immer eine Schutzbrille.

### Kleidung und Schmuck

**VORSICHT**

**Lose Kleidung oder Schmuck, die sich im Arm verfangen**

Eingeklemmte Kleidung oder Schmuck können zu Ungleichgewicht und Sturzgefahr für das Personal führen.

- Tragen Sie keine lose Kleidung oder Kleidung mit Bändern.
- Tragen Sie keinen losen Schmuck, z. B. Halsketten oder Armbänder.

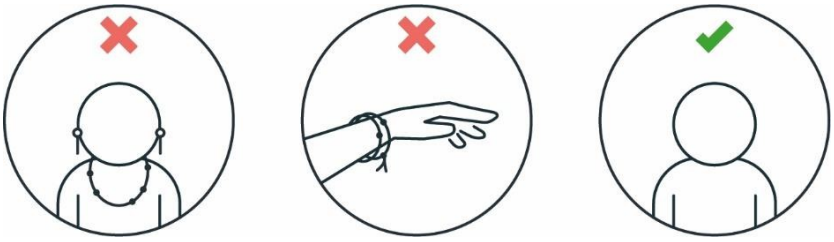


Abbildung 7.31: Schutzausrüstung (keinen Schmuck tragen)

### Weitere Informationen

An sichtbaren Oberflächen kann Korrosion auftreten. Dies hat keinen Einfluss auf die Funktionalität des Roboters.

***HINWEIS***

Die folgenden Informationen sind praktischer Natur und möglicherweise nicht vollständig, wenn es um die Verhinderung von Rost geht. Im Falle von Rost übernimmt Franka Robotics keine Garantie oder Haftung, da Rost die Funktion nicht beeinträchtigt.

- Achten Sie bei Gebrauch, Transport und Lagerung auf die Einhaltung der Feuchtigkeits- und Temperaturbereiche.
- Lagern Sie den Roboter in feuchtigkeitsreduzierenden Materialien, z. B. in Trockentaschen.
- Arbeiten Sie nur mit sauberen und trockenen Händen, insbesondere bei der Handhabung, Installation und beim Einlernen einer Aufgabe.
- Mit Klebestreifen verschließen

# 8 VERWENDUNG

## 8.1 Einschalten

**GEFAHR**

**Kurzschluss durch Kondenswasserbildung beim Transport des Geräts von einer kälteren in eine wärmere und feuchtere Umgebung**

Lebensgefahr durch Stromschlag.

- Lassen Sie Geräte nach dem Transport akklimatisieren.
- Schalten Sie keine nassen Geräte ein.

Voraussetzung

- Kabel müssen korrekt angeschlossen sein.
- Das externe Netzteil muss angeschlossen sein.
- Lassen Sie den maximalen

Arbeitsbereich frei. Vorgehensweise

1. Schalten Sie die Steuerung ein.

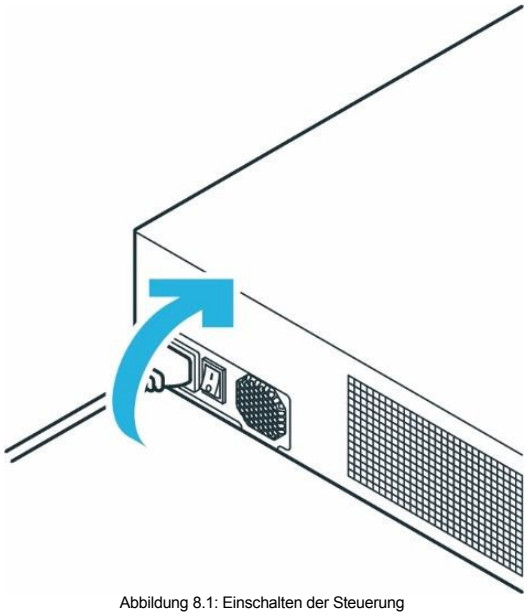


Abbildung 8.1: Einschalten der Steuerung

*Die Steuerung ist nun eingeschaltet.*

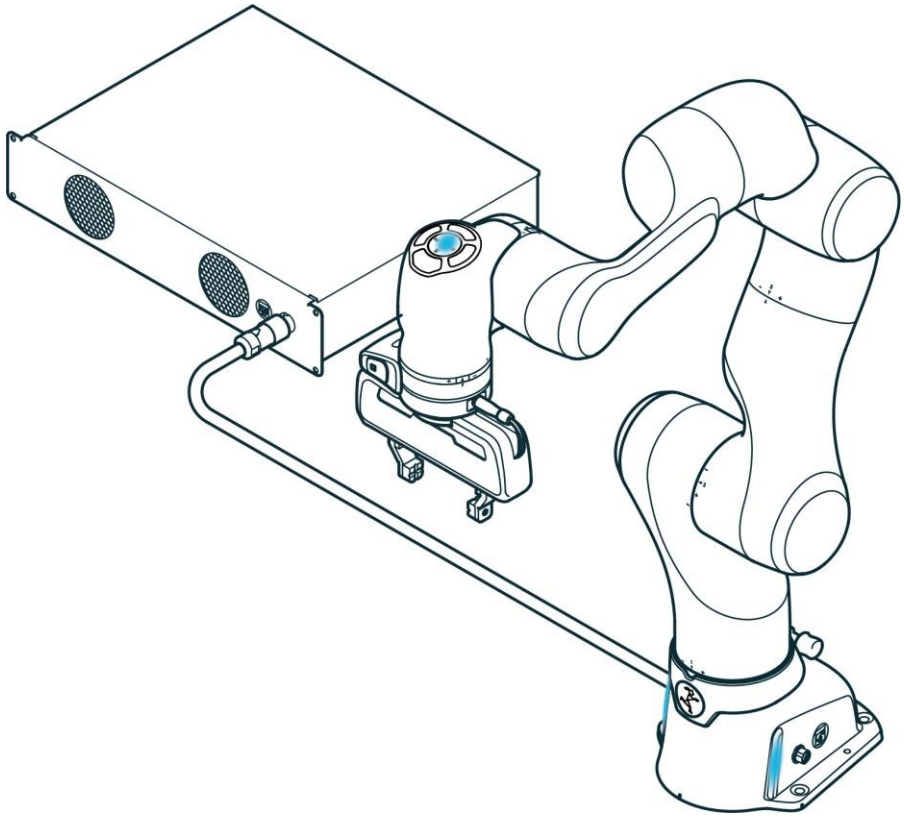


Abbildung 8.2: Blaue Statusleuchten an Arm

Sie können folgende Abfolge beobachten:

- Das Kühlsystem wird aktiviert und ist sichtbar und hörbar.
- Der Startvorgang kann etwa 1 Minute dauern.

- Die Statusleuchten am Pilot und an beiden Seiten der Basis beginnen zu blinken.
- Nach Abschluss des Startvorgangs leuchtet die Statusleuchte kontinuierlich blau und zeigt damit an, dass sich der Roboter im Ausführungsmodus im Stillstand befindet.
  Wenn die Statusleuchte rot blinkt, liegt ein Sicherheitsfehler vor. Überprüfen Sie dann, ob der Not-Aus aktiviert ist oder ob die Not-Aus-Einrichtung korrekt an Eingang X3 angeschlossen wurde.
- Das ausfallsichere Verriegelungssystem ist aktiv. Die Gelenke sind weiterhin mechanisch verriegelt. Informationen zum Entriegeln des ausfallsicheren Verriegelungssystems ***finden Sie im*** Abschnitt „Vorführung bei Störungen“ ***in Kapitel 10 „Wartung und Entsorgung“ dieses Handbuchs.***

## 8.2 Sicherheitsrelevante Tests von Franka Research 3

### 8.2.1 Selbsttest des Robotersystems

Die Selbsttests der Steuerung werden bei laufendem System durchgeführt. Der Arm wird einmal aus- und wieder eingeschaltet, um die Selbsttests des Arms durchzuführen.

**⚠ WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch herabfallende Gegenstände**

Während des Neustarts des Arms wird die Stromversorgung zum Endeffektor unterbrochen. Es können Gegenstände vom Endeffektor fallen, die zu Verletzungen führen können.

- Entfernen Sie alle Gegenstände vom Endeffektor.
- Verlassen Sie die Gefahrenzone.

***HINWEIS***

Der Benutzer muss alle 24 Stunden eine Sicherheitsdiagnose durchführen, um potenziell gefährliche Fehler während des Betriebs zu erkennen. In der Seitenleiste warnt das System den Benutzer 2 Stunden vor Ablauf der Zeit.

Wenn die Zeit überschritten wird, stoppt der Roboter alle Vorgänge und fordert den Benutzer auf, den Selbsttest zu starten. Zu diesem Zweck erscheint eine Meldung, über die Sie den Selbsttest starten können.

Sie können den Selbsttest auch jederzeit manuell starten. Gehen Sie dazu wie folgt vor

1. Starten Sie Franka UI auf Ihrem Schnittstellengerät.
2. Gehen Sie zu „Einstellungen”.
3. Wechseln Sie zu „Dashboard”.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche „EXECUTE“ neben der Anzeige des Countdowns zum Selbsttest.

**⚠ WARNUNG**

**Herabfallende Gegenstände von Endeffektoren aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung, wenn die SEEPO-Konfiguration aktiv ist**

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Tragen Sie immer persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).

- Verwenden Sie den geeigneten Endeffektortyp, um herabfallende Gegenstände zu verhindern.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobewertung gemäß 10218- die Form, Beschaffenheit und das Gewicht der gegriffenen Gegenstände.
  2. Die Verwendung leichter und/oder runder Objekte kann das Risiko erheblich verringern.

### 8.2.2 Regelmäßige Prüfung der Sicherheitsfunktionen

Die Funktion einiger Sicherheitsfunktionen muss regelmäßig geprüft werden. Dies gilt für die folgenden Sicherheitsfunktionen:

| Sicherheitsfunktion | Prüfung |
|---|---|
| Not-Aus-Einrichtung | 1. Drücken Sie die Not-Aus-Einrichtung, während der Roboter nicht aktiv ist.<br>2. Überprüfen Sie, ob die Bremsen blockiert sind. |
| Führungsfreigabevorrichtung | 1. Lassen Sie den Freigabeknopf des Pilotgriffs während der Führung los.<br>*Der Roboter muss anhalten.*<br>2. Drücken Sie während der Führung den Freigabeknopf des Pilotgriffs vollständig.<br>*Der Roboter muss anhalten.* |
| Externe Freigabevorrichtung | 1. Lassen Sie die Freigabetaste des externen Freigabegeräts während des Testens einer Aufgabe los.<br>*Der Roboter muss anhalten.*<br>2. Drücken Sie die Freigabetaste des externen Freigabegeräts während des Testens einer Aufgabe vollständig durch.<br>*Der Roboter muss anhalten.* |
| Jeder an X3.2 oder X3.3 angeschlossene Schalter | 1. Schalter aktivieren.<br>2. Überprüfen Sie, ob die konfigurierte Sicherheitsfunktion entsprechend ausgelöst wird. |

***HINWEIS***

- Aktivieren Sie das Not-Aus-System während der Inbetriebnahme alle 12 Monate.
- Schalten Sie die Not-Aus-Einrichtung während der Inbetriebnahme alle 12 Monate wieder ein.
- Überprüfen Sie alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. das Not-Aus-System, alle 12 Monate auf ihre Funktionstüchtigkeit.
- Überprüfen Sie alle zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen, die zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs getroffen wurden.

Weitere Informationen zum Not-Halt-System ***finden Sie in Kapitel 4.7 Installation von Sicherheitsperipheriegeräten in diesem Handbuch.***

### 8.2.3 Prüfen der Not-Aus-Einrichtung

**⚠ WARNUNG**

**Gefahr schwerer Verletzungen durch eine nicht funktionierende Not-Aus-Einrichtung**

Die Verwendung einer nicht funktionsfähigen Not-Aus-Einrichtung zum Anhalten eines Vorgangs im Notfall kann dazu führen, dass Personen eingeklemmt werden, was zu schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren führen kann.

- Bewahren Sie die Not-Aus-Vorrichtung an einem sicheren Ort auf.

***HINWEIS***

**Sachschäden**

Der Endeffektor, Werkstücke oder die Umgebung können beschädigt werden, wenn das Gerät an einem ungünstigen Punkt im Prozess angehalten wird.

- Verwenden Sie den Not-Aus nur in sicherheitskritischen Situationen.

***HINWEIS***

Beschädigungen am Arm, die beim Betätigen des Not-Aus-Schalters auftreten, führen nicht zu Personenschäden, da der Arm unabhängig von Beschädigungen sicher zum Stillstand kommt.

***HINWEIS***

Nach einem Not-Aus könnte der Arm seine Kalibrierung verloren haben oder beschädigt worden sein. Werden beim nächsten Start Fehlfunktionen festgestellt, wird der Benutzer darüber informiert.

***HINWEIS***

Beachten Sie auch andere installierte Geräte außer Franka Research 3, die durch den Not-Aus ebenfalls ausgeschaltet werden.

**Voraussetzung**

- Franka Research 3 muss stillstehen und es darf keine Aufgabe ausgeführt werden.
- Die Verriegelungsbolzen des ausfallsicheren Verriegelungssystems müssen geöffnet sein.
- Der Arm darf sich nicht bewegen.

**Vorgehensweise**

1. Säubern Sie den Bereich um den Arm herum, um Schäden an gegriffenen Objekten oder der Umgebung zu vermeiden.
2. Verwenden Sie die Führung, um den Arm in eine Position zu bringen, in der er frei von Hindernissen ist, z. B. 200 mm über stationären Objekten.
3. Aktivieren Sie den Not-Aus.

Der Arm senkt sich leicht mit einem Klickgeräusch, wenn er in die mechanischen Verriegelungsbolzen fällt.

***HINWEIS***

***Ausführliche Anweisungen finden Sie in der Bedienungsanleitung, Kapitel 2.1 Erstinbetriebnahme in der jeweiligen Bedienungsanleitung, die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8).***

## 8.3 Ausschalten und Neustart

**⚠ WARNUNG**

**Herabfallende Gegenstände von Endeffektoren aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung**

Herabfallende Gegenstände aus dem Greifer führen zu Verletzungen an Händen, Fingern, Füßen und Zehen.

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie geeignete Greifer, um das Herabfallen von Gegenständen zu verhindern.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobewertung gemäß 10218- die Form, Beschaffenheit und das Gewicht der gegriffenen Gegenstände.
  2. Die Verwendung leichter und/oder runder Objekte kann das Risiko erheblich verringern.

**Herunterfahren**

***HINWEIS***

Das System ist erst dann vollständig heruntergefahren, wenn die Lüfter nicht mehr laufen.

Weiterhin laufende Lüfter weisen darauf hin, dass Franka Research 3 noch nicht vollständig

heruntergefahren wurde. Wiederholen Sie die Sicherheitshinweise zum Herunterfahren von Franka

Research 3.

**SICHERHEITSHI NWEIS**

Vorgehensweise

1. Verlassen Sie den Gefahrenbereich.
2. Navigieren Sie in der Franka-Benutzeroberfläche im Benutzermenü zu „Herunterfahren“ und klicken Sie darauf.

*Das ausfallsichere Verriegelungssystem wird*

*aktiviert. Franka Research 3 wird*

*heruntergefahren.*

**Neustart**

Schalten Sie das System in Desk aus und warten Sie, bis die Lüfter heruntergefahren sind. Schalten Sie den Netzschalter an der Steuerung aus. Warten Sie eine Minute, bevor Sie Franka Research 3 erneut starten. Um Franka Research 3 neu zu starten, schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite der Steuerung ein. Franka Research 3 wird neu gestartet.

***HINWEIS***

Um ein unbeabsichtigtes Wiedereinschalten des Systems zu vermeiden, befestigen Sie das Verbindungskabel an einem sicheren Ort.

**Franka Research 3 vom Stromnetz trennen**

Vorgehensweise

1. Verlassen Sie den maximalen Arbeitsbereich.
2. Gehen Sie zu Franka UI.
3. Wählen Sie im Benutzermenü „Herunterfahren“.

*Das System wird heruntergefahren.*

4. Schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite der Steuerung aus.

5. Ziehen Sie das Kabel von der Rückseite der Steuerung ab.

***HINWEIS***

Um ein unbeabsichtigtes Neustarten des Systems zu vermeiden, bewahren Sie das Netzkabel an einem sicheren Ort auf.

*Franka Research 3 ist von der Stromversorgung getrennt.*

# 9 ROBOTER-LED-ANZEIGESYSTEM

## 9.1 Übersicht über die Statusanzeigen

Die Statusleuchten auf beiden Seiten der Basis leuchten entsprechend der jeweiligen Farbe wie eine Ampel. Die Statusleuchten blinken langsam während des Hochfahrens, wenn Franka Research 3 Aufmerksamkeit erfordert oder wenn der Benutzer Werte eingibt. Bei anderen Vorgängen leuchten die Leuchten in der entsprechenden Farbe des Franka Research 3-Status. Eine kreisförmige Statusleuchte in der Mitte der Pilot-Disc zeigt ebenfalls den Status von Franka Research 3 an.

Wenn der Bediener mit dem Arm interagiert, ist die Statusleuchte auf der Pilot-Disc ausgeschaltet.

***Weitere Informationen zum Farbverhalten finden Sie in Kapitel 8.1 „Einschalten“ in diesem Handbuch.***

**⚠ WARNUNG**

**Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms**

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Objektmasse und der Schwerpunkt (CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs vom Arbeitsbereich fern.

***HINWEIS***

Die Bewegungsgeschwindigkeit im Teach- oder Handführungsmodus ist voreingestellt. Die Geschwindigkeit kann entsprechend der Risikobewertung des Arms innerhalb seiner Anwendung reduziert werden.

Der Roboter verwendet sechs verschiedene LED-Farben, um seinen Betriebsstatus anzuzeigen. Diese Leuchten können in zwei Mustern erscheinen:

- **Dauerhaft (statisch)** – zeigt einen stabilen Zustand an
- **Blinkend (flackernd)** – zeigt einen Übergangsstatus oder einen Zustand an, der

Aufmerksamkeit erfordert LED-Anzeigen sind an drei wichtigen Stellen sichtbar:

- Tischschnittstelle
- Basis des Roboters
- Pilot-Disk

Jede Farbkombination und jedes Muster liefert wichtige Informationen über den aktuellen Zustand des Roboters und darüber, ob er Sichere Interaktion. Diese visuellen Hinweise sollen das Bewusstsein und die Sicherheit des Bedieners erhöhen.

## 9.2 Verhalten bei LED-Aktivierung

- **Basis-LEDs**:
  Immer aktiv. Sie zeigen kontinuierlich den Betriebsstatus des Roboters an und sind die primäre Referenz für den Systemzustand.
- **Pilot-LEDs**:
  Nur während der Programmierung oder manuellen Führung aktiv. Sie geben während dieser Modi spezifisches Feedback zur Benutzerinteraktion.

**Start-Checkliste für Bediener**

Beim Einschalten des Roboters immer:

1. Überprüfen Sie, ob alle Anzeigeleuchten ordnungsgemäß funktionieren.
2. Stellen Sie sicher, dass die LEDs von Ihrer Arbeitsposition aus gut sichtbar sind.
3. Interpretieren Sie die Leuchten richtig, um festzustellen, ob sich der Roboter im
   - im IDLE- oder TEACH-Modus ist
   - eine Aufgabe ausführt
   - sich in einem Fehler- oder Warnzustand befindet
   - auf eine Benutzereingabe wartet

**Wichtige Sicherheitshinweise**

Ob es sicher ist, sich dem Roboter in den einzelnen Zuständen zu nähern, hängt von der anwendungsspezifischen Risiko- und Gefahrenanalyse und den konfigurierten Sicherheitsszenarien ab. LED-Anzeigen helfen zwar dabei, den Zustand des Roboters zu erkennen, sind jedoch keine zertifizierten Sicherheitsfunktionen.

Im Zweifelsfall sollten Sie immer geeignete Sicherheitsmaßnahmen ergreifen, bevor Sie sich dem Roboter nähern:

- Drücken Sie den Not-Aus-Schalter
- Aktivieren Sie einen Schutzstopp
- Vergewissern Sie sich über die Benutzeroberfläche, dass sich der Roboter in einem sicheren Zustand befindet

## 9.3 Blinkmuster

| Muster | Häufigkeit | Bedeutung |
|---|---|---|
| **Langsames Blinken** | ~0,6 Hz (ca. 2 Blinksignale alle 3 Sekunden) | Zeigt einen Übergang zwischen Zuständen oder eine Aufforderung zur Aufmerksamkeit des Benutzers an |
| **Schnelles Blinken** | ~2 Hz (ca. 2 Blinksignale pro Sekunde) | Warnt, dass eine Bewegung beginnt, sich der Roboter langsam bewegt oder das System aktualisiert wird |

**Fehler und Kommunikationsverlust**

Wenn ein optischer Indikator oder dessen Steuergerät einen Kommunikationsausfall feststellt, wird dies durch ein dauerhaft rotes Licht als Fehler signalisiert.

## 9.4 LED-Prioritätslogik

- Das LED-System zeigt immer den kritischsten Zustand an.
- Wenn mehrere Ereignisse gleichzeitig auftreten, wird die Farbe mit der höchsten Bedeutung angezeigt.
- Innerhalb derselben Prioritätsstufe wird jeweils nur ein Farbschema angezeigt, um Verwirrung zu vermeiden.

## 9.5 LED-Farbreferenztabelle

| Kategorie | LED Farbe | LED Muster | Status Bedeutung | Benutzeraktion |
|---|---|---|---|---|
| **Status des Robotersystems** | Weiß | Statisch | System im Leerlauf oder im TEACH-Modus. | ✓ Sicheres . Startbereit. |
| | Weiß | Langsames Blinken | Bootvorgang oder Herunterfahren. | Nicht unterbrechen. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist. |
| | Weiß | Schnelles Blinken | Systemaktualisierung. | Nicht und nicht unterbrechen. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist. |
| **Bremsen** | Gelb | Statisch | Bremsen gesperrt/entsperrt. | Wird während Bremsvorgängen verwendet. |
| | Gelb | Langsam blinkend | Warten auf Abschluss des Bootvorgangs. | Warten, bis das Licht dauerhaft gelb leuchtet oder die nächste Anweisung. |
| | Gelb | Statisch | Warnzustand. | Nicht nähern. UI überprüfen. |

| Kategorie | LED Farbe | LED Muster | Status Bedeutung | Benutzeraktion |
|---|---|---|---|---|
| **Warnungen** | Gelb | Langsames Blinken | Warnung: Benutzer Interaktion erforderlich. | UI überprüfen und bestätigen Sie die Warnung. |
| **Sicherheitsfehler** | Rot | Statisch | Schwerwiegende Fehler (z. B. Sicherheit, System, Kommunikation). | Nicht . Untersuchen Sie über die Benutzeroberfläche. |
| | Rotes | Langsames Blinken | Sicherheitsverletzung oder Anwendungsfehler. | UI überprüfen. Nur bei ausreichender Sicherheit und entsprechender Ausbildung vorgehen. |
| | Rot | Schnelles Blinken | Fehlerbehebung läuft. | Warten oder über die Benutzeroberfläche zurücksetzen. |
| | Rot | Langsames Blinken | Eingabe erforderlich, um den Fehler zu beheben. Fehlerbehebung mit Benutzereingabe möglich (z. B. bei Überschreitung der Gelenkgrenzen während der Handführung) | Gelenk entriegeln oder zurücksetzen, um den Betrieb fortzusetzen. |
| **Ausführung** | Grün | Statisch | Aufgabe wird autonom ausgeführt. | Nicht nähern. Roboter ist in Bewegung. |
| | Grün | Schnell blinkend | Die Ausführung beginnt in Kürze (z. B. FCI-Countdown). | Nicht nähern. Die Hinrichtung steht unmittelbar bevor. |
| **Kollaborativ** | Grün | Langsames Blinken | Aufgabe im Assistenzmodus aktiv. | Nähern Sie sich mit Vorsicht nähern. Sicherheitsprotokolle befolgen. |

| Kategorie | LED Farbe | LED Muster | Status Bedeutung | Benutzeraktion |
|---|---|---|---|---|
| **Ausführungsmodus** | Blau | Statisch | Ausführungsphase bereit. Bremsen betätigt. | Nähern Sie sich mit Vorsicht nähern. Roboter können sich in Bewegung setzen. |
| | Blau | Langsames Blinken | Bremsen werden gelöst oder Kooperationsmodus (keine aktive Aufgabe). | Roboter kann sich leicht bewegen. Sichere Annäherung möglich. |
| | Blau | Langsames Blinken | Ausführung unterbrochen. Wartet auf Rückmeldung. | Feedback Feedback, um fortzufahren. Roboter angehalten. |
| **Konflikte** | Magenta | Statisch | Widersprüchliche Eingaben erkannt (z. B. manuelle Steuerung vs. Automatisierung). | Nicht annähern. Eingabekonflikt beheben. |
| | Magenta | Langsames Blinken | Eingabe erforderlich, um Konflikt zu lösen. | Geben Sie Input oder Anleitung eingeben, um fortzufahren. |

# 10 WARTUNG UND ENTSORGUNG

## 10.1 Wartung

Der Arm und die Steuerung des Franka Research 3 sind für einen wartungsfreien Betrieb von ca. 20.000 Stunden unter normalen Betriebsbedingungen ausgelegt. Die zugrunde liegenden normalen Betriebsbedingungen wurden aus verschiedenen repräsentativen Anwendungen des Robotersystems abgeleitet und durch Analysen und Tests verifiziert. Weicht eine Kundenanwendung stark von diesen zugrunde liegenden Betriebsbedingungen ab, kann sich die Dauer unter bestimmten Umständen verlängern oder verkürzen.

Wenn sich das System dieser Betriebsdauer nähert, wird empfohlen, sich an den Support von Franka Robotics ((support@franke.de ) zu wenden. Die Auswertung der Protokolldaten des Systems durch das Support-Team zeigt dann, welche Maßnahmen erforderlich sind.

**HINWEIS**

Wenn bei einer Sichtprüfung Schäden an der Struktur des Roboters festgestellt werden, muss der Roboter unabhängig von der aktuellen Betriebszeit außer Betrieb genommen werden.

**HINWEIS**

- Aktivieren Sie das Not-Aus-System während der Inbetriebnahme alle 12 Monate.
- Schließen Sie das Not-Aus-System alle 12 Monate beim Anlaufen wieder an.
- Überprüfen Sie alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. das Not-Aus-System, alle 12 Monate auf ihre Funktionstüchtigkeit.
- Überprüfen Sie alle zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen, die zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs getroffen wurden.

## 10.2 Reinigung

**GEFAHR**

**Gefahr eines Stromschlags**

Die unsachgemäße Verwendung von flüssigen Reinigungsmitteln sowie das unsachgemäße Trennen von Geräten von der Stromversorgung kann zu tödlichen Unfällen führen.

- Reinigen Sie keine Geräte, die nicht sicher vom Stromnetz getrennt wurden.
- Verwenden Sie keine flüssigen Reinigungsmittel zur Reinigung der Geräte.

Bei der Reinigung ist Folgendes zu beachten:

- Die Reinigung darf nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.
- Die Reinigung ist nur zulässig, wenn Franka Research 3 sicher angehalten und vom Stromnetz getrennt ist.
- Das Ausschalten und Trennen des Geräts darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten zur Reinigung des Geräts.
- Verwenden Sie keine chemischen Reinigungsmittel.
- Die Komponenten dürfen nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.
- Es darf keine Feuchtigkeit in das Gerät eindringen.
- Wenden Sie keine große Kraft auf den Arm an. Die zu reinigenden Teile müssen manuell abgestützt werden, um den Arm nicht zu überlasten und möglicherweise zu beschädigen.

**HINWEIS**

**Sachschäden an den Geräten**

- Verwenden Sie zur Reinigung der Geräte keine flüssigen Reinigungsmittel.

## 10.3 Entsorgung

**Entsorgung**

Die Entsorgung von Franka Research 3 muss den einschlägigen länderspezifischen Gesetzen, Normen und Vorschriften entsprechen.

**Batterie**

Die Steuerung enthält eine Knopfzellenbatterie. Die Knopfzellenbatterie muss gemäß den geltenden länderspezifischen Gesetzen, Normen und Vorschriften separat entsorgt werden.

Um die Batterie zu entfernen, öffnen Sie die Steuerung.

***HINWEIS***

Das Öffnen der Steuerung ist nur zum Entfernen der Knopfzellenbatterie zum Zwecke der Entsorgung zulässig.

**Rückgabe von Verpackungsabfällen**

Bitte wenden Sie sich an Franka Robotics, um gebrauchte Verpackungen zurückzugeben.

## 10.4 Mechanischer Austausch der Steuerung

Um die Steuerung mechanisch auszutauschen, gehen Sie wie folgt vor:

- Führen Sie eine Sicherung durch, sofern die defekte Steuerung dies noch zulässt.
- Schalten Sie den Roboter aus.
- Schalten Sie die Steuerung am Hauptschalter aus.
- Trennen Sie die Steuerung vom Stromnetz.
- Trennen Sie den Steckeranschluss C1 (Verbindungskabel zum Roboter) sowie den Netzwerkanschluss C2 an der Steuerung.
- Ersetzen Sie die defekte Steuerung durch die Ersatzsteuerung. Beachten Sie die erforderlichen Umgebungsbedingungen für die Steuerung (siehe Kapitel 10 „Montage und Installation“).
- Schließen Sie das Verbindungskabel des Roboters an den Steckeranschluss C1 der Steuerung an.
- Stellen Sie die Netzwerkverbindung C2 her.
- Schließen Sie die Steuerung an das Stromnetz an.
- Verbinden Sie Ihr Bediengerät über ein Ethernet-Kabel mit dem Anschluss X5 an der Roboterbasis.
- Schalten Sie die Steuerung mit dem Hauptschalter ein.

# 11 FEHLERSUCHE

**Fehlerbehebung und Referenz zu Sicherheitsfehlern**

Eine Liste der behebbaren Sicherheitsfehler ***finden Sie in Kapitel 4.10 – Sicherheitsfunktionen in diesem Handbuch.***

***Informationen*** zur Fehlerbehebung bei den folgenden Problemen ***finden Sie im Kapitel „Fehlerbehebung“ in der jeweiligen Bedienungsanleitung***, ***die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8).***

- Lautes Klicken beim Herunterfahren

- Fehler bei der Gelenkbegrenzung.
- Fehler bei der Gelenkposition.
- Das Entriegeln der Gelenke ist fehlgeschlagen.
- Der Roboter schließt den Startvorgang nicht ab.
- Auf dem Schreibtisch wird ständig „System wird heruntergefahren“ angezeigt.
- Der Roboter startet nach dem Einschalten der Steuerung nicht.
- Unerwarteter Stopp, gefolgt von einem Neustart.

Wenn die Wiederherstellung nicht erfolgreich ist, liegt das Problem möglicherweise an einer Beschädigung der Hardware oder einer Fehlfunktion der Software. In solchen Fällen:

1. Fahren Sie das System sofort herunter.
2. Nehmen Sie den Roboter außer Betrieb.
3. Wenden Sie sich an Ihren Servicepartner oder den Franka-Kundendienst Kontakt:support@franka.de .

***HINWEIS***

Wenn Sie sich an den Support wenden, geben Sie bitte die Seriennummer des Arms und die Roboter-Protokolldateien an. Die Log-Dateien können Sie über Desk herunterladen. Eine detaillierte Anleitung ***finden Sie in Kapitel 13.2 – Log-Download in der jeweiligen Betriebsanleitung (d. h. 5.8 oder 5.9).***

# 12 TECHNISCHE DATEN

## 12.1 Technische Spezifikationen

Das aktuelle Datenblatt zu Franka Research 3 (Dokumentennummer: **R02212**) finden Sie unter:

- Link https://franka.de/documents
- Sie finden das Datenblatt mit dem Titel:
  **„FR3 Arm v2.1”** sowohl in englischer als auch in deutscher Sprache

***HINWEIS***

Die Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde wurde bei 40 °C bewertet. Die Sicherheitsbewertung gilt jedoch für alle Funktionen innerhalb des Temperaturbereichs, einschließlich des erweiterten Temperaturbereichs.

Wenn die Werte für die Systemausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde für die Berechnung verwendet werden, ist die

Temperatur zu berücksichtigen. Weitere Informationen zur Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde erhalten Sie von Franka

Robotics untersupport@franka.de .

### 12.1.1 Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport

Das System kann bei Temperaturen zwischen -25 °C und +70 °C gelagert und transportiert werden.

# 13 TRANSPORT UND HANDHABUNG

**⚠ WARNUNG**

**Schweres Gerät**

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Konstruktion kann das Heben und Handhaben der Ausrüstung zu Rückenverletzungen und, wenn sie herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person.
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen aufgestellt werden, um ein Kippen oder Verrutschen zu verhindern.
- Befolgen Sie die geltenden Unternehmensvorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Arm, Endeffektoren und Gegenständen im maximalen Arbeitsbereich**

Empfindliche elektromechanische Komponenten im Arm und in den Endeffektoren können beschädigt werden, wenn Endeffektoren mit dem Arm verbunden sind, während dieser in die Transportposition gebracht wird.

- Demontieren Sie alle Endeffektoren und Anbauteile, bevor Sie den Arm in die Transportposition

bringen. Lassen Sie keine losen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich zurück.

**⚠ GEFAHR**

**Sachschäden am Arm und an der Steuerung**

Mechanische Stöße können zu Schäden oder zum Verlust der Kalibrierung empfindlicher elektromechanischer Komponenten im Arm und in der Steuerung führen. Vermeiden Sie Stöße.

- Setzen Sie die Geräte nicht unsanft ab.
- Bewahren Sie die Geräte immer in ihrer Originalverpackung auf und transportieren Sie sie auch innerhalb von Gebäuden in dieser Verpackung.

## 13.1 Vorgehensweise

Um eine sichere Bewegung des Franka Research 3-Roboters zu gewährleisten, müssen Benutzer ein dreistufiges Verfahren befolgen. Dieser Prozess ist entscheidend, um den Roboter vor Beschädigungen während der Handhabung, des Transports oder der Lagerung zu schützen.

**Voraussetzung**

- Der Endeffektor und die Anbauteile müssen vom Arm entfernt werden.

- Der Roboter muss sich frei bewegen können, ohne durch Hindernisse behindert zu werden, um die Transportposition einzunehmen. Bei Hindernissen in der Roboterzelle sollte in Betracht gezogen werden, den Roboter durch Handführung näher an die Transportposition heranzuführen.

Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

### 13.1.1 Schritt 1. Transportposition des Arms

Bevor der Roboter gehandhabt oder transportiert werden kann, muss er zunächst in eine sichere und kompakte Konfiguration gebracht werden, die als Transportmodus bezeichnet wird.
Verwenden Sie dazu die Funktion „Move to pack pose" im Menü „Settings" der Franka-Benutzeroberfläche. Dadurch wird sichergestellt, dass alle
Gelenke korrekt positioniert sind, um das Risiko von Schäden beim Anheben oder Verpacken zu minimieren.

Ausführliche Anweisungen mit Abbildungen zur Vorbereitung des Roboters für den Transportmodus mithilfe der Funktion „Move to pack pose" in den Einstellungen für den Programmier- und Ausführungsmodus in der Franka-Benutzeroberfläche ***finden Sie in Kapitel 13.5 „Transportposition des Arms" in der jeweiligen Bedienungsanleitung, die Ihrer Systemversion entspricht (z. B. 5.8).***

Befolgen Sie anschließend die Anweisungen zum Handhaben, Anheben und Wiederverpacken des Arms, die in den Abschnitten 13.1.2 und 13.1.3 dieses Handbuchs beschrieben sind.

### 13.1.2 Schritt 2. Handhabung und Anheben

Heben Sie den Arm immer an den dafür vorgesehenen Stellen an (siehe Abbildung unten), um die Armgelenke beim Handhaben und Anheben nicht zu überlasten. Insbesondere darf der Arm niemals in ausgestreckter Position getragen werden, wobei jede Person ein Ende des Arms hält.

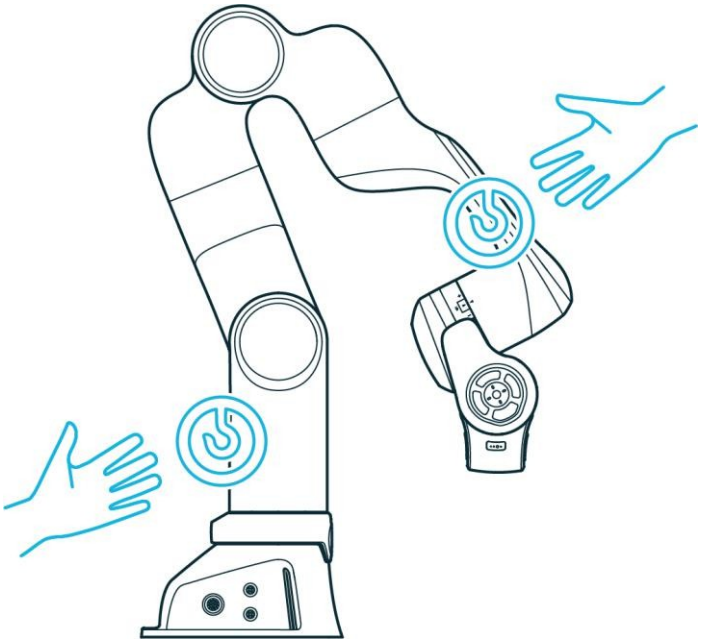


Abbildung 13.1: Hebepositionen

***HINWEIS***

**Sachschäden am Arm**

Das gewaltsame Bewegen des Arms im verriegelten Zustand führt zu einem kurzzeitigen Verrutschen der inneren Teile, was einen Kalibrierungsverlust und eine Beschädigung des Arms zur Folge hat.

- Heben, transportieren und handhaben Sie den Arm nur an den in diesem Handbuch angegebenen Stellen, um eine Überlastung der Gelenke des Arms zu vermeiden.
- Der Arm ist auch beim Aufstellen und Ein- und Ausschalten vorsichtig zu behandeln.

***HINWEIS***

Treten oder lehnen Sie sich nicht gegen den Arm.

***HINWEIS***

Achten Sie auf das Gewicht.

Das Gewicht des Arms beträgt ca. 18,2 kg

**WARNUNG**

**Schweres Gerät**

Aufgrund des Eigengewichts und der geometrischen Bauweise kann das Heben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und, falls es herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen aufgestellt werden, um ein Kippen oder Verrutschen zu verhindern.
- Befolgen Sie die Unternehmensvorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

**WARNUNG**

**Beschädigte Komponenten**

Elektrische Gefahren können zu schweren Verletzungen führen.

- Überprüfen Sie, ob die Verpackung in einwandfreiem Zustand ist und ihre Schutzfunktion erfüllt.
- Überprüfen Sie die Kabel, Stecker und das mechanische Gehäuse auf Risse und beschädigte Isolierungen.
- Verwenden Sie keine beschädigten Kabel, Stecker und mechanischen Gehäuse für den Betrieb. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Franka Robotics.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Arm und Steuerung**

Mechanische Stöße können zu Schäden oder zum Verlust der Kalibrierung empfindlicher elektromechanischer Komponenten im Arm und in der Steuerung führen.

- Vermeiden Sie Stöße.
- Setzen Sie die Geräte vorsichtig ab.
- Bewahren Sie die Geräte immer in ihrer Originalverpackung auf und transportieren Sie sie auch auf kurzen Strecken in dieser Verpackung.

***HINWEIS***

**Sachschäden an Arm, Endeffektoren und Objekten im maximalen Arbeitsbereich**

Empfindliche elektromechanische Komponenten im Arm und in den Endeffektoren können beschädigt werden, wenn Endeffektoren mit dem Arm verbunden sind, während dieser in die Transportposition gebracht wird.

- Demontieren Sie alle Endeffektoren, bevor Sie den Arm in die Transportposition bringen.
- Lassen Sie keine losen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich liegen.

### 13.1.3 Schritt 3. Wiederverpacken des Arms

Voraussetzung

- Der Roboter muss sich in der Transportposition

befinden. Vorgehensweise

1. Öffnen Sie die Verpackung.
2. Fassen Sie den Arm an den angegebenen Hebepunkten zu zweit an und legen Sie ihn vorsichtig in die untere Schutzschicht.

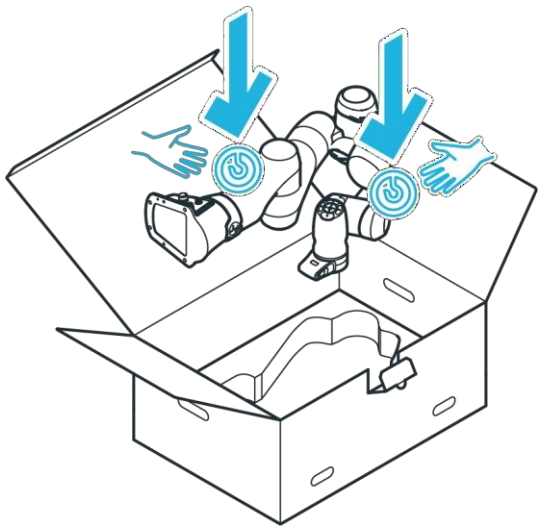


Abbildung 13.2: Anheben des Arms

3. Legen Sie die mittlere Schutzschicht ein.

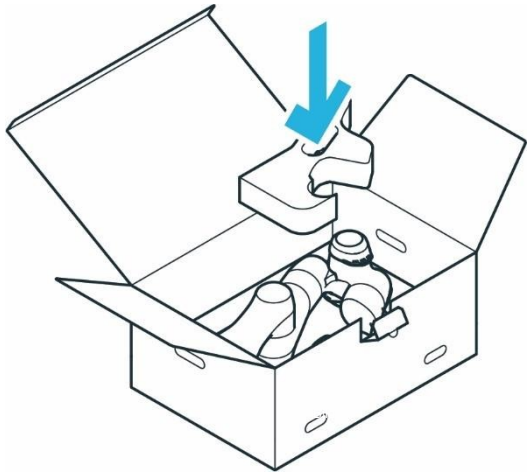


Abbildung 13.3: Verpacken des Arms

4. Legen Sie die obere Schutzschicht ein.

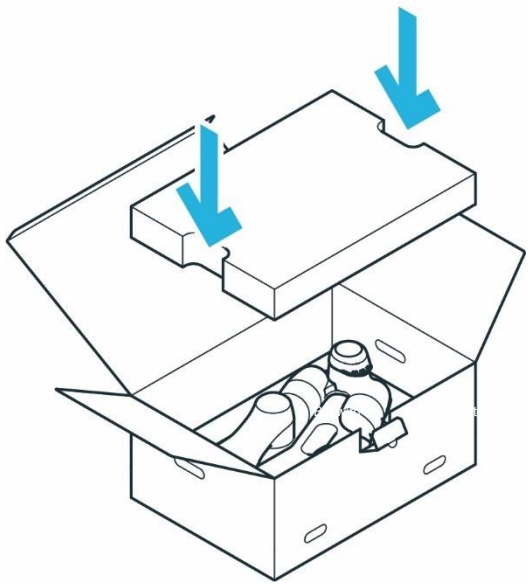


Abbildung 13.4: Schließen der Box

5. Schließen Sie die Folienbeschichtung.
6. Schließen Sie die Box.

# 14 ANHANG

## 14.1 Stoppzeiten und Bremswege

Das folgende Diagramm zeigt die Stoppzeiten und Stoppwege der Achsen 1 bis 4 gemäß den Anforderungen der Norm EN ISO 10218-1.

Die folgende Tabelle veranschaulicht die gemeinsamen Stellungen für die verschiedenen Erweiterung Zustände der der Franka Research 3.

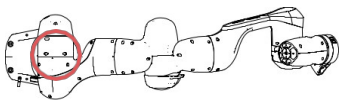
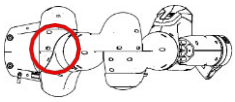
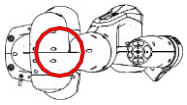
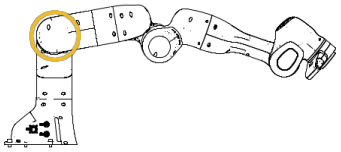
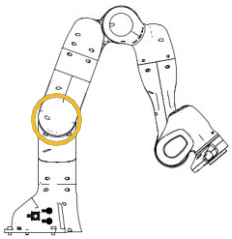
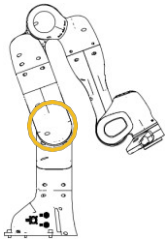
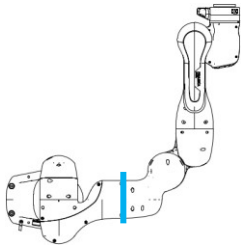
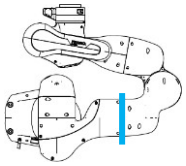
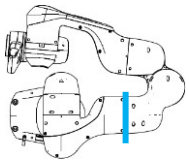
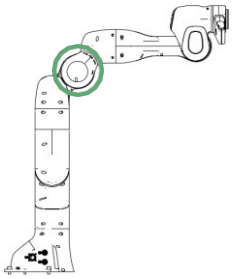
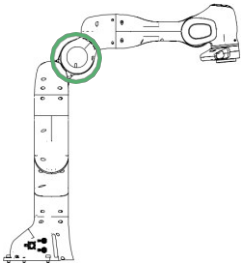
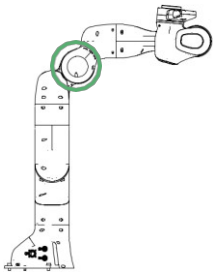
| | Erweiterung 100 % | Erweiterung 66 % | Erweiterung 33 % |
|---|---|---|---|
| Verbindung 1 |  |  |  |
| Verbindung 2 |  |  |  |
| Verbindung 3 |  |  |  |
| Verbindung 4 |  |  |  |

Abbildung 14.1: Darstellung der Verlängerungszustände

## 14.2 Stoppkategorie 0

Die folgende Tabelle fasst die Maximalwerte der Achsen 1–4 für die Stoppkategorie 0 zusammen.

| Gelenk | max. Bremsweg [rad] | max. Stoppzeit [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,674 | 0,655 |
| 2 | 0,670 | 0,561 |
| 3 | 0,532 | 0,445 |
| **4** | 0,360 | 0,306 |

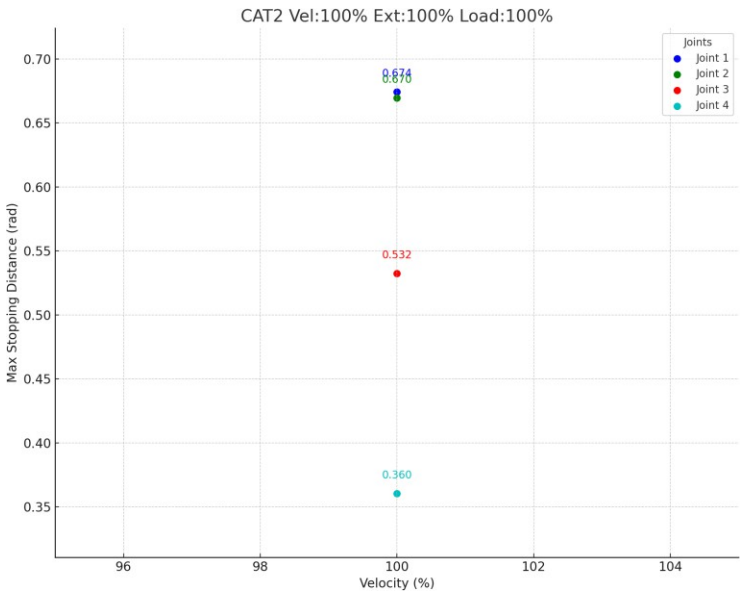



Abbildung 14.2: Entfernung, Stopp Kat. 0

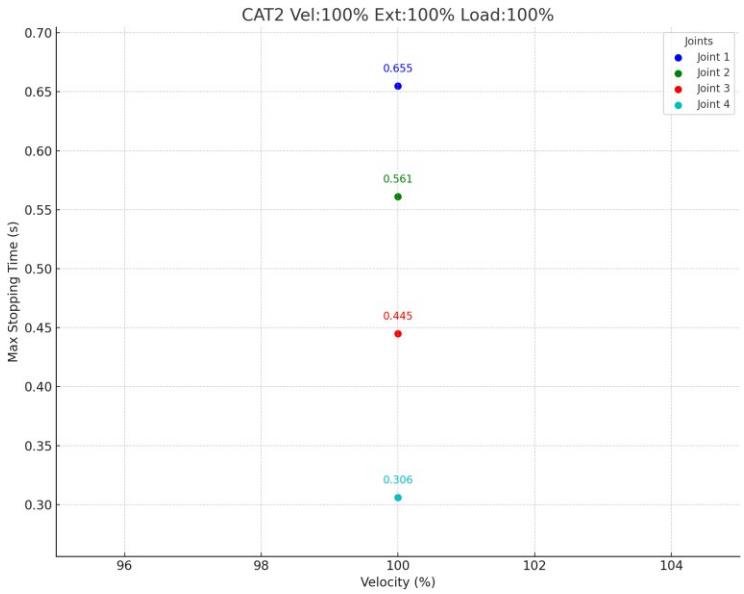



Abbildung 14.3: Zeit, Stopp Kat0

## 14.3 Stoppkategorie 1

Die folgende Tabelle fasst die Maximalwerte der Achsen 1–4 für die Stoppkategorie 1 zusammen.

| Gelenk | max. Stoppweg [rad] | max. Stoppzeit [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,675 | 0,625 |
| 2 | 0,667 | 0,561 |
| 3 | 0,538 | 0,794 |
| **4** | 0,354 | 0,313 |

### 14.3.1 Gelenk 1

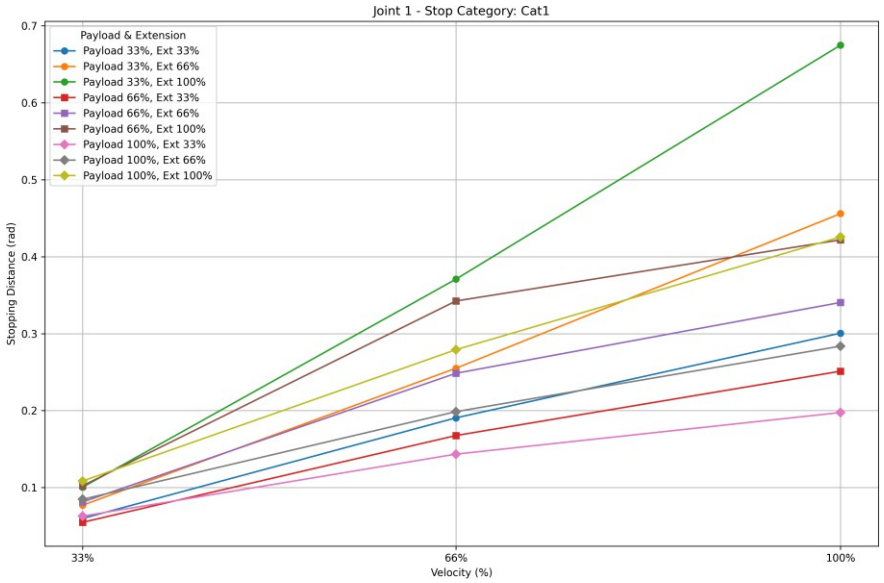



Abbildung 14.4: Entfernung, Stopp Cat1, Verbindung 1

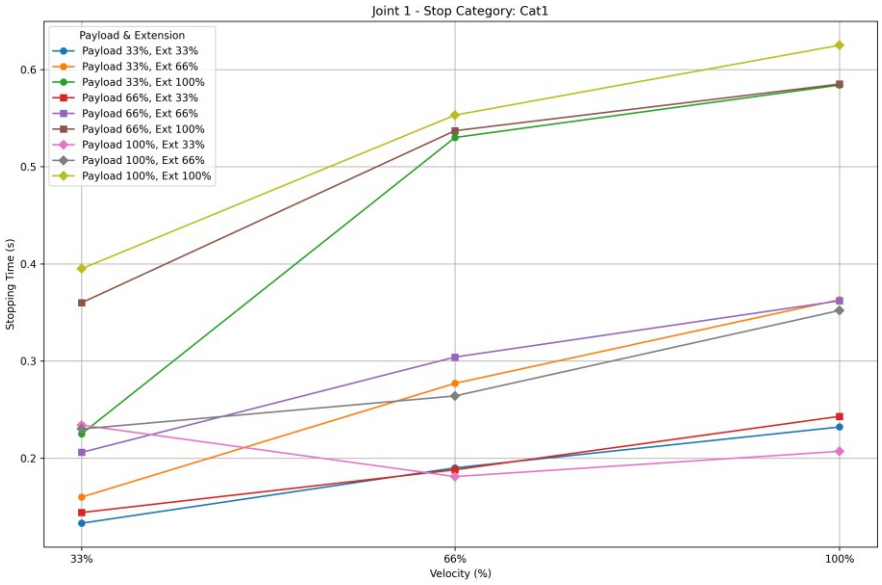



Abbildung 14.5: Zeit, Stopp Kat. 1, Verbindung 1

### 14.3.2 Gelenk 2

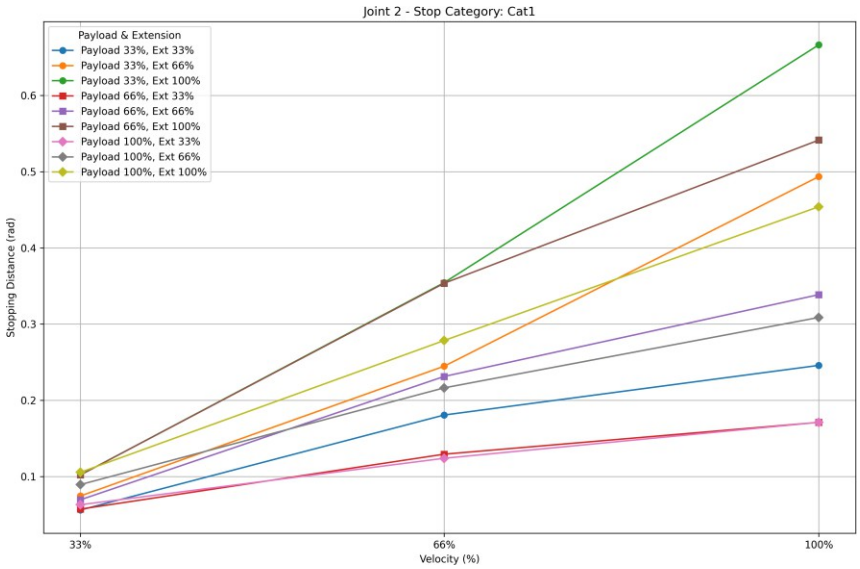



Abbildung 14.6: Entfernung, Stopp Cat1, Gelenk

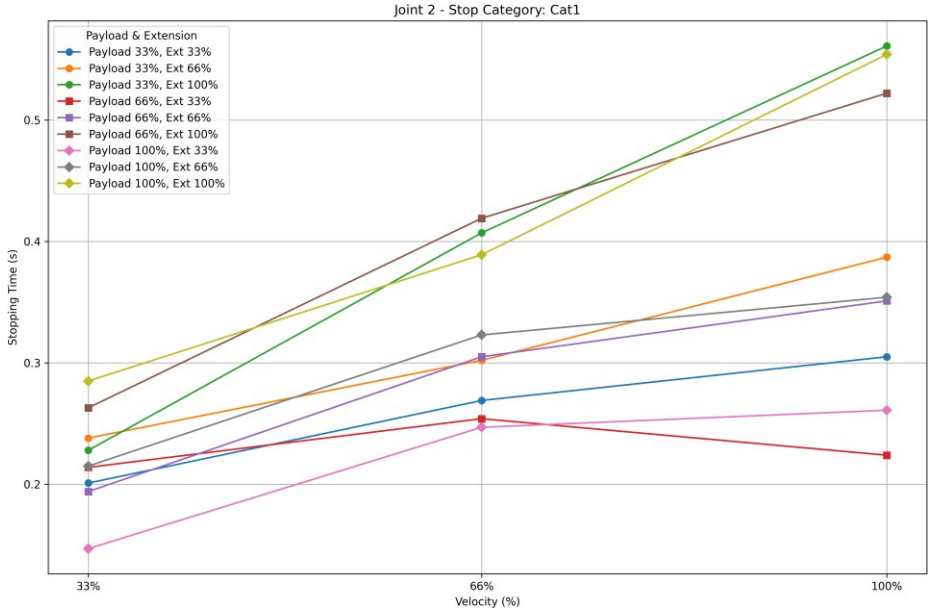



Abbildung 14.7: Zeit, Stopp Cat1, Gelenk 2

### 14.3.3 Gelenk 3

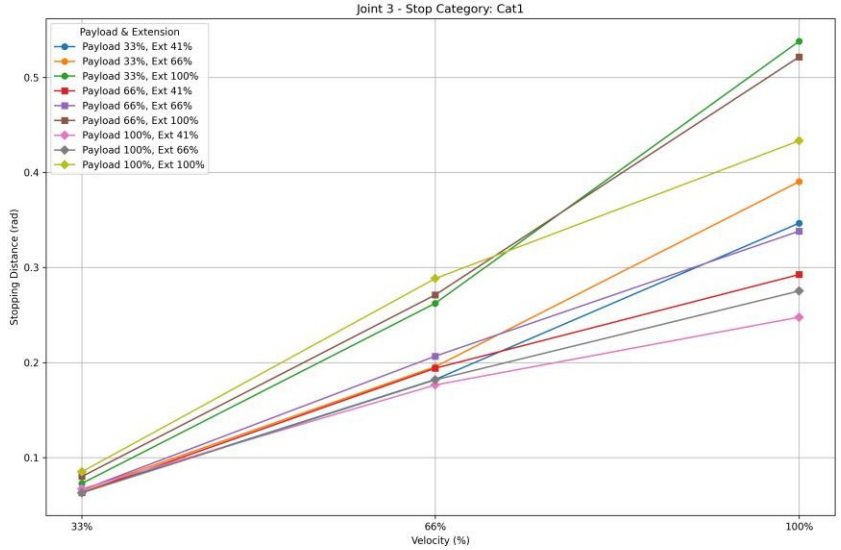



Abbildung 14.8: Entfernung, Stopp Kat. 1, Gelenk 3

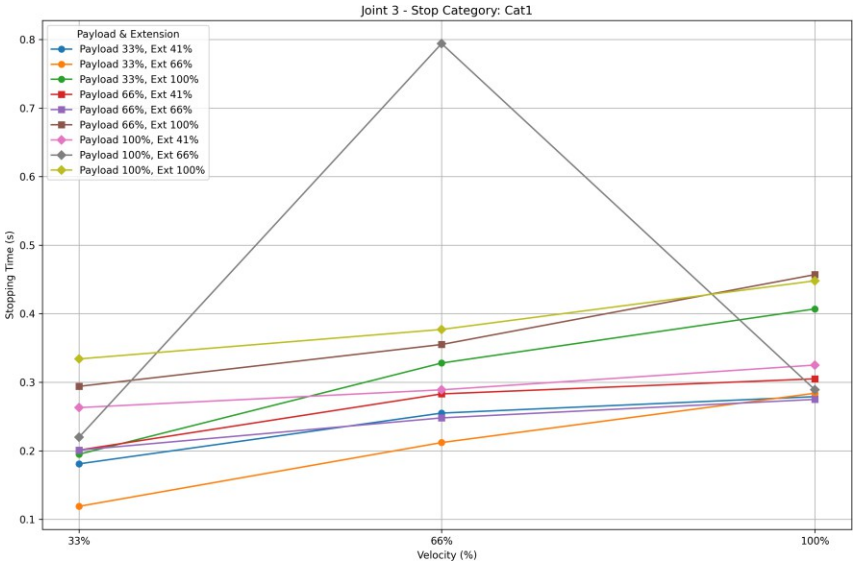



Abbildung 14.9: Zeit, Stopp Kat. 1, Verbindung 3

### 14.3.4 Gelenk 4

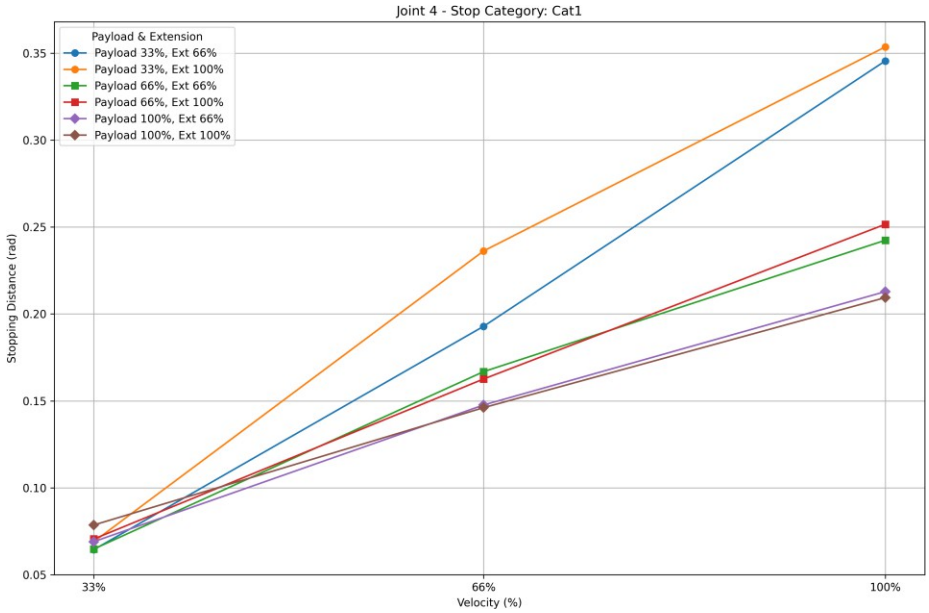



Abbildung 14.10: Entfernung, Stopp Kat. 1, Gelenk 4

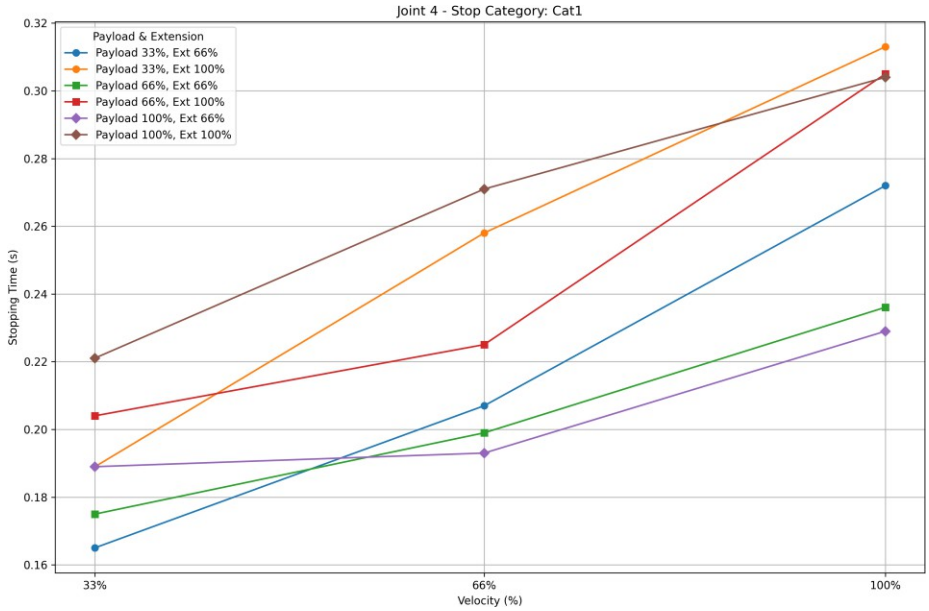



Abbildung 14.11: Zeit, Stopp Kat. 1, Gelenk 4

## 14.4 Stoppkategorie 2

Die folgende Tabelle fasst die Maximalwerte der Achsen 1–4 für die Stoppkategorie 2 zusammen.

| Gelenk | max. Bremsweg [rad] | max. Bremszeit [s] |
|---|---|---|
| 1 | 0,674 | 0,655 |
| 2 | 0,670 | 0,561 |
| 3 | 0,532 | 0,445 |
| 4 | 0,360 | 0,306 |

### 14.4.1 Verbindung 1

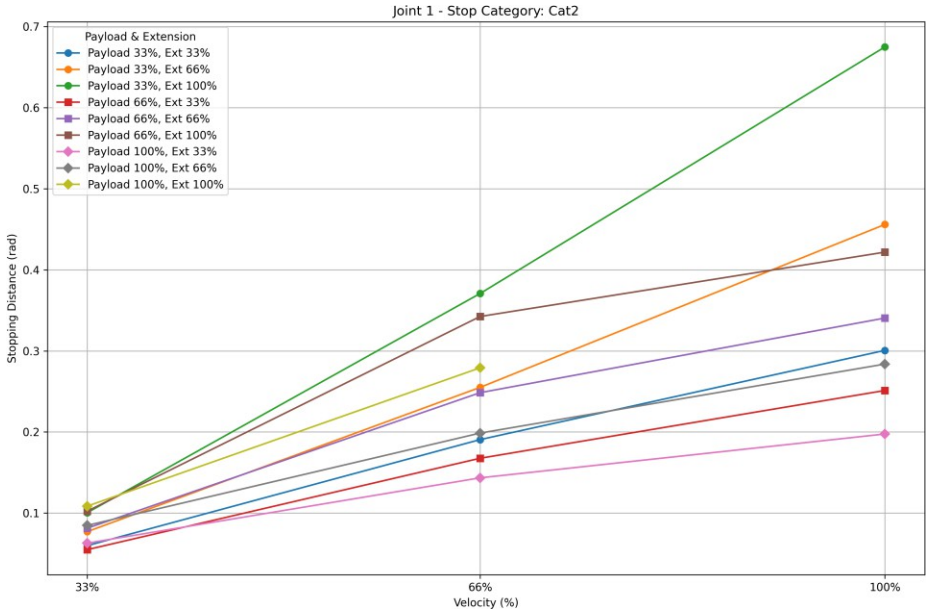



Abbildung 14.12: Abstand, Stopp Kat. 2, Verbindung 1

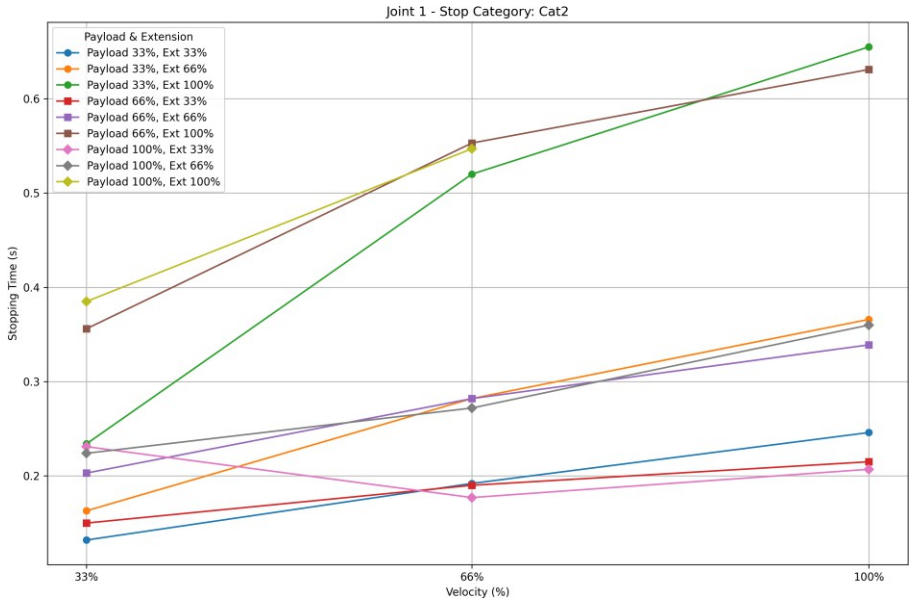



Abbildung 14.13: Zeit, Stopp Kat. 2, Verbindung 1

### 14.4.2 Gelenk 2

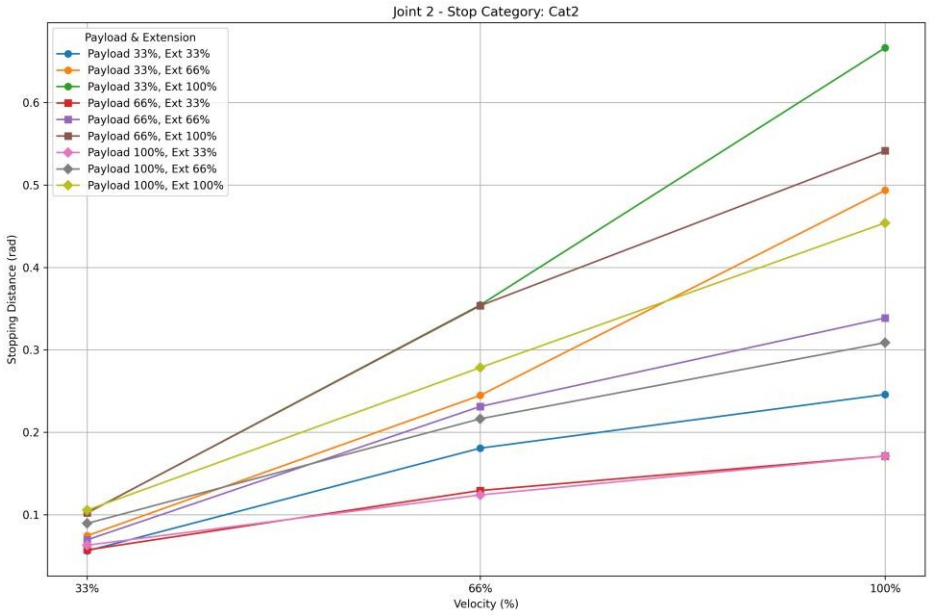



Abbildung 14.14: Entfernung, Stopp Kat. 2, Verbindung 2

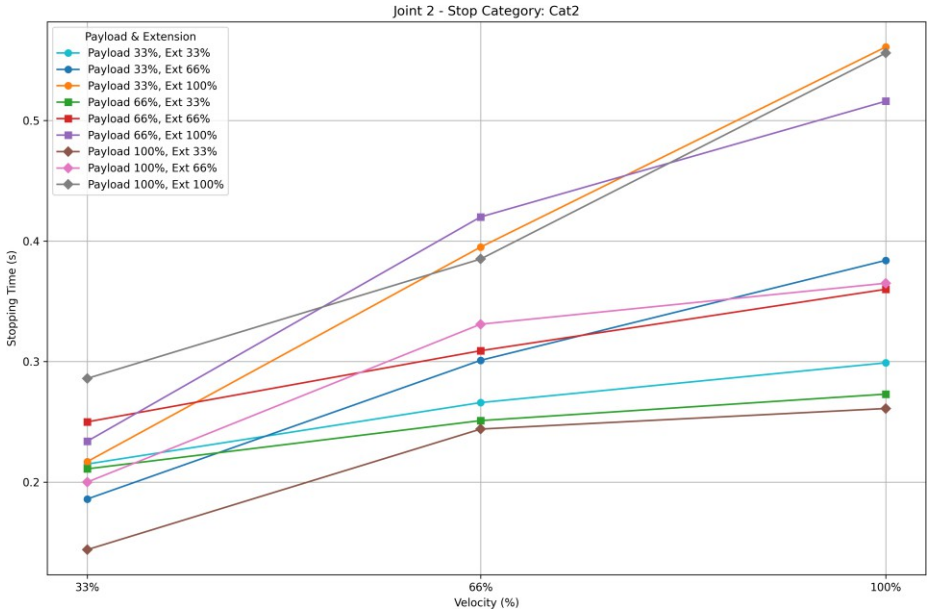



Abbildung 14.15: Zeit, Stopp Kat. 2, Verbindung 2

### 14.4.1 Gelenk 3

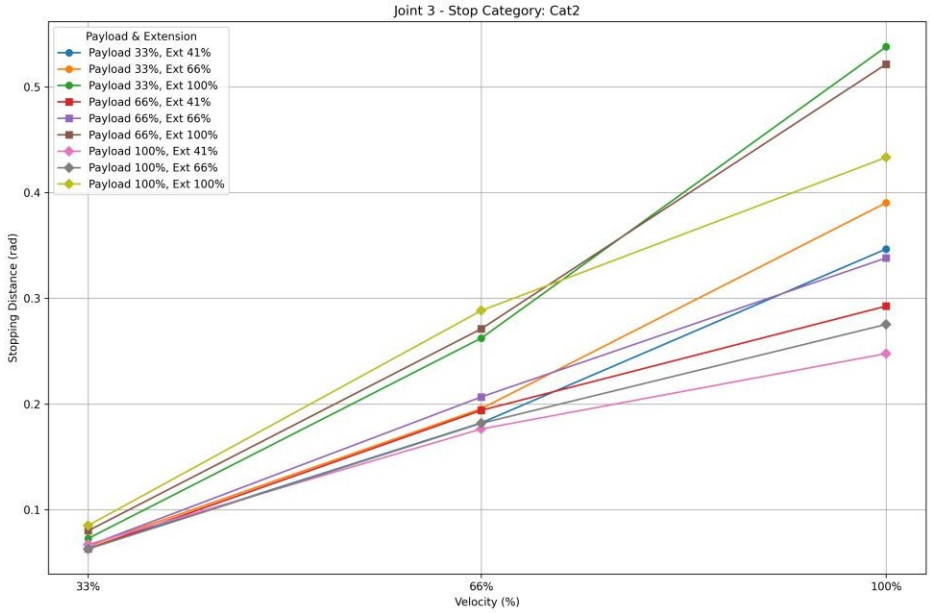



Abbildung 14.16: Entfernung, Stopp Kat. 2, Verbindung 3

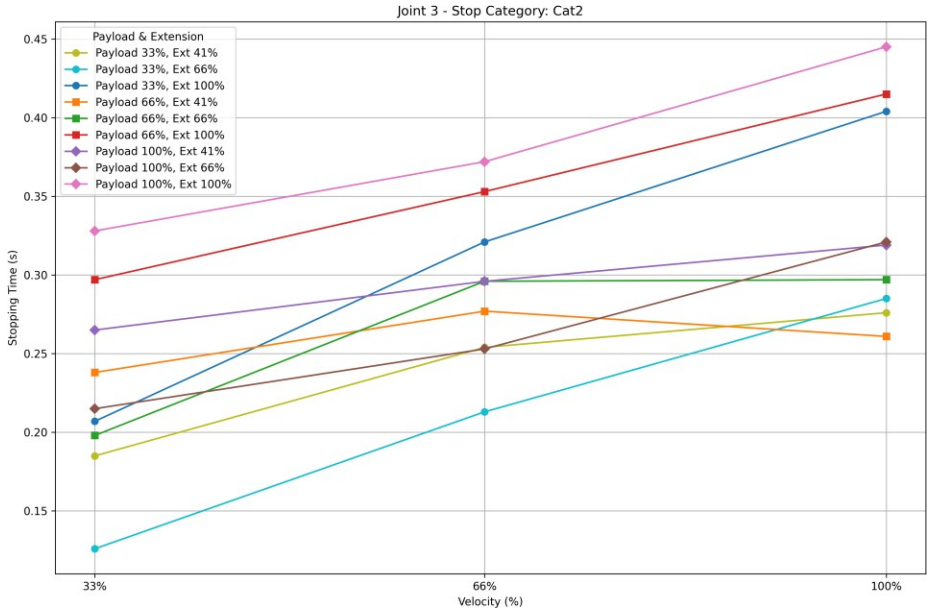



Abbildung 14.17: Zeit, Stopp Kat. 2, Verbindung 3

## 14.4.2 Zeit Gelenk 4

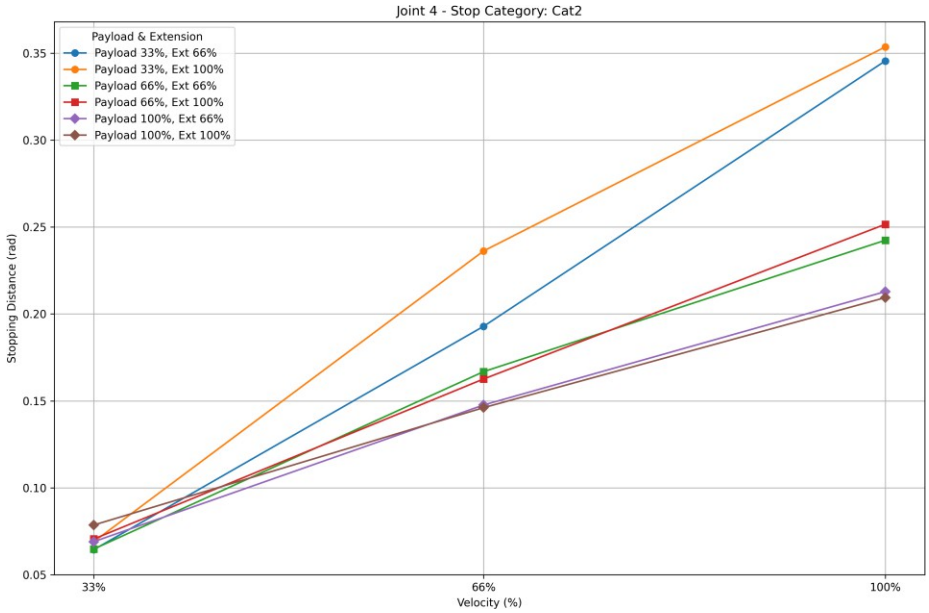



Abbildung 14.18: Entfernung, Stopp Cat2, Verbindung 4

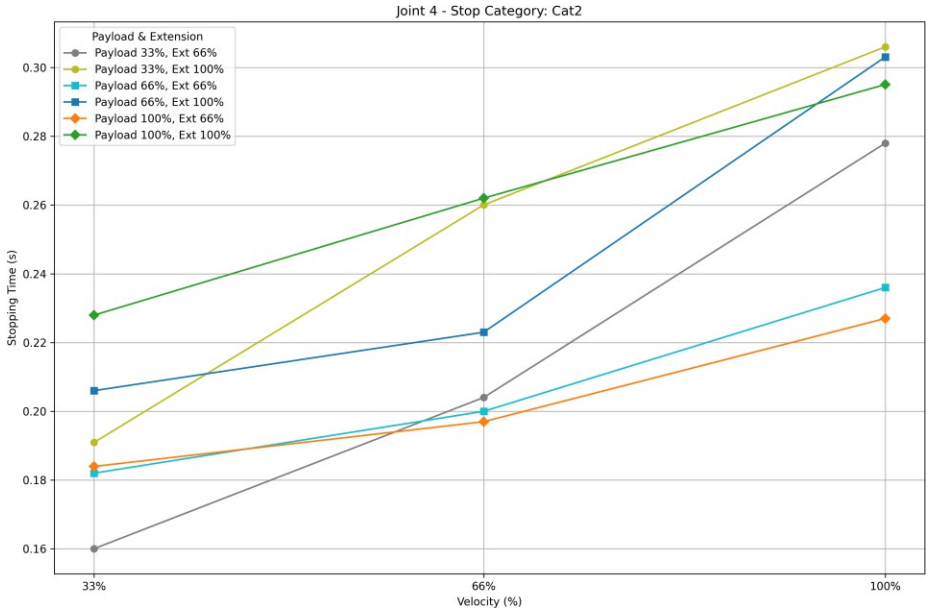



Abbildung 14.19: Zeit, Stopp Kat. 2, Gelenk 4

## 14.5 Reaktionszeiten

| Eingabe | Reaktionszeit Motor | Reaktionszeit Sicherer Ausgang Griff |
|---|---|---|
| Benutzereingabe | 42 ms | 48 ms |
| Verletzung der Sicherheitsfunktion | 36 ms | 42 ms |
| | 42 ms | 48 ms |
| Zentrale Reaktion – gemeinsamer Fehler | 42 ms | 48 ms |
| Zentrale Reaktion – untergeordneter Fehler | 10 ms | – |
| Lokale Reaktion – gemeinsamer Fehler | 10 ms | – |
| Lokale Reaktion – untergeordneter Fehler | 30 ms | 36 ms |
| Reaktion – Fehler der Hauptsteuerung | | |

## 14.6 Sichere Positionsgenauigkeit

Wenn eine Sicherheitsfunktion verwendet wird, die auf einer sicheren Positionsmessung basiert, muss eine begrenzte Genauigkeit berücksichtigt werden.

Zu den wichtigsten zu berücksichtigenden Faktoren gehören unter anderem die strukturelle Elastizität, mechanische Toleranzen, Montagetoleranzen, Signalverarbeitung und Sensorgenauigkeit.

Die Auswirkungen dieser Faktoren auf die Genauigkeit werden stark von äußeren Kräften, der Nutzlast, dem dynamischen Zustand wie Geschwindigkeit und der kinematischen Konfiguration (Pose) beeinflusst.

Bei der Parametrierung der in einer Anwendung zu verwendenden Sicherheitsfunktionen muss die Genauigkeit der sicheren Position berücksichtigt werden. Wie groß die erforderliche Sicherheitsmarge sein muss, hängt stark von den oben genannten Faktoren ab und muss daher individuell bewertet und validiert werden.

# 15 GLOSSAR

| Benennung | Beschreibung |
|---|---|
| Administrator | Ein Administrator ist eine Person, die von der verantwortlichen Person autorisiert wurde, auf das Robotersystem zuzugreifen und die Benutzeroberfläche Desk wie folgt zu nutzen:<br>Der Administrator legt Rollen, Zugriffsrechte und Passwörter fest und ändert diese.<br>Der Administrator legt nicht sicherheitsrelevante Parameter des Systems fest und ändert diese (z. B. beim Ändern der Endeffektoreinstellungen).<br>Der Administrator programmiert und trainiert das Robotersystem. |
| App | Apps sind modulare Roboterprogramme, die jeweils einen Teilschritt einer Roboteraufgabe darstellen. Sie können im Franka Store erworben und in Desk parametriert werden, um ganze Automatisierungsaufgaben zu bilden. |
| Arm | Der Arm ist ein taktiler Roboterarm mit sieben Achsen. Er ist Teil von Franka Research 3. |
| Achsen | Der Arm besteht aus sieben aufeinanderfolgenden Achsen. Die Bewegung wird in den Achsen erzeugt. |
| Kartesisch | Der kartesische Raum ist der dreidimensionale Raum, in dem alle Achsen (X, Y und Z) senkrecht zueinander stehen. |
| Kategorie 0 Stopp | Ein Stopp der Kategorie 0 ist das Anhalten durch sofortige Unterbrechung der Stromversorgung der Maschinenantriebe (gemäß EN 60204:2019). |
| Stopp der Kategorie 1 | Ein Stopp der Kategorie 1 ist ein kontrollierter Stopp, bei dem den Maschinenantrieben Energie zur Verfügung steht, um den Stopp zu erreichen, und bei dem die Energieversorgung unterbrochen wird, sobald der Stopp erreicht ist (gemäß EN 60204:2019). |
| Stopp der Kategorie 2 | Ein Stopp der Kategorie 2 ist ein kontrollierter Stopp, bei dem die Maschinenantriebe mit Energie versorgt werden (gemäß EN 60204:2019). |
| Massezentrum (CoM) | Der Schwerpunkt ist der Schwerpunkt eines Objekts. An diesem Punkt wirkt die Schwerkraft. |
| Kollaborationsraum | Raum, der sowohl für den Bediener als auch für den Roboter während der Ausführung von Aufgaben zugänglich ist. |
| Verbindungskabel | Das Verbindungskabel verbindet den Arm mit der Steuerung. |
| Steuerung | Die Steuerung ist die Hauptsteuereinheit und Teil von Franka Research 3. Die Hauptsteuereinheit ermöglicht die Überwachung und Steuerung der mechanischen Struktur des Roboters. |
| Desk | Der Desk ist die webbasierte, intuitive und grafische Programmier- und Benutzeroberfläche von Franka Robotics zum Austausch von Informationen und zur Ausgabe von Befehlen. Er ist Teil der Franka-Benutzeroberfläche. |
| Not-Aus-Vorrichtung | Die Not-Aus-Vorrichtung muss an das System angeschlossen sein, um Franka Research 3 im Notfall anzuhalten und einen Stopp der Kategorie 1 auszuführen. Dadurch wird Franka Research 3 mit maximaler Kraft abgebremst und der Arm durch Verriegelungsbolzen mechanisch arretiert.<br>Die Not-Aus-Vorrichtung wird an den X3-Anschluss an der Basis des Arms angeschlossen. |

| Benennung | Beschreibung |
|---|---|
| Notentriegelung setiketten | Die Notentriegelungsetiketten befinden sich an drei verschiedenen Stellen am Arm. Sie zeigen an, wo das Notentriegelungswerkzeug anzuwenden ist, um den Roboter im Notfall manuell zu bewegen. |
| Notentriegelung | Die Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs zum Entriegeln des ausfallsicheren Verriegelungssystems, um den Arm manuell zu bewegen, wird als Notentriegelung bezeichnet. |
| Notentriegelung swerkzeug | Das Notentriegelungswerkzeug ist ein Werkzeug, mit dem das ausfallsichere Verriegelungssystem im Notfall manuell entriegelt werden kann. Mit diesem Werkzeug kann der Arm auch dann bewegt werden, wenn er nicht mit Strom versorgt wird. |
| EMV-Richtlinie 2014/30/EU | Die EMI-Richtlinie (2014/30/EG), auch als EMI-Richtlinie bezeichnet, regelt die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei. |
| Aktivierung staste | Der Aktivierungsknopf ist Teil des Pilotgriffs und des Piloten. Er ermöglicht die Aktivierung der Bewegung des Arms. |
| Externe Freigabev orrichtung | Die externe Freigabevorrichtung wird an den X4-Anschluss an der Basis des Arms angeschlossen. Durch halbes Drücken der externen Freigabevorrichtung können automatische Roboterprogramme getestet und ausgeführt werden, solange die Vorrichtung halb gedrückt bleibt. |
| Ausfallsicheres Verriegelungssy stem | Das ausfallsichere Verriegelungssystem verriegelt alle sieben Achsen des Arms. Der Arm behält seine Position bei, auch wenn die Stromversorgung ausgeschaltet ist. |
| FCC-Vorschrift 47 CFR Teil 15 | FCC ist die Federal Communications Commission. Es handelt sich um eine unabhängige US-Behörde, die den Funk-, Satelliten- und Kabelverkehr reguliert. Sie regelt Fragen der elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten. |
| Franka Robotics GmbH | Franka Robotics GmbH (abgekürzt FR) ist der Name des Unternehmens. Wir haben Franka Research 3 entwickelt und produzieren dieses nun. |
| Franka Research 3/<br>Franka Research 3 System | Die Komponenten Arm und Steuerungssystem bilden das Franka Research 3 System, kurz Franka Research 3 genannt. |
| Franka Store | Franka Store ist der Online-Shop von Franka Robotics, in dem Apps, Bundles und Hardware einfach online bestellt werden können. Er ist Teil von Franka World: https://franka.world/ |
| Franka UI | Franka UI ist das Software-Framework für die über einen Webbrowser zugängliche Benutzeroberfläche von Franka Research 3. Es umfasst die Oberflächen „Desk“, „Watchman“ und „Settings“. |
| Franka World | Franka World ist eine Online-Plattform, die Kunden, Partner sowie Software- und Hardwareentwickler miteinander verbindet, deren Aktivitäten sich um die Produkte und Dienstleistungen von Franka Robotics drehen. Franka World bietet Tools zur Verwaltung von Franka Research 3, Zugang zu einem Online-Shop mit einem ständig wachsenden Portfolio an Software- und Hardwareprodukten sowie die Möglichkeit, Teil einer aktiven und leidenschaftlichen Community zu werden.<br>Besuchen Sie https://franka.world/, um alle Vorteile zu nutzen. |

| Namensgebung | Beschreibung |
|---|---|
| Führung / Handführung | Führen beschreibt das Bewegen des Roboters durch haptische Interaktion, z. B. um ihm eine neue Pose beizubringen. |
| Führungsknopf | Die Führungstaste befindet sich rechts neben dem Pilotgriff. Der Arm kann durch Drücken der Führungstaste und halbes Drücken der Aktivierungstaste bewegt werden. |
| Führungsmodus | Führungsmodi erleichtern die Führung, indem sie verschiedene Richtungen oder Drehungen im Raum sperren oder freigeben, z. B. die Bewegung des Arms in drei Richtungen. Man kann zwischen den Führungsmodi mit der Führungsmodus-Taste am Pilotgriff oder direkt vom Schreibtisch aus wechseln. |
| Hand/ Franka Hand | Die Hand ist ein elektrischer Zwei-Finger-Parallelgreifer und optional erhältlich. Die Hand kann für Franka Production3, Franka Research 3 und Befestigungen gemäß ISO-Flanschdesign verwendet werden. Die Hand ist ein Endeffektor. Sie ist nicht Teil der zertifizierten Maschine. |
| Integrator | Der Integrator ist dafür verantwortlich, die teilweise fertiggestellten Maschinen zu einer fertigen Maschine zusammenzubauen, indem er den Roboter mit anderen Geräten oder einer anderen Maschine, einschließlich zusätzlicher Roboter, zu einem Maschinensystem kombiniert.<br>Der Integrator führt auch geeignete Risikobewertungen durch, um Restrisiken zu identifizieren und diese gemäß ISO 12100 zu beseitigen und zu minimieren.<br>Der Integrator ist für die Sicherheit der endgültigen Anwendung verantwortlich. |
| Interaktion | Franka Research 3 ist so konzipiert, dass es einfach zu programmieren und zu bedienen ist und neue Aufgaben schnell erlernen und wiederholen kann. Befindet sich Franka Research 3 im Modus „überwachter Stopp" oder wird es geführt (Teach-Modus), leuchtet die Basis von Franka Research 3 weiß, um anzuzeigen, dass der Arm für die Interaktion bereit ist. |
| Schnittstellengerät | Das Schnittstellengerät, ein handelsüblicher PC, Tablet oder NOTICEbook mit einem Webbrowser, wird über ein Ethernet-Kabel mit der Arm-Basis verbunden. Über das Schnittstellengerät kann in einem Webbrowser auf die Franka-Benutzeroberfläche zugegriffen werden. |
| Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG | Die Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EG), im Folgenden als Niederspannungsrichtlinie (LVD) bezeichnet, regelt die Sicherheit elektronisch betriebener Geräte innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei. |
| Maschinenrichtlinie (2006/42/EU) | Die Maschinenrichtlinie (2006/42/EG), im Folgenden als Maschinenrichtlinie oder MD bezeichnet, regelt ein einheitliches Schutzniveau zur Unfallverhütung für Maschinen und unvollständige Maschinen innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei. |
| Maximaler Arbeitsbereich | Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters erfasst werden kann, zuzüglich des Raums, den der Endeffektor und das Werkstück erfassen können.<br>Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Maximaler und geschützter Raum" im Kapitel „Korrekte Installation". |
| Bediener | Ein Bediener ist berechtigt, auf Franka Research 3 zuzugreifen und die Benutzeroberfläche Desk zu nutzen, um Franka Research 3 innerhalb der vom Verantwortlichen und vom Administrator festgelegten Grenzen zu verwenden. Der Bediener darf den vorgesehenen Betrieb von Franka Research 3 starten, überwachen und stoppen. Innerhalb von Desk kann Benutzern die Rolle „Bediener" zugewiesen werden. Bediener haben nur eingeschränkten Zugriff auf Desk. |
| Pilot | Der Pilot ist die Benutzeroberfläche am Arm zur Steuerung und Bedienung des Arms und/oder von Desk. Er umfasst den Pilot-Grip und die Pilot-Disc. |

| Benennung | Beschreibung |
|---|---|
| Pilot-Disc | Die Pilot-Scheibe ist Teil des Piloten und dient zur Interaktion mit dem Arm und/oder dem Desk. |
| Pilot-Griff | Der Pilot-Grip ist Teil des Piloten und wird zur manuellen Führung verwendet. |
| Pose | Eine Pose ist eine Kombination aus Position und Ausrichtung im Raum. |
| Schutzmaßnahmen | Schutzmaßnahmen dienen der Risikominderung gemäß 3.19 der ISO 12100. Sie werden von folgenden Personen umgesetzt und bewertet:<br>Konstrukteur und/oder Integrator (inherente Sicherheit, Schutzvorrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen, Informationen zur Verwendung)<br>Verantwortliche Person/Integrator (Organisation: sichere Arbeitsverfahren, Überwachung, Arbeitsgenehmigungssysteme; Bereitstellung und Verwendung zusätzlicher Schutzvorrichtungen; Verwendung persönlicher Schutzausrüstung; Schulung) |
| Verantwortliche Person | Die verantwortliche Person ist für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften und der Betriebssicherheitsverordnung verantwortlich. Die verantwortliche Person für Franka Research 3 umfasst unter anderem den Unternehmer, den Direktor des Instituts, den Arbeitgeber oder einen Beauftragten, der für den Einsatz von Franka Research 3 verantwortlich ist. |
| RoHS-Richtlinie 2011/65/EU | Die RoHS-Richtlinie (2011/65/EU), im Folgenden als RoHS-Richtlinie bezeichnet, beschränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei. |
| Geschützter Raum | Der Perimeter-Schutz definiert den geschützten Raum.<br>Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Klassifizierung von Räumen“ im Kapitel „Korrekte Installation“. |
| Sicherheitsregeln | Eine Sicherheitsregel besteht aus einer parametrierten Sicherheitsfunktion, optionalen Aktivierungsbedingungen und einer Reaktion, die bei Verletzung der Sicherheitsfunktion ausgeführt wird. |
| Sicherheitsszenarien | Eine Reihe von Sicherheitsregeln, die in Watchman definiert sind und eine bestimmte Risikosituation abdecken, z. B. das Szenario „Test & Jog“, das alle Regeln für den Test- und Jog-Modus umfasst. |
| Sicherheitseinrichtung | Definition allgemeiner sicherheitsrelevanter Einstellungen wie sicheres Eingabeverhalten oder ein Endeffektor-Kollisionsmodell. |
| SEEPO | Sicherheitsfunktion „Sichere Abschaltung des Endeffektors“. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“. |
| Einstellungs-Schnittstelle | Die Einstellungsschnittstelle ist eine über einen Webbrowser zugängliche Benutzeroberfläche zum Einstellen nicht sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Research 3, z. B. Netzwerkeinstellungen, Benutzerrollen oder Passwörter. Sie ist Teil des Software-Frameworks Franka UI. |
| Single Point of Control (SPoC) | Single Point of Control (SPoC) ist eine Funktion, mit der jeweils nur ein Benutzer kritische Aktionen auslösen kann, d. h. Systemeinstellungen und Aufgaben bearbeiten oder aktive Roboteraktionen wie das Entriegeln von Gelenken und das Ausführen von Aufgaben auslösen kann. |
| SLD | Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzter Abstand“. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“. |
| SLP-C | Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte kartesische Position“. Siehe Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ für . |
| SLP-J | Sicherheitsfunktion „Sicher begrenztes Gelenkwinkel“. Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionen für Details. |

| Benennung | Beschreibung |
|---|---|
| SLS-C | Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte kartesische Geschwindigkeit“. Siehe Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ für . |
| SLS-J | Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte Gelenkgeschwindigkeit“. Siehe Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ für Details. |
| SMSS | Sicherheitsfunktion „Sicher überwachter Stillstand“. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“. |
| Bremsweg | Der Bremsweg ist die Strecke, die der Arm nach Erhalt eines Stoppbefehls zurücklegt, bis er vollständig zum Stillstand kommt. |
| Stoppzeit | Die Stoppzeit ist die Zeit, die nach dem Empfang des Stoppbefehls, z. B. durch die Not-Aus-Einrichtung, vergeht, bis der Arm vollständig zum Stillstand kommt. |
| Aufgabe | Eine Aufgabe in Desk stellt eine gesamte Automatisierungsroutine dar. Eine Aufgabe besteht aus einer oder mehreren Apps. |
| Teach | Unter „Teach-In” versteht man den Prozess der Parametrierung einer Aufgabe und der darin enthaltenen Apps durch manuelles Führen des Roboters oder Endeffektors. Dazu gehört unter anderem das Einlernen von „Posen”, indem der Roboter zu diesen Posen geführt wird. |
| Nachlauffehler | Die tatsächliche Bewegung des Arms folgt der Zielbewegung mit einer geringen Abweichung, einem sogenannten Nachlauffehler. |
| Watchman | Watchman ist eine über einen Webbrowser zugängliche Benutzeroberfläche zum Einstellen und visuellen Überprüfen sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Research 3, z. B. sicherheitsrelevante überwachte Geschwindigkeit oder sicherheitsrelevante überwachte Räume. Es ist Teil der Franka-Benutzeroberfläche. |
| Webbrowser | Eine Softwareanwendung, die auf einem Schnittstellengerät ausgeführt wird und als Franka-UI-Verbindung dient. Ein Webbrowser bietet die Umgebung für Desk, Watchman und die Einstellungsschnittstelle. Beispiele hierfür sind: Chrome, Edge und Firefox. |

# 16 INDEX


Zusätzliche Ausrüstung ....46
Apps ....98
Arm ....14, 36, 46, 51, 60
  Manuelles Bewegen des Arms....25
  Auspacken der Ausrüstung ....51
Kartesisch....29
Massenmittelpunkt (CoM)....20, 91, 102
Zertifikate....11
Reinigung ....100
Verbindungskabel ....51, 70
Steuerung....15, 19, 35, 46, 50, 62
Schreibtisch....38, 71
Entsorgung ....12, 100, 101
Notfall....16, 19
  Not-Aus-Einrichtung....16
  Not-Aus-Einrichtung....24
  Etikett für Notentriegelung....14
  Notentriegelung ....14
  Notentriegelungswerkzeug....26
EMI-Richtlinie 2014/30/EU....128
Aktivierungstaste ....88, 102
Endeffektor....44, 74, 81, 102
Externe Freigabevorrichtung....16, 47, 67, 88
Ausfallsicheres Verriegelungssystem....25, 102
FCC-Vorschrift 47 CFR Teil 15....128
Franka....7, 128
Franka Store ....128
Franka UI ....23
Glossar ....127
Leitfaden
  Leitfaden-Schaltfläche ....41, 102
  Führungsmodus-Taste ....41
Hand....39, 44, 48
Handhabung....81, 112, 113
Installation....19, 45, 48, 49
  Vorbereitung des Aufstellungsortes....60
  Verkabelung und elektrische Installation....65
Integrator ....21
Verwendungszweck ....18
Interaktion ....39
Schnittstellengerät....35, 47
Beschriftung auf dem Gerät ....14
  Funktionserde-Kennzeichnung ....15
  Kennzeichnung der Griffposition....15
Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EG ....129
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG....18
Wartung....100
Maximaler Platzbedarf ....57, 75, 85, 114
Missbrauch....18, 21
Bediener ....29
Pilot....36, 39
  Pilot-Disc....39
  Pilot-Griff....39
  Pilot-Modus....39
Anschlüsse ....66
  C2....68
  X1....42
  X3....67
  X4....67
  X5....67
  X6....68
Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung....76
Schutzmaßnahmen....19
Verantwortliche Person ....7
Neustart....90
RoHS-Richtlinie 2011/65/EU ....11
Sicherheit....17
  Installation von Sicherheitsperipheriegeräten ....24
  Sichere Eingänge....29
  Sichere Ausgänge ....31

Geschützter Bereich ..... 56
Sicherheitsfunktionen ..... 28
SEEPO ..... 30
Selbsttest ..... 86
Service und Support ..... 102
Single Point of Control (SPoC) ..... 23
Installationsort ..... 57, 59
SLD ..... 31
SLP-J ..... 30
SLS-C ..... 29
SLS-J ..... 30
SMSS ..... 30
Bremsweg ..... 25
Bremsfunktionen ..... 31
Kategorie 0 Stopp ..... 31
Stopp der Kategorie 1 ..... 31
Kategorie 2 Stopp ..... 31
Haltezeit ..... 25
Bremszeit und Bremswege ..... 114, 126
Ausschalten ..... 90, 108
Einschalten ..... 85
Aufgabe ..... 88, 99
Unterrichten ..... 86, 102
Eine Aufgabe unterrichten ..... 86
Transport ..... 49, 82, 85, 112
Den Arm neu verpacken ..... 81
Auspacken ..... 51
Fehlerbehebung ..... 102
Benutzeroberfläche ..... 39

# 17 ABBILDUNGENVERZEICHNIS


Abbildung 3.1: Typenschild....12
Abbildung 3.2: Notentriegelungsetikett....12
Abbildung 3.3: Etikett „Heiße Oberfläche“....13
Abbildung 3.4: Aufkleber „Funktionserde“....13
Abbildung 3.5: Aufkleber „Hebeposition“....13
Abbildung 3.6: Typenschild externes Gerät....13
Abbildung 3.7: Typenschild Not-Aus-Einrichtung....14
Abbildung 4.1: Anschluss Not-Aus-Einrichtung....22
Abbildung 4.2: Notentriegelung....24
Abbildung 4.3: Manuelles Wegdrücken....25
Abbildung 5.1: Geräteübersicht....33
Abbildung 5.2: Übersicht Arm....34
Abbildung 5.3: Referenzdreiecke....35
Abbildung 5.4: Weltkoordinatensystem-Indikatoren....35
Abbildung 5.5: Basisausrichtungsmarken....36
Abbildung 5.6: Pilot....37
Abbildung 5.7: Schaltzustand Aktivierungstaste....38
Abbildung 5.8: Aktivierungstaste....38
Abbildung 5.9: Taste für den Führungsmodus....39
Abbildung 5.10: Schaltfläche „Guiding Mode“....39
Abbildung 5.11: Guiding-Taste....39
Abbildung 5.12: Guiding-Taste....40
Abbildung 5.13: Anschlussbuchsen an der Roboterbasis 40
Abbildung 5.14: Flansch des Endeffektors....42
Abbildung 5.15: Abmessungen und Anschlussbuchsen der Steuerung....42
Abbildung 5.16: Anschlussbuchsen....43
Abbildung 6.1: Lieferumfang Arm....44
Abbildung 6.2: Lieferumfang Steuerung....44
Abbildung 6.3: Lieferumfang Geräte....44
Abbildung 6.4: Lieferumfang Anschlusskabel....45
Abbildung 7.1: Übersicht über die Schnittstellen....46
Abbildung 7.2: Verpackung....47
Abbildung 7.3: Hauptkarton auspacken....48
Abbildung 7.4: Entfernen der einzelnen Kartons....48
Abbildung 7.5: Innenkartons....49
Abbildung 7.6: Offener Karton von Arm....49
Abbildung 7.7: Arm auspacken....50
Abbildung 7.8: Arm herausheben....50
Abbildung 7.9: Steuerkasten öffnen....51
Abbildung 7.10: Entfernen der Verpackung....51
Abbildung 7.11: Steuerung herausnehmen....52
Abbildung 7.12: Klassifizierung von Räumen....52
Abbildung 7.13: Vorbereitung der Grundplatte....57
Abbildung 7.14: Bohrschablone....58
Abbildung 7.15: Montage des Arms....60
Abbildung 7.16: Übersicht Anschlussplan....63
Abbildung 7.17: X3 – Sichere Eingänge....64
Abbildung 7.18: X6-Schnittstelle....65
Abbildung 7.19: Anschluss der Funktionserde....66
Abbildung 7.20: Anschluss des Verbindungskabels an den Arm....67
Abbildung 7.21: Anschluss des Verbindungskabels an die Steuerung....67
Abbildung 7.22: Anschluss eines externen Freigabegeräts....68
Abbildung 7.23: Anschluss des Bediengeräts....68
Abbildung 7.24: Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlseinrichtung....70
Abbildung 7.25: Messpunkte ESD-Messung 74
Abbildung 7.26: Gestaltung des Arbeitsbereichs....75
Abbildung 7.27: Gemeinsame Referenzposition des Arms 75
Abbildung 7.28: Abstand zum Arm, der den Kopf stößt ...76
Abbildung 7.29: Abstand zum Arm, der anstößt....77
Abbildung 7.30: Abstand zum Arm, der die Hand drückt..77
Abbildung 7.31: Schutzausrüstung (keinen Schmuck tragen)....77
Abbildung 8.1: Einschalten der Steuerung....79
Abbildung 8.2: Blaue Statusleuchten am Arm....79
Abbildung 13.1: Hubpositionen....93
Abbildung 13.2: Anheben des Arms....95
Abbildung 13.3: Verpacken des Arms....96
Abbildung 13.4: Schließen der Verpackung....96

**ABBILDUNGENVERZEICHNIS**

Abbildung 14.1: Darstellung der Ausfahrzustände .....97
Abbildung 14.2: Entfernung, Stopp Cat0 .....98
Abbildung 14.3: Zeit, Stopp Cat0.....99
Abbildung 14.4: Entfernung, Stopp Cat1, Gelenk 1.....100
Abbildung 14.5: Zeit, Stopp Kat. 1, Verbindung 1.....100
Abbildung 14.6: Entfernung, Stopp Kat. 1, Gelenk.....101
Abbildung 14.7: Zeit, Stopp Cat1, Verbindung 2 .....101
Abbildung 14.8: Entfernung, Stopp Cat1, Verbindung 3....102
Abbildung 14.9: Zeit, Stopp Kat. 1, Gelenk 3 .....102
Abbildung 14.10: Entfernung, Stopp Kat. 1, Gelenk 4 .....103
Abbildung 14.11: Zeit, Stopp Kat. 1, Verbindung 4.....103
Abbildung 14.12: Entfernung, Stopp Kat. 2, Verbindung 1 104
Abbildung 14.13: Zeit, Stopp Kat. 2, Gelenk 1.....104
Abbildung 14.14: Entfernung, Stopp Kat. 2, Gelenk 2 .....105
Abbildung 14.15: Zeit, Stopp Kat. 2, Gelenk 2.....105
Abbildung 14.16: Entfernung, Stopp Kat. 2, Gelenk 3 .....106
Abbildung 14.17: Zeit, Stopp Kat. 2, Gelenk 3.....106
Abbildung 14.18: Entfernung, Stopp Cat2, Verbindung 4 ..107
Abbildung 14.19: Zeit, Stopp Kat. 2, Gelenk 4 .....107

Franka Robotics GmbH
Frei-Otto-Straße 20
80797 München
Deutschland

franka.de