



FRANKA RESEARCH 3

Produkt-Handbuch

ÜBERSETZUNG AUS DEM ORIGINAL-PRODUKTHANDBUCH

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

Dieses Dokument und Auszüge daraus dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Franka Robotics GmbH vervielfältigt oder an Dritte weitergegeben werden.

Das vorliegende Produkthandbuch Franka Research 3 dient als umfassende Anleitung sowohl für Franka Research 3 als auch für Franka Production 3.

Der Inhalt dieses Dokuments wurde sorgfältig auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden, so dass wir keine Haftung für die vollständige Übereinstimmung übernehmen.

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

Für Ihr Feedback sind wir unter documentation@franka.de jederzeit dankbar.

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

Ergänzende Dokumente zu diesem Produkthandbuch sind:

- Datenblatt Franka Research 3 (Dokumentennummer: R02212)
- Kurzanleitung für die Installation FR3 (Dokumentennummer: R02040)

Dokumentname:

Produkthandbuch Franka Research 3

Dokumentennummer: R02210

Release Version: 1.5.1 (Juni 2025), gültig für Franka Research 3 mit Systemversion 5.8.0

Änderungsprotokoll:

Freigabe Version	Datum der Freigabe	Änderungen		
1.0	März. 2024	Erste Veröffentlichung Franka Robotics Branding		
1.1	September 2024	Anpassungen für Systemversion 5.4.0		
1.1.1	Dezember 2024	Korrigierte Sicherheitsfunktionen		
1.2	März 2025	Anpassungen für Systemversion 5.5.0 Neue Funktion Import/Export in der Sicherheitskonfiguration		
1.3	April 2025	Anpassungen für die Systemversion 5.6.0 Aktualisierte Bilder der Betriebsart Execution		
1.4	Mai 2025	Anpassungen für Systemversion 5.7.0 Aktualisierte Bilder der Netzwerkeinstellungsoberfläche und des Rettungssystems		
1.5	Mai 2025	Anpassungen für die Systemversion 5.8.0 Neue Funktionen Protokoll-Download und Drehmoment-Kalibrierung		
1.5.1	Juni 2025	Wir haben unsere GitHub-Organisation aktualisiert.		



Holen Sie sich das Handbuch und zusätzliches Begleitmaterial in Englisch und anderen Sprachen unter. <u>www.franka.de/documents</u>

INHALTSVERZEICHNIS

1	ÜBE	R FRANKA ROBOTICS	7
2	NUT	ZUNGSRECHTE UND EIGENTUMSRECHTE	8
	2.1	Allgemein	8
	2.2	Kennzeichnung	8
3	Einba	auerklärung UND ZERTIFIKATE	9
	3.1	Einbauerklärung	9
	3.2	Zertifikate	11
	3.3	Weitere Erklärungen	
	3.3.1	RoHS / REACH / WEEE / Batterieverordnung	
	3.3.2	China RoHS 2	
	3.4	Kennzeichnung auf dem Gerät	
4	SICH	IERHEIT	16
	4.1	Sicherheitshinweise und allgemeine Angaben	
	4.2	Hinweis zur Haftung	17
	4.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	
	4.4	Fehlgebrauch	
	4.5	Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern	
	4.6	Anwendungsbezogene mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen	
	4.7	Installation von Sicherheits-Peripheriegeräten	
	4.8	Ausfallsicheres Verriegelungssystem	
	4.9	Manuelles Bewegen des Arms	
	4.10	Sicherheitskonzept	
	4.11	Zusätzliche Informationen zur Planung und Erstinstallation eines Robotersystems	
5	ROL	EN UND PERSONAL	38
	5.1	Personal	
	5.2	Benutzer-Rollen	
6	GER	ÄTEÜBERSICHT	41
	6.1	Der Arm	
	6.2	Steuerung	
7	LIEF	ERUMFANG UND ZUSATZGERÄTE	50
	7.1	In der Verpackung enthalten	50
	7.2	Nicht im Karton enthalten	
	7.3	Verfügbare Ersatzteile und Zubehör	51
8	TECI	INISCHE DATEN	52
9	TRA	NSPORT UND HANDHABUNG	55
	9.1	Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport	
1	0 1	IONTAGE UND INSTALLATION	57
	10.1	Auspacken der Ausrüstung	58
	10.2	Richtige Installation Standort	62

10.2.1	Maximaler und geschützter Raum	62
10.2.2	Umgebungsbedingungen: Arm	63
10.2.3	Umgebungsbedingungen: Steuerung	64
10.3	Vorbereitung des Aufstellungsortes	
10.3.1	Arm	
10.3.2	Steuerung	67
10.4	Montage des Arms	68
10.5	Positionierung der Steuerung	70
10.6	Verkabelung und elektrische Installation	71
10.6.1	Anschlussschema	72
10.6.2	Schnittstellen	72
10.6.3	Anschließen der Funktionserde	75
10.6.4	Verdrahtung	76
10.7	Montage des Endeffektors s	80
10.8	Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3	
10.8.1	Stromverbrauch	
10.8.2	ESD-Grenzwerte	
10.8.3	Gestaltung des Arbeitsbereiches	
10.8.4	Personensicherheit und Ergonomie	
10.9	Den Arm wieder verpacken	
11 B	EDIENUNG	94
11.1	Einschalten	94
11.2	LED-Anzeigesystem des Roboters	95
11.3	Sicherheitsrelevante Tests von Franka Research 3	
11.3.1	Selbsttest des Robotersystems	
11.3.2	Regelmäßige Prüfung von Sicherheitsfunktionen	100
11.3.3	Testen des Notausschalters	101
11.4	Erstkonfiguration	102
11.4.1	Anschließen einer Benutzeroberfläche Gerät	102
11.4.2	Erstkonfiguration "Erster Start"	102
11.5	Einrichtung des Franka Control Interface (FCI)	107
11.5.1	Konfiguration des Netzwerks für die Steuerung über FCI	107
11.5.2	Einrichtung von libfranka auf einer Linux-Workstation	109
11.5.3	Überprüfung der Kommunikation	114
11.6	Typische Verwendung	116
11.7	Ausschalten und Neustart	116
12 S	ICHERHEITSKONFIGURATION/WACHMANN	117
12.1	Watchman	118
12.2	Übersicht	118
12.3	Editieren der Sicherheitskonfiguration	120
12.4	Import/Export von Sicherheitseinstellungen	122

12.4.1	Importverfahren	124
12.4.2	Exportvorgang	126
12.5	Sicherheitseinrichtung	127
12.5.1	Allgemeine Sicherheitseinstellungen	127
12.5.2	Konfiguration der sicheren Eingänge	128
12.5.3	Endeffektorkonfiguration	128
12.5.4	Erstellung von Kugeln für die Modellierung einer Endeffektor-Hülle	128
12.6	Erstellen und Bearbeiten von Regeln	131
12.6.1	Aufbau einer Regel	131
12.7	Validierung	135
13 A	RBEITEN MIT FRANKA RESEARCH 3	138
13.1	Robotik-Grundlagen	138
13.2	Einzelner Kontrollpunkt	139
13.3	Betriebsmodi	142
13.3.1	Programmierung	143
13.3.2	Ausführung	144
13.3.3	Übersicht über die Statusanzeigen	145
13.3.4	Schritt-für-Schritt-Übersicht der Betriebsmodi und der entsprechenden Statusanzeigen	145
13.4	Work	147
13.5	Assist	149
13.6	Franka UI	151
13.6.1	Apps	160
13.6.2	Eine Aufgabe beibringen	160
13.6.3	Task Einstellungen	161
13.6.4	Parametrisierung von Apps	161
13.6.5	Einlernen der Pose	162
13.6.6	Feineinstellung der Pose	163
13.6.7	Guiding-Konfigurationen	164
13.6.8	Führen	167
13.6.9	Bearbeiten der Endeffektor-Einstellungen	168
13.6.10	Test & Jog	168
13.7	Franka-Steuerungsschnittstelle (FCI)	170
13.7.1	Arbeiten mit der FCI-Schnittstelle	171
13.8	Fehlersuche	174
13.8.1	Allgemeiner Gebrauch	174
13.8.2	Fehlersuche bei der Verwendung von FCI	
14 V	ERWALTUNG VON FRANKA RESEARCH 3	183
14.1	Franka World	
14.2	Verwaltung von Apps und Funktionen	
14.3	Drehscheibe	
14.4	Aktualisierungen	

14.5	Sicherung	
14.5.1	Sicherheitskonfiguration	
14.5.2	2 Netzwerk-Einstellung	
14.5.3	8 Modbus-Konfiguration	
14.5.4	Endeffektor-Konfiguration	
14.5.5	Sichern der erstellten Tasks	
15	WARTUNG UND ENTSORGUNG	
15.1	Wartung	
15.2	Reinigung	
15.3	Entsorgung	
16	SERVICE UND UNTERSTÜTZUNG	
16.1	Rettungssystem	
16.2	Log-Download	
16.2.1	. Verfügbare Protokolldateien und wie man sie herunterlädt	
16.2.2	Perunterladen von Protokolldaten	
16.3	Drehmoment-Kalibrierung	
16.3.1	Wann sind die Drehmomentsensoren zu kalibrieren?	
16.3.2	Kalibrierung der Drehmomentsensoren	
16.3.3	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen	
16.3.4	Fehlerbehandlung	
16.4	Hardware Austausch	
16.4.1	Auswechseln der Steuerung	
17	ANHANG	
17.1	Anhaltezeiten und -abstände	
17.2	Stopp-Kategorie 1	
17.2.1	Gelenk 1	
17.2.2	Gelenk 2	
17.2.3	3 Gelenk 3	214
17.2.4	Gelenk 4	
17.3	Stopp-Kategorie 2	
17.3.1	Gelenk 1	
17.3.2	Gelenk 2	
17.3.3	3 Gelenk 3	
17.3.4	Gelenk 4	
17.4	Reaktionszeiten	
17.5	Sichere Positionsgenauigkeit	
18	GLOSSAR	
19	INDEX	
20	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	

1 ÜBER FRANKA ROBOTICS



Ermöglicht industrielle Automatisierung

Franka wurde 2016 gegründet und ist ein Unternehmen für Robotikplattformen mit Sitz in München und Produktionsstätten in Bayern.

Die Franka-Roboterplattform wird aufgrund ihrer einzigartigen Steuerungsschnittstelle, der menschenähnlichen Touch-Technologie und der großen Gemeinschaft von Robotik- und KI-Forschern und Disruptoren in der Forschung und darüber hinaus umfassend genutzt.

Seit November 2023 ist Franka Robotics ein Teil der Agile Robots AG, die eine starke Allianz von Experten in der Branche darstellt. Gemeinsam streben wir danach, Innovationen in der Forschung und industriellen Automation voranzutreiben und die Zukunft der Robotik zu gestalten.

Entworfen, entwickelt, hergestellt und gewartet in Deutschland.

Franka World - eine digitale Plattform für die Robotik

Nach der Neudefinition der Robotik und dem Aufbau einer Gemeinschaft haben wir eine neuartige digitale Robotikplattform ins Leben gerufen, um die digitale Welt mit der physischen Welt zu verbinden.

Franka World ermöglicht eine gemeinschaftliche Interaktion zwischen Forschern, Partnern, Kunden, Entwicklern, Lieferanten und Robotern. Darüber hinaus können alle Nutzer auf einfache Weise integrierten Zugang zu Produkten und Dienstleistungen erhalten und ihre gesamten Roboterflotten verwalten, unabhängig von ihrem physischen Standort. Franka World ermöglicht auch die einfache Bereitstellung und Aktualisierung von Robotern.

Wir streben eine Welt an, in der jeder einen Roboter nutzen kann, und das können wir erreichen, indem wir die Welt vernetzen. Wir schätzen unsere Gemeinschaft von Robotikexperten, Akademikern und Enthusiasten, von denen wir jeden Tag lernen.

Als Mitglieder dieser Gemeinschaft verpflichten wir uns, uns gegenseitig zu unterstützen und gemeinsam erfolgreich zu sein. Franka Robotics - eine zertifizierte Robotikplattform mit taktiler Intelligenz.

2 NUTZUNGSRECHTE UND EIGENTUMSRECHTE

2.1 Allgemein

Geschützte Marken

Dieses Produkthandbuch bezieht sich auf geschützte Marken, die im fortlaufenden Text nicht ausdrücklich gekennzeichnet sind. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass der entsprechende Produktname frei von Rechten Dritter ist. Die folgenden Marken sind geschützte Marken:

Franka und Franka Robotics sind eingetragene Warenzeichen.

Microsoft ist eine eingetragene Marke, und Windows ist ein Hinweis auf die Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.

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

Warenzeichenrechte

Der verantwortlichen Person werden keine Rechte oder Ansprüche auf die Marke, das Logo oder die Handelsnamen von Franka Robotics gewährt.

Verwendung von Open-Source-Code

Eine vollständige Liste aller von Franka Research 3 verwendeten Open-Source-Lizenzen kann über das Menü Einstellungen der Franka UI abgerufen werden.

2.2 Kennzeichnung

Entfernung von Kennzeichnungen

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

3 EINBAUERKLÄRUNG UND ZERTIFIKATE

3.1 Einbauerklärung

Declaration of Incorporation according to directive 2006/42/EC on machinery (Annex II B) for partly completed machinery

Description of the partly completed machinery:

Product identification: Franka Production 3 / Research 3 components: *Control, Arm* Model/Type:

Control (#295341) in combination with Arm FP3 (#290101) or FR3 (#290102), each with running number starting from 2320001.

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; 1.7.1.2; 1.7.2; 1.7.2; 1.7.3; 1.7.4; 1.7.4.1; 1.7.4.2; 2; 2.2.1; 2.2.11; 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 IEC 60204-1:2016	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
EN 60664-1:2007 IEC 60664-1:2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests
EN 60664-4:2006 IEC 60664-4:2005	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress
EN 60529:1991/A1:2000/A2:2013 IEC 60529:1989/AMD1:1999/A2:2013	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04 IEC 61010-1:2010/AMD1:2016/COR1:2019	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements
EN IEC 61010-2-201:2018 IEC 61010-2-201:2017	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment
EN 61800-5-1:2007/A1:2017-04 IEC 61800-5-1:2007 /AMD1:2016	Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy

Machinery safety

EN ISO 10218-1:2011

ISO 10218-1:2011

EN ISO 12100:2010

Standard

Name

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

Document No.: R02011

ISO 12100:2010

Page 1/2

EN ISO 13849-1:2015	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems
ISO 13849-1:2015	– Part 1: General principles for design
EN ISO 13849-2:2012	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems
ISO 13849-2:2012	– Part 2: Validation
EN ISO 13850:2015	Safety of machinery – Emergency stop function
ISO 13850:2015	– Principles for design
EN ISO 14118:2018	Safety of machinery
ISO 14118:2017	— Prevention of unexpected start-up
EN 61310-1:2008	Safety of machinery – Indication, marking and actuation
IEC 61310-1:2007	– Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals
EN 61310-2:2008	Safety of machinery – Indication, marking and actuation
IEC 61310-2:2007	– Part 2: Requirements for marking
EMC	
Standard	Name
EN IEC 61000-6-1:2019	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards
IEC 61000-6-1:2016	– Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments
EN IEC 61000-6-2:2019	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards
IEC 61000-6-2:2016	– Immunity standard for industrial environments
EN 61000-6-3:2007 /A1:2011/AC:2012-08 IEC 61000-6-3:2020	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards
IEC 61000-6-4:2018	– Emission standard for industrial environments
EN 61000-6-7:2015 IEC 61000-6-7:2014	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety- related system (functional safety) in industrial locations
EN 61326-3-1:2017 IEC 61326-3-1:2017	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications
CISPR 11:2015+AMD1:2016	Industrial, scientific and medical equipment
+AMD2:2019 CSV	– Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

We commit to transmit, in response to a reasoned request by the market surveillance authorities, relevant documents on the partly completed machinery. The industrial property rights remain unaffected!

Important note!

The partly completed machinery must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC on Machinery, where appropriate, and until the CE Declaration of Conformity according to Annex II A is issued.

Representative in EU, authorized to compile the relevant technical documentation:

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

Manufacturer: Franka Robotics GmbH Frei-Otto-Straße 20

Frei-Otto-Straße 20 80797 München Germany

Date, location 25.01.2024 Munich, Germany

Document No.: R02011

Jin Zhengxun, CEO

Einbauerklärung UND ZERTIFIKATE

3.2 Zertifikate

Zertifikate von TÜV SÜD RAIL und TÜV SÜD PS finden Sie unter folgendem Link:

www.franka.de/documents

3.3 Weitere Erklärungen

3.3.1 RoHS / REACH / WEEE / Batterieverordnung

Weitere Informationen

Stand: 01.04.2022 Franka Research 3

Restriction of Hazardous Substances (RoHS):

Die Komponenten *Control und Arm* fallen nicht in den Anwendungsbereich der EU-RoHS-Richtlinie 2011/65/EU, erfüllen aber dennoch die Anforderungen der eingeschränkten Stoffe und der maximalen Konzentrationswerte, die in homogenen Materialien zulässig sind:

- Blei (0,1 %)
- Quecksilber (0,1 %)
- Cadmium (0,01 %)
- Hexavalentes 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

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. Legierungen auf Bleibasis mit einem Bleianteil von 85 Gew.-% oder mehr)

7c-I: Elektrische und elektronische Bauteile, die Blei in einem Glas oder einer Keramik mit Ausnahme von dielektrischer Keramik in Kondensatoren, z. B. piezoelektronischen Geräten, oder in einer Glas- oder Keramikmatrixverbindung enthalten

REACH:

Die FRANKA ROBOTICS GmbH ist ein "nachgeschalteter Anwender" im Sinne von REACH. Bei unseren Produkten handelt es sich ausschließlich um nicht-chemische Erzeugnisse (Fertigerzeugnisse). 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 eines der aufgelisteten Stoffe der veröffentlichten ECHA-Kandidatenliste (SVHC) enthalten, es sei denn, sie fallen unter die RoHS-Ausnahmen (siehe oben). Die von der ECHA-Kandidatenliste veröffentlichten Erweiterungen werden mit unseren Produkten abgeglichen, und wenn bekannt wird, dass einer dieser neu hinzugefügten Stoffe in unseren Produkten enthalten ist, werden wir Sie umgehend informieren.

Diese Bestätigung wurde auf Basis der aktuell verfügbaren Informationen unserer Lieferanten erstellt. **WEEE-Richtlinie:**

Die Komponenten Control und Arm fallen nicht unter die WEEE-Richtlinie 2002/96/EC für die Sammlung, das Recycling und die Verwertung von Elektrogeräten.

Einbauerklärung UND ZERTIFIKATE

Batterie-Richtlinie:

Das Produkt Control enthält eine BIOS-Batterie.

Entsorgung von Batterien:

Wiederaufladbare und nicht wiederaufladbare Batterien sind gemäß der Batterierichtlinie 2006/66/EG zur Rückgabe verpflichtet und dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie sie gemäß den gesetzlichen Vorschriften und bringen Sie sie zu einem Recycler. Die Batterien werden recycelt. Die Zeichen unter dem durchgestrichenen Mülleimer weisen auf die Stoffe Blei (Pb), Cadmium (Cd) oder Quecksilber (Hg) hin.



3.3.2 China RoHS 2



	Toxische und gefährliche Stoffe und Elemente / 有毒和有害的物质和元素					
Teil Name 部件名称	Blei 铅 (Pb)	Quecksilber 汞 (Hg)	Kadmium 镉 (Cd)	Hexavalentes Chrom 六价铬 (Cr (VI))	Polybromierte Biphenyle 多溴联苯 (PBB)	Polybromierte Diphenylether 多溴三苯醚 (PBDE)
Kontrolle 控制器	х	0	0	0	0	0
Arm FP3 臂架 FP3	х	0	0	0	0	0
Roboter- Verbindungskabel 连接线 2,5m / 5m /10m	0	0	0	0	0	0
Not-Aus-Vorrichtung 紧急停止装置	0	0	0	0	0	0
Externes Freischaltgerät 外部支持设备	0	0	0	0	0	0

Diese Tabelle wurde in Übereinstimmung mit 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 die gefährliche Substanz, die in allen homogenen Materialien für dieses Teil enthalten ist, unterhalb der Grenzwertanforderung von GB/T 26572-2011 liegt.

O: 表示该部分所有均质材料中的所述有害物质低于GB/T 26572-2011的限量要求。

X: gibt an, dass die gefährliche Substanz, die in mindestens einem der für dieses Teil verwendeten homogenen Materialien enthalten ist, über der Grenzwertanforderung von GB/T 26572-2011 liegt

X: 表示本试验用同质材料中至少有一种所含的有害物质高于GB/T 26572-2011的限量要求。

(Die Unternehmen können in diesem Feld weitere technische Erklärungen für das Ankreuzen von "X" auf der Grundlage ihrer tatsächlichen Gegebenheiten abgeben)

(企业可根据自己的实际情况,在此框中进一步提供标示 "X "的技术解释)

3.4 Kennzeichnung auf dem Gerät

Arm

Typenschild



Abb. .31 : Typenschild

Etikett zur Notentriegelung

Drei Notentriegelungsetiketten auf dem Arm weisen auf die Einführungsstellen hin, an denen das Notentriegelungswerkzeug eingeführt werden muss, um das ausfallsichere Verriegelungssystem im Notfall manuell zu entriegeln.



Abb. .32 : Etikett zur Notentriegelung

WARNUNG

Herunterfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs

Gefahr des Einklemmens durch den Arm beim Entriegeln der Gelenke

- Stützen Sie den Arm vor und während des Entriegelns ab.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Gelenke des Arms.
- Legen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände, Finger) zwischen die Glieder des Arms, den Endeffektor oder feste Gegenstände.
- 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.

Einbauerklärung UND ZERTIFIKATE Etikett "Heiße Oberflächen



Abb. .33 : Etikett für heiße Oberflächen

WARNUNG

Heiße Oberflächen und Führungen

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

Funktionserde-Etikett

Das Etikett für die Funktionserde weist auf die Stelle hin, an der die Funktionserde mit dem Arm verbunden werden kann.



Abb. .34 : Etikett für die Funktionserde

Etikett "Hebeposition

Das Etikett für die Hebeposition zeigt die Punkte an, an denen der Arm angehoben werden kann.



Abb. .35 : Etikett Hebeposition

Steuerung

Typenschild



Abb. .36 : Typenschild Steuerung

Einbauerklärung UND ZERTIFIKATE

Externe Freigabeeinrichtung

Typenschild



Abb. .37 : Typenschild externes Gerät

Not-Aus-Einrichtung

Typenschild



Abb. .38 : Typenschild Not-Aus-Einrichtung

4.1 Sicherheitshinweise und allgemeine Angaben

Warnhinweise

Lesen Sie vor der Installation, der Inbetriebnahme und dem Betrieb des Geräts dieses Handbuch und alle zusätzlichen Unterlagen sorgfältig durch. Achten Sie auf die Sicherheitshinweise und die allgemeinen Hinweise.

Die Warnhinweise sind wie folgt angebracht:

Art der Gefahr Mögliche Folgen der Gefahr Zu ergreifende Ausweich-/Vermeidungsmaßnahmen

Die folgenden Warnhinweise werden in diesem Handbuch 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.

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

HINWEIS

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

SICHERHEITSHINWEIS

SICHERHEITSHINWEISE weisen auf Vorgänge hin, die unbedingt beachtet werden müssen.

Hinweise

1

Gibt an, wo weitere Informationen erhältlich sind.

4.2 Hinweis zur Haftung

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

Das vorliegende Dokument enthält eine Montageanleitung für Franka Research 3 als unvollständige Maschine. Es enthält Beschreibungen der Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit der Einbau in die endgültige Maschine die Sicherheit und den Gesundheitsschutz nicht beeinträchtigt (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 im akademischen und industriellen Umfeld bestimmt. Das System darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung der technischen Daten und Betriebsbedingungen eingesetzt werden.

Das vorliegende Franka Research 3 System ist ausschließlich für den in diesem Handbuch beschriebenen Gebrauch bestimmt.

Für die normalen und erweiterten Arbeitsbedingungen, unter denen der Roboter arbeiten sollte, siehe Kapitel8 "TECHNISCHE DATEN " und Kapitel10.2 "Richtige Installation Standort ".

4.4 Fehlgebrauch

🛕 GEFAHR

Fehlgebrauch von Franka Research 3

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

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

Bei missbräuchlicher Verwendung des Franka Research 3 erlischt die Gewährleistung und Haftung des Herstellers. Jeder von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichende Gebrauch gilt als Fehlgebrauch und ist nicht zulässig.

Als missbräuchliche Verwendung gilt jede Verwendung, die von den Warnungen, Hinweisen und Anleitungen in diesem Handbuch und der Anleitung "Erste Schritte" abweicht, insbesondere, aber nicht ausschließlich, die folgenden Verwendungen

- Transport von Menschen oder Tieren
- Transport ohne Packstück und Originalverpackung
- Verwendung als Aufstiegshilfe
- Anlehnen an den Arm
- Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- Einsatz unter Tage
- Verwendung für den Umgang mit radioaktiven Gegenständen
- Einsatz im Freien
- Einsatz als Medizinprodukt
- Verwendung als Dienstleistungsarm, z. B. in der Altenpflege

- Einsatz in der Nähe von Kindern
- Handhabung von Flüssigkeiten
- Verwendung in einer anderen als der aufrechten Montageposition
- Verwendung außerhalb der angegebenen Betriebsgrenzen

Änderungen an der Franka Research 3, die Franka Robotics nicht ausdrücklich zulässt, sind nicht gestattet und führen zum Verlust von Gewährleistungs- und Haftungsansprüchen. Zu den nicht erlaubten Modifikationen gehören unter anderem die folgenden

- Jegliche Anpassung des mechanischen Aufbaus
- Lackierung
- Ummantelung der Roboterstruktur, es sei denn, es werden FE-zertifizierte Geräte verwendet.

Franka Robotics gestattet nur die folgenden Änderungen an Franka Research 3:

- Installation eines externen Kabelführungssystems (kann Auswirkungen auf das Bewegungs- und Steuerungsverhalten des Systems haben)
- Befestigung von Geräten am Flansch
- Abdecken von Schraubenlöchern

Es ist verboten, das Gehäuse des Arms und der Steuerung und andere Geräte zu öffnen.

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

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

4.5 Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern

Zusammenfassung der möglichen Gefahren

Eine umfangreiche, aber nicht abschließende Auflistung von Gefahren, die generell von einem Robotersystem ausgehen können, findet sich in EN ISO 10218-1:2011 ANHANG A.

Auf die folgenden Gefahren, die vom Franka Research 3 ausgehen können, wird hier besonders hingewiesen:

🛕 GEFAHR

Elektrische Gefahren, Brandgefahr und gefährliche Dämpfe

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

• Verwenden Sie das Franka Research 3 nicht außerhalb der angegebenen Spezifikationen.

🚹 GEFAHR

Beschädigte Kabel oder unzureichende Elektroinstallation

Gefahr von Personenschäden durch Stromschlag sowie von Sachschäden.

- Franka Research 3 nur in technisch einwandfreiem Zustand verwenden.
- Installieren Sie das Not-Aus-System nur mit qualifiziertem Personal.
- Überprüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

🛕 GEFAHR

Gefahr von Schwelbränden

Zu viele an das Stromnetz angeschlossene Geräte können zu einer Überlastung der Elektroinstallation führen und Schwelbrände verursachen, die Tod oder schwere Personenschäden zur Folge haben können.

- Schließen Sie das Franka Research 3 entsprechend an, um eine Überlastung der Elektroinstallation zu vermeiden.
- Installieren Sie die Überlastungsschutzeinrichtungen entsprechend.

A WARNUNG

Vom Endeffektor herabfallende Gegenstände aufgrund einer Unterbrechung der Stromzufuhr

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

- Tragen Sie immer eine persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den geeigneten Greifertyp, um das Herabfallen von Gegenständen zu verhindern.

🛕 WARNUNG

Stürze und unerwartete Bewegungen des Roboters, insbesondere in erdbebengefährdeten Gebieten

Gefahr von schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen.

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

🚺 WARNUNG

Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms

Gefahr von schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des gegriffenen Objekts und der Schwerpunkt (Center of Mass, CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsbereichs auf.

Beschädigte Kabel, Stecker, mechanische Gehäuse oder Ölleckagen

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

Elektrische Risiken können zu schweren Verletzungen führen.

- Verwenden Sie das Franka Research 3 nur in technisch einwandfreiem Zustand.
- Verwenden Sie keine beschädigten Kabel, Stecker und mechanischen Gehäuse für den Betrieb. In Zweifelsfällen wenden Sie sich an Franka Robotics.

Unbedenklicher Zustand

VORSICHT

Austretendes Fett oder Öl durch Hohlräume in Strukturelementen des Roboters

Reizung von Haut und Augen.

- Den Betrieb der Maschine einstellen.
- Hersteller kontaktieren.
- Handschuhe tragen.
- Bei Berührung mit den Augen oder der Haut ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.

Störungen

HINWEIS

Der Bediener wird über mögliche Störungen durch Desk informiert. Störungen müssen vor der Fortsetzung des Betriebs behoben werden.

• Befolgen Sie zur Behebung möglicher Störungen die Anweisungen in der Franka-Benutzeroberfläche. Ein Neustart des Systems kann erforderlich sein.

Überlastung der Gelenke

HINWEIS

Eine Offline-Überlast in allen Gelenken des Roboters kann zu Sachschäden am Roboter führen.

- Führen Sie eine Risikobeurteilung unter Berücksichtigung des vorhersehbaren Missbrauchs durch .
- Beachten Sie die Warnung des Systems, den Roboter ggf. außer Betrieb zu nehmen.

4.6 Anwendungsbezogene mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen

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

Funktionalitäten und Merkmale verschiedener Sicherheitsstufen

Franka Research 3 bietet Funktionalitäten und Merkmale verschiedener Sicherheitsstufen. Alle Sicherheitsfunktionen und ihre entsprechenden Sicherheitsstufen sind im Abschnitt Sicherheitsfunktionen im Kapitel0 "Sicherheitsfunktionalitäten " beschrieben. Alle anderen in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen

sind nicht als sicherheitsbewertet nach EN ISO 13849-1 oder EN 62061 eingestuft. Sie dürfen sich daher nicht auf die Verfügbarkeit dieser Funktionalitäten verlassen.

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

Unerwartete Bewegung

ACHTUNG

Unerwartete Bewegung des Arms

Die Verwendung verschiedener Anwendungen, gehandhabter Endeffektoren und umliegender Objekte kann zu Quetschungen zwischen Armsegmenten und zu Stößen und Kollisionen führen.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Objektmasse und der Schwerpunkt (Center of Mass, CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des maximalen Arbeitsbereichs auf.

Einklemmen innerhalb einer vollständigen Maschine

MARNUNG

Gefahr des Einklemmens von Körperteilen oder Personen

Gefahr von schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Legen Sie keine Körperteile zwischen die Armsegmente.
- Im Falle einer akuten Lebensgefahr:
 - 1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
 - 2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position.

Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Notentriegelung im Kapitel 4.9 "Manuelles Bewegen des Arms ".

Verkabelung der Endeffektoren

HINWEIS

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

HINWEIS

Die externe Verkabelung fügt dem Arm zusätzliche Lasten und Drehmomente hinzu, die das Steuerungsverhalten des Franka Research 3 beeinflussen können.

Auslösung der Bewegung von extern verkabelten Endeffektoren, zugehörige Ausrüstung

HINWEIS

Aufgrund unterschiedlicher Konfigurationen, installierter Anwendungen und Dienste ist das Franka Research 3 in der Lage, Protokolle an eventuell angeschlossene Maschinen (einschließlich Startbewegung), extern verdrahtete Endeffektoren und andere zugehörige Geräte zu senden. Bitte beachten Sie die möglichen Risiken, die mit der Verwendung externer Geräte verbunden sind.

Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Initiieren von Bewegungen im Kapitel 13.6.10 "Test & Jog ".

Einzelner Steuerpunkt

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 im Kapitel13.2 "Einzelner Kontrollpunkt ".

🛕 WARNUNG

Unerwartete Bewegung des Arms

Es besteht die 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 (Center of Mass, CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsbereichs auf.
- Im Falle einer akuten Lebensgefahr:
 - 1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
 - 2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position.
- Im Falle einer nicht lebensbedrohlichen Gefahr:
 - 1. Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug, um den Arm zu bewegen.

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

WARNUNG

Heiße Oberflächen

Wenn Sie die Metall- oder Kunststoffsegmente des Arms nach der Ausführung einer intensiven Aufgabe über einen längeren Zeitraum anfassen, kann dies zu Verbrennungen führen.

• Berühren Sie die Segmente des Arms nicht länger als 60 Sekunden nach dem Anhalten des Franka Research 3 nach einer intensiven Aufgabenausführung bei maximaler Nutzlast und hoher Temperatur.

MARNUNG

Heiße Oberflächen und Führungen

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

Die Auswirkungen hängen von der Aufgabe und der Umgebung ab.

Der erforderliche Sicherheitshinweis ist abhängig von der Risikobeurteilung (bezüglich heißer Oberflächen).

SICHERHEITSHINWEIS

Bei ausgedehnten Umgebungstemperaturen zwischen 25 °C und 45 °C (nach intensiver Aufgabenausführung und nachdem Franka Research 3 in den Zustand "Überwachter Stopp" versetzt wurde) muss der Integrator Maßnahmen ergreifen und die Risiken einer Berührung des Arms über einen längeren Zeitraum (< 60 s) bewerten, ohne dass es zu thermischen Verbrennungen kommt (EN ISO 13732-1:2006). Die Maßnahmen umfassen unter anderem Folgendes:

- Abkühlungszeit für den Roboter.
- Abschalten des Roboters für eine bestimmte Zeit.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Markierung der Stellen, die am ehesten heiß sein können.
- Verbot des Zugriffs auf den Roboter.

SICHERHEITSHINWEISE

Der Integrator muss Maßnahmen für das Berühren der Oberflächen des Arms, des Endeffektors und des Flansches des Endeffektors im Hinblick auf eine mögliche Erwärmung, die zu thermischen Verbrennungen führen kann, ergreifen (EN ISO 13732-1:2006). Die Maßnahmen umfassen unter anderem Folgendes:

- Abkühlzeit für den Roboter.
- Abschalten des Roboters für eine bestimmte Zeit.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Markierung der Stellen, die am ehesten heiß sein können.
- Verbot des Zugriffs auf den Roboter.

4.7 Installation von Sicherheits-Peripheriegeräten

Installation des Notausschalters

Die Not-Aus-Einrichtung muss nach den allgemein gültigen und anerkannten Regeln der Technik installiert werden, z. B. nach den europäischen Normen EN 60204 und verwandten Normen.

Die von Franka Robotics gelieferte Not-Halt-Einrichtung muss an den X3.1-Anschluss angeschlossen werden. Andere Geräte als das von Franka Robotics bereitgestellte Not-Aus-Gerät können ebenfalls an den X3-Anschluss angeschlossen werden.

Die an das Notaus-Signal angeschlossenen Geräte müssen der EN 60947-5-5 oder EN 62061 entsprechen.

Bewahren Sie abgetrennte Geräte, die keine Sicherheitsfunktion mehr erfüllen, außerhalb des Geräts auf, um zu verhindern, dass sie versehentlich aktiviert werden.

HINWEIS

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



Anhaltezeit und -weg

Die Anhaltezeit (d.h. die Zeit, die zwischen der Anforderung eines Notstopps und dem vollständigen Stillstand des Arms vergeht) und der Anhalteweg (d.h. die Strecke, die der Arm nach der Aktivierung des Notstopps bis zum vollständigen Stillstand zurücklegt) wurden gemäß EN ISO 10218-1, Anhang B, gemessen. Anhaltezeit und Anhalteweg finden Sie im Anhang dieses Dokuments.

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, so dass der Arm in seiner Position bleibt, auch wenn er nicht mit Strom versorgt wird.

Aufgrund der Technologie dieser Verriegelungsbolzen kann die exakte Position nicht beibehalten werden, wenn die Stromzufuhr unterbrochen wird. Die Verriegelungsbolzen rasten mit einem hörbaren Klick ein und der Arm senkt sich um einige Zentimeter. Vor allem in den Gelenken, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Position besonders von der Schwerkraft beeinflusst werden.

Entriegeln der Sicherheitsverriegelung

Jede Achse bewegt sich leicht, sobald die Sicherheitsverriegelung entriegelt ist.

4.9 Manuelles Bewegen des Arms

Bewegen des Arms ohne elektrische Energie

ACHTUNG

Bewegen des Arms

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Einreißen der Haut und Stichverletzungen

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

HINWEIS

Der Integrator muss das Risiko abschätzen, dass eine Person eingeklemmt werden kann.

Wenn eine Person vom Arm eingeklemmt wird, befolgen Sie eine der drei nachstehenden Entriegelungsoptionen, 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 ihn von Hand zu bewegen.
- Schrauben Sie den Armsockel von seiner Halterung ab.
- Bewegen Sie den Arm von Hand.

Im Falle einer nicht akuten Gefahr und einer Verklemmung des Arms, verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug.

🛕 WARNUNG

Herunterfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs

Gefahr des Einklemmens durch den Arm beim Entriegeln der Gelenke

- Stützen Sie den Arm vor und während der Entriegelung ab.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Gelenke des Arms.
- Legen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände, Finger) zwischen die Glieder des Arms, den Endeffektor oder feste Gegenstände.
- 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.

Aktion: Notentriegelung

SICHERHEITSHINWEISE

- 1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
- 2. Nehmen Sie das Entriegelungswerkzeug aus dem Sockel des Piloten.
- 3. Halten Sie die Segmente des Arms fest.
- 4. Führen Sie das Entriegelungswerkzeug in die entsprechenden trapezförmigen Öffnungen ein und entriegeln Sie ein oder mehrere Gelenke nacheinander.

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

Das Armsegment kann nun manuell bewegt werden.



Abb. .42 : Notentriegelung

HINWEIS

Beachten Sie, dass das Armsegment in Richtung des Handgelenks des Arms durch die Schwerkraft nach unten fallen kann, sobald das Entriegelungswerkzeug eingeführt wird.

HINWEIS

- Der Integrator muss darauf achten, dass das Entriegelungswerkzeug in einer Halterung an der Basis des Roboters aufbewahrt wird.
- Das Entriegelungswerkzeug darf nur in Notfällen entfernt werden.
- Das Entriegelungswerkzeug muss immer in Reichweite sein.
- Verwenden Sie nur das Original-Entriegelungswerkzeug.
- Das Entriegelungswerkzeug sollte nur in Notfällen verwendet werden.

Aktion: Manuelles Wegdrücken



SICHERHEITSHINWEIS

Im Falle einer akuten Lebensgefahr:

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

HINWEIS

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

• Der Arm sollte nur in sicherheitskritischen Situationen manuell weggezogen oder weggeschoben werden.

4.10 Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept von Franka Research 3 bietet einen einfachen Ansatz, um das Robotersystem innerhalb seiner Zielanwendung sicher zu machen. Das System bietet eine Reihe von Sicherheitsfunktionen, die der EN ISO 13849-1 entsprechen. Weitere Informationen zu den Sicherheitsfunktionen finden Sie im KapitelO "Sicherheitsfunktionalitäten ".

Mit dem Franka UI-Tool Watchman kann der Sicherheitsbeauftragte diese Sicherheitsfunktionen in sogenannten Sicherheitsregeln und Szenarien verwenden, um die in der für die Roboterzelle und -anwendung durchgeführten Risikoanalyse ermittelten Risiken abzudecken.

Die Konfiguration des Sicherheitssystems über Watchman ist in zwei Teile gegliedert:

- Im Sicherheits-Setup werden allgemeine sicherheitsrelevante Einstellungen konfiguriert (z.B. das Verhalten von sicheren Eingängen definiert).
- Sicherheitsszenarien ermöglichen es, verschiedene Situationen mit geeigneten Sicherheitsmaßnahmen abzudecken.

Jedes Sicherheitsszenario kann eine oder mehrere Sicherheitsregeln definieren, um eine bestimmte Situation/einen bestimmten Zustand abzudecken, in dem sich der Roboter befinden kann.

Jede Sicherheitsregel besteht aus einer Sicherheitsfunktion, optional auswählbaren Bedingungen (die festlegen, wann die Regel aktiv ist) und einer Reaktion, die ausgelöst wird, wenn die Sicherheitsfunktion verletzt wird.

Mit dem Sicherheits-Setup und den Sicherheitsszenarien kann der Sicherheitsbeauftragte das Sicherheitssystem entsprechend den durch die Risikoanalyse ermittelten Anforderungen einrichten. Franka Research 3 wird mit einer Reihe von vordefinierten und vorvalidierten Szenarien geliefert. Wenn diese geeignet sind, die durch die Risikoanalyse ermittelten Bedürfnisse abzudecken, kann dieses Setup sofort verwendet werden.

Wenn spezifische Sicherheitsregeln und Szenarien erforderlich sind, kann der Sicherheitsbeauftragte die vordefinierten Szenarien und Regeln mit Watchman anpassen. Einige Sicherheitsszenarien sind schreibgeschützt oder enthalten feste Regeln, um ein Mindestmaß an Sicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten, die für die meisten Anwendungen gelten. Im Allgemeinen sind diese Voreinstellungen durch ISO 10218-1 definiert.

Der Sicherheitsbeauftragte muss alle benutzerdefinierten Sicherheitseinstellungen und -szenarien validieren, bevor er sie auf dem Roboter bestätigt und aktiviert.

Die vordefinierten Sicherheitsszenarien decken die möglichen Betriebszustände des Systems ab.

HINWEIS

Bei der Wiederherstellung von verletzten Sicherheitsfunktionen schaltet das System auf das vordefinierte Wiederherstellungsszenario um, um eine sichere Wiederherstellung zu gewährleisten. Das ursprüngliche Szenario (z. B. Arbeit), in dem die Verletzung stattfand, seine Regeln und insbesondere die verletzte Sicherheitsfunktion sind während der Wiederherstellung nicht aktiv. Das System schaltet auf das ursprüngliche Szenario zurück, sobald die Wiederherstellung abgeschlossen ist. Der Integrator muss die vordefinierten Wiederherstellungsszenarien berücksichtigen, wenn er die anwendungsspezifische Gefährdungs- und Risikobeurteilung für die vollständige Maschine durchführt.

Szenarien für Zustände im Programmiermodus

Leerlauf (nur Lesezugriff)

- Der Benutzer kann sich in der Nähe des Roboters aufhalten, aber nicht mit ihm interagieren. Der Roboter befindet sich in einem sicher überwachten Stillstand.
- Dies ist der Standardzustand im Programmiermodus, wenn kein anderer Modus aktiv ist oder wenn widersprüchliche Eingaben vorhanden sind.

Teach (anpassbar)

- Der Benutzer kann den Roboter von Hand führen.
- Sicheres Aktivierungssignal: Drücken der Freigabetaste auf dem Pilot-Grip.
- Der Sicherheitsoperator kann die vordefinierte Geschwindigkeitsgrenze anpassen.

Test & Jog (anpassbar)

- Der Benutzer beobachtet und prüft die Ausführung einer erstellten Aufgabe und steuert den Roboter über die Franka UI .
- Sicheres Aktivierungssignal: Externes Freigabegerät (X4).
- Der Sicherheitsoperator kann die vordefinierte Geschwindigkeitsgrenze anpassen.

Öffnen/Schließen der Bremsen (nur Lesezugriff)

- Aktiv, wenn die Bremsen geöffnet oder geschlossen sind.
- Die Ausdehnung der Bewegung und die Geschwindigkeit werden sicher begrenzt.

Szenarien für Zustände im Ausführungsmodus

Arbeit (anpassbar)

- Der Roboter arbeitet selbstständig, indem er eine Aufgabe ausführt.
- Dieses Szenario ist mit Regeln vorausgefüllt, die die Sicherheitsfunktion "Sicher überwachter Stillstand" (SMSS) aktivieren, die den Roboter anhält, wenn die Eingänge X3.2 oder X3.3 geöffnet werden. Es muss eine Regel zum Auslösen des "Sicher überwachten Stillstands" innerhalb von "Arbeit" eingestellt werden, um einen Wechsel in den "Assistenz"-Modus zu ermöglichen.
- Der Sicherheitsbeauftragte kann alle Regeln innerhalb dieses Szenarios individuell anpassen.

Assist (anpassbar)

- Kollaborative Operation "Handführung " nach ISO 10218-1 im Ausführungsmodus.
- Sicheres Aktivierungssignal: Drücken der Freigabetaste am Pilot-Grip, während sich der Roboter im sicher überwachten Stillstand befindet.
- Der Sicherheitsoperator kann die Geschwindigkeitsgrenze für diesen Modus anpassen und/oder benutzerdefinierte Regeln hinzufügen.

Öffnen/Schließen der Bremsen (nur Lesezugriff)

- Aktiv, wenn die Bremsen geöffnet oder geschlossen sind.
- Die Ausdehnung der Bewegung und die Geschwindigkeit sind sicher begrenzt.

Fehler-/Verletzungszustände

Die folgenden Zustände sind im normalen Betrieb des Roboters nicht aktiv. Sie werden nur aktiv, wenn Sicherheitsfunktionen in den anderen Zuständen verletzt werden oder sicherheitsrelevante Fehler auftreten.

Arbeit ungültig (schreibgeschützt)

Wenn kein gültiges Sicherheitsszenario für den Arbeitsmodus verfügbar ist, wird das Szenario "Arbeit ungültig" als Backup aktiviert, um den Roboter an der Bewegung zu hindern.

Verletzung im Leerlauf (nur Lesezugriff)

Dieser Zustand ist aktiv, nachdem eine Sicherheitsfunktion verletzt wurde und die entsprechende Reaktion ausgeführt wurde.

Wiederherstellung (Positionsfehler, Verletzung der Gelenkgrenzen oder Raumverletzung) (nur Lesezugriff)

Dieser Zustand ist aktiv, während sich der Roboter von einer verletzten Sicherheitsfunktion oder einem Fehler erholt.

Sicheres Aktivierungssignal: Abhängig von der Art der Verletzung oder des Fehlers.

Programming



Execution

Abb..44 : Zustände im Normalbetrieb

Sicherheitsfunktionalitäten

🛕 WARNUNG

Heiße Oberflächen und Führung während der Bergung

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche des Roboters zu heiß zum Berühren werden. Daher ist im Falle einer Verletzung der Sicherheitsfunktion, die ein Führen der Hand während der Bergung erfordert, Folgendes zu beachten:

- Die Bergung darf nur von speziell für diese Situation geschultem Personal durchgeführt werden.
- Vor der Wiederherstellung müssen die Oberflächentemperaturen so bewertet werden, dass sie innerhalb der berührbaren Grenzen liegen. Die Abkühlungszeiten hängen von der vorherigen Tätigkeit und den Umgebungstemperaturen ab.
- Es wird empfohlen, bei diesem Verfahren hitzebeständige Schutzhandschuhe zu tragen.

HINWEIS

Bei Franka Research 3 werden zwei Arten von Sicherheitsfunktionen unterschieden: Überwachungsfunktionen und Abschaltfunktionen.

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

Anhaltefunktionen werden bei einer Überwachungsverletzung oder einem Sicherheitseingang ausgelöst. Es ist die Pflicht des Sicherheitsbeauftragten, bei der Konfiguration der Grenzwerte die Anhaltezeiten und Anhaltewege zu berücksichtigen.

HINWEIS

Der Anschluss von externen Geräten mit separater Spannungsversorgung 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 in geeigneter Weise von den mit dem System verbundenen Signalen getrennt sein.

Sichere Eingänge

Bezeichnung	Beschreibung	Sicherheitseinst ufung	Stopp-Reaktion
X3.1 - Notstopp	Der X3-Steckverbinder im Robotersockel bietet einen sicheren Eingang für den Anschluss eines Notausschalters.	PL d / Kat.3	Stopp der Kategorie 1
X4 - Externe Freigabe	Der X4-Steckverbinder am Robotersockel bietet einen sicheren Eingang, der für ein externes 3-Positionen-Enabling- Gerät bestimmt ist.	PL d / Kat.3	Durch Loslassen oder vollständiges Drücken der Freigabetaste wird die Sicherheitsfunktion SMSS aktiviert. Die Reaktion im Falle einer Verletzung von SMSS hängt vom aktiven Sicherheitsszenario ab.
Freigabetaste	In der Nähe des Flansches am Pilot-Grip des Roboters befindet sich eine Freigabetaste mit 3 Stellungen.	PL d / Kat.3	Betriebsart "Programmierung": Stopp der Kategorie 1 (siehe vordefiniertes Szenario "Leerlauf") Betriebsart "Ausführen": Reaktion abhängig von der SMSS-Konfiguration im Szenario "Arbeit". Bei Verletzung der Sicherheitsfunktion oder Fehlerbehebung wird durch vollständiges Drücken oder Loslassen des Freigabetasters ein Stopp der Kategorie 1 ausgelöst.

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 im Sicherheits-Setup konfiguriert werden.	PL d / Kat.3	Hängt von der Konfiguration in den Sicherheitsszenarien ab.
--	---	--------------	--

Überwachungsfunktionen

Bezeichnung	Abkürzung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Wiederherstellung im Falle einer Verletzung HINWEIS: Der Bediener kann alle Verstöße beheben.		
Wenn SLP-C aktiviert ist, kann der Roboter nicht von FCI gesteuert werden!						
Sicher begrenzte kartesische Position	Wenn SLP-C aktiviert ist, kann der Roboter nicht er begrenzte esische Position SLP-C Überwachung der kartesischen Ponkten am Arm. Die Position wird gegen einen vom Benutzer definierten kartesischen Bereich geprüft. Die folgenden Punkte werden überwacht: • Flansch • Ellbogen • Handgelenk • Vom Kunden definierte Werkzeugkugeln Die Überwachung kann so konfiguriert werden, dass sie entweder eine Verletzung meldet, wenn ein oder mehrere Punkte innerhalb des definierten Bereichs liegen, oder wenn ein oder mehrere Punkte außerhalb der definierten Grenzen liegen. Parametrisierung: • Endeffektor-Modell (bis zu fünf Kugeln) • Radius der einzelnen Kugeln • Position jedes Kugelzentrums relativ zum Flansch Hinweis: Dies ist eine allgemeine Einstellung und wirkt sich auf alle Sicherheitsfunktionen aus, die dieses Werkzeugmodell verwenden. • Überwachter kartesischer Raum (Box)		PL d / Kat.3	 Überschrittene Positions- oder Orientierungsgrenzen werden in Desk der Franka UI angezeigt. Bremsen des Roboters entriegeln. Roboter aus den kartesischen Positionsgrenzen herausführen. Franka UI zeigt an, dass die Positionsgrenzen nicht mehr verletzt werden. Beenden Sie die Wiederherstellung durch Drücken von Bestätigen in Desk. 		
Wenn SL	S-C aktiviert	ist, kann der Roboter nicht	von FCI gesteuert w	erden!		
Sicher begrenzte kartesische Geschwindigkeit	SLS-C	Überwachung der kartesischen Geschwindigkeit an bestimmten Punkten der Armstruktur. Die folgenden Punkte werden überwacht: • Flansch • Ellenbogen • Handgelenk • Zentren der vom Kunden definierten Werkzeugkugeln Parametrisierung:	PL d / Kat.3	 Eine Verletzung der Geschwindigkeitsgrenze wird in einem Dialog in der Franka UI angezeigt. Bestätigen Sie die Verletzung durch Drücken der Schaltfläche in der Pop-up-Meldung. Es ist keine weitere Wiederherstellungsprozedur erforderlich. 		

		 Grenzwert f ür kartesische Geschwindigkeit 		
Sicher überwachter Stillstand	SMSS	Überwachung des Stillstandes im kartesischen Raum von bestimmten Punkten auf der Armstruktur. Die folgenden Punkte werden überwacht: • Flansch • Ellbogen • Handgelenk • Zentren der vom Kunden definierten Werkzeugkugeln Der Benutzer kann die Parameter dieser Sicherheitsfunktion nicht ändern.	PL d / Kat.3	 In der Franka-Benutzeroberfläche wird ein Verletzungsdialog angezeigt. Bestätigen Sie die Verletzung durch Drücken der Schaltfläche. Es ist kein weiteres Wiederherstellungsverfahren erforderlich.
Sicheres Abschalten des Endeffektors	SEEPO	Sicheres Abschalten der Stromversorgung des Endeffektors (48-V- Stromleitung). Das Verhalten von SEEPO kann im Sicherheits-Setup konfiguriert werden. So kann z. B. konfiguriert werden, dass SEEPO die Stromversorgung abschaltet, wenn ein Not-Aus ausgelöst wird. Parametrierung: • Allgemeine Konfiguration, ob SEEPO aktiv ist oder nicht • Abschaltauslöser von SEEPO	PL b / Kat. b	Der Strom des Endeffektors kann in den Einstellungen oder in der Seitenleiste von Desk wieder eingeschaltet werden.

Interne Überwachungsfunktionen (nicht parametrierbar und in Sicherheitsregeln konfigurierbar)

Bezeichn ung	Abkürzung	Beschreibung	Sicher heitsei nstufu ng	Reaktion	Wiederherstellung im Falle eines Verstoßes HINWEIS: Der Bediener kann alle Verstöße abstellen.
	Wenn SLP-J	aktiviert ist, kann der R	oboter ni	cht von FC	I gesteuert werden!
Sicher begrenzt Position des Gelenks	SLP-J	Überwachung der Position der einzelnen Gelenke im Gelenkraum. Diese Sicherheitsfunktion wird nur intern verwendet, um die Gelenkgrenzen des Arms zu schützen, Selbstkollisionen und lokale Klemmungen zu verhindern. Sie ist in benutzerdefinierten Szenarien nicht verfügbar. Dies ist eine Begrenzungsfunktion.	PL d / Kat.3	-	 Ein Dialog in der Franka-Benutzeroberfläche informiert den Benutzer über die Verletzung und ermöglicht die Wiederherstellung. Entriegeln Sie das Gelenk, das bewegt werden soll, indem Sie auf das Entriegelungssymbol im Wiederherstellungsdialog klicken. Um die Wiederherstellungsbewegung zu aktivieren, drücken Sie die externe Freigabevorrichtung. Bewegen Sie das Gelenk, indem Sie die Schaltflächen +/- im Wiederherstellungsdialog drücken. Hinweis: Gelenke in einem verletzten Zustand können nur von der verletzten Grenze weg bewegt werden. Alle anderen Gelenke können in beide Richtungen bewegt werden, um den Roboter in eine günstigere Position zu bringen.
Sicher begrenzt Geschwi ndigkeit des Gelenks	SLS-J	Überwachung der Geschwindigkeit eines einzelnen Gelenks im Gelenkraum. Diese interne Sicherheitsfunktion dient z. B. dazu, schnelle Bewegungen bei der Wiederherstellung der Gelenkposition zu verhindern.	PL d, Kat. 3	Kat. 1 Anhalten	 Im Franka UI wird ein Verletzungsdialog angezeigt. 1. Bestätigen Sie die Verletzung durch Drücken der Schaltfläche. Es ist kein weiteres Wiederherstellungsverfahren erforderlich.

Sicher begrenzt er Abstand	SLD	SLD überwacht ein einzelnes Gelenk, um innerhalb eines zulässigen Positionsfensters zu bleiben. Diese interne Sicherheitsfunktion wird z. B. verwendet, um eine übermäßige Bewegung während des Öffnens der Bremse zu verhindern.	PL d, Kat. 3	Kat. 1 Anschlag	 Ein Sicherheitsfehlerdialog wird in der Franka UI angezeigt. Quittieren Sie den Fehler durch Drücken der Taste. Es ist kein weiterer Wiederherstellungsvorgang erforderlich.
-------------------------------------	-----	--	-----------------	--------------------	--

Funktionen zum Anhalten

Name	Beschreibung	Sicherheitseinstufung
Kategorie 0 Stopp	Der Arm wird sofort gestoppt, indem die Stromzufuhr zu den Motoren unterbrochen und die Bremsen betätigt werden.	PL d / Kat.3
Stopp der Kategorie 1	Der Arm wird kontrolliert angehalten, indem die normale Steuerung der Motoren bis zum Stillstand jedes Gelenks verwendet wird. Die Bremsen werden angezogen, und die Motoren werden bei Stillstand entlastet. Die Verzögerung der kartesischen Geschwindigkeit wird überwacht.	PL d / Kat.3
Stopp der Kategorie 2	Der Arm wird über die normale Steuerung der Motoren bis zum Stillstand jedes Gelenks kontrolliert angehalten. Nach dem Stillstand wird der Stillstand sicher überwacht. Die Verzögerung der kartesischen Geschwindigkeit wird überwacht.	PL d / Kat.3

Sichere Ausgänge

Bezeichnung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung
Safe End Effector Power Off	Schaltet die Stromversorgung des Endeffektors (48-V-Netzleitung) aus.	PL b / Kat.b

Weitere Sicherheitseinstufungen

Der 3-stufige Zustimmtaster in der Nähe des Roboterflansches ist in Übereinstimmung mit IEC 60204-1:2016 und IEC 60947-5-8:2006 realisiert.

Die von Franka Robotics bereitgestellte 3-stufige externe Zustimmungseinrichtung ist in Übereinstimmung mit IEC 60204-1:2016 und IEC 60947-5-8 realisiert.

Der von Franka Robotics bereitgestellte Notausschalter entspricht der IEC 60204-1:2016 und EN ISO 13850:2015.

Andere sicherheitsrelevante Wiederherstellungen (im Falle von Sicherheitsfehlern)

Wiederherstellung der Gelenkposition

Nur Safety Operators können Gelenkpositionsfehler wiederherstellen.

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

Detaillierte Anweisungen zur Behebung des Fehlers finden Sie im Kapitel13.8 "Fehlersuche ".

Behebung eines sicheren Eingabefehlers

Sichere Eingabefehler können durch Bestätigen des entsprechenden Dialogs in Franka UI 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 an Ihren Händler oder an Franka Robotics.

Allgemeine Informationen für alle Fälle

Im Falle einer Sicherheitsverletzung erlaubt der Roboter keine Bewegung, bis die Wiederherstellung abgeschlossen ist.

Im Falle einer Sicherheitsverletzung blinkt die Basis langsam rot.

Falls erforderlich, zeigt Franka UI einen Wiederherstellungsassistenten an, um das Wiederherstellungsverfahren durchzuführen.

Nur der Sicherheitsoperator kann Fehler in der Gelenkposition beheben.

Der Bediener kann alle anderen Wiederherstellungen durchführen.

Weitere Maßnahmen zur möglichen Fehlersuche sind im Kapitel13.8 "Fehlersuche " beschrieben.

4.11 Zusätzliche Informationen zur Planung und Erstinstallation eines Robotersystems

Unter einem Robotersystem versteht man nach den Normen EN ISO 10218-2 und EN ISO 8373 einen Roboter, der als Gesamtsystem mit Peripheriegeräten wie Roboterwerkzeugen, Werkstücken, Fördertechnik und allen beteiligten Geräten und Schutzeinrichtungen aufgebaut ist. Ein Robotersystem stellt aufgrund der Bewegung des Roboters und der integrierten Anwendungen ein Gefährdungspotenzial für die Personen dar, die mit Tätigkeiten der Bedienung, Montage oder Wartung befasst sind. Aufgabe des Herstellers und des Errichters eines Robotersystems ist es, diese Gefährdungen zu analysieren, zu bewerten und für geeignete Schutzmaßnahmen zu sorgen.

Diese Vorgabe basiert auf Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien, die länderspezifisch sind und somit vom jeweiligen Standort (Einsatzort) des Roboters abhängen.

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

Bei der Planung einer Roboteranlage ist es daher notwendig, sich über die Vorschriften am Aufstellungsort zu informieren und diese entsprechend zu berücksichtigen.

Auch die Art der Branche kann zu unterschiedlichen Vorgaben führen. Wird das Robotersystem zum Beispiel in der industriellen Forschung oder in der Forschung eingesetzt?

Wie bereits erwähnt, bestimmt der Standort des Robotersystems, welche verschiedenen Regeln, Vorschriften und Gesetze beachtet werden müssen. Im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) gelten länderübergreifend die Maschinenrichtlinie und harmonisierte europäische Normen. Darüber hinaus sind die lokalen Gesetze wie das Produktsicherheitsgesetz, das Produkthaftungsgesetz und die Betriebssicherheitsverordnung in Deutschland zu beachten.

Normen/Richtlinien	Beschreibung	
RL 2006/42/EG	2/EG Maschinenrichtline des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates	
ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung	
ISO 10218-2	Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen an Industrieroboter - Teil 2: Robotersysteme und Integration	
ISO/TS 15066	Roboter und Robotikgeräte - Kollaborierende Roboter	

Die wichtigsten Regeln und Vorschriften für den Aufbau eines Robotersystems sind im Folgenden aufgeführt.

ISO 13854	Sicherheit von Maschinen - Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen
ISO 13855	Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf die Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen
ISO 13850	Sicherheit von Maschinen - Not-Halt-Funktion - Gestaltungsleitsätze
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 Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen an Körperpflegeroboter

Grundsätzlich gilt immer das gleiche Ziel: =>Reduzierung des Verletzungsrisikos für Menschen.

Somit kann die Aussage getroffen werden, dass kein Robotersystem ohne geeignete Schutzmaßnahmen betrieben werden darf.

Schutzmaßnahmen können z.B. sein:

- Sicherheits-Schutzeinrichtung
- berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen
- > Umzäunung und/oder physische Barrieren
- Gekennzeichnete Bereiche
- > Schilder
- ➢ Not-Aus-Tasten
- > Anzeigeelemente
- > Sicherheitseinrichtungen des Steuerungssystems
- > Roboterinterne Sicherheitsfunktionalitäten (siehe Kapitel0 "Sicherheitsfunktionalitäten ")

Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten eines Roboters kann Franka Robotics keinen einheitlichen Leitfaden zur Bestimmung der erforderlichen Schutzeinrichtungen bei der Integration eines Robotersystems zur Verfügung stellen. Die Verantwortung für die sichere Realisierung des Robotersystems liegt beim Integrator / Betreiber.

Ein sehr guter und ausführlicher Leitfaden zur Auslegung von Robotersystemen ist auch auf der Website der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) beschrieben => <u>DGUV Information 209-074</u>.

Die folgenden Ausführungen beschreiben Maßnahmen, die ein wesentlicher Bestandteil der Planung einer Roboteranlage sind. Diese Maßnahmen müssen dann durch die notwendigen Angaben aus den Vorschriften und Spezifikationen der Anwendung ergänzt werden.

I. Analyse:

Die Analyse beinhaltet die Beschreibung der Automatisierungslösung und gleichzeitig eine Eingrenzung der Funktion des geplanten Systems. Dieser Teil wird als Verwendungszweck bezeichnet. Auch die nicht bestimmungsgemäße Verwendung, d.h. die Bedingungen und Tätigkeiten, die mit diesem System nicht durchgeführt werden dürfen, müssen dokumentiert werden. Eine detaillierte Beschreibung der Aufgabe

ist Teil der anschließenden Risikobeurteilung und vereinfacht die Risikobestimmung für die jeweiligen Gefährdungen im weiteren Verlauf der Planung.

Die Erstellung eines Konzeptlayouts erleichtert den Überblick über das geplante System. Dieses sollte alle Komponenten einschließlich der zugehörigen Peripherie aufzeigen.

Der nächste Schritt ist die Analyse der Gefahrenquellen für das Robotersystem. Es bringt Klarheit für die anschließende Risikobeurteilung, wenn aufgelistet wird, von welcher Komponente welche Gefahr ausgeht. Gegebenenfalls lassen sich so auch die Auswirkungen von Gefährdungen in Gruppen zusammenfassen.

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

II. Risikobewertung:

Die Gefährdungsbeurteilung dient dazu, die Gefahrenquellen und die Höhe der daraus resultierenden Risiken für Personenschäden zu analysieren und zu bewerten sowie die notwendigen Maßnahmen zur Risikominderung zu ermitteln.

Die Vorgehensweise der nach der Maschinenrichtlinie erforderlichen Risikobeurteilung ist in der Norm DIN EN ISO 12100 beschrieben. Es gibt verschiedene Tabellen und Hilfsmittel, die eine strukturierte Durchführung ermöglichen (siehe Verweis über diese Auflistungen). Die Grundstruktur einer Risikobeurteilung besteht aus folgenden Elementen:

- Daten zur geplanten Anlage (Maschinenbezeichnung, Seriennummer, etc.)
- Grenzwerte der Roboteranlage
- Ermittlung der erforderlichen Vorschriften und Normen
- Auslegung der Roboteranlage
- Kennzeichnung der Gefahrenquellen im Layout
- Bewertung der Gefahrenquellen im Hinblick auf die jeweiligen Tätigkeiten und Betriebsarten. Hierfür können verschiedene Bewertungsverfahren angewendet werden. Die Vorgehensweise wird in der Norm detailliert erläutert.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Maßnahmen zur Risikominderung ist ebenfalls in der Norm sowie in den Leitfäden und Literaturhinweisen beschrieben.

Grundsätzlich gilt für die Risikominderung die folgende Priorisierung der Maßnahmen:

- Vermeidung der Gefährdung
- Minderung durch inhärent sichere Konstruktion
- Reduktion durch mechanische Schutzeinrichtungen
- Reduktion durch steuerungsbezogene Schutzeinrichtungen
- Reduktion durch organisatorische Maßnahmen

Bei der Festlegung der Maßnahmen sollten immer die Vorgaben aus den harmonisierten Normen eingehalten werden. Dies reduziert die Beweislast durch die Vermutungswirkung der Normkonformität.

III. Auslegung:

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

IV. Realisierungsphase:

Aufbau der Anlage und Umsetzung der festgelegten Schutzmaßnahmen.
SICHERHEIT

V. Verifizierung:

Nachdem das System einschließlich aller Schutzmaßnahmen eingerichtet wurde, muss eine Verifizierung der Schutzmaßnahmen gemäß den jeweiligen Normen durchgeführt werden. So wird beispielsweise die Prüfung der leittechnischen Schutzmaßnahmen in der Norm 13849-2 als "Verifikation der funktionalen Sicherheit" bezeichnet, und die Anforderungen an die Validierung sind darin geregelt.

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

VI. Abnahme:

Die Endabnahme eines Robotersystems beinhaltet eine detaillierte Protokollierung aller oben genannten Einzelschritte. In industriellen Anwendungsbereichen ist eine Konformitätserklärung (CE) durch den Inverkehrbringer nach der Maschinenrichtlinie erforderlich. Eine Konformitätserklärung (CE) ist auch erforderlich, wenn ein Robotersystem für den "Eigengebrauch" in der eigenen Forschung eingerichtet wird. Auch für Robotersysteme in der Forschung und im Labor ist es notwendig, den Betrieb von Robotern für den Menschen sicher zu gestalten und entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Maschinenrichtlinie definiert Robotersysteme für Forschungszwecke als Systeme, die für einen bestimmten Forschungszweck konstruiert und nur für einen vorübergehenden Einsatz gebaut werden. Entscheidend ist also, ob es sich um eine zeitlich begrenzte Nutzung handelt (z.B. ein einmaliges Experiment, das danach wieder abgebaut wird - kein CE - oder eine dauerhafte Nutzung als Laboreinrichtung - CE erforderlich).

5 ROLLEN UND PERSONAL

MARNUNG

Unzureichend qualifiziertes Personal

Unzureichend qualifiziertes Personal kann sich selbst oder andere schwer verletzen.

• Lesen Sie das Handbuch sorgfältig durch und klären Sie alle Fragen.

Alle Personen, die den Arbeitsbereich des Roboters betreten, müssen ihr Wissen und ihre Erfahrung nutzen, sich der potenziellen Risiken des Robotersystems bewusst sein und sich entsprechend umsichtig verhalten.

• Die verantwortliche Person muss die Benutzer ausdrücklich über die Grenzen und Einschränkungen von Franka Research 3 informieren.

MARNUNG

Berauschtes Personal

Betrunkenes Personal kann sich selbst oder andere schwer verletzen oder Sachschäden an Maschinen und Geräten verursachen.

• Bedienen Sie das Franka Research 3 nicht unter dem Einfluss von Drogen, Alkohol oder Medikamenten, die das Reaktionsvermögen beeinflussen.

5.1 Personal

Verantwortliche Person

Die verantwortliche Person ist für die Einhaltung der arbeitsmedizinischen Vorschriften und der Betriebssicherheitsverordnung verantwortlich. Verantwortliche Person für die Franka Research 3 kann insbesondere der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder ein für die Nutzung der Franka Research 3 verantwortlicher Beauftragter sein.

Die verantwortliche Person ist für Folgendes verantwortlich:

- Die verantwortliche Person muss die Überwachungspflichten erfüllen.
- Die verantwortliche Person muss sicherstellen, dass alle Mitarbeiter, die mit der Franka-Forschung 3 arbeiten, entsprechend qualifiziert sind und über die möglichen Gefahren der Franka-Forschung 3 informiert wurden.
- Die verantwortliche Person muss in bestimmten Abständen Schulungen und Unterweisungen durchführen, um ein Risikobewusstsein zu schaffen und zu festigen.

Benutzer

Benutzer des Systems sind die Personen, die unmittelbar mit dem Betrieb des Systems befasst sind. Der Betrieb des Systems gliedert sich in verschiedene Aufgaben, die die unterschiedlichen Betriebsphasen des Systems abdecken:

- Administrative Aufgaben
- Sicherheitsrelevante Aufgaben
- Betrieb des Systems

Je nach den zugewiesenen Aufgaben müssen die Benutzer über qualifizierte Kenntnisse im Themenbereich der Aufgabe, über Sicherheitshinweise und eine Ausbildung am Robotersystem verfügen. Die erforderlichen Qualifikationen werden im Folgenden in der Beschreibung der Benutzerrollen beschrieben.

ROLLEN UND PERSONAL

Integrator

Der Integrator ist für den Zusammenbau der unvollständigen Maschine zur endgültigen Maschine verantwortlich, indem er den Roboter mit anderen Geräten oder einer anderen Maschine, einschließlich anderer Roboter, zu einem Maschinensystem kombiniert.

Der Integrator führt auch eine angemessene Risikobeurteilung durch, um Restrisiken zu ermitteln und diese zu beseitigen oder zu minimieren.

Der Integrator ist für die Sicherheit der Endanwendung verantwortlich.

Weitere Informationen zu haftungsrelevanten Themen finden Sie im Kapitel 4.2 "Hinweis zur Haftung ".

HINWEIS

Nur qualifiziertes oder ausreichend geschultes Personal, das über ausreichende technische Kenntnisse verfügt, darf den Roboter bedienen. Die Qualifikation dieses Personals umfasst unter anderem eine technische Berufsausbildung, einen Hochschulabschluss als Ingenieur oder Berufserfahrung auf dem Gebiet der Robotik oder Automatisierung.

Franka Robotics empfiehlt eine produktspezifische Schulung, die von Franka Robotics, Partnern und Tochtergesellschaften durchgeführt wird.

5.2 Benutzer-Rollen

Bediener

Ein Bediener kann auf die Franka Research 3 zugreifen und die Franka UI verwenden, um die Franka Research 3 innerhalb der von der verantwortlichen Person , dem Administrator und dem Sicherheitsbeauftragten festgelegten Grenzen zu nutzen. Der Bediener kann die Benutzeroberfläche Franka UI wie folgt nutzen:

- Starten, Überwachen und Beenden des bestimmungsgemäßen Betriebs der Franka Research 3
- Aufgaben herunterladen und auswählen
- Anzeigen von Aufgaben und App-Einstellungen
- Status des Systems (Netzwerk, Roboter, Endeffektor) anzeigen
- Ansicht der Sicherheitseinstellungen
- Gelenke sperren/entsperren
- Starten/Stoppen einer Aufgabe
- Führen (kein Speichern von Posen möglich)
- Umschalten Pilot-Mode
- Transportpose zum Verpacken anfahren
- Herunterladen von Logdateien aus dem System
- Herunterfahren und Neustart des Systems

Der Bediener hat nur eingeschränkten Zugriff auf die Franka UI.

Verwalter

Der Administrator hat alle Rechte, die auch der Bediener hat. Ein Administrator ist eine Person, die von der verantwortlichen Person autorisiert ist, das Robotersystem einzurichten und darauf zuzugreifen sowie die Benutzeroberfläche Franka UI wie folgt zu nutzen:

• Benutzerverwaltung (Erstellen, Aktualisieren und Löschen von Benutzern; Zuweisen von Rollen und Ändern von Passwörtern)

ROLLEN UND PERSONAL

- Einstellen und Ändern von nicht sicherheitsrelevanten Parametern des Systems (z. B. Ändern von Endeffektoreinstellungen)
- Programmieren und Einlernen des Robotersystems
- Installieren von System-Updates, Funktionen und Anwendungen
- Bearbeiten der Systemkonfiguration
- Erstellen, Bearbeiten und Festlegen von Parametern für Aufgaben

Sicherheitsoperator

Der Sicherheitsoperator hat die gleichen Rechte wie der Bediener und zusätzlich die Rechte, Sicherheitseinstellungen einzurichten und zu validieren. Der Sicherheitsoperator kann die Franka UI wie folgt nutzen:

- Sicherheitskonfigurationen bearbeiten
- Programmieren und Teachen des Robotersystems
- Erstellen, Bearbeiten und Einstellen von Parametern für Aufgaben
- Behebung von spezifischen Sicherheitsfehlern

HINWEIS

Benutzerrollen sollten nur von qualifiziertem oder ausreichend geschultem Personal übernommen werden. Sie sollten über das Verhalten in Notfällen oder abnormalen Situationen unterrichtet werden. Die verantwortliche Person muss das Personal aufgrund von Erfahrung, Ausbildung oder ähnlichen bestehenden Aufgaben in der Robotik, Automation, Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz auswählen.

Zuweisung von Benutzerrollen

Einen Administrator zuweisen

Wenn Sie sich zum ersten Mal anmelden, müssen Sie einen Administrator-Benutzer anlegen.

- 1. Geben Sie einen Benutzernamen ein.
- 2. Geben Sie ein Passwort ein.
- 3. Bestätigen Sie das Passwort.

Die Anmeldedaten des Administrators r sollten sicher aufbewahrt werden. Die einzige Möglichkeit, ohne Kennwort auf die Rolle des Administrators zuzugreifen, besteht darin, einen Werksreset durchzuführen, bei dem alle vorherigen Informationen gelöscht werden.

HINWEIS

Verwenden Sie immer sichere Passwörter, um zu verhindern, dass unbefugte Personen auf das System zugreifen.

Erstellen und Bearbeiten von Benutzern

Es muss immer mindestens ein Benutzer mit der Rolle Administrator definiert sein. Das bedeutet, dass der letzte Administrator nicht gelöscht werden kann. Jedem Benutzer muss eine Rolle zugewiesen werden, wobei mehrere Benutzer die gleiche Rolle haben können. Franka Research 3 unterstützt die oben beschriebenen Rollen.

Vorgehensweise

- 1. Melden Sie sich an der Franka UI an. Informationen zur Franka UI finden Sie im Kapitel 13.6 "Franka UI
- 2. Gehen Sie zu Einstellungen.

GERÄTEÜBERSICHT

- 3. Klicken Sie auf die Registerkarte Benutzer.
- 4. Fügen Sie neue Benutzer hinzu oder bearbeiten Sie bestehende Benutzer.

6 GERÄTEÜBERSICHT

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



Abb. .61 : Geräteübersicht

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

GERÄTEÜBERSICHT

6.1 Der Arm

Der Arm besteht aus den folgenden Komponenten:



Abb. . 62 : Übersicht Arm

1	Pilot	7	Ellenbogen
2	Pilot-Griff	8	Weicher Protektor
3	Pilot-Scheibe	9	Schulter
4	X6 - Endeffektor-Anschluss	10	Halterung für Notentriegelungswerkzeug
5	Flansch für Endeffektor	11	Statusleuchte
6	Handgelenk	12	Basis

Pilot - Ansicht von oben

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



Abb. . 63 : Pilot

1	Pilot-Mode-Taste	6	Statusleuchte
2	Bestätigungs-Taste	7	Freigabetaste
3	Teach-Taste	8	Guiding-Mode-Taste
4	Löschen-Taste	9	Führungstaste
5	Pfeiltasten		

Pilot

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

Weitere Informationen zu Desk finden Sie im Abschnitt Desk im Kapitel 13.2 "Einzelner Kontrollpunkt ".

Pilot-Disc (1-6)

Die Pilot-Disc befindet sich oben auf dem Pilot und wird zur Interaktion mit dem Robotersystem verwendet. Durch Drücken der Pilot-Mode-Taste (1) auf der Pilot-Disc können Sie zwischen der Steuerung des Arms oder des Endeffektors umschalten. 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 Führungstaste, eine Freigabetaste und eine Taste für den Führungsmodus.

Pilot-Mode Taste (1)

Durch Drücken der Pilot-Mode-Taste (1) wechselt der Benutzer zwischen der Verwendung der Pfeiltasten der Pilot-Disc zur Navigation auf dem Schreibtisch oder zur Steuerung der integrierten Endeffektoren (z.B. Franka Hand).

GERÄTEÜBERSICHT

Bestätigen-Taste (2)

Leuchtet die Schaltfläche Bestätigen, werden alle Änderungen in einem Kontextmenü bestätigt und zum nächsten Abschnitt gesprungen. Die Bestätigungsschaltfläche speichert die vorgenommenen Auswahlen.

Schaltfläche Teach (3)

Speichern Sie eine Arm- oder Effektorpose, indem Sie den Arm oder den Endeffektor in die gewünschte Konfiguration bringen und die Teach-Taste drücken.

Schaltfläche "Löschen" (4)

Wenn sie leuchtet, wird durch Drücken der Taste Löschen eine ausgewählte Pose oder ein Abschnitt gelöscht.

Pfeiltasten (5)

Die Pfeiltasten können je nach Pilot-Mode entweder zum Desk navigieren oder integrierte Endeffektoren steuern. Im Endeffektormodus hängt die Tastenbelegung vom aktiven Endeffektor ab.

Freigabetaste (7)

Der Freigabeknopf befindet sich auf der linken Seite des Pilot-Griffs und gibt die Bewegungen des Roboters frei, wenn er in die mittlere Position gedrückt wird. Um den Roboter zu bewegen, drücken Sie die Freigabetaste halb, während Sie gleichzeitig die Führungstaste drücken. Der Freigabetaster ist gemäß den Anforderungen der EN ISO 10218-1 sicherheitsbewertet. Die drei Positionen des Freigabetasters stoppen den Roboter, schalten ihn wieder ein oder bewegen ihn. Zum sofortigen Anhalten des Roboters muss der Zustimmtaster losgelassen oder ganz gedrückt werden. Nach dem Anhalten lassen Sie ihn zunächst vollständig los und drücken ihn dann erneut in die mittlere Position, um den Roboter wieder zu aktivieren.



Abb. . 64 : Schaltzustand Freigabetaste



Abb. . 65 : Freigabetaste



Abb. . 66 : Taste Guiding-Mode

Der Guiding-Mode Button befindet sich auf der Oberseite des Pilot-Grip und ermöglicht es dem Benutzer, durch Drücken des Guiding-Mode Buttons zwischen verschiedenen Guiding-Modalitäten zu wechseln. Die möglichen Guiding-Modi sind nur Translation, nur Rotation, freie Bewegungen und benutzerdefinierte Bewegung.



Guiding-Button (9)



Abb. . 68 : Guiding-Schaltfläche

Der Guiding-Knopf befindet sich auf der rechten Seite des Pilot-Griffs. Drücken Sie die Führungstaste, während Sie gleichzeitig die Freigabetaste (7) halb herunterdrücken, um den Roboter zu bewegen.



Abb. . 69 : Führungstaste

Basis des Arms





Abb. . 610 : Anschlüsse an der Roboterbasis

1	X1 - Verbindung zum Steueranschluss	5	Einführungspunkt	für
			Notentriegelungswerkzeug	
2	X2 - Reserviert	6	X4 - Externer Freigabeanschluss	
3	X3 - Anschluss für sichere Eingänge	7	X5 - Anschluss für Roboternetzwerk	
4	Statusleuchte			

An der Basis des Roboters befinden sich mehrere Anschlüsse für den Anschluss und die Unterstützung verschiedener Geräte:

- X1 Verbindung zur Steuerung
- X2 Digitale IO's

Der Anschluss verfügt über zwei nicht sichere digitale Ein- und Ausgänge. Die Ein- und Ausgänge und die 24-V-Spannungsversorgung sind vom Robotersystem und anderen Schnittstellen des Roboters galvanisch getrennt. Die Funktionalität der physikalischen Ports hängt von der jeweiligen Softwareversion ab.

GERÄTEÜBERSICHT

- X3 Sicherheitssignale
 - X3.1 Not-Aus: Ein Stopp-Befehl der Kategorie 1 wird ausgelöst, um den Roboter anzuhalten und optional die Stromzufuhr zum Endeffektor zu unterbrechen, indem die Not-Aus-Vorrichtung gedrückt wird. 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 Abschnitt Watchman in KapitelError! Reference source not found.Error! Reference source not found. ".
 - X4 Externe Freigabe

Die 3-polige externe Freigabevorrichtung aktiviert "Test & Jog", wenn sich das System im Programmiermodus befindet. Es erlaubt Franka Research 3 sich zu bewegen. Programme können über Desk gestartet werden.

• X5 - Roboter-Netzwerk

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

HINWEIS

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

HINWEIS

Standardmäßig sind die sicheren Eingangskanäle X3.2 und X3.3 der Sicherheitsfunktion SMSS im Szenario "Arbeit" in Watchman zugewiesen. Angenommen, an X3.2 und X3.3 sind keine externen Sicherheitsgeräte angeschlossen (nur der Franka Robotics-Notausschalter ist an X3.1 angeschlossen). Diese Eingänge werden als "aktiviert" betrachtet, d. h. es ist nicht möglich, den Roboter mit den Standardregeln des Szenarios "Arbeit" zu bewegen. Abhängig von der anwendungsspezifischen Risiko- und Gefahrenanalyse können die Standardregeln geändert werden, um Roboterbewegungen unabhängig von X3.2 und X3.3 zu ermöglichen.

Endeffektor-Flansch

Endeffektoren, wie z.B. Franka Hand , können über den Endeffektorflansch angeschlossen werden. Der Endeffektorflansch wurde nach den einschlägigen Qualitätsnormen der DIN ISO 9409-1-A50 entwickelt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 10.7 "Montage des Endeffektors s ".

GERÄTEÜBERSICHT



Franka Hand ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.

6.2 Steuerung

HINWEIS

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

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



Abb. . 612 : Abmessungen und Anschlussmöglichkeiten der Steuerung





Einbau

Die Steuerung passt in ein 2RU 19" Rack.

7 LIEFERUMFANG UND ZUSATZGERÄTE

7.1 In der Verpackung 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 den Einbau FR3 (Dokumentennummer: R02040)



Abb. . 71 : Lieferumfang Arm

Steuerung

- 1x Steuerung
- 1x länderspezifisches Netzkabel

ED



Abb. . 72 : Lieferumfang Steuerung

Geräte

- 1x Externes Freischaltgerät
- 1x Not-Aus-Gerät



Abb. . 73 : Lieferumfang Geräte

LIEFERUMFANG UND ZUSATZGERÄTE

Zubehör

• 1x Verbindungskabel



Abb. . 74 : Lieferumfang Verbindungskabel

7.2 Nicht im Karton enthalten

Weiteres Zubehör, z. B. eine Cobot-Pumpe, finden Sie unter https://franka.world/.

Die folgenden Geräte sind nicht im Lieferumfang enthalten:

- Schnittstellengerät
 - Tablet/Notebook/PC
 Das Interface-Gerät sollte mit einem Browser (Chrome, Chromium oder Firefox), einem Ethernet-Anschluss und idealerweise mit Touch-Funktionalität ausgestattet sein.
- Material
 - o Ethernet-Kabel mit RJ 45-Stecker zum Anschluss des Interface-Geräts an den Arm
 - Ethernetkabel mit RJ 45-Stecker für den optionalen Anschluss der Steuerung an das Firmennetzwerk oder den PC-Arbeitsplatz
 - Montagezubehör (von Franka Robotics empfohlen): 2x 6 mm h8 Stifte zur präzisen Befestigung des Arms, falls zutreffend
 - Grundplatte zur Montage des Arms (je nach Grundplatte werden unterschiedliche Schrauben und Unterlegscheiben benötigt, siehe Tabelle im Kapitel 10.4 "Montage des Arms ")
 - o Funktionserdungskabel mit Öse
- Werkzeuge
 - Sechskantschlüssel für die Montage des Arms auf der Grundplatte
 - o Schraubendreher für den Anschluss des Funktionserdungskabels
 - Wasserwaage zur Sicherstellung der horizontalen Montage des Arms
 - o Drehmomentschlüssel zum Anziehen der Schrauben mit 30 Nm

7.3 Verfügbare Ersatzteile und Zubehör

Zu den Ersatzteilen für Franka Research 3 gehören unter anderem:

- Arm
- Steuerung inkl. länderspezifischem Netzkabel
- Externe Freischaltvorrichtung
- Not-Aus-Vorrichtung
- Verbindungskabel (2,5 m, 5 m, oder 10 m)
- Notentriegelungswerkzeug
- Franka Hand (nicht Teil der zertifizierten Maschine)
- Cobot-Pumpe (nicht Teil der zertifizierten Maschine)

8 TECHNISCHE DATEN

	ARM							
Anzahl der Freiheitsgrade	7		Schnittstellen	• Ethernet (TCP/IP) für visuelle				
Nutzlast	3 kg			intuitive Programmierung mit Desk				
Maximale Reichweite	855 mm			 Sicherneitsreievante Eingange für Not-Aus und externe 				
Kraft-/Drehmomenterfassung	Kraft-/Drehmomenterfassung Drehmomentsensor in allen 7 Achsen			Freigabeeinrichtung2 konfigurierbare sicherheitsgerichtete Eingänge für				
Grenzwerte für die	A1, A3	-166° / 166°		Schutzeinrichtungen (OSSD- Geräte über externen OSSD-				
Gelenkposition	A2	-105°/105°		Konverter anschließbar)				
	A4	-176°/-7°		 Hardware vorbereitet für: 2x DI & 2x DO (24V, isoliert, EN 61131-2 Typ 3 Eigenschaften, 100 Hz Abtastrate) Anschluss für Steuerung Anschluss für Endeffektor 				
	A5	-165°/165°						
	A6	25°/265°						
	A7	-175°/175°						
Montageflansch	DIN ISO 9409-1-A50							
Einbaulage	Stehend		Benutzerschnittstellen an	Integrierter sicherheitsbewerteter				
Gewicht	~17,8 kg		der Pilotgriff des Arms	Führungsfreigabeschalter				
Schutzart	tzart IP40			Taste für den Führungsmodus				
Umgebungs-Temperatur	+5°C bis +45°C		Benutzerschnittstellen an	 Statusleuchte Pilotmodus-Wahlschalter Pfeiltasten, Teach, Bestätigen, Löschen 				
Luftfeuchtigkeit	20-80%, nicht kondensierend		Arm's Pilot Disc					

STEUEI	RUNG	LEISTUNG		
Größe der Steuerung (19")	483 x 355 x 89 mm (L x B x H)	Bewegung		
Versorgungsspannung	100-240 V WECHSELSTROM	Grenzwerte für Gelenkgeschwindigkeiten	A1-A4: 150°/s	
Netzfrequenz	50-60 Hz			
Leistungsaufnahme	~ 80 W	Kartesische Geschwindigkeitsgrenzen	bis zu 2 m/s Endeffektorgeschwindigkeit	
Aktive Leistungsfaktorkorrektur (PFC)	ja	Wiederholbarkeit der Pose ¹	< ±0,1 mm (ISO9283)	
Gewicht	~ 7 kg	Interaktion		
Schutzart	IP20	Kraft der Führung	~ 2,5 N	
Umgebungstemperatur	+5 °C bis +45 °C	Einstellbare translatorische Steifigkeit	10-3000 N/m	
Luftfeuchtigkeit	20-80 %, nicht kondensierend	Einstellbare Rotationssteifigkeit	1-300 Nm/rad	
Zulässige Einbaulage	horizontal	Überwachte Signale	Gelenkposition, Geschwindigkeit, Drehmoment, kartesische Position, Kraft	

1 Die obigen Werte beziehen sich auf einen Arbeitsraum von $0.4 \times 0.4 \times 0.4 m$ mit [0.498/0.0/0.226]m als Mittelpunkt, wobei die Z-Achse des Flansches parallel zur Erdanziehung ausgerichtet ist und der Winkel nach oben zeigt (basierend auf ISO 9283, Anhang A).

TECHNISCHE DATEN

Schnittstellen	Ethernet (TCP/IP) für Internet und/oder	ADI	D-ONS	
	Werkstattanschluss • Stromanschluss IEC	Vollständig integrierte Endeffektoren	 2-Finger-GreiferVakuum-Greifer	
	Anschluss für den Arm	Feldbusse	Modbus/TCPOPC UA	
	EXCLU	ISIVE		
Forschungsschnittstelle	1kHz Franka Control Interface	(FCI)		
	SICHER	RHEIT		
Zertifizierung				
EN ISO 13849-1:2015 Sicherheit von Sicherheitsbezogene Teile von Steuer	Maschinen. ungen	zertifiziert durch TÜV SÜD Pro	oduct Service	
Kollaborative Betriebsarten				
Sicherheitsüberwachtes Stillsetzen		voll integriert in PLd / Kat. 3		
Handführung		voll integriert in PLd / Kat. 3		
Sicherheitsgerichtete Geschwindigkei	ts- und Trennungsüberwachung	realisierbar in Kombination mit zu PLd / Kat. 3	externen Schutzeinrichtungen bis	
Sicherheitsparametrierung & Validier	Ing			
Wächter		Benutzeroberfläche zur Einstellung und Validierung sicherheitsrelevanter Parameter		
Benutzerverwaltung		Rollenbasierte Zugriffsverwalte	ung	
Sicherheitsfunktionen				
Not-Aus (x3.1)		PLd / Kat. 3		
Externe Freigabeeinrichtung (x4)		PLd / Kat. 3		
Freigabetaste		PLd / Kat. 3		
Zwei konfigurierbare sichere Eingänge	e (x3.2 und x3.3)	PLd / Kat. 3		
SLP-C: Sicher begrenzte kartesische P	osition	PLd / Kat. 3 ACHTUNG: FCI kann den Roboter nicht steuern, wenn SLP-C aktiv ist		
SLS-C: Sicher begrenzte kartesische G	eschwindigkeit	PLd / Kat. 3 HINWEIS: FCI kann aktiv ist	den Roboter nicht steuern, wenn SLS-C	
SLP-J: Sicher begrenzter Gelenkwinke	I	PLd / Kat. 3 HINWEIS: FCI kan aktiv ist	n den Roboter nicht steuern, wenn SLP-J	
SLS-J: Sicher begrenzte Gelenkgeschv	vindigkeit	PLd / Kat. 3		
SLD: Sicher begrenzter Abstand		PLd / Kat. 3		
SEEPO: Sicheres Abschalten des Endeffektors		PLb / Kat. b		
Anhaltefunktionen				
Kategorie 0 Stopp		PLd / Kat. 3		
Kategorie 1 Halt		PLd / Kat. 3		
Haltestelle Kategorie 2		PLd / Kat. 3		
Sicherste kartesische Positionsgenaui ungünstigsten Fall	gkeit für Stoppfunktionen im	50 mm		
Sicherheitswerte nach EN ISO 13849	-1			

TECHNISCHE DATEN

PFH von PLd / Kat. 3 Sicherheitsfunktionen (Wahrscheinlichkeit von Ausfällen pro Stunde)

PFH von PLb / Kat. b Sicherheitsfunktionen (Ausfallwahrscheinlichkeit pro Stunde)

< 1 x 10⁻⁷

< 1 x 10⁻⁷

ABMESSUNGEN & ARBEITSBEREICH



9 TRANSPORT UND HANDHABUNG

WARNUNG

Schweres Gerät

Aufgrund des Eigengewichts und der geometrischen Form kann das Anheben und die Handhabung des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Sturzes zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, Auf- und Abbau des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen abgestellt werden, damit es nicht kippt oder rutscht.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

🛕 WARNUNG

Beschädigte Bauteile

Elektrische Risiken können zu schweren Verletzungen führen.

- Prüfen Sie, ob die Verpackung in einwandfreiem Zustand ist und ihre Schutzfunktion erfüllt.
- Überprüfen Sie die Kabel, Stecker und das mechanische Gehäuse auf Risse und gebrochene Isolierungen.
- Verwenden Sie beschädigte Kabel, Stecker und mechanische Gehäuse nicht für den Betrieb. In Zweifelsfällen wenden Sie sich an Franka Robotics.

HINWEIS

Sachschäden an Arm und Steuerung

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

- Vermeiden Sie Stöße.
- Legen Sie die Geräte vorsichtig ab.
- Lagern und transportieren Sie die Geräte immer in der Originalverpackung, auch bei Kurzstreckentransporten.

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 jeden Endeffektor, bevor Sie den Arm in die Transportposition bringen.
- Lassen Sie keine losen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich liegen.

9.1 Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport

Das System kann innerhalb des Temperaturbereichs von -25 °C bis +70 °C gelagert und transportiert werden.

Handhabung und Heben

Heben Sie den Arm immer in den für das Heben vorgesehenen Positionen an (siehe Grafik unten), um die Gelenke des Arms bei der Handhabung und beim Heben nicht zu überlasten. Insbesondere darf der Arm nie in der ausgefahrenen Position getragen werden, wenn eine Person jedes Ende des Arms hält.



Abb. .91 : Hebepositionen

HINWEIS

Sachschäden am Arm

Das gewaltsame Bewegen des Arms in verriegeltem Zustand führt zu einem kurzzeitigen Verrutschen von Innenteilen, was zum Verlust der Kalibrierung und zu Schäden am Arm führt.

- Bewegen, heben und transportieren Sie den Arm nur an den in dieser Anleitung angegebenen Stellen, um eine Überbeanspruchung der Gelenke des Arms zu vermeiden.
- Der Arm muss auch beim Einrichten und Ein- und Ausschalten vorsichtig behandelt werden.

HINWEIS

Treten Sie nicht auf den Arm und stützen Sie sich nicht auf ihn.

HINWEIS

Achten Sie auf das Gewicht.

Das Gewicht des Arms beträgt ca. 17,8 kg.

WARNUNG

Schweres Gerät

Aufgrund des Eigengewichts und der geometrischen Form kann das Anheben und die Handhabung des Geräts zu Rückenverletzungen und, falls es herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, Auf- und Abbau des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen abgestellt werden, damit es nicht kippt oder rutscht.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

HINWEIS

Lesen Sie vor der Montage und Installation des Systems aufmerksam das Kapitel4 "SICHERHEIT " und das Kapitel9 "TRANSPORT UND HANDHABUNG ".

HINWEIS

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

Übersicht der Schnittstellen von Steuerung und Arm



Abb. .101 : Übersicht der Schnittstellen

10.1 Auspacken der Ausrüstung



Abb. .102 : Verpacken

1	Arm	4	Not-Aus-Vorrichtung & externe Freigabevorrichtung
2	Steuerung	5	Optional (z.B. Franka Hand)
3	Verbindungskabel		

HINWEIS

Bewahren Sie die Originalverpackung für den Fall auf, dass Sie den Roboter an einen anderen Ort bringen.

Auspacken

Vorgehensweise

1. Nehmen Sie den oberen Deckel des Umkartons ab.



Abb. .103 : Hauptkarton auspacken

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



Abb. .104 : Entnahme der einzelnen Kartons

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



Abb. .105 : Innenkartons

Auspacken des Arms

Vorgehensweise

- 1. Öffnen Sie den Karton vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen auf der Oberseite des Kartons entfernen.
- 2. Öffnen Sie die Folienbeschichtung.
- 3. Entfernen Sie die obere Schutzschicht.



Abb. .106 : Karton vom Arm aus öffnen

4. Entfernen Sie die mittlere Schutzschicht.



Abb. .107 : Arm auspacken

5. Greifen Sie den Arm vorsichtig an den angegebenen Hebepositionen, heben Sie ihn aus der unteren Schutzschicht und legen Sie ihn beiseite.



Abb. .108 : Ausheben des Arms

Auspacken der Steuerung

Vorgehensweise

- 1. Öffnen Sie den Karton vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen auf der Oberseite des Kartons entfernen.
- 2. Öffnen Sie die Folienumhüllung.
- 3. Entfernen Sie das Netzkabel und den oberen Deckel.



Abb. .109 : Karton der Steuerung öffnen

4. Entfernen Sie die obere Schutzschicht.



Abb. .1010 : Entnahme der Verpackung

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



Abb. .1011 : Herausheben der Steuerung

10.2 Richtige Installation Standort

10.2.1 Maximaler und geschützter Raum

Klassifizierung der Räume



Abb. .1012 : Einstufung der Räume

1	Maximaler Arbeitsraum	3	Perimetrische Absicherung
2	Gesicherter Raum		

- Maximaler Arbeitsraum Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters überstrichen werden kann, plus der Raum, den der Endeffektor und das Werkstück überstreichen können.
- Gesicherter Raum
 Definiert durch die Umfangsabsicherung (siehe Grafik)

HINWEIS

Verwenden Sie die vorgesehenen Sicherheitsfunktionen, um das Risiko einer versehentlichen Kollision mit einem sich unerwartet bewegenden Arm zu verringern. Die Überwachungsfunktionen werden nur bei einer Verletzung ausgelöst. Der Sicherheitsintegrator muss Anhaltezeiten, Abstände und Toleranzen berücksichtigen.

HINWEIS

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

10.2.2 Umgebungsbedingungen: Arm

Zulässige Bedingungen am Aufstellungsort

Umgebungstemperatur

- +15 °C bis +25 °C (normal)
- +5 °C bis +45 °C (erweitert)
- SCHUTZART 20
- Normaler Betrieb (nicht ableitend): +15°C bis +25°C, 60% nicht kondensierende Luftfeuchtigkeit
- Erweiterter Betrieb (keine Herabstufung des Sicherheitssystems, Herabstufung der Leistung 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

Ort der Aufstellung

- In Innenräumen, in geschlossenen Gebäuden
- Nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt
- Keine Vibrationen, keine beschleunigenden Fundamente
- Magnetische Felder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig. Siehe Kapitel4.2 "Hinweis zur Haftung ".

Ausrichtung des Einbaus

• Arm darf nur senkrecht eingebaut werden (Fuß waagerecht zur Erdoberfläche, kein hängender Arm)

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeit)
- Frei von aggressiven Medien
- Frei von korrosiven Stoffen
- Frei von fliegenden Gegenständen
- Frei von spritzenden Flüssigkeiten
- Frei von unter Druck stehenden Luftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (nach EN 60664)
- Es tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich kann eine vorübergehende Leitfähigkeit durch Kondensation auftreten

Aufstellhöhe

• ≤ 2.000 m über dem Meeresspiegel

Elektromagnetische Verträglichkeit

• Die Umgebungsbedingungen müssen den allgemeinen Industrieanlagen nach EN 61000-6-4 entsprechen, da das System für die entsprechende Emissionstoleranz nach EN 61000-6-2 ausgelegt ist.

HINWEIS

Um die Sicherheitsfunktion des Systems nicht zu gefährden, ist der Verschmutzungsgrad 2 nach EN 60664 zu beachten.

Ausreichende Belüftung

HINWEIS

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

- Installieren Sie den Arm an einem ausreichend belüfteten Ort.
- Setzen Sie den Arm nicht dem direkten Sonnenlicht aus.
- Streichen Sie den Arm nicht neu, kleben Sie ihn nicht zu und verpacken Sie ihn nicht.

Ergonomische Überlegungen

HINWEIS

Um eine Überhitzung zu vermeiden, schaltet das System ab, wenn es den erweiterten Temperaturbereich überschreitet. Der Benutzer wird über Franka UI informiert.

Befolgen Sie die weiteren Anweisungen in Franka UI.

HINWEIS

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

Befolgen Sie weitere Anweisungen in Franka UI.

HINWEIS

Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Lernposition.

10.2.3 Umgebungsbedingungen: Steuerung

Zulässige Bedingungen am Installationsort

Umgebungstemperatur

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

Relative Luftfeuchtigkeit

• 20 % bis 80 %, nicht kondensierend

Ort der Aufstellung

- Innenräume, in geschlossenen Gebäuden
- Nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt
- Keine Erschütterungen
- Magnetische Felder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig. Siehe Kapitel4.2 "Hinweis zur Haftung "

• Das Gehäuse muss mindestens der Schutzart IP4X oder IPXXD entsprechen, wenn es sich an Orten befindet, die für alle Personen zugänglich sind.

Ausrichtung des Einbaus

- Gerät darf nur waagerecht auf der Erdoberfläche installiert werden
- Montage in Haltewinkeln, z. B. unter Tischen
- Einbau in Schaltschränke (2U, 4HP)

Spannungsversorgung

• Um die Stabilität und Sicherheit des Systems zu gewährleisten, ist für eine stabile Stromversorgung zu sorgen, die genügend Energie für die Steuerung bereithält, um bei Abschaltung der Stromversorgung kontrolliert abzuschalten.

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeit)
- Frei von aggressiven Medien
- Frei von ätzenden Stoffen
- Frei von fliegenden Gegenständen
- Frei von spritzenden Flüssigkeiten
- Frei von unter Druck stehenden Luftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (nach EN 60664)
- Es tritt nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich kann eine vorübergehende Leitfähigkeit durch Kondensation auftreten

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 Sicherheitsfunktion des Systems nicht zu gefährden, ist der Verschmutzungsgrad 2 nach EN 60664 sicherzustellen.

Zum Schutz vor höheren Verschmutzungsgraden ist die oben genannte Kapselung nicht geeignet. Hier ist eine noch höhere IP erforderlich.

10.3 Vorbereitung des Aufstellungsortes

Richtiger Aufstellungsort

Bereiten Sie vor der Installation den Aufstellungsort vor. Siehe Kapitel10.2 "Richtige Installation Standort ".

🚺 WARNUNG

Fehlfunktionen und unerwartete Bewegungen durch unsachgemäßen Einbau

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen von Fingern, Händen, Oberkörper, 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 durch die Plattform sind nicht zulässig.
- Installieren Sie den Arm nicht hängend oder auf geneigten oder unebenen Plattformen.
- Nivellieren Sie die Plattform und installieren Sie den Roboter in einer aufrechten Position.
- Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment nach.

10.3.1 Arm

Entlastung

Wenn Franka Research 3 im erweiterten Temperaturbereich 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 das Franka Research 3 seinen Betrieb ein.

Stabile Plattform

Der Arm ist mit hochempfindlicher Sensorik und fein abgestimmten Steuerungsalgorithmen ausgestattet. Der Steueralgorithmus erfordert die Installation auf einer stabilen, nivellierten, unbeweglichen und nicht vibrierenden 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



Abb. .1013 : Vorbereiten der Grundplatte

1	Kippmoment	4	Horizontale Kraft
2	Drehmoment um die Achse	5	Vertikale Kraft
3	Vorderseite	6	Nivellierte Oberfläche

Vorbereiten der Grundplatte

Erforderliches Material

• Detaillierter Montageplan für die Grundplatte

Vorgehensweise

• Verwenden Sie die technische Zeichnung für die Positionierung der Löcher.

HINWEIS

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

Die Lochabstände sind so gewählt, dass sie mit den flexiblen Montageteilen von ITEM kompatibel sind. Zwei Bohrungen (\emptyset 6 mm H7) für Passstifte im Montageflansch ermöglichen eine genaue und wiederholbare Montage des Arms mit 2 x \emptyset 6 h8 Stiften (siehe Tabelle im Kapitel10.4 "Montage des Arms ").



Abb. .1014 : Bohrschablone

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

10.3.2 Steuerung

Einbauort

Stellen Sie die Steuerung waagerecht an ihrem vorgesehenen Platz auf.

Alternativ:

Installieren Sie die Steuerung in einem Rack, das für 19-Zoll-Geräte ausgelegt ist. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel10.2 "Richtige Installation Standort "

HINWEIS

Der Anschluss an die Stromversorgung muss über geeignete Geräte erfolgen, z. B. mit dem mitgelieferten länderspezifischen Kabel.

Achten Sie darauf, dass die Netzversorgung und der Hauptschalter leicht zugänglich sind.

Ausreichende Belüftung

HINWEIS

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

- Installieren Sie die Steuerung an einem ausreichend belüfteten Ort.
- Setzen Sie die Steuerung nicht dem direkten Sonnenlicht aus.
- Stellen Sie die Steuerung in ausreichendem Abstand zu den vorderen und hinteren Lüftern und den abdeckenden Komponenten auf (40 mm auf beiden Seiten).
- Achten Sie darauf, dass die Lüfter des Controls nicht verschmutzt sind.

🛕 WARNUNG

Schwere Geräte

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Form kann das Anheben und die Handhabung 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 und Demontage des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen abgestellt werden, damit es nicht kippt oder rutscht.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

10.4 Montage des Arms

Der Arm muss mit vier Schrauben geeigneter Größe fest mit der Grundplatte verbunden werden. Zu diesem Zweck sind im Bodenflansch des Arms vier Bohrungen mit einem Durchmesser von 9 mm vorgesehen.

Verwenden Sie zum Anheben des Arms nur die dafür vorgesehenen Hebepunkte.

Benötigtes Werkzeug und Material

- Unterlegscheiben und Schrauben hängen von der Oberfläche ab, auf der der Roboter montiert wird. Details entnehmen Sie bitte der untenstehenden Tabelle.
- 1x Zylinderkopfschraube mit Innensechskant M5x8 (Festigkeitsklasse 8.8 A2K)
- 1x Zahnscheibe M5 (Festigkeitsklasse A2K)
- Drehmomentschlüssel zum Anziehen der 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	Ainimale Gewindelänge 16 mm 11 mm Linie 8 Konstruktion		Linie 8 Konstruktionsprofile		
Anzugsdrehmoment 30 Nm					
Andere			Verwenden Sie nur ITEM 0.0.420.83 Heavy Duty Nutensteine M8.		

HINWEIS

Sachschaden am Arm

Das gewaltsame Bewegen des Arms im verriegelten Zustand führt zu einem kurzzeitigen Verrutschen von Innenteilen, was zum Verlust der Kalibrierung und zu Schäden am Arm führt.

- Bewegen, heben und transportieren Sie den Arm nur an den in dieser Anleitung angegebenen Stellen, um eine Überbeanspruchung der Gelenke des Arms zu vermeiden.
- Der Arm ist auch in aufgestelltem und ein- oder ausgeschaltetem Zustand vorsichtig zu behandeln.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass die maximalen Kräfte und Momente während des statischen und dynamischen Betriebs aufgenommen werden. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Stabile Plattform in10.3 "Vorbereitung des Aufstellungsortes ".

Voraussetzung

- Für die Montage des Arms werden zwei Personen benötigt.
- Vorbereitete Grundplatte. Siehe Abschnitt Vorbereitung der Grundplatte in Kapitel10.3 "Vorbereitung des Aufstellungsortes ".

Vorgehensweise

- 1. Heben Sie den Arm an.
- 2. Tragen Sie den Arm zu seiner vorgesehenen Position.
- 3. Richten Sie den Arm entsprechend den vorbereiteten Löchern auf der Grundplatte aus.
- 4. Person 1: Halten Sie den Arm fest. Person 2: Befestigen Sie den Arm mit den vier Schrauben auf der Grundplatte mit einem Anzugsmoment von 30 Nm.



Abb. .1015 : Montage des Arms

5. Schließen Sie die Funktionserde an die Basis des Arms an.

Der Arm ist nun erfolgreich auf der Grundplatte montiert.

HINWEIS

Der Arm sollte nicht mit Strom versorgt werden, bis die korrekte Montage erneut bestätigt wurde.

10.5 Positionierung der Steuerung

🔥 WARNUNG

Schwere Ausrüstung

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Form kann das Anheben und die Handhabung 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 und Demontage des Geräts stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Die Steuerung muss auf ebenen Flächen abgestellt werden, damit sie nicht kippt oder rutscht.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften 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 von Innenteilen, was zum Verlust der Kalibrierung und zu Schäden am Arm führt.

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

Aufstellen

Vorgehensweise

- 1. Person 1: Fassen Sie die Steuerung an den angegebenen Hebepositionen an.
- 2. Person 2: Entfernen Sie die Schaumstoffverpackung des Controls.
- 3. Legen Sie das Steuergerät waagerecht in die vorgesehene Position und stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Belüftung gewährleistet ist.

Alternative Möglichkeit:

Befestigen Sie den Control in einem Rack, das für 19-Zoll-Geräte ausgelegt ist. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel10.2 "Richtige Installation Standort ".

10.6 Verkabelung und elektrische Installation

Schallbedingung

GEFAHR

Beschädigte Leitungen oder unzureichende Elektroinstallation

Gefahr von Personenschäden durch Stromschlag, sowie Sachschäden

- Franka Research 3 nur in technisch einwandfreiem Zustand betreiben.
- Installieren Sie das Not-Aus- und Sicherheitsperipheriesystem nur durch qualifiziertes Personal.
- Überprüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

VORSICHT

Freiliegende Drähte und Kabel

Durch freiliegende Drähte und Kabel im maximalen Arbeitsbereich kann der Bediener stolpern und stürzen. Deshalb:

• Verlegen Sie Kabel immer sicher.

HINWEIS

Es dürfen nur Geräte mit galvanischer Trennung bis 60 V im Ethernet-Anschluss an das System angeschlossen werden.

HINWEIS

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

10.6.1 Anschlussschema



Abb. .1016 : Übersicht Anschlussschema

10.6.2 Schnittstellen

X2 - Digitale IOs

Die Schnittstelle X2 befindet sich an der Basis des Roboters. Sie stellt eine Hardware-Schnittstelle für nicht sichere digitale Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Diese Schnittstelle ist nicht in allen - insbesondere älteren - Softwareversionen aktiviert.

Die Ein- und Ausgänge sowie die 24-V-Spannungsversorgung an X2 sind vom Robotersystem und anderen Schnittstellen am Roboter galvanisch getrennt.

Der Steckverbinder ist eine 8-polige M12-Buchse mit A-Codierung.

Die 24-V-Spannungsversorgung wird durch den Roboter gesteuert. Eine Einspeisung in diese Pins ist weder notwendig noch zulässig. Der maximale Gesamtausgangsstrom für die 24-V-Pins und die digitalen Ausgänge beträgt 500 mA.

Eingangseigenschaften

- 24-V-Eingang nach IEC 61131-2 Typ 3
- 15 kHz Tiefpass-Eingangsfilter
- Abtastfrequenz 1 kHz

Ausgangscharakteristik

- Ausgangshochpegel 24 V DC; Ausgangsstrom pro Ausgang max. 250 mA
- Aktualisierungsfrequenz 1 kHz


Abb. .1017 : X2-Schnittstelle

X3 - Sichere Eingänge

Sichere Eingänge (X3.n) haben immer zwei getrennte Kanäle mit der Bezeichnung A und B. Jeder Kanal wird über seine p- und n-Pins realisiert, die über einen potentialfreien Schalter verbunden werden müssen. Im regulären Betrieb 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 vom Robotersystem und anderen Schnittstellen am Roboter galvanisch getrennt, obwohl alle sicheren Eingänge unabhängig von ihrem Schnittstellenstecker eine gemeinsame elektrische Domäne haben.

Die Schnittstelle X3 befindet sich an der Basis des Roboterarms und führt drei sichere Eingangssignale. X3.1 stellt die Not-Aus-Integration des Roboters bereit, X3.2 und X3.3 bieten zwei frei konfigurierbare Sicherheitseingänge. Der Stecker ist eine 12-polige M12-Buchse mit A-Codierung.

Merkmale der elektrischen Domäne der sicheren Eingänge für X3:

• Signalspannung 24 V; Signalstrom 30mA



Abb. .1018 : X3 - Sichere Eingänge

X4 - Externe Freigabe

Die Schnittstelle X4 befindet sich an der Basis des Roboterarms und führt ein sicheres Eingangssignal. Der Steckverbinder ist eine 4-polige M12-Buchse mit A-Kodierung. Dieser Steckverbinder ist für den vorübergehenden Anschluss der externen Freigabeeinrichtung während der Betriebsphasen vorgesehen, wenn dies erforderlich ist.

Verwenden Sie nach Möglichkeit immer das mitgelieferte externe Freigabegerät.

Hinweis

Wenn eine separate externe Zustimmungseinrichtung verwendet werden soll, muss die externe Zustimmungseinrichtung der IEC 60204 1 und DIN EN 60947 5 8 entsprechen.

X5 - Roboter-Netzwerk

Der Anschluss X5 befindet sich am Robotersockel und stellt über eine Ethernet-Buchse das interne Roboternetzwerk zur Verfügung. Das Roboternetzwerk verfügt über einen integrierten DHCP-Server. Das Bediengerät kann an X5 angeschlossen werden. Durch Eingabe der URL robot.franka.de gelangt man auf die Franka UI Weboberfläche des Roboters. In den Einstellungen kann die IP-Adresse der X5-Schnittstelle konfiguriert werden.

In der Standardeinstellung ist die IP-Adresse 192.168.0/24 hinterlegt. Der Roboter ist dann unter der IP-Adresse 192.168.0.1 zu erreichen. Der DHCP-Server weist den Clients Adressen im Bereich 100 bis 150 zu, d.h. bei Standardeinstellung 192.168.0.100 bis 192.168.0.150.

X6 - Endeffektor

Die Schnittstelle X6 befindet sich am Handgelenk des Roboterarms und leitet die Signale des Roboters an den Endeffektor weiter. Der Stecker ist eine 8-polige Binder-Buchse Snap-in IP67 Serie 620.

pin	signal	
1	48V	
2	CAN_H	7 1
3	CAN_L	6 0 0 2
4	reserved	5
5	reserved	
6	reserved	4 8
7	reserved	
8	GND	

Abb. .1019 : Schnittstelle X6

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

Die Schnittstelle des Endeffektors tauscht keine sicherheitsrelevanten Informationen aus. Es ist weder ein diskretes noch ein protokollbasiertes Mittel zur sicheren Datenübertragung vorgesehen. An dieser Schnittstelle ist keine 48-V-Spannungsversorgung verfügbar, wenn SEEPO aktiv ist. Es ist keine Erdung in der Endeffektorversorgung vorgesehen.

Wenn zusätzliche Geräte angeschlossen werden, prüfen Sie bitte, ob die vorgesehene Funktion wie erwartet funktioniert.

C2 Netzwerkanschluss

Die C2-Schnittstelle befindet sich auf der Vorderseite des Steuergerätes. Sie stellt einen Ethernet-Anschluss zur Verfügung, über den die Steuerung mit einem Anlagen-/Firmennetzwerk und auch mit dem Internet verbunden werden kann.

Der Netzwerkanschluss kann in den Einstellungen konfiguriert werden. In der Grundeinstellung ist für diese Schnittstelle der DHCP-Client aktiviert. Für die Einbindung in ein bestehendes Netzwerk ist es auch möglich, die Netzwerkverbindung manuell einzustellen. Bitte beachten Sie, dass das Roboternetzwerk und das Firmennetzwerk keinen identischen IP-Adressbereich haben dürfen.

10.6.3 Anschließen der Funktionserde

HINWEIS

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

Erforderliches Material

- M5 Schraubgewinde
- 1x Zahnscheibe M5
- Kabel für die Funktionserde

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



Abb. .1020 : Anschluss der Funktionserde

Vorgehensweise

- 1. Verbinden Sie die Funktionserde mit dem M5-Gewinde des Armsockels an der angegebenen Stelle auf der einen Seite und mit einem nahegelegenen, gut geerdeten Teil (z.B. einer massiven Metall-Erdungsstange) auf der anderen Seite.
- 2. Positionieren Sie die Zahnscheibe M5 an der angegebenen Stelle am Fuß des Arms für die Funktionserde.
- 3. Sichern Sie den Kabelschuh des Funktionserdungskabels mit der Schraube M5.
- 4. Verbinden Sie die andere Seite des Kabels mit einem nahegelegenen, gut geerdeten Teil (z. B. einer massiven Metall-Erdungsschiene).

HINWEIS

Die elektrische Sicherheit des Systems hängt nicht von einer Funktionserdung ab. Eine Funktionserdung ist nicht geeignet, die Schutzerdung auf angeschlossene Geräte wie Endeffektoren zu übertragen. Alle Geräte in der Nähe des Roboters müssen gemäß ihren jeweiligen elektrischen Anforderungen installiert werden, einschließlich Schutzerdung, falls zutreffend.

10.6.4 Verdrahtung

HINWEIS

Das Armanschlusskabel, das Not-Aus-Kabel, das Kabel für die externe Freigabevorrichtung und die benutzerspezifische Verkabelung dürfen keinen außergewöhnlichen Belastungen ausgesetzt werden:

- Mechanische Handhabung und Schleifen über raue Oberflächen (Abrieb)
- Betrieb ohne Führungen (Knicken)
- Führungsrollen und Zwangsführung, Auf- und Abwickeln auf Kabeltrommeln (Stress)
- Hohe Zugbeanspruchung, kleine Radien, Biegen in eine andere Ebene und/oder häufige Arbeitszyklen

Verbindungsarm zur Steuerung

Erforderliches Material:

• Verbindungskabel

HINWEIS

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

Vorgehensweise

1. Setzen Sie den Steckeranschluss (Buchsenseite) vorsichtig auf den Stecker X1 und achten Sie darauf, dass die dreieckige Markierung nach oben zeigt.



Abb. .1021 : Anschluss des Verbindungskabels an den Arm

- 2. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen Vorderteils des Steckers in die Anschlussbuchse gezogen.
- 3. Drehen Sie ihn handfest an und prüfen Sie den korrekten Sitz durch leichtes Ziehen am Stecker.
- 4. Nach dem gleichen Prinzip wird das andere Ende des Anschlusskabels (Steckerseite) mit dem Anschluss C1 an der Vorderseite der Steuerung verbunden.



Abb. .1022 : Anschluss des Verbindungskabels an die Steuerung

Anschluss der externen Freigabevorrichtung

Erforderliches Material:

• Externes Freigabegerät wird mitgeliefert

Vorgehensweise

- 1. Stellen Sie sicher, dass der Führungsstift in die richtige Richtung zeigt.
- 2. Externes Freigabegerät an den X4-Anschluss anschließen.



Abb. .1023 : Anschluss des externen Enabeling Device

- 3. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckers in die Anschlussbuchse gezogen.
- 4. Drehen Sie handfest.

Anschluss Ihres Bediengerätes (bei Bedienung über Franka UI)

Benötigtes Material:

- Schnittstellengerät (siehe Kapitel11.4 "Erstkonfiguration ")
- Ethernet-Kabel mit RJ 45-Stecker (nicht im Lieferumfang enthalten)

Vorgehensweise

• Verbinden Sie Ihr Bediengerät und den Anschluss X5 an der Armbasis mit dem Ethernetkabel.



Abb. .1024 : Anschluss des Bediengeräts

Anschließen der Steuerung an die Stromversorgung

HINWEIS

Achten Sie darauf, die vorgeschriebene Verriegelung an den Stecker C14 des Stromversorgungskabels anzuschließen.

HINWEIS

Zulässige Netzfrequenz: 50 - 60 Hz Versorgungsspannung: 100 - 240 VAC

Erdschlussstrom: < 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.

Anschließen von Schutzvorrichtungen

Wenn Sie externe Schutzvorrichtungen anschließen wollen, um den Arm abzubremsen und / oder mittels Stopps der Kategorie 1 oder 2 (gemäß IEC 60204 1) zum Stillstand zu bringen, lesen Sie bitte das Kapitel4.7 "Installation von Sicherheits-Peripheriegeräten ".

MARNUNG

Gefahr von Verletzungen

Der Anschluss von externen Geräten mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktion des Systems gefährden.

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

• Stellen Sie sicher, dass die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder SELV sind oder in geeigneter Weise von den mit dem System verbundenen Signalen getrennt sind.

HINWEIS

Sachschäden

Der Anschluss von externen Geräten mit separater Stromversorgung kann zu Schäden am System führen, wenn die elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

• Die Spannungen in den angeschlossenen Geräten müssen entweder SELV sein oder in geeigneter Weise von den an das System angeschlossenen Signalen getrennt sein.

HINWEIS

Sachschäden an Kabeln

Unsachgemäße Handhabung von Kabeln führt zu Schäden an den Kabeln.

- Knicken, falten oder rollen Sie das Anschlusskabel nicht.
- Verlegen Sie das Anschlusskabel so, dass es nicht überbeansprucht wird.

HINWEIS

Sachschäden an Arm oder Endeffektoren

Unsicheres Anschließen oder Trennen von stromführenden Kabeln oder Endeffektoren während des Betriebs führt zu Sachschäden.

- Schließen Sie keine Kabel an oder lösen Sie sie, wenn das Franka Research 3 an die Stromversorgung angeschlossen ist.
- Verbinden oder trennen Sie keine Endeffektoren, wenn das Franka Research 3 an das Stromnetz angeschlossen ist.

Verwendung der mitgelieferten Not-Aus-Einrichtung

Erforderliches Material

- Mitgelieferte Not-Aus-Einrichtung oder bauseitige Schutzeinrichtung (nicht im Lieferumfang enthalten)
- Bei Verwendung einer bauseitigen Schutzeinrichtung: ein zusätzliches Anschlusskabel (nicht im Lieferumfang enthalten)

Vorgehensweise

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



Abb. .1025 : Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)

- 2. Der Stecker selbst wird durch Drehen des beweglichen Vorderteils des Steckers in die Steckeröffnung gezogen.
- 3. Handfestes Drehen

Weitere Informationen zu den sicheren Eingängen finden Sie im Abschnitt "Sicherer Eingang" im KapitelO "Sicherheitsfunktionalitäten ".

Weitere Informationen zu den Sicherheitsfunktionen finden Sie im KapitelO "Sicherheitsfunktionalitäten ".

Weitere Informationen zu den Sicherheitseinstellungen finden Sie im Kapitel**Error! Reference source not found.**".

Weitere Informationen zu den Geräten finden Sie im Kapitel4.7 "Installation von Sicherheits-Peripheriegeräten ".

HINWEIS

Sicherheitseinrichtungen müssen vor der ersten Inbetriebnahme und in regelmäßigen Abständen auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden.

10.7 Montage des Endeffektors s

MARNUNG

Herabfallende und/oder fliegende Werkzeuge aus den Endeffektoren

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

• Lassen Sie keine Werkzeuge im Inneren des Roboters.

🛕 VORSICHT

Scharfkantige, spitze Konstruktionen und bewegliche Teile

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

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

HINWEIS

Der Anschluss von externen Geräten 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 in geeigneter Weise von den mit dem System verbundenen Signalen isoliert werden.

Der Arm hat einen Flansch für den mechanischen Anschluss eines Endeffektors. Die Informationen zum Endeffektorflansch finden Sie im Kapitel10.3.1 "Arm ".

Achten Sie darauf, dass der Pilotgriff eine 45°-Drehung zum Endeffektorflansch aufweist.

Schnittstelle X6 - Endeffektor

Über den elektrischen Anschluss X6 am Endeffektorflansch kann der Endeffektor bei Bedarf mit Strom versorgt werden und über den Can-Bus mit der Steuerung kommunizieren. Beachten Sie, dass der X6-Anschluss speziell für Franka Hand konfiguriert wurde und andere Geräte möglicherweise nicht mit diesem Anschluss kompatibel sind. Soll ein Endeffektor angekoppelt werden, der nicht direkt an einen solchen Anschluss angeschlossen werden kann, kann eine externe Verdrahtung zur Stromversorgung und Steuerung des Endeffektors entsprechend ausgelegt und realisiert werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Verdrahtung der Schnittstelle X6 finden Sie im Kapitel10.6 "Verkabelung und elektrische Installation ".

Die Endeffektor-Schnittstelle tauscht keine sicherheitsrelevanten Informationen aus. Es ist keine diskrete oder protokollbasierte Möglichkeit zur sicheren Datenübertragung vorgesehen. Bei aktivem SEEPO steht an dieser Schnittstelle keine 48 V-Spannungsversorgung zur Verfügung.

ACHTUNG

Endeffektoren öffnen und schließen

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

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

Beweglicher Arm

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen

- Stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille) tragen.
- Der Integrator muss für jeden angebrachten Endeffektor eine Risikobeurteilung durchführen.
- Halten Sie sich während des Betriebs nicht im maximalen Arbeitsbereich auf.

HINWEIS

Nach dem Anschließen eines Endeffektors muss eine Risikobeurteilung durchgeführt werden. Die Risikobeurteilung hängt vom Endeffektor ab und umfasst unter anderem folgende Punkte

- Scharfkantige oder spitze Endeffektoren
- Bewegung oder Drehung von scharfkantigen Endeffektoren
- Unerwartet bewegter Arm, der dazu führt, dass der Endeffektor einen Menschen trifft oder quetscht

Eine zusätzliche Risikobewertung ist für die Risiken eines möglichen Versagens des Endeffektors erforderlich. Die Bewertung des Ausfallrisikos hängt vom Endeffektor ab und umfasst unter anderem folgende Punkte

- Fehlfunktion des Sicherheitsstoppsignals, die dazu führt, dass der Endeffektor nicht mehr öffnet/schließt
- Bewertung des Stromausfalls des Endeffektors und seiner Funktionen
- Steuerungsfehler, die zu einem unerwarteten Öffnen/Schließen des Endeffektors führen

i

Informationen zur Montage und Demontage des Endeffektors finden Sie in der jeweiligen Bedienungsanleitung des Endeffektors.

10.8 Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3

10.8.1 Stromverbrauch

Franka Research 3 benötigt im Normalbetrieb eine durchschnittliche elektrische Leistung von 140-350 W. Zeitweise kann eine elektrische Leistung von bis zu 600 W aus dem Netzteil entnommen werden.

HINWEIS

Im Falle eines unerwarteten Stromausfalls versucht die Franka Research 3 einen Kat. 1 Stopp. Wenn die gespeicherte Energie nicht ausreicht, wird ein Kat. 0-Stopp durchgeführt werden.

Nach einem Notstopp könnte der Arm die Kalibrierung verloren haben oder beschädigt worden sein. Werden bei der nächsten Inbetriebnahme Fehlfunktionen festgestellt, wird der Benutzer informiert und sollte die Anweisungen in Desk befolgen.

10.8.2 ESD-Grenzwerte

HINWEIS

Es ist erforderlich, die Funktionserde anzuschließen, um die angegebenen EMV-Grenzwerte einzuhalten.



Abb. .1026 : 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 R _(G) [Ohm]	Oberflächenspannung [V]	Abstand zum ESDS [mm]
Beschichtungsroboter (1)	15,5 x 10 ⁹	13	0
Unterarm-Stoßfänger (2)	20,3 x 10 ⁹	30	0
Handgelenkschale inkl. Bumper (3)	24,3 x 10 ⁹	850	25
Flansch (4)	50,0 x 10 ³	0	0
Pilot-Grip (5)	25,7 x 10 ⁹	279	25
Franka Hand (ohne Fingerspitze) (6)	38,1 × 10 ⁹	615	25

Die angegebenen Abstände entsprechen der Norm DIN EN 61340-5-1. Über 125 V bis 2.000 V sind 25mm Abstand erforderlich.

HINWEIS

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

10.8.3 Gestaltung des Arbeitsbereiches

🛕 WARNUNG

Unerwartet bewegter Arm

Gefahr schwerer Verletzungen, wie Quetschungen von Fingern, Händen, Oberkörper, Kopf.

- Keine scharfen Kanten im maximalen Arbeitsbereich.
- Halten Sie keine spitzen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich.
- Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Lernposition.



Abb. .1027 : Gestaltung des Arbeitsbereichs

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

HINWEIS

Für die Wiederherstellungsprozeduren im Falle einer Störung kann es erforderlich sein, die Gelenke in die Referenzpositionen des Arms zu bringen. Es wird daher empfohlen, die unten gezeigte Position bei der Aufstellungsplanung zu berücksichtigen, damit der Roboter bei Bedarf die Referenzposition erreichen kann.



Abb. .1028 : Gelenkreferenzposition des Arms

10.8.4 Personensicherheit und Ergonomie

Freiraum zum Einfahren

HINWEIS

Die folgenden Informationen zur Verwendung und Platzierung des Arms sind praktische Tipps und können für eine bestimmte Anwendung nicht erschöpfend sein. Sie ersetzen keine Gefahren- und Risikobeurteilung, können aber Gestaltungsmöglichkeiten aufzeigen.

Der Mensch zieht sich bei unerwarteten Bewegungen instinktiv zurück. Daher sollte der Bereich, in dem sich der Bediener oder andere Personen aufhalten, ausreichend Platz zum Zurückziehen oder Zurückweichen bieten.

Stellen Sie außerdem sicher, dass dieser Raum 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 zu jedem Zeitpunkt den größtmöglichen Abstand zum Arm ein, damit der Bediener reagieren und sich zurückziehen kann.
- Bedienen Sie den Arm nicht, während Sie ihn umarmen.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter die Segmente des Arms.
- Bringen Sie keine Körperteile (insbesondere Hände, Finger) zwischen den Arm, den Endeffektor oder feststehende Gegenstände.
- Im Falle einer akuten Lebensgefahr:
 - 1. Drücken Sie die Not-Aus-Vorrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
 - 2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position.



Abb. .1029 : Abstand zum Anstoßen des Arms an den Kopf



Abb. .1030 : Abstand zum Anstoßen des Arms



Abb. .1031 : Abstand zum Arm Quetschen der Hand

Schutz der Augen

WARNUNG

Unerwartete Bewegung des Arms und austretendes Öl

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

Die Verwendung der verschiedenen Anwendungen, der verwendeten Endeffektoren und der umgebenden Objekte kann zu Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen führen.

• Tragen Sie immer eine Schutzbrille.

Kleidung und Schmuck

VORSICHT

Lose Kleidung oder Schmuck kann sich im Arm verfangen.

Verfangene Kleidung oder Schmuck kann ein Ungleichgewicht und die Gefahr eines Sturzes verursachen.

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



Abb. .1032 : Schutzausrüstung trägt keinen Schmuck

Weitere Informationen

Auf den sichtbaren Oberflächen kann Korrosion auftreten. Die Funktionsfähigkeit des Roboters wird dadurch nicht beeinträchtigt.

HINWEIS

Die folgenden Informationen sind praxisorientiert und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, wenn es um die Vermeidung von Rost geht. Im Falle von Rost übernimmt Franka Robotics keine Gewährleistung oder Haftung, da Rost die Funktion nicht beeinträchtigt.

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

10.9 Den Arm wieder verpacken

WARNUNG

Schwere Ausrüstung

Aufgrund des Eigengewichts und teilweise aufgrund der geometrischen Konstruktion kann das Anheben und die Handhabung des Geräts zu Rückenverletzungen und, falls es herunterfällt, zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie immer persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe), wenn Sie das Gerät transportieren, montieren oder demontieren.
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Das Gerät muss auf ebenen Flächen abgestellt werden, damit es nicht kippt oder rutscht.
- Beachten Sie die geltenden betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

HINWEIS

Sachschäden an Arm, Endeffektoren und Gegenständen im maximalen Arbeitsbereich

Empfindliche elektromechanische Bauteile 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 liegen.

HINWEIS

Sachschäden an Arm und Steuerung

Mechanische Stöße können zur Beschädigung oder zum Verlust der Kalibrierung der empfindlichen elektromechanischen Komponenten des Arms und der Steuerung führen. Vermeiden Sie Stöße.

- Setzen Sie die Geräte nicht grob ab.
- Lagern und transportieren Sie die Geräte immer in der Originalverpackung, auch innerhalb von Gebäuden.

Transport stellen des Arms

Um Franka Research 3 in den Transportmodus zu bringen, verwenden Sie die Funktion Move to pack pose in Settings in Franka UI.

Vorbedingung

- Der Endeffektor und die Anbauteile müssen vom Arm entfernt werden.
- Der Roboter muss sich frei bewegen können, ohne von Hindernissen behindert zu werden, um die Transportstellung einzunehmen. Falls sich Hindernisse in der Roboterzelle befinden, sollte der Roboter mittels Handführung näher an die Transportstellung herangeführt werden.



Um die Endeffektoren vom Arm zu entfernen, lesen Sie die Anweisungen im Produkthandbuch des Endeffektors.

Vorgehensweise

- 1. Melden Sie sich an der Benutzeroberfläche in Franka UI an.
- 2. Klicken Sie auf Einstellungen.
- 3. Navigieren Sie zu System.
- 4. Je nach Ausführungsmodus
 - a. In der Programmierung: Klicken und halten Sie die Schaltfläche "Zur Packlage wechseln".
 - b. In der Ausführung: Klicken Sie auf die Schaltfläche "In Packposition fahren" und warten Sie, bis die Bewegung beendet ist.

Der Arm bewegt sich automatisch in die Transportstellung, solange die Schaltfläche gedrückt wird. Wenn sich der Roboter im Programmiermodus befindet, ist es auch notwendig, die Freigabevorrichtung zu drücken, um den Roboter zu bewegen.

HINWEIS

Das System überwacht die Verbindung der Franka UI Totmannsteuerung mit einer maximalen Zeitüberschreitung von 1 s. Wird ein Verbindungsverlust festgestellt, während eine Totmannsteuerung gedrückt wird, wird das System angehalten.

Vorgehensweise

1. Navigieren Sie zu Einstellungen:

🔄 desk watch	HMAN SETTINGS				EN - English	← 192.168.1.45 ■ MIDDLE (Scrum) - F	A admin franka
Dashboard	Dashboard						
all Network	Control	5.7.2-rc1+dev	Arm	Arm3Rv2			
	Build hash	70b48bdcf3	Serial Number	309969-2320001			
O Users	Status	ok	Status	connected			
End Effector	Safety	ok	End Effector	pending			
			Network				
습 Modbus TCP	Self tests	due in 23:52:35	Shop Floor network	192.168.1.45/22			
	lock the joints before executing the	in solf tests.	X5 Robot network	192.168.11.1/24			
© system		& EXECUTE					
🗢 Franka World							
Safety							

- Abb.10 .33: Einstellungen
- 2. Navigieren Sie zu System:

🛃 desk watch	MAN SETTINGS				EN - English	📾 🏄 RIGHT (Scrum) - FR	A strain franka
B Dashboard	Franka API	1.0.0 Disable Ro	bot Indication Lights (Non-error Indi	10.0			
all Network	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by	our support teams. They are not	user-readable.				
	DOWNLOAD SYSTEM LOGS						
End Effector	Public Logs (User-readable) These logs provide readable insights i	nto robot activity.					
Calibration	Factory Reset	DOWNLOAD EVENT DATA					
് Modbus TCP	Warning: This will reset the system features will be deleted. You shou reset if your system is not online.	n, Your configuration and create Id have access to your Franka We Consult the Franka World manua	I tasks as well as all installed apps rid account and upload a Status F I for more information.	and lie after the			
System	FACTORY RESET						
🏶 Software Updates	Move Robot to Pack Pose	nove the end effector for this and	watch the robot carefully.				
 Safety 	Make sure to keep the hold-to-run but	tton and the X4 External enablin	g device pressed while moving to	ack pose.			
	Legal information						
	Spensor Gesellinen GPL Unor						
			Abb.10 .34: S	/stem			

3. Entriegeln Sie die Bremsen und halten Sie x4 gedrückt, um den Roboter zu bewegen (Programmiermodus):

🕘 desk watch	MAR SETTINGS	Lineuters EN-English
Dashboard	Praelia API 10.0 Disable Robot Indication Lights (New error Indi., 10.0	
all Network	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.	
	DOWNLOAD SYSTEM LOGS 1	
🗇 End Effector	Public Lugs (User Poulaule) These logs provide readable insights into robot activity.	
Calibration	DOWNLOAD CYCLIC DATA	
പ്പ് Modbus TCP	Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and the fastures will be detect. You should have access to your Franka World account and upload a Status File after reset I your extents in not online. Consult the Franka World manual for more information.	he
System		
🏶 Software Updates	Move Robot to Pack Pose	
Safety	make sure that: Make sure to keep the hold-to-runb + Brakes are unioclosid ressed while moving to pack positive for the strength of the streng	
	Legal information	
	Open-Source Licenses GPL Offer	

Abb.10.35: Bremsen entriegelt

4. Sie müssen x4 gedrückt halten, um den Roboter in Bewegung zu setzen (Programmiermodus):

🛃 desk watche	AAN SETTINGS	Enventeen EN - English 🗛 J72, 1660, 236 MiGHT (Scrum) - FR	A sdmin tranka
B Dashboard	Pranka API 1.0.0 Disable Robot Indication Lights (Non-error Indi., 1.0.0		
all Network	System Logis (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.		_
O Users	DOWNLOAD SYSTEMLOGS ± Public Logs (User-readable)		1
End Effector	These logs provide readable insights into robot activity.		
Calibration	DOWNLOAD CYCLIC DATA ± DOWNLOAD EVENT DATA ±		
6 Modbus TCP	Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and A testures will be deleted. You should have access to your Frank World account and upload a Status File after the reset if your system is not online. Consult the Frank World manual for more information.		
System	FACTORY BESET		
🏟 Software Updates	Move Robot to Pack Pose Maning: Please make sure to reach order to be able to move to pack pose, erobot carefully.		
Safety	make sure that: Make sure to keep the hold-to-runn b • The X4 External Exabling device is enabled versed while moving to pack pose. Major to Pack Press		
	Legal information Open-Source Licenses GPL Offer		

5. Die Bremsen müssen entriegelt werden, um die Bewegung des Roboters zu starten (Ausführungsmodus):

Esk watch	HMAN SETTINGS	admin franka
🗄 Dashboard	Installed Features	
10 Network	No features installed. Go to the <u>Franka World page</u> to download features.	
O Users O	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.	
End Effector	DOWNLOAD SYSTEM.LOGS	
Calibration	Public Logs (User-readable) These logs provide readable insights into robot activity.	
C Madhus TCD		
	PACIOTY RESET Warming This Will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all initialled apps and A features will be defended Your should have acress to your Ennix World acressed and under a Status Ellis after the	
© System	reset If your system is not online. Consult the Franka World manual for more information.	
Software Updates	Move Robot to Pack Pose	
Safety	A Warning: Please makes sure to re re holdstraft e robot carefully.	
	MOVE TO MICK FORE	

Abb.10.37: Bremsen entriegelt Ausführungsmodus

6. Aktivieren der Taste "Pack Pose" (Programmierung)

desk watchi	AAN SETTINGS	⊕ Language EN-English
Dashboard	Pravice API 1.0.0 Divable Robert Indication Lights (Non-error Indi., 1.0.0	
e00 Network	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.	
O Users	DOWNLOAD SYSTEM LOGS ±	
End Effector	These logs provide readable insights into robot activity.	
Calibration	DOWNLOAD CYCLIC DATA 🛓 DOWNLOAD EVENT DATA 🛓	
്പ Modbus TCP	Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and for the system should be detected. You should have access to your Fraile World account and upload a Status File after the reset if your system is not onlice. Consult the Frails World manual for more information.	
Ø System	FACTORY RESET	
🏶 Software Updates	Move Robot to Pack Pose Warning: Please make sure to remove the end effector for this and watch the robot carefully.	
 Safety 	Make sure to keep the hold-to-run button and the X4 External enabling device pressed while moving to pack pose.	
	Move To Pack Pose	
	Legal information	
	Open-Source Licenses GPL Offer	

Abb.10 .38: Schaltfläche "Pack Pose" im Programmiermodus aktiviert

7. Bewegen zur Pack Pose Taste aktiviert (Ausführung)

desk watchn	AAN SETTINGS
B Dashboard	i aji udity sumukulung 100 king utan aji 100
all Network	System Logs (For Support Use)
O Users	These lags are encrysted and used by our support teams. They are not user-residable.
End Effector	Public Logs (User-readable)
Calibration	DOWNLOAD CYCLIC DATA 🛓 DOWNLOAD EVENT DATA 🎍
品 Modbus TCP	Factory Reset Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and
System	Fastures will be detected. You should have access to your Franka World account and upload 3 Status File after the reset if your system is not online. Consult the Franka World manual for more information.
🏶 Software Updates	IACTORYREST A
Safety	Warning Please make sure to remove the end effector for this and watch the robot carefully.
	Move to Mick Pose
	Open-Source Licenses GPL Other

Abb.10 .39: Taste "Pack Pose" im Ausführungsmodus aktiviert

8. Loslassen von x4, bevor der Roboter die Pack-Position erreicht (Programmiermodus)

Esk watch	MAN SETTINGS	
B Dashboard	Provide APM 100 Disable Robot Indication Lights (New error Ind., 5.0.0	
all Network	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.	
O Users	DOW/KOAD SYSTEMLOGS ±	
End Effector	Public Logs (User-readable) Pack pose not reached. These logs provide readable insights into robot ac	
Calibration	Edwandwold chicke Data:	
6급 Modbus TCP	Warning: This will reset the system. Your creates You release the move to pack pore botton too early. Please continue hold A traitures will be detected. You should have age reset if your system find an and the CALE thereat enabling device until a success notification appears.	ing n
System	INCTORY RESET	
🏟 Software Updates	Move Robot to Pack Pose A. Warring Please make size to remove the end effector for this and watch the robot carefully.	
♥ Safety	Make size to keep the hold-to-run button and the X4 Esternal enabling device pressed while moving to pack pose.	
	Open-SourceLiteress GPLOffer	

Abb.10 .40: Bevor der Roboter im Programmiermodus die Packposition erreicht

9. Abbruch der Bewegung zu Pack Pose (Ausführungsmodus)

HINWEIS

Beim Abbrechen werden keine weiteren Dialoge angezeigt. Der Bildschirm kehrt einfach in den Zustand zurück, in dem die Schaltfläche "Move to Pack Pose" aktiviert ist (Ausführungsmodus)

	AAN SETTINGS	EN - English	← 192.168.145 ■ MIDDLE (Scrum) - F A admi	in ika
E Dashboard	i agi unteri comministrating 100 integration agi 100			
DD Network	System Logs (For Support Use)			
	These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable. DOWNLOAD SYSTEMLOGS ±			
End Effector	Public Logs (User-readable)			
Calibration	Trese logi provide readable insignis (mo rodot activity). Download cyclic data 🛓 Download Event data 🎍			
රිය Modbus TCP	Factory Reset Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and			
System	features will be deleted. You should have access to your Franka World account and upload a Status File after the reset If your system is not online. Consult the Franka World manual for more information.			
🏍 Software Updates	FACTORY RESET			
 Safety 	Move Robot to Fack Proce Warning: Please make sure to enswer the end effector for this and watch the robot carefully. A Warning: Please to safe Y new			
	Legal information Open-Source Lionese GPL Offer			

Abb.10 .41: Schaltfläche "Move to Pack Pose" im Ausführungsmodus abbrechen

10. Move to Pack Pose Completed



desk watchi	AAN SETTINGS	English 📾 1921560.236 EN-English 📾 🚰 RiGHT (Scrum) - FR 🎗 strinka
B Dashboard	Pranks API 50.0 Divakin Robot Indication Lights Dates areas tool. 100	
all Network	System Logs (For Support Use) These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.	
O Users	DOWNLOAD SYSTEMLORS ±	
Send Effector	These logs provide readable insights into robot ac	
Calibration	Factory Reset	
ත් Modbus TCP	Marning: This will reset the system. Your cont ▲ features will be deleted. You should have acce reset if your system's not colline. Consult the i	
System	Shacholiv RESET 🛕	
🏟 Software Updates	Move Robot to Pack Pose Warring Please make sure to remove the end effector for this and watch the robot carefully.	
♥ Safety	Make sure to keep the hold-to-run button and the X4 External enabling device pressed while moving to pack pose.	
	Open-Source Licenses GPL Offer	

Abb.10.42: Verschieben in die Packposition abgeschlossen

Arm neu verpacken

Vorbedingung

• Der Roboter muss sich in der Transportstellung befinden.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie den Karton.

2. Greifen Sie den Arm an den angegebenen Hebepositionen zu zweit und legen Sie ihn vorsichtig in die untere Schutzschicht.



Abb.10 .43: Anheben des Arms

3. Legen Sie die mittlere Schutzschicht ein.



4. Legen Sie die obere Schutzschicht ein.



- 5. Schließen Sie die Folienbeschichtung.
- 6. Verschließen Sie den Karton mit einem Klebestreifen.

11.1 Einschalten

🛕 GEFAHR

Kurzschluss durch entstehende Kondenswasserbildung beim Transport des Geräts von kalter in wärmere und feuchtere Umgebung

Gefahr von lebensgefährlichen Verletzungen durch Stromschlag.

- Geräte nach dem Transport akklimatisieren lassen .
- Nasse Geräte nicht einschalten.

Voraussetzung

- Kabel müssen richtig eingesteckt sein.
- Die externe Stromversorgung muss angeschlossen sein.
- Lassen Sie den maximalen Arbeitsbereich .

Vorgehensweise

1. Steuerung einschalten.



Die Steuerung ist nun eingeschaltet.



Sie können den folgenden Ablauf beobachten:

- Das Kühlsystem wird aktiviert und ist sichtbar und hörbar.
- Das Hochfahren kann ca. 1 Minute dauern.
- Die Statusleuchten auf dem Pilot und auf beiden Seiten der Basis beginnen zu blinken.
- Nach Abschluss des Hochfahrens leuchtet die Statusleuchte durchgehend blau und zeigt damit an, dass sich der Roboter im Ausführungsmodus in einem gestoppten Zustand befindet.
 Wenn die Statusleuchte rot blinkt, liegt ein Sicherheitsfehler vor. Überprüfen Sie dann, ob die Not-Aus-Funktion aktiviert ist oder ob das Not-Aus-Gerät korrekt an den Eingang X3 angeschlossen wurde.
- Die Fail-Safe-Verriegelung ist aktiv. Die Gelenke sind noch mechanisch verriegelt. Informationen zum Entriegeln der Sicherheitsverriegelung finden Sie im Abschnitt Voreinstellungen.
- Im Falle einer Störung siehe Kapitel15.1 "Wartung ",16 "SERVICE UND UNTERSTÜTZUNG " und13.8 "Fehlersuche

11.2 LED-Anzeigesystem des Roboters

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

- Dauerhaft (statisch) zeigt einen stabilen Zustand an
- Blinkend (blinkend) zeigt einen Übergangszustand oder einen Zustand an, der Aufmerksamkeit erfordert

Die LED-Anzeigen sind an drei wichtigen Stellen sichtbar:

- Schnittstelle am Schreibtisch
- Basis des Roboters
- Pilot-Disk

Jede Farb- und Musterkombination liefert wichtige Informationen über den aktuellen Zustand des Roboters und darüber, ob es sicher ist, mit ihm zu arbeiten. Diese visuellen Hinweise sollen die Aufmerksamkeit und Sicherheit des Bedieners erhöhen.

LED-Aktivierungsverhalten

Basis-LEDs:

Immer aktiv. Sie zeigen kontinuierlich den Betriebsstatus des Roboters an und sind die primäre Referenz für den Systemstatus.

• Pilot-LEDs:

Nur während der Programmierung oder der manuellen Steuerung aktiv. Sie geben Rückmeldung über die Benutzerinteraktion in diesen Modi.

Startup-Checkliste für Bediener

Wenn Sie den Roboter einschalten, sollten Sie immer:

- 1. Vergewissern Sie sich, dass alle Anzeigeleuchten ordnungsgemäß funktionieren.
- 2. Stellen Sie sicher, dass die LEDs von Ihrer Arbeitsposition aus gut sichtbar sind.
- 3. Interpretieren Sie die Lichter richtig, um festzustellen, ob der Roboter:
 - IDLE oder im TEACH-Modus
 - Ausführen einer Aufgabe
 - In einem Fehler- oder Warnzustand
 - Auf Benutzereingabe wartet

Wichtige Sicherheitsüberlegungen

Ob es sicher ist, sich dem Roboter in jedem Zustand zu nähern, hängt von der anwendungsspezifischen Risikound Gefahrenanalyse und den konfigurierten Sicherheitsszenarien ab. LED-Anzeigen helfen zwar dabei, den Zustand des Roboters zu erkennen, sie 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
- Bestätigen Sie über die Benutzeroberfläche, dass sich der Roboter in einem sicheren Zustand befindet.

Erklärte Blinkmuster

Muster	Häufigkeit	Bedeutung
Langsames Blinken	~0,6 Hz (etwa 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 eingeleitet wird, der Roboter sich langsam bewegt oder das System aktualisiert wird

Fehler und Kommunikationsverlust

Wenn ein visueller Indikator oder sein Steuergerät einen Kommunikationsverlust feststellt, wird dies als Fehler mit einem roten Dauerlicht signalisiert.

LED-Prioritätslogik

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

LED-Farbreferenztabelle

Kategorie	LED- Farbe	LED-Muster	Status Bedeutung	Benutzeraktion
	Weiß	Leuchtet	System im Leerlauf oder im Lernmodus.	Sichere Sichere Annäherung. Bereit zum Starten.
Roboter Systemstatus	Weiß	Langsam blinkend	Bootet oder schaltet sich ab.	Nicht unterbrechen. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.
	Weiß	Schnelles Blinken	System wird aktualisiert.	Nicht ausstecken oder unterbrechen. Warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.
	Gelb	Leuchtet	Bremsen verriegelt/unverriegelt.	Mird bei Bremsvorgängen verwendet.
Bremsen	Gelb	Langsam blinkend	Wartet darauf, dass der Bootvorgang beendet wird.	Warten Sie, bis das gelbe Licht leuchtet oder bis zur nächsten Anweisung.
Warnungen	Gelb	Dauerhaft	Warnzustand.	Nicht nähern. UI überprüfen.
	Gelb	Langsam blinkend	Warnung: Benutzerinteraktion erforderlich.	🛕 UI prüfen und Warnung quittieren.

Kategorie	LED- Farbe	LED-Muster	Status Bedeutung	Benutzeraktion
	Rot	Dauerhaft	Schwere Fehler (z. B. Sicherheit, System, Kommunikation).	Nicht ansprechen. Untersuchen Sie über die Benutzeroberfläche.
	Rot	Langsam blinkend	Sicherheitsverletzung oder Anwendungsfehler.	UI prüfen. Nähern Sie sich nur, wenn Sie sicher und geschult sind.
	Rot	Schnell blinkend	Fehlerbehebung läuft.	🖸 Warten oder über die Benutzeroberfläche zurücksetzen.
Sicherheitsfehler	Rot	Blinkend	Eingabe zur Fehlerbehebung erforderlich. Fehlerbehebung durch Benutzereingabe möglich (z. B. Überschreiten der Gelenkgrenzen während der Handführung)	Gelenk entriegeln oder zurücksetzen, um den Betrieb wieder aufzunehmen.
	Grün	Leuchtet	Aufgabe wird selbstständig ausgeführt.	Nicht nähern. Der Roboter bewegt sich.
Ausführung	Grün	Schnell blinkend	Die Ausführung wird in Kürze beginnen (z. B. FCI-Countdown).	Nicht nähern. Ausführung steht unmittelbar bevor.
Kooperativer Ausführungsmodus	Grün	Langsam blinkend	Aufgabe aktiv im Assistenzmodus.	▲ Vorsichtige Annäherung. Befolgen Sie die Sicherheitsprotokolle.

Kategorie	LED- Farbe	LED-Muster	Status Bedeutung	Benutzeraktion
	Blau	Leuchtet	Ausführungsphase bereit. Bremsen aktiviert.	▲ Vorsichtige Annäherung. Roboter kann sich in Bewegung setzen.
Gemeinsamer Ausführungsmodus	Blau	Langsames Blinken	Bremsen geöffnet oder Kollaborationsmodus (keine aktive Aufgabe).	▲ Der Roboter kann sich leicht bewegen. Sichere Annäherung.
	Blau	Blinkt	Ausführung unterbrochen. Erwarte Rückmeldung.	Geben Sie eine Rückmeldung, um fortzufahren. Roboter pausiert.
Widersprüche	Magenta	Durchgehend	Widersprüchliche Eingaben erkannt (z. B. manuelle Führung vs. Automatisierung).	Nicht anfahren. Lösen Sie den Eingabekonflikt.
	Purpurrot	Blinkend	Eingabe erforderlich, um den Konflikt zu lösen.	▲ Eingabe oder Anleitung zum Fortfahren geben.

11.3 Sicherheitsrelevante Tests von Franka Research 3

11.3.1 Selbsttest des Robotersystems

Die Selbsttests der Steuerung werden bei laufendem System durchgeführt. Der Arm wird einmal mit Strom versorgt, um die Selbsttests des Arms auszuführen.

MARNUNG

Verletzungsgefahr durch herabfallende Gegenstände

Während des Einschaltvorgangs des Arms wird die Stromzufuhr zum Endeffektor unterbrochen. Dabei können Gegenstände aus dem Endeffektor fallen, was zu Verletzungen führen kann.

- Entfernen Sie alle Gegenstände aus dem Endeffektor.
- Entfernen Sie sich aus dem Gefahrenbereich.

HINWEIS

Alle 24 Stunden muss der Benutzer eine Sicherheitsdiagnose einleiten, um potenziell gefährliche Fehler während des Betriebs zu erkennen. In der Seitenleiste warnt das System den Benutzer 2 Stunden vor Überschreiten der Zeit.

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

Sie können den Selbsttest auch jederzeit manuell starten. Gehen Sie dazu nach folgenden Schritten vor

- 1. Starten Sie Franka UI auf Ihrem Interface-Gerät.
- 2. Gehen Sie zu "Einstellungen".
- 3. Wechseln Sie zu "Dashbord".
- 4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "AUSFÜHREN" neben der Anzeige des Countdowns zum Selbsttest

WARNUNG

Herabfallende Gegenstände von Endeffektoren aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung bei aktiver SEEPO-Konfiguration

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

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den geeigneten Endeffektor, um zu verhindern, dass Gegenstände herunterfallen.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobewertung gemäß 10218-2 die Form, die Beschaffenheit und das Gewicht der zu greifenden Gegenstände. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann die Risiken erheblich verringern.

11.3.2 Regelmäßige Prüfung von Sicherheitsfunktionen

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

Sicherheitsfunktion	Prüfung	
Not-Aus-Einrichtung	 Drücken Sie die Not-Aus-Einrichtung, während der Roboter nicht aktiv ist. Prüfen Sie, ob die Bremsen blockiert sind. 	
Freigabeeinrichtung für die Führung	 Lassen Sie die Freigabetaste des Pilot-Grips während der Führung los. Der Roboter muss anhalten. Drücken Sie den Freigabeknopf des Pilot-Grips während der Führung ganz durch. Der Roboter muss anhalten. 	
Externe Freigabevorrichtung	 Lassen Sie den Freigabeknopf der externen Freigabevorrichtung los, während Sie eine Aufgabe testen. Der Roboter muss anhalten. Drücken Sie den Freigabeknopf der externen Freigabevorrichtung vollständig, während Sie eine Aufgabe testen. Der Roboter muss anhalten. 	
Jeder an X3.2 oder X3.3 angeschlossene Schalter	 Schalter betätigen. Prüfen, ob die konfigurierte Sicherheitsfunktion entsprechend ausgelöst wird. 	

HINWEIS

• Aktivieren Sie das Not-Aus-System bei der Inbetriebnahme alle 12 Monate.

- Alle 12 Monate das Not-Halt-System bei der Inbetriebnahme wieder einschalten.
- Alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. Not-Aus-System, alle 12 Monate auf Funktion prüfen.
- Überprüfen Sie alle zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen, die zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs getroffen wurden.

i

Weitere Informationen zum Not-Aus-System finden Sie im Kapitel 4.7 Installation von Sicherheits-Peripheriegeräten ".

11.3.3 Testen des Notausschalters

🛕 WARNUNG

Gefahr von schweren 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 man eingeklemmt wird, was zu schweren Verletzungen führt, wie z. B. Quetschungen, Hautrisse und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

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

HINWEIS

Materialschäden

Der Endeffektor, die Werkstücke oder die Umgebung können beschädigt werden, wenn das Gerät an einer ungünstigen Stelle des Prozesses angehalten wird.

• Verwenden Sie die Not-Aus-Einrichtung nur in sicherheitskritischen Situationen.

HINWEIS

Eine Beschädigung des Arms beim Betätigen des Notstopps führt nicht zu einer Gefährdung von Personen, da der Arm unabhängig von der Beschädigung sicher stoppt.

HINWEIS

Nach einem Notstopp könnte der Arm die Kalibrierung verloren haben oder beschädigt worden sein. Wenn bei der nächsten Inbetriebnahme eine Fehlfunktion festgestellt wird, wird der Benutzer darüber informiert.

HINWEIS

Berücksichtigen Sie neben dem Franka Research 3 auch andere installierte Geräte, die durch den Notstopp ebenfalls abgeschaltet werden.

SICHERHEITSHINWEISE

Voraussetzung

- Franka Research 3 muss sich im Stillstand befinden und es darf keine Aufgabe laufen.
- Die Verriegelungsbolzen der Fail-Safe-Verriegelung müssen geöffnet sein.
- Der Arm darf sich nicht bewegen.

Vorgehensweise

- 1. Räumen Sie den Raum um den Arm herum frei, um eine Beschädigung der gegriffenen Gegenstände oder der Umgebung zu vermeiden.
- 2. Verwenden Sie die Führung, um den Arm in eine Position zu bringen, die frei von Hindernissen ist, z. B. 200 mm über feststehenden Gegenständen.
- 3. Aktivieren Sie den Notstopp.

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

11.4 Erstkonfiguration

11.4.1 Anschließen einer Benutzeroberfläche Gerät

Zur Bedienung und Steuerung des Roboters wird ein externes Bediengerät in Form eines PCs, Laptops oder Tablets benötigt.

Hardware-Empfehlung:

- Handelsüblicher PC, Laptop oder Tablet
- Ethernet-Schnittstelle
- Auflösung min. 1280x720px, empfohlen Full HD (1920x1080 px)
- Multitouch-Funktion, wenn ein Tablet verwendet wird.
- Empfohlene Browser: Chrome, Edge, Safari oder Firefox

Vorgehensweise:

1. Verbinden Sie das Schnittstellengerät über ein Ethernet-Kabel mit dem X5-Anschluss an der Arm-Basis, um die Schnittstelle für die Erstkonfiguration zu öffnen.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 10.6 "Verkabelung und elektrische Installation ".

2. Um die IP-Adresse automatisch über DHCP zu beziehen, stellen Sie sicher, dass Ihr Schnittstellengerät den DHCP-Client aktiviert hat.

Die IP-Adresse wird nach dem Einschalten der Franka Research 3 automatisch zugewiesen.

- 3. Rufen Sie Ihren bevorzugten Webbrowser auf.
- 4. Geben Sie die folgende URL ein: robot.franka.de
- 5. Drücken Sie die Eingabetaste.

Die Website mit der Franka-Benutzeroberfläche öffnet sich.

11.4.2 Erstkonfiguration "Erster Start"

Nach dem ersten Start der Steuerung ist es notwendig, grundlegende Einstellungen im System vorzunehmen. Die Erstkonfiguration wird im Webbrowser angezeigt. Diese Erstkonfiguration wird auch nach dem Zurücksetzen des Controls auf die Werkseinstellungen angezeigt.

Um die Erstkonfiguration durchzuführen, führen Sie zunächst das Verfahren aus Kapitel 11.4 "Erstkonfiguration Anschließen einer Benutzeroberfläche Gerät " und gehen Sie dann wie folgt vor:

- 1. Starten Sie Franka Research 3.
- 2. Geben Sie die folgende URL ein: robot.franka.de
 - ⇒ Es öffnet sich das "First Start" Webinterface der Franka UI mit der Sprachauswahl der Systemoberfläche.

3	LINNESSEE
1 Language	Select Language
2 Network	Select the language you would like to use
3 Franka World	C EN-ENGUSH V
O User	
End-Effector	NDT

Abb. . 113 : Sprachauswahl Erstkonfiguration

- 3. Klicken Sie in der Menüleiste auf den Bereich, in dem die IP-Adresse des Roboters angezeigt wird, um das Produkthandbuch herunterzuladen. Lesen Sie es bitte sorgfältig durch.
- 4. Wählen Sie die gewünschte Sprache für die Franka UI-Schnittstelle. Klicken Sie auf "NEXT".
 - ⇒ Die Seite zur Einstellung der Netzwerkverbindung wird geöffnet.

•				DE - Deutsch	192.168.145 Scrum right - IP 1.45
	Language	X5 - Robot network	C2 - Shop Floor network		
	2 Network	Defines the IP address and the address range of the DHCP server running at the robot 6 aports	DHCP Client		
	3 Franka World	base network interface. The network is fixed to a 24bit network mask and the DHCP server assigns	Current network status		
	(3) User	IP addresses with last octets in the range of 100 - 150.	IP 192.168.145		
	End-Effector	For example, 192.168.1.1 would have the robot serve IP addresses 192.168.1.100 - 150 while all 192.168.1.x IP addresses can reach it.	Franka World connection status		
		192 \$ 168 \$ \$ 0 \$ \$ 1	Connection color		
		Back	NEXT		

Abb. . 114 : Netzwerk Erstkonfiguration

Auf dieser Seite können die Netzwerkverbindungen des internen Roboternetzwerks und die der Internetverbindung oder der Verbindung zu einem Firmennetzwerk konfiguriert werden.

Die Subadresse des Roboternetzwerks kann bei Bedarf angepasst werden. Die Standardeinstellung ist 192.168.0.1, der Adressbereich kann von 100-150 verwendet werden.

Für den Zugriff auf das Firmennetzwerk oder das Internet kann die Verwendung des DHCP-Clients gewählt oder eine manuelle Konfiguration vorgenommen werden.

Der aktuelle Verbindungsstatus zu Franka World wird grafisch dargestellt.

- 5. Bestätigen Sie die Einstellungen mit einem Klick auf "NEXT".
 - ⇒ Es öffnet sich die Weboberfläche zur Konfiguration / Verwaltung des Roboters mit Franka World.

		EN - English	← 192.168.145 ■
3 Language	Register device with Franka World		
2 Start	Centrol S/N 295341-1326470 Am S/N 209949-2320001		
3 Network	System version 5.7.2+dev		
Franka World	Registered to Franka Robotics Platform Software Connection		
3 User	Manage Apps & Features of this robot in Franka World		
End Effector	Transfer changes to robot Available changes to be synchronized: System S.B.D Apps 48 additions Features 2 additions USLOND T or COMPACIAND C Apply changes		
	Red. Next		

Abb. . 115 : Franka World Registrierung ation

Diese Seite dient zur Registrierung des Roboters in Franka World und zur Verwaltung von Updates und Apps.

Wenn die Steuerung mit dem Internet verbunden ist, wird der Roboter automatisch in Franka World registriert und auf die Verfügbarkeit der neuesten System-Updates oder Anwendungssoftware (Apps) überprüft.

Die Konfiguration des Roboters wird in Franka World vorgenommen. Sie können Franka World öffnen, indem Sie auf den Link klicken.

Für die Installation von System-Updates und Apps ist ein Franka World-Konto erforderlich (siehe Kapitel 14.2 "Apps und Funktionen verwalten").



Weitere Informationen zu Franka World finden Sie im Kapitel 14.1 "Franka World ".

6. Klicken Sie auf "Herunterladen", um vorhandene Änderungen zu übertragen.

Falls keine Internetverbindung hergestellt werden kann, können Sie das Gerät auch "offline" aktualisieren. Lesen Sie dazu das Kapitel 14.4 "Aktualisierungen ".

7. Nachdem die Daten übertragen wurden, ist eine Bestätigung erforderlich, um die Installation abzuschließen. Klicken Sie dazu auf "Übernehmen". Bei systemrelevanten Änderungen wird ein Neustart eingeleitet. Der Erststartvorgang wird dann neu gestartet, Ihre bisherigen Einstellungen bleiben jedoch gespeichert. Bestätigen Sie in diesem Fall alle bisherigen Schritte mit "Weiter".

Nachdem im Schritt Franka World alle verfügbaren Änderungen installiert wurden, können Sie mit "Weiter" zum nächsten Schritt übergehen.



Informationen zu Systemupdates und Apps finden Sie im Kapitel 14.2 "Verwaltung von Apps und ".

⇒ Es öffnet sich die Weboberfläche zum Anlegen des Administrators.

•	tanguage DE - Deutsch Generation 1921/68.145 g
 Language 	Welcome!
2 Network	Please create a first admin user
3 Franka World	Username
() User	Password
5 End-Effector	Password confirmation
	Back NEXT

Abb. . 116 : Administrator anlegen

8. Erstellen Sie einen ersten Benutzer vom Typ "Administrator".

Dieser Benutzer kann später die Konfiguration fortsetzen und weitere Systembenutzer anlegen. Weitere Informationen zu Rollen finden Sie im Abschnitt "Anlegen eines Administrators" im Kapitel 5 "ROLLEN UND PERSONAL".

- 9. Bestätigen Sie die Eingaben mit einem Klick auf "Weiter".
 - ⇒ Die Weboberfläche zur Konfiguration des Endeffektors wird geöffnet.

 Image: A state of the state of		DE - Deutsch	📾 192.168.1.45 Scrum right - IP 1.45 🤩
1 Language	End effector		
2 Network	Power Status		
3 Franka World	D Off		
4 User	Select End effector		
6 End-Effector	None 🗸		
	Back CONFIRM		

Abb. . 117 : Endeffektor-Einstellungen

WARNUNG

Unerwartete Bewegungen während der Führung durch falsch konfigurierte Endeffektoren

Falsch konfigurierte Endeffektormasse und Trägheit können zu nicht vollständig kompensierten Gravitationskräften führen. Das daraus resultierende, unerwartete Verhalten des Roboters inklusive Endeffektor kann zu Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Einstichen führen.

• Überprüfen Sie immer die Konfiguration des Endeffektors.

• Beim Kopieren einer bereits parametrierten App oder Aufgabe auf ein anderes Franka Research 3 System ist darauf zu achten, dass die Endeffektor-Konfiguration mit der ursprünglichen identisch bleibt.

ACHTUNG

Herabfallende Objekte aus Endeffektoren bei der Erstinstallation

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

- Tragen Sie immer eine persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den geeigneten Greifertyp, um das Herunterfallen von Gegenständen zu verhindern.
- Berücksichtigen Sie bei der Gefährdungsbeurteilung nach 10218-2 die Form, die Beschaffenheit und das Gewicht der zu greifenden Gegenstände. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich verringern.
- Halten Sie Ihre Hände nicht zwischen gegriffenen und festen Gegenständen (z. B. Tisch).
- Belasten Sie den Endeffektor nicht vor der Inbetriebnahme, da je nach installiertem Endeffektor die "Referenzfahrt" nach Wiederherstellung der Stromversorgung automatisch ausgeführt werden kann.
- 10. Konfigurieren Sie, welcher Endeffektor auf dem Roboter verwendet wird.

Wenn Sie keinen Endeffektor montiert haben, wählen Sie "Keiner" aus dem Dropdown-Menü.

Wenn Sie Franka Hand als Endeffektor montiert haben, wählen Sie "Hand" aus dem Dropdown-Menü.

HINWEIS

Franka Hand ist nicht Teil des zertifizierten Roboters.

Wenn Sie einen anderen Endeffektor verwenden oder die Konfiguration der Hand anpassen möchten, wählen Sie "Benutzerdefiniert" aus dem Dropdown-Menü und geben Sie die entsprechenden Werte in die Textfelder ein. Die entsprechenden Werte sind normalerweise im Handbuch des Endeffektors zu finden.

HINWEIS

Sie können die Endeffektor-Einstellungen später noch einmal bearbeiten.

- 11. Bestätigen Sie die Eingaben, indem Sie auf "Bestätigen" klicken. Damit ist die Erstkonfiguration abgeschlossen und bestätigt, und es wird ein letzter Vorbereitungsschritt durchgeführt.
 - ⇒ Die Programmieroberfläche DESK wird im Webbrowser angezeigt und die Statusanzeige am Arm leuchtet dauerhaft blau.

BEDIENUNG 11.5 Einrichtung des Franka Control Interface (FCI)

Um den Roboter über das Franka Control Interface (FCI) zu bedienen, muss das FCI-Feature auf Ihrem Gerät installiert sein. Wenn es bereits auf der Steuerung installiert ist, wird es unter Franka UI -> Einstellungen -> System -> Installierte Funktionen aufgeführt. Standardmäßig wird die FCI-Funktion bei der Erstkonfiguration automatisch installiert. Wenn FCI noch nicht installiert ist, können Sie es unter Steuerung mit Ihrem Franka World Konto installieren.

Um den Roboter über das Franka Control Interface (FCI) zu steuern, muss das Bediengerät über ein Ethernet-Kabel mit dem C2 - Shopfloor-Netzwerkanschluss der Steuerung verbunden sein.



Die Steuerung über FCI ist nur über den C2 - Shop floor network port möglich. Die Verwendung des X5 - Roboter-Netzwerkanschlusses am Roboterfuß ist für die Nutzung der FCI-Funktion nicht geeignet.



Abb. .118 Netzwerkanschluss für FCI Verwendung

11.5.1 Konfiguration des Netzwerks für die Steuerung über FCI

Eine gute Netzwerkleistung ist entscheidend für die Steuerung des Roboters über die FCI-Schnittstelle. Es wird daher dringend empfohlen, eine direkte Verbindung zwischen dem PC der Arbeitsstation und der Steuerung zu verwenden. In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Ihr Netzwerk für diesen Anwendungsfall konfigurieren.

Für den Betrieb und die Steuerung des Roboters über die FCI-Schnittstelle wird ein externes Betriebsgerät in Form eines PCs oder Laptops mit einem Linux-Betriebssystem (z. B. Ubuntu) empfohlen.

Hardware-Empfehlung:

- Handelsüblicher PC, Laptop mit Linux
- Ethernet-Schnittstelle
- Auflösung min. 1280x720px, empfohlen Full HD (1920x1080 px)
- Empfohlene Browser: Chrome oder Firefox

Control und Ihre Arbeitsstation müssen so konfiguriert sein, dass sie im selben Netzwerk erscheinen. Der einfachste Weg, dies zu erreichen, ist die Verwendung statischer IP-Adressen. Zwei beliebige Adressen im selben Netzwerk würden funktionieren, aber für dieses Beispiel werden die folgenden Werte verwendet:

	Arbeitsstation PC	Steuerung
Adresse	172.16.0.1	172.16.0.2
Netzmaske	24	24

Die Adresse der Steuerung (172.16.0.2) wird in den folgenden Kapiteln fci-ip<> genannt.

HINWEIS

Mit dieser Netzwerkkonfiguration kann auf die Franka UI über https://<fci-ip> zugegriffen werden, obwohl Sie eine Zertifikatswarnung in Ihrem Browser sehen werden.

Das Netzwerk des Controls kann in den Einstellungen des Administrators konfiguriert werden. Für die Dauer dieses Schritts können Sie sich mit dem Netzwerkanschluss des X5-Roboters in der Roboterbasis verbinden.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 11.4.1 "Anschließen einer Benutzeroberfläche Gerät".

Um eine statische Adresse einzurichten, deaktivieren Sie den DHCP-Client in den Einstellungen "C2-Shop Bodennetzwerk".

desk watch	MAN SETTINGS		EN - English	** Kevin<< (Sol. Eng.) - Sale	R admin franka
	X5 - Robot network	C2 - Shop Floor network			
	Defines the IP address and the address range of the DHCP server running at the robot's base network interface. The network is fixed to a 24bit network mask and the DHCP server assigns IP addresses with last coted in the range of 100 -	DHCP Client			
∩ USERS	150.	Gateway (optional)			
S END-EFFECTOR	For example, 172-108.1.1 Would have the Pobol serve IP addresses 192.168.1.100 - 150 while all 192.168.1.x IP addresses can reach it.	DNS (optional) Current network status			
6급 MODBUS TCP	192 0 . 168 0 . 1	IP 192.168.0.51 Netmask 255.255.252.0			
SYSTEM	A				
🐡 FRANKA WORLD		***			
SAFETY					
		Reset Default Discard APPLY			

Abb. .119 Netzwerkeinstellungen

Nun können Sie die Einstellungen der statischen IP für den LAN-Anschluss des Controllers für das Shopfloor-/Firmennetzwerk vornehmen.

Um die Einstellungen zu bestätigen, drücken Sie auf "Übernehmen".

Nachdem die Einstellungen erfolgreich übernommen wurden, müssen noch die Einstellungen der Netzwerkschnittstelle des Bediengeräts in Linux angepasst werden.

Konfiguration des Bediengeräts

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie unter Ubuntu 20.04 eine statische IP-Adresse über die GUI einrichten. Folgen Sie der offiziellen <u>Ubuntu-Anleitung</u>, wenn Sie lieber die Kommandozeile verwenden möchten.

HINWEIS

Die folgenden Schritte werden Ihre Netzwerkeinstellungen verändern. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an den Administrator Ihres Netzwerks.

Gehen Sie zunächst zum Widget Netzwerkverbindung. Wählen Sie die kabelgebundene Verbindung aus, die Sie verwenden möchten, und klicken Sie auf Bearbeiten.
s 😪 🔤	∢ ⊅ + □ -	Q Settings ≡	Network		•
Ω —————		중 Wi-Fi	PCI Ethernet	+	
*		Bluetooth	DHCP	0	
 PCI Ethernet Connected DHCP FCI Profile 1 	•	Background Background Background Dependence On Notifications	FCI V IPv8 Address 172.16.0.1 IPv8 Address 172.26.0.1 Hardware Address 08:92:04:05:15:C5 DNS	0	
Wired Turn Off		Search Applications	Wired Profile 1	0	
Wired Settings			UCP Ethornot		
✓ FE-GuestImage: State of the state of	*	 Sharing 	DHCP	0	
Off	•	∬ Sound	FCI	0	
Fully Charged	•	Displays	Wired	0	
Settings		O Mouse & Touchpad	Profile 1	0	
 Power Off / Log Out 	•	Keyboard Shortcuts Printers	VPN	+	
			franka-dev//PN	0 0	

Abb. .1110 Ubuntu - Ethernet-Konfiguration

Klicken Sie anschließend auf die Registerkarte IPv4-Einstellungen, stellen Sie die Methode auf Manuell ein und geben Sie die folgenden Werte ein.

Cancer		DHC			APP
Details Ident	ity IPv	4 IPv6	Security		
IPv4 Method		natic (DHCP)	🔵 Link-Local Only		
	O Manua		◯ Disable		
	⊖ Share	d to other coi	nputers		
Addresses					
Address		Netmask		Gateway	
172.16.0.1	24				Ē
					ĥ

Abb. .1111 Ubuntu - Einstellen einer statischen IP

HINWEIS

Mit diesem Schritt wird DHCP deaktiviert, d. h. Sie erhalten keine Adresse mehr, wenn Sie sich mit einem DHCP-Server verbinden, wie z. B. dem in der Arm-Basis (X5 - Roboter-Netzwerk). Wenn Sie FCI nicht mehr verwenden, können Sie die Methode wieder auf *Automatisch* (DHCP) ändern.

Speichern Sie die Änderungen und schließen Sie das Fenster Netzwerkverbindung. Klicken Sie im Dropdown-Menü auf den Verbindungsnamen. Es sollte nun möglich sein, von Ihrer Workstation aus eine Verbindung zum Roboter herzustellen.

Um die Netzwerkqualität zu überprüfen, führen Sie nach Abschluss der FCI-Konfiguration des Systems einen Kommunikationstest der Netzwerkbandbreite, der Verzögerung und des Jitters durch.

Von nun an können Sie die Franka-Benutzeroberfläche auch über diese Adresse fci-ip <> in Ihrem Browser aufrufen.

11.5.2 Einrichtung von libfranka auf einer Linux-Workstation

Für die Einrichtung wird eine Ubuntu 22.04 Pro Version oder neuer empfohlen. In dieser Version stellt Ubuntu bereits den benötigten RT-Kernel zur Verfügung, der jedoch je nach Nutzung kostenpflichtig sein kann.

Wenn Sie eine Ubuntu-Version ohne mitgelieferten RT-Kernel verwenden, muss dieser installiert werden, bevor libfranka gepatcht wird. Der Echtzeit-Kernel wird verwendet, um die Echtzeit-Übertragung mit 1 kHz der Signale zwischen Control und dem Bediengerät zu realisieren.

Die Einrichtung von libfranka erfordert dann zwei Schritte, die nacheinander durchgeführt werden müssen. Für die Ausführung benötigen Sie volle "admin"-Rechte auf Ihrem Linux-PC.

Weitere Informationen finden Sie auch in der <u>FCI-Dokumentation</u>über <u>Franka World</u>.

Installation PREEMPT_RT Kernel

Im ersten Schritt muss, falls noch kein RT-Kernel mit der Ubuntu-Version installiert wurde, ein PREEMPT Real-Time Kernel installiert werden. Legen Sie dazu einen neuen Ordner im Laufwerk Ihres Linux-PCs an und starten Sie das Terminal von dort.

HINWEIS

NVIDIA-Binärtreiber werden von PREEMPT_RT-Kerneln nicht unterstützt.

Zur Installation gehen Sie nun wie folgt vor:

HINWEIS

Um Tippfehler bei der Eingabe von Befehlen zu vermeiden, öffnen Sie die Online-FCI-Dokumentation und kopieren Sie dort die Befehlszeilen, die Sie dann im Terminal einfügen und ausführen können.

Herunterladen

Um die Abhängigkeiten zu installieren, geben Sie den folgenden Befehl im Terminal ein:

sudo apt-get install build-essential bc curl ca-certificates gnupg2 libssl-dev lsb-release libelf-dev bison flex dwarves zstd libncurses-dev % f(x)=0

Dann müssen Sie entscheiden, welche Kernelversion Sie verwenden möchten. Verwenden Sie den folgenden Befehl, um herauszufinden, welche Version Sie derzeit verwenden.

uname -r

Echtzeit-Patches sind nur für bestimmte Kernel-Versionen verfügbar, siehe https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/projects/rt/. Wir empfehlen, die Version zu wählen, die der von Ihnen derzeit verwendeten am nächsten kommt.

Die von Franka Robotics getestete Version ist die 5.9.1 für Ubuntu 20.04, auf der die folgenden Installationsschritte basieren.

Verwenden Sie die unten stehenden Befehlszeilen, um die Quelldateien herunterzuladen.

Wenn Sie eine andere Version gewählt haben, ändern Sie die Versionsnummer (5.9.1) in den Befehlszeilen entsprechend der von Ihnen gewählten Version.

curl -SLO https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.9.1.tar.xz
curl -SLO https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.9.1.tar.sign
curl -SLO https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/projects/rt/5.9/patch-5.9.1-rt20.patch.xz
curl -SLO https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/projects/rt/5.9/patch-5.9.1-rt20.patch.sign

Dekomprimieren Sie dann die heruntergeladenen Daten mit dem Befehl:

xz -d *.xz

• Überprüfung

Nachdem Sie die Abhängigkeiten heruntergeladen haben, sollten Sie überprüfen, ob sie beschädigt oder manipuliert worden sind. Die hierfür empfohlenen Schritte stammen aus dem Linux-Kernel-Archiv.

Verwenden Sie die folgenden Befehle zur Überprüfung:

gpg2 --verify linux-*.tar.sign
gpg2 --verify patch-*.patch.sign

Wenn alle geladenen Pakete korrekt sind, erhalten Sie für jeden Befehl eine Meldung entsprechend dem folgenden Beispiel.

\$ gpg2 --verify linux-*.tar.sign gpg: Annahme von signierten Daten in 'linux-4.14.12.tar' gpg: Signatur erstellt am Fr 05 Jan 2018 06:49:11 PST mit RSA-Schlüssel-ID 6092693E gpg: Gute Signatur von "Greg Kroah-Hartman <gregkh@linuxfoundation.org>" [unbekannt] gpg: alias "Greg Kroah-Hartman <gregkh@kernel.org>" [unbekannt] gpg: alias "Greg Kroah-Hartman (Linux-Kernel Stable Release Signierschlüssel) <greg@kroah.com>" [unbekannt] gpg: WARNUNG: Dieser Schlüssel ist nicht mit einer vertrauenswürdigen Signatur zertifiziert! gpg: Es gibt keinen Hinweis darauf, dass die Signatur dem Besitzer gehört. Fingerabdruck des Primärschlüssels: 647F 2865 4894 E3BD 4571 99BE 38DB BDC8 6092 693E

Weitere Informationen zu dieser Warnung finden Sie im Linux-Kernel-Archiv.

Wenn die Prüfung einen Fehler ergibt, erhalten Sie eine Meldung, die dem folgenden Beispiel entspricht.

```
$ gpg2 --verify linux-*.tar.sign
gpg: Annahme von signierten Daten in 'linux-4.14.12.tar'
gpg: Signatur erstellt am Fr 05 Jan 2018 06:49:11 PST mit RSA-Schlüssel-ID 6092693E
gpg: Kann die Signatur nicht prüfen: No public key
```

In diesem Fall müssen Sie den Schlüssel vom Schlüsselserver herunterladen.

Verwenden Sie dazu den folgenden Befehl sowohl für "*.tar" als auch für "*.patch" und geben Sie die in der jeweiligen Fehlermeldung angegebene ID in die Befehlszeile ein.

gpg2 --keyserver hkp://keyserver.ubuntu.com:80 --recv-keys 6092693E

Kompilieren des Kernels

Sobald Sie sicher sind, dass die Dateien ordnungsgemäß heruntergeladen wurden, können Sie den Quellcode extrahieren und den Patch anwenden. Geben Sie dazu die folgenden Befehle nacheinander ein:

```
tar xf linux-*.tar
cd linux-*/
patch -p1< ../patch-*.patch</pre>
```

Ermitteln Sie den aktuellen Namen des Patches mit dem Befehl:

uname -r

Als nächstes kopieren Sie mit der nachfolgenden Befehlszeile Ihre aktuell gebootete Kernelkonfiguration als Standardkonfiguration für den neuen Real-Time-Kernel. Über "uname -r" wird automatisch der aktuelle Kernel ausgewählt.

```
cp -v /boot/config-$(uname -r) .config
```

Nun können Sie diese Konfiguration als Standard für die Konfiguration des Builds verwenden. Geben Sie dazu die folgenden Befehle ein:

```
make olddefconfig
make menuconfig
```

Der zweite Befehl öffnet eine Terminalschnittstelle (TUI), in der Sie das Preemption-Modell konfigurieren können.

Arrow keys navigate the menu. «Enter» selects submenus» (or «Esc»=Esc» to exit, «7» for Help, «7» for Search. Legend: [*] b	
	A stabujeto Crysta tua di Sta Saccontto Crysta tua di Sta Saccontto Crysta tua di Sta Saccontto Credit di Sta Saccontto Credit di Sta Saccontto Credit di Sta Saccontto Parent logi brir ita (credit Saccontto) Parent logi brir ita (credit Saccontto) Parent logi brir ita (credit Sacc

Abb. .1112 TUI- Schnittstelle

- Navigieren Sie mit den Auf-/Ab-Tasten zu "General Setup" > "Preemption Model" und markieren Sie dort > "Fully Preemptible Kernel (Real-Time)". Mit den seitlichen Pfeiltasten können Sie den Cursor in der Befehlszeile am unteren Rand des Bildschirms auf Select bewegen. Drücken Sie nun <Eingabe> und die Auswahl ist getroffen.
- Setzen Sie den Cursor in der Befehlszeile auf <EXIT> und drücken Sie wiederholt <Enter>, bis Sie zum Hauptmenü zurückkehren.
- Navigieren Sie nun zu "Cryptographic API" > "Certificates for signature checking" (ganz unten in der Liste) > "Provide system-wide ring of trusted keys".
- Wählen Sie dort "Additional X.509 keys for default system keyring" und drücken Sie die Eingabetaste. Es öffnet sich ein Eingabefenster. Entfernen Sie den Eintrag "debian/canonical-certs.pem" aus der Eingabeaufforderung und drücken Sie Ok.
- Navigieren Sie nun zu "Cryptographic API" > "Certificates for signature checking" (ganz unten in der Liste) > "Provide system-wide ring of revocation certificates".
- Wählen Sie dort "X.509 Certfifcates tob e preloaded into the system blacklist keyring" und drücken Sie Enter. Es öffnet sich ein Eingabefenster. Entfernen Sie dort den Eintrag "debian/canonical-revoked-certs.pem" aus der Eingabeaufforderung und drücken Sie Ok.
- Speichern Sie nun die Konfiguration in .config und verlassen Sie die Terminalschnittstelle (TUI).

Nun ist die Installation bereit, um den Kernel zu kompilieren. Da dies ein langwieriger Prozess ist, verwendet der "nproc"-Befehl automatisch die Multithreading-Option "-j" auf der Befehlszeile, um die maximale Anzahl von Kernen auf Ihrer CPU zu nutzen. Trotzdem nimmt dieser Schritt mehr Zeit in Anspruch.

make -j\$(nproc) deb-pkg

Nun können Sie das neu erstellte Paket mit dem folgenden Befehl installieren. Die genauen Namen hängen von Ihrer Umgebung ab. Der Befehl sucht nach den Paketen header und images.

sudo dpkg -i ../linux-headers-*.deb ../linux-image-*.deb

Überprüfen des neuen Kernels

Starten Sie Ihr System neu. Das Grub-Boot-Menü sollte Ihnen nun erlauben, Ihren neu installierten Kernel auszuwählen. Um zu sehen, welcher Kernel nach dem Booten verwendet wird, sehen Sie sich die Ausgabe des folgenden Befehls an:

uname -a

Sie sollte die Zeichenkette PREEMPT_RT und die von Ihnen gewählte Versionsnummer enthalten. Außerdem sollte /sys/kernel/realtime vorhanden sein und die Zahl "1" enthalten.

HINWEIS

- Wenn Sie auf Fehler stoßen, die dazu führen, dass Sie den neuen Kernel nicht booten können, lesen Sie "Cannot boot realtime kernel because of Invalid Signature".
- Wenn Sie den Build erneut durchführen wollen, löschen Sie vorher alle entpackten Daten aus Ihrem Installationsordner.
- Erlauben Sie einem Benutzer, Echtzeitberechtigungen für diesen Prozess zu setzen

Nachdem der PREEMPT_RT-Kernel installiert ist und läuft, fügen Sie eine Gruppe namens *realtime* hinzu und fügen Sie den Benutzer, der Ihren Roboter steuert, zu dieser Gruppe hinzu.

Sie können den Benutzernamen über die Befehlszeile abrufen:

whoami

```
sudo addgroup realtime
sudo usermod -a -G realtime $(whoami)
```

Öffnen Sie dann die Datei "limits.conf" mit dem folgenden Befehl:

sudo gedit /etc/security/limits.conf

Fügen Sie dann die folgenden Echtzeit-Gruppenlimits in die Datei ein und speichern Sie sie.

```
@realtime soft rtprio 99
@echtzeit soft priority 99
@Echtzeit soft memlock 102400
@Echtzeit hart rtprio 99
@Echtzeit harte Priorität 99
@Echtzeit-Hard-Memlock 102400
```

Die Limits werden nach dem Ab- und Wiederanmelden angewendet.

Installation von Libfranka

Der nächste Schritt beschreibt, wie man libfranka aus den Quelldateien installiert. Alternativ kann libfranka auch über ROS-repos (<Ubuntu 22.04) oder ROS2-repos (Ubuntu 22.04 und später) installiert werden.

Weitere Hilfestellungen finden Sie auch in der FCI-Dokumentation auf Franka World.

HINWEIS

Um Tippfehler bei der Eingabe von Befehlen zu vermeiden, öffnen Sie die Online-FCI-Dokumentation und kopieren Sie dort die Befehlszeilen, die Sie dann im Terminal einfügen und ausführen können.

Bevor Sie die neue libfranka aus den Quellen bauen, deinstallieren Sie bitte bestehende Installationen von libfranka und franka_ros, um Konflikte zu vermeiden.

Führen Sie dazu den folgenden Befehl im Terminal aus:

sudo apt remove "*libfranka*"

• Herunterladen.

Um libfranka zu installieren, müssen die Abhängigkeiten heruntergeladen werden. Geben Sie dazu die folgende Befehlszeile ein:

sudo apt install build-essential cmake git libpoco-dev libeigen3-dev

Dann laden Sie den Quellcode herunter, indem Sie libfranka von GitHub klonen und dann in das Verzeichnis wechseln. Verwenden Sie dazu die folgenden Befehle:

git clone --recursive https://github.com/frankarobotics/libfranka --branch 0.10.0
cd libfranka

Installation

Dann erstellen Sie mit den folgenden Befehlen einen Build-Ordner im aktuellen Verzeichnis und führen den Befehl "CMake" aus, um die Build-/Projektdateien zu erstellen.

```
mkdir build
cd build
cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE= Release -DBUILD_TESTS= OFF ..
cmake --build .
```

Es wird empfohlen, das optionale Debian-Paket libfranka zu installieren. Geben Sie dazu den folgenden Befehl in das gleiche Verzeichnis ein, das das Paket "libfranka-<Version>-<Architektur>.deb" erstellt.

```
cpack -G DEB
```

Dieses wird dann mit dem folgenden Befehl installiert.

sudo dpkg -i libfranka*.deb

Die libfranka ist nun auf Ihrem PC installiert und kann zur Steuerung des Roboters über FCI verwendet werden.

11.5.3 Überprüfung der Kommunikation

Nach der erfolgreichen Kompilierung/Installation von libfranka wird ein Test der Kommunikation der Schnittstelle empfohlen. Stellen Sie dazu sicher, dass der Roboter für die FCI-Nutzung in Desk vorbereitet ist und führen Sie das Beispiel "echo_robot_state" aus libfranka aus.

Wechseln Sie in das Build-Verzeichnis von libfranka und führen Sie unter Linux folgendes aus:

./examples/echo_robot_state fci-ip <>

Das Programm zeigt den aktuellen Zustand des Roboters auf der Konsole an und beendet sich nach ein paar Iterationen automatisch.

Abb. 11 .3: Beispielhafte Ausgabe von "echo robot state"

Die jeweiligen Felder werden in der libfranka-API-Dokumentation erklärt (<u>https://frankarobotics.github.io/libfranka.</u>)

HINWEIS

Wenn an dieser Stelle ein Fehler auftritt, führen Sie den Ping-Test durch und überprüfen Sie, ob FCI aktiviert ist und die Bremsen des Roboters geöffnet sind.

Um den Ping-Test durchzuführen, geben Sie die folgende Befehlszeile ein:

ping <fci-ip>

Wenn dieser Befehl fehlschlägt, ist der Roboter nicht richtig mit dem Netzwerk verbunden oder die IP-Adresse wurde während der Einrichtungsphase nicht korrekt zugewiesen. Bitte richten Sie das Netzwerk erneut ein, wie im Abschnitt 11.5.211.5.1 "Konfiguration des Netzwerks für die Steuerung über FCI " beschrieben.

11.6 Typische Verwendung

Nach dem Einschalten des Roboters muss Franka UI über die zuvor zugewiesene IP-Adresse oder, wenn das Bediengerät an das X5 - Roboternetzwerk an der Roboterbasis angeschlossen ist, über <u>robot.franka.de</u> aufgerufen werden. Der Franka Research 3 kann nun auf zwei verschiedene Arten gesteuert werden.

 Wer den Roboter über Apps steuern und programmieren möchte, kann dies nun in der offenen Franka UI

Weitere Erklärungen und Bedienungsanleitungen finden Sie im Kapitel 0 "Franka UI".

2. Wenn Sie den Roboter über das Franka Control Interface (FCI) steuern wollen, müssen Sie den FCI-Modus in der Steuerung aktivieren. Öffnen Sie dazu in der Franka-Benutzeroberfläche Desk und klappen Sie das Menü System in der Kopfzeile auf. Wechseln Sie die Betriebsart auf "Ausführung" und aktivieren Sie hier die FCI-Schnittstelle durch Drücken der Schaltfläche "FCI aktivieren".

Von nun an können Sie den Roboter per Linux-Terminal mit FCI-Befehlen über libfranka oder über ROS-, ROS 2- oder Matlab-Interface steuern.

Weitere Erläuterungen und Bedienungshinweise finden Sie im Kapitel 13.7 "Franka-Steuerungsschnittstelle (FCI) ".

HINWEIS

Um den FCI-Modus nutzen zu können, muss der Roboter über das C2 - Shop Floor Netzwerk auf der Vorderseite der Steuerung über eine stabile und schnelle Netzwerkverbindung mit dem Bediengerät verbunden sein.

Die Steuerung des Roboters über das X5 - Roboternetzwerk am Roboterfuß ist bei Verwendung von FCI nicht möglich.

11.7 Ausschalten und Neustart

MARNUNG

Herabfallende Gegenstände von Endeffektoren aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung

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

- Tragen Sie immer eine persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den geeigneten Greifertyp, um das Herunterfallen von Gegenständen zu verhindern.
- Berücksichtigen Sie bei der Gefährdungsbeurteilung nach 10218-2 die Form, die Beschaffenheit und das Gewicht der zu greifenden Gegenstände. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann die Risiken erheblich verringern.

Abschalten

HINWEIS

Das System ist erst dann vollständig abgeschaltet, wenn die Ventilatoren nicht mehr laufen.

Noch laufende Ventilatoren zeigen an, dass Franka Research 3 noch nicht vollständig abgeschaltet ist.

SICHERHEITSHINWEIS

Vorgehensweise

- 1. Entfernen Sie sich aus dem 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 von

Schalten Sie das System im Desk aus und warten Sie, bis sich die Lüfter abgeschaltet haben. Schalten Sie den Netzschalter an der Steuerung aus. Warten Sie eine Minute, bevor Sie die Franka Research 3 wieder einschalten. Um die Franka Research 3 neu zu starten, schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite des Controls ein. Die Franka Research 3 startet nun neu.

HINWEIS

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

Trennen des Franka Research 3 von der Stromversorgung

Vorgehensweise

- 1. Verlassen Sie den maximalen Arbeitsbereich.
- 2. Gehen Sie zur Franka UI.
- 3. Wählen Sie im Benutzer-Menü "Herunterfahren".

Das System schaltet sich ab.

- 4. Schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite des Controls aus.
- 5. Ziehen Sie das Kabel an der Rückseite des Controls ab.

HINWEIS

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

Franka Research 3 ist vom Stromnetz getrennt.

12 SICHERHEITSKONFIGURATION/WACHMANN

Wie bereits im Kapitel4.11 "Zusätzliche Informationen zur Planung und Erstinstallation eines Robotersystems " beschrieben, müssen Roboter immer von Schutzeinrichtungen umgeben sein, die verhindern, dass Menschen den Gefahrenbereich betreten, oder es gibt bei kollaborierenden Robotern Sicherheitszonen, die eingeleitet und überwacht werden müssen, wenn sich Menschen im Gefahrenbereich aufhalten.

Nach Durchführung der Risikobeurteilung müssen die Sicherheitsszenarien des Roboters an die ermittelten notwendigen Sicherheitsfunktionen der Baustelle, in der das Robotersystem installiert wird, angepasst werden.

Der Franka Research 3 wird mit einem vordefinierten und vorvalidierten Satz von Sicherheitsszenarien gemäß den Anforderungen der Norm ISO 10218-1 ausgeliefert.

Ergibt die Risikoanalyse, dass diese ausreichend sind, kann der Franka Research 3 nach entsprechender elektrischer Einbindung ohne weitere Änderungen an der Sicherheitskonfiguration in die geplante Arbeitsumgebung des Roboters integriert und eingesetzt werden. Ergibt die Risikoanalyse jedoch, dass zusätzliche Sicherheitsfunktionen erforderlich sind, müssen diese in Watchman durch Regeln implementiert werden, die in bestimmten Roboterzuständen oder Szenarien gelten.

12.1 Watchman

Watchman ist ein Werkzeug im Franka Web User Interface (Franka WebUI) zur Anzeige, Erstellung und Bearbeitung von Sicherheitsfunktionen auch auf dem Franka Research 3. Sicherheitsfunktionen können über Regeln definiert werden. Diese Regeln können wiederum das Verhalten der jeweiligen Szenarien, wie z.B. "Teach" und "Work", an die erforderlichen Schutzmaßnahmen aus der Risikobeurteilung für die beiden Betriebszustände des Roboters ("Programming" und "Execution") anpassen.

Die Sicherheitskonfiguration kann nur von einem Safety Operator vorgenommen werden. Der Safety Operator ist eine von drei Benutzerrollen, die auf dem FRANKA RESEARCH 3 zur Verfügung stehen. Die anderen verfügbaren Rollen sind Administrator und Operator. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel5 "ROLLEN UND PERSONAL ". Ein Benutzer in der Rolle Administrator kann eine Rolle Safety Operator anlegen, kann aber selbst keine Sicherheitsfunktionen bearbeiten. Nur in der Benutzerrolle Safety Operator können Einstellungen in Watchman geändert werden. Der Safety Operator ist für die korrekte Sicherheitskonfiguration und Dokumentation der Sicherheitsfunktionen verantwortlich und sollte nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

12.2 Übersicht

In Watchman werden die Sicherheitsszenarien über eine intuitive grafische Oberfläche dargestellt.

				اممين خالمخم محبيما	مر واو بين واو ويو
Der Aufbau der	Operflache	wird Im	roigenden	dargestellt und	beschrieben.

ESK WATC	SHMAN SETTINGS	EN - English Robot Safety safety
Scenarios:	COMMITTED DRAFT Vialand	Show report : 4
Safety setup	e	
Work	GENERAL SAFETY SETTINGS	
Assist	Enable Assist Mode	
Test & Jog		
Teach		
Idle	SAFE INPUT CONFIGURATION X3.2 site input X3.4 site input No confirmation required V	
Opening/Closing Brakes		
Position Error Recovery		
Position Function Recovery Idle	ENDEFFECTOR CONFIGURATION Description StDP Detailor Paser On Behavior Default and effector Safety Enror/EM-Stop/C.tt. 1stop Automatic	
Position Function Recovery		
Joint Limit Recovery		

Abb. .121 : Watchman

In der Kopfzeile der Watchman-Ansicht finden Sie auf der rechten Seite den aktuell gültigen Sicherheitskonfigurationsbericht. Über die Schaltfläche mit den drei Punkten auf der rechten Seite können Sie die Sicherheitskonfiguration auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.

Der aktuelle Validierungsstatus der Sicherheitskonfiguration wird angezeigt. Grün bedeutet validiert; orange zeigt an, dass Validierungen erforderlich sind.

Wenn Sie auf das Validierungssymbol neben der Registerkarte "Entwurf" klicken, wird die Prüfsumme der aktuell validierten Sicherheitskonfiguration angezeigt.

Im linken Teil der Ansicht ist eine Strukturübersicht sichtbar, die die Validierungszustände der Sicherheitsgrundeinstellungen sowie die der verschiedenen Sicherheitsszenarien anzeigt.

Im Bearbeitungsbereich werden die Grundeinstellungen bzw. die Regeln der Sicherheitsszenarien angezeigt.

Die Sicherheitsszenarien sind in editierbare und nicht editierbare Sicherheitsszenarien unterteilt.

Die detaillierten Beschreibungen der Sicherheitsszenarien finden Sie im Kapitel4.10 "Sicherheitskonzept " des Produkthandbuchs.

Die editierbaren Szenarien dienen der Möglichkeit, die Robotersteuerung an die ermittelten Sicherheitsmaßnahmen aus der vorherigen Risikoanalyse anzupassen. Die folgenden Szenarien sind verfügbar:

- Arbeiten
- Unterstützen
- Test & Tippen
- Anlernen

Für die Szenarien "Work" und "Assist" können bis zu 16 benutzerdefinierte Sicherheitsregeln erstellt und konfiguriert werden. In den Szenarien "Test & Jog" und "Teach" können nur Anpassungen an den bestehenden Regeln vorgenommen werden.

Der Franka Research 3 verfügt in der Werkseinstellung über einen vordefinierten und vorbereiteten Satz von Szenarien. Wenn diese für die bei der Risikoanalyse ermittelten Anforderungen geeignet sind, können sie sofort verwendet werden.

HINWEIS

Das Szenario "Arbeit" in Watchman enthält standardmäßig keine Regeln. Um einen sicheren Betrieb auch unter Berücksichtigung der anwendungsspezifischen Risiko- und Gefahrenanalyse zu gewährleisten, ist das leere Szenario "Arbeit" nicht vorvalidiert. Ein Sicherheitsbeauftragter muss das System korrekt einrichten und die Sicherheitseinstellungen validieren.

Nicht editierbare Sicherheitsszenarien (Read Only Scenarios) sind fest in die Robotersteuerung integrierte Sicherheitsfunktionen, die einen sicheren und normgerechten Betrieb des Roboters gewährleisten und nicht verändert werden können. Diese sind:

- Leerlauf
- Öffnen/Schließen der Bremsen
- Positionsfehler-Wiederherstellung
- Positionsfunktionswiederherstellung IDLE
- Wiederherstellung der Positionsfunktion
- Wiederherstellung der Gelenkgrenze
- · Arbeit ungültig

Alle Wiederherstellungsszenarien sowie das Szenario "Arbeit ungültig" sind Szenarien, die nur im Roboterzustand "Fehler/Verletzung" aktiviert werden. Der Roboterzustand "Fehler/Verstoß" wird durch Verletzungen der Sicherheitsszenarien aus den Roboterzuständen "Ausführung" und "Programmierung" oder bei Vorliegen eines grundlegenden sicherheitsrelevanten Fehlers verursacht.

Der Roboterzustand "Ausführung" umfasst die Szenarien "Arbeiten", "Assistieren" und "Bremsen öffnen/schließen". Der Roboterzustand "Programmierung" umfasst die Szenarien "Leerlauf", "Teach" und "Test und Jog".

12.3 Editieren der Sicherheitskonfiguration

Um die folgenden Schritte durchzuführen, muss ein Benutzer "Safety Operator" angemeldet sein.

Öffnen Sie die Watchman-Oberfläche über das Menü in der Seitenleiste der Franka UI. In der Watchman-Oberfläche werden nun die aktiven und bestätigten Regeln sowie die Validierungszustände der Szenarien angezeigt.

Abhängig von der Art des Parameters verwendet Watchman jetzt die folgenden Genauigkeiten für editierbare Parameter:

- Koordinaten (in Metern): 4 Dezimalstellen
- Geschwindigkeit (in Meter/Sekunde): 2 Dezimalstellen
- Orientierungen (in Grad): 0 Dezimalstellen
- Ausrichtungen (im Bogenmaß): 2 Nachkommastellen
- Gelenkgeschwindigkeiten (in Bogenmaß/Sekunde): 2 Dezimalstellen

Ein Beispiel:

rounded to an accuracy	y of four decimal p	laces. Optior	nally y	vou can set	the o	rientation of the	cuboid.	
Type of area	Robot behavior Stay inside area	~						
Reference corner	-0.3453 0	-0.2878	•	2 0.1357	•	[m]		
Take From Robot	0.2961	0.1166		0.6176		[m]		
Orientation (optional)	O C	Axis Y 0	<	Axis Z 1	0	[°]		
Cuboid Size	x 1.6667 ≎	ч 1.6667	0	Z 2.3333	< >	[m]		
Take From Robot	0.6484	0.3932		0.4819		[m]		

Abb. .122 : Editierbare Parameter

	MAN SETTINGS	turgesage EN-English ← 192:580.130 ★★★ LEFT (Scrum) - FP3	A safety-operator
Scenarios:	COMMITTED DRAFT	© Valdster	Show report
Safety setup		•	
Work	Nane	Adiatias Condita X32 - Safe Inca 1	
Assist	- Artivation Space Everywhere	Safe Monitored Standstill	
Test & Jog		committee	
Teach	Last Modified By safety	Last Modified At 24.02.2025 14:47	
Idle			
Opening/Closing Brakes	Rule 2	Activation Condition X3.3 - Safe Input 2	
Position Error Recovery	Activation Space Everywhere	Safety Function Safety Function Safety Moviltered Strandstill, V Safety Moviltered Strandstill, V Cat.2 Stop. V	
Idle	Fort Medified Durefativ	(united	
Position Function Recovery	Last mounted by serery	Last Modified At 2452,2225 1647	
Joint Limit Recovery			
Work Invalid			

Abb.12 .3: Validierte Regeln

Wechseln Sie in den Modus "Entwurf" und beginnen Sie mit der Bearbeitung.

	MAN SETTINGS	EN - English	Gamma 192.168.0.130 Joint LEFT (Scrum) - FP3 Safety-operator safety
Scenarios:	COMMITTED DRAFT Saved		🕄 Sign report & commit
Safety setup			Ś.
Work	•		DI CONTR
Assist	Click the button to start colling the current safety settings.		29
Test & Jog	Start Editing		
Teach			

Abb.12 .4: Wechsel in den Modus "Entwurf".

Nach dem Öffnen eines validierten Sicherheitskonzepts im "Draft"-Modus werden alle Validierungsmarkierungen in grün angezeigt.

C DESK WATCHMAN SETTINGS	m) - FP3 A safety-operator safety
Scenarios: COMMITTED DRAFT Saved	Sign report & commit :
Safety setup 😵 Validate Rules	
Work: Activito Condition Rule 1 X32-Stel Input 1	
Assist Activation Space V Safety Function Safety Marcalan V Cat. 1 Stop V	
Test & Jog	
Teach Last Modified By safety 😵 Last Modified Ar 24.02.2025 14:47	
Name Activation Condition Rule 2 X33-Safe Input 2	
Activation Space Starty Function Starty Starting	
Instance	
V List Modified At 24/U2 20/25 14/97	
Create Rule	

Abb.12 .5: Entwurfsmodus

Werden nun Änderungen vorgenommen, werden die Validierungsmarker der geänderten Sicherheitsfunktion und aller von der Änderung abhängigen Parameter, Regeln und Szenarien sowie der Gesamtsicherheit orange dargestellt. Parameter, Regeln und Szenarien, die nicht betroffen sind, bleiben validiert und damit grün.

ESK WATCH	IMAN SETTINGS	En-English	and a safety-operator a safety-operator a safety Scrum) - FP3 A safety s
Scenarios:	COMMITTED DRAFT •	Saved	Sign report & commit
Safety setup		🌏 Validate	Rules
Work unvalidated	Name Rule 1	Activation Condition X3.2 - Safe Input 1	
Assist	Activation Space Everywhere	✓ Safety Function ✓ Maximum speed ✓ Cat. 1 Stop ✓	j
Test & Jog		Configure	
Teach	Last Modified By safety	Last Modified At 24.02.2025 14:4	9
	Rule 2 Rule 2 Ættvision Space Everywhere Last Modified By safety Create Rule	Artivio Codina X33 - Safe lique 2 X33 - Safe lique 2 Safe Monitored Standstill V Cat. 2 Stop Last Modified At 2402 2025 144	7

Abb.12 .6: Validierungsmarkierungen

Nach Abschluss der Sicherheitskonfiguration muss das Gesamtkonzept validiert werden. Das Vorgehen ist im Kapitel12.7 "Validierung " beschrieben.

12.4 Import/Export von Sicherheitseinstellungen

Die Import-/Exportfunktion ermöglicht es den Sicherheitsverantwortlichen, Sicherheitseinstellungen zwischen Systemen zu übertragen oder Backups zu erstellen. Dadurch wird vermieden, dass der Benutzer die Einstellungen von Grund auf neu konfigurieren muss, es werden einheitliche Sicherheitseinstellungen für mehrere Systeme gewährleistet und es besteht die Möglichkeit, die aktuellen Sicherheitseinstellungen für Wiederherstellungszwecke zu sichern.

	IMAN SETTINGS	EN - English	Robot
Scenarios:	COMMITTED DRAFT Visitated		Show report
Safety setup		0	Import settings as drafts
Work			Export committed settings
Assist	GENERAL SAFETY SETTINGS		Reset safety settings
	Enable Assist Mode		
Test & Jog			
Teach			
Idle	SAFE INPUT CONFIGURATION		
Opening/Closing Brakes	No confirmation required V No confirmation required V		
Position Error Recovery			
Position Function Recovery	END EFFECTOR CONFIGURATION		
Idle	Description Stepro Behavior Pewer On Behavior Default end effector Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 stop Automatic		
Position Function Recovery			
Joint Limit Recovery			

Abb. 12.7: Import/Export von Einstellungen

Szenarien für die Verwendung dieser Funktion

System-Migration:

• Bei der Übertragung von Sicherheitseinstellungen auf ein neues System.

Sicherung und Wiederherstellung:

• Zur Sicherung von Einstellungen gegen Datenverlust.

Mehrere Systeme:

• Anwendung der gleichen Einstellungen auf verschiedene Systeme, um die Konsistenz zu wahren.

Post-Import-Aktionen

Sicherheitsbeauftragte können die aktuell festgelegten Sicherheitseinstellungen in eine Datei exportieren, die sie auf ihr eigenes Gerät herunterladen können. Anschließend kann diese Datei auf demselben System oder auf einem anderen System importiert werden. In beiden Fällen werden die aktuell vorhandenen Entwürfe mit dem Inhalt der importierten Datei überschrieben.

Nach dem Importieren der Einstellungen sollte der Sicherheitsbeauftragte:

- Überprüfen Sie die neuen Einstellungen, um sicherzustellen, dass sie korrekt sind.
- Der Sicherheitsbeauftragte muss diese Entwürfe noch bestätigen, bevor die importierten Sicherheitseinstellungen aktiv werden.
- Falls der Import auf einem anderen System durchgeführt wurde, müssen sie zusätzlich noch validiert werden, bevor sie bestätigt werden können.

HINWEIS

Stellen Sie unbedingt sicher, dass alle wichtigen Entwürfe bestätigt oder gesichert sind, bevor Sie mit dem Import fortfahren.

12.4.1 Importverfahren

1. Standard UI öffnen:

Öffnen Sie zunächst den Standard UI Watchman.

DESK WATCH	IMAN SETTINGS						EN - English	Robot	Safety-operator safety
Scenarlos:	COMMITTED	DRAFT	Validated					Ē	Show report
Safety setup						0			IOW ROBOT
Work	GENERAL SA	FETY SETTINGS							CONTROLS
Assist	Enable A	Assist Mode							
Test & Jog									
Teach									
Idle	X3.2 - Safe Input 1 No confirmation	ONFIGURATION	X3.3 - Safe Input 2 No confirmation re	squired 🗸					
Opening/Closing Brakes									
Position Error Recovery									
Position Function Recovery Idle	Description	OR CONFIGURATION	SEEPO Behavior Safety Error/EM-S	itop/Cat. 1 stop 🗸 🗸	Power On Behavior Automatic	~			
Position Function Recovery									
Joint Limit Recovery									
Position Function Recovery Idle Position Function Recovery Joint Limit Recovery	Description Default end ef	fector	Safety Error/EM-S	itop/Cat.1stop V	Power On Behavior — Automatic	~			

Abb. 12.8: Standard UI Watchman

2. Zugriff auf das Menü oben rechts:

Klicken Sie auf das Menü in der rechten oberen Ecke der Benutzeroberfläche.

Esk watci	HMAN SETTINGS		EN-English Geo 192.168.0.23 Safety-operator
Scenarios:	COMMITTED DRAFT	Validated	Show report
Safety setup			Import settings as drafts
Work			Export committed settings
Assist	GENERAL SAFETY SETTINGS		Reset safety settings
Test & Jog	Enable Assist Mode		
Teach			
Idle	SAFE INPUT CONFIGURATION	VI3.5Jet liput 2 No confirmation required	
Opening/Closing Brakes			
Position Error Recovery			
Position Function Recovery Idle	END EFFECTOR CONFIGURATIOn Description Default end effector	N SzEPO Belavier Safety Error/EM-Stop/Cat, 1 stop V Automatic	~
Position Function Recovery			
Joint Limit Recovery			

Abb. 12.9: Einstellungen als Entwürfe importieren

3. Wählen Sie "Einstellungen als Entwürfe importieren":

Suchen Sie im Menü oben rechts die Registerkarte "Einstellungen als Entwürfe importieren" und klicken Sie darauf.

4. Dateiauswahl für den Import:

Es erscheint eine Aufforderung, eine Datei für den Import auszuwählen. Wählen Sie die entsprechende Datei von Ihrem System aus.

esk watch	IMAN SETTINGS						EN - English	← 192.168.0.23 Robot	Safety-operator safety
Scenarios:	COMMITTED DRAFT	Validated							Show report
Safety setup		<u>C</u> ancel	Ope	n File		Q <u>S</u> elect			
Work			Name	Location Downloads	Size	Type Accessed 10:12			
Assist	GENERAL SAFETY SETTINGS	分 Home Documents	 Downloads 01.185Z-safety-settings.fesafety 	Home Downloads	0 bytes	Yesterday Text 8 Jan 2024			ŝ
	Enable Assist Mode	Downloads							
Test & Jog		∬ Music							
Teach		Pictures							
Idle	X0.2 - Safe Input 1	Open files read-only				t forsfotu 🖂			
Opening/Closing Brakes	No commutation requires Upper rules ready only								
Position Error Recovery									
Position Function Recovery	END EFFECTOR CONFIGURATION	м							
Idle	Default end effector	Safe	o Behavior ty Error/EM-Stop/Cat. 1 stop	Automatic		~			
Position Function Recovery									
Joint Limit Recovery									

Abb. 12.10: Dateiauswahl

5. Warn-Dialog:

Nachdem Sie die Datei ausgewählt haben, wird ein Warndialog angezeigt. Er informiert Sie darüber, dass Ihre aktuellen Entwürfe durch die Sicherheitseinstellungen aus der Importdatei ersetzt werden.

	IMAN SETTINGS		Language Robot Safety-operator safety
Scenarios:	COMMITTED DRAFT Valid	a	Show report
Safety setup			0
Work	GENERAL SAFETY SETTINGS		
Assist	Enable Assist Mode		
Test & Jog		<u>A</u>	
Teach		Import safety settings as drafts	
Idle	SAFE INPUT CONFIGURATION X12-Safe Input 1 No confirmation movined	settings from the import file.	
Opening/Closing Brakes		Cancel	
Position Error Recovery			
Position Function Recovery Idle	END EFFECTOR CONFIGURATION Description Default end effector	SBP0 Behavior Statety Error/EM-Stop/Cat, 1 stop v Automatic	
Position Function Recovery			
Joint Limit Recovery			

Abb. 12.11: Warndialog

6. Bestätigen Sie den Import:

Wenn Sie die Aktion bestätigen, werden die Sicherheitseinstellungen erfolgreich importiert.

12.4.2 Exportvorgang

So exportieren Sie die aktuellen festgelegten Einstellungen:

Schritte:

- 1. Navigieren Sie zum Abschnitt "Exportierte Einstellungen" in der Watchman-Benutzeroberfläche.
- 2. Wählen Sie die zu exportierenden Einstellungen aus.
- 3. Laden Sie die Datei herunter.

Dateiformat

HINWEIS

Die einzig zulässige Dateierweiterung ist .fesafety. Eine manuelle Änderung dieser Dateien ist nicht zulässig.

	IMAN SETTINGS					EN - English	☐ 192.168.0.23 Robot	Safety-operator safety
Scenarios:	COMMITTED	DRAFT	Validated					Show report
Safety setup					Ø			
				<u> </u>				
Assist			The	0				
Test & Jog			ν.	\bigotimes				
Teach				Safety settings were imported successfully!				
ldle				commit them.				
Opening/Closing Brakes				ок				
Position Error Recovery								
Position Function Recovery Idle								
Position Function Recovery								
Joint Limit Recovery								

Abb. 12.12: Importierte Sicherheitseinstellungen

7. Fehlerbehandlung:

Wenn während des Imports ein Fehler auftritt, erscheint die Fehlermeldung "Sicherheitseinstellungen konnten nicht importiert werden." Dieser Fehler tritt typischerweise auf, wenn die Sicherheitsregeldatei manipuliert wurde.

🛃 desk watch	MAN SETTINGS		EN-English Robot Safety-operator
Scenarios:	COMMITTED DRAFT Vildand		Show report
Safety setup		0	
Work	GENERAL SAFETY SETTINGS		
Assist	🕑 Enable Assist Mode		
Test & Jog	9		
Teach	Safety settings could not be	imported.	
Idle	SAFE INPUT CONFIGURATION Please check whether the settings were No confirmation required	changed manually.	
Opening/Closing Brakes			
Position Error Recovery			
Position Function Recovery Idle	END EFFECTOR CONFIGURATION State Configuration State Configuration A A A A A A A A A A A A A	wer On Behavior	
Position Function Recovery			
Joint Limit Recovery			

Abb. 12.13: Fehlermeldung

12.5 Sicherheitseinrichtung

Im Safety Setup werden die übergeordneten konfigurierbaren Grundeinstellungen des Roboters abgebildet. Dazu gehören die Bereiche "Allgemeine Sicherheitseinstellungen", "Sichere Eingabekonfiguration" und "Endeffektorkonfiguration".

DESK WATCHM	N SETTINGS	EN-English Auto Cell #3 - IP 0.193 💼 Safety-operator
Report & Commit S	ed Draft 🗩 Committed 😵	۔ پ
🖶 Safety setup 🛛 🌍	😵 Vulidate Salety Setup	
EDITABLE SCENARIOS	GENERAL SAFETY SETTINGS	CONTROLS
Work 💡	Z Enable Assist Mode	
Test & Jog 💡		
Teach 💽	SAFE INPUT CONFIGURATION X3.3 dist type1 No confirmation required No	
Idle		
Opening/Closing Brakes Position Error Recovery Position Function Recovery Idle	END-EFFECTOR CONFIGURATION Derivation EXERCISE Instance Default end effector Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 stop	
Position Function Recovery Joint Limit Recovery Work Invalid	No spheres created yet. Please create a Sphere for the End Effector Create Sphere	

Abb. 12.14: Sicherheitseinstellungen

12.5.1 Allgemeine Sicherheitseinstellungen

Um den Roboter im Assist-Modus betreiben zu können, muss das Kontrollkästchen "Enable Assist Mode" gesetzt werden. Die Beschreibung des Assist-Modus ist im Kapitel**Error! Reference source not found.** "**Error! Reference source not found.** "zu finden. Wenn diese Funktion deaktiviert ist, ist die Assist-Funktion in keinem anderen Untermenü der Robotersteuerung verfügbar. Diese Funktionsmenüs sind dann ausgegraut.

Diese Funktion ist in den Standardeinstellungen des Roboters aktiviert.

12.5.2 Konfiguration der sicheren Eingänge

Die Verarbeitung der Sicherheitseingänge X3.2 und X3.3 kann über die Safe Input Configuration konfiguriert werden.

Die Belegung der Eingänge X3.2 und X3.3 ist dem Kapitel10.6 "Verkabelung und elektrische Installation " zu entnehmen.

Bei der Einstellung "Keine Bestätigung erforderlich" wird das Signal direkt verarbeitet. Die Steuerung reagiert sofort auf die Eingabe.

Bei der Einstellung "Bestätigung erforderlich" wird das Signal beim Öffnen des Kontakts direkt verarbeitet, beim Schließen des Eingangs erscheint jedoch eine Abfragemeldung auf DESK. Diese Meldung muss bestätigt werden, um das Signal intern zu verarbeiten.

In der Grundeinstellung des Roboters ist die Einstellung "Keine Bestätigung erforderlich" vorgewählt.

12.5.3 Endeffektorkonfiguration

Das Sicherheitsverhalten des angeschlossenen Endeffektors wird über die "Endeffektor-Konfiguration" festgelegt. Die folgenden Felder können eingestellt werden:

- Beschreibung: Frei editierbare Beschreibung des Endeffektors
- <u>SEEPO-Verhalten:</u> Festlegung, wann und bei welchen Sicherheitsabschaltungen der Endeffektor abgeschaltet werden soll.

Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 V	Automatic ~
Safety Error	
Safety Error/EM-Stop	
Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 stop	
Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 & 2 stop	End Effector
	SEEPO Balacióo Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 v Safety Error/EM-Stop Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 stop Safety Error/EM-Stop/Cat. 1 & 2 stop

Abb.12 .15: Endeffektor-Konfiguration

- Sicherheitsfehler: => Sicherheitsfehler des Roboters
 - Safety Error /EM-Stop:=> Roboter-Sicherheitsfehler oder Emergency Stop
- Sicherheitsfehler/EM-Stop/Kat. 1 Stopp:
- Sicherheitsfehler des Roboters oder Notstopp
 - oder Kategorie 1 Stopp
- Sicherheitsfehler/EM-Stop/Kat. 1&2 Stopp: Sicherheitsfehler des Roboters oder Notstopp oder Kategorie 1 oder 2 Stopp

In den Standardeinstellungen des Roboters ist "Sicherheitsfehler/EM-Stop/Kat. 1 Stopp" eingestellt.

Power ON Behavior: Einstellung, wann der Endeffektor eingeschaltet werden soll.

- Manuell =>bei jedem Einschalten muss der Endeffektor manuell im DESK aktiviert werden.
- **Automatisch** => der Endeffektor wird automatisch aktiviert, wenn die Gelenke entriegelt werden.

In den Standardeinstellungen des Roboters ist "Automatisch" vorgewählt.

12.5.4 Erstellung von Kugeln für die Modellierung einer Endeffektor-Hülle

Wenn ein Endeffektor montiert wird, benötigt die Steuerung Informationen über seine Abmessungen, um den Endeffektor räumlich und kinetisch überwachen zu können. Zu diesem Zweck können bis zu fünf Kugeln erstellt und in ihrer Größe und Position so platziert werden, dass die Gesamtheit der Kugeln der Kontur des Endeffektors entspricht.

Für die räumliche Überwachung werden die äußeren Schalen der Kugeln betrachtet und für die Geschwindigkeitsüberwachung die Zentren der Kugeln. Es ist zu beachten, dass Kugeln, die weit vom Endeffektorflansch entfernt platziert werden, aufgrund der Beachtung von Hebeln sehr empfindlich auf die Geschwindigkeitsüberwachung reagieren können.

Bei der Positionierung der Kugeln ist darauf zu achten, dass die Franka-Hand in einem 45°-Winkel zum Flanschkoordinatensystem montiert wird.



Abb.12 .16: Konfiguration der Kugeln

Nachfolgend ist ein Beispiel für die Kugelkonfiguration der Franka-Hand dargestellt.



Abb.12 .17: Beispiel für Kugeln für die Franka Hand

Sollte Ihre Greifsituation nicht durch das oben gezeigte Kugelmodell abgedeckt sein, muss es angepasst werden. Achten Sie darauf, dass Konturen, die zu Kollisionen führen können, durch das Kugelmodell abgedeckt werden. Wenn Sie mit längeren Objekten hantieren, muss auch die maximale Geschwindigkeit von ausladenden Objekten überwacht werden. Dazu können Sie die Mittelpunkte der Kugeln an den Enden des Objekts platzieren. Die maximale Geschwindigkeit wird in den Zentren überwacht.



Abb.12 .18: Beispiel für eine Kugelkonfiguration Franka Hand mit Stab

12.6 Erstellen und Bearbeiten von Regeln

In den Szenarien "Arbeiten" und "Assistieren" können jeweils bis zu 16 Regeln erstellt werden. Durch Anklicken von "Regel erstellen" unterhalb der letzten angezeigten Regel wird eine neue Regel eingefügt. Mit einem Klick auf das Symbol "Löschen" innerhalb einer Regel kann diese gelöscht werden.

👌 desk w	WATCHMAN	SETTINGS		En-English Auto Cell #3-IP 0.193 💼 🕺 safety-operator
Report & Commit	Saved		Draft 🕖 Committed 💡	4
Safety setup	0		S Validate Rules	
EDITABLE SCENARIOS		Rule 1	Arbation Condition X3.2 - Safe Input 1	
Work	•	Activation Space Everywhere	Safety Function Maximum speed	
Assist	0		Configure	
Test & Jog		Last Modified By jane_doe	Last Modified At 02.05 2023 14-52	
	-		•	
READ-ONLY SCENARIO)S			
Idle		Rule 2	Activation Condition X3.3 - Safe Input 2	
Opening/Closing Brakes		Activation Space Everywhere	Safety Function Safe Monitored Standstill	
Position Error Recovery	ery Idle		undrarged	
Position Function Recove	ery	Last Modified By FE Default	Last Modified At 14.04.2023 19:17	
Joint Limit Recovery				
Work Invalid	ſ	Create Rule		

Abb.12 .9: Bearbeiten von Regeln

12.6.1 Aufbau einer Regel

Die Regel besteht aus den folgenden Komponenten:

Roboter Stop	Activation Condition X3.3	~
Activation Space Everywhere	Safety Function Reaction Cat. 2 Stop	× 1
Last Modified By Safety	Last Modified At 30.	unchanged 08.2022 13:26

Abb.12 .20: Aufbau einer Regel

- Name: Frei editierbarer Name der Regel
- Aktivierungsbedingung: Bedingung, für die die Regel aktiviert wird. Die folgende Auswahl ist möglich:
 - o <u>Immer</u> die Regel ist immer aktiv

0	<u>X3.2</u>	die Regel wird aktiv, wenn der zweikanalige X3.2-Eingang
		geöffnet wird.

- <u>X3.3</u> die Regel wird aktiv, wenn der zweikanalige X3.3-Eingang geöffnet wird.
- Aktivierungsraum: Räumlicher Bereich, in oder außerhalb dessen die Regel aktiv wird. Die folgende Auswahl ist

möglich:

- o <u>Überall</u> die Regel ist im gesamten Arbeitsbereich des Roboters aktiv.
- <u>Innerhalb / Außerhalb des Bereichs</u> die Regel wird innerhalb oder außerhalb eines frei definierbaren

quaderförmigen Raums aktiv. Bei der Definition des Raumes wird festgelegt, ob die Regel innerhalb oder außerhalb des Raumes aktiv wird.

• Sicherheitsfunktion: Sicherheitsfunktion, die ausgeführt werden soll, wenn die Regel verletzt wird. Die folgende Auswahl

		ist möglich:
0	<u>Immer verletzt</u> ausgewählt ist.	keine Sicherheitsfunktion wird ausgeführt. Wenn "Immer verletzt"
		Die Regel wird permanent verletzt, wenn die Regel aktiv wird.
0	<u>Innen-/Außenbereich</u> oder	Eine Verletzung wird ausgelöst, wenn sich der Roboter innerhalb
		außerhalb eines definierten Raums befindet. Bei der Definition des Raums wird festgelegt, ob die Verletzung innerhalb oder außerhalb des Raums stattfinden soll.
0	Maximale Geschwindigke	it Innerhalb des geltenden räumlichen Bereichs
	der Regel wird die maxim	Geschwindigkeit überwacht. Wenn die Geschwindigkeit des Roboters die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschreitet, erfolgt eine überwachte Reduzierung auf die zulässige Geschwindigkeit. Erfolgt die Reduktion der Geschwindigkeit nicht wie erwartet, wird die vorgewählte Reaktion ausgeführt (Kat. 1 Stop / Kat. 2 Stop).
0	<u>Sicherer überwachter Stil</u> Roboter	lstand Im gültigen räumlichen Bereich der Regel wird der
		sicher auf Stillstand überwacht. Jede Bewegung führt zu einer Verletzung der Regel.

MARNUNG

Beachten Sie, dass die Steuerung des Roboters über FCI nicht möglich ist, wenn die Funktionen SLP-C, SLS-C oder SLP-J aktiv sind. Dies betrifft die Sicherheitsfunktionen, zu denen die Überwachung der räumlichen Position (Inside/Outside Area) und die kartesische Geschwindigkeitsüberwachung (Höchstgeschwindigkeit) gehören. Wenn diese in Watchman in Regeln integriert sind, ist eine Steuerung über FCI nicht möglich.

• Reaktion: Reaktion des Roboters, die ausgeführt wird, wenn die Regel verletzt wird.

0	Kat. 1 Stopp	Stopp der Kategorie 1 nach EN ISO 13849-1 (kontrolliertes Anhalten und Abschalten der Energie bei Erreichen des Stillstandes)
0	<u>Kat. 2 Stopp</u>	Halt der Kategorie 2 nach EN ISO 13849-1 (kontrollierter Stopp mit Energieerhaltung)

Robot Control berücksichtigt die Regeln bereits bei der Ausführung der Bewegung und versucht so immer, Verstöße zu vermeiden. Kann eine Verletzung nicht verhindert werden, leitet die Sicherheitsfunktion die sichere Reaktion ein.

Funktionen oder Parameter, die validiert werden müssen, werden im Regelfenster mit dem Validierungssymbol angezeigt. Wenn die Regel validiert ist, ist dieses Symbol grün. Wenn eine Validierung erforderlich ist, ist dieses Symbol orange.

Wenn im Feld "Aktivierungsraum" oder "Sicherheitsfunktion" einer Regel "Innen-/Außenbereich" ausgewählt ist, muss dieser Bereich durch Klicken auf die erscheinende Schaltfläche "Konfigurieren" konfiguriert werden. Es öffnet sich die folgende Ansicht.

DESK WATC	CHMAN SETTINGS				•	Language EN - English	Auto Ce	0.193 41 #3 - IP 0.193 💼	Safety-opi jane_doe
CONFIGURE AREA									
Define a safe cuboid b set the orientation of	y teaching a reference corner a the cuboid.	ind the size of the cubo	id. Optionally you can						
Type of area	Stay inside area								
Reference corner	0 0 V	0 0	[m]						
Take From Robot	0.5531 -0.003	0.6119	[m]						
Orientation (optional)	0 Axis X 0 0	0 0	[0]						
Cuboid Size	0.072 0	0.072 0	[m]						
	0.5531 -0.003	0.6119	[m]						
Back					Save Validate				
ot position [m]:	X: 0.5531	Y: -0.0030	Z: 0.6119	Robot rotation [m]:	Axis	X: 178.82	Axis Y: -2.58	Axis Z: -1.11	

Abb.12 .21: Konfiguration des "Aktivierungsraums"

Mit dem Auswahlfeld "Art des Bereichs" kann festgelegt werden, ob der Roboter den quaderförmigen Bereich nicht verlassen (Aufenthalt innerhalb des Bereichs) oder nicht betreten darf (Aufenthalt außerhalb des Bereichs). Überwacht werden hier das Werkzeug, der Flansch, das Handgelenk und der Kniestück.



Um den Quaderbereich zu definieren, muss zunächst seine Referenzecke bestimmt werden. Dazu können Sie den TCP des Roboters an die Referenzecke führen und die Positionswerte durch Anklicken von "Vom Roboter übernehmen" einlernen oder die Positionswerte manuell eingeben. Bei der manuellen Eingabe werden die Koordinaten in das Koordinatensystem des Roboters eingetragen.

Die Referenzecke muss so gewählt werden, dass die gegenüberliegende Ecke nur mit positiven Werten erzeugt wird. Anschließend muss die räumliche Ausdehnung durch Eingabe der XYZ-Werte definiert werden. Dazu kann der Raum auch eingelernt werden, indem der Roboter TCP zum gegenüberliegenden Eckpunkt geführt wird.

Mit Hilfe von "Orientierung" kann der definierte Raum auch um die drei Achsen gedreht werden. Der Drehpunkt ist die eingestellte Referenzecke.



Abb.12 .22: Quaderfläche erstellen

Wenn die Quaderfläche definiert ist, müssen die Einstellungen gespeichert werden. Danach wird die Schaltfläche "Bestätigen" aktiv. Nach einem Klick auf "Validieren" werden die Validierungsvorgaben und die eingegebenen Werte verglichen. Der Roboter muss nun in alle 3 Richtungen in den erstellten Raum hinein und aus ihm heraus bewegt werden. Je nachdem, ob "Innerhalb des Bereiches bleiben" oder "Außerhalb des Bereiches bleiben" ausgewählt ist, erscheint bei einer Verletzung der Funktion "Verletzte" mit einem roten Punkt. Damit können Sie überprüfen, ob die Bereichsgrenzen Ihren Vorgaben entsprechen.

Nach erfolgter Prüfung wird der Bereich durch Anklicken von "Validierung bestätigen" bestätigt. Neben der Schaltfläche wird dann die Validierung in grün bestätigt und nach der Rückkehr zur Regel erscheint das Validierungssymbol des Regelparameters in grün.

Wenn im Feld "Sicherheitsfunktion" einer Regel "Höchstgeschwindigkeit" ausgewählt ist, muss dieser Bereich durch Klicken auf die erscheinende Schaltfläche "Konfigurieren" konfiguriert werden. Es öffnet sich die folgende Ansicht.

4	DESK	WATCHMAN	SETTINGS						EN - English	4	192.168.0.193 Auto Cell #3 - IP 0.193 💼	8	safety-operator jane_doe
c	CONFIGURE S	PEED											✓ SHOW R
		Define a	maximum speed the	robot may not exceed.									OBOT
Þ	Иах. Speed	•	0.118 0	m/s									CONTROLS
Bac	ck												
								Validate					
Robot pos	iition [m]:		X: 0.5531	Y: -0.0030	Z: 0.6119	Ro	obot rotation [m]:		Axis X: 178.82	Axis Y: -2.5	8 Axis Z: -1.11		

Abb.12 .23: Einstellung der Geschwindigkeit

Die aus der Gefährdungsbeurteilung ermittelte maximal zulässige Geschwindigkeit muss eingestellt und durch Klicken auf "Speichern" bestätigt werden. Anschließend muss die Eingabe durch Anklicken von "Validieren" bestätigt werden.

Nach Validierung der eingestellten Geschwindigkeit muss die Validierung durch Anklicken von "Validierung bestätigen" abgeschlossen werden.

Neben der Schaltfläche wird die Validierung durch ein grünes Symbol bestätigt und nach der Rückkehr zur Regel erscheint das Validierungssymbol des Regelparameters in grün.

12.7 Validierung

Nachdem Änderungen an den Einstellungen in Watchman vorgenommen wurden, muss eine Validierung erfolgen. Watchman ist so aufgebaut, dass Regeln nur dann validiert werden müssen, wenn ein enthaltener Parameter geändert wurde und ein Szenario nur dann, wenn eine enthaltene Regel geändert wurde.



Abb.12 .24: Validierungsstruktur

	HMAN SETTINGS	EN - English	B 192.168.0.130 → B LEFT (Scrum) - FP3 Safety-operator safety
Scenarlos:	COMMITTED DRAFT •	Saved	Sign report & commit
Safety setup		😵 🛛 Validate R	ules
Work unvalidated	Name Rule 1	Activation Condition X3.2 - Safe Incut 1	
Assist	Activation Space Everywhere	✓ Stoty Facelos Maximum speed ✓ Cat: 1 Stop ✓	
Test & Jog unvalidated		Configure	
Teach	Last Modified By safety	 Last Modified At 24.02.2025 14:49 	
	Name Rule 2	Activation Condition X3.3 - 5 after Input 2	
	Activation Space Everywhere	v Safe Monitored Standstill v Cat. 2 Stop v ∎	
		unchanged	
	Last Modified By safety	Last Modified At 24.02.2025 14:47	
	Create Rule		_

Abb.12 .25: Validierung

Nicht validierte Regeln sind durch das orangefarbene Validierungssymbol in der unteren rechten Ecke gekennzeichnet. Um ein Szenario zu validieren, klicken Sie auf "Regeln validieren" oberhalb der aufgelisteten Regeln.

	SETTINGS			EN - English	G 192.168.0.130 → ▲ LEFT (Scrum) - FP3	Safety-operator safety
Validate Rules						•
Back						HOW ROB
Rule: Rule 1		Not violated	Confirm Validation			
Activation Condition	X3.2 - Safe Input 1					
Actual Value	X3.2 - Safe Input 1					
Safety Function: Maximum spi Max. Speed	eed 🥑 0.118 m/s					
Max. Speed	0.118 m/s					
Reaction	Cat. 1 Stop					
Actual Value	Cat. 1 Stop					
Rule: Rule 2	Validated	Not violated	Confirm Validation			
Activation Condition	X3.3 - Safe Input 2					
Actual Value	X3.3 - Safe Input 2					

Abb.12 .26: Validierung von Regeln

Alle Regeln des Szenarios werden nun mit den jeweiligen Parametern aufgelistet. Im ersten Schritt müssen die Regelparameter und dann die Regel selbst in den unbestätigten Regeln validiert werden, wie zuvor beschrieben. Im Folgenden wird die Vorgehensweise bei der Validierung der verschiedenen Sicherheitsfunktionen beschrieben:

Validierung der sicheren Eingänge

- Prüfen Sie, ob die Aktivierungsbedingung mit dem durch die Risikoanalyse definierten Sicherheitskonzept übereinstimmt.
- Schließen Sie Peripheriegeräte an den sicheren Eingang an.
- Prüfen Sie, ob sich der in der Watchman-Benutzeroberfläche angezeigte Status ändert, wenn der Eingang ausgelöst wird.

SLP-C validieren

• Prüfen Sie, ob die Parameter der Sicherheitsfunktionen mit dem durch die Risikoanalyse definierten Sicherheitskonzept übereinstimmen.

SLS-C validieren

- Führen Sie den Roboter im Programmiermodus so, dass die definierten Regeln verletzt werden.
- Prüfen Sie, ob sich der neben der Sicherheitsfunktion in der Watchman-Benutzeroberfläche angezeigte Verletzungsstatus ändert, wenn die Regeln an den erwarteten Positionen/Orientierungen verletzt werden.

SEEPO validieren

• Prüfen Sie, ob die Stromzufuhr zum Endeffektor in allen erwarteten Situationen ausgeschaltet ist.

Validierung der gesamten Regeln, Szenarien und der Gesamtkonfiguration

- Prüfen Sie, ob die Parameter der Sicherheitsfunktionen mit dem durch die Risikoanalyse definierten Sicherheitskonzept übereinstimmen.
- Prüfen Sie auf jeder Ebene, ob die Kombination von Aktivierungsauslösern, Sicherheitsfunktionen, Reaktionen, Regeln und Szenarien dem durch die Risikoanalyse definierten Sicherheitskonzept entspricht.

Um die Regel zu validieren, klicken Sie auf "Validierung bestätigen" oder markieren Sie das Kästchen neben den zu bestätigenden Regeln und klicken Sie dann auf "Ausgewählte Regeln bestätigen" oberhalb der Regeln.

Alle Regeln werden nun als validiert angezeigt.

Im nächsten Schritt bestätigen Sie das Sicherheitsszenario, indem Sie auf "Confirm Whole Security Scenario" (Gesamtes Sicherheitsszenario bestätigen) klicken. Die Watchman-Übersicht wird nun wieder angezeigt und das soeben bestätigte Sicherheitsszenario wird nun als validiert angezeigt.

Alle Szenarien, die nicht validiert wurden, müssen auf die oben beschriebene Weise behandelt werden.

Nachdem alle Szenarien validiert wurden, erscheint in der oberen linken Ecke die Schaltfläche "Report & Commit".

CESK WATCHI	MAN SETTINGS	⊕ LST (Scrum) - FP3	Safety-operator
Scenarios:	COMMITTED DRAFT	Saved D Signing	sport & commit I
Safety setup		Voltane Noise	BCR MO-
Work	Name Pole 1	Attivition Condition X31 9 - Solid Isonat 1	DI CONTR
Assist	Activation Space Everywhere	V Kato Familia Mashimum speed	so
Test & Jog		Configure	
Teach	Last Modified By safety	Cast Modified At 2402.2025 1453	
	Name Rule 2	Advanter Contine X3.3 - Safe leput 2	
	Activation Space Everywhere	v v Safe Monitored Standstill v v Cat 2 Step v ∎	
		- The second	
	Last Modified By safety	Last Modified Az 24.02.2025 14-47	
	Create Rule		

Abb.12 .27: Validierung des Watchman

Klicken Sie auf "Report & Commit". Es öffnet sich der Sicherheitsbericht, der aus den Watchman-Einstellungen generiert wird.

Dieser Bericht enthält alle relevanten Informationen zur Dokumentation der Sicherheitsfunktionen, einschließlich der generierten Prüfsumme.

Der Bericht muss nun ausgedruckt und signiert werden.

-		co memory usage: 194 Mb
🕐 desk watchman :	SETTINGS	EN - English Amil JEFT (Scram) - EP3 - Safety - operator
Back		
	I verify that I signed the report.	
-		
watchman-report-2025	/12 = 356 + [] (2) 2 (5 1	
	Salety Depart Demonstra	
100 million	our of repart	
10 mm		
The second secon	Dyster linear 1.5.2 PDV Central Genet Number 205303.1326479	
7	Are Seta Number 342000-1331140	
	Salay Controller Version 3.1.8 4542967ac24888539984c80ae50a33697a95c46	
	Solity Settings Wanager Version 1.1.0	
1	Weathan Weath 0.52	
2	Safety Seein	
and the second se		
	Last Multied By: FE Delast	
in her	Led MudRed A: 04.05.2013, 17-41.15 VES2	
the second se		
	General safety settings	
	Hade Hole Fair Fair Fair	
2		
	End effector	
	Pose Oritetan Adatala	
B- C- sec		
the first state of the local sta	IEEPO Inner - Lang Dructh Long Cat. Long	
2 h	Configured Spheres	
	No. End Elberter sphares were scoriganed.	
3	routed with Attempting Topics Robotics Cardio Type Francis Return - (2011) 2015, 1913) 401442	
	108	

Abb.12 .28 Sicherheitsbericht

Durch anschließendes Ankreuzen des Kästchens "Ich bestätige, dass ich den Bericht unterschrieben habe" und anschließendes Klicken auf "Bestätigen" wird bestätigt, dass der Bericht gedruckt und unterschrieben wurde.

Die Sicherheitskonfiguration ist nun gespeichert und im System akzeptiert. Das Validierungssymbol neben dem Schiebeschalter wird nun grün dargestellt und zeigt den validierten Zustand an.

Durch einen Klick auf das Validierungssymbol neben dem Schiebeschalter wird die aktuelle Prüfsumme der Sicherheitskonfiguration angezeigt.

13.1 Robotik-Grundlagen

Gelenkraum

Im Gelenkraum wird eine Roboterpose durch die Drehwinkel der einzelnen Robotergelenke beschrieben. Im Gegensatz zu den meisten Industrierobotern, die sechs Gelenke haben, verfügt Franka Research 3 über sieben Gelenke. Dies ermöglicht eine extrem hohe Flexibilität. Eine lineare Bewegung des Endeffektors am Roboter durch den Raum ergibt sich aus dem überlagerten Zusammenspiel der Drehung mehrerer Gelenke.

Kartesischer Raum

Im kartesischen Raum wird eine Roboterpose nicht durch die Drehwinkel der einzelnen Robotergelenke beschrieben, sondern in Bezug auf das Referenzkoordinatensystem (Weltkoordinatensystem des Roboters oder Werkzeugkoordinatensystem) angegeben. Dabei stehen die Position und Orientierung des Endeffektors im Mittelpunkt. Die dreidimensionale Raumdarstellung einer kartesischen Pose besteht in der Regel aus drei Längenwerten (in Metern) für die Bestimmung der Position und drei Werten (in Grad) für die Orientierung des Endeffektors.

Weitere Informationen zu Roboterposen finden Sie im Abschnitt Redundanz in diesem Kapitel.

Bewegungen im kartesischen Raum ermöglichen die präzise Verfolgung von vordefinierten Bahnen im Raum, wie z. B. Geraden. Die Änderung der Position wird als Translation bezeichnet, während die Änderung der Orientierung als Rotation bezeichnet wird. Die kartesische Bewegung eines Roboters hängt immer vom Referenzkoordinatensystem ab, das für Franka Research 3 über die Konfiguration des Endeffektors in den Verwaltungseinstellungen von Franka UI konfiguriert werden kann.

Redundanz

Da Franka Research 3 über sieben Gelenke verfügt, kann der Arm eine bestimmte kartesische Pose mit verschiedenen Gelenkkonfigurationen erreichen. Diese Fähigkeit wird als Redundanz bezeichnet. Der Teil des Roboters, der noch bewegt werden kann, ohne dass die Haltung des Endeffektors verändert wird, wird oft als "Ellbogen" bezeichnet, da er der Bewegungsfähigkeit des Ellbogens eines menschlichen Arms entspricht. Die Redundanz des Arms ermöglicht eine größere Flexibilität beim Erlernen oder Ausführen von Aufgaben, z. B. beim Umfahren eines Hindernisses, um ein dahinter liegendes Objekt zu greifen. Das Verhalten des Ellenbogens des Roboters kann verändert und an die jeweilige Situation angepasst werden. Er kann auf frei beweglich oder unbeweglich eingestellt werden.

Empfindlichkeit

Der Arm verfügt über Drehmomentsensoren in allen sieben Gelenken. Die Drehmomentsensoren ermöglichen es unter anderem, selbst kleinste Kräfte, die auf den Arm wirken, zu erkennen und darauf zu reagieren. Diese Empfindlichkeit ermöglicht zahlreiche Funktionalitäten und Fähigkeiten, wie z. B. Impedanz- oder sensible Kollisionserkennung. Um eine maximale Empfindlichkeit zu erreichen, muss das Robotersystem bestmöglich an die zusätzlichen Massen, die am Roboter angebracht sind und von ihm aufgenommen werden, angepasst werden. Aus diesem Grund muss der Endeffektor in den Franka UI-Einstellungen so genau wie möglich konfiguriert werden.

Impedanz

Impedanz ist ein Verhalten des Roboters, das die Fähigkeit einer mechanischen Feder imitiert. Ein impedanzgesteuerter Roboter kann sanft mit der Umgebung interagieren, z. B. um zerbrechliche Objekte nicht zu beschädigen. Die Fähigkeit, die Impedanz zu ändern, kann mit der eines menschlichen Arms verglichen werden, der die Muskeln anspannt, um die Steifigkeit zu ändern, und sich je nach Situation anpassen kann, um die Robustheit bei der Ausführung einer Aufgabe zu erhöhen.

Kollisionserkennung und Reaktion

In alle sieben Achsen wurden Drehmomentsensoren eingebaut. Diese liefern Informationen über die aktuell aufgebrachten Drehmomente pro Achse zu einem bestimmten Zeitpunkt. In Kombination mit unserer modellbasierten Steuerung von Franka Research 3 können so die Kontaktkräfte und Drehmomente der Gelenke genau bestimmt werden. Dann kann der Arm reagieren. Berührt der Arm beispielsweise während der Bewegung ein unerwartetes Objekt, wird dieser Kontakt in Echtzeit von einem oder mehreren Drehmomentsensoren erfasst und als Kollision klassifiziert. Dies kann dann z. B. dazu genutzt werden, die Bewegung des Roboters zu stoppen.

HINWEIS

Die Reaktion des Roboters auf Kollisionen hängt von der Programmierung des Benutzers ab und stellt keine Sicherheitsfunktion dar.

Erzeugen von Kräften

Der Arm befindet sich in beabsichtigtem Kontakt mit seiner Umgebung. Mit Hilfe der Signale des Drehmomentsensors kann durch die Motoren eine definierte Kraft an der Kontaktstelle erzeugt werden. Um dies zu erreichen, sind geeignete Apps oder Programmierungen erforderlich.

HINWEIS

Durch die externe Verdrahtung werden zusätzliche Lasten und Drehmomente auf den Arm aufgebracht, die das Steuerungsverhalten des Franka Research 3 beeinflussen können.

13.2 Einzelner Kontrollpunkt

Das System verfügt über eine Single Point of Control (SPoC)- Funktionalität, um den Vorschriften zu entsprechen. Das bedeutet, dass jeweils nur ein Benutzer kritische Aktionen auslösen kann, z. B. das Bearbeiten von Systemeinstellungen und Aufgaben oder das Auslösen aktiver Roboteraktionen wie das Entriegeln von Gelenken und das Ausführen von Aufgaben. Dem Benutzer, der die Kontrolle hat, wird das SPoC-Software-Token zugewiesen.

SPoC gilt auch für Feldbusse. Siehe Abschnitt Feldbussteuerung in diesem Kapitel.

HINWEIS

Auch ohne SPoC-Token ist es möglich, unkritische Aktionen auszulösen, z. B. das Anhalten einer laufenden Task oder das Feststellen der Roboterbremsen.

Kontrolle übernehmen

Wenn Sie eine Verbindung zum Roboter mit einem verfügbaren Token herstellen, übernehmen Sie die Kontrolle, indem Sie den nach der Anmeldung angezeigten Dialog akzeptieren. Der Token wird nun Ihnen zugewiesen. Andere Benutzer können den Roboter nicht ohne Ihre Zustimmung steuern.

Kontrolle anfordern

Wenn Sie eine Verbindung zum Roboter mit einem Token herstellen, das bereits von einem anderen Benutzer verwendet wird, fordern Sie die Kontrolle an, indem Sie den Dialog akzeptieren, der nach der Anmeldung angezeigt wird. Dem kontrollierenden Benutzer wird auf dem Bildschirm ein Kontrollanforderungsdialog angezeigt. Wenn der kontrollierende Benutzer den Zugang gewährt, wird das Token dem anfordernden Benutzer neu zugewiesen. Wenn der kontrollierende Benutzer den Zugriff verweigert, verbleibt das Token beim kontrollierenden Benutzer.

HINWEIS

Zur besseren Nachvollziehbarkeit wird empfohlen, für jeden Benutzer in den Systemeinstellungen benannte Profile einzurichten. Auf diese Weise kann das System neu angeschlossene Benutzer darüber informieren, wer den Roboter gerade kontrolliert.

Ein Benutzer fordert die Kontrolle an:



Abb. .132 : Benutzerverwaltung wartet auf Genehmigung

Der Benutzer, der das SPoC-Token besitzt, erhält die Kontrollanforderung:



Abb. .133 : Benutzeranfrage

Kontrolle erzwingen

Es ist möglich, die Kontrolle zu erzwingen, wenn der Benutzer physischen Zugriff auf den Roboter hat. Anstatt die Kontrolle anzufordern, wählt der Benutzer im Dialog, der nach der Anmeldung angezeigt wird, die Erzwingung der Kontrolle aus. Nach der Auswahl der erzwungenen Kontrolle hat der anfordernde Benutzer ein Zeitfenster, in dem er den blauen Kreis auf dem Pilot des Roboters drücken kann, um die Kontrolle zu übernehmen. Der

kontrollierende Benutzer wird über den Erzwingungsversuch während dieses Zeitfensters informiert. Der kontrollierende Benutzer hat dann die Möglichkeit, die Kontrolle zu bestätigen oder zu verweigern.

HINWEIS

Passen Sie das Zeitfenster für die Durchsetzung der Kontrolle in den Systemeinstellungen an. Standardmäßig ist das Zeitfenster auf 30 Sekunden eingestellt.

Neuer Benutzer erzwingt Kontrolle:

Confirm physical access To take over control you need to verify your physical access to the robot.
Please press the button with the blue circle on the robot pilot to confirm physical access.
25
seconds left
Cancel

Abb. .134 : Kontrolle erzwingen

Kontrolle erzwingen

Nachdem der kontrollierende Benutzer die Arbeit mit dem Roboter beendet hat, kann der kontrollierende Benutzer die Kontrolle im Robotermenü freigeben. Dadurch wird der Zugang für den kontrollierenden Benutzer gesperrt und das Token freigegeben. Andere Benutzer können sich nun mit dem Roboter verbinden und die Kontrolle direkt übernehmen. Die Steuerung wird auch freigegeben, wenn sich der steuernde Benutzer abmeldet.

Feldbus Steuerung

Es ist auch möglich, den Roboter über Feldbus-Schnittstellen zu steuern. Single-Point-of-Control gilt auch für Feldbusschnittstellen. Die erforderlichen Funktionalitäten werden für die unterstützten Feldbusprotokolle bereitgestellt, müssen aber bei der Implementierung der Verbindung berücksichtigt werden. Datenzugriffe und unkritische Aktionen sind über Feldbusse unabhängig vom Token-Status möglich.

Franka Research 3 implementiert OPC UA Server Funktionalität.

HINWEIS

Alle Feldbusse haben die gleichen Rechte wie die Bedienerrolle.

HINWEIS

Wenn der Roboter über ein Feldbusprotokoll gesteuert wird, gibt es kein Anfrageverfahren für andere Benutzer, die versuchen, die Steuerung über Franka UI zu übernehmen. Wenn ein Franka UI-Benutzer die Kontrolle übernimmt, wird das Token automatisch vom Feldbusprotokoll an den Benutzer zurückgegeben.

i

Weitere Informationen zur Verwendung von Modbus und OPC UA finden Sie im entsprechenden Handbuch auf Franka World.

13.3 Betriebsmodi



Abb. .135 : Übersicht Betriebsarten

Franka Research 3 bietet die folgenden Betriebsarten:

- 1. Programmierung
 - Leerlauf (Standard)
 - Teach a Task (Freigabetaste, Führungstaste)
 - Test & Jog (Externes Freigabegerät, Hold-to-run-Taste im Pult)
- 2. Ausführen
 - Arbeiten (Standard)
 - Überwachter Stopp
 - Assistieren (Freigabetaste, Führungstaste)

Umschalten

Wechseln Sie zwischen den allgemeinen Modi "Programmierung" und "Ausführung" mit der Umschalttaste in der Desk-Seitenleiste. Bestimmte Benutzerinteraktionen wählen alle anderen Modi implizit innerhalb der allgemeinen Modi aus, z. B. das Drücken der externen Freigabevorrichtung in "Programmierung".

Die allgemeinen Betriebsarten können auch über die Feldbussteuerung umgeschaltet werden.

13.3.1 Programmierung

Der Programmiermodus ist ein Betriebsmodus, in dem der Roboter für die Ausführung bestimmter Aufgaben programmiert werden kann.

Eine Steuerung des Roboters über FCI ist in der Betriebsart "Programmieren" nicht möglich.

Teach a Task (Führungsfreigabegerät)

Der Administrator lernt den Roboter ein, indem er die Aufgabe und ihre Apps parametriert. Dies geschieht durch Handführung des Roboters mit den Freigabe- und Führungstasten am Pilot-Grip.

Test & Jog (Externes Freigabegerät)

Der Administrator testet und überwacht die Ausführung, während er sich vom Roboter entfernt. Dazu wird das externe Freigabegerät verwendet, das über den speziellen X4-Anschluss an den Roboter angeschlossen ist. Für weitere Informationen siehe Kapitel13.6.10 "Test & Jog ".

Typische Vorgehensweise bei der Programmierung

Gehen Sie bei der Programmierung mit dem Franka Research 3 wie folgt vor:



Abb..136 : Vorgehensweise

1	Lehren einer Aufgabe	3	Ausführen einer Aufgabe
2	Test & Jog		

Eine Aufgabe lehren (1)

Bringe Franka Research 3 eine Aufgabe bei.

Test & Jog (2)

Verlassen Sie den maximalen Arbeitsbereich und überprüfen Sie, ob die gelernte Aufgabe korrekt ausgeführt wird. Dazu kann die Geschwindigkeit begrenzt werden und die Ausführung kann jederzeit gestoppt werden.

Eine Aufgabe ausführen (3)

Nachdem die Aufgabe eingelernt wurde, führt Franka Research 3 die Aufgabe automatisch aus.

13.3.2 Ausführung

Der Ausführungsmodus ist ein Betriebsmodus, in dem der Roboter die zuvor über die Franka-Benutzeroberfläche eingelernten Aufgaben ausführt oder über das Franka Control Interface bewegt werden kann.

Work

Im Arbeitsmodus wird die automatische Ausführung von Aufgaben ohne die Notwendigkeit sicherer externer Freigabegeräte aktiviert.

Überwachter Stillstand

Der Roboter befindet sich in einem überwachten Stillstand. Dieser Modus ist in den folgenden Fällen vorhanden:

Ein Sicherheitssensor, der an einen sicheren Eingang angeschlossen ist, der in einer speziellen Sicherheitsregel unter Verwendung der Sicherheitsfunktion SMSS konfiguriert ist, erkennt die Anwesenheit eines Menschen.

Ein Übergangsmodus, um dem Benutzer den Assistenzmodus anzubieten.

Assist

Dieser Modus kann während der Ausführung verwendet werden, wenn die Handführung Teil der Anwendung ist. Dieser Modus ist nur innerhalb des definierten Kollaborationsraums zulässig.



🔥 WARNUNG

Heiße Oberflächen und Führungen

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

Die Statusleuchten auf beiden Seiten der Basis nehmen die entsprechende Farbe an, ähnlich wie bei einer Ampel. Die Statusleuchten blinken langsam beim Hochfahren, wenn die Franka Research 3 Aufmerksamkeit erfordert oder wenn der Benutzer Werte eingibt. Während anderer Vorgänge leuchten die Lichter in der entsprechenden Farbe des Franka Research 3 Status. Eine kreisförmige Statusleuchte in der Mitte der Pilot-Disc zeigt ebenfalls den Status der Franka Research 3 an.

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

Weitere Informationen über das Farbverhalten finden Sie im Kapitel11.1 "Einschalten ".

A WARNUNG

Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms

Gefahr von schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen und Stichverletzungen durch den Arm und die Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Objektmasse und der Center of Mass (CoM) korrekt parametriert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsbereichs auf.

HINWEIS

Die Bewegungsgeschwindigkeit im Teach- oder Hand-Guiding-Modus ist voreingestellt. Die Geschwindigkeit kann entsprechend der Risikobewertung des Arms in seiner Anwendung reduziert werden.

13.3.4 Schritt-für-Schritt-Übersicht der Betriebsmodi und der entsprechenden Statusanzeigen

1. Schalten Sie die Steuerung ein.

Das ausfallsichere Verriegelungssystem wird aktiviert, und die Bewegungen werden mechanisch verriegelt.

Während des Hochfahrens blinken die Lichter langsam weiß.

Nach dem Hochfahren leuchten die Lichter durchgehend blau und zeigen damit an, dass die Bremsen noch aktiviert sind.

2. Um das ausfallsichere Verriegelungssystem zu öffnen, klicken Sie auf "Gelenke entriegeln" in der Seitenleiste von Desk.

Die Anzeige leuchtet durchgehend weiß.

Während der Entriegelung blinken die Lichter langsam blau.

Nach der Entriegelung leuchten die Lichter wieder durchgehend blau.

In der Seitenleiste von Desk wird "Gelenke entriegelt" angezeigt.

Franka Research 3 befindet sich im Arbeitsmodus.

3. Wechseln Sie im Desk in den Modus "Programmieren".

Franka Research 3 befindet sich im "Idle"-Modus.

Die Lichter leuchten durchgehend weiß.

4. Um den Arm manuell für den Unterricht zu führen , drücken Sie die Führungstaste, während Sie gleichzeitig die Freigabetaste halb herunterdrücken.

Die Lichter leuchten durchgehend weiß.

5. Lassen Sie die Tasten los.

Franka Research 3 befindet sich im "Leerlauf".

Das Licht leuchtet durchgehend weiß.

- 6. Verlassen Sie den maximalen Arbeitsbereich und nehmen Sie die externe Freigabevorrichtung und die Not-Aus-Vorrichtung mit, um Test & Jog durchzuführen.
- 7. Drücken Sie die Externe Freigabevorrichtung.

Franka Research 3 befindet sich im Modus "Test & Tippen".

Das Licht leuchtet kontinuierlich blau.

8. Drücken Sie die Play-Taste im Desk.

Wenn ein Countdown konfiguriert wurde (siehe Abschnitt Bewegung einleiten in Kapitel 13.6.10 "Test & Jog "), leuchtet die Roboterleuchte schnell blinkend grün, bis der Countdown abläuft.

Danach beginnt die Task mit der Ausführung. Während der Ausführung leuchtet die Roboterleuchte grün.

Im Falle eines Fehlers oder einer Sicherheitsverletzung leuchtet das Licht rot. Wenn widersprüchliche sichere Eingaben vorhanden sind, leuchtet das Licht rosa (langsam blinkend).

9. Wechseln Sie in den Modus "Ausführung" in Desk.
Franka Research 3 geht in den Modus "Arbeit".
Das Licht leuchtet blau.
Aufgaben können ohne externes Freischaltgerät ausgeführt werden.
Während der Ausführung leuchtet das Licht grün.

Durch Auslösen eines sicher überwachten Stillstands aus der Sicherheitskonfiguration (z. B. durch einen sicheren Eingang) geht die Franka Research 3 in den Modus "Überwachter Stillstand".

10. Drücken Sie die Führungstaste und die Freigabetaste. Franka Research 3 geht in den "Assist"-Modus und kann als Teil der Aufgabe geführt werden.

13.4 Work

Im Arbeitsmodus führt der Roboter seine Aufgabe selbstständig aus. Im Vergleich zu Test & Jog gibt es keine externe Zustimmungseinrichtung als Schutz, d.h. der Bediener muss sicher von den Gefahren des Arms getrennt sein (gemäß EN ISO 10218-1:2011 und ISO 10218-2).



Abb..138 : Bereichszuordnung

1	Maximaler Arbeitsbereich	3	Perimeterabsicherung
2	Gesicherter Raum		

Vorbedingung

- Eine Aufgabe wurde in Teach a Task erstellt
- Die Aufgabe wurde erfolgreich in Test & Jog getestet.
- Das Sicherheitssystem läuft ohne Verstöße und Fehler.

HINWEIS

Bewerten Sie immer den Fernstart der Ausführung und realisieren Sie das Sicherheitskonzept im Rahmen des Sicherheitsdesigns (z.B. externe Sicherheitsmittel) und der Sicherheitseinstellungen des Robotersystems.



Abb. .139 : Arbeitsvorgang

HINWEIS

Geräuschpegel während des Betriebs < 70 dB (A)

Vorgehensweise

- 1. Wechseln Sie in den Betriebsmodus "Execution".
- 2. Drücken Sie die Play-Taste im Desk.

Ein Bestätigungsdialog wird angezeigt.

3. Bestätigen Sie den Dialog.

Der Roboter führt die gelernte Aufgabe aus.

HINWEIS

Wenn eine Kollision auftritt, wird die Ausführung angehalten. Die fehlgeschlagene App wird hervorgehoben, und eine Fehlerbeschreibung wird angezeigt. In diesem Modus kann der Arm mit Hilfe der Führung bewegt werden und eventuelle Fehlerursachen können behoben werden.

HINWEIS

Jede Fehlermeldung wird in der Seitenleiste angezeigt. Dort können Informationen über den Fehler und seine Behebung eingesehen werden.

- 1. Um mit der Ausführung fortzufahren, drücken Sie die Play-Taste für eine der Apps.
- 2. Um die Aufgabe zu beenden, drücken Sie die Schaltfläche Stop.

HINWEIS

Der Start der Remote-Ausführung muss bei der Umsetzung des spezifischen Zellsicherheitskonzepts evaluiert werden.

Voraussetzungen für die Nutzung des Franka Control Interface (FCI)

- Der FCI-Mode ist aktiviert (siehe11.6 "Typische Verwendung ").
- Es besteht eine Netzwerkverbindung mit der Linux-Workstation.
- Das Sicherheitssystem arbeitet ohne Verstöße und Fehler.
- Die Bremsen sind geöffnet.
- Das Steuerungssystem befindet sich im Ausführungsmodus.

HINWEIS

Im Falle eines Fehlers während der Steuerung über FCI wird der aktuelle Vorgang abgebrochen und der daraus resultierende Fehler über das FCI übertragen. Im Franka UI wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Das Programm des Anwenders muss nun so gestaltet werden, dass die Fehler automatisch als Ausgabe übertragen werden.

13.5 Assist

Der Assist-Modus ist ein Zustand der Betriebsart Execution. Diese Betriebsart ermöglicht den kollaborativen Betrieb mit manueller Führung nach ISO 10218-1. Damit er verwendet werden kann, muss dieser Modus von einem Sicherheitsoperator im Watchman explizit freigegeben werden.

Wenn der Roboter während der Ausführung einer Aufgabe in den überwachungspflichtigen Stillstand (SMSS) versetzt wird, schaltet der Roboter automatisch in den Assistenzmodus, wenn die Tasten Enable und Manual Guidance gedrückt werden. Dieser Zustand wird in der Statusmeldung des Roboters in DESK angezeigt.



Abb. .1310 : Anzeige des Unterstützungsmodus e

In diesem Modus kann der Bediener den Roboter mit manueller Steuerung bewegen, indem er die Freigabetaste am Pilotgriff des Roboters drückt.





Heiße Oberflächen und Führungen

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche des Roboters zu heiß zum Berühren werden. Daher ist die Verwendung der Assistenzfunktion im Automatikmodus bei Temperaturen über 30 °C nicht zulässig.

Wenn die Bedingung des sicher überwachten Stillstands (SMSS) wieder aufgehoben wird, setzt der Roboter die Ausführung der angehaltenen Aufgabe fort und fährt zur nächsten Position.

Bei Verwendung der Franka Control Interface (FCI) wird eine Fehlermeldung von der SMSS ausgegeben und die Ausführung der Roboterbewegung gestoppt. Der Abbruch des SMSS führt nicht automatisch zu einem Neustart des Roboters. Dieser muss über die Befehlseingabe neu gestartet werden.

Bedingung für das Einleiten des Assist-Modus:

- Aktivierter Assist-Mode in den Sicherheitseinstellungen im Watchman. Diese Aktivierung kann nur von einem Sicherheitsoperator vorgenommen werden.
- Der Roboter muss sich im Safe Monitored StandStill (SMSS) befinden. Dazu muss im Arbeitsszenario in Watchman eine Regel erstellt werden, die den Roboter in den sicher überwachten Zustand (Safe Monitored StandStill) bringt. Der Auslöser für diese Regel kann die Verarbeitung eines sicheren Eingangssignals (X3.2 oder X3.3) oder der Eintritt in einen definierten sicheren Raum sein. Es wird empfohlen, die Auslösung des sicher überwachten Stillstands durch ein sicheres Eingangssignal zu initiieren.
- Drücken Sie die Freigabetaste und die Führungstaste.

Optionen für Bewegungen im Assistenzmodus:

- Durch Drücken der Freigabe- und Führungstaste am Pilotgriff kann der Roboter im Handführungsmodus frei bewegt werden.
- Die Bewegungen des montierten Endeffektors sind im Assistenzmodus nicht möglich.

Beenden des Unterstützungsmodus:

Der Unterstützungsmodus wird automatisch beendet, wenn die Freigabetaste oder die Führungstaste losgelassen wird.

Wenn der sichere überwachte Stillstand (SMSS) durch einen überwachten Bereich ausgelöst wird, bewegt sich der Roboter sofort zur nächsten Pose, wenn die Freigabetaste oder die Führungstaste außerhalb des überwachten Bereichs losgelassen wird.

Planen Sie daher einen sicheren Eingang (X3.2 oder X3.3) für die Verwendung des Assistenzmodus ein, um den sicheren überwachten Stillstand (SMSS) auszulösen.

13.6 Franka UI

Franka UI ist die Benutzeroberfläche der Roboter von Franka Robotics. Sie kann zur Programmierung und Bedienung des Roboters in Desk verwendet werden. Allgemeine Einstellungen können über Settings vorgenommen werden und die notwendigen Sicherheitseinstellungen werden über Watchman konfiguriert.

Franka UI ist immer dann über die URL https://robot.franka.de erreichbar, wenn das Benutzerterminal mit dem X5-Roboter-Netzwerk an der Roboterbasis verbunden ist und der DHCP-Client aktiviert ist.

Anmeldung

Nach Eingabe der URL https://robot.franka.de erscheint der Login zur Benutzeroberfläche.

•		BN - English Scrum right - IP 1.45
		1 2
Franka UI	WELCOME! Login to enter your desired interface:	
DESK	Username	
Automate Lasks, by Lasing the robot by the hand and configuring pre-programmed Apps.	Password	3
SETTINGS Check robot status, adjust settlings and keep software up to date.		
WATCHMAN	Or access Watchman to view safety settings as a guest user: Watchman (Guest)	4
Set up and validate safety settings intuitively, to protect people and equipment assets.	DOWNLGADLOGS 🛓	
- 61	5	

Abb. .1312 : Login Franka Benutzeroberfläche

1	Auswahl der Sprache	4	Watchman
2	Netzwerk-Status	5	Log-Dateien herunterladen
3	Anmeldung		

1 Sprachauswahl

Klicken Sie hier, um die verfügbaren Sprachen für die Benutzeroberfläche auszuwählen.

2 Netzwerkstatus

Anzeige der aktuellen IP-Adresse des Roboters und des registrierten Namens des Roboters in Franka World.

Durch Anklicken öffnet sich ein Menü mit folgenden Auswahlmöglichkeiten:

- <u>Link zu Franka World</u>, mit der Anzeige, ob der Roboter mit Franka World verbunden ist (grüner oder roter Punkt).
- <u>Abschalttaste</u>, um den Roboter abzuschalten.
- <u>Schaltfläche Handbücher, ein Klick darauf öffnet eine Download-Seite der Steuerung mit der</u> Möglichkeit, das Benutzerhandbuch in allen verfügbaren Sprachen zu öffnen.

User Manual							
EN - English	~	Download					
DE - Deutsch							
EN - English							
FR - Français							
JA - 日本語							
KO-한국어							
ZH - 简体中文		ai					

Abb. .1313 : Download Benutzerhandbuch

3 Anmeldung

Eingabefeld für die Anmeldung; nachdem sich ein Benutzer angemeldet hat, erscheint die Ansicht von DESK.

4 Watchman

Direkter Zugriff auf die Watchman-Benutzeroberfläche im Ansichtsmodus.

5 Protokoll herunterladen

Schaltfläche zum Herunterladen der Protokolldateien des Roboters.

Desk

Übersicht

Desk ist die Benutzeroberfläche in Franka UI zum Programmieren, Konfigurieren und Bedienen des Roboters. Um Desk zu öffnen, geben Sie die folgende URL in den Browser ein: <u>https://robot.franka.de</u> und melden Sie sich an.

In Desk können Sie Tasks erstellen. Tasks sind chronologische Abfolgen von Apps. Apps wiederum sind die Bausteine einer Aufgabe und umreißen die Grundfähigkeiten von Franka Research 3, z.B. "Greifen", "Ablegen" oder "Knopf drücken".

	2 ⊕ Luncase EN-English	⇔ 192.168.1.45 ■ mIDDLE (Scrum) - F 3
	5 Press 🔹 or add an app to create a task!	Robot View →
TASKS a		5
		Operations
		Programming Execution

Abb. .1314 : Schreibtisch

1	Schnelle Navigation	5	Zeitleiste
2	Auswahl der Sprache	6	Aufgaben
3	System-Menü	7	Gruppen und Anwendungen
4	Benutzer-Menü	8	Seitenleiste

1 Schnelle Navigation

Zum schnellen Wechsel zwischen den Anzeigen von Desk, Watchman und Einstellungen.

2 Auswahl der Sprache

Klicken Sie hier, um die für die Benutzeroberfläche verfügbaren Sprachen auszuwählen.

3 System-Menü

Anzeige der aktuellen IP-Adresse des Roboters und des registrierten Namens des Roboters in Franka World.

Durch Anklicken wird das Systemmenü mit der folgenden Auswahl geöffnet:

- <u>Link zu Franka World;</u> mit der Anzeige, ob der Roboter mit Franka World verbunden ist (grüner oder roter Punkt).
- <u>Reboot Button;</u> um den Roboter neu zu starten.
- <u>Schaltfläche Shut Down</u>, um den Roboter abzuschalten.
- o <u>Schaltfläche FCI aktivieren</u>.
- <u>Schaltfläche Handbücher</u>; durch Anklicken dieser Schaltfläche wird die Download-Seite der Steuerung mit der Möglichkeit geöffnet, das Benutzerhandbuch in allen verfügbaren Sprachen zu öffnen.

4 Menü Benutzer

Die Anmeldeinformationen zeigen den aktuell angemeldeten Benutzer und seine Rolle an. Durch Anklicken dieser Schaltfläche wird das Benutzermenü mit der folgenden Auswahl geöffnet:

- Kontrolle freigeben; Übergabe der Kontrolle über den Roboter.
- <u>Abmelden</u>; Abmelden des aktuellen Benutzers von der Benutzeroberfläche.

5 Zeitleiste

Ordnen Sie Ihre Anwendungen in der Zeitleiste an, um Ihre Aufgabe zu programmieren. Die Zeitleiste stellt die chronologische Abfolge einer Aufgabe dar.

6 Aufgaben

Alle konfigurierten Aufgaben des Roboters werden im Bereich "Aufgaben" aufgelistet. Hier können Sie auf bestehende Aufgaben zugreifen und die Aufgaben verwalten. Sie können auch Aufgaben erstellen, herunterladen, klonen, umbenennen oder löschen. Importieren Sie eine Aufgabe, indem Sie eine vom aktuellen oder einem anderen Roboter heruntergeladene Aufgabendatei per Drag & Drop in den Aufgabenbereich ziehen.

Aufgaben aus einer älteren Generation von Robotersystemen von Franka Robotics werden von Franka Research 3 nicht unterstützt.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass Sie immer Systemprotokolle, Sicherheitsprotokolle und erstellte Aufgaben sichern.

7 Apps

Alle installierten Apps von Franka World können hier eingesehen werden. Die Apps aus diesem Bereich von Desk können direkt im Bereich Aufgaben verwendet werden. Ziehen Sie die gewünschten Apps per Drag & Drop in die Zeitleiste, um sie zu verwenden und zu konfigurieren.

8 Seitenleiste

Über die Seitenleiste kann der Benutzer den Roboter steuern, indem er den Pilotmodus (PM) oder einen Handführungsmodus (GM) auswählt, die Gelenke sperrt/entsperrt oder den Endeffektor ein- und ausschaltet (EE). Es zeigt den Status des Roboters und wichtige Meldungen an (RS).

- 1. Führungsmodus:
 - Translation
 - Drehung
 - Frei
 - Benutzerdefiniert
- 2. Verriegelte Gelenke:
 - Sperren
 - Entsperren



Abb. .1315 : Schreibtischseitenleiste (GM)

1. Pilot-Modus:

Umschalten zwischen Pultsteuerung und Endeffektorsteuerung

2. Verriegelungsgelenke:

- Verriegeln
- Entriegeln



Abb.13 .16: Pult-Seitenleiste (PM)

- 1. Verriegelungsgelenke:
- Verriegeln
- Entriegeln
- 2. Endeffektor aktivieren:
- Einschalten
- Ausschalten
- 3. Statusleiste

Farbige Anzeige des Roboterstatus, siehe Farbtabelle in Kapitel 11.1 "Einschalten"



Abb.13 .17: Desk Sidebar (EE)

- Verriegelungsgelenke: Verriegeln
- Entriegeln
- 1. Statusanzeige Roboter
 - Status und Meldungen
- 2. Statusleiste

Farbige Anzeige des Roboterstatus, siehe Farbtabelle in Kapitel 11.1 "Einschalten"



Abb.13 .18: Desk Sidebar (RS)

Watchman

Mit der Webanwendung Watchman kann nur ein Benutzer "Safety Operator" Sicherheitseinstellungen bearbeiten, validieren und integrieren. Es ist jedoch jeder Benutzer berechtigt, die aktuellen Sicherheitseinstellungen in Watchman einzusehen.

Um die aktuellen Sicherheitseinstellungen in Watchman anzuzeigen, klicken Sie in der oberen Menüleiste auf "WATCHMAN" oder gehen Sie im Browser auf https://robot.franka.de/watchman.

DESK WATCHMAN	SETTINGS	En - English Additional Scrum right - IP 1.45 C
Report	Draft 💷 Committed 😯	4
	🔁 You don't have permissions for editing. Please log in as Safety Operator.	
Safety setup	0	
EDITABLE SCENARIOS	Filinit Rule 1 Advance Condition XEL2 - Safe Input 1	
🗃 Work 😯	Activation Space Safety Function Cat. 1 Stop Cat. 1 Stop	
Assist ;	committed	
Test & Jog 💡	Last Modified By FE Default	
Teach 😯	•	
READ-ONLY SCENARIOS	Narsa Advarias Condition Rule 2 X3.3 - Safe Input 2 /* Advarias Condition X3.3 - Safe Input 2 Safe Monitoring Standattil V	
Position Error Recovery		
Position Function Recovery Idle	Last Modified By FE Default 😵 Last Modified At 30.11.2022 18:28	
Position Function Recovery		
Joint Limit Recovery		
Work Invalid		

Abb. .1316 : Watchman

Die ausführliche Beschreibung der Schnittstelle sowie das Verfahren zur Konfiguration der Sicherheitseinstellungen des Roboters finden Sie in Kapitel**Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.**".

Schnittstelle für Einstellungen

In der Einstellungsschnittstelle stehen dem Administrator verschiedene Funktionen zur Konfiguration des Roboters zur Verfügung.

ESK	watchm	IAN SETTINGS		¢	EN - English	168.0.236 RIGHT (Scrum) - FR Right (Scrum) - FR	in 1ka
Dashboard	2	Dashboard					
□II Network	2	Control	5.8.0	Arm	Arm3R		
	3	Serial number	295341-2320271	Serial number	290102-2320284		
O Users	4	Status	ok	Status	connected		
End Effector		Safety	ok	End Effector	none / other		
	5			Enclose March			
Calibration	6	Self tests	due in 23:59:29	Franka World	connected		
th Madhus TCD	U	ACKNOWLEDGE & EXECU	JTE 🕨	Registered to: Franka Robotics Platform Softwar	re		
a a Modbus ICP	7	Network					
System		Shop Floor network	192.168.0.236 / 22				
	8	X5 Robot network	192.168.11.1/24				
🏶 Software Upd	ates						
Safety							

Abb. .1317 : Menü Einstellungen

1	Systemübersicht	5	Modbus TCP Einstellungen
2	Netzwerk-Einstellungen	6	Systemeinstellungen
3	Benutzerverwaltung	7	Franka-World-Synchronisation
4	Konfiguration der Endeffektoren	8	Sicherheit

1 Übersicht über den Systemstatus

- o Systeminformationen über die Steuerung
- o Systeminformationen über den Arm
- o Netzwerkinformationen der angeschlossenen Netzwerke

2 Verwaltung der Netzwerkkonfigurationen

- Adresskonfiguration des X5-Roboter-Netzwerks
- Konfiguration des Firmennetzwerks C2

3 Benutzerverwaltung

• Anlegen, Bearbeiten und Entfernen von Benutzern

4 Konfiguration der Endeffektoren

- Aktivieren der Stromversorgung des Endeffektors
- Auswahl des Endeffektors
 - Konfiguration der Endeffektor-Parameter

5 Modbus-Konfiguration

- Download Modbus-Handbuch
- o Aktivieren der Modbus-Funktion
- Upload und Download der Modbus-Konfiguration

6 System-Einstellungen

- Herunterladen von Systemprotokollen
- Zurücksetzen auf Werkseinstellungen
- Verschieben in die Packposition

7 Franka World-Synchronisation

- Installation von Apps und Funktionen
- Software-Updates mit Franka World

8 Sicherheitseinstellungen

- Herunterladen von Sicherheitsprotokollen
- Konfiguration der Verzögerung für die Bewegungsauslösung
- Konfiguration der SPoC-Token-erzwungenen Zeitüberschreitung

13.6.1 Apps

Apps umfassen die gesamte Komplexität des Franka Research 3 Systems und stellen modulare Bausteine eines Prozesses wie Greifen, Stecken, Einsetzen und Schrauben dar. Mit Desk können Apps in kürzester Zeit zu ganzen Tasks zusammengestellt werden. Die erstellten Tasks können schnell angepasst, wiederverwendet oder auf mehreren Robotern eingesetzt werden, was die Rüstkosten erheblich reduziert. Einzelne Apps und Tasks können parametrisiert werden, indem Franka Research 3 Posen durch Demonstration erlernt oder kontextrelevante Parameter wie Geschwindigkeit, Dauer, Kräfte und auslösende Aktionen hinzugefügt werden.

i

Besuchen Sie unseren Store auf https://franka.world, um unser ständig wachsendes Portfolio an Apps und Lösungen zu durchstöbern.

13.6.2 Eine Aufgabe beibringen

🛕 WARNUNG

Verletzungsgefahr beim Führen

Gefahr des Einreißens der Haut oder des Durchstechens während des Führens.

- Keine scharfen Kanten im maximalen Arbeitsraum aufbewahren.
- Keine spitzen Gegenstände im maximalen Arbeitsbereich aufbewahren.
- Weitere Informationen finden Sie im KapitelO "Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3".

HINWEIS

Bevor Sie eine Aufgabe mit der Franka Research 3 ausführen, lesen Sie bitte unbedingt das Kapitel11 "BEDIENUNG ".

Vorgehensweise

1. Um eine neue Aufgabe zu erstellen und auszuwählen, klicken Sie auf das "+"-Symbol in Aufgaben und vergeben Sie einen Namen.

Es wird ein neuer Task mit einer leeren Timeline erstellt.

- 2. Ziehen Sie die entsprechenden Apps per Drag & Drop von Apps auf Timeline, um einen individuellen Task zu programmieren. Alternativ fügen Sie die entsprechenden Apps mit einem Doppelklick in die Zeitleiste ein.
- 3. Ordnen Sie sie in der gewünschten Reihenfolge an, indem Sie die Apps per Drag&Drop verschieben. Die programmierten Tasks werden von links nach rechts ausgeführt.
- 4. Um Apps aus einem Task zu entfernen, ziehen Sie die entsprechenden Apps von der Zeitleiste auf Apps und lassen sie dort fallen.

Alternativ können Sie auch mit der rechten Maustaste auf die App klicken, um ein Dropdown-Menü zu öffnen, in dem Sie einzelne Apps aktivieren, deaktivieren oder löschen können.

5. Um Einstellungen auf Task-Ebene zu ändern, z. B. die Ausführungsgeschwindigkeit, klicken Sie in der Timeline auf den Task-Namen.

13.6.3 Task Einstellungen

Vorgehensweise

- 1. Klicken Sie auf den Namen der Aufgabe in der oberen linken Ecke von Desk.
- 2. Stellen Sie die Parameter für Robotergeschwindigkeit, Nachgiebigkeit/Steifigkeit und Empfindlichkeitsschwellen ein.

HINWEIS

Die Navigation und Parametrisierung kann auch über Schaltflächen auf dem Pilot erfolgen.

13.6.4 Parametrisierung von Apps

WARNUNG

Herabfallende Gegenstände aus Endeffektoren bei der Erstinstallation

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

- Tragen Sie immer eine persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den geeigneten Greifertyp, um das Herunterfallen von Gegenständen zu verhindern.
- Berücksichtigen Sie bei der Gefährdungsbeurteilung nach 10218-2 die Form, die Beschaffenheit und das Gewicht der zu greifenden Gegenstände. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich verringern.
- Halten Sie Ihre Hände nicht zwischen gegriffenen Gegenständen und festen Gegenständen (z. B. einem Tisch).
- Laden Sie den Endeffektor nicht vor der Inbetriebnahme, da nach jedem Lösen der Bremsen beim Einschalten ein "Homing" stattfinden kann.

Nachdem der Administrator eine Aufgabe erstellt und mindestens eine App hinzugefügt hat, können die App-Parameter konfiguriert werden.

Vorbedingung

- Eine Aufgabe wurde erstellt und für die Anzeige in der Zeitleiste ausgewählt.
- Dem Task wurde eine App hinzugefügt.

Vorgehensweise

1. Um eine App im erstellten Task zu öffnen, klicken Sie auf diese.

Es erscheint ein entsprechendes Kontextmenü zum Einstellen der Parameter.

- 2. Folgen Sie den Anweisungen im App-Kontextmenü, um Posen zu teachen oder zu parametrieren.
- 3. Führen Sie den Roboter mit der Hand in die gewünschte Pose.
- 4. Drücken Sie die Teach-Taste auf der Pilot-Disc, um die Pose zu bestätigen.

Weitere Informationen über die Pilot-Disc und ihre Tasten finden Sie im Kapitel 6.1 Der Arm.

Weitere Informationen zum Führen finden Sie im Abschnitt Führungskonfiguration im Kapitel "Eine Aufgabe anlernen.

Eine Aufgabe beibringen

Die Kontextmenüs der Apps variieren und enthalten einen oder mehrere Schritte zur Eingabe von Parametern, z.B. zum Einlernen von Posen oder zur Eingabe der Ausführungsgeschwindigkeit.

Nur aktivierte Apps werden ausgeführt und müssen eingelernt werden.

Hello World!		×
ROBOT SPEED CARTESIAN COMPLIANCE	JOINT COMPLIANCE FORCE THRESHOLDS TORQUE THRESHOLDS	
Set the compliance for each joint. G	Greater compliance is given by lower values.	
Joint 1		
58 X		
Joint 2 58 %		
Joint 3		
58 % Joint 1		
Joint 4 50 %	58 %	
Joint 5		
42 ™		
33 %		
Joint 7 17 %		
		Set Continue

Abb. .1318 : App-Parametrisierung

HINWEIS

Der Pilot (Schaltflächen) kann auch zur Navigation und Parametrierung verwendet werden.

13.6.5 Einlernen der Pose

VORSICHT

Unerwartete Bewegung des Arms

Falsch eingestellte Masse- und Schwerpunktwerte können zu Verletzungen, wie z. B. Quetschungen, führen.

- Überprüfen Sie die Masse und den Schwerpunkt für jeden Endeffektor und die von ihm gegriffenen Objekte.
- Korrigieren Sie die Werte, falls erforderlich.

Vorbedingung

Eine App mit Pose-Parametern wurde der Aufgabe hinzugefügt.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie die App, indem Sie sie anklicken.

0	РІСК	\times
PICK	CONFIGURE MOTION PICK • RETRACT • SET MASS SET SPEED •	
	Fingers opening	
l	Pick position Image: Second state of the	
	settings	•••
	Set To Current Wid	dth

Abb. .1319 : App-Schnittstelle

2. Klicken Sie auf den gewünschten Schritt in der App

Führen Sie den Arm wie im Kapitel13.6.8 "Führen " beschrieben.

- 3. Beenden Sie die Führung des Arms.
- 4. Lassen Sie die Tasten los, wenn die richtige Pose erreicht ist.
- 5. Bestätigen Sie die Pose durch Drücken der Teach-Taste.

Das Einlernen einer Pose in der App ist nun abgeschlossen.

13.6.6 Feineinstellung der Pose

Vorgehensweise

1. Klicken Sie auf die App, in der Sie die Pose einstellen möchten.

Das Kontextmenü erscheint.

- 2. Klicken Sie im Kontextmenü mit der rechten Maustaste auf die Pose, die Sie anpassen möchten.
- 3. Stellen Sie die kartesische Pose des Endeffektors translatorisch und/oder rotatorisch über die Plus-/Minus-Tasten (2) in Einzelschritten ein. Wenn Sie die Pose eingestellt haben, können Sie den Arm über die Schaltfläche "HOLD TO MOVE" (3) in die neu eingestellte Pose bewegen.

Mit der Taste "TAKE LIVE POS" (4) kann die zuvor durch manuelle Führung erreichte Pose übernommen werden und mit der Taste "TAKE STORED POSE" (5) kann die aktuell in der Steuerung gespeicherte Pose als aktuelle Konfiguration übernommen werden.

4. Um die Pose zu speichern, klicken Sie auf "SAVE" (1).

Die Pose wird eingestellt.



Abb. .1320 : Feineinstellung der Pose

13.6.7 Guiding-Konfigurationen

Im Guiding-Modus folgt die Bewegung des Arms der entsprechenden Guiding-Konfiguration, die in der Seitenleiste angezeigt wird. Die Führungskonfiguration kann durch Drücken des Guiding-Mode-Buttons auf der Oberseite des Pilot-Grips geändert werden. Die gewünschte Konfiguration kann auch in der Seitenleiste ausgewählt werden. Die folgenden Konfigurationen können ausgewählt werden:

• Übersetzung

Der Arm kann nur bewegt werden, um die kartesische Position des Endeffektors zu ändern. Seine Ausrichtung bleibt so, wie sie vor dem Eintritt in den Führungsmodus war.

• Drehung

Der Arm kann nur bewegt werden, um die kartesische Ausrichtung des Endeffektors zu ändern. Seine Position bleibt so, wie sie vor dem Eintritt in den Führungsmodus war. Das Referenzkoordinatensystem für diese Drehung ist das vordefinierte Koordinatensystem des Endeffektors.

• Frei

Der Arm kann frei bewegt werden. Alle sieben Gelenke können bewegt werden.

Benutzer

Der Benutzer kann das Führungsverhalten für jede kartesische Translations- und Rotationsachse festlegen. Der Ellbogen kann beweglich oder fest sein.



Abb. .1321 : Übersicht über das Umschalten zwischen den Hand-Guiding-Modi



Abb. .1322 : Veranschaulichung des Hand-Guidings

Ist der "User-Mode" ausgewählt, kann der Benutzer Constraints für die Führung auswählen:

Guiding Mode							
	Translation				×		
	Х	Y		Z			
	Rotation						
	X	Y		Z			
	Elbow			OFF			

Abb. .1323 : Einstellungen, wenn "Benutzermodus" ausgewählt ist

Erforderliche Führungskomponenten

Zum Führen des Arms wird der Pilot verwendet.

HINWEIS

Bedienen Sie Desk direkt über den Touchscreen oder mit Ihrer Maus/Tastatur.

HINWEIS

Die Bewegungsgeschwindigkeit im Teach- oder Hand Guiding-Modus ist voreingestellt. In den Einstellungen von Watchman kann die Geschwindigkeit entsprechend der Risikobewertung des Arms in seiner Anwendung reduziert werden.

SICHERHEITSHINWEISE

Vorbedingung

- 1. Die Steuerung muss eingeschaltet und hochgefahren sein.
- 2. Alle externen Geräte, die an X3 angeschlossen sind, müssen sich bewegen dürfen.
- 3. Not-Aus ist freigegeben.

Vorgehensweise

- Verlassen Sie den maximalen Arbeitsbereich und stellen Sie sicher, dass sich keine weiteren Personen im maximalen Arbeitsbereich befinden.
- Klicken Sie auf dem Pult auf "Gelenke entsperren".

Jede der sieben Achsen macht eine kleine Bewegung und es sind sieben Klickgeräusche zu hören.

Der Arm befindet sich jetzt im Ruhezustand oder im überwachten Stillstand.

• Gehen Sie zurück in den maximalen Arbeitsbereich, um die Führung zu starten.

i

Für weitere Informationen über den Pilot siehe Kapitel6.1 "Der Arm ".

i

Für weitere Informationen, siehe Kapitel0 "

Praktische Tipps zur Verwendung und Positionierung von Franka Research 3 ".

13.6.8 Führen

Unerwartete Bewegung des Arms

Falsch eingestellte Masse- und Schwerpunktwerte können zu Verletzungen, wie z. B. Quetschungen, führen.

- Überprüfen Sie die Masse und den Schwerpunkt für jeden Endeffektor und die von ihm gegriffenen Objekte.
- Korrigieren Sie die Werte, falls erforderlich.

Vorgehensweise

1. Drücken Sie die Führungstaste und halb auf die Freigabetaste .

Die Führung ist nun aktiviert.

Die Statusanzeige an der Basis des Roboters wird weiß.

- 2. Führen Sie den Arm von Hand.
- 3. Stoppen Sie die Handführung des Arms.
- 4. Lassen Sie die Tasten los, wenn die richtige Pose erreicht ist.
- 5. Bestätigen Sie die Pose durch Drücken der Teach-Taste.

Das Einlernen einer Pose in der App ist nun abgeschlossen.



Abb. .1324 : Genehmigung der Handführung

HINWEIS

Verwenden Sie nicht die externe Freigabetaste, um den Roboter zu führen, da dies zu einem Fehler führen würde.

HINWEIS

Führen Sie den Arm nicht, wenn er gesperrt ist.

HINWEIS

Die bei der Handführung übertragene Vibration liegt unter 2,5 m/s². Sie wurde nach den in DIN EN 1032:2009-02 definierten Prüfmethoden getestet.

13.6.9 Bearbeiten der Endeffektor-Einstellungen

Eine korrekte Konfiguration ist für den Betrieb von Franka Research 3 unerlässlich. Bei falscher Konfiguration werden die Schwerkräfte nicht vollständig kompensiert, und der Arm steuert auf falsche Zielwerte.

Vorgehensweise

- 1. Gehen Sie zu Franka UI.
- 2. Klicken Sie auf Einstellungen.
- 3. Wählen Sie das Untermenü Endeffektor.

Es öffnet sich die Eingabemaske.

4. Geben Sie die entsprechenden technischen Daten ein, z.B. Masse oder Massenträgheitsmatrix.

Bei falscher Konfiguration kann es zu folgendem Verhalten kommen:

- Der Arm kann im Führungsmodus in bestimmte Richtungen ziehen.
- Die Steuerung im Betriebsmodus kann beeinträchtigt sein, so dass die erwartete Empfindlichkeit des Arms für die Kollisionserkennung reduziert ist.
- Das Tracking-Verhalten kann beeinträchtigt sein.

Sobald die Aufgabe eingelernt ist und die korrekten Endeffektor-Einstellungen vorgenommen wurden, schalten Sie auf Test & Jog um, um die Aufgabe mit einer angemessenen Ausführungsgeschwindigkeit zu testen. Vergewissern Sie sich, dass keine Kollisionen auftreten und dass alles einwandfrei funktioniert, wobei Sie jederzeit durch Loslassen der externen Freigabevorrichtung anhalten können.

13.6.10 Test & Jog

HINWEIS

Bevor Sie eine Aufgabe mit dem Franka Research 3 ausführen, lesen Sie bitte zuerst das Kapitel11 "BEDIENUNG ".

Bewegung einleiten

Ein optionaler Countdown für die Ausführung einer Aufgabe kann in den Einstellungen konfiguriert und bearbeitet werden.

Wenn Sie eine Aufgabe im Modus Test & Jog oder im Modus Arbeit starten, wird der Countdown vor der Ausführung der Aufgabe angezeigt. Während des Countdowns zeigen die LEDs an der Roboterbasis die gestartete Aufgabe durch schnelles Blinken in grün an.

HINWEIS

Nach einem Neustart des Systems wird das Steuerungs-Token zurückgesetzt.

HINWEIS

Passen Sie die Wartezeit in den Systemeinstellungen an. Standardmäßig ist die Wartezeit auf 0 Sekunden eingestellt.



Abb. .1325 : Test & Tippen

Testen

SICHERHEITSHINWEISE

Vorbedingung

- Der Roboter hat eine Aufgabe gelernt.
- Das externe Freigabegerät muss an X4 angeschlossen sein.
- Der Bediener muss den maximalen Arbeitsbereich verlassen haben.
- Der Bediener muss sicherstellen, dass alle anderen Personen den Sicherheitsbereich verlassen haben.
- Der Bediener muss seine volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung richten.

Vorgehensweise

Zur Freigabe des Roboters die Taste auf der externen Freigabevorrichtung drücken (optional): Wählen Sie eine geeignete Ausführungsgeschwindigkeit im Abschnitt "Betrieb" der Seitenleiste. Die Standardgeschwindigkeit ist 0,25m/s.

Drücken und halten Sie die Schaltfläche Test&Jog play im Abschnitt "Betrieb" der Seitenleiste.

Die Ausführung der Aufgabe wird beendet, wenn entweder die Wiedergabetaste oder das externe Aktivierungsgerät losgelassen wird.

Wenn ein Countdown für die Task-Ausführung konfiguriert wurde, wird auch ein Bestätigungsdialog angezeigt. Während des Countdowns kann die Ausführung noch abgebrochen werden. Die Roboterleuchten blinken während des Countdowns schnell grün.

Wenn der Roboter die Aufgabe wie vorgesehen ausführt, fahren Sie mit dem Kapitel**Error! Reference source not found.** "Frror! Reference source not found. " fort.

Wenn Anpassungen vorgenommen werden müssen, gehen Sie zurück zu Kapitel 13.6.2 " Eine Aufgabe beibringen ".



Das System überwacht die Verbindung der Franka UI-Haltesteuerung mit einem maximalen Timeout von 1 s. Wird ein Verbindungsverlust festgestellt, während eine Haltesteuerung gedrückt wird, wird das System angehalten.

13.7 Franka-Steuerungsschnittstelle (FCI)

Das Franka Control Interface (FCI) ermöglicht eine schnelle und direkte bidirektionale Low-Level-Verbindung mit dem Arm, der Franka Hand und der Cobot Pumpe. Es liefert den aktuellen Status des Roboters und ermöglicht seine direkte Steuerung mit einem externen, über Ethernet angeschlossenen Arbeitsplatz-PC.



Abb. .131 Schematische Übersicht FCI

Mit libfranka, unserem Open Source C++ FCI-Client, können Sie Echtzeit-Steuerungswerte mit 1 kHz über 5 verschiedene Schnittstellen senden:

- Schwerkraft- und reibungskompensierte Drehmomentbefehle auf Gelenkebene.
- Befehle für die Gelenkposition
- Befehle für die Gelenkgeschwindigkeit.
- Kartesische Pose-Befehle.
- Kartesische Geschwindigkeitsbefehle.

Gleichzeitig erhalten Sie Zugang zu 1-kHz-Messungen von:

- Gemessene Gelenkdaten, wie z. B. die Signale der Positions-, Geschwindigkeits- und Drehmomentsensoren auf der Gelenkseite.
- Schätzung der von außen angelegten Drehmomente und Kräfte.
- Verschiedene Kollisions- und Kontaktinformationen.

Sie erhalten auch Zugang zur Robotermodellbibliothek, die Folgendes bietet

- Vorwärtskinematik aller Robotergelenke.
- Jakobimatrix aller Robotergelenke.
- Dynamik: Trägheitsmatrix, Coriolis- und Zentrifugalvektor und Schwerkraftvektor.

Darüber hinaus verbinden franka_ros und franka_ros2 die Forschungsroboter von Franka Robotics mit dem gesamten ROS- und ROS2-Ökosystem. Es integriert libfranka in <u>ROS Control</u>. Zusätzlich enthält es URDF-Modelle und detaillierte 3D-Netze unserer Roboter und Endeffektoren, die Visualisierungen (z.B. RViz) und

kinematische Simulationen ermöglichen. <u>Die Movelt! / Movelt!</u>2-Integration macht es einfach, den Roboter zu bewegen und den Greifer zu steuern, und die mitgelieferten Beispiele in <u>Movelt! / Movelt!2</u> zeigen Ihnen, wie Sie Ihren Roboter mit ROS steuern können.

WARNUNG

Beachten Sie, dass die Steuerung des Roboters über FCI nicht möglich ist, wenn die Funktionen SLP-C, SLS-C oder SLP-J aktiv sind. Dies betrifft die Sicherheitsfunktionen, zu denen die Überwachung der räumlichen Position (Innen-/Außenbereich) und die Überwachung der kartesischen Geschwindigkeit (Höchstgeschwindigkeit) gehören. Werden diese in Regeln in Watchman verwendet, ist eine Steuerung über FCI nicht möglich.

HINWEIS

Die Daten werden mit einer Frequenz von 1 kHz über das Netzwerk gesendet. Daher ist eine gute Netzwerkverbindung erforderlich!

HINWEIS

Während die FCI aktiv ist, haben Sie die volle, exklusive Kontrolle über den Arm und die Franka-Hand. Das bedeutet, dass die Steuerung des Arms nicht gleichzeitig über Apps und FCI erfolgen kann!

13.7.1 Arbeiten mit der FCI-Schnittstelle

Die Steuerung des Roboters über die FCI-Schnittstelle kann mit Hilfe von libfranka in der C++ Umgebung realisiert werden. Hierfür werden fundierte Kenntnisse der Linux-Umgebung und der C++-Programmierung empfohlen.

Alternativ kann der Roboter auch über die FCI-Schnittstelle von ROS, ROS 2, gesteuert werden.

Der folgende Abschnitt beschreibt die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Programmierung mit Hilfe von libfranka in der C++-Umgebung.

Ausführbare Dateien

Über die zuvor im Kapitel13.7 "Franka-Steuerungsschnittstelle (FCI) " beschriebene libfanka können ausführbare Dateien (Executables) erstellt werden.

Im Unterordner "examples" von libfranka sind Beispiele für ausführbare Dateien aufgeführt. Sie können diese als Basis verwenden, um einfach loszulegen und daraus Kopien erstellen, die an Ihre Anforderungen angepasst sind.

Nachfolgend finden Sie den Quellcode des Beispiels "generate_joint_position_motion.cpp" aus libfranka, um den Aufbau eines Skripts zu erklären.

```
// Copyright (c) 2017 Franka Robotics GmbH
// Die Verwendung dieses Quellcodes unterliegt der Apache-2.0-Lizenz, siehe LICENSE.
#include <cmath>
#include <iostream>
#include <franka/exception.h>
#include <franka/robot.h>
#include <franka/robot.h>
#include "examples_common.h"
/**
```

```
* @Beispiel generate_joint_position_motion.cpp
 * Ein Beispiel, das zeigt, wie man eine Gelenkpositionsbewegung erzeugt.
 * @warning Bevor Sie dieses Beispiel ausführen, stellen Sie sicher, dass genügend Platz vor dem
         Roboter vorhanden ist.
*/
int main(int argc, char** argv) {
 if (argc != 2) {
   std::cerr << "Usage: " << argv[0] << " <Roboter-Hostname>" << std::endl;</pre>
   return -1;
 }
 try {
   franka::Robot robot(argv[1]);
   setDefaultBehavior(robot);
   // Bewegen Sie den Roboter zunächst in eine geeignete Gelenkkonfiguration
   std::array<double, 7> q_goal = {{0, -M_PI_4, 0, -3 * M_PI_4, 0, M_PI_2, M_PI_4}};
   MotionGenerator motion_generator(0.5, q_goal);
    std::cout << "WARNUNG: Dieses Beispiel wird den Roboter bewegen! "</pre>
              << "Bitte stellen Sie sicher, dass der Benutzer die Stopptaste zur Hand hat!" <<
         std::endl
              << "Drücken Sie Enter, um fortzufahren..." << std::endl;
   std::cin.ignore();
   robot.control(motion generator);
   std::cout << "Beendet die Bewegung zur anfänglichen Gelenkkonfiguration." << std::endl;</pre>
    // Zusätzliche Parameter immer vor der Steuerschleife setzen, NIE in der Steuerschleife!
    // Kollisionsverhalten einstellen.
    robot.setCollisionBehavior(
        \{\{20.0,\ 20.0,\ 18.0,\ 18.0,\ 16.0,\ 14.0,\ 12.0\}\},\ \{\{20.0,\ 20.0,\ 18.0,\ 18.0,\ 16.0,\ 14.0,\ 12.0\}\},
        \{\{20.0,\ 20.0,\ 18.0,\ 18.0,\ 16.0,\ 14.0,\ 12.0\}\},\ \{\{20.0,\ 20.0,\ 18.0,\ 18.0,\ 16.0,\ 14.0,\ 12.0\}\},
        \{\{20.0, \ 20.0, \ 20.0, \ 25.0, \ 25.0, \ 25.0\}\}, \ \{\{20.0, \ 20.0, \ 20.0, \ 25.0, \ 25.0, \ 25.0\}\},
        {{20.0, 20.0, 20.0, 25.0, 25.0, 25.0}}, {{20.0, 20.0, 20.0, 25.0, 25.0}};
   std::array<double, 7> initial_position;
   double time = 0.0;
   robot.control([&initial position, &time](const franka::RobotState& robot state,
                                             franka::Duration period) -> franka::JointPositions {
     time += period.toSec();
     if (time == 0.0) {
       initial_position = robot_state.q_d;
      }
     double delta_angle = M_PI / 8.0 * (1 - std::cos(M_PI / 2.5 * time));
      franka::JointPositions output = {{initial_position[0], initial_position[1],
                                         initial_position[2], initial_position[3] + delta_angle,
                                         initial_position[4] + delta_angle, initial_position[5],
                                         initial position[6] + delta angle}};
      if (time >= 5.0) {
        std::cout << std::endl << "Beendete Bewegung, Beendigung des Beispiels" << std::endl;</pre>
        return franka::MotionFinished(output);
     }
      return output;
   });
  } catch (const franka::Exception& e) {
   std::cout << e.what() << std::endl;</pre>
   return -1;
  }
 return 0;
```

In C++ werden Texte über die Zeichenkette "//" ausgeschlossen. Diese dienen z.B. als Hinweis des Programmierers auf die Programmstruktur.

Der Include-Befehl "#include <path-spec>" am Anfang des Skripts weist den Prozessor an, den Inhalt aus der Pfadangabe an der Stelle einzubinden, an der die -Anweisung angezeigt wird. Damit können Sie zum Beispiel auf vordefinierte Funktionen von libfranka zugreifen.

Die Zeile "int main(int argc, char^{**} argv) { }" enthält die Befehlszeilenparameter innerhalb der einfachen Klammern. Innerhalb der geschweiften Klammern befindet sich die eigentliche Hauptfunktion des Skripts. Die Hauptfunktion wird durch eine schließende geschweifte Klammer abgeschlossen.

In der Hauptfunktion können nun verschiedene Befehle ausgeführt oder Aufrufe an eingebundene Unterfunktionen gemacht werden.

Wie bereits erwähnt, erfordert die Steuerung des Roboters fundierte Kenntnisse in der C++-Programmierung.

HINWEIS

Um den sofortigen Start der Bewegung des Roboters abzufangen, empfiehlt Franka Robotics, am Anfang eines Skripts eine Abfrageprozedur zu erstellen, die das Programm erst nach aktiver Bestätigung ausführt. Solche Abfragen sind auch in den Beispielskripten in libfranka zu finden.

Erstellen oder Ändern von ausführbaren Dateien

Wenn Sie Ihre eigenen ausführbaren Dateien erstellen möchten, empfehlen wir Ihnen, ein eigenes Projekt zu erstellen. Legen Sie dazu Ihren Projektordner an. In diesem Ordner müssen Sie eine "CMakeLists.txt" erstellen. Diese Datei sollte nach folgendem Schema aufgebaut sein.

project(hallo_welt)
find_package(Franka REQUIRED)
add_executable(hello_world hello_world.cpp)
target link libraries(hello world Franka::Franka)

Speichern Sie Ihre Quellcode-Dateien für Ihre ausführbaren Dateien (xxxxx.cpp) in Ihrem Projektordner. Fügen Sie Ihre Quellcodes entsprechend in die Datei "CMakelists.txt" ein.

Erstellen Sie nun einen Build-Ordner in Ihrem Projekt. Führen Sie in diesem Ordner den folgenden Befehl aus:

cmake ..

Ihr Build wird nun entsprechend der CMakeLists.txt erstellt.

Führen Sie dann zum Kompilieren den folgenden Befehl in Ihrem Build-Ordner aus:

make

Ihr Projekt ist nun erfolgreich kompiliert.

Ausführen von ausführbaren Dateien

Um ausführbare Dateien auszuführen, müssen Sie sie aus dem Build-Ordner ausführen, den Sie für Ihr Projekt erstellt haben.

Eine ausführbare Datei wird ausgeführt, indem Sie ein Terminal in dem Build-Ordner Ihres Projekts öffnen, in dem sie gespeichert ist, und den folgenden Befehl ausführen:

./name ausführbare Datei <ip roboter>

Geben Sie den Namen der ausführbaren Datei und die IP-Adresse des Roboters ein.

Das Skript wird nun ausgeführt.

WARNUNG

Die Ausführung einer ausführbaren Datei kann direkt Bewegungen des Roboters auslösen und somit zu Verletzungen führen.

Vergewissern Sie sich vor dem Start einer ausführbaren Datei, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich des Roboters aufhalten!

Um die Ausführung einer ausführbaren Datei zu stoppen / abzubrechen, können Sie die Tastenkombination <CTRL>+<C> drücken.

13.8 Fehlersuche

13.8.1 Allgemeiner Gebrauch

Behebbare Fehler

Eine Liste der behebbaren Sicherheitsfehler finden Sie im KapitelO "Sicherheitsfunktionalitäten".

Fehler	Lösung
Franka Research 3 Anzeige leuchtet weiß	Möglicherweise ist einer der beiden Knöpfe am Pilot-Grip nicht richtig gedrückt worden. Lassen Sie beide Tasten los und drücken Sie die Freigabetaste halb durch, während Sie gleichzeitig die Führungstaste erneut drücken. Achten Sie darauf, dass Sie den Freigabeknopf nicht ganz herunterdrücken, sonst wird die Bewegung des Arms gestoppt.
Die Franka Research 3 Anzeige wechselt zur Farbe rosa	Das System empfängt widersprüchliche Freigabesignale. Schließen Sie alle Eingänge, bevor Sie den Roboter erneut bewegen. Die geöffneten Eingänge X3.1 (Not-Aus) und X4 (Externe Freigabevorrichtung) werden in Desk rosa hervorgehoben.
Die Anzeige Franka Research 3 leuchtet oder blinkt gelb	Das System hat eine Warnung im System erkannt. Je nach Art der Warnung kann das System mit der aktiven Warnung arbeiten oder nicht.
Franka Research 3-Anzeige blinkt rot	Es ist ein Anwendungsfehler oder ein Sicherheitsverstoß aufgetreten. Der Fehler oder die Verletzung muss behoben werden, bevor die Sicherheitsverriegelung des Systems wieder von Desk freigegeben werden kann.
Franka Research 3-Anzeige leuchtet rot	Es liegt eine Störung vor. Kann dieses nicht durch einen Neustart des Systems behoben werden, wenden Sie sich bitte an einen Ansprechpartner, einen Dienstleister oder direkt an uns unter: support@franka.de.

Arm zieht beim Teachen stark in eine Richtung

Überprüfen Sie sofort die Einstellungen für den Endeffektor und stellen Sie sicher, dass der richtige Endeffektor ausgewählt und konfiguriert wurde. Stellen Sie sicher, dass Franka Research 3 auf einer ebenen Fläche innerhalb der zulässigen Neigungstoleranz montiert ist.

Wenn Sie einen Fremdeffektor oder einen kundenspezifischen Endeffektor anschließen, stellen Sie sicher, dass Sie diesen korrekt kompensiert haben, indem Sie die Transformationsmatrix aktualisieren. Um den korrekten Werkzeugmittelpunkt einzustellen, justieren Sie das Gewicht, setzen Sie den Schwerpunkt relativ zum Flansch.

HINWEIS

Wenn ein Fremdeffektor oder ein kundenspezifischer Endeffektor installiert wurde, überprüfen Sie Folgendes:

- 1. Aktualisieren Sie die Transformationsmatrix, um den korrekten Werkzeugmittelpunkt einzustellen.
- 2. Passen Sie das Gewicht des Endeffektors an.
- 3. Stellen Sie den Massenschwerpunkt relativ zum Flansch ein.
- 4. Aktualisieren Sie die Trägheitsmatrix.

Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich bitte an Ihren Servicepartner oder an den Kundensupport unter support@franka.de. Nehmen Sie das System nicht in Betrieb, bis das Problem behoben ist.

Bei starker externer Verkabelung kann eine Drift nicht verhindert werden, da diese mit den Franka Research 3 Einstellungen nicht für alle Posen kompensiert werden kann.

Lautes Klicken beim Ausschalten

Das Knacken resultiert aus dem Einsatz des Fail-Safe-Verriegelungssystems und ist normal. Loc king pins werden in den Gelenken eingesetzt, um diese mechanisch zu verriegeln.

Fehler der Gelenkbegrenzung

Bei einem Gelenkgrenzfehler wurde ein Gelenk des Roboters außerhalb des zulässigen Bewegungsbereichs bewegt. Es erscheint die folgende Fehlermeldung:

Joint Limit Violation detected

One or more joints have moved into their hardware limit.

The error can be recovered. You will be guided through a procedure during which you will move the joints out of their limit.

Shut Down Reboot

START RECOVERY

Abb. .1326 : Meldung "Eine Gelenkgrenze wurde verletzt"

Dieser Fehler kann nur von einem Sicherheitsbeauftragten behoben werden. Für eingeloggte Sicherheitsoperatoren erscheint die Schaltfläche "START RECOVERY".

Durch Anklicken von "START RECOVERY" wird der Vorgang zur Wiederherstellung des Fugenfehlers gestartet. Es öffnet sich ein Dialog mit der Anzeige des betroffenen Gelenks.

Not able to mo	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to	move out of the obstruction.
Joint 1 💿	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device active
Joint 2 💿	2. Press the unlock button to unlock the joint.	A A
Joint 3 💿	3. Press and hold X4 - External enabling device, then press and no violation indicated anymore and the violated joint is moved	d hold the button until there is dout of the limit.
Joint 4 💿		
Joint 5 💿		
Joint 6 💿		

Abb. .1327 : Meldung mit Anzeige des fehlerhaften Gelenks

Aktivieren Sie nun das externe Freigabegerät und klicken Sie auf "Move Joint Out Of Limit". Halten Sie beides gedrückt, bis die folgende Meldung erscheint:

Move violated joint	ts out of the limit	
i Not able to move	e due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of t	the obstruction.
Joint 1 💿	1 This joint has been recovered, however, you can move it to clear the A	Arm of any obstructions.
Joint 2 📀	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device active
Joint 3 💿	2. Press the unlock button to unlock the joint.	A A
Joint 4 🖉	 Press and hold X4 - External enabling device, then press and hold one of buttons until the arm moves away from the obstacle. 	the bidirectional
Joint 5 📀		
Joint 6 📀		
Joint 7 🕑		
Shut Down	Reboot	CONFIRM RECOVERY

Abb. .1328 : Bestätigung, dass das Gelenk wieder in der Begrenzung ist

Das Gelenk befindet sich nun wieder innerhalb der Bewegungsgrenze. Klicken Sie nun auf "BESTÄTIGEN" und schließen Sie damit die Wiederherstellung ab.

Fehler in der Gelenkposition

_

Beim Vorliegen eines Gelenkpositionsfehlers sind die Positionsdaten eines Gelenks in der Steuerung verloren gegangen. Dies kann z.B. durch einen Stromausfall bei geöffneten Bremsen verursacht werden. Um diesen Fehler zu beheben, ist eine Prozedur erforderlich, die es ermöglicht, die Positionszuweisung oder die Gelenkkalibrierung wiederherzustellen. Dieser Fehler wird durch die folgende Meldung in Desk angezeigt.

Joint Position Error detected

Joints are misaligned, likely from power loss or emergency unlocking.

This recovery procedure is restricted to safety operators.



Shut Down Reboot

Abb. .1329 : Meldung "Gelenkpositionsfehler erkannt"

Dieser Fehler kann nur von einem Sicherheitsbeauftragten behoben werden. Die Schaltfläche "START RECOVERY" erscheint für eingeloggte Sicherheitsanwender.

Nach Anklicken von "START RECOVERY" öffnet sich eine Meldung, in der die ausgefallenen Verbindungen angezeigt werden.



Abb. .1330 : Meldung mit Anzeige der ausgefallenen Verbindungen

Klicken Sie auf ein beliebiges Gelenk, das als ausgefallen gemeldet wurde. Die Ansicht zur Wiederherstellung der Verbindung wird angezeigt.

Not able to mov	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the o	obstruction.
Joint 1 🥑	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device not active
Joint 2 🥑	2. Press the unlock button to unlock the joint.	8 6
Joint 3 🤡	 Press and hold the button until the joint reaches its reference position. After confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustration) 	wards Move joint to ref. position ation).
Joint 4	I visually confirmed that joint 4 is in the correct position.	
	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery.	0
Joint 5 🥏	5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.	
Joint 6 🥝		
Joint 7 🥑		

Abb. .1331 : Gelenkwiederherstellung gesperrt

Aktivieren Sie nun die externe Freigabevorrichtung und halten Sie diese gedrückt, bis die Wiederherstellung des Gelenks abgeschlossen ist. Klicken Sie auf das Symbol für die Entsperrung des Gelenks.

HINWEIS

Achten Sie bei der Bedienung der externen Freigabevorrichtung darauf, dass Sie sich außerhalb des Gefahrenbereichs befinden, um die Ausführung der Wiederherstellung aus sicherer Entfernung zu überprüfen.

Jetzt entriegelt der Roboter dieses Gelenk.

Not able to mo	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the obst	truction.
Joint 1 💿	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device active
Joint 2 💿	2. Press the unlock button to unlock the joint.	8
Joint 3 🔘	 Press and hold the button until the joint reaches its reference position. Afterwar confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustration) 	rds Move joint to ref. position n).
Joint 4 🌘	I visually confirmed that joint 4 is in the correct position.	Provide State
	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery.	
Joint 5 💿	5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.	
Joint 6 📀	CONFIRM RECOVERY	B P
Joint 7 📀		

Abb. .1332 : Gelenkwiederherstellung bereit zur Bewegung

Klicken Sie dann auf die Schaltfläche "Move Joint To Ref. Position" und halten Sie diese gedrückt, bis die Referenzposition am Roboter erreicht ist. Alternativ können auch die Tasten "+ / -" verwendet werden, um den Roboter zu bewegen.

Wenn das Gelenk die richtige Position erreicht hat, erscheint die folgende Meldung:

Not able to mov	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the obstruction.
Joint 1 💿	1. Press and hold X4 - External enabling device. X4 - External enabling device active
Joint 2 💿	2. Press the unlock button to unlock the joint.
Joint 3 📀	3. Press and hold the button until the joint reaches its reference position. Afterwards confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustration).
Joint 4	 I visually confirmed that joint 4 is in the correct position. You can now verify that the joint is in the reference position.
Joint 5 💿	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery.
Joint 6 💿	5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.
Joint 7 💿	

Abb. .1333 : Konformationsposition erreicht

Kontrollieren Sie visuell, ob sich das betroffene Gelenk in die Referenzposition bewegt hat. Ist dies nicht der Fall, d.h. ein Gelenk hat sich nicht in die korrekte Referenzposition bewegt, wenden Sie sich an den Support.

Wenn sich die Gelenkposition in der Referenzposition befindet, können Sie die externe Zustimmungseinrichtung wieder freigeben. Kreuzen Sie nun das Kästchen an, um die korrekte Referenzposition des Gelenks zu bestätigen und klicken Sie auf die Schaltfläche "BESTÄTIGEN". Nun ist die Gelenkposition wieder referenziert.

Not able to mo	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the ob-	struction.
Joint 1 💿	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device active
Joint 2 📀	2. Press the unlock button to unlock the joint.	A 6
Joint 3 💿	 Press and hold the button until the joint reaches its reference position. Afterware confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustration) 	ards Move joint to ref. position on).
Joint 4 🔳	I visually confirmed that joint 4 is in the correct position.	
	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery.	0
Joint 5 💿	5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.	
Joint 6 💿		
Joint 7 💿		

Abb. .1334 : Bestätigte Gelenkwiederherstellung

Führen Sie nun das beschriebene Verfahren für alle anderen Gelenke durch, die noch als ausgefallen angezeigt werden.

Wenn Sie die Tasten zum Bewegen nicht gedrückt halten, erscheint die folgende Meldung:

Not able to mov	e due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the o	bstruction.
Joint 1 📀	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device active
Joint 2 💿	2. Press the unlock button to unlock the joint.	A A
Joint 3 💿	3. Press and hold the button until the joint reaches its reference position. Aften confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustra	Wards Move joint to ref. position
Joint 4	I visually confirmed that joint 4 is in the correct position. Please hold the button longer. It was released too soon!	
Joint 5 💿	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery.	8
Joint 6 💿	5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.	
Joint 7 📀		

Abb. .1335 : Me ssage Taste nicht gehalten

Wenn Sie den Vorgang beenden, bevor Sie die Referenzposition erreicht haben, erscheint die folgende Meldung:



Abb. .1336 : Meldung bei nicht erreichter Referenzposition

Wenn Sie eine Gelenkposition nicht anfahren können, weil sie aufgrund einer Störkontur nicht erreicht werden kann, können Sie bei Bedarf zunächst andere Gelenke des Roboters mit den Tasten "+/-" verfahren und so das Erreichen der Referenzpositionen des zu referenzierenden Gelenks ermöglichen.

Wenn alle fehlerhaft gemeldeten Gelenke referenziert wurden, ist die Wiederherstellung der Referenzposition des Roboters abgeschlossen. Bestätigen Sie die Wiederherstellung durch Klicken auf "BESTÄTIGEN".
ARBEITEN MIT FRANKA RESEARCH 3

Not able to mo	ve due to an obstruction? You can move other joints in any order to move out of the ol	bstruction.
Joint 1 🥑	1. Press and hold X4 - External enabling device.	X4 - External enabling device not active
Joint 2 🥑	2. Press the unlock button to unlock the joint.	8
Joint 3 🥑	3. Press and hold the button until the joint reaches its reference position. Afterv confirm if the position matches the expected one (visually compare with illustration of the state of th	vards Move joint to ref. position tion).
Joint 4 🕚	I visually confirmed that joint 4 is in the correct position.	Prop la
Joint 5 🥑	4. Release X4 - External enabling device, to continue with joint recovery. 5. Confirm and complete joint recovery of joint 4.	
Joint 6 🥑	CONFIRM RECOVERY	6 8
Joint 7 🥑		

Abb. .1337 : Bestätigen Sie die vollständige Wiederherstellung

Der Roboter kann nun wieder verwendet werden.

HINWEIS

Nach der Wiederherstellung von Gelenkpositionsfehlern kann das System nicht garantieren, dass zuvor eingelernte Posen noch korrekt angefahren werden. Überprüfen Sie daher die Posen Ihrer Aufgaben, bevor Sie diese in Ausführen starten.

Wenn die Wiederherstellung nicht erfolgreich abgeschlossen werden kann, kann die Roboterhardware beschädigt sein oder es liegt ein Softwarefehler vor. Fahren Sie in diesem Fall das System herunter, nehmen Sie den Roboter außer Betrieb und wenden Sie sich an den Support.

Entriegelung der Gelenke fehlgeschlagen

Wenn die Entriegelung der Gelenke fehlschlägt, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- Schalten Sie den Roboter aus, trennen Sie ihn von der Stromquelle, und entfernen Sie das Verbindungskabel zwischen Arm und Steuerung. Informationen zum sicheren Abschalten der Franka Research 3 finden Sie im Abschnitt Trennen der Franka Research 3 von der Stromversorgung im Kapitel11.7 "Ausschalten und Neustart".
- 2. Überprüfen Sie die Pins auf mögliche Beschädigungen.

Wenn keine Schäden festgestellt werden können, schließen Sie das Kabel vorsichtig, aber fest an und stellen Sie sicher, dass es fest sitzt. Schalten Sie den Roboter ein und versuchen Sie, die Gelenke zu entriegeln.

3. Sollte das Problem weiterhin bestehen, wenden Sie sich an Ihren Servicepartner oder an den Kundendienst unter support@franka.de und geben Sie die Seriennummer des Arms und die Protokolldateien des Roboters an. Sie finden die Logdateien unter Desk - Einstellungen - System - Logdateien herunterladen.

Der Roboter bootet nicht vollständig

Vorgehensweise

- 1. Schalten Sie die Steuerung aus.
- 2. Trennen Sie das System von der Stromquelle.

ARBEITEN MIT FRANKA RESEARCH 3

Informationen zum sicheren Abschalten der Franka Research 3 finden Sie im Abschnitt Franka Research 3 von der Stromversorgung trennen im Kapitel10.3 "Vorbereitung des Aufstellungsortes ".

- 3. Entfernen Sie das Verbindungskabel zwischen dem Arm und der Steuerung.
- 4. Überprüfen Sie die Stifte auf mögliche Beschädigungen.
- 5. Wenn keine Schäden zu erkennen sind, bringen Sie das Kabel vorsichtig, aber fest wieder an und stellen Sie sicher, dass es fest sitzt.
- 6. Schalten Sie den Roboter ein.

Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Servicepartner oder an support@franka.de und geben Sie die Seriennummer des Arms an.

Desk zeigt ständig "System wird heruntergefahren" an

Sie haben das System heruntergefahren. Sobald sich die vorderen Lüfter der Steuerung nicht mehr drehen, kann die Steuerung mit dem Schalter auf der Rückseite ausgeschaltet werden. Danach kann das Browserfenster von Desk geschlossen werden.

Der Roboter fährt nach dem Einschalten der Steuerung nicht hoch

Tritt auf, wenn das System über Desk ausgeschaltet wurde, aber der Netzschalter des Controls nicht ausgeschaltet wurde. Lösung: Schalten Sie die Steuerung aus und warten Sie 1-2 Minuten. Schalten Sie ihn wieder ein. Der Control sollte jetzt starten.

Neustart nach einem unerwarteten Stopp

Informationen zum Neustart nach einem unerwarteten Stopp finden Sie im Unterkapitel Neustart im Kapitel11.7 "Ausschalten und Neustart ".

13.8.2 Fehlersuche bei der Verwendung von FCI

Bei Fehlern im Zusammenhang mit der Verwendung von FCI lesen Sie bitte die Online-Dokumentation zu FCI unter https://franka.world/.

Dort finden Sie detaillierte und aktualisierte Informationen zur Behebung verschiedener Fehlerszenarien, die auftreten können.

14.1 Franka World



Franka World ist eine Online-Plattform, die Kunden, Partner sowie Software- und Hardware-Entwickler miteinander verbindet, deren Tätigkeit sich um die Produkte und Dienstleistungen von Franka Robotics dreht. Franka World bietet Werkzeuge für die Verwaltung von Franka Research 3, Zugang zu einem Online-Shop mit einem ständig wachsenden Portfolio an Software- und Hardware-Produkten und die Möglichkeit, Teil einer aktiven und leidenschaftlichen Gemeinschaft zu werden.

Besuchen Sie https://franka.world/, um alle Vorteile zu nutzen.



Im Franka World Benutzerhandbuch erhalten Sie einen Überblick über alle Franka World Funktionen und wie Sie diese nutzen können: <u>https://download.franka.de/franka-world-manual/</u>

14.2 Verwaltung von Apps und Funktionen

Über den Franka World Store erworbene Apps und Funktionen können über die Registerkarte "Franka World" in der Einstellungsoberfläche aufgerufen und auf dem Roboter installiert werden. Wenn der Roboter online ist, ist die Synchronisierung zwischen dem Roboter und dem Franka World Konto einfach und schnell. Sollte der Roboter jedoch offline sein, kann der Bediener die Synchronisierung auch manuell über dieselbe Schnittstelle durchführen. Je nachdem, ob der Roboter online oder offline ist, passt sich die Ansicht automatisch an.

🕐 desk watch	MAN SETTINGS				EN-	uage English	← ^{192.168.1.45} ■ MIDDLE (Scru	m) - f
Dashboard	Software Upda	tes > Apply change	25					
DID Network	The following changes	are ready to be applied:						
	System version	Update to 5.8.0						
O Users	Apps	48 additions						
End Effector	Features	2 additions						
			Discard APPLY					
 Calibration 								
급 Modbus TCP								
System								
Software Updates								
Safety								
e surety								

Abb. .141 : Verwaltung von Apps und Funktionen über Franka World

HINWEIS

Bei Bedarf aktualisiert sich das Betriebssystem, wenn neue Apps oder Funktionen von Franka World installiert werden müssen.

Registrierung des Roboters

Voraussetzung

- Der Roboter muss online sein.
- Sie müssen in Franka World eingeloggt sein.



Abb. .142 : Netzwerkverbindung der Steuerung

Vorgehensweise

- 1. Navigieren Sie zu Einstellungen.
- 2. Klicken Sie auf GERÄT REGISTRIEREN.

Sie werden auf eine andere Seite weitergeleitet, auf der die Seriennummer Ihres Roboters und andere Eigentumsnachweise angegeben sind.

3. Geben Sie bei Bedarf Ihre E-Mail-Adresse und Ihr Passwort ein und melden Sie sich an.

Sie werden auf eine andere Seite weitergeleitet.

- 4. Wählen Sie ein Konto aus, um Ihren Roboter zu registrieren.
- 5. Klicken Sie auf REGISTRIEREN.

Der Roboter ist nun registriert.

- 6. Navigieren Sie zu Verwalten.
- 7. Um alle registrierten Roboter zu sehen, klicken Sie auf Geräte.

14.3 Drehscheibe

Hub ist der zentrale Wissensbereich in Franka World. Er bietet Zugang zu Dokumentationen, Tutorials, Codes und Updates über unseren Roboter von Franka Robotics und seine Schnittstellen. Weitere Informationen finden Sie unter https://franka.world/.

14.4 Aktualisierungen

Software-Aktualisierungen

Updates für das Betriebssystem können bequem über die Registerkarte "Franka World" in der Ansicht Einstellungen heruntergeladen werden. Dazu muss der Roboter einen Online-Zugang zur Franka World haben.

Die Steuerung prüft regelmäßig, ob Updates für das Betriebssystem verfügbar sind und zeigt diese in der Registerkarte "Franka World" der Einstellungsoberfläche an.

Wenn Ihr Roboter keinen Online-Zugang zur Franka World hat, können Sie ein Update auch manuell starten (Offline-Synchronisation).

HINWEIS

Das Betriebssystem aktualisiert sich bei Bedarf, wenn neue Apps oder Funktionen aus der Franka World installiert werden müssen.

Online-Synchronisation

1. Die Seite Software-Updates zeigt an, dass ein Update verfügbar ist.

C DESK WATCHM	IAN SETTINGS	
B Dashboard	Software Updates	
DI Network	Franka World	connected
	Software	update available
vv Osers	An update is available and ready to be installed to	rom Franka World.
End Effector	System version Update to 5.8.1-rc1	
A Calibration	Fetch update automatically (recomm	ended)
Calibration	Synchronize manually	
് Modbus TCP	Manage Apps & Features of this robot in 🛛 👙	🎘 FRANKA WORLD 🛛
System		
🏶 Software Updates		
Safety		



2. Klicken Sie auf "Update automatisch holen (empfohlen)", um die Änderungen herunterzuladen

desk watchn	MAN SETTINGS		Hangappe EN - English EN - English International Internati
88 Dashboard	Software Updates		
all Network	Franka World	connected	
	Software	update available	
ଏହି Users	An update is available and ready to be installed fro	m Franka World.	
🗇 End Effector	System version Update to 5.8.1-rc1		
	Fetch update automatically (recomme	nc Downloading changes	
Calibration	Synchronize manually	\frown	
്പ Modbus TCP	Manage Apps & Features of this robot in	\cup	
		Waiting for completion	
System			
🕫 Software Updates			
Safety			

Abb. 14.4: Update automatisch abrufen (empfohlen)

3. Die Schaltfläche "APPLY" wird verfügbar, nachdem die Änderungen heruntergeladen wurden.

DESK WATCH	MAN SETTINGS				EN - English	← 122.168.145 ■ i MIDDLE (Scrum) - F	A admin
B Dashboard	Software Updat	es > Apply chang	es				
D Network	The following changes a	re ready to be applied:					
∩ Users	System version	Update to 5.8.1-rc1	Discard	APPLY			
End Effector							
Calibration							
් Modbus TCP							
System							
Software Updates							
 Safety 							

Abb. 14.5: Schaltfläche "Übernehmen

4. Es erscheint ein Bestätigungsdialog zur Übernahme der Änderungen.

	MAN SETTINGS	tanenaen EN-English An ■ ■ MIDDLE (Scrum) - F A striin tranka
89 Dashboard	Software Updates > Apply changes	
adl Network	The following changes are ready to be applied:	
n Users		
🗇 End Effector	Reboot required	
Calibration	i	
ිම Modbus TCP	After applying all changes, the system will reboot. Do you want to continue new?	
System	Cancel Apply & Peldoot	
#5 Software Updates	_	
€ Safety		

Abb. 14.6: Übernehmen und Neustart

5. Das System beginnt mit der Übernahme der Änderungen.

DESK WATCH	MAN SETTINGS	EN-E	English	192.168.1.45 MIDDLE (Scrum) - F	R admin franka
🔢 Dashboard	Software Updates > Apply changes				
DD Network	The following changes are ready to be applied.				
O Users	Discard AVTV				
End Effector	Applying changes				
Calibration					
് Modbus TCP					
System	Waiting for completion				
♥e Software Updates					
Safety					

Abb. 14.7: Übernahme der Änderungen

6. Nach dem Anwenden der Änderungen zeigt das System "Applying Changes and Rebooting" an.

desk watchm	IAN SETTINGS	tansissee EN - English
Dashboard	Software Updates > Apply changes	
∞00 Network	The following changes are ready to be applied:	
n Users	System venden Update to S.B. 3-rc.1 Discael Artice	
End Effector	Applying changes and rebooting	
Calibration		
and Modbus TCP	\bigcirc	
System	Waiting for completion	
🗢 Software Updates		
Safety		

Abb. 14.8: Anwendung der Änderungen und Neustart

7. Die Anwendung der Änderungen ist nun abgeschlossen.

🛃 desk watch	IMAN SETTINGS		EN - English	admin franka
Dashboard		B Some settlings cannot be changed will you request control from the active seer.	Request Centrol	
all Network	Software Updates			
Users	Franka World	connected		
End Effector	Software Your system has the latest software installed and is c with Franka World.	System has rebooted		
Calibration	Manage Apps & Features of this rotion in 🛛 🏶 7	(\mathbf{i})		
ல் Modbus TCP		A page refresh is required.		
Ø System		Refresh And Continue		
Software Updates				
€ Safety				

Abb. 14.9: Neustart

Offline-Synchronisation

Nachdem Sie auf "Manuell synchronisieren" geklickt haben, werden Anweisungen zur Synchronisierung des Systems angezeigt.

1. Drücken Sie "Weiter", um fortzufahren.

🔄 desk watchi	MAN SETTINGS	the second
8 Dashboard	Software Updates > Synchronize manually	
all Network	Cancel Manual Synchronization	
∩ Users	Step 1 needs to be done in Franka World. Getts 🐡 FRANKA WORLD [2]	
End Effector	1. Download update file from Franka World	
Calibration	The update file contains all takes (Apps, Features and system software assigned to your system.	
්ි Modbus TCP	UPDATE	
© System	Next	
🏶 Software Updates	2. Upload update file	
♥ Safety		

- Abb. 14.10: Manuell synchronisieren
- 2. Laden Sie die Update-Datei hoch.

desk watch	IMAN SETTINGS	EN - English	a 192.168.1.45 i MIDDLE (Scrum) - F	A admin franka
B Dashboard	Software Updates > Synchronize manually			
Network	Cancel Manual Synchronization			
O Users	Download update file from Franka World Z. Upload update file			
End Effector	You will be able to review the changes before applying the software update.			
Calibration				
ੀਜ਼ Modbus TCP	UPLOAD UPDATE FILE			
System				
🏟 Software Updates				
Safety				

Abb. 14.11: Aktualisierungsdatei hochladen

3. Aktualisierungsdatei hochladen.

🔮 desk watchma	n settings	•	Language EN - English	MIDDLE (Scrum) - F R admin
89 Dashboard	Software Updates > Synchronize manually			
a0 Network	Careal Minual Synchronization			
O Users	1. Download update file from Franka World 2. Upload update file			
End Effector	You will be able to review the changes before applying the software update.			
Calibration				
്പ Modbus TCP	UNICALIFICATION (
© System	Waiting for compretion	_		
♥e Software Updates				
♥ Safety				

Abb. 14.12: Aktualisierungsdatei hochladen

4. Der Upload der Aktualisierungsdatei ist erfolgreich.

🛃 desk watchm	NN SETTINGS	EN - English	← 192.148.1.45 ■ MIDDLE (Scrum) - F	A admin franka
88 Dashboard	Software Updates > Apply changes			
all Network	The following charges are ready to be applied:			
O Users	Baced APRO			
End Effector	Upload successful			
Calibration	\checkmark			
Sta Modbus TCP	Successfully uploaded Update File to robot			
© System	Disates			
🗱 Software Updates				
Safety				

Abb. 14.13: Verlassen

5. Führen Sie die gleichen Schritte durch wie beim Online-Prozess, beginnend mit der Schaltfläche "APPLY", die nach dem Herunterladen der Änderungen verfügbar ist.

14.5 Sicherung

Ein Backup des Controls besteht aus mehreren relevanten Kategorien von Controldaten. Diese sind in der Regel:

- Sicherheitskonfiguration des Systems,
- o Netzwerkeinstellungen,
- ModBus-Konfiguration,
- Endeffektor-Konfiguration,
- Benutzer-Konfiguration,
- erstellte Tasks.

Mit der aktuell verfügbaren Firmware oder früheren Versionen der Steuerung muss ein System-Backup in fünf Einzelschritten manuell durchgeführt werden. Diese Schritte sind:

- ✓ Sichern der Sicherheitskonfiguration
- ✓ Sichern der Netzwerkeinstellungen
- ✓ Sichern der ModBus-Konfiguration
- ✓ Sichern der Endeffektor-Konfiguration
- ✓ Sichern der erstellten Tasks

Eine Sicherung der Benutzerverwaltung ist derzeit nicht möglich. Wir empfehlen, die angelegten Benutzer und ihre konfigurierten Berechtigungen als Screenshot zu speichern und mit den übrigen Backup-Daten als Datei zu sichern. Mit der aktuellen Firmware kann eine Wiederherstellung der Benutzerverwaltung nur durch Neuanlage der Benutzer erfolgen.

Legen Sie ein Sicherungsverzeichnis für die Sicherungsdateien auf einem geeigneten Speichermedium an, das an Ihr Benutzerschnittstellengerät angeschlossen ist. Die notwendigen Schritte zur Erstellung der Sicherungsdaten werden im Folgenden erläutert.

14.5.1 Sicherheitskonfiguration

Die Sicherheitskonfiguration kann in der aktuellen Firmware nicht als Sicherungsdatei gespeichert werden. Um eine Sicherung der erstellten Konfiguration durchzuführen, muss der Bericht in Watchman geöffnet und als PDF im Sicherungsverzeichnis gespeichert werden. Gehen Sie dazu nach den folgenden Schritten vor:

- ✓ Wählen Sie Watchman im Desk-Menü
- ✓ Klicken Sie auf "Bericht" in der oberen linken Ecke der Watchman-Benutzeroberfläche.
- ✓ Speichern Sie den Bericht als PDF und legen Sie ihn in das Sicherungsverzeichnis.

Es gibt noch zwei weitere Parameter der Sicherheitskonfiguration, die außerhalb der Watchman-Oberfläche gespeichert werden müssen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- ✓ Wählen Sie "Einstellungen" im Menü DESK
- ✓ Öffnen Sie die Registerkarte "Sicherheit".
- ✓ Machen Sie einen Screenshot von dieser Ansicht und speichern Sie ihn im Sicherungsverzeichnis.

Die relevanten Parameter in diesem Bereich sind:

- Work Execution Wait Time
- Token Force Timeout

Im Falle einer Wiederherstellung müssen die Parameter und Regeln manuell in Watchman oder auf der Registerkarte "Einstellungen/Sicherheit" eingegeben und validiert werden.

14.5.2 Netzwerk-Einstellung

Um die Netzwerkeinstellungen zu speichern, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- ✓ Öffnen Sie die "Einstellungen" auf dem Desk
- ✓ Wählen Sie die Registerkarte "NETZWERK".
- ✓ Machen Sie einen Screenshot dieser Ansicht und speichern Sie ihn in dem erstellten Sicherungsverzeichnis.

	IMAN SETTINGS		EN-English EN Left on the big table	nin nka
B Dashboard	X5 - Robot network	C2 - Shop Floor network		
DD Network	Defines the IP address and the address range of the DHCP server running at the robot's base network interface. The network is fixed to a 24bit	DHCP Client		
O Users	network mask and the DHCP server assigns IP addresses with last octets in the range of 100 - 150.	Netmask		
End Effector	For example, 192.168.1.1 would have the robot serve IP addresses 192.168.1.100 - 150 while all 192.168.1.x IP addresses can reach it.	Gateway (optional) DNS (optional)		
& Modbus TCP	192 0 . 168 0 . 11 0 . 1	Current network status		
System	\square	Netmask 255.252.252.0		
🀲 Franka World	9-17-5			
€ Safety		200 - 200 - 200 200 - 200 200 - 200		
		Reset Default Discard APPLY		



Im Falle einer notwendigen Wiederherstellung der Konfiguration müssen die im Screenshot aufgeführten Parameter manuell eingegeben werden.

14.5.3 Modbus-Konfiguration

Um die Modbus-Konfiguration zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Öffnen Sie die "Einstellungen" auf Desk
- ✓ Wählen Sie die Registerkarte "MODBUS TCP".
- ✓ Mit einem Klick auf "DOWNLOAD" wird die Modbus-Konfiguration unter folgendem Namen auf dem angeschlossenen Bediengerät gespeichert: "modbus.json"

Speichern Sie die heruntergeladene Datei in dem zuvor angelegten Sicherungsverzeichnis.

Über die Schaltfläche "UPLOAD" können Sie eine Sicherungsdatei der Modbus-Konfiguration wieder in das System einspielen.

14.5.4 Endeffektor-Konfiguration

Um die Konfiguration des Endeffektors zu speichern, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Öffnen Sie die "Einstellungen" auf Desk
- ✓ Wählen Sie die Registerkarte "END_EFFECTOR".
- ✓ Klicken Sie auf das Bearbeitungssymbol neben "Mechanische Daten".
- ✓ Mit einem Klick auf "DOWNLOAD" wird die Modbus-Konfiguration mit folgendem Namen auf dem angeschlossenen Bediengerät gespeichert: "endeffector-config.json"

Speichern Sie die heruntergeladene Datei in dem zuvor angelegten Backup-Verzeichnis.

Über die Schaltfläche "UPLOAD" können Sie eine Sicherungsdatei der Endeffektor-Konfiguration wieder in das System einspielen.

14.5.5 Sichern der erstellten Tasks

Die erstellten Tasks können in der "DESK"-Ansicht einzeln heruntergeladen werden.

Um eine Aufgabe herunterzuladen, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- ✓ Öffnen Sie die "Einstellungen" auf Desk
- ✓ Wählen Sie die gewünschten Tasks aus
- ✓ Ein Klick auf das Download-Symbol startet den Download-Vorgang.

Speichern Sie alle heruntergeladenen Tasks in das Backup-Verzeichnis.



Abb.14 .15: Aufgaben speichern

Um eine Aufgabe wiederherzustellen, verschieben Sie die heruntergeladene Aufgabendatei aus dem Dateiverzeichnis per Drag & Drop in die Aufgabenliste in DESK.

15 WARTUNG UND ENTSORGUNG

15.1 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 zu Grunde gelegten normalen Betriebsbedingungen wurden aus verschiedenen repräsentativen Anwendungen des Robotersystems abgeleitet und durch Analysen und Tests verifiziert. Weicht eine Kundenapplikation stark von diesen zugrundeliegenden Betriebsbedingungen ab, kann die Dauer unter Umständen verlängert oder verkürzt werden.

Nähert sich das System dieser Betriebsdauer, wird eine Kontaktaufnahme mit dem Support von Franka Robotics (support@franke.de) empfohlen. Die Auswertung der Logdaten des Systems durch das Supportteam zeigt dann ggf. notwendige Maßnahmen auf.

HINWEIS

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

HINWEIS

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

15.2 Reinigung

🛕 GEFAHR

Gefahr eines elektrischen Schlages

Die unsachgemäße Verwendung von flüssigen Reinigungsmitteln sowie unsachgemäß vom Stromnetz getrennte Geräte können zu tödlichen Unfällen führen.

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

Bei der Reinigung sind folgende Dinge zu beachten:

- Nur qualifizierte Personen dürfen die Reinigung durchführen.
- Die Reinigung ist nur zulässig, wenn die Franka Research 3 sicher abgeschaltet und vom Stromnetz getrennt ist.
- Das Ausschalten und Trennen des Gerätes darf nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.
- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten zur Reinigung des Gerätes.
- Verwenden Sie keine Reinigungschemikalien.
- Die Bauteile dürfen nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.
- Es darf keine Feuchtigkeit in das Gerät eindringen.

WARTUNG UND ENTSORGUNG

• Wenden Sie keine große Kraft auf den Arm an. Die zu reinigenden Teile müssen von Hand gestützt werden, um den Arm nicht zu überlasten und möglicherweise zu beschädigen.

HINWEIS

Sachschäden an den Geräten

• Verwenden Sie keine flüssigen Reinigungsmittel zur Reinigung der Geräte.

15.3 Entsorgung

Entsorgung

Die Entsorgung der Franka Research 3 muss unter Beachtung der jeweiligen länderspezifischen Gesetze, Normen und Vorschriften erfolgen.

Batterie

Das Control enthält eine Knopfzellenbatterie. Die Zellenbatterie muss entsprechend den jeweiligen länderspezifischen Gesetzen, Normen und Vorschriften getrennt entsorgt werden.

Um die Batterie zu entfernen, öffnen Sie die Steuerung.

HINWEIS

Das Öffnen des Controls ist nur zur Entnahme der Knopfzellenbatterie bei der Entsorgung erlaubt.

Rückgabe von Verpackungsabfällen

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

HINWEIS

Wenn Sie Ihre Franka Research 3 bei einem unserer Vertriebspartner erworben haben oder mit einem Dienstleister zusammenarbeiten, setzen Sie sich bitte zuerst mit diesem in Verbindung. Unsere Partner können Informationen bündeln und Franka Robotics für die Fehlerbehebung und weitere Unterstützung erreichen.

Bitte besuchen Sie <u>www.franka.world</u> für zusätzliches Material und weitere Informationen über unseren Roboter.

Für alle anderen Anfragen bezüglich Service und Support kontaktieren Sie uns bitte unter .<u>support@franka.de</u> Wir werden ein Ticket zu Ihrer Anfrage in unserem Service- und Support-Center erstellen und unsere Experten werden Ihnen so schnell wie möglich antworten.

Wenn Sie sich an unseren Service wenden, halten Sie bitte die folgenden Informationen bereit:

- ✓ Kunden-Nr.
- ✓ Serien-Nr. der Steuerung
- Seriennummer des Arms
- ✓ Logdateien des Systems

16.1 Rettungssystem

Für den Fall, dass die Steuerung nicht bootet oder eine Anmeldung als Administrator nicht möglich ist, ist in der Steuerung ein Rettungssystem implementiert.

Im Rettungssystem werden nur grundlegende Funktionen für den Zugriff auf die Steuerung unterstützt. Diese Funktionen können sein:

- o das Abrufen von Systemprotokollen zur weiteren Fehleranalyse mit dem Kunden,
- o das Abrufen der Konfiguration der Netzwerkeinstellung des Rescue-Systems,
- o die Neuinstallation der Systemversion durch Synchronisation mit Franka World,
- o das Zurücksetzen des Hauptsystems auf die Werkseinstellungen.

Roboterbewegungen oder andere Interaktionen mit dem Arm oder Endeffektor werden nicht unterstützt.

Um auf die Benutzeroberfläche des Rescue-Systems zuzugreifen, schließen Sie ein Bediengerät mit Zugriff auf einen Browser über ein Ethernet-Kabel an den X5-Anschluss der Armbasis an.

Um die Steuerung manuell in das Rescue-System zu booten, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- ✓ Schalten Sie die Steuerung aus, warten Sie, bis sich die Lüfter abschalten, und schalten Sie dann den Hauptschalter aus.
- ✓ Warten Sie ca. 10 Sek. bevor Sie die Steuerung durch Einschalten des Hauptschalters neu starten.
- ✓ Warten Sie mindestens 20 Sekunden, aber weniger als 40 Sekunden.
- ✓ Schalten Sie die Steuerung mit dem Hauptschalter aus.
- ✓ 10 Sek. warten.
- ✓ Starten Sie die Steuerung durch Einschalten des Hauptschalters neu.

Die Steuerung sollte nun in das Rettungssystem booten. Nach dem Aufruf des <u>robot.franka.</u>de-Webinterfaces auf dem angeschlossenen Endgerät wird im Browser die folgende Benutzeroberfläche angezeigt.

e			đ	EN - English	← 192.168.0.236
B Dashboard	You are currently and the second s	ently in the Rescue System. The robot is not o	perational and only a subset of settings will be available.		
bDD Network	Rescue System				
System	Instead, the Rescue System of the control has been booted. You can now try the following steps:				
🀲 Franka World	Reboot the system (if possible, the normal system image will be bool Update your system to a working system image using the Rescue Sy Download system logs and contact support if the above steps fail	ted) stem			
Safety					
	System Information				
	System Version 5.7.0+rescue	Network			
		Shop Floor network	192.168.0.236 / 22		
		KS Robot network	192.168.11.1/24		

Abb. .161 : Rettungssystem

Netzwerk

Das Rescue System versucht, die gespeicherten Netzwerkeinstellungen des Hauptsystems zu verwenden. Wenn dies nicht gelingt, werden die Standardeinstellungen verwendet.

Auf dieser Seite können Sie die Netzwerkeinstellungen des Controls vorübergehend anpassen. Die Einstellungen gelten nur temporär innerhalb des Rescue Systems und werden nach einem Neustart nicht in das Hauptsystem übernommen.

€.				EN - English	Left on the big table
問 Dashboard		You are currently in the Rescue System. The robot is not operate	tional and only a subset of settings will be available.		
DI Network	X5 - Robot network	C2 - Shop Floor network	A Network configuration changes made in	1	
	Defines the IP address and the address range of the DHCP server running at the robot's base	DHCP Client 🗹	the Rescue System are transient and will be lost upon reboot.		
System	network interface. The network is fixed to a 24bit	Current network status			
	addresses with last octets in the range of 100 -	Current network status			
🐡 Franka World	150.				
Safety	For example, 192.168.1.1 Would have the robot serve IP addresses 192.168.1.100 - 150 while all 192.168.1.x IP addresses can reach It.				
	192 0 . 168 0 . 11 0 . 1				
		** **·			
		Reset Default Discard APPLY			
		Abb162 : Netzwerk			

System

Auf dieser Seite können Sie einen Download der Log-Datei starten oder den Werksreset einleiten.

()	Linguage Language Language Language Linguage Lin
🗄 Dashboard	You are currently in the Rescue System. The robot is not operational and only a subset of settings will be available.
□□□ Network	Log download Download all system logs as an encrypted artifact. This is typically requested for support enquiries.
System	DOWNLOADLOGS ±
🐡 Franka World	Factory Reset Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed apps and for the set of the system of these prozes to user. Enclose Morid seconds and installed apps and
Safety	result is min do solution. Too a noon the saccost to your trained root a account and upone a saccost in the franks world manual for more information. FACTORY RESET
	Legal information Open-Source Licenses GPL Offer

Abb. .163 : Log-Download und Werksreset

Log-Download

Beim Herunterladen von Protokollen sammelt das Rescue-System die Protokolldateien des Hauptsystems. Wenn das Dateisystem des Hauptsystems beschädigt ist, kann dieser Vorgang fehlschlagen.

• Werksreset

Mit der Funktion zum Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen wird das Hauptsystem zurückgesetzt. Alle Konfigurationen und erstellten Aufgaben sowie alle installierten Anwendungen und Funktionen werden gelöscht. Dies hat keine Auswirkung auf das Rescue-System selbst. Nach dem Zurücksetzen muss das System vom Benutzer neu gestartet werden.

Franka World

Mit dieser Funktion können Sie die Systemsoftware des Hauptsystems neu installieren oder aktualisieren. Das Installieren von Anwendungen und Funktionen ist im Rescue System nicht möglich.

Um eine fehlerfreie Installation der Systemsoftware zu gewährleisten, werden bei dieser Art der Installation alle Anwendungen und Funktionen gelöscht.

Nach erfolgreicher Installation und Booten des Hauptsystems können alle Apps und Features über die Franka World Seite wieder im Hauptsystem installiert werden. Zuvor erstellte Aufgaben können jedoch nur wiederhergestellt werden, wenn sie zuvor separat gespeichert oder gesichert wurden.



Abbildung 16.4: Franka-Welt

Beenden des Rettungssystems

Um das Rettungssystem zu verlassen, muss der Control neu gestartet werden. Der Control startet dann im regulären System neu.

16.2 Log-Download

Das FR3-System sammelt Informationen, während es läuft, und leitet diese Daten über spezielle Protokolldateien an den Benutzer weiter. Derzeit gibt es vier verschiedene Protokolldateien, in denen diese Informationen gesammelt und bereitgestellt werden.

16.2.1 Verfügbare Protokolldateien und wie man sie herunterlädt

Zu den vier verschiedenen Protokolldateien gehören:

Protokolldatei	Beschreibung	Spezifisch für
System-Log-Paket	Es enthält alle systemeigenen Protokolldateien, die nur von Franka Robotics Mitarbeitern gelesen werden können. Diese Protokolle werden für die Fehlersuche bei Systemproblemen verwendet. Es wird empfohlen, die Systemprotokolle bei der Erstellung eines Support-Tickets anzugeben.	Franka Robotics- Mitarbeiter
Sicherheitsprotokoll	Es enthält alle sicherheitsrelevanten Ereignisse des Systems. Dieses Protokoll ist für den Menschen lesbar und wird niemals gelöscht, auch nicht bei einem Werksreset.	Franka Robotics- Mitarbeiter, Integratoren und Endbenutzer
Zyklische Logdaten	Sie enthalten Daten, die gesammelt werden, während der Roboter aktiv ist, wie z. B. Kräfte und Geschwindigkeiten.	Endbenutzer und Franka Robotics-Mitarbeiter
Ereignisprotokolldaten	Sie enthalten alle ereignisbasierten Daten, einschließlich Neustarts und Systemaktualisierungen.	Endbenutzer

16.2.2 Herunterladen von Protokolldaten

Protokolldaten können in den Einstellungen für jede der Protokolldateien heruntergeladen werden.

- **Systemprotokollpaket, zyklisches Protokoll und Ereignisprotokoll:** Diese können unter Einstellungen -> System heruntergeladen werden.

esk watchi	AAN SETTINGS 🕀 Language 🦛 1923.06.03.02 🔗 atomic franka
Dashboard	3 Some settings cannot be changed until you request control from the active user. Request Control
	oprua 10.0
DI Network	System Logs (For Support Use)
O Users	These logs are encrypted and used by our support teams. They are not user-readable.
A. 5-15%-1	DOWNLOADSTSTENICOS 🖭
CP End Effector	These logs provide readable insights into robot activity.
Calibration	DOWNLOAD CYCLIC DATA 🛓 DOWNLOAD EVENTDATA 🛓
STa Modbus TCP	Factory Reset
	Warning: This will reset the system. Your configuration and created tasks as well as all installed appr and A features will be deleted. You should have access to your Franka World account and upload a Status File after the
System	reset If your system is not online. Consult the Franka World manual for more information.
🏶 Software Updates	FACTORY RESET
5 <i>6 6</i>	Move Robot to Pack Pose Wurning Please make sure to remove the end effectine for this and watch the robot carefully.
• Safety	MOVE TO MICK POIS.
	Lezal information
	Open-Source Licenses GPL Offer

Abb.16.5: System

- Sicherheitsprotokoll: Dieses kann unter Einstellungen -> Sicherheit heruntergeladen werden.

🔄 desk watch	MAN SETTINGS	the Linguage
B Dashboard		Some settings cannot be changed until you request control from the active user. Request Control
all Network	Safety Log Downloads the complete safety log. It contains all safety relevant events that occured since the first	
O Users	start of the robot.	
End Effector	DOWNIOADLOG	
Calibration	Work Execution Wait Time	Token Force Timeout
ൻ Modbus TCP	This parameter is associated to the initiating Motion functionality. If a user starts a task, the execution is delayed by the work execution wait time.	This parameter is associated to the Single Point of Control functionality. It specifies the amount of time a user has to takin over the control tay confirming physical access to the robot.
System	0 $\hat{\phi}$ seconds	30 econds
🏟 Software Updates		Droved Jack Appl 170
Safety		

Abb.16.6: Sicherheit

S		⊕	Language EN - English	Left on 192.168	0.237 the big table
E Dashboard	You are currently in the Rescue System. The robot is not operational and only a subset of settings will be available.				
all Network	Safety Log Downloads the complete safety log. It contains all				
③ System	safety relevant events that occured since the first start of the robot.				
🐲 Franka World	DOWNKAALLOG 🛓				
Safety					
1	Abb 16 7. Horuptorladon				

Abb.16 .7: Herunterladen

Desk API: Alle Protokolldateien sind auch über die Desk API verfügbar. _

16.3 Drehmoment-Kalibrierung

Der FR3 ist mit Drehmomentsensoren an jedem Gelenk ausgestattet. Unzulässige Belastungen des Arms, wie z.B. Stöße oder Überlastungen, können die Leistung des Systems in den Bereichen Handführung oder Kraftaufbringung verschlechtern und eine neue Kalibrierung der Drehmomentsensoren erforderlich machen.

Die Kalibrierung der Drehmomentsensoren in den Einstellungen ermöglicht es einem Benutzer mit der Administratorrolle, die Sensoren neu zu kalibrieren, um den Roboter wieder verwenden zu können, ohne ihn an die Franka Robotics GmbH zurücksenden zu müssen.

Esk watch	MAN SETTINGS						
🗄 Dashboard	Joint Torque Calibration						
DI Network	An automatic procedure to ensure o Only perform in case of noticeable d	ptimal precisio egradation in s	on for robot jo system perfori	ints. mance, for ex	ample:		
O Users	Discrepancy between intended and applied forces. Reduced accuracy during Hand Guiding. After significant impacts or wear						
End Effector	Factory defaults are active. If calibration fails or if needed, restore original settings by reverting to factory defaults.						
• Calibration	Joint torque offsets [Nm]	2	2	4	E	4	7
윤 Modbus TCP	Current Values 0.982	-1.246	0.747	1.182	-0.192	-0.136	0.126
System							
🏶 Software Updates							
 Safety 							

Abb.16 .8: Kalibrierung

16.3.1 Wann sind die Drehmomentsensoren zu kalibrieren?

Die Drehmomentsensoren sollten in einem der folgenden Fälle kalibriert werden:

- Wenn sich die Handführung des Roboterarms unausgewogen anfühlt, weil eines der Gelenke entweder drückt oder zieht.
- Wenn die Kraftanwendung eine Verletzung der Kraft- oder Drehmomentschwelle auslöst.
- Wenn der Kundensupport Sie dazu auffordert.

16.3.2 Kalibrierung der Drehmomentsensoren

Die Drehmomentsensoren können in den Einstellungen kalibriert werden. Die Kalibrierungsroutine für Drehmomentsensoren führt Sie durch die folgenden Schritte:

HINWEIS

Die Drehmomentsensoren sollten nur kalibriert werden, wenn der Roboterarm auf einer festen, horizontalen und ebenen Fläche steht. Eine nicht ebene Fläche oder Vibrationen während der Kalibrierung beeinflussen die Ergebnisse erheblich.

1. Vorbereitung des Roboterarms

- a. Der Benutzer muss sicherstellen, dass der Arbeitsbereich frei von Hindernissen ist und sich frei bewegen kann. Die Kalibrierungsroutine des Drehmomentsensors bewegt den Roboter in seinem gesamten Arbeitsbereich.
- b. Der Benutzer muss sicherstellen, dass der Roboterarm aufrecht und waagerecht montiert ist.



Abb.16 .9: Arm vorbereiten

2. Vorbereitung des Systems

Der Benutzer muss mit der Administratorrolle angemeldet sein und die Kontrolle über den Roboterarm haben.

- a. Die Gelenke müssen entriegelt sein.
- b. Der Betriebsmodus muss "Ausführung" sein.
- c. Das Endeffektorprofil "kein Endeffektor" muss eingestellt werden.
- d. Der Benutzer muss bestätigen, dass kein Endeffektor am Roboterarm montiert ist.
- e. Die Ausführung muss bereit sein. Das System prüft intern, ob:
 - i. Der Roboterarm befindet sich nicht im kollaborativen Betriebsmodus.
 - ii. Es läuft keine Aufgabe.
 - iii. Die Systemkonfiguration in Watchman wird validiert.

Esk watchn	MAN SETTINGS		
Dashboard	Joint Torque Calibration		
D Network	✓ Prepare Arm	Control	claimed
	2 Prepare system	Joints	unlocked
End Effector	3 Run procedure	Operating Mode	execution
	4 Confirmuolues	End Effector	"No End Effector" activated
	Comminvalues	Execution	ready
品 Modbus TCP		All preconditions are met!	
System		Back	Cancel Calibration CONTINUE
🏶 Software Updates			
Safety			

3. Kalibrierung

Die Kalibrierung der Drehmomentsensoren wird durchgeführt. Dies kann bis zu fünf Minuten dauern. Während der Messung der internen Drehmomente bewegt sich der Roboter in bestimmte Positionen

HINWEIS

Die Drehmomentsensoren sollten nur kalibriert werden, wenn der Roboterarm auf einer festen, horizontalen und ebenen Fläche steht. Eine nicht ebene Fläche oder Vibrationen während der Kalibrierung beeinflussen die Ergebnisse erheblich.

🛕 WARNUNG

Nähern Sie sich während der Kalibrierung nicht dem Roboterarm. Verursachen Sie keine Vibrationen auf der Montagefläche. Behindern Sie nicht den Weg des Arms.

- Verursachen Sie keine Vibrationen auf der Montagefläche.
- Versperren Sie nicht den Weg des Arms.
- Die Status-LED kann gelb leuchten, während sich der Roboterarm in einer Singularität bewegt. Dies ist ein zu erwartendes Verhalten, und es ist kein Eingreifen des Benutzers erforderlich.

HINWEIS

Es kann sein, dass sich der Roboterarm nicht zu bewegen scheint, aber bestätigen Sie immer auf der Seite Kalibrierung, ob es sicher ist, sich dem Arm zu nähern, bevor Sie dies tun.

CESK WATC	HMAN SETTINGS	
Dashboard	Joint Torque Calibration	
□□ Network	✓ Prepare Arm	Run the procedure to begin calculating joint torque offsets. The Arm will move into a number of poses and measure torque offsets. This process may take up to 5 minutes.
O Users	Prepare system	Do not approach the Arm while the procedure is running.
End Effector	3 Run procedure	
Calibration	4 Confirm values	
品 Modbus TCP		
System		
🗢 Software Updates		
Safety		Back Cancel Calibration
	Abb.	.16 .11: Laufvorgang

4. Bestätigen Sie die Werte

Die Werte werden dem Benutzer angezeigt.

- a. Der Benutzer kann die Werte auf das System anwenden.
 - i. Wenn die Werte übernommen werden, wird der Roboterarm neu gestartet.
- b. Der Benutzer kann den Vorgang abbrechen, die Werte werden nicht gespeichert, es kann eine neue Kalibrierung gestartet werden.

Esk watch	MAN SETTINGS								
🗄 Dashboard	Joint Torque Calibration								
D Network	✓ Prepare Arm	New joint torque of values before calibi	ffsets calcu rating the f	ilated. Ye orque se	ou have t ensors.	the optio	on to rev	iew calc	ulated
O Users	Prepare system	Calibration sh If performance	nould lead to ce deteriora	improve tes, try ag	ments in I ain or cor	nand-guid Itact supp	ling and fo port.	orce appli	cation.
Send Effector	Run procedure	Joint torque offs	ets [Nm]						-
• Calibration	4 Confirm values	Joints New Values Difference	0.944	-1.335 0.09	0.702	4 1.071 0.111	-0.053	- 0.14	, 0.115 0.011
品 Modbus TCP				Di	scard	CAL	IBRATE T	ORQUES	ENSORS
System									
🏶 Software Updates									
 Safety 									
	Abb.1	6 .12: Bestätigen	der We	erte					

16.3.3 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Nachdem eine Kalibrierung des Drehmoment-Offsets durchgeführt wurde, kann ein Benutzer mit Admin-Rolle auf der Seite Einstellungen die Drehmoment-Offsets auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.

CESK WATCI	HMAN SETTINGS							
🗄 Dashboard	Joint Torque Calibration							
D Network	An automatic procedure to ensure optimal precision for robot joints. Only perform in case of noticeable degradation in system performance, for example:							
	 Discrepancy between intended and applied forces. Reduced accuracy during Hand Guiding. After significant impacts or wear 							
End Effector	Joint torque offsets [N	lm]						
	Joints	1	2	3	4	5	6	7
Calibration	Current Values	0.944	-1.335	0.702	1.071	-0.139	-0.14	0.115
品 Modbus TCP	Factory defaults	0.982	-1.246	0.747	1.182 Revert To Fac	-0.192	-0.136 START CA	0.126 LIBRATION
System								
🏶 Software Updates								
 Safety 								
	Abb.16 .	13: Geme	einsame D	rehmom	entabweid	chungen		

16.3.4 Fehlerbehandlung

Sollten die Probleme mit dem Roboterarm nach der Kalibrierung weiterhin bestehen, wenden Sie sich bitte an den Kundendienst. Es kann Fälle geben - insbesondere bei Kollisionen - die außerhalb der Möglichkeiten der Drehmomentkalibrierung liegen.

16.4 Hardware Austausch

Im Falle einer Beschädigung der Steuereinheit oder des Arms kann es notwendig sein, einen Austausch der jeweiligen defekten Komponente vorzunehmen.

16.4.1 Auswechseln der Steuerung

Im Falle einer ausgefallenen Steuerung sind zwei Situationen zu berücksichtigen.

- 1. Die Steuerung lässt sich noch starten und kann sich mit der Franka World verbinden.
- 2. Control kann nicht mehr gestartet und/oder mit Franka World synchronisiert werden.

Für den Fall, dass das Control noch startet und sich mit der Franka World verbinden kann, können alle installierten Funktionen und Anwendungen über die Franka World vom defekten Control abgetrennt und in der Franka World zur Übertragung auf das neue Control bereitgestellt werden. Führen Sie dazu die folgenden Schritte aus:

- 1. Führen Sie ein Backup des Controls durch, wie in Kapitel 14.5 "BACKUP" beschrieben.
- 2. Rufen Sie Franka World über die URL https://franka.world auf.
- 3. Wechseln Sie in der Menüleiste in die Ansicht "VERWALTEN". Hier sind nun alle auf Sie bzw. Ihr Unternehmen registrierten Controls aufgelistet.
- 4. Wählen Sie das betreffende Steuergerät aus. Es werden alle Systeminformationen des Roboters sowie die auf der Steuerung installierten Funktionen angezeigt.



Abb.16 .14: Geräte-Detailansicht

5. Durch Entfernen der blauen Häkchen werden die jeweiligen Features zum Abnehmen von der Steuerung markiert. Bevor Sie alle blauen Häkchen entfernen, machen Sie einen Screenshot oder notieren Sie sich, welche Funktionen auf dem Control installiert wurden.

- 6. Nachdem die blauen Häkchen entfernt wurden, erscheint die Schaltfläche "Synchronisiert" mit einem blauen Häkchen. Wenn Sie darauf klicken, wird die Trennung vom Control eingeleitet und bei der nächsten Synchronisierung des Controls ausgeführt.
- 7. Rufen Sie nun die URL <u>https://franka.robot.de</u> im Browser auf und wählen Sie im Desk-Menü "Einstellungen".
- 8. Öffnen Sie die Ansicht Franka Welt. Sie sehen nun, dass Änderungen am Roboter vorgenommen werden sollen. Klicken Sie auf "Download", um die Änderungen herunterzuladen. Es ist auch möglich, die Update-Datei manuell in das System zu importieren.

Software Updates						
Franka World		connected				
Software		update available				
An update is available and r	eady to be installed fr	om Franka World.				
System version U	odate to 5.8.0					
Fetch update automatically (recommended)						
Synchronize manually						
Manage Apps & Featur	es of this robot in 🛛 🗮	🕈 FRANKA WORLD 🛛				

Abb.16 .15: Eingabeaufforderung Sync-

- 9. Nach dem Lesen der Aktualisierungsdaten erscheinen die Schaltflächen "DISCARD" und "APPLY". Zum Übernehmen klicken Sie auf "ÜBERNEHMEN".
- 10. Je nach Änderung kann das System neu starten. Nach Fertigstellung erscheint in der Ansicht "Alles auf dem neuesten Stand".



Abb.16 .16: Alles auf dem neuesten Stand

Die Lizenzzugehörigkeit Ihrer Features und Apps sind nun vom alten Control gelöst und stehen zur Verlinkung in Franka World zur Verfügung.

- 11. Ersetzen Sie nun das alte Control durch das neue. Führen Sie dazu die in Abschnitt 16.2.1 "Ersetzen des Controls" beschriebenen Schritte aus.
- 12. Schalten Sie das neue Control ein und öffnen Sie nach dem Starten des Systems die Desk-Oberfläche über die URL https://franka.robot.de.
- 13. Wechseln Sie in die Ansicht "Einstellungen/Franka World" und führen Sie die Registrierung durch einen Klick auf die Schaltfläche "REGISTRIEREN" durch. Nach Abschluss der Registrierung können Sie Ihr Control in der Franka World konfigurieren.

DESK WATCHMAN	SETTINGS		DN-English	Ca Under the Tree	-19-0.137 A 1000
	Control 5/N	200003-0007			
	System version	403			
an a	Registered to.				
ade network	Connection	Office			
n uses	Register device	with Franka World D	5		
O DID-EFFECTOR	To install System device with Frank World account to Franka World Lett	Updates, Apps or Feature a World. You will need register your rebot, so and second and activation	es, you rend to regular this to log in or create a Franka it be sure to chirch out the policy		
6°6 MODEUS TCP	Start manual	registration			
© system	The robot i Uthor go o a registratio	s cumently offline, and c time or perform registro in file.	ert help with registration, doe manually by means of		
🗢 HANKAWORLD 🛛 🔞	C Resister with	account			
Q SAVETY	Novigate to the instruc- your access	the device registration i trans. there he upfood a st.	in Franka World and follow od register this device to		
			GO TO FRANKA WORLD		
	Synchronize	ubst.			
	After regis Manage + I Synchetenia the update	raflors, you can analgo bevice page of this robol door by following the in Ne here.	App. 5: Features in the in <u>Franka World</u> and start alructions there. then use		
			USE UPDATE FILE		

Abb.16 .17: Steuerung registrieren

- 14. Öffnen Sie die URL: <u>https://franka.world im</u> Browser und melden Sie sich an.
- 15. Wechseln Sie in die Ansicht MANAGE und prüfen Sie, ob das neue Control angezeigt wird.
- 16. Wählen Sie das neue Control aus und öffnen Sie die Ansicht, indem Sie darauf klicken.
- 17. Sie sehen nun die Daten des neuen Controls und alle in Ihrem Konto verfügbaren Funktionen.
- 18. Füllen Sie entsprechend dem Screenshot oder Ihren HINWEISEN des alten Controls alle Informationsfelder aus und wählen Sie die Funktionen aus, indem Sie das entsprechende Häkchen setzen.
- 19. Klicken Sie auf die Schaltfläche "SYNCHRONISIERT", um die Daten zu übernehmen.
- 20. Wechseln Sie nun im Browser durch Eingabe der URL <u>https://franka.robot.de</u> in die Schreibtischansicht des Roboters und rufen Sie dort die Ansicht "Einstellungen/Franka World" auf.
- 21. Die Änderungen, die Sie in Franka World aktiviert haben, werden nun angezeigt. Klicken Sie auf "DOWNLOAD".
- Nachdem alle Daten heruntergeladen wurden, können Sie die Übertragung mit einem Klick auf "ÜBERNEHMEN" übernehmen. Der Control installiert nun alle Änderungen und führt ggf. einen Neustart durch.

23. Um Ihren Control wieder auf den Stand des alten Controls zu bringen, stellen Sie das System aus den Sicherungsdaten des alten Controls wieder her. Gehen Sie dazu wie in Kapitel 14.5 "BACKUP" beschrieben vor.

Für den Fall, dass die Steuerung nicht mehr gestartet werden kann und somit eine Synchronisation mit Franka World nicht mehr möglich ist, müssen die Lizenzen der alten Steuerung durch den Support der Franka Robotics GmbH von der defekten Steuerung getrennt werden.

Senden Sie dazu eine E-Mail mit den folgenden Informationen an den Support unter: support@franka.de:

- Kontoname (Franka World)
- Kundennummer (Franka World)
- Seriennummer der defekten Steuerung
- Seriennummer des neuen Controls (optional)
- Typ der Plattform (FP3/FR3)

Nachdem die Lizenzen vom Support freigegeben wurden, stehen sie in der Franka World wieder für die Verknüpfung mit einem neuen Control zur Verfügung.

Schließen Sie nun das neue Control an den Arm an und schalten Sie es ein. Um die Funktionen und Apps zu übertragen, gehen Sie wie in den Schritten 13 bis 22 beschrieben vor. Wenn Sie noch ein Update des alten Controls haben, können Sie die Daten gemäß der in Kapitel14.4 "Aktualisierungen " beschriebenen Vorgehensweise in das neue Control importieren.

Mechanischer Austausch des Controls

Um das Control mechanisch auszutauschen, gehen Sie nach folgenden Schritten vor:

- ✓ Führen Sie ein Backup durch, wenn 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 die Steckverbindung C1 (Verbindungskabel zum Roboter) sowie die Netzwerkverbindung C2 an der Steuerung.
- ✓ Tauschen Sie die defekte Steuerung gegen die Ersatzsteuerung aus. Beachten Sie die erforderlichen Umgebungsbedingungen f
 ür die Steuerung (siehe Kapitel 10 "Montage & Installation").
- ✓ Verbinden Sie das Anschlusskabel des Roboters mit der Steckverbindung C1 an der Steuerung
- ✓ Stellen Sie die Netzwerkverbindung C2 her.
- ✓ Verbinden Sie die Steuerung mit dem Stromnetz
- ✓ Schließen Sie Ihr Bediengerät mit einem Ethernet-Kabel an den Anschluss X5 an der Roboterbasis an
- ✓ Schalten Sie die Steuerung mit dem Hauptschalter ein

ANHANG 17 ANHANG

17.1 Anhaltezeiten und -abstände

Das folgende Diagramm zeigt die Anhaltezeiten und Anhaltewege der Achsen 1 bis 4 entsprechend der Anforderung aus EN ISO 10218-1.

Die folgende Tabelle zeigt die Gelenkpositionen für die verschiedenen Ausfahrzustände der Franka Research 3.

	Auszug 100%	Auszug 66%	Ausfahren 33%
Gelenk 1			
Fuge 2			
Fuge 3			
Gelenk 4			

Abb. .171 : Veranschaulichung der Ausbaustufen

ANHANG 17.2 Stopp-Kategorie 1

In der folgenden Tabelle sind die Maximalwerte der Achsen 1-4 für die Stoppkategorie 1 zusammengefasst.

Gelenk	max. Anhalteweg [rad]	max. Anhaltezeit [s]
1	0,803	0,735
2	0,798	0,682
3	0,684	0,534
4	0,455	0,418

17.2.1 Gelenk 1



Abb. .172 : Abstand; Stopp Kat. 1; Gelenk 1, 33%



Abb. .173 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 1 33%







Abb. .175 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 1 66%



Abb. .176 : Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 1 100%



Abb. .177 : Zeit; Stopp Kat 1; Verbindungsstelle 1 100%



17.2.2 Gelenk 2









Abb. .1710 : Entfernung; Stopp Kat. 1; Gelenk 2 66 %.



Abb. .1711 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 2 66%







Abb. .1713 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 2 100%





Abb. .1714 : Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 3 33%







Abb. .1716 : Abstand; Stopp Kat. 1; Gelenk 3 66%



Abb. .1717 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 3 66%







Abb. .1719 : Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 3 100%





Abb. .1720 : Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 4 66%






Abb. .1722 : Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 4 100%



Abb. .1723 : Zeit; Stopp Kat. 1; Fuge 4 100%

ANHANG 17.3 Stopp-Kategorie 2

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

Gelenk	max. Anhalteweg [rad]	max. Anhaltezeit [s]
1	0,806	0,743
2	0,805	0,684
3	0,695	0,542
4	0,455	0,417

17.3.1 Gelenk 1



Abb. .1724 : Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 1 33%



Abb. .1725 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 1 33%







Abb. .1727 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 1 66%



Abb. .1728 : Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 1 100%



Abb. .1729 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 1 100%



17.3.2 Gelenk 2









Abb. .1732 : Entfernung; Stopp Kat. 2; Gelenk 2 66 %.



Abb. .1733 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 2 66%







Abb. .1735 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 2 100%





Abb. .1736 : Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 3 41%







Abb. .1738 : Abstand; Stopp Kat. 2; Gelenk 3 66%



Abb. .1739 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 3 66%



Abb. .1740 : Abstand; Stopp Kat. 2; Gelenk 3 100%



Abb. .1741 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 3 100%





Abb. .1742 : Abstand; Stopp Kat. 2; Gelenk 4 66%



Abb. .1743 : Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 4 66%



Abb. .1744 : Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 4 100%



Abb. .1745 : Zeit; Stopp Kat. 2; Fuge 4 100%

ANHANG 17.4 Reaktionszeiten

Eingabe	Reaktionszeit Motor	Reaktionszeit Safe 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 - Master Control Fehler		

17.5 Sichere Positionsgenauigkeit

Bei allen Sicherheitsfunktionen, die auf einer sicheren Positionsmessung beruhen, muss eine begrenzte Genauigkeit berücksichtigt werden.

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

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

Die sichere Positionsgenauigkeit muss bei der Parametrierung der Sicherheitsfunktionen, die in einer Anwendung verwendet werden sollen, berücksichtigt werden. Wie viel Spielraum verwendet werden muss, hängt stark von den oben genannten Faktoren ab und muss daher individuell bewertet und validiert werden.

Benennung	Beschreibung
Administrator	Ein Administrator ist eine Person, die von der verantwortlichen Person autorisiert ist, auf das Robotersystem zuzugreifen und die Benutzeroberfläche Desk wie folgt zu verwenden:
	Der Administrator setzt und ändert Rollen, Zugriffsrechte und Passwörter.
	Der Administrator setzt und ändert nicht sicherheitsrelevante Parameter des Systems (z. B. bei der Änderung der Endeffektoreinstellungen).
	Der Administrator programmiert und teacht das Robotersystem.
Арр	Apps sind modulare Roboterprogramme, die jeweils einen Teilschritt einer Roboteraufgabe darstellen. Sie können im Franka Store erworben und in Desk zu ganzen Automatisierungsaufgaben parametriert werden.
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 durch die Achsen erzeugt.
Kartesischer Raum	Der kartesische Raum ist der dreidimensionale Raum, in dem alle Achsen (X, Y und Z) senkrecht zueinander stehen.
Stopp der Kategorie 0	Ein Stopp der Kategorie 0 ist das Anhalten durch sofortige Unterbrechung der Energiezufuhr zu den Maschinenantrieben (gemäß EN 60204:2019).
Kategorie 1 Stopp	Ein Stopp der Kategorie 1 ist ein kontrollierter Stopp, bei dem die Maschinenantriebe mit Energie versorgt werden, um den Stopp zu erreichen, und dann die Energie abgeschaltet wird, wenn der Stopp erreicht ist (gemäß EN 60204:2019).
Kategorie 2 Stopp	Ein Stopp der Kategorie 2 ist ein kontrollierter Stopp mit Energiezufuhr zu den Stellgliedern der Maschine (gemäß EN 60204:2019).
Masseschwerpunkt (CoM)	Der Masseschwerpunkt ist der Schwerpunkt eines Objekts. An diesem Punkt wird die Gravitationskraft wirksam.
Kollaborationsraum	Raum, der sowohl dem Bediener als auch dem 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	Desk ist die webbasierte, intuitive und grafische Programmier- und Benutzeroberfläche von Franka Robotics zum Austausch von Informationen und zur Ausgabe von Befehlen. Es ist Teil der Franka UI.
Not-Aus-Vorrichtung	Das Not-Aus-Gerät muss an das System angeschlossen werden, um Franka Research 3 zu stoppen und einen Kat. 1 Stop im Falle eines Notfalls auszuführen.

Benennung	Beschreibung
	Dadurch wird die Franka Research 3 mit maximaler Kapazität gebremst und die Verriegelungsbolzen verriegeln den Arm mechanisch.
	Die Notstoppvorrichtung wird an den X3-Anschluss an der Basis des Arms angeschlossen.
Etiketten für die Notentriegelung	Die Notentriegelungsaufkleber befinden sich an drei verschiedenen Stellen des Arms. Sie zeigen an, wo das Notentriegelungswerkzeug zu verwenden 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.
Werkzeug zur Notentriegelung	Das Notentriegelungswerkzeug ist ein Werkzeug zum manuellen Entriegeln des ausfallsicheren Verriegelungssystems in einem Notfall. Mit diesem Werkzeug kann der Arm auch dann bewegt werden, wenn der Arm keinen Strom hat.
EMI-Richtlinie 2014/30/EU	Die EMI-Richtlinie (2014/30/EU), auch EMI-Richtlinie genannt, regelt die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten im Europäischen Wirtschaftsraum, der Schweiz und der Türkei.
Freigabetaste	Der Freigabeknopf ist Teil des Pilot-Griffs und des Piloten. Er ermöglicht die Aktivierung der Bewegung des Arms.
Externe Freigabevorrichtung	Die externe Freigabevorrichtung ist mit dem X4-Anschluss an der Basis des Arms verbunden. Wenn die externe Freigabevorrichtung halb gedrückt wird, können automatische Roboterprogramme getestet und ausgeführt werden, solange die Vorrichtung halb gedrückt bleibt.
Ausfallsicheres Verriegelungssystem	Das ausfallsichere Verriegelungssystem blockiert alle sieben Achsen des Arms. Der Arm behält seine Position bei, auch wenn der Strom abgeschaltet wird.
FCC-Vorschrift 47 CFR Teil 15	FCC ist die Federal Communications Commission. Sie ist eine unabhängige US- Behörde, die die Funk-, Satelliten- und Kabelkommunikation regelt. Sie regelt Fragen der elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten.
Franka Robotics GmbH	Franka Robotics GmbH (abgekürzt FR) ist der Firmenname. Wir haben Franka Research 3 entwickelt und produzieren es jetzt.
Franka Research 3/ Franka Research 3 System	Die Komponenten des Arm- und Steuerungssystems bilden das Franka Research 3 System, kurz Franka Research 3 genannt.
Franka Laden	Der Franka Store ist der Online-Store von Franka Robotics und bietet Apps, Bundles und Hardware zur einfachen Online-Bestellung. Er ist Teil der Franka World: <u>https://franka.world/</u>
Franka UI	Die Franka UI ist das Software-Framework für die über den Webbrowser zugängliche Benutzeroberfläche von Franka Research 3. Sie enthält "Desk", "Watchman" und die Oberfläche "Einstellungen".
Franka-Welt	Franka World ist eine Online-Plattform, die Kunden, Partner sowie Software- und Hardware-Entwickler miteinander verbindet, deren Tätigkeit sich um die Produkte und Dienstleistungen von Franka Robotics dreht. Franka World bietet Werkzeuge für die Verwaltung von Franka Research 3, Zugang zu einem Online-Shop, der ein

Benennung	Beschreibung
	ständig wachsendes Portfolio an Software- und Hardwareprodukten anbietet, und die Möglichkeit, Teil einer aktiven und leidenschaftlichen Gemeinschaft zu werden.
	Besuchen Sie https://franka.world/, um alle Vorteile zu nutzen.
Führen / Hand-Führung	Guiding beschreibt das Bewegen des Roboters durch haptische Interaktion, z.B. zum Einlernen einer neuen Pose.
Guiding-Taste	Der Guiding-Button befindet sich rechts neben dem Pilot-Grip. Der Arm kann durch Drücken des Guiding-Buttons und halbem Drücken des Enabling-Buttons bewegt werden.
Führungsmodus	Führungsmodi erleichtern das Führen, indem sie verschiedene Richtungen oder Drehungen im Raum sperren oder freigeben, z. B. den Arm in drei Richtungen bewegen. Der Wechsel zwischen den Führungsmodi erfolgt über den Führungsmodus-Knopf auf dem Pilot-Grip oder direkt vom Schreibtisch aus.
Hand/ Franka Hand	Die Hand ist ein elektrischer Zwei-Finger-Parallelgreifer und ist optional erhältlich. Die Hand kann für Franka Production3, Franka Research 3 und Aufnahmen nach dem ISO-Flanschdesign verwendet werden. Die Hand ist ein Endeffektor. Sie ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.
Integrator	Der Integrator ist für den Zusammenbau der unvollständigen Maschine zur endgültigen Maschine verantwortlich, indem er den Roboter mit anderen Geräten oder einer anderen Maschine, einschließlich zusätzlicher Roboter, zu einem Maschinensystem kombiniert.
	Der Integrator führt auch geeignete Risikobeurteilungen durch, um Restrisiken zu ermitteln und diese gemäß ISO 12100 zu beseitigen oder zu minimieren.
	Der Integrator ist für die Sicherheit der Endanwendung verantwortlich.
Interaktion	Franka Research 3 ist so konzipiert, dass es einfach zu programmieren und zu bedienen ist und neue Aufgaben schnell erlernt und umlernt. Wenn sich Franka Research 3 im "überwachten Stopp"-Modus befindet oder geführt wird (Lernmodus), ist der Sockel von Franka Research 3 weiß, um anzuzeigen, dass der Arm zur Interaktion bereit ist.
Schnittstellengerät	Das Schnittstellengerät, ein handelsüblicher PC, Tablet oder Notebook mit einem Webbrowser, wird über ein Ethernet-Kabel mit der Arm-Basis verbunden. Über das Schnittstellengerät kann in einem Webbrowser auf die Franka UI zugegriffen werden.
Niederspannungsricht- linie 2014/35/EG	Die Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EG), im Folgenden Niederspannungsrichtlinie (NSR) genannt, regelt die Sicherheit von elektronisch betriebenen Geräten 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 Verhütung von Unfällen für Maschinen und unvollständige Maschinen im Europäischen Wirtschaftsraum, der Schweiz und der Türkei.
Maximaler Arbeitsraum	Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters überstrichen werden kann, zuzüglich des Raums, den der Endeffektor und das Werkstück überstrichen werden können.
	Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Maximaler und geschützter Raum im KapitelRichtige Installation

GLOSSAR

Benennung	Beschreibung
Bediener	Ein Bediener ist berechtigt, auf die Franka Research 3 zuzugreifen und die Benutzeroberfläche Desk zu nutzen, um die Franka Research 3 innerhalb der von der verantwortlichen Person und dem Administrator festgelegten Grenzen zu verwenden. Der Bediener ist berechtigt, den bestimmungsgemäßen Betrieb von Franka Research 3 zu starten, zu überwachen und zu beenden. Innerhalb von Desk kann die Rolle "Bediener" an Benutzer vergeben werden. Bediener haben nur einen eingeschränkten Zugriff auf Desk.
Pilot	Der Pilot ist die Benutzerschnittstelle am Arm zur Steuerung und Bedienung des Arms und/oder des Desks. Er umfasst den Pilot-Griff und die Pilot-Scheibe.
Pilot-Scheibe	Die Pilot-Scheibe ist Teil des Piloten und dient zur Interaktion mit dem Arm und/oder dem Pult.
Pilot-Griff	Der Pilot-Grip ist ein Teil des Piloten und wird für die manuelle Steuerung verwendet.
Pose	Eine Pose ist eine Kombination aus Position und Orientierung im Raum.
Schutzmaßnahmen	Schutzmaßnahmen dienen der Risikominderung gemäß 3.19 der ISO 12100. Sie werden von den folgenden Personen durchgeführt und bewertet:
	Konstrukteur und/oder Integrator (inhärent sichere Konstruktion, Absicherung und ergänzende Schutzmaßnahmen, Benutzerinformation)
	Verantwortliche Person/Integrator (Organisation: sichere Arbeitsverfahren, Überwachung, Arbeitsfreigabesysteme; Bereitstellung und Verwendung zusätzlicher Schutzmaßnahmen; Verwendung persönlicher Schutzausrüstung; Schulung)
Verantwortliche Person	Die verantwortliche Person ist für die Einhaltung der arbeitsmedizinischen Vorschriften und der Betriebssicherheitsverordnung verantwortlich. Die verantwortliche Person für Franka Research 3 ist u.a. der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder ein Beauftragter, der für die Verwendung von Franka Research 3 verantwortlich ist.
RoHS-Richtlinie 2011/65/EU	Die RoHS-Richtlinie (2011/65/EU), im Folgenden RoHS-Richtlinie genannt, schränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei ein.
Geschützter Raum	Die Perimeterabsicherung definiert den geschützten Raum.
	Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Klassifizierung der Räume im KapitelRichtige Installation
Sicherheitsregeln	Eine Sicherheitsregel besteht aus einer parametrierten Sicherheitsfunktion, optionalen Aktivierungsbedingungen und einer Reaktion, die bei Verletzung der Sicherheitsfunktion auszuführen ist.
Sicherheitsszenarien	Ein in Watchman definierter Satz von Sicherheitsregeln, der eine bestimmte Risikosituation abdeckt, z. B. das Szenario "Test & Jog", das alle Regeln für den Test & Jog-Modus umfasst.
Sicherheitskonzept	Definition von allgemeinen sicherheitsrelevanten Einstellungen wie sicheres Eingabeverhalten oder ein Endeffektor-Kollisionsmodell.
SEEPO	Sicherheitsfunktion "Safe End Effector Power Off". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.

GLOSSAR

Benennung	Beschreibung	
Schnittstelle für Einstellungen	Die Einstellungsschnittstelle ist eine über den Webbrowser zugängliche Benutzerschnittstelle zum Einstellen nicht sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Research 3, z.B. Netzwerkeinstellungen, Benutzerrollen oder Passwörter. Sie ist Teil des Software-Frameworks Franka UI.	
Einzelner Kontrollpunkt (SPoC)	Single Point of Control (SPoC) ist eine Funktionalität, die es jeweils nur einem Benutzer erlaubt, kritische Aktionen auszulösen, d.h. Systemeinstellungen und Aufgaben zu bearbeiten oder aktive Roboteraktionen wie das Entriegeln von Gelenken und das Ausführen von Aufgaben auszulösen.	
SLD	Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzter Abstand". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
SLP-C	Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte kartesische Position". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
SLP-J	Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzter Gelenkwinkel". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
SLS-C	Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte kartesische Geschwindigkeit". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
SLS-J	Sicherheitsfunktion "Sicher begrenzte Gelenkgeschwindigkeit". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
SMSS	Sicherheitsfunktion "Sicher überwachter Stillstand". Siehe Kapitel Sicherheitsfunktionalitäten für Details.	
Anhalteweg	Der Anhalteweg ist die Strecke, die der Arm nach Erhalt einer Stoppanforderung zurücklegt, bis er zum Stillstand kommt.	
Anhaltezeit	Die Anhaltezeit ist die Zeit, die nach dem Empfang der Stoppanforderung, z.B. durch das Notrufgerät, vergeht, bis der Arm zum Stillstand kommt.	
Aufgabe	Eine Task in Desk stellt eine ganze Automatisierungsroutine dar. Eine Task besteht aus einer oder mehreren Apps.	
Einlernen	Teachen beschreibt den Prozess der Parametrierung einer Task und der darin enthaltenen Apps durch manuelles Führen des Roboters oder Endeffektors. Dazu gehört u.a. das Teachen von "Posen", indem der Roboter zu diesen Posen geführt wird.	
Tracking-Fehler	Die tatsächliche Bewegung des Arms folgt der Soll-Bewegung mit einer kleinen Abweichung, einem sogenannten Tracking Error.	
Watchman	Watchman ist eine über den 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 UI.	
Webbrowser	Eine Softwareanwendung, die auf einem Schnittstellengerät läuft und als Verbindung zur Franka-Benutzeroberfläche dient. Ein Webbrowser stellt die Umgebung für Desk, Watchman und die Einstellungsschnittstelle bereit. Beispiele hierfür sind die folgenden: Chrome, Edge und Firefox.	

19 INDEX

Zusätzlich Ausrüstung48		
Verwalter		
Apps		
Arm13, 17, 40, 48, 56, 66		
Manuelles Bewegen des Arms		
Auspacken der Ausrüstung57		
Achsen126		
Sicherung169		
Konfiguration des Endeffektors170		
Modbus-Konfiguration170		
Netzwerk-Einstellung170		
Sicherheits-Konfiguration169		
Speichern der erstellten Tasks		
Kartesisch		
Kartesischer Raum126		
Massenschwerpunkt (CoM)19, 133, 159		
Bescheinigungen11		
Reinigung172		
Raum für Zusammenarbeit132		
Verbindungskabel 57, 76		
Steuerung14, 18, 39, 48, 56, 67		
Pult		
Entsorgung12, 172, 173		
Notfall15, 18		
Not-Aus-Vorrichtung15		
Not-Aus-Einrichtung23		
Etikett zur Notentriegelung13		
Notentriegelung13		
Notentriegelungstool24		
EMI-Richtlinie 2014/30/EU200		
Freigabetaste		
Endeffektor		
Externe Freigabevorrichtung15, 48, 73, 94		
Werksreset		
Werksreset176		
Ausfallsicheres Verriegelungssystem24, 133, 159		

FCC-Vorschrift 47 CFR Teil 15	
Feldbus	129, 130
Franka	
Franka Steuerschnittstelle	110, 155, 156
FCI	110, 155, 156
Franka Laden	
Franka UI	.8, 21, 27, 139
Franka Welt	144, 166, 176
Apps und Updates verwalten	166
Aktualisierungen	168
Gelenk-Referenz-Position des Arme	s 84
Glossar	
Führen	
Führen / Hand-Führen	
Schaltfläche "Führen	43, 130, 159
Führungsmodus	149
Guiding-Mode Schaltfläche	
Hand	41, 46, 49
Handhabung	54, 55, 87
Leerlauf	27, 28, 130
Einrichtung	.18, 47, 49, 56
Vorbereiten des Installationsortes	65
Verkabelung und elektrische Insta	llation71
Integrator	20, 37
Verwendungszweck	
Interaktion	41, 92
Schnittstelle Gerät	39, 49, 96
Beschriftung auf dem Gerät	
Kennzeichnung der Funktionserde	e 14
Etikett für die Greifposition	
Log Download	176
Anmeldung	139
Niederspannungsrichtlinie 2014/35/	/EG201
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	17
Wartung	172
Maximaler Platz	.54, 61, 81, 90

INDEX
Fehlgebrauch 17, 20
Betriebsmodi130
Bediener26, 27, 30, 37
Pilot
Pilot-Scheibe41
Pilot-Grip41
Pilot-Mode
Anschlüsse72
C274
X144
X272
X373
X473
X574
X674
Pose
Praktische Tipps für Verwendung und Positionierung82, 151
Schützende Maßnahmen18
Verantwortliche Person8, 36, 37
Wiederinbetriebnahme110
RoHS-Richtlinie 2011/65/EU11
Rollen und Personen
Verwalter
Verantwortliche Person
Rollen und Personen
Rollen und Persönlichkeiten
Verantwortliche Person
Rollen und Persönlichkeiten
Integrator
Rollen und Persönlichkeiten
Bediener
Rollen und Persönlichkeiten
Verwalter
Rollen und Persönlichkeiten
Sicherheitsbeauftragter
Rollen und Persönlichkeiten
Zuweisung von Benutzerrollen
Sicherheit16
Installation von Sicherheitsperipherie
Sichere Eingänge29

Sichere Ausgänge	31
Geschützter Raum	61
Sicherheitskonzept	26
Sicherheitsfunktionalitäten	29
Sicherheitsregeln	26
Sicherheitsprotokoll	177
SEEPO	30
Selbsttest	93
Service und Unterstützung159,	174
Hardware-Austausch	177
Einstellungen-Schnittstelle	143
Einzelner Punkt der Kontrolle (SpoC)	127
Einzelner Kontrollpunkt (SPoC)21,	127
Ort der Installation62	2, 64
SLD	31
SLP-J	31
SLS-C	30
SLS-J	31
SMSS	30
Software-Einrichtung	96
Anhalteweg	24
Funktionen zum Anhalten	31
Halt der Kategorie 0	31
Stopp der Kategorie 1	31
Haltestelle der Kategorie 2	31
Anhaltezeit	24
Anhaltezeit und Entfernungen181,	198
Ausschalten110, 164,	165
Einschalten	90
Aufgabe	146
Unterrichten91, 131, 133, 145, 146, 154,	159
Unterrichten einer Aufgabe 91, 131, 145, 146,	154
Technische Spezifikationen	50
Verfolgungsfehler	153
Transport	7, 90
Umpacken des Arms	87
Auspacken	58
Fehlersuche	159
Benutzeroberfläche	102
Wächter26, 112,	143
Erstellen und Bearbeiten von Regeln	.119

INDEX

Erstellung von Sphären für die Modellierung einer Endeffektor-Hüllkurve	g 7
Bearbeitung der Sicherheitskonfiguration114	4
Endeffektor-Konfiguration110	5
Allgemeine Sicherheitseinstellungen110	5

Konfiguration des sicheren Eingangs	.116
Sicherheitskonfiguration	.112
Sicherheitskonfiguration	.116
Aufbau einer Regel	.119
Validieren	.122

20 ABBILDUNGSVERZE ICHNIS

Abb. 3.1: Typenschild 13
Abb. 3.2: Notentriegelungsschild
Abb. 3.3: Etikett "Heiße Oberfläche 14
Abb. 3.4: Etikett Funktionserde 14
Abb. 3.5: Etikett "Hebeposition
Abb. 3.6: Typenschild Kontrolle14
Abb. 3.7: Typenschild externe Vorrichtung 15
Abb. 3.8: Typschild Not-Aus-Einrichtung
Abb. 4.1: Anschluss Not-Halt-Gerät
Abb. 4.2: Notentriegelung
Abb. 4.3: Manuelles Wegschieben
Abb. 4.4: Zustände im Normalbetrieb
Abb. 6.1: Geräteübersicht Error! Bookmark not defined.
Abb. 6.2: Übersicht Arm 42
Abb. 6.3: Pilot 43
Abb. 6.4: Schaltzustand Freigabetaste 44
Abb. 6.5: Freigabetaste 44
Abb. 6.6: Taste für den Führungsmodus 45
Abb. 6.7: Taste für den Führungsmodus 45
Abb. 6.8: Taste für den Führungsmodus 45
Abb. 6.9: Taste für den Führungsmodus
Abb. 6.10: Anschlussmöglichkeiten an der Roboterbasis
Abb. 6.11: Endeffektorflansch 48
Abb. 6.12: Abmessungen und Anschlussöffnungen der Steuerung
Abb. 6:.13
Abb. 7.1: Lieferumfang Arm 50
Abb. 7.2: Lieferumfang Steuerung 50
Abb. 7.3: Lieferumfang Geräte 50
Abb. 7.4: Lieferumfang Verbindungskabel 51
Abb. 9.1: Hebepositionen
Abb. 10.1: Übersicht der Schnittstellen 57
Abb. 10.2: Packen 58
Abb. 10.3: Hauptkarton auspacken 59
Abb. 10.4: Entnahme der einzelnen Kartons 59
Abb. 10.5: Innenkartons 59

Abb 10 () Öffnan das Kartansvan Arm (0
ADD. 10.0: Officer des Kartons vom Arm
Abb. 10.7: Arm auspacken 60
Abb. 10.8: Arm herausheben 60
Abb. 10.9: Karton der Steuerung öffnen 61
Abb. 10.10: Entnahme der Verpackung 61
Abb. 10.11: Herausheben der Steuerung 61
Abb. 10.12: Einteilung der Räume
Abb. 10.13: Vorbereiten der Grundplatte
Abb. 10.14: Bohrschablone 67
Abb. 10.15: Montage des Arms 70
Abb. 10.16: Übersicht Anschlussschema
Abb. 10.17: X2-Schnittstelle73
Abb. 10.18: X3 - Sichere Eingänge
Abb. 10.19: Schnittstelle X6 74
Abb. 10.20: Anschluss der Funktionserde
Abb. 10.21: Anschluss des Verbindungskabels am Arm
Abb. 10.22: Anschluss des Verbindungskabels zur Steuerung
Abb. 10.23: Anschluss der externen Beschriftungsvorrichtung77
Abb. 10.23: Anschluss der externen Beschriftungsvorrichtung
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)80
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hier Not-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zumAnstoßen des Arms am Kopf85
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85Abb.10.31:Abstand zum Arm85Abb.10.31:Abstand zum Arm85
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Arm Quetschen der Hand85Abb.10.32:SchutzausrüstungträgtkeinenSchmuck86
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85Abb.10.31:Abstand zum Arm Quetschen der Hand85Abb.10.32:SchutzausrüstungträgtkeinenSchmuck86Abb.10.33:Packen des Arms93
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85Abb.10.31:Abstand zum Arm Quetschen der Hand85Abb.10.32:SchutzausrüstungträgtkeinenSchmuck86Abb.10.33:Packen des Arms93Abb.10.34:Verschließen des Kartons94
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85Abb.10.31:Abstand zum Arm Quetschen der Hand85Abb.10.32:SchutzausrüstungträgtkeinenSchmuck86Abb.10.33:Packen des Arms93Abb.10.34:Verschließen des Kartons94Abb.94
Abb.10.23:AnschlussderexternenBeschriftungsvorrichtung77Abb.10.24:Anschluss des Bediengeräts78Abb.10.25:Anschluss der Schutzeinrichtung (hierNot-Aus-Befehlsgerät)80Abb.10.26:Messpunkte ESD-Messung83Abb.10.27:Gestaltung des Arbeitsraumes84Abb.10.28:Gelenkreferenzposition des Arms84Abb.10.29:Abstand zum Anstoßen des Arms am85Abb.10.30:Abstand zum Anstoßen des Arms85Abb.10.31:Abstand zum Arm Quetschen der Hand85Abb.10.32:SchutzausrüstungträgtkeinenSchmuck86Abb.10.33:Packen des Arms93Abb.10.34:Verschließen des Kartons94Abb.11.2:BlaueStatusleuchten am Arm95

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 11.4: Netzwerk Erstkonfiguration103
Abb. 11.5: Registrierung der Franka-Welt104
Abb. 11.6: Administrator anlegen105
Abb. 11.7: Einstellungen des Endeffektors 105
Abb. 11.8: Netzwerkverbindung für FCI-Nutzung
Abb. 11.9: Netzwerk-Einstellungen
Abb. 11.10 Ubuntu - Ethernet-Konfiguration109
Abb. 11.11 Ubuntu - Einrichten einer statischen IP
Abb. 11.12 TUI-Schnittstelle
Abb. 12.1: Watchman118
Abb. 12.2: Validierte Regeln121
Abb. 12.3: Wechsel in den Modus "Entwurf"121
Abb. 12.4: Entwurfsmodus122
Abb. 12.5: Validierungsmarkierungen122
Abb. 12.6: Konfiguration des Endeffektors 128
Abb. 12.7: Konfiguration der Kugeln
Abb. 12.8: Beispiel für Kugeln für Franka Hand 130
Abb. 12.9: Beispiel für die Kugelkonfiguration Franka Hand mit Stab130
Abb. 12.10: Editierregeln131
Abb. 12.11: Aufbau einer Regel131
Abb. 12.12: Konfiguration des "Aktivierungsraums"
Abb. 12.13: Überwachung
Abb. 12.14: Quaderfläche erstellen134
Abb. 12.15: Einstellung der Geschwindigkeit 134
Abb. 12.16: Validierungsstruktur135
Abb. 12.17: Validierung
Abb. 12.18: Validierung von Regeln136
Abb. 12.19: Validierung von Watchman137
Abb. 12.20: Sicherheitsbericht137
Abb. 13.1: Kontrollanforderung140
Abb. 13.2: Benutzerverwaltung wartet auf Genehmigung140
Abb. 13.3: Benutzeranfrage140
Abb. 13.4: Kontrolle erzwingen141
Abb. 13.5: Übersicht Betriebsarten142
Abb. 13.6: Verfahren143
Abb. 13.7: Assistenzbetrieb
Abb. 13.8: Bereichszuweisung147

Abb. 13.9: Arbeitsvorgang	.147
Abb. 13.10: Anzeige des Assist-Modus	.149
Abb. 13.11: Bedingungen für Bewegungsfreigabe im Unterstützungsmodus.	die .149
Abb. 13.12: Anmeldung Franka Benutzeroberf	äche .151
Abb. 13.13: Download Benutzerhandbuch	.152
Abb. 13.14: Schreibtisch	.152
Abb. 13.15: Desk Seitenleiste Error! Bookmark defined.	(not
Abb. 13.16: Wachmann	.158
Abb. 13.17: Menü Einstellungen	.158
Abb. 13.18: App-Parametrierung	.162
Abb. 13.19: App-Schnittstelle	.163
Abb. 13.20: Feineinstellung der Pose	.164
Abb. 13.21: Übersicht über das Umsch zwischen den Hand-Guiding-Modi	alten .165
Abb. 13.22: Illustration des Hand-Guidings	.165
Abb. 13.23: Einstellungen, wenn "Benutzer-Mo ausgewählt ist	odus" .165
Abb. 13.24: Freigabe der Handführung	.167
Abb. 13.25: Test & Tippen	.169
Abb. 13.26: Meldung "Eine Gelenkgrenze w verletzt"	urde .175
Abb. 13.27: Meldung mit Anzeige des fehlerha Gelenks	aften . 176
Abb. 13.28: Bestätigung, dass die Fuge wiede Grenzbereich liegt	er im .176
Abb. 13.29: Meldung "Gelenkpositionsf erkannt"	ehler .177
Abb. 13.30: Meldung mit Anzeige der fehlerha Gelenke	aften . 177
Abb. 13.31: Gelenkwiederherstellung gesperrt	.178
Abb. 13.32: Gelenkwiederherstellung bereit Bewegung	: zur .178
Abb. 13.33: Konformationsposition erreicht	.179
Abb. 13.34: Bestätigte Gelenkwiederherste	llung .179
Abb. 13.35: Meldung Taste nicht gehalten	.180
Abb. 13.36: Meldung bei nicht erreie Referenzposition	chter .180
Abb. 13.37: Bestätigen Sie die vollstär Wiederherstellung	ndige .181
Abb. 14.1: Verwaltung von Apps und Funkti über Franka World	onen .183
Abb. 14.2: Netzwerkanbindung der Steuerung	.184

ABBILDUNGSVERZEICHNIS
Abb. 16.1: Rettungssystem
Abb. 16.2: Netzwerk196
Abb. 16.3: Protokoll-Download und Werksreset
Abb. 17.1: Illustration der Erweiterungszustände
Abb. 17.2: Abstand; Stopp Cat 1; Gelenk 1, 33%
Abb. 17.3: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 1 33%210
Abb. 17.4: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 1 66%
Abb. 17.5: Zeit; Stopp Katze 1; Gelenk 1 66%211
Abb. 17.6: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 1 100%
Abb. 17.7: Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 1 100% 212
Abb. 17.8: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 2 33%
Abb. 17.9: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 2 33 %212
Abb. 17.10: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 2 66%
Abb. 17.11: Zeit; Stopp Katze 1; Gelenk 2 66% 213
Abb. 17.12: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 2 100%
Abb. 17.13: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 2 100%.214
Abb. 17.14: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 3 33%
Abb. 17.15: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 3 33% 214
Abb. 17.16: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 3 66%
Abb. 17.17: Zeit; Stopp Katze 1; Gelenk 3 66% 215
Abb. 17.18: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 3 100%
Abb. 17.19: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 3 100%.216
Abb. 17.20: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 4 66%
Abb. 17.21: Zeit; Stopp Kat. 1; Gelenk 4 66% 216
Abb. 17.22: Abstand; Stopp Kat 1; Gelenk 4 100%
Abb. 17.23: Zeit; Stopp Kat 1; Gelenk 4 100%217
Abb. 17.24: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 1 33%
Abb. 17.25: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 1 33% 218
Abb. 17.26: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 1 66%
Abb. 17.27: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 1 66% 219

Abb. 17.28: Abstand; Stopp Katze 2; Gelenk 1 100%
Abb. 17.29: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 1 100%.220
Abb. 17.30: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 2 33%
Abb. 17.31: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 2 33%220
Abb. 17.32: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 2 66%
Abb. 17.33: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 2 66%221
Abb. 17.34: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 2 100%
Abb. 17.35: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 2 100%.222
Abb. 17.36: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 3 41%
Abb. 17.37: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 3 41 %222
Abb. 17.38: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 3 66%
Abb. 17.39: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 3 66%223
Abb. 17.40: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 3 100%
Abb. 17.41: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 3 100%.224
Abb. 17.42: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 4 66%
Abb. 17.43: Zeit; Stopp Kat. 2; Gelenk 4 66%224
Abb. 17.44: Abstand; Stopp Kat 2; Gelenk 4 100%
Abb. 17.45: Zeit; Stopp Kat 2; Gelenk 4 100%225

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