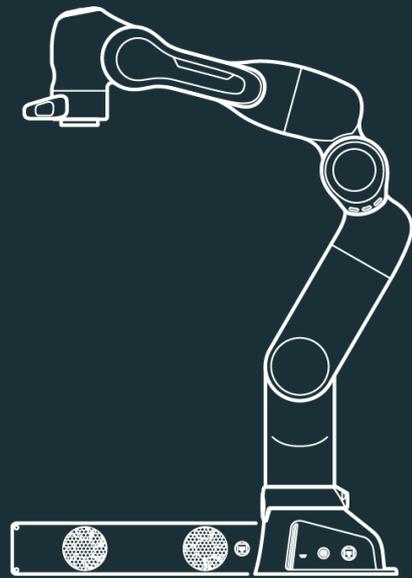




FRANKA PRODUCTION 3

Produkthandbuch



ÜBERSETZUNG DES ORIGINAL-PRODUKTHANDBUCHS

© Copyright 2022
Franka Emika GmbH
Frei-Otto-Straße 20
80797 München
Deutschland

Dieses Dokument und Auszüge daraus dürfen nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Franka Emika GmbH vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

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

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

Für Ihre Anregungen und Kritik an documentation@franka.de sind wir immer dankbar.

Die englischsprachige Dokumentation ist das ORIGINALDOKUMENT. Andere Sprachen sind Übersetzungen dieses Originaldokuments.

Mitgeltende Unterlagen zu diesem Produkthandbuch sind:

- Datenblatt Franka Production 3 (Dok.-Nr.: 110020)
- „Erste Schritte“-Anleitung (Dok.-Nr.: 110030)
- Kennzeichnungsmaterial für den Integrator (Dok.-Nr.: 110040)
- Bohrschablone (Dok.-Nr.: 110050)

Dok.-Nr.: 110010

Version: 1.5 (Aug. 2022), gültig für Franka Production 3 mit Systemversion 5.



Das Handbuch und zusätzliche mitgeltende Unterlagen stehen Ihnen in Englisch und anderen Sprachen unter www.franka.de/documents zur Verfügung.

INHALTSVERZEICHNIS

1	ÜBER FRANKA EMIKA	5
2	NUTZUNGS- UND EIGENTUMSRECHTE	6
2.1	Allgemeines.....	6
2.2	Identifikationskennzeichen.....	6
3	EINBAUERKLÄRUNG UND ZERTIFIKATE	7
3.1	Einbauerklärung.....	7
3.2	Zertifikate.....	9
3.3	Weitere Erklärungen.....	9
3.4	Kennzeichnung am Gerät.....	10
4	SICHERHEIT	13
4.1	Sicherheitshinweise und allgemeine Anmerkungen	13
4.2	Haftungshinweis	14
4.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	14
4.4	Unsachgemäße Verwendung	14
4.5	Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern.....	16
4.6	Anwendungsbezogene mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen.....	19
4.7	Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen	21
4.8	Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem.....	22
4.9	Manuelles Bewegen des Arms.....	23
4.10	Sicherheitskonzept	25
4.11	Sicherheitsfunktionen.....	27
4.12	Sicherheitseinstellungen und Watchman	33
5	ROLLEN UND PERSONEN.....	41
6	LIEFERUMFANG UND ZUBEHÖR.....	44
6.1	Geräteübersicht	44
6.2	Steuerung.....	51
6.3	Lieferumfang und zusätzliche Ausrüstung.....	53
6.4	Verfügbare Ersatzteile und Zubehör	54
7	TECHNISCHE DATEN.....	55
8	TRANSPORT UND HANDHABUNG.....	59
8.1	Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport.....	60
9	MONTAGE UND INSTALLATION	61
9.1	Auspacken der Ausrüstung.....	62
9.2	Geeigneter Aufstellungsortort.....	66
9.3	Vorbereiten des Aufstellungsorts.....	69
9.4	Montieren des Arms.....	72
9.5	Platzieren der Steuerung.....	74
9.6	Verkabelung und elektrische Installation.....	75
9.7	Montieren von Endeffektoren	84

9.8	Praktische Tipps für die Verwendung und Aufstellung von Franka Production 3	86
9.9	Wiederverpacken des Arms	90
10	BETRIEB	93
10.1	Einschalten	93
10.2	Sicherheitsrelevante Tests von Franka-Produktion 3	96
10.3	Anschließen eines Bediengeräts	99
10.4	Software-Einrichtung	99
10.5	Ausschalten und Wiedereinschalten	103
11	ARBEITEN MIT FRANKA PRODUCTION 3	105
11.1	Grundlagen der Robotik	105
11.2	Franka UI	106
11.3	Apps	110
11.4	Betriebsmodi	110
11.5	Single Point of Control (SPoC)	115
11.6	Teachen eines Tasks	118
11.7	Testen und Tippbetrieb	126
11.8	„Work“ (Arbeiten)	128
11.9	Fehlerbehebung	130
12	VERWALTEN VON FRANKA PRODUCTION 3	133
12.1	Franka World	133
12.2	Verwalten von Apps und Updates	133
12.3	Hub	135
12.4	Updates	135
13	WARTUNG UND ENTSORGUNG	136
13.1	Wartung	136
13.2	Reinigung	136
13.3	Systemlebensdauer	137
13.4	Entsorgung	137
14	SERVICE UND SUPPORT	138
15	ANHANG	139
15.1	Anhaltezeiten und -wege	139
15.2	Reaktionszeiten	161
15.3	Sichere Positionsgenauigkeit	162
16	GLOSSAR	163
17	STICHWORTVERZEICHNIS	168

1 ÜBER FRANKA EMIKA



FRANKA EMIKA

Die Industrie automatisieren

Franka Emika (FE) ist ein Unternehmen für taktile Robotikplattformen mit Sitz in Deutschland.

Wir möchten intuitiv bedienbare Roboter als Produktionsdienstleistung universell für alle zugänglich machen. Hierfür haben wir einen kostengünstigen und einfach zu bedienenden Roboter für die industrielle Automatisierung entwickelt, wie es ihn kein zweites Mal gibt – den Franka Production 3.

Unsere am Menschen ausgerichtete Lösung mit sieben Achsen ist taktile und sicherheitszertifiziert, wodurch sie sich für alle Arten von Anwendungsfällen in der Industrie eignet.

Unsere KI-gestützte Plattform für kollektives Lernen ermöglicht skalierbare Softwarelösungen und reduziert Lerndauer und -ressourcen durch intuitive und einfache Programmierung auf ein Minimum.

Sie erhalten von uns eine umfassende Robotikplattform mit Hardware und Software, die in einem gemeinsamen Ökosystem arbeitet.

Design, entwickelt, hergestellt und gewartet in Deutschland.

Franka World – eine Plattform für digitale Robotik

Die Grenzen der Robotik haben wir schon neu gezogen. Auch eine Community ist bereits etabliert. Jetzt haben wir eine neuartige digitale Robotikplattform gestartet, um die digitale mit der physischen Welt zu verbinden.

Franka World ermöglicht die Interaktion zwischen Forschern, Partnern, Kunden, Entwicklern, Lieferanten und Robotern. Zudem haben alle Benutzer hier, unabhängig vom Standort, einen einfachen integrierten Zugang zu Produkten, Dienstleistungen und Management ganzer Roboterflotten.

Wir arbeiten an einer Welt, in der jeder einen Roboter benutzen kann. Wie wir das erreichen? Indem wir die Welt vernetzen. Dabei profitieren wir von unserer Community von Robotikexperten, Wissenschaftlern und Enthusiasten, von denen wir jeden Tag lernen.

Da wir selbst Mitglieder dieser Community sind, unterstützen wir uns gegenseitig, um gemeinsam erfolgreich zu sein. Franka Emika – eine zertifizierte Robotikplattform mit taktilem Intelligenz.

2 NUTZUNGS- UND EIGENTUMSRECHTE

2.1 Allgemeines

Geschützte Marken

Dieses Produkthandbuch nennt geschützte Marken, die im fortlaufenden Text nicht ausdrücklich als solche gekennzeichnet sind. Das Fehlen eines solchen Hinweises darf nicht so ausgelegt werden, dass der entsprechende Produktname frei von Rechten Dritter ist. Die folgenden Marken sind geschützt:

- Franka und Franka Emika sind eingetragene Marken.
- Microsoft ist eine eingetragene Marke und Windows ein Markenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und anderen Ländern.
- GOOGLE, Mozilla, Firefox, CHROME und ITEM sind eingetragene Marken.

Markenrechte

Dem Betreiber werden keine Rechte oder Ansprüche an der Marke, dem Logo oder dem Handelsnamen von Franka Emika eingeräumt.

Verwendung von offenen Quellcodes (Open Source)

Eine vollständige Liste aller Open-Source-Lizenzen, die von Franka Production 3 verwendet werden, kann über die Settings-Schnittstelle der Franka UI abgerufen werden.

2.2 Identifikationskennzeichen

Entfernen von Identifikationskennzeichen

Urheberrechtsvermerke, Seriennummern sowie jede andere Art der Kennzeichnung, die der Identifizierung des Produkts oder der Betriebssoftware dienen, dürfen weder entfernt noch verändert werden.

3 EINBAUERKLÄRUNG UND ZERTIFIKATE

3.1 Einbauerklärung

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

Description of the partly completed machinery:

Product identification: Franka Emika Production components: *Control, Arm*

Model/Type:

Control (#295341) in combination with Arm (#290101 and #290102)

We declare that the product complies with the following essential safety and health requirements set out in Annex I of the Machinery Directive 2006/42/EC:

1.1.2; 1.1.3; 1.1.5; 1.1.6; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3; 1.2.4.1; 1.2.4.2; 1.2.4.3; 1.2.4.4; 1.2.5; 1.2.6; 1.3.1; 1.3.2; 1.3.3; 1.3.4; 1.3.6; 1.3.7; 1.3.8; 1.3.8.1; 1.3.8.2; 1.3.9; 1.4.1; 1.4.2.1; 1.4.2.2; 1.4.3; 1.5.1; 1.5.2; 1.5.3; 1.5.4; 1.5.5; 1.5.6; 1.5.8; 1.5.9; 1.5.10; 1.5.11; 1.5.13; 1.5.14; 1.6.1; 1.6.3; 1.6.4; 1.7.1; 1.7.1.1; 1.7.1.2; 1.7.2; 1.7.3; 1.7.4; 1.7.4.1; 1.7.4.2; 2; 2.2.1; 2.2.1.1; 4; 4.1.2.3; 4.2.1; 4.3.3; 4.4.2

In addition, the partly complete machinery is in conformity with the following EU Directives:

- Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment (LVD)
- Directive 2014/30/EU relating to electromagnetic compatibility (EMC)
- Directive 2011/65/EU relating to hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
- Directive 94/62/EC relating to packaging and packaging waste

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

Applied harmonized standards

Electrical safety

Standard	Name
EN 60204-1:2018 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

Standard	Name
EN ISO 10218-1:2011 ISO 10218-1:2011	Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots
EN ISO 12100:2010 ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
EN ISO 13849-1:2015 ISO 13849-1:2015	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – 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	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards
/A1:2011/AC:2012-08	- Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments
IEC 61000-6-3:2020	
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	Electrical compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards
IEC 61000-6-7:2014	- Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations
EN 61326-3-1:2017	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements
IEC 61326-3-1:2017	- 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 EC Declaration of Conformity according to Annex II A is issued.

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

Dr. Patrick Pfaff
 Franka Emika GmbH
 Frei-Otto-Straße 20
 80797 München
 Deutschland

Manufacturer:
 Franka Emika GmbH
 Frei-Otto-Straße 20
 80797 München
 Deutschland

Date, location

01.04.2022
 Munich, Germany



FRANKA EMIKA

Franka Emika GmbH
 Frei-Otto-Straße 20
 80797 München
 Tel.: +49 (0) 89 200 60 69 - 20
 Fax: +49 (0) 89 200 60 69 - 21

Dr. Alwin Mahler, CEO

Dr. Patrick Pfaff, CTO

3.2 Zertifikate

Zertifikate von TÜV SÜD Rail und TÜV SÜD PS sind unter dem folgenden Link abrufbar:
www.franka.de/documents

3.3 Weitere Erklärungen

<p>Weitere Informationen Status: 01.04.2022 Franka Production 3</p>
<p>Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS):</p> <p>Die Komponenten <i>Steuerung</i> und <i>Arm</i> fallen nicht in den Anwendungsbereich der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU, erfüllen aber dennoch die Anforderungen an beschränkte Stoffe und an maximale Konzentrationswerte, die in homogenen Materialien zulässig sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blei (0,1 %) • Quecksilber (0,1 %) • Cadmium (0,01 %) • Hexavalentes Chrom (0,1 %) • Polybromierte Biphenyle (PBB) (0,1 %) • Polybromierte Diphenylether (PBDE) (0,1 %) <p>Außerdem gelten die folgenden Ausnahmen: 6a: Blei als Legierungselement in Stahl für Bearbeitungszwecke und in verzinktem Stahl mit einem Massenanteil von höchstens 0,35 % Blei 6b: Blei als Legierungselement in Aluminium mit einem Massenanteil von höchstens 0,4 % Blei 6c: Kupferlegierung mit einem Massenanteil von bis zu 4 % Blei 7a: Blei in hochschmelzenden Loten (d. h. Lötlegierungen auf Bleibasis mit einem Massenanteil von mindestens 85 % Blei) 7c-l: Blei enthaltende elektrische und elektronische Bauteile in Glas oder Keramikwerkstoffen außer dielektrischer Keramik in Kondensatoren, z. B. piezoelektronische Geräte, oder in einer Glas- oder Keramikmatrixverbindung</p>
<p>REACH:</p> <p>Die <i>FRANKA EMIKA GmbH</i> ist ein „nachgeschalteter Anwender“ im Sinne der REACH-Verordnung. Bei unseren Erzeugnissen handelt es sich ausschließlich um nicht-chemische Erzeugnisse (Fertigprodukte). Außerdem werden unter normalen oder vernünftigerweise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Stoffe freigesetzt (REACH Art. 7).</p> <p>Wir bestätigen, dass unsere Erzeugnisse nicht mehr als 0,1 Massenprozent (w/w) eines der in der veröffentlichten ECHA-Kandidatenliste aufgeführten besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) enthalten, sofern sie nicht unter die RoHS-Ausnahmen fallen (siehe oben). Die in der ECHA-Kandidatenliste veröffentlichten Erweiterungen werden mit unseren Erzeugnissen abgeglichen. Wenn festgestellt wird, dass einer dieser neu hinzugefügten Stoffe in unseren Erzeugnissen enthalten ist, setzen wir Sie darüber umgehend in Kenntnis.</p> <p>Diese Erklärung wurde auf Grundlage der derzeit verfügbaren Informationen unserer Lieferanten erstellt.</p>
<p>WEEE-Richtlinie:</p> <p>Die Komponenten <i>Steuerung</i> und <i>Arm</i> fallen nicht unter die WEEE-Richtlinie 2002/96/EG für die Sammlung, das Recycling und die Verwertung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten.</p>

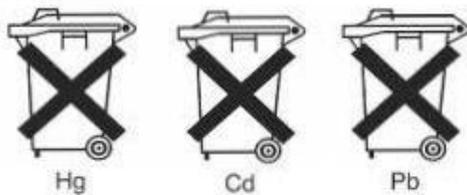
Batterierichtlinie:

Das Produkt *Steuerung* enthält eine BIOS-Batterie.

Entsorgung von Batterien:

Gemäß Batterierichtlinie 2006/66/EG besteht für wiederaufladbare und nicht wiederaufladbare Batterien eine Rückgabepflicht; sie dürfen nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie die Batterien gemäß den gesetzlichen Vorschriften und bringen Sie sie zur Wiederverwertung zu einer Sammelstelle. Die Batterien werden recycelt.

Die Buchstaben unter dem durchgestrichenen Mülleimer weisen auf die Stoffe Blei (Pb), Cadmium (Cd) oder Quecksilber (Hg) hin.



3.4 Kennzeichnung am Gerät

Arm

Typenschild



Abbildung 3.1

Notentriegelungskennzeichnung

Drei Notentriegelungskennzeichnungen auf dem Arm weisen auf die Stellen hin, an denen das Notentriegelungswerkzeug eingeführt werden muss, um das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem im Notfall manuell zu entriegeln.



Abbildung 3.2

⚠️ WARNUNG

Herabfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs

Gefahr des Einklemmens durch den Arm beim Entriegeln der Gelenke

- Achten Sie darauf, dass der Arm beim Entriegeln nicht herabfällt.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter Armsegmente.
- Bringen Sie Körperteile (insbesondere Hände, Finger) nicht zwischen Arm oder Endeffektor und andere feststehende Objekte.
- Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug nicht, solange der Arm mit Strom versorgt wird.
- Setzen Sie das Notentriegelungswerkzeug am Roboterfuß ein.
- Bewahren Sie das Notentriegelungswerkzeug in der Nähe des Arms auf.

Kennzeichnung „Heiße Oberflächen“



Abbildung 3.3

⚠️ WARNUNG

Heiße Oberflächen und Handführung

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche zu heiß zum Anfassen werden. Daher ist die Verwendung der Funktion „Assist“ (Assistieren) im automatischen Modus bei Temperaturen über 30 °C nicht erlaubt.

Funktionserdekennzeichnung

Die Funktionserdekennzeichnung weist auf die Stelle hin, an der die Funktionserde mit dem Roboterfuß verbunden werden kann.

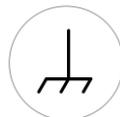


Abbildung 3.4

Greifpositionskennzeichnung



Abbildung 3.5

Steuerung

Typenschild



Abbildung 3.6

Externe Zustimmungeinrichtung

Typenschild



Abbildung 3.7

Not-Halt-Einrichtung

Typenschild



Abbildung 3.8

4 SICHERHEIT

4.1 Sicherheitshinweise und allgemeine Anmerkungen

Warnhinweise

Lesen Sie vor Installation, Inbetriebnahme und Betrieb des Geräts dieses Handbuch und alle mitgeltenden Unterlagen sorgfältig durch. Beachten Sie die Sicherheitshinweise sowie die allgemeinen Anmerkungen.

Warnhinweise werden in diesem Handbuch beispielhaft wie folgt dargestellt:

VORSICHT

Art der Gefahr
Mögliche Folgen der Gefahr
Erforderliche Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung

In diesem Handbuch werden folgende Warnhinweise verwendet:

GEFAHR

GEFAHR weist auf eine Gefahrensituation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod führt.

WARNUNG

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

VORSICHT

VORSICHT weist auf eine Gefahrensituation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen kann.

HINWEIS

HINWEIS weist auf wichtige Informationen hin, die jedoch nicht in Verbindung mit einer Gefährdung stehen.

SICHERHEITSANWEISUNG

SICHERHEITSANWEISUNG weist auf Verfahren hin, die strikt eingehalten werden müssen.

Anmerkungen



Gibt an, wo Sie weitere Informationen erhalten können.

4.2 Haftungshinweis

Franka Production 3 wurde nach einschlägigen Qualitätsstandards entwickelt. Eine Gefährdungs- und Risikobeurteilung nach EN ISO 12100 wurde im Laufe der Entwicklung durchgeführt und bildet die Grundlage für Franka Production 3 und dieses Handbuch.

Der Arm ist mit einem ISO-Endeffektorflansch nach DIN ISO 9409-1-A50 ausgestattet.

Da es sich bei Franka Production 3 um eine unvollständige Maschine handelt, enthält das vorliegende Dokument eine Montageanleitung. Sie beschreibt die 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 Production 3 ist ausschließlich für die industrielle Verwendung bestimmt. Das System darf nur unter den in diesem Dokument beschriebenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen verwendet werden, z. B. für Tasks wie Testen, Inspizieren, Handhaben oder Montieren.

Franka Production 3 darf nur in einwandfreiem technischem Zustand, für den vorgesehenen Verwendungszweck, innerhalb der technischen Spezifikationen und Betriebsbedingungen sowie unter Berücksichtigung der Sicherheit und möglicher Gefahren verwendet werden.

Das vorliegende Franka Production 3 System ist ausschließlich für die in diesem Handbuch beschriebene Verwendung bestimmt.

Die normalen und erweiterten Arbeitsbedingungen, unter denen der Roboter betrieben werden sollte, können Kapitel „TECHNISCHE DATEN“ entnommen werden.

4.4 Unsachgemäße Verwendung

GEFAHR

Unsachgemäße Verwendung von Franka Production 3

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

- Franka Production 3 darf nur in technisch einwandfreiem Zustand verwendet werden.
- Verwenden Sie Franka Production 3 nur unter den in diesem Dokument beschriebenen Umgebungs- und Betriebsbedingungen.

Bei unsachgemäßer Verwendung von Franka Production 3 erlischt die Garantie und Haftung des Herstellers. Jede Verwendung, die von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweicht, gilt als unsachgemäße Verwendung und ist unzulässig.

Als unsachgemäß gilt jede Verwendung, die von den Warnhinweisen, Hinweisen und Anweisungen in diesem Handbuch und der Kurzanleitung abweicht. Darunter fallen insbesondere die folgenden Verwendungen:

- Transport von Menschen und Tieren
- Transport außerhalb der Packpose und ohne Originalverpackung
- Verwendung als Aufstiegshilfe
- Anlehnen gegen den Arm
- Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- Verwendung unter Tage
- Umgang mit radioaktiven Gegenständen
- Verwendung im Freien

SICHERHEIT

- Verwendung als Medizinprodukt
- Verwendung als Servicearm z. B. in der Altenpflege
- Verwendung in der Nähe von Kindern
- Umgang mit Flüssigkeiten
- Verwendung in jeder nicht aufrechten Position
- Verwendung außerhalb der angegebenen Betriebsgrenzen

Änderungen an Franka Production 3, die Franka Emika nicht ausdrücklich erlaubt, sind unzulässig und führen zum Verlust von Garantie- und Haftungsansprüchen. Zu den unzulässigen Änderungen gehört unter anderem Folgendes:

- Jede Anpassung der mechanischen Struktur
- Lackierung
- Einhüllen der Roboterstruktur, sofern keine FE-zertifizierte Ausrüstung verwendet wird

Franka Emika erlaubt nur die folgenden Änderungen an Franka Production 3:

- Einbau eines Kabelführungssystems (kann das Bewegungs- und Steuerungsverhalten des Systems beeinflussen)
- Montage von Geräten am Flansch
- Abdecken von Schraubenlöchern

Arm und Steuerungsgehäuse sowie andere Geräte dürfen nicht geöffnet werden.

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

Franka Emika haftet nicht für Schäden, die durch montierte Geräte oder durch unsachgemäße Verwendung entstehen.

4.5 Allgemeine mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen bei der Arbeit mit Robotern

Zusammenfassung möglicher Gefahren

Eine ausführliche, aber nicht erschöpfende Liste der signifikanten Gefahren, die üblicherweise von einem Robotersystem ausgehen können, finden Sie in DIN EN ISO 10218-1:2011, ANHANG A.

Im vorliegenden Dokument wird besonders auf die folgenden Gefahren hingewiesen, die von der Franka Production 3 ausgehen können:

GEFAHR

Elektrische Gefahren oder Brandgefahr und gefährliche Dämpfe

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

- Verwenden Sie Franka Production 3 nicht außerhalb der angegebenen Spezifikationen.

GEFAHR

Beschädigte Drähte oder unzureichende elektrische Installation

Gefahr von Personenschäden durch Stromschlag sowie Gefahr von Sachschäden.

- Franka Production 3 darf nur in technisch einwandfreiem Zustand verwendet werden.
- Das Not-Halt-System darf nur durch qualifiziertes Personal installiert werden.
- Prüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

GEFAHR

Gefahr von Schwelbränden

Zu viele an die gleiche Stromversorgung angeschlossene Geräte können zu einer Überlastung der Elektroinstallation führen und Schwelbrände verursachen, die zum Tod oder zu schweren Personenschäden führen können.

- Schließen Sie Franka Production 3 so an, dass eine Überlastung der Elektroinstallation vermieden wird.
- Installieren Sie die Überlastungsschutzeinrichtungen entsprechend.

 **WARNUNG**

Aus Endeffektoren fallende Gegenstände aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung

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

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

 **WARNUNG**

Herabfallen und unerwartete Bewegungen des Roboters, insbesondere in erdbebengefährdeten Gebieten

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen.

- Nivellieren Sie die Plattform.
- Montieren Sie den Arm nur auf ebenen, unbeweglichen und stabilen Untergründen. Beschleunigungen und Erschütterungen sind unzulässig.
- Installieren Sie den Arm nicht auf hängenden, geneigten oder unebenen Plattformen.
- Richten Sie die Plattform aufrecht aus.
- Achten Sie auf eine korrekt ausgelegte und feste Verschraubung.
- Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment nach.
- Bei Betrieb in einem erdbebengefährdeten Gebiet sind die entsprechenden Gefährdungs- und Risikobeurteilungen zu berücksichtigen.

 **WARNUNG**

Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des Gegenstands sowie der Massenmittelpunkt (CoM) korrekt parametrier sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsraums auf.

 **VORSICHT**

Beschädigte Kabel, Stecker, mechanische Gehäuse oder Ölleckagen

Kontakt mit austretendem Öl kann zu Augen- oder Hautreizungen führen.

Elektrische Risiken können schwere Verletzungen zur Folge haben.

- Franka Production 3 darf nur in technisch einwandfreiem Zustand verwendet werden.
- Verwenden Sie für den Betrieb nur unbeschädigte Kabel, Stecker und mechanische Gehäuse. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Franka Emika.

Einwandfreier Zustand

VORSICHT

Durch Lücken in Strukturelementen des Roboters austretendes Fett oder Öl

Reizung von Haut und Augen.

- Stellen Sie den Betrieb der Maschine ein.
- Nehmen Sie Kontakt zum Hersteller auf.
- Tragen Sie Handschuhe.
- Suchen Sie bei Kontakt mit den Augen oder der Haut einen Arzt auf.

Unterbrechungen

HINWEIS

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

- Um mögliche Störungen zu beheben, folgen Sie den Anweisungen in der Franka UI. Ein Neustart des Systems kann erforderlich sein.

Überlastung der Gelenke

HINWEIS

Eine Überlastung in einem der Gelenke des Roboters im ausgeschalteten Zustand kann zu Sachschäden am Roboter führen.

- Führen Sie eine Risikobeurteilung unter Berücksichtigung vorhersehbarer unsachgemäßer Verwendung durch.
- Befolgen Sie Systemwarnungen, den Roboter außer Betrieb zu nehmen.

4.6 Anwendungsbezogene mögliche Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen

Die folgenden möglicherweise sicherheitsrelevanten Aspekte sind bei der Planung und Konstruktion der Anwendung und der Durchführung der Gefährdungs- und Risikobeurteilung für eine vollständige Maschine zu berücksichtigen. Der Integrator ist verpflichtet, eine Risikoanalyse durchzuführen.

Funktionen und Features unterschiedlicher Sicherheitsstufen

Franka Production 3 bietet Funktionen und Features unterschiedlicher Sicherheitsstufen. Alle Sicherheitsfunktionen und die entsprechenden Sicherheitseinstufungen sind im Abschnitt „Sicherheitsfunktionen“ im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ beschrieben. Alle anderen in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen sind nicht als sicherheitsbewertet nach EN ISO 13849-1 oder EN 62061 eingestuft. Sie können sich daher nicht auf die Verfügbarkeit dieser Features verlassen.

Der Integrator ist verpflichtet, eine Risikoanalyse durchzuführen.

Unerwartete Bewegung

VORSICHT

Unerwartetes Bewegen des Arms

Verschiedene Anwendungen, die verwendeten Endeffektoren und Gegenstände in der Umgebung können zu Quetschungen zwischen den Armsegmenten und zu Stößen und Kollisionen führen.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des Gegenstands sowie der Massenmittelpunkt (CoM) korrekt parametrisiert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des maximalen Raums auf.

Einklemmen in einer vollständigen Maschine

WARNUNG

Gefahr des Einklemmens von Körperteilen oder Personen

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Bringen Sie keine Körperteile zwischen die Armsegmente.
- Im Falle akuter Lebensgefahr:
 1. Drücken Sie die Not-Halt-Einrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
 2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position.

Weitere Informationen können Sie dem Abschnitt „Notentriegelung“ im Kapitel „Manuelles Bewegen des Arms“ entnehmen.

Verkabelung der Endeffektoren

HINWEIS

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

HINWEIS

Durch die externe Verkabelung wirken zusätzliche Lasten und Drehmomente auf den Arm, die das Steuerungsverhalten von Franka Production 3 beeinflussen können.

Auslösung einer Bewegung extern verkabelter Endeffektoren und zugehöriger Geräte

HINWEIS

Aufgrund verschiedener Konfigurationen, installierter Apps und Dienste ist Franka Production 3 in der Lage, Protokolle an eventuell angeschlossene Maschinen (inkl. Starten der Bewegung), extern verkabelte Endeffektoren und andere zugehörige Geräte zu senden. Bitte beachten Sie die möglichen Risiken, die mit der Verwendung externer Geräte einhergehen.

Weitere Informationen können Sie dem Abschnitt „Einleiten einer Bewegung“ im Kapitel „Testen und Tipbetrieb“ entnehmen.

Single Point of Control (SPoC)

Franka Production 3 kann über eine einzige Franka UI-Verbindung oder einen Feldbus gesteuert werden. „Single Point of Control“-Mechanismen (SPoC) gewährleisten die Steuerung durch nur eine Quelle. Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Single Point of Control (SPoC)“.

⚠️ WARNUNG

Unerwartetes Bewegen des Arms

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des Gegenstands sowie der Massenmittelpunkt (CoM) korrekt parametrisiert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsraums auf.
- Im Falle akuter Lebensgefahr:
 1. Drücken Sie die Not-Halt-Einrichtung, 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.

Feldbusse sind ebenfalls durch SPoC abgedeckt. Weitere Informationen zu SPoC finden Sie im Kapitel „Single Point of Control (SPoC)“.

Von der Task-Umgebung abhängige Effekte:

SICHERHEITSANWEISUNG

Bei anhaltenden Umgebungstemperaturen von 25 °C bis 45 °C (nach intensiver Task-Ausführung und nachdem Franka Production 3 in den Zustand „Monitored Stop“ (Überwachter Halt) versetzt wurde) muss der Integrator die Risiken einer Berührung des Arms über einen längeren Zeitraum (< 60 s) bewerten und ggf. Risikominderungsmaßnahmen ergreifen, um so thermische Verbrennungen zu vermeiden (EN ISO 13732-1:2006). Die Maßnahmen umfassen insbesondere:

- Abkühlzeit für den Roboter.
- Ausschalten des Roboters für eine bestimmte Zeit.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Kennzeichnung der Stellen, die mit größerer Wahrscheinlichkeit heiß werden.
- Verbot des Zugriffs auf den Roboter.

Oberflächentemperatur des Arms (vom Roboterfuß bis Achse 7, ohne Flansch)

⚠️ WARNUNG**Heiße Oberflächen**

Wenn Sie die Metall- oder Kunststoffsegmente des Arms nach einer intensiven Task-Ausführung längere Zeit berühren, können Verbrennungen die Folge sein.

- Berühren Sie die Armsegmente nicht länger als 60 Sekunden, nachdem Sie Franka Production 3 nach einer intensiven Task-Ausführung bei maximaler Nutzlast und hoher Temperatur angehalten haben.

⚠️ WARNUNG**Heiße Oberflächen und Handführung**

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche zu heiß zum Anfassen werden. Daher ist die Verwendung der Funktion „Assist“ (Assistieren) im automatischen Modus bei Temperaturen über 30 °C nicht erlaubt.

Von der Task-Umgebung abhängige Effekte:

Die Sicherheitsanweisung hängt von der Risikobeurteilung (in Bezug auf heiße Oberflächen) ab.

Nach der Montage der Endeffektoren am Arm muss der Integrator mögliche Risiken im Zusammenhang mit den Endeffektoren beurteilen.

SICHERHEITSANWEISUNG

Der Integrator muss angesichts einer möglichen Erwärmung Maßnahmen für den Fall einer Berührung der Oberflächen von Arm, Endeffektor und Endeffektorflansch ergreifen, um thermische Verbrennungen zu vermeiden (EN ISO 13732-1:2006). Die Maßnahmen umfassen insbesondere:

- Abkühlzeit für den Roboter.
- Ausschalten des Roboters für eine bestimmte Zeit.
- Benachrichtigung des Bedieners.
- Kennzeichnung der Stellen, die mit größerer Wahrscheinlichkeit heiß werden.
- Verbot des Zugriffs auf den Roboter.

4.7 Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen

Not-Halt-Installation

Die Not-Halt-Einrichtung muss gemäß den allgemein gültigen und anerkannten Regeln der Technik (z. B. der Europäischen Norm EN 60204 sowie zugehörigen Normen) installiert werden.

Die von Franka Emika bereitgestellte Not-Halt-Einrichtung muss an den Anschluss X3.1 angeschlossen werden. An den Anschluss X3 können auch andere Einrichtungen als die von Franka Emika gelieferte Not-Halt-Einrichtung angeschlossen werden.

Die an das Not-Halt-Signal angeschlossenen Einrichtungen müssen EN 60947-5-5 oder EN 62061 entsprechen.

Bewahren Sie nicht mehr angeschlossene Einrichtungen, die keine Sicherheitsfunktion mehr erfüllen, abseits vom Gerät auf, um Missverständnisse und eine vergebliche Aktivierung zu verhindern.

HINWEIS

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

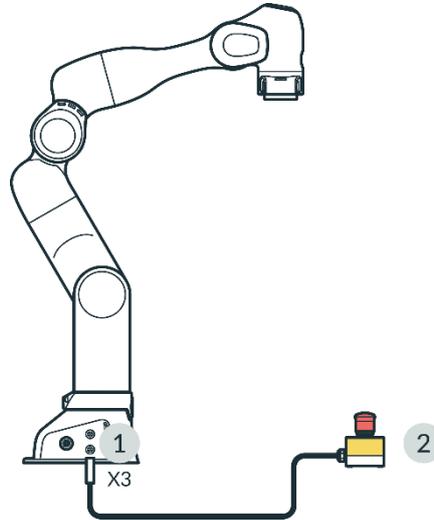


Abbildung 4.1

1	X3 – Anschluss für sichere Eingänge	2	Not-Halt-Einrichtung
---	-------------------------------------	---	----------------------

Anhaltezeit und -weg

Die Anhaltezeit (d. h. die Zeit zwischen der Aktivierung des Not-Halts und dem vollständigen Halt des Arms) und der Anhalteweg (d. h. die Strecke, die der Arm nach der Aktivierung des Not-Halts bis zum vollständigen Halt zurücklegt) wurden gemäß EN ISO 10218-1, Anhang B, gemessen. Sie können dem Anhang entnommen werden.

4.8 Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem

Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem

Wenn der Arm von der Stromversorgung getrennt wird, verriegeln die Verriegelungsbolzen automatisch alle sieben Gelenke. Die Verriegelungsbolzen sperren mechanisch jede Bewegung der Gelenke, sodass der Arm in seiner Position verharnt, auch wenn er nicht mit Strom versorgt wird.

Technisch bedingt kann die Position des Arms beim Ausfall der Stromversorgung durch die Verriegelungsbolzen nicht exakt gehalten werden. Die Verriegelungsbolzen rasten mit einem hörbaren Klick ein. Der Arm sinkt anschließend wenige Zentimeter ab, insbesondere an den Gelenken, auf die die Schwerkraft wirkt.

Entriegeln des Sicherheitsblockiersystems

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

4.9 Manuelles Bewegen des Arms

Bewegen des Arms ohne Stromversorgung

VORSICHT

Sich bewegender Arm

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen

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

Wenn eine Person durch den Arm eingeklemmt wird, befolgen Sie eine der drei nachstehenden Optionen, um die Person auch bei unterbrochener Stromversorgung zu befreien.

- Führen Sie das Notentriegelungswerkzeug in die entsprechenden Öffnungen ein, um den Roboter zu entriegeln und von Hand zu bewegen.
- Schrauben Sie den Roboterfuß vom Montageort ab.
- Bewegen Sie den Arm von Hand.

Im Falle einer nicht akuten Gefahr und einer Armblockade verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug.

WARNUNG

Herabfallender schwerer Arm bei Verwendung des Notentriegelungswerkzeugs

Gefahr des Einklemmens durch den Arm beim Entriegeln der Gelenke

- Achten Sie darauf, dass der Arm beim Entriegeln nicht herabfällt.
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter Armsegmente.
- Bringen Sie Körperteile (insbesondere Hände, Finger) nicht zwischen Arm oder Endeffektor und andere feststehende Objekte.
- Verwenden Sie das Notentriegelungswerkzeug nicht, solange der Arm mit Strom versorgt wird.
- Setzen Sie das Notentriegelungswerkzeug am Roboterfuß ein.
- Bewahren Sie das Notentriegelungswerkzeug in der Nähe des Arms auf.

Maßnahme: Notentriegelung

SICHERHEITSANWEISUNG

1. Drücken Sie die Not-Halt-Einrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
2. Nehmen Sie das Notentriegelungswerkzeug aus dem Roboterfuß.
3. Halten Sie die Armsegmente.
4. Stecken Sie das Notentriegelungswerkzeug in die verschiedenen trapezförmigen Öffnungen und entriegeln Sie nacheinander eines oder mehrere Gelenke.
Die Öffnungen sind mit der Notentriegelungskennzeichnung markiert.

Das Armsegment kann nun manuell bewegt werden.

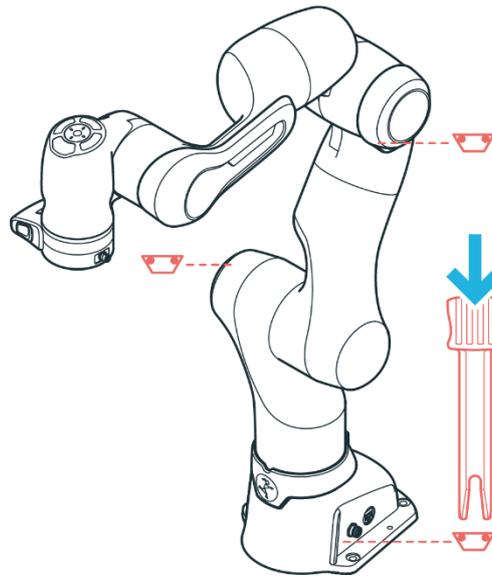


Abbildung 4.2

HINWEIS

Das vordere Armsegment fällt durch die Schwerkraft nach unten, sobald das Notentriegelungswerkzeug eingeführt wird.

HINWEIS

- Der Integrator muss dafür sorgen, dass das Notentriegelungswerkzeug in einer Halterung am Roboterfuß aufbewahrt wird.
- Nehmen Sie das Notentriegelungswerkzeug nur in Notfällen heraus.
- Das Notentriegelungswerkzeug muss immer in Reichweite sein.
- Verwenden Sie nur das Original-Notentriegelungswerkzeug.
- Das Notentriegelungswerkzeug sollte nur in Notfällen verwendet werden.

HINWEIS

Manuelles Ziehen oder Drücken des Arms verursacht Schäden am Arm, da die Gelenke überlastet werden.

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

SICHERHEITSANWEISUNG

Im Falle akuter Lebensgefahr:

1. Drücken Sie die Not-Halt-Einrichtung, 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.

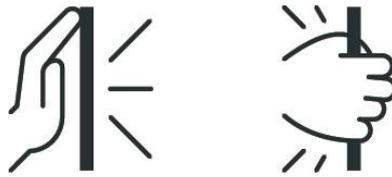
Maßnahme: Manuell wegschieben

Abbildung 4.3

HINWEIS

Der Integrator muss das Risiko beurteilen, dass ein Mensch eingeklemmt wird. Nehmen Sie das Notentriegelungswerkzeug nach Gebrauch heraus.

HINWEIS

Manuelles Ziehen oder Drücken des Arms verursacht Schäden am Arm, da die Gelenke überlastet werden.

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

4.10 Sicherheitskonzept

Das Sicherheitskonzept von Franka Production 3 verfolgt einen einfachen Ansatz, um das Robotersystem innerhalb seiner Zielanwendung sicher zu machen. Das System stellt eine Reihe von Sicherheitsfunktionen gemäß EN ISO 13849-1 bereit. Weitere Informationen zu den Sicherheitsfunktionen finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Mit dem Franka UI-Tool Watchman kann der Sicherheitsbeauftragte diese Sicherheitsfunktionen in sogenannten Sicherheitsregeln und -szenarien nutzen, um die Risiken abzudecken, die in der für die Roboterzelle und -anwendung durchgeführten Risikoanalyse ermittelt wurden.

Die Konfiguration des Sicherheitssystems durch Watchman erfolgt in zwei Teilen:

- Allgemeine sicherheitsrelevante Einstellungen werden in der Sicherheitskonfiguration eingestellt (z. B. das Definieren des Verhaltens sicherer Eingänge).
- Sicherheitsszenarien erlauben 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, optionalen Bedingungen (die festlegen, wann die Regel aktiv ist) und einer Reaktion, die erfolgt, wenn die Sicherheitsfunktion ausgelöst wird.

Mit der Sicherheitskonfiguration und Sicherheitsszenarien kann der Sicherheitsbeauftragte das Sicherheitssystem entsprechend den durch die Risikoanalyse ermittelten Anforderungen einrichten. Franka Production 3 verfügt über einen vordefinierten und vorgefertigten Szenariensatz. Wenn sie sich für den durch die Risikoanalyse ermittelten Bedarf eignen, können sie sofort verwendet werden.

Wenn spezifischere Sicherheitsregeln und -szenarien erforderlich sind, kann der Sicherheitsbeauftragte vordefinierte Szenarien und Regeln mit Watchman anpassen. Einige Sicherheitsszenarien sind schreibgeschützt oder enthalten feste Regeln, um einen Mindestumfang an Sicherheitsmaßnahmen zu gewährleisten, die für die meisten Anwendungen geeignet sind. Im Allgemeinen richten sich diese Voreinstellungen nach ISO 10218-1.

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

Die vordefinierten Sicherheitsszenarien decken die möglichen Betriebszustände des Systems ab.

HINWEIS

Bei der Wiederherstellung nach einem Auslösen von Sicherheitsfunktionen schaltet das System auf das vordefinierte Wiederherstellungsszenario um, um eine sichere Wiederherstellung zu gewährleisten. Das ursprüngliche Szenario (z. B. „Work“ (Arbeiten)), in dem es zum Sicherheitsverstoß gekommen ist, seine Regeln und insbesondere die ausgelöste Sicherheitsfunktion sind während der Wiederherstellung nicht aktiv. Sobald die Wiederherstellung abgeschlossen ist, schaltet das System auf das ursprüngliche Szenario zurück. Der Integrator muss die vordefinierten Wiederherstellungsszenarien berücksichtigen, wenn er die anwendungsspezifische Gefährdungs- und Risikobeurteilung für die vollständige Maschine durchführt.

Szenarien für Zustände im Modus „Programming“ (Programmierung)

Idle (Ruhe) (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 (SMSS).
- Dies ist der Standardzustand im Modus „Programming“ (Programmierung), wenn kein anderer Modus aktiv ist oder wenn widersprüchliche Eingänge vorhanden sind.

Teach (Teachen) (anpassbar)

- Der Benutzer kann den Roboter von Hand führen.
- Sicheres Aktivierungssignal: Drücken Sie die Zustimmungstaste auf dem Pilot-Griff.
- Der Sicherheitsbeauftragte kann die vordefinierte Geschwindigkeitsgrenze individuell anpassen.

Test & Jog (Testen und Tippbetrieb) (anpassbar)

- Der Benutzer beobachtet und prüft die Ausführung eines erstellten Tasks und steuert den Roboter über die Franka UI.
- Sicheres Aktivierungssignal: Externe Zustimmungseinrichtung (X4).
- Der Sicherheitsbeauftragte kann die vordefinierte Geschwindigkeitsgrenze individuell anpassen.

Szenarien für Zustände im Modus „Execution“ (Ausführung)

Work (Arbeiten) (anpassbar)

- Der Roboter arbeitet selbstständig und führt einen Task aus.
- Dieses Szenario wird mit Regeln vorbefüllt, welche die Sicherheitsfunktion „Sicher überwachter Stillstand“ (SMSS) aktivieren, sodass der Roboter angehalten wird, wenn der Eingang X3.2 oder X3.3 geöffnet ist. Es muss eine Regel zum Auslösen des sicher überwachten Stillstands (SMSS) innerhalb von „Work“ (Arbeiten) festgelegt werden, um einen Wechsel zu „Assist“ (Assistieren) zu ermöglichen.
- Der Sicherheitsbeauftragte kann alle Regeln innerhalb dieses Szenarios individuell anpassen.

Assist (Assistieren) (anpassbar)

- Kollaborativer Betrieb mit „Handführung“ gemäß ISO 10218-1 im Modus „Execution“ (Ausführung).
- Sicheres Aktivierungssignal: Drücken der Zustimmungstaste auf dem Pilot-Griff, während sich der Roboter im sicher überwachten Stillstand (SMSS) befindet.
- Der Sicherheitsbeauftragte kann die Geschwindigkeitsgrenze für diesen Modus anpassen und/oder benutzerdefinierte Regeln hinzufügen.

Opening/closing brakes (Bremsen lösen/einlegen) (schreibgeschützt)

- Aktiv, wenn die Bremsen gelöst oder eingelegt sind.
- Bewegungsspanne und Geschwindigkeit sind sicher begrenzt.

Fehler/Verstoßzustände

Die folgenden Zustände sind im Normalbetrieb des Roboters nicht aktiv. Sie werden erst aktiv, wenn Sicherheitsfunktionen in den anderen Zuständen ausgelöst werden oder sicherheitsrelevante Fehler auftreten.

Work invalid (Arbeiten ungültig) (schreibgeschützt)

Wenn kein gültiges Sicherheitsszenario für den Modus „Work“ (Arbeiten) verfügbar ist, wird das Szenario „Work invalid“ (Arbeiten ungültig) als Backup aktiviert, um den Roboter an der Bewegung zu hindern.

Violation idle (Verstoß Ruhe) (schreibgeschützt)

Dieser Zustand ist aktiv, nachdem eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wurde und die entsprechende Reaktion erfolgt ist.

Recovery (Wiederherstellung) (Positionsfehler, Verstoß gegen die Gelenkbegrenzung oder Raumverstoß) (schreibgeschützt)

Dieser Zustand ist aktiv, während der Roboter aus einer ausgelösten Sicherheitsfunktion oder einem Fehler wiederhergestellt wird.

Sicheres Aktivierungssignal: Abhängig von dem Verstoß oder dem Fehler.

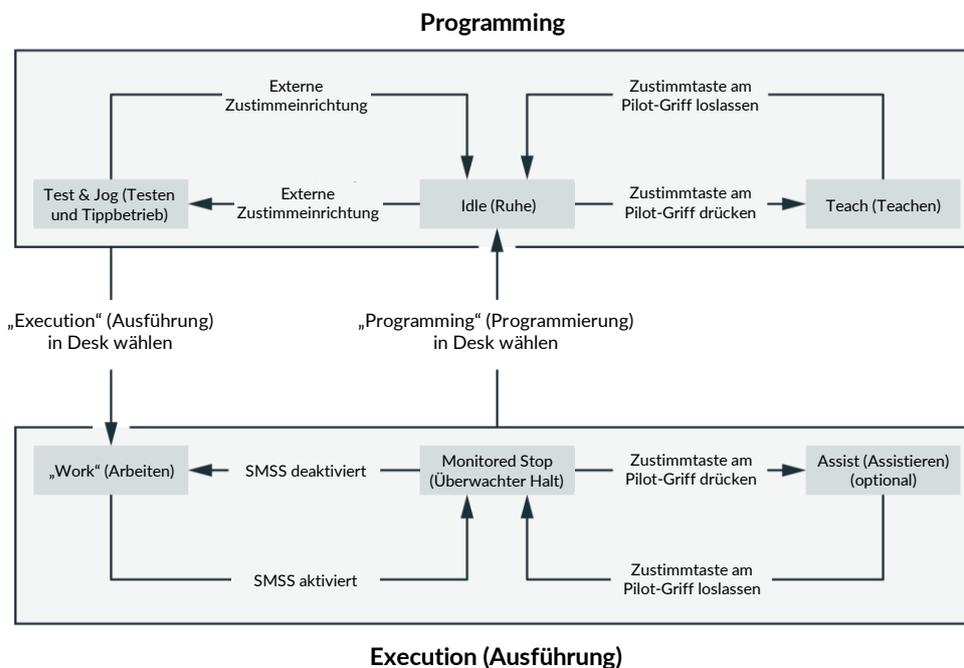


Abbildung 4.4

4.11 Sicherheitsfunktionen

⚠️ WARNUNG

Heiße Oberflächen und Handführung während der Wiederherstellung

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche zu heiß zum Anfassen werden. Wenn eine Sicherheitsfunktion ausgelöst wird und es für die Wiederherstellung erforderlich ist, den Roboter von Hand zu führen, ist daher Folgendes zu beachten:

- Die Wiederherstellung darf nur durch speziell für diese Situation geschulte Personen durchgeführt werden.

- Vor der Wiederherstellung ist zu prüfen, ob die Temperaturen so weit gesunken sind, dass ein Berühren wieder möglich ist. Wie schnell die Oberflächen abkühlen, hängt von der zuvor ausgeführten Bewegung und den Umgebungstemperaturen ab.
- Tragen Sie für dieses Verfahren möglichst Hitzeschutzhandschuhe.

HINWEIS

Franka Production 3 unterscheidet zwischen zwei Arten von Sicherheitsfunktionen: Begrenzungsfunktionen und Überwachungsfunktionen.

Begrenzungsfunktionen garantieren, dass Grenzen nicht überschritten werden, z. B. Anhaltezeiten, Wege und Toleranzen.

Überwachungsfunktionen werden nur bei einem Verstoß ausgelöst. Der Sicherheitsintegrator ist verpflichtet, Anhaltezeiten, Wege und Toleranzen zu berücksichtigen.

HINWEIS

Der Anschluss von externen Geräten mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktion des Systems beeinträchtigen, wenn die elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

Außerdem müssen die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder als Sicherheitskleinspannung (SELV) ausgelegt oder in geeigneter Weise von den Signalen im Netz getrennt sein.

Sichere Eingänge

Name	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Halt-Reaktion
Not-Halt (X3.1)	Anschluss X3 im Roboterfuß stellt einen sicheren Eingang für den Anschluss einer Not-Halt-Einrichtung bereit.	PLd / Kat. 3	Stopp der Kategorie 1
Externe Zustimmungseinrichtung (X4)	Anschluss X4 im Roboterfuß stellt einen sicheren Eingang für eine externe 3-Positionen-Zustimmungseinrichtung bereit.	PLd / Kat. 3	Durch Loslassen oder vollständiges Drücken der Zustimmungstaste wird die Sicherheitsfunktion SMSS aktiviert. Die Reaktion im Falle des Auslösens des SMSS hängt vom aktiven Sicherheitszenario ab. Betriebsmodus „Programming“ (Programmierung): Stopp der Kategorie 1 (siehe vordefiniertes Szenario „Idle“ (Ruhe)) Betriebsmodus „Execution“ (Ausführung): Die Reaktion hängt von der SMSS-Konfiguration im Szenario „Work“ (Arbeiten) ab. Während der Wiederherstellung nach einem Auslösen einer Sicherheitsfunktion oder einem Fehler wird durch vollständiges Drücken oder Loslassen der Zustimmungstaste ein Stopp der Kategorie 1 ausgelöst.
Zustimmungstaste	In der Nähe des Flansches am Pilot-Griff des Roboters befindet sich eine 3-Stufen-Zustimmungstaste.	PLd / Kat. 3	
Zwei konfigurierbare sichere Eingänge (X3.2, X3.3)	Anschluss X3 am Roboterfuß stellt zwei zusätzliche sichere Eingänge bereit. Das Verhalten dieser beiden Eingänge kann in der Sicherheitskonfiguration eingestellt werden.	PLd / Kat. 3	Hängt von der Konfiguration in den Sicherheitszenarien ab.

Sicherheitsfunktionen

Name	Abkürzung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Wiederherstellung nach Verstoß
				Anmerkung: Der betriebsbereite Zustand kann durch den Bediener aus allen Verstoßzuständen wiederhergestellt werden.
Sicher begrenzte kartesische Position	SLP-C	Überwachung der kartesischen Position bestimmter Punkte am Roboter. Die Position wird anhand benutzerdefinierter kartesischer Räume überprüft. Folgende Punkte werden überwacht: <ul style="list-style-type: none"> • Flansch • Ellbogen • Handgelenk • Kundendefinierte Werkzeugsphären Die Überwachung kann so konfiguriert werden, dass sie entweder einen Verstoß meldet, wenn ein oder mehrere Punkte innerhalb des definierten Raums liegen, oder wenn ein oder mehrere Punkte außerhalb der definierten Grenzen liegen. Parametrierung: <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmodell (bis zu fünf Sphären) <ul style="list-style-type: none"> ○ Radius der einzelnen Sphären ○ Position jedes Sphärenmittelpunkts relativ zum Flansch 	PLd / Kat. 3	Verstöße gegen Positions- oder Orientierungsgrenzen werden in Desk angezeigt. <ul style="list-style-type: none"> • Entriegeln Sie die Bremsen des Roboters. • Führen Sie den Roboter aus der kartesischen Positionsgrenze heraus. Desk zeigt an, ob die Positionsgrenzen nicht mehr verletzt werden. • Schließen Sie die Wiederherstellung durch Betätigen von „Confirm“ (Bestätigen) in Desk ab.

Name	Abkürzung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Wiederherstellung nach Verstoß
		<p>Tipp: Dies ist eine allgemeine Einstellung, die sich auf alle Sicherheitsfunktionen dieses Werkzeugmodells auswirkt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Überwacher kartesischer Raum (Kasten) Löst aus, wenn innerhalb/außerhalb <p>Dies ist eine Überwachungsfunktion.</p>		<p>Anmerkung: Der betriebsbereite Zustand kann durch den Bediener aus allen Verstoßzuständen wiederhergestellt werden.</p>
Sicher begrenzte Endeffektor-Orientierung	SLO	<p>Überwachung der Orientierung des Flansch-Koordinatensystems. Die Referenzorientierung wird im Roboterfuß-Koordinatensystem definiert. SLO überwacht die Differenz zwischen der Flanschorientierung und der Referenzorientierung. Die Sicherheitsfunktion wird ausgelöst, wenn die Differenz größer als die festgelegten Grenzwerte ist.</p> <p>Die Überwachung kann so konfiguriert werden, dass sie einen Verstoß meldet, wenn die Orientierung innerhalb der definierten Grenzwerte liegt oder außerhalb.</p> <p>Parametrierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zulässiger Bereich der Flanschorientierung in allen drei Richtungen der Referenzorientierung Referenzorientierung in Bezug auf den Roboterfußrahmen Werkzeugorientierung in Bezug auf den Flanschrahmen <p>Dies ist eine Überwachungsfunktion.</p>	PLd / Kat. 3	
Sicher reduzierte kartesische Geschwindigkeit	SLS-C	<p>Überwachung der kartesischen Geschwindigkeit bestimmter Punkte am Roboter. Folgende Punkte werden überwacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> Flansch Ellbogen Handgelenk Mittelpunkte der vom Kunden definierten Werkzeugsphären <p>Parametrierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grenzwert für die kartesische Geschwindigkeit <p>Dies ist eine Überwachungsfunktion.</p>	PLd / Kat. 3	<p>Ein Verstoß gegen die Geschwindigkeitsbegrenzung wird in einem Dialog in der Franka UI angezeigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Betätigen Sie die Schaltfläche, um den Verstoß zu bestätigen. <p>Es sind keine weiteren Wiederherstellungsschritte erforderlich.</p>
Sicherer überwachter Stillstand	SMSS	<p>Überwachung des Stillstands bestimmter Punkte am Roboter im kartesischen Raum. Folgende Punkte werden überwacht:</p> <ul style="list-style-type: none"> Flansch 	PLd / Kat. 3	<p>In der Franka UI wird eine Meldung zum erfolgten Verstoß angezeigt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Betätigen Sie die Schaltfläche, um den Verstoß zu bestätigen.

Name	Abkürzung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Wiederherstellung nach Verstoß
		<ul style="list-style-type: none"> • Ellbogen • Handgelenk • Mittelpunkte der vom Kunden definierten Werkzeugspähren <p>Der Benutzer kann die Parameter dieser Sicherheitsfunktion nicht ändern. Dies ist eine Überwachungsfunktion.</p>		<p>Anmerkung: Der betriebsbereite Zustand kann durch den Bediener aus allen Verstoßzuständen wiederhergestellt werden.</p> <p>Es sind keine weiteren Wiederherstellungsschritte erforderlich.</p>
Sichere Endeffektor-Ausschaltung	SEEPO	<p>Sichere Ausschaltung der Stromversorgung des Endeffektors (48-V-Stromleitung). Das Verhalten von SEEPO kann in der Sicherheitskonfiguration eingestellt werden. So kann z. B. konfiguriert werden, dass SEEPO den Strom abschaltet, wenn ein Not-Halt ausgelöst wird.</p> <p>Parametrierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Konfiguration, ob SEEPO aktiv ist oder nicht • Ausschalt-Auslöser von SEEPO 	PLb / Kat. b	Die Stromversorgung des Endeffektors kann in der Settings-Schnittstelle oder in der Seitenleiste von Desk wieder eingeschaltet werden.

Interne Sicherheitsfunktionen (nicht parametrierbar und in Sicherheitsregeln konfigurierbar)

Name	Abkürzung	Beschreibung	Sicherheitseinstufung	Reaktion	Wiederherstellung nach Verstoß
					<p>Anmerkung: Der betriebsbereite Zustand kann durch den Bediener aus allen Verstoßzuständen wiederhergestellt werden.</p>
Sicher begrenzte Gelenkwinkel	SLP-J	<p>Überwachung der Position der einzelnen Gelenke im Gelenkraum. Diese Sicherheitsfunktion wird nur intern verwendet, um die Gelenkgrenzen des Roboters zu schützen und Selbstkollisionen sowie lokale Verklemmungen zu verhindern. Sie ist in benutzerdefinierten Szenarien nicht verfügbar. Dies ist eine Begrenzungsfunktion.</p>	PLd / Kat. 3	-	<p>Ein Dialog in Desk informiert den Benutzer über den Verstoß und erlaubt die Wiederherstellung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um die Wiederherstellungsbewegung zu aktivieren, betätigen Sie die externe Zustimmungsrückmeldung. • Entriegeln Sie das zu bewegende Gelenk, indem Sie das Entriegelungssymbol im Wiederherstellungsdialog betätigen. • Bewegen Sie das Gelenk durch Betätigen der Schaltflächen „+“ oder „-“ im Wiederherstellungsdialog. <p>Tipp: Gelenke im Verstoßzustand können nur in eine Richtung bewegt werden, die nicht vom Verstoß betroffen ist. Alle anderen Gelenke lassen sich in beide Richtungen bewegen, um den Roboter in eine günstigere Pose zu bringen.</p>
Sicher begrenzte Gelenkgeschwindigkeit	SLS-J	<p>Überwachung der Geschwindigkeit eines einzelnen Gelenks im Gelenkraum. Diese interne Sicherheitsfunktion dient z. B. dazu, schnelle Bewegungen bei der Wiederherstellung der</p>	PLd / Kat. 3	Stopp der Kategorie 1	<p>In der Franka UI wird eine Meldung zum erfolgten Verstoß angezeigt.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Betätigen Sie die Schaltfläche, um den Verstoß zu bestätigen. <p>Es sind keine weiteren Wiederherstellungsschritte erforderlich.</p>

		Gelenkposition zu verhindern. Dies ist eine Überwachungsfunktion.			
Sicher begrenzte Entfernung	SLD	SLD überwacht, ob ein einzelnes Gelenk innerhalb eines zulässigen Positionsfensters bleibt. Diese interne Sicherheitsfunktion dient z. B. dazu, übermäßige Bewegungen beim Lösen der Bremsen zu verhindern. Dies ist eine Überwachungsfunktion.	PLd / Kat. 3	Stopp der Kategorie 1	In der Franka UI wird eine Meldung zum erfolgten Verstoß angezeigt. 1. Betätigen Sie die Schaltfläche, um den Verstoß zu bestätigen. Es sind keine weiteren Wiederherstellungsschritte erforderlich.

Haltfunktionen

Name	Beschreibung	Sicherheitseinstufung
Stopp der Kategorie 0	Der Roboter wird sofort angehalten, indem die Stromversorgung der Motoren unterbrochen und die Bremsen betätigt werden.	PLd / Kat. 3
Stopp der Kategorie 1	Der Roboter wird über die normale Motorsteuerung bis zum Stillstand jedes Gelenks kontrolliert angehalten. Die Bremsen werden sicher betätigt, und die Wechselrichter werden bei Stillstand sicher von der Stromversorgung getrennt. Die Verzögerung der kartesischen Geschwindigkeit wird überwacht.	PLd / Kat. 3
Stopp der Kategorie 2	Der Roboter wird über die normale Steuerung und die Motoren bis zum Stillstand jedes Gelenks kontrolliert angehalten. Bei Stillstand wird dieser sicher überwacht. Die Verzögerung der kartesischen Geschwindigkeit wird überwacht.	PLd / Kat. 3

Sichere Ausgänge

Name	Beschreibung	Sicherheitseinstufung
Sichere Endeffektor-Ausschaltung	Schaltet die Stromversorgung des Endeffektors (48-V-Stromleitung) aus.	PLb / Kat. b

Weitere Sicherheitseinstufungen

- Die 3-Stufen-Zustimmtaste in der Nähe des Roboterflansches ist in Übereinstimmung mit IEC 60204-1:2016 und IEC 60947-5-8:2006 ausgeführt.
- Die von Franka Emika bereitgestellte externe 3-Positionen-Zustimmeinrichtung ist in Übereinstimmung mit IEC 60204-1:2016 [und 60947-5-8] ausgeführt.
- Der von Franka Emika bereitgestellte Not-Halt entspricht IEC 60204-1:2016 und EN ISO 13850:2015.

Sonstige sicherheitsrelevante Wiederherstellungen (im Falle von Sicherheitsfehlern)

Wiederherstellung aus Gelenkpositionsfehlern

Nur Sicherheitsbeauftragte können eine Wiederherstellung aus einem Gelenkpositionssensorfehler durchführen.

Ein Dialog in Desk informiert den Benutzer über den Fehler und erlaubt die Wiederherstellung.

Verwenden Sie die externe Zustimmungseinrichtung, um die Wiederherstellungsbewegung zu aktivieren.

Entriegeln Sie das Gelenk, für das der Positionsfehler angezeigt wird, indem Sie das Entriegelungssymbol im Wiederherstellungsdialog betätigen.

Bewegen Sie das Gelenk durch Betätigen der Schaltfläche „Move to reference“ (In Referenzposition fahren) im Wiederherstellungsdialog.

Alle anderen Gelenke, bei denen kein Fehler vorliegt, lassen sich mit den Schaltflächen „+“ oder „-“ in beide Richtungen bewegen, um den Roboter in eine günstigere Pose zu bringen.

Überprüfen Sie visuell, ob sich das betroffene Gelenk in die richtige Referenzposition bewegt hat. Ist dies der Fall, bestätigen Sie die Wiederherstellung. Der Roboter kann wieder verwendet werden. Ist dies nicht der Fall, d. h. das Gelenk hat sich nicht in die richtige Referenzposition bewegt, wenden Sie sich an den Kundendienst.

Wiederherstellung aus Fehlern mit sicheren Eingängen

Eine Wiederherstellung aus einem Fehler mit sicheren Eingängen ist durch Bestätigen des jeweiligen Dialogs in der Franka UI möglich, wenn die Bestätigung für diese Eingänge in Watchman konfiguriert ist.

Andere Sicherheitsfehler

Eine Wiederherstellung aus anderen Sicherheitsfehlern ist in der Regel nicht möglich. Versuchen Sie bitte, das System neu zu starten, um eine Wiederherstellung aus solchen Fehlern durchzuführen. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Händler oder an Franka Emika.

Allgemeiner Hinweis – alle Fälle

Bei einem Sicherheitsverstoß lässt der Roboter erst dann eine Bewegung zu, wenn die Wiederherstellung abgeschlossen ist.

Bei einem Sicherheitsverstoß blinkt der Roboterfuß langsam rot.

Desk zeigt einen Wiederherstellungsassistenten an, um den Wiederherstellungsvorgang durchzuführen.

Nur der Sicherheitsbeauftragte kann eine Wiederherstellung aus einem Gelenkpositionsfehler durchführen.

Alle anderen Wiederherstellungen können vom Bediener durchgeführt werden.

4.12 Sicherheitseinstellungen und Watchman

Entwurf und übernommene Einstellungen

Die „übernommenen Sicherheitseinstellungen“ sind die Einstellungen, die derzeit auf dem Roboter aktiv sind (A). Um die Sicherheitseinstellungen zu ändern, wechseln Sie in Watchman in den Modus „Draft“ (Entwurf). Im Modus „Draft“ (Entwurf) können neue Einstellungen erstellt und überprüft werden, bevor sie als neue aktive Einstellungen übernommen werden.

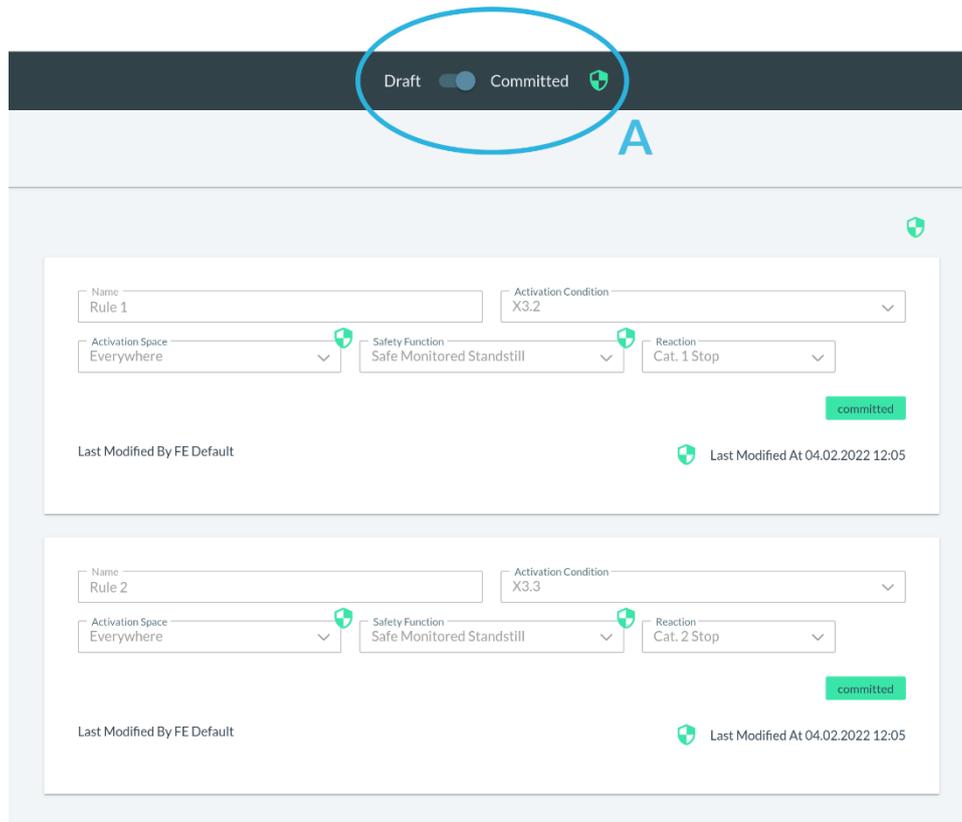


Abbildung 4.5

Die Bearbeitung im Modus „Draft“ (Entwurf) ist unterteilt in die Sicherheitskonfiguration und die Sicherheitsszenarien.

Sicherheitskonfiguration

Die Sicherheitskonfiguration enthält alle allgemeinen Einstellungen, die das Sicherheitssystem betreffen.

Enable Assist (Assistieren aktivieren)

Mit „Assist“ (Assistieren) kann der Benutzer, den Roboter im Modus „Execution“ (Ausführung) von Hand führen. Je nach Anforderungen der Risikoanalyse kann dieser Modus in der Sicherheitskonfiguration aktiviert oder deaktiviert werden.

Safe input confirmation (Bestätigung für sichere Eingänge)

Für jeden sicheren Eingang kann der Benutzer festlegen, ob eine Bestätigung erforderlich ist oder nicht. So kann beispielsweise eine Bestätigung für einen Türschalter erforderlich sein, während sie bei der Verwendung eines Laserscanners überflüssig ist. Welche Einstellungen vorzunehmen sind, ist vom Sicherheitskonzept der Roboterzelle und der Analyse abzuleiten.

End effector (Endeffektor)

Model of the end effector (Endeffektormodell)

- Das Endeffektormodell wird in allen räumlichen Sicherheitsfunktionen verwendet (z. B. Sicher begrenzte kartesische Position und Sicher reduzierte kartesische Geschwindigkeit). Der Benutzer kann den Endeffektor anhand von fünf relativ zum Flansch angeordneten Sphären modellieren. Bei der räumlichen Sicherheitsfunktion SLP-C werden die Oberflächen der Sphären berücksichtigt, bei SLS-C der Mittelpunkt der Sphären.
- Weitere Informationen zu SLP-C und SLS-C finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

SEEPO Behavior (SEEPO-Verhalten)

- Legt fest, wann die Stromversorgung des Endeffektors sicher abgeschaltet wird.

End effector power (Endeffektor-Stromversorgung)

- Legt entsprechend der Funktion „Sichere Endeffektor-Ausschaltung“ (SEEPO) fest, wann der Endeffektor mit Strom versorgt wird.

Sicherheitsszenario-Konfiguration

Der Sicherheitsbeauftragte kann einige der vordefinierten Sicherheitsszenarien mit Watchman anpassen, siehe Kapitel „Sicherheitskonzept“. Neue Sicherheitsszenarien können nicht angelegt werden.

Um ein Sicherheitsszenario individuell anzupassen, können Sicherheitsregeln hinzugefügt oder gelöscht werden.

Allerdings sind nicht alle Szenarien vollständig bearbeitbar. Wenn die Anpassungsmöglichkeiten eingeschränkt sind, wird z. B. keine Schaltfläche zum Erstellen weiterer Regeln oder zum Löschen bestimmter Regeln angezeigt.

Jede Sicherheitsregel besteht aus einer Sicherheitsfunktion, optionalen Bedingungen, die festlegen, wann die Regel aktiv ist, und einer Reaktion, die erfolgt, wenn die Sicherheitsfunktion ausgelöst wird.

Einige Sicherheitsfunktionen erfordern die Einstellung zusätzlicher Parameter (z. B. bei der SLP-C-Funktion die Einstellung des Überwachungsraums).

Alle Sicherheitsregeln können mit einem benutzerdefinierten Titel bzw. einer Zusammenfassung versehen werden, um die einzelnen Regeln besser unterscheiden und die betroffenen Regeln bei Verstößen schnell finden zu können.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie Sicherheitsszenarien zur Bearbeitung (B).

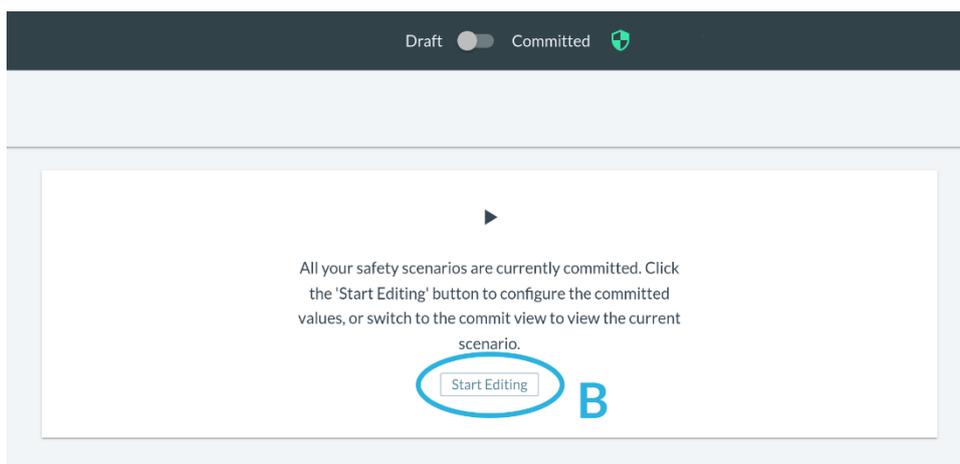


Abbildung 4.6

2. Erstellen Sie neue Regeln (C) oder löschen Sie vorhandene (D).

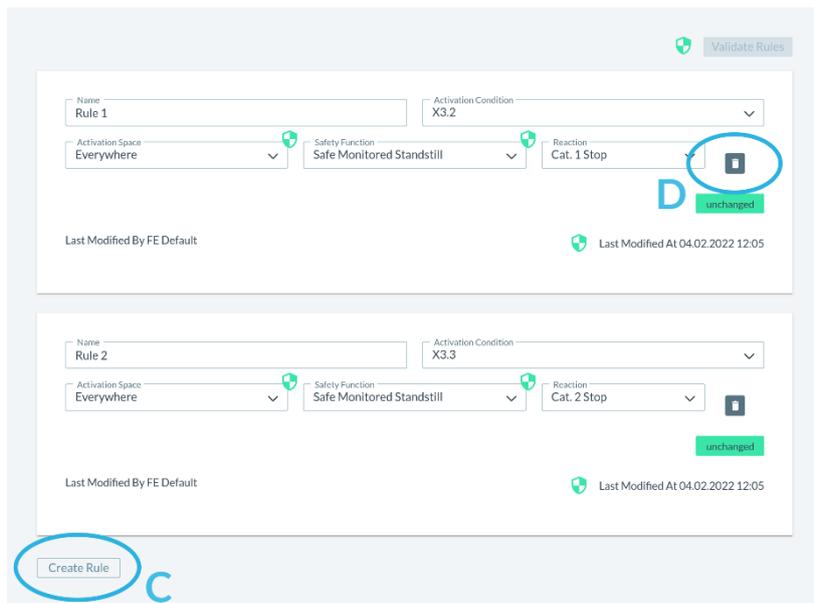


Abbildung 4.7

3. Ändern Sie eine Regel. Die Einstellung für die Aktivierungsbedingung (E) kann ebenso gewählt werden wie der Aktivierungsraum (F), die Sicherheitsfunktion (G) und die Reaktion (H) im Falle einer Auslösung der Sicherheitsfunktion.

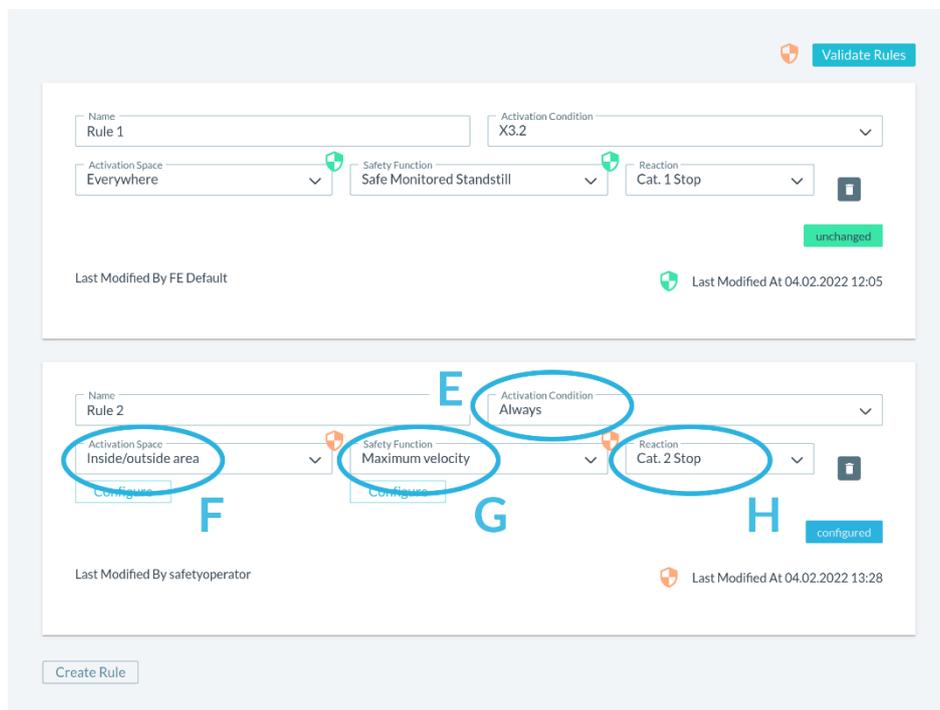
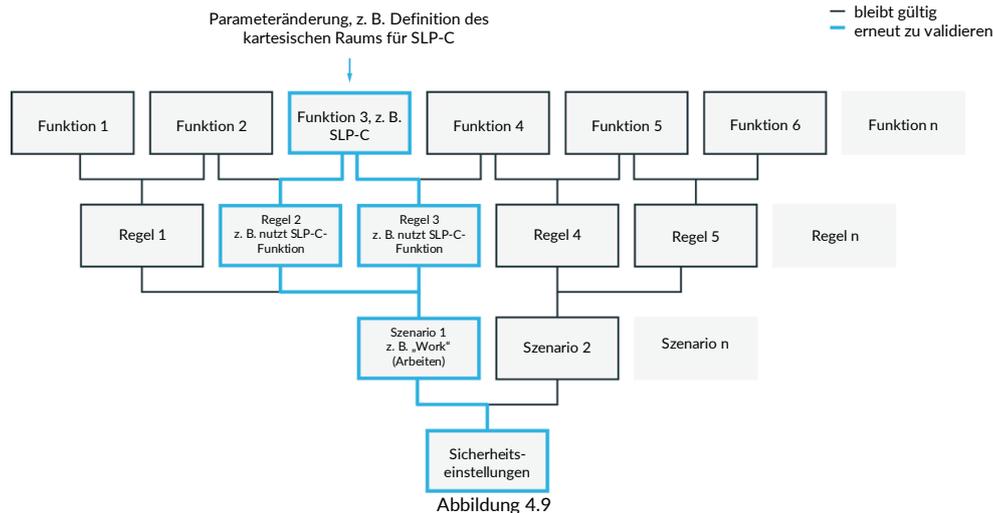


Abbildung 4.8

Validieren von Sicherheitseinstellungen und kundenspezifischen Szenarien

Wenn eine Sicherheitseinstellung geändert wird, muss das System validiert werden, bevor das System die Änderungen als aktive Einstellung übernimmt. Die Validierung beginnt bei den Parametern der Sicherheitsfunktion, gefolgt von der Validierungsregel, den Szenarien und der Gesamtvalidierung:



Jede Änderung an einer Sicherheitsfunktion macht die Funktion selbst, die darin enthaltene Regel und das entsprechende Szenario ungültig. Alle anderen Funktionen, Regeln oder Szenarien, die von dieser Änderung abhängen, sind ebenfalls ungültig. Alle Funktionen, Regeln und Szenarien, die nicht von der Änderung betroffen sind, bleiben gültig. In Watchman kann der Sicherheitsbeauftragte jederzeit prüfen, welcher Teil der Sicherheitseinstellungen neu validiert werden muss.

Um einen Teil der Sicherheitseinstellungen zu validieren, muss der Sicherheitsbeauftragte prüfen, ob alle Parameter, Funktionen, Regeln und Szenarien entsprechend den Ergebnissen der Risikoanalyse korrekt eingestellt sind. Um zu überprüfen, ob die Einstellungen das richtige Verhalten bewirken, führen Sie einen Testlauf durch und validieren Sie die Entwurfseinstellungen im Modus „Programming“ (Programmierung), bevor Sie sie endgültig ausführen.

Validieren sicherer 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 Franka UI angezeigte Status bei Auslösung des Eingangs ändert.

Validieren von SLP-C und SLO

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

Validieren von SLS-C

- Führen Sie den Roboter im Modus „Programming“ (Programmierung) so, dass die definierten Regeln verletzt werden.
- Überprüfen Sie, ob sich der Verstoßzustand, der neben der Sicherheitsfunktion in der Franka UI angezeigt wird, ändert, wenn die Regeln an den erwarteten Positionen/Orientierungen verletzt werden.

Validieren von SEPO

- Prüfen Sie, ob die Parameter der Sicherheitsfunktion mit dem durch die Risikoanalyse definierten Sicherheitskonzept übereinstimmen.

Validieren der gesamten Regeln, Szenarien und der Gesamtkonfiguration

- Prüfen Sie, ob die Stromversorgung des Endeffektors in allen erwarteten Situationen ausgeschaltet ist.

SICHERHEIT

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

Im Modus „Draft“ (Entwurf) sind noch nicht validierte Sicherheitseinstellungen mit orangefarbenen Validierungsmarkern gekennzeichnet:

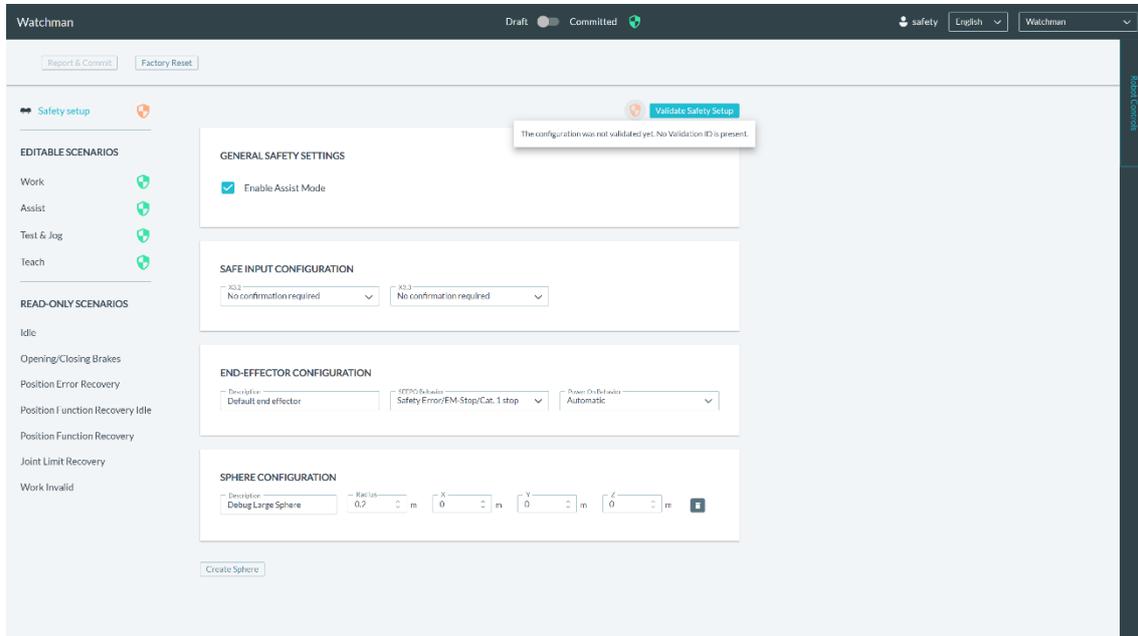


Abbildung 4.10

Wenn alles validiert wurde, werden alle Marker grün. Die Einstellungen können nun übernommen werden. Betätigen Sie hierzu die Schaltfläche „Report & Commit“ (Berichten & Übernehmen).

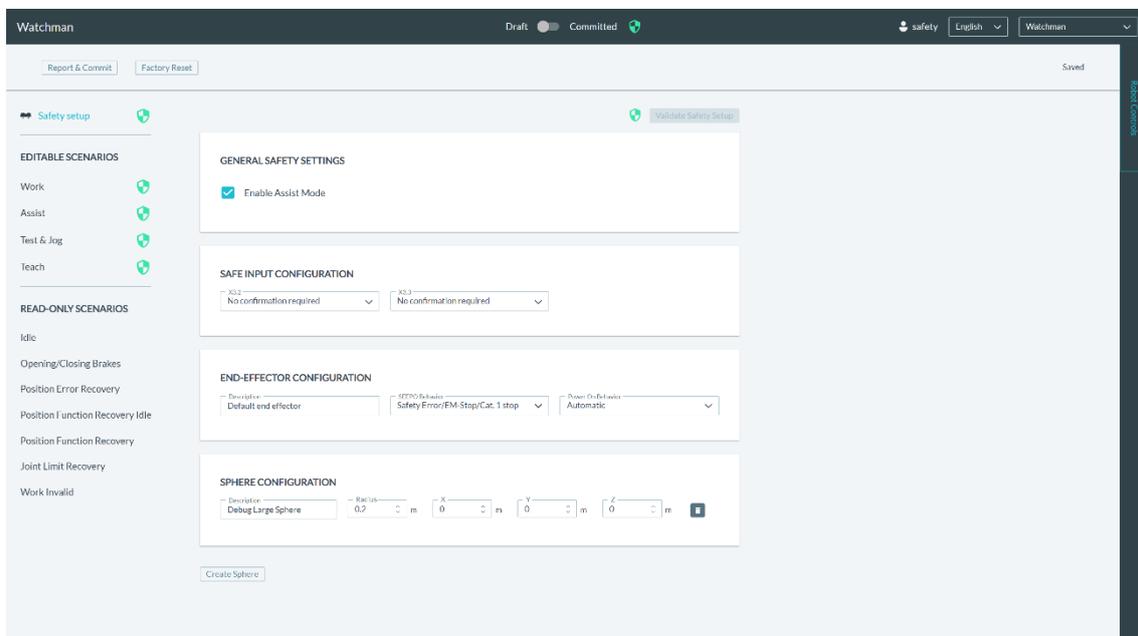


Abbildung 4.11

Das Betätigen dieser Schaltfläche führt Sie zum Übernahmebericht, der zu Dokumentationszwecken ausgedruckt und gespeichert werden kann. Dieser Dialog lässt sich jederzeit von den übernommenen Einstellungen aus erneut aufrufen.

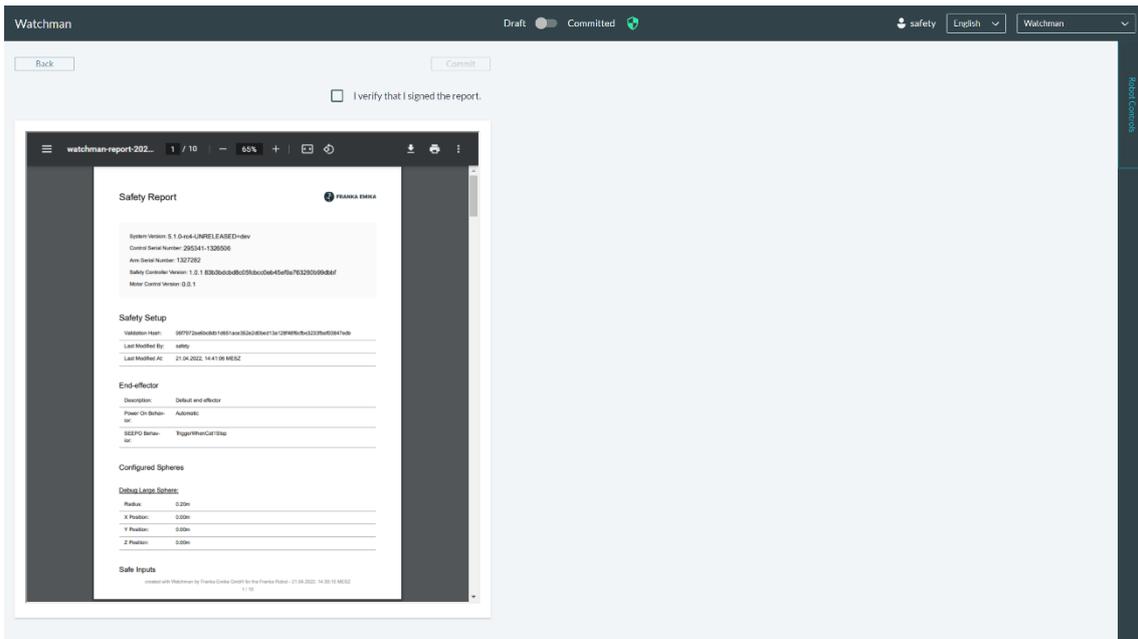


Abbildung 4.12

Übernommene Einstellungen (oder unveränderte Entwürfe) können mit dem Bericht anhand der Validierungs-Hashes, die für Regeln und Szenarien erstellt werden, verglichen werden.

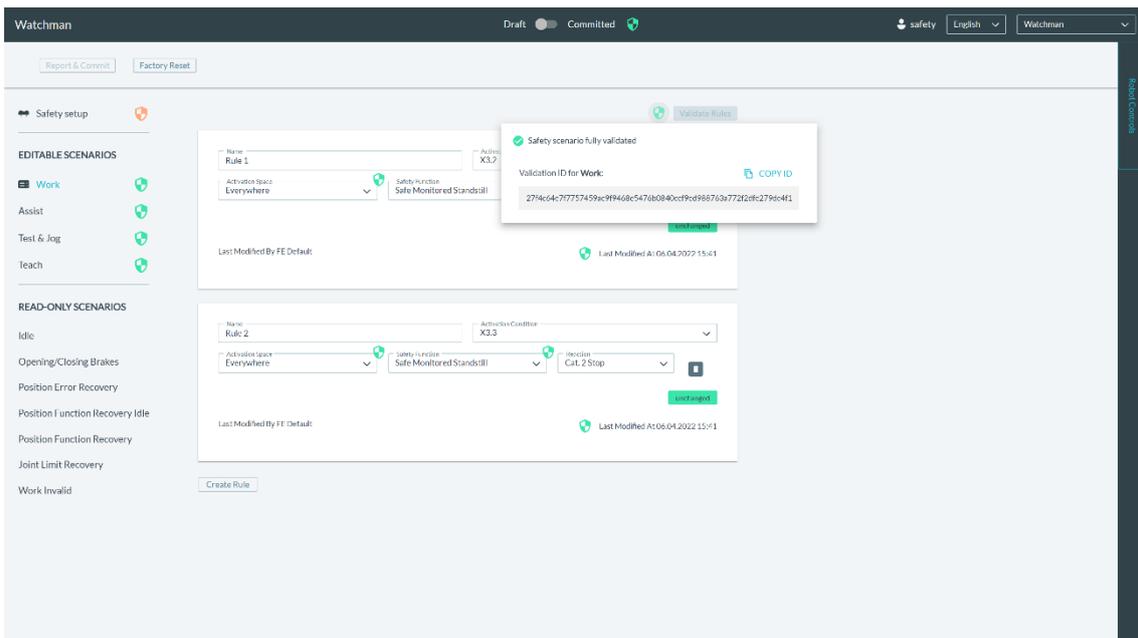


Abbildung 4.13

Verkabelung für X3

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. Während des regulären Betriebs müssen sich beide Kanäle im gleichen Zustand (offen/geschlossen) befinden und dürfen nicht verbunden sein; jeder andere Zustand wird vom Sicherheitssystem als Fehler gewertet.

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

Eigenschaften des elektrischen Bereichs der sicheren Eingänge für X3:

- Signalspannung 24 V
- Signalstrom 30 mA

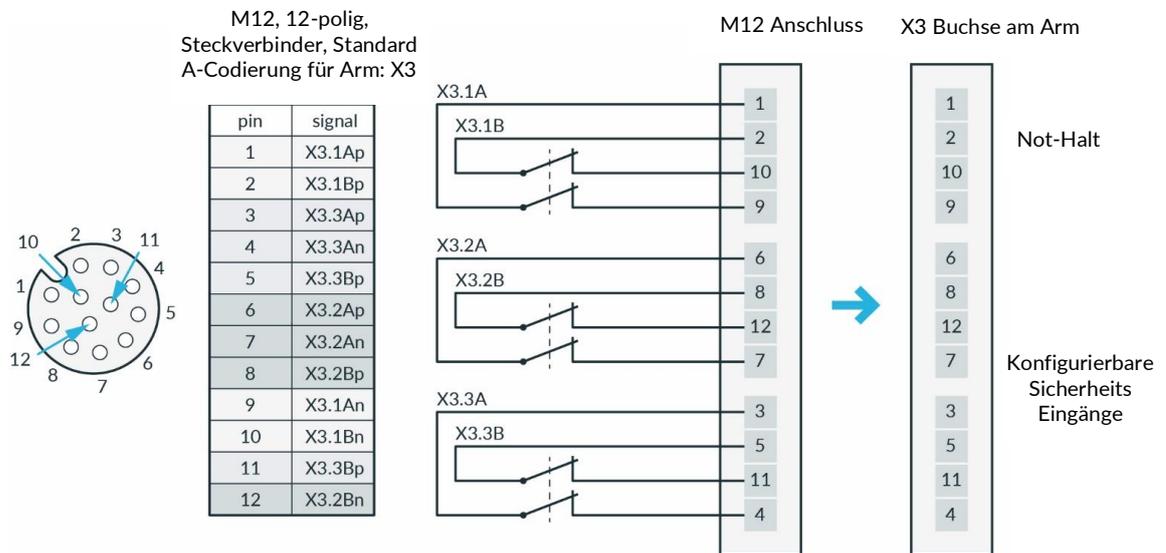


Abbildung 4.14

5 ROLLEN UND PERSONEN

WARNUNG

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 maximalen Raum betreten, müssen über ausreichendes Wissen und Erfahrung verfügen, sich der potenziellen Risiken des Robotersystems bewusst sein und sich entsprechend umsichtig verhalten.
- Der Betreiber muss die Benutzer ausdrücklich über die Grenzen und Einschränkungen von Franka Production 3 informieren.

HINWEIS

Unter Einfluss von Rauschmitteln stehendes Personal

Unter Einfluss von Rauschmitteln stehendes Personal kann Sachschäden an Maschinen und Geräten verursachen.

- Betreiben Sie Franka Production 3 nicht unter dem Einfluss von Drogen, Alkohol oder Medikamenten, die Ihre Reaktionen beeinflussen.

HINWEIS

Die Benutzerrollen sollten nur von qualifiziertem oder ausreichend geschultem Personal übernommen werden. Sie müssen eingewiesen sein, wie sie sich in Notfällen oder außergewöhnlichen Situationen zu verhalten haben. Der Betreiber muss das Personal auf der Grundlage von Erfahrung, Ausbildung oder ähnlichen bestehenden Aufgaben in den Bereichen Robotik, Automatisierung, Sicherheit oder Arbeitsschutz auswählen.

Erstellen von Benutzerrollen

Anlegen eines Administrators

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 Anmeldeinformationen für den Administrator sollten sicher aufbewahrt werden. Die einzige Möglichkeit, ohne Passwort auf die Rolle zuzugreifen, besteht darin, einen Werksreset durchzuführen, bei dem alle vorherigen Informationen gelöscht werden.

HINWEIS

Nur qualifiziertes oder ausreichend geschultes Personal, das über ausreichende technische Kenntnisse verfügt, darf den Roboter bedienen. Die Qualifikation dieses Personals umfasst insbesondere eine technische Berufsausbildung, einen Hochschulabschluss in Ingenieurwissenschaften oder Berufserfahrung im Bereich Robotik oder Automatisierung.

FE schlägt eine produktspezifische Schulung vor, die von FE, Partnern und verbundenen Unternehmen durchgeführt wird.

HINWEIS

Verwenden Sie stets sichere Passwörter, um den Zugriff Unbefugter auf das System zu verhindern.

Anlegen und Bearbeiten von Benutzern

Vorgehensweise

1. Melden Sie sich an der Franka UI an. Informationen zur Franka UI finden Sie im Kapitel „Franka UI“.
2. Rufen Sie die Settings-Schnittstelle auf.
3. Klicken Sie auf den Tab „Users“ (Benutzer).
4. Fügen Sie neue Benutzer hinzu oder bearbeiten Sie bestehende Benutzer.

Es muss immer ein Administrator definiert sein. Das bedeutet, dass der letzte Administrator nicht gelöscht werden kann. Jedem Benutzer muss eine Rolle zugewiesen werden. Gleichzeitig können mehrere Benutzer die gleiche Rolle haben. Die aktuelle Version von Franka Production 3 unterstützt die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Rollen.

Betreiber

Der Betreiber ist für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften und der Betriebssicherheitsverordnung verantwortlich. Der Betreiber von Franka Production 3 kann insbesondere der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder ein für die Verwendung von Franka Production 3 verantwortlicher Delegierter sein.

Der Betreiber ist für Folgendes verantwortlich:

- Der Betreiber muss Überwachungspflichten nachkommen.
- Der Betreiber muss sicherstellen, dass alle Mitarbeiter, die mit Franka Production 3 arbeiten, entsprechend qualifiziert sind und über die möglichen Gefahren, die von Franka Production 3 ausgehen können, informiert wurden.
- Der Betreiber muss in bestimmten Abständen Schulungen und Einweisungen durchführen, um ein Risikobewusstsein zu schaffen und zu festigen.

Administrator

Der Administrator hat sämtliche Rechte des Bedieners. Der Administrator ist eine Person, die vom Betreiber autorisiert wurde, das Robotersystem einzurichten, auf dieses zuzugreifen und die Benutzerschnittstelle Franka UI für Folgendes zu nutzen:

- Rollen, Zugriffsrechte und Passwörter festlegen und ändern
- Nicht sicherheitsrelevante Systemparameter festlegen und ändern (z. B. Ändern von Endeffektoreinstellungen)
- Robotersystem programmieren und teachen
- System-Updates, Funktionen und Apps installieren
- Systemkonfiguration bearbeiten
- Parameter für Tasks erstellen, bearbeiten und festlegen

Sicherheitsbeauftragter

Der Sicherheitsbeauftragte hat die gleichen Rechte wie ein Bediener und zusätzlich das Recht, Sicherheitseinstellungen vorzunehmen und zu bestätigen. Der Sicherheitsbeauftragte kann die Benutzerschnittstelle Franka UI für Folgendes nutzen:

- Sicherheitskonfigurationen bearbeiten
- Robotersystem programmieren und teachen

- Parameter für Tasks erstellen, bearbeiten und festlegen

Bediener

Ein Bediener kann auf Franka Production 3 zugreifen und die Benutzerschnittstelle Franka UI verwenden, um Franka Production 3 innerhalb der vom Betreiber, dem Administrator und dem Sicherheitsbeauftragten festgelegten Grenzen zu nutzen. Der Bediener kann die Benutzerschnittstelle Franka UI für Folgendes nutzen:

- Vorgesehenen Betrieb von Franka Production 3 starten, überwachen und beenden
- Tasks herunterladen und auswählen
- Task- und App- Einstellungen anzeigen
- Systemzustände einsehen (Netzwerk, Roboter, Endeffektor)
- Sicherheitseinstellungen einsehen
- Gelenke sperren und entriegeln
- Task starten und stoppen
- Handführung (ohne Speichern von Posen)
- Pilot-Modus-Taste schalten
- Fürs Verpacken in die Packpose bewegen
- Logdateien vom System herunterladen
- System herunterfahren und neu starten

Der Bediener hat nur begrenzten Zugriff auf die Franka UI.

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 mindern.

Der Integrator ist für die Sicherheit der endgültigen Anwendung verantwortlich.

Weitere Informationen zu haftungsrelevanten Themen finden Sie im Kapitel „Haftungshinweis“.

6 LIEFERUMFANG UND ZUBEHÖR

6.1 Geräteübersicht

Die folgende Abbildung zeigt ein Verkabelungsbeispiel und damit einen Überblick über die Ausrüstung.

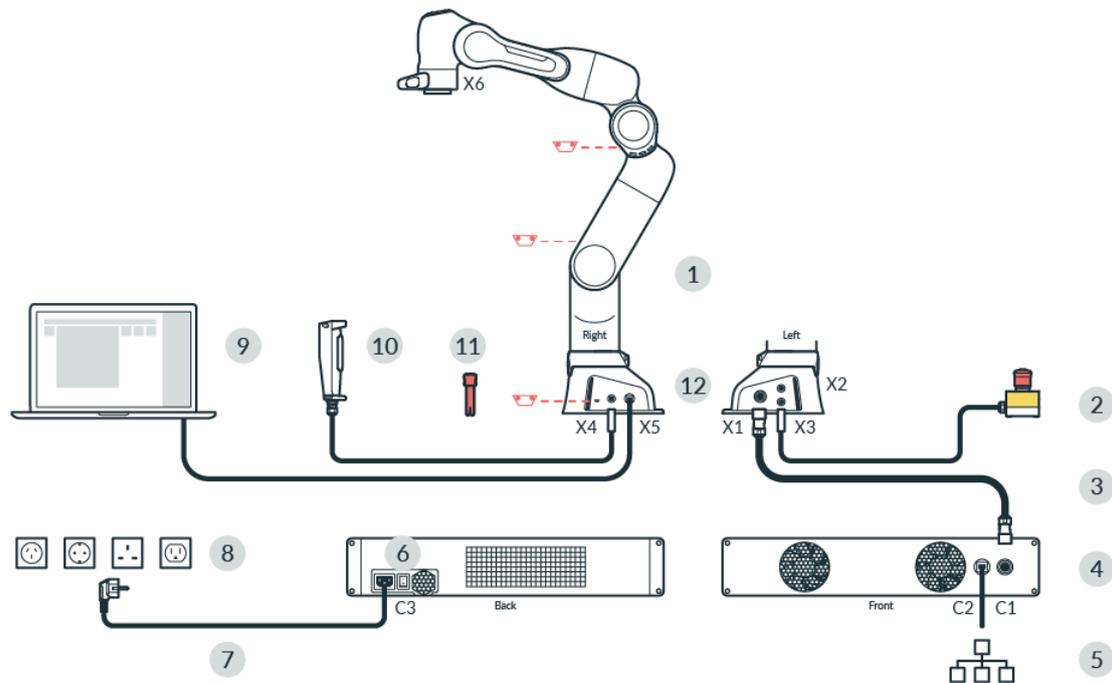


Abbildung 6.1

1	Arm	7	Netzkabel
2	Not-Halt-Einrichtung	8	Netzsteckdose
3	Verbindungskabel	9	Bediengerät (nicht enthalten) mit Franka UI
4	Steuerung	10	Externe Zustimmungseinrichtung
5	Ethernet (Netzwerk)	11	Notentriegelungssystem
6	Netzschalter	12	Anschluss zur Funktionserde

Arm

Der Arm hat folgende Komponenten:

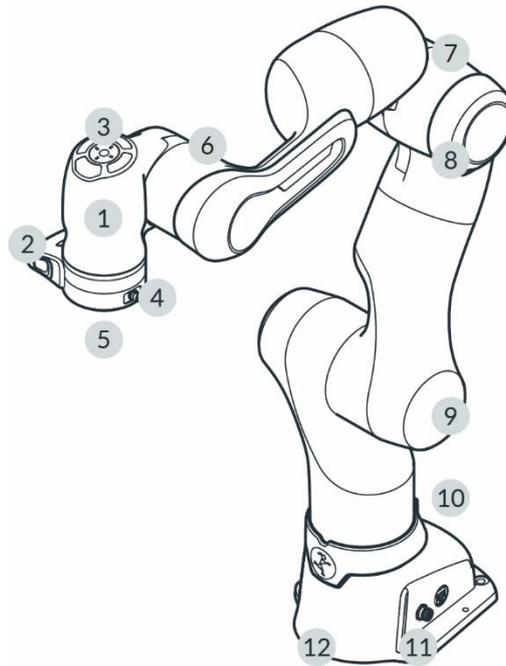


Abbildung 6.2

1	Pilot	7	Ellbogen
2	Pilot-Griff	8	Prellschutz
3	Pilot-Bedienfeld	9	Schulter
4	X6 - Endeffektoranschluss	10	Halter für Notentriegelungswerkzeug
5	Roboterflansch für Endeffektoren	11	Statusanzeige
6	Handgelenk	12	Roboterfuß

Pilot - Draufsicht

Die Benutzerschnittstelle Desk und die integrierten Endeffektoren können direkt vom Roboterarm aus über das Pilot-Bedienfeld bedient werden.

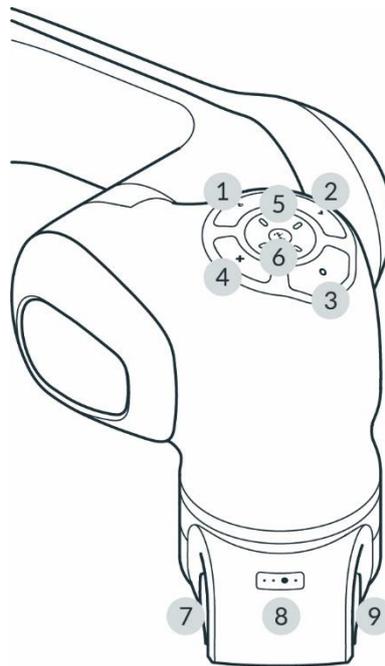


Abbildung 6.3

1	Pilot-Modus-Taste	6	Statusanzeige
2	Bestätigungstaste	7	Zustimmtaste
3	Teachtaste	8	Handführ-Modus-Taste
4	Löschtaste	9	Handführ-Taste
5	Pfeiltasten		

Pilot

Der Pilot ist die direkt in den Arm integrierte Benutzerschnittstelle für die Handführung (auch Guiding genannt) des Roboters und die reibungslose Interaktion mit Endeffektoren und Desk. Der Pilot besteht aus Pilot-Bedienfeld (1-6) und Pilot-Griff (7-9).

Weitere Informationen zu Desk finden Sie im Abschnitt „Desk“ im Kapitel „Franka UI“.

Pilot-Bedienfeld (1-6)

Das Pilot-Bedienfeld ist Teil des Piloten und wird zur Interaktion mit dem Robotersystem verwendet. Rufen Sie Desk auf, indem Sie die Pilot-Modus-Taste (1) auf dem Pilot-Bedienfeld drücken. 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 Teachtaste (3) drücken.

Pilot-Griff (7-9)

Der Pilot-Griff befindet sich in der Nähe der Spitze des Roboters und ist Teil der Roboterstruktur. Am Pilot-Griff finden Sie eine Handführ-Taste, eine Zustimmtaste und eine Handführ-Modus-Taste.

Pilot-Modus-Taste (1)

Durch Drücken der Pilot-Modus-Taste (1) schaltet der Benutzer zwischen der Verwendung der Pfeiltasten des Pilot-Bedienfelds zur Navigation auf Desk und der Steuerung der integrierten Endeffektoren (z. B. Franka Hand) hin und her.

Bestätigungstaste (2)

Wenn die Bestätigungstaste leuchtet, werden alle Änderungen in einem Kontextmenüabschnitt bestätigt und es wird zum nächsten Abschnitt gesprungen. Das Drücken der Bestätigungstaste speichert die getroffene Auswahl.

Teachtaste (3)

Lernen Sie einen Komponentenwert ein (z. B. eine Pose oder Greiferbreite), indem Sie das System in die gewünschte Konfiguration bringen und die Teachtaste drücken.

Löschtaste (4)

Wenn die Löschtaste leuchtet, wird ein ausgewählter Komponentenwert oder Abschnitt gelöscht.

Pfeiltasten (5)

Die Pfeiltasten können je nach Pilot-Modus entweder zur Navigation in Desk oder zur Steuerung der integrierten Endeffektoren verwendet werden. Im Endeffektormodus hängt die Tastenbelegung vom ausgewählten Endeffektor ab.

Zustimmtaste (7)

Die Zustimmtaste befindet sich auf der linken Seite des Pilot-Griffs und gibt, wenn sie in die mittlere Position gedrückt wird, die Roboterbewegung frei. Um den Roboter zu bewegen, drücken Sie die Zustimmtaste halb ein und halten Sie gleichzeitig die Handführ-Taste gedrückt. Die Zustimmtaste ist gemäß den Anforderungen von EN ISO 10218-1 sicherheitsbewertet. Die drei Schaltstellungen der Zustimmtaste stoppen den Roboter, geben ihn wieder frei oder bewegen ihn. Um den Roboter sofort anzuhalten, lassen Sie die Zustimmtaste los oder drücken Sie sie ganz ein. Lassen Sie die Taste nach dem Anhalten zunächst vollständig los und drücken Sie sie dann erneut in die mittlere Position, um den Roboter wieder freizugeben.



Abbildung 6.4

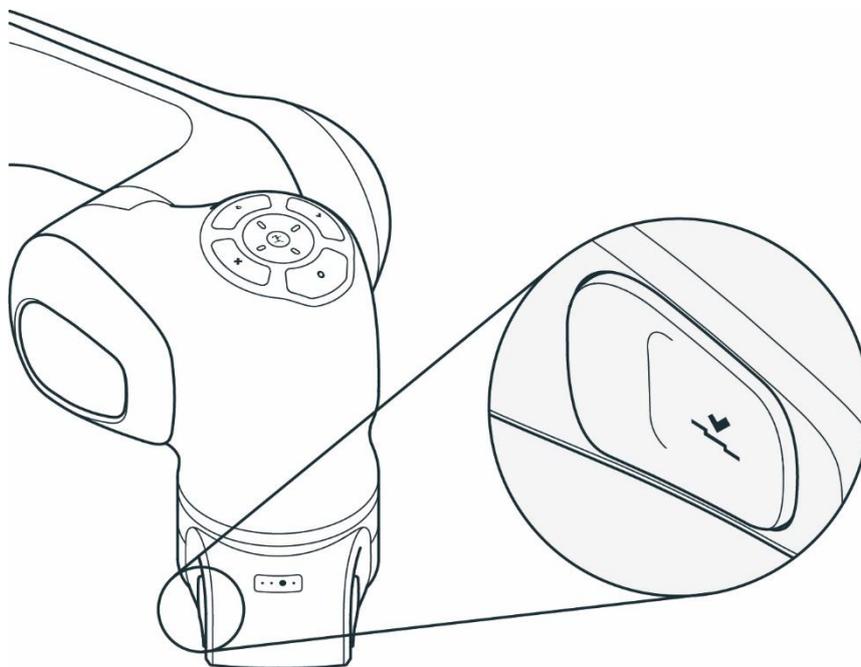


Abbildung 6.5

Handführ-Modus-Taste (8)



Abbildung 6.6

Mit der Handführ-Modus-Taste können Sie zwischen verschiedenen Handführ-Modi umschalten: nur Translation, nur Rotation, freie Bewegungen und benutzerdefiniert. Die Handführ-Modus-Taste befindet sich auf der Oberseite des Pilot-Griffs und erlaubt dem Benutzer, zwischen verschiedenen Handführ-Modi zu wechseln. Sie können zwischen den verschiedenen Handführ-Modi umschalten, indem Sie die Handführ-Modus-Taste zweimal oder öfter drücken.

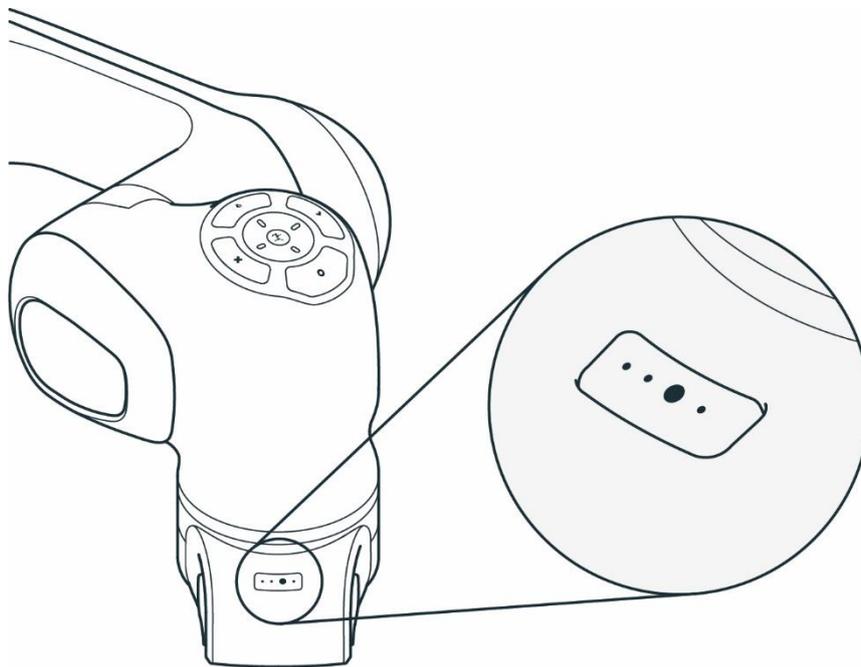


Abbildung 6.7

Handführ-Taste (9)



Abbildung 6.8

Die Handführ-Taste befindet sich am Pilot-Griff. Um den Roboter zu bewegen, drücken Sie die Handführ-Taste, während Sie gleichzeitig die Zustimmungstaste (7) halb gedrückt halten.

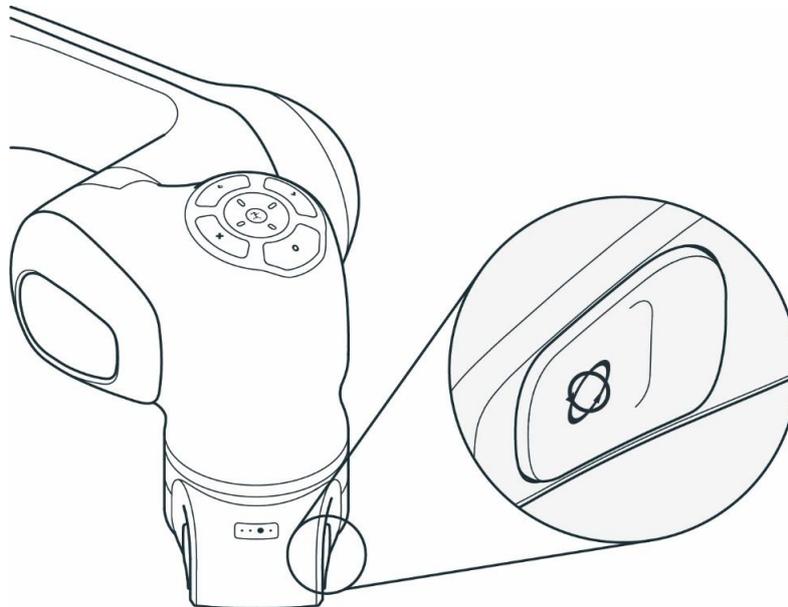


Abbildung 6.9

Roboterfuß

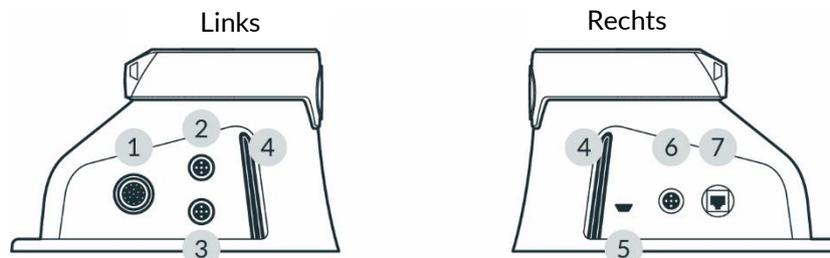


Abbildung 6.10

1	X1 – Controlleranschluss	5	Einführöffnung für Notentriegelungswerkzeug
2	X2 – Anschluss für Digitaleingänge/-ausgänge	6	X4 – Anschluss für externe Zustimmungseinrichtung
3	X3 – Anschluss für sichere Eingänge	7	X5 – Roboternetzwerkanschluss
4	Statusanzeige		

Am Roboterfuß befinden sich mehrere Anschlüsse, an die verschiedene Geräte angeschlossen werden können:

- X1 – Steuerung
- X2 – Digitaleingänge/-ausgänge
Der Anschluss verfügt über je zwei nicht sichere digitale Ein- und Ausgänge. Die Ein- und Ausgänge sowie die 24-V-Spannungsversorgung sind vom Robotersystem und anderen Schnittstellen am Roboter galvanisch getrennt. Die Funktion des physischen Anschlusses hängt von der jeweiligen Softwareversion ab.

- X3 – Sichere Eingänge
 - X3.1 – Not-Halt: Durch Drücken der Not-Halt-Einrichtung wird ein Stopp der Kategorie 1 ausgelöst, wodurch der Roboter angehalten und optional die Stromversorgung des Endeffektors unterbrochen wird. Das Verhalten kann in Watchman konfiguriert werden. Watchman ist eine über den Webbrowser zugängliche Benutzerschnittstelle zur Einstellung und visuellen Validierung sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Production 3, z. B. sicher überwachte Geschwindigkeit oder sicher überwachte Räume. Watchman ist Teil der Franka UI. Weitere Informationen zu Watchman finden Sie im Abschnitt „Watchman“ im Kapitel „Franka UI“.
 - X3.2, X3.3 – (konfigurierbare) Sichere Eingänge: Der Anschluss X3 erlaubt zwei zusätzliche sichere Eingänge. Das Verhalten der Eingänge kann in Watchman konfiguriert werden. Weitere Informationen zu Watchman finden Sie im Abschnitt „Watchman“ im Kapitel „Franka UI“. Standardmäßig sind X3.2 und X3.3 auf einen sicher überwachten Stillstand (SMSS) und einen Stopp der Kategorie 1 konfiguriert. Die Standardkonfiguration wird nur auf das Szenario „Work“ (Arbeiten) angewendet.
- X4 – Externe Zustimmung
Die externe 3-Positionen-Zustimmeinrichtung aktiviert „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb), wenn sich das System im Modus „Programming“ (Programmierung) befindet. Sie ermöglicht die Bewegung von Franka Production 3. Programme können über Desk gestartet werden.
- X5 – Roboternetzwerk
Das Bediengerät, auf dem die browserbasierte Franka UI ausgeführt wird, wird mit dem Ethernet-Anschluss X5 verbunden.

HINWEIS

Um die konfigurierbaren sicheren Eingänge (X3.2, X3.3) zu nutzen, muss ein kundenspezifischer Steckverbinder mit den entsprechenden Sicherheitssignalen konfektioniert werden. In diesem Fall kann die vorhandene Not-Halt-Einrichtung nicht mehr verwendet werden. Daher muss die Not-Halt-Funktion für den Kanal X3.1 in den kundenspezifischen Steckverbinder integriert werden.

HINWEIS

Standardmäßig sind in Watchman die sicheren Eingangskanäle X3.2 und X3.3 der Sicherheitsfunktion SMSS im Szenario „Work“ (Arbeiten) zugewiesen. Wenn an X3.2 und X3.3 keine externen Sicherheitseinrichtungen angeschlossen sind (nur die Not-Halt-Einrichtung von Franka Emika ist mit X3.1 verbunden), werden diese Eingänge als „aktiviert“ betrachtet, d. h. es ist nicht möglich, den Roboter mit den Standardregeln des Szenarios „Work“ (Arbeiten) zu bewegen. Je nach der anwendungsspezifischen Risiko- und Gefährdungsanalyse können die Standardregeln so geändert werden, dass Roboterbewegungen unabhängig von X3.2 und X3.3 zulässig sind.

Endeffektorflansch

Endeffektoren, wie z. B. Franka Hand, können über den Endeffektorflansch angeschlossen werden. Der Endeffektorflansch wurde nach den einschlägigen Qualitätsstandards von DIN ISO 9409-1-A50 entwickelt. Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Montieren von Endeffektoren“.

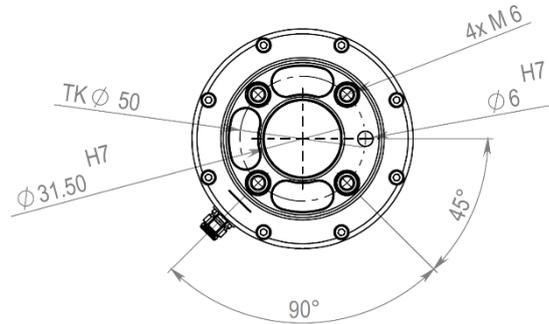


Abbildung 6.11

HINWEIS

Franka Hand ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.

6.2 Steuerung

HINWEIS

Der Betrieb des Arms ist nur mit der von Franka Emika zur Verfügung gestellten Steuerung erlaubt.

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

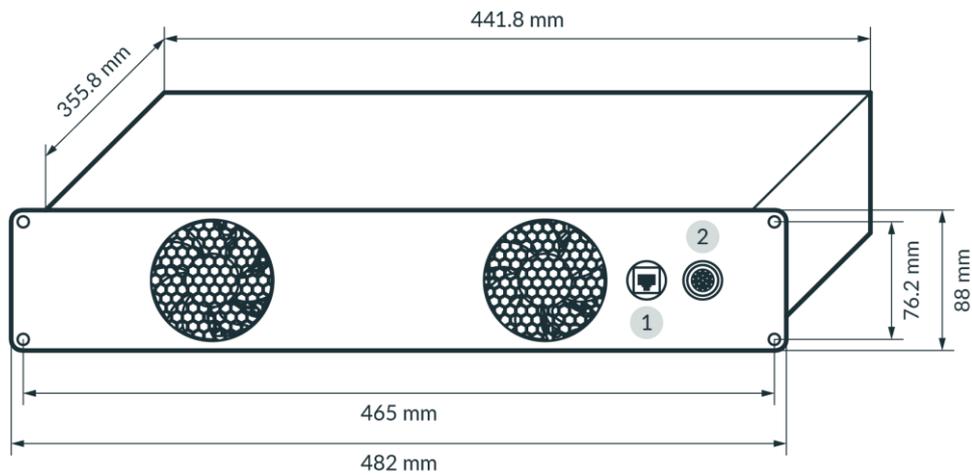


Abbildung 6.12

1	C2 - MES-Netzwerkanschluss	2	C1 - Armanschluss
---	----------------------------	---	-------------------

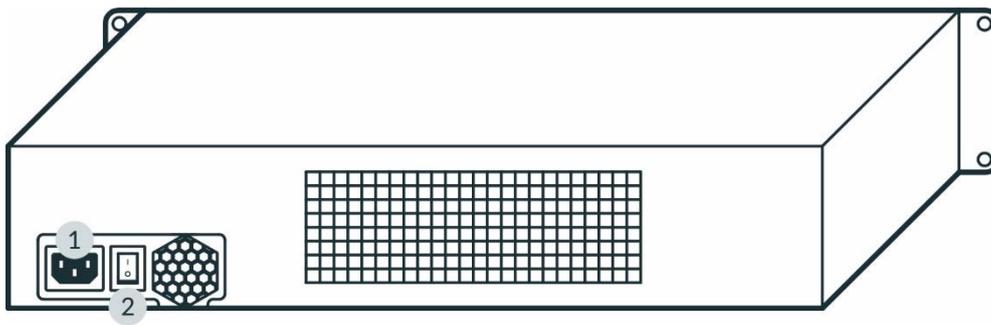


Abbildung 6.13

1	C3 - Netzanschluss	2	Netzschalter
---	--------------------	---	--------------

Installation

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

6.3 Lieferumfang und zusätzliche Ausrüstung

Im Lieferumfang enthalten

Arm

- 1x Arm
- 1x Notentriegelungswerkzeug
- 4x Schraube (ISO 4762, M8x20, ST 10.9 A2K)
- 4x Unterlegscheibe (ISO 7089, M8, ST HV300 A2K)
- 1x Schraube (ISO 4762, M5x8, ST 8.8 A2K)
- 1x Zahnscheibe (DIN 6797-A, M5, ST A2K)
- 1x „Erste Schritte“-Anleitung (Dok.-Nr.: 110030)
- 1x Kennzeichnungsmaterial für den Integrator (Dok.-Nr.: 110040)
- 1x Bohrschablone (Dok.-Nr.: 110050)
- 1x Referenzblatt für mehrsprachige Dokumentation (Dok.-Nr.: 110060)



Abbildung 6.14

Steuerung

- 1x Steuerung
- 1x länderspezifisches Netzkabel



Abbildung 6.15

Geräte

- 1x externe Zustimmungseinrichtung
- 1x Not-Halt-Einrichtung



Abbildung 6.16

Zubehör

- 1x Verbindungskabel



Abbildung 6.17

Nicht im Lieferumfang enthalten

Weiteres Zubehör, z. B. ein Cobot-Vakuum-Erzeuger, finden Sie unter <https://franka.world/>.

Die folgenden Geräte sind nicht enthalten:

- Bediengerät
 - Tablet/Notebook/PC
Das Bediengerät sollte mit einem Browser (Chrome, Chromium oder Firefox), einem Ethernet-Anschluss und idealerweise mit Touchfunktion ausgestattet sein.
- Material
 - Ethernet-Kabel mit RJ45-Stecker zum Anschluss des Bediengeräts am Arm
 - Ethernet-Kabel mit RJ45-Stecker für die optionale Verbindung der Steuerung mit dem Firmennetzwerk oder dem Workstation-PC
 - Befestigungsmittel (empfohlen von Franka Emika): 2x Zylinderstift 6 mm h8 für präzise Armmontage, falls zutreffend
 - Grundplatte zur Armmontage (je nach Grundplatte werden unterschiedliche Schrauben und Unterlegscheiben benötigt, siehe Tabelle in Kapitel 9.4 „Montieren des Arms“)
 - Funktionserdekabel mit Öse
 - Anschlussgewinde
- Werkzeug
 - Innensechskantschlüssel zur Befestigung des Arms an der Grundplatte
 - Schraubendreher für den Anschluss des Funktionserdekabels
 - Wasserwaage zur Gewährleistung der horizontalen Installation des Arms
 - Drehmomentschlüssel zum Anziehen der Schrauben mit 30 Nm

6.4 Verfügbare Ersatzteile und Zubehör

Verfügbare Ersatzteile für Franka Production 3 sind unter anderem:

- Arm
- Steuerung inkl. länderspezifischem Netzkabel
- Externe Zustimmungseinrichtung
- Not-Halt-Einrichtung
- Verbindungskabel (2,5 m, 5 m oder 10 m)
- Notentriegelungswerkzeug
- Franka Hand (nicht Teil der zertifizierten Maschine)
- Cobot-Vakuum-Erzeuger (nicht Teil der zertifizierten Maschine)

7 TECHNISCHE DATEN



Franka Production 3

Version: 1.3 (August 2022)

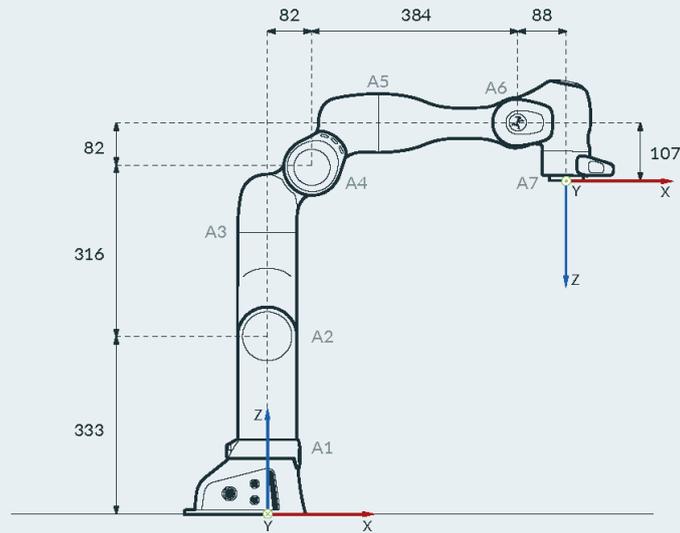
Dokumentnummer: 110020

Datenblatt ¹ Arm und Steuerung

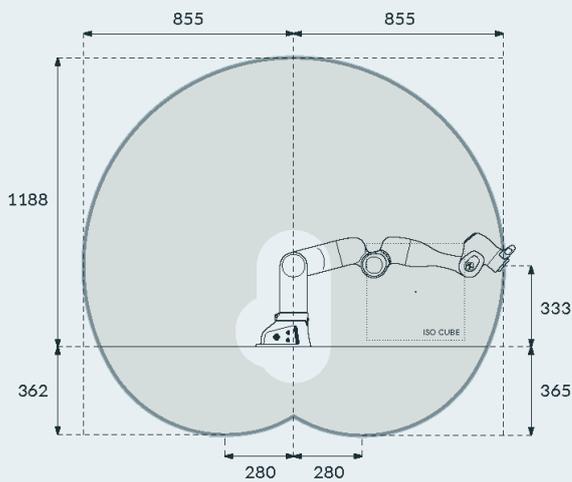
ARM			
Achsen	7	Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet (TCP/IP) für intuitive visuelle Programmierung mit Desk sicherheitsbewerteter Eingang für externe Zustimmungseinrichtung 2 konfigurierbare sicherheitsbewertete Eingänge für Not-Halt-Einrichtungen, Schutzvorrichtungen oder andere Schutzgeräte (OSSD-Geräte über externen OSSD-Konverter anschließbar) Hardware vorbereitet für: 2x DI und 2x DO (24 V, isoliert, Typ-3-Eigenschaften nach EN 61131, Abtastrate 100 Hz) Controlleranschluss Endeffektoranschluss
Nutzlast	3 kg		
Maximale Reichweite	855 mm		
Kraft-/Drehmomentmessung	Gelenkseitiger Drehmomentsensor in allen 7 Achsen		
Gelenkpositionsgrenzen	A1, A3: -166/166°		
	A2: -105/105°		
	A4: -176/-7°		
	A5: -165/165°		
	A6: 25/265°		
A7: -175/175°			
Montageflansch	DIN ISO 9409-1-A50	Benutzerschnittstellen am Pilot-Griff des Arms	<ul style="list-style-type: none"> integrierte, sicherheitsbewertete Zustimmungstaste Handführ-Taste Handführ-Modus-Taste
Montageposition	aufrecht		
Gewicht	ca. 17,8 kg		
Schutzart	IP40		
Umgebungstemperatur ²	+5 °C to +45 °C		
Luftfeuchtigkeit	20-80 %, nicht kondensierend	Benutzerschnittstelle auf dem Pilot-Bedienfeld des Arms	<ul style="list-style-type: none"> Statusanzeige Pilot-Modus-Taste Preiltasten, Teachtaste, Bestätigungstaste, Löschtaste
STEUERUNG		PERFORMANCE	
Steuerungsabmessung (19")	355 x 483 x 89 mm (T x B x H)	Bewegung	Gelenkgeschwindigkeitsgrenzen A1-A4: 150 %/s A5-A7: 301 %/s
Versorgungsspannung	100-240 V AC		
Netzfrequenz	50-60 Hz	Kartesische Geschwindigkeitsgrenzen	bis zu 2 m/s (Endeffektorgeschwindigkeit)
Leistungsaufnahme	ca. 80 W		
Aktiver Leistungsfaktorkorrekturfilter (PFC)	ja	Punkt wiederholgenauigkeit ³	< ±0,1 mm (ISO 9283)
Gewicht	ca. 7 kg	Interaktion	Handführungskraft ca. 2,5 N einstellbare Translationssteifigkeit 10-3000 N/m einstellbare Rotationssteifigkeit 1-300 Nm/rad
Schutzart	IP20		
Umgebungstemperatur ²	+5 °C to +45 °C		
Luftfeuchtigkeit	20-80 %, nicht kondensierend	Überwachte Signale	Gelenkposition, Geschwindigkeit, Drehmoment, kartesische Position, Kraft
Zulässige Einbaulage	Horizontal	ZUBEHÖR	
Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> Ethernet (TCP/IP) für Anbindung an Internet oder MES-Netzwerkanschluss Kaltgerätestecker IEC 60320 C14 (V-Lock) Armschluss 	vollintegrierte Endeffektoren	<ul style="list-style-type: none"> 2-Finger-Greifer Vakuumgreifer
		Feldbusse	<ul style="list-style-type: none"> Modbus/TCP OPC UA

SICHERHEIT	
Zertifizierungen	
EN ISO 10218-1:2011 Robotik – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Industrieroboter	zertifiziert durch TÜV SÜD Product Service
EN ISO 13849-1:2015 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	zertifiziert durch TÜV SÜD RAIL
Kollaborative Betriebsmodi	
Sicherheitsbewerteter überwachter Halt	vollintegriert in PLd / Kat. 3
Handführung	vollintegriert in PLd / Kat. 3
Sicherheitsbewertete Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung	umsetzbar in Kombination mit externen Schutzeinrichtungen bis zu PLd / Kat. 3
Sicherheitsparametrisierung und -validierung	
Watchman	Benutzerschnittstelle zur Einstellung und Validierung sicherheitsbezogener Parameter
Benutzerverwaltung	rollenbasierte Zugriffsverwaltung
Sicherheitsfunktionen	
Not-Halt (X3.1)	PLd / Kat. 3
Externe Zustimmungseinrichtung (X4)	PLd / Kat. 3
Zustimmtaste	PLd / Kat. 3
Zwei konfigurierbare sichere Eingänge (X3.2 und X3.3)	PLd / Kat. 3
SLP-C: Sicher begrenzte kartesische Position	PLd / Kat. 3
SLS-C: Sicher reduzierte kartesische Geschwindigkeit	PLd / Kat. 3
SLP-J: Sicher begrenzter Gelenkwinkel	PLd / Kat. 3
SLS-J: Sicher begrenzte Gelenkgeschwindigkeit	PLd / Kat. 3
SLD: Sicher begrenzte Entfernung	PLd / Kat. 3
SEEPO: Sichere Endeffektor-Ausschaltung	PLb / Kat. b
Haltfunktionen	
Stopp der Kategorie 0	PLd / Kat. 3
Stopp der Kategorie 1	PLd / Kat. 3
Stopp der Kategorie 2	PLd / Kat. 3
Sichere kartesische Positionsgenauigkeit im ungünstigsten Fall bei Stoppfunktionen	50 mm
Sicherheitsangaben entsprechend der EN ISO 13849-1	
PFH of PLd / Kat. 3 Sicherheitsfunktionen (Ausfallwahrscheinlichkeit je Stunde)	$< 1 \times 10^{-7}$
PFH of PLb / Kat. b Sicherheitsfunktionen (Ausfallwahrscheinlichkeit je Stunde)	$< 1 \times 10^{-7}$
<p>1. Technische Daten können sich jederzeit ändern. 2. Weitere Details finden Sie im Prdukt handbuch Franka Production 3. 3. Die genannten Werte beziehen sich auf einen Arbeitsraum von 0,4 x 0,4 x 0,4 m mit [0,498/0,0/0,226] m als Mittelpunkt gemessen, wobei die Z-Achse des Flansches parallel zur Erdschwerkraft ausgerichtet und der Ellbogen nach oben gerichtet ist (basierend auf ISO 9283, Anhang A).</p>	

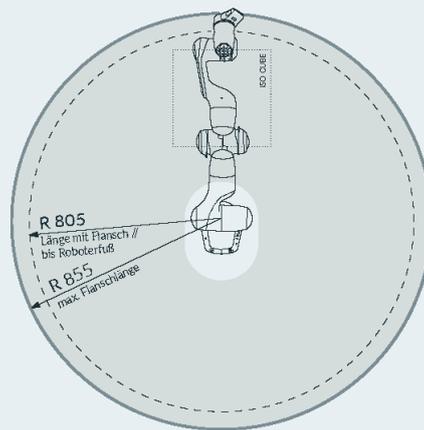
ABMESSUNGEN UND ARBEITSRAUM



Achsbezeichnungen mit Gelenklängen [mm]



Arbeitsraum | Seitenansicht [mm]



Arbeitsraum | Draufsicht [mm]

HINWEIS

Die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls pro Stunde (PFH) wurde bei 40 °C ermittelt. Die Sicherheits-einstufung gilt jedoch für alle Funktionen innerhalb des Temperaturbereichs, auch für den erweiterten Temperaturbereich.

Werden die Werte für die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls des Systems pro Stunde zur Berechnung herangezogen, ist die Temperatur zu berücksichtigen.

Für weitere Informationen über die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls pro Stunde wenden Sie sich unter support@franka.de an Franka Emika.

8 TRANSPORT UND HANDHABUNG

WARNUNG

Hohes Gerätegewicht

Aufgrund des Eigengewichts und der Geometrie kann das Anheben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Herabfallens zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage dieser Geräte stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Die Geräte müssen so auf ebenen Oberflächen platziert werden, dass ein Kippen oder Rutschen verhindert wird.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

WARNUNG

Beschädigte Komponenten

Elektrische Risiken können schwere Verletzungen zur Folge haben.

- Prüfen Sie, ob die Verpackung in einwandfreiem Zustand ist und ihre Schutzfunktion erfüllt
- Prüfen Sie Kabel, Stecker und das mechanische Gehäuse auf Risse und gebrochene Isolierungen.
- Verwenden Sie für den Betrieb nur unbeschädigte Kabel, Stecker und mechanische Gehäuse. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Franka Emika.

HINWEIS

Sachschaden an Arm und Steuerung

Mechanische Stöße können zur Beschädigung der empfindlichen elektromechanischen Komponenten in Arm und Steuerung führen oder bewirken, dass diese nicht länger kalibriert sind.

- Vermeiden Sie Stöße.
- Stellen Sie die Geräte vorsichtig ab.
- Lagern und transportieren Sie Geräte immer in der Originalverpackung, auch beim Transport über nur kurze Strecken.

HINWEIS

Sachschaden an Arm, Endeffektoren und Gegenständen im maximalen Raum

Empfindliche elektromechanische Komponenten in Arm und Endeffektoren können beschädigt werden, wenn Endeffektoren mit dem Arm verbunden sind und der Arm in die Packpose gebracht wird.

- Demontieren Sie alle Endeffektoren, bevor Sie den Arm in die Packpose bringen.
- Lassen Sie keine losen Gegenstände im maximalen Raum zurück.

8.1 Umgebungsbedingungen für Lieferung und Transport

Das System kann in einem Temperaturbereich von -25 °C bis $+70\text{ °C}$ gelagert und transportiert werden.

Handhabung und Heben

Heben Sie den Arm immer an den zum Heben vorgesehenen Positionen an (siehe Grafik unten), um die Armgelenke bei der Handhabung und beim Heben nicht zu überlasten. Insbesondere darf der Arm nicht in ausgestreckter Position so getragen werden, dass jeweils eine Person ein Ende des Arms hält.

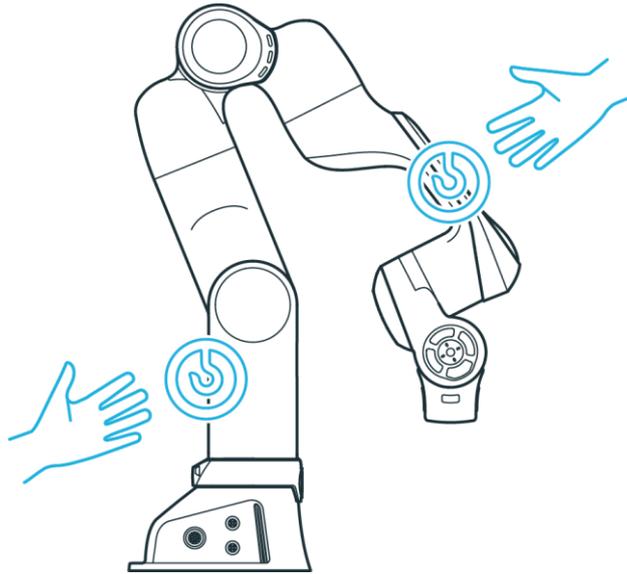


Abbildung 8.1

HINWEIS

Sachschaden am Arm

Das gewaltsame Bewegen des Arms im gesperrten Zustand führt zu einem Verrutschen interner Teile und in der Folge zu Beschädigungen des Arms oder dazu, dass der Arm nicht länger kalibriert ist.

- Bewegen, heben und transportieren Sie den Arm nur an den in diesem Handbuch angegebenen Stellen, um eine Überlastung der Armgelenke zu vermeiden.
- Der Arm muss auch beim Einrichten und Ein- und Ausschalten schonend behandelt werden.

HINWEIS

Stellen Sie sich nicht auf den Arm und stützen Sie sich nicht auf dem Arm ab.

NOTICE

Beachten Sie das Gesamtgewicht .

Das Gesamtgewicht des Armes beträgt ca. 17,8 kg

9 MONTAGE UND INSTALLATION

⚠️ WARNUNG

Hohes Gerätegewicht

Aufgrund des Eigengewichts und der Geometrie kann das Anheben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Herabfallens zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage dieser Geräte stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Die Geräte müssen so auf ebenen Oberflächen platziert werden, dass ein Kippen oder Rutschen verhindert wird.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

HINWEIS

Bevor Sie das System montieren und installieren, lesen Sie die Kapitel „SICHERHEIT“ und „TRANSPORT UND HANDHABUNG“ sorgfältig durch.

HINWEIS

Der Arm steht nicht stabil, wenn er nicht am Roboterfuß mit der Grundplatte verschraubt ist.

Übersicht über die von Steuerung und Arm bereitgestellten Schnittstellen

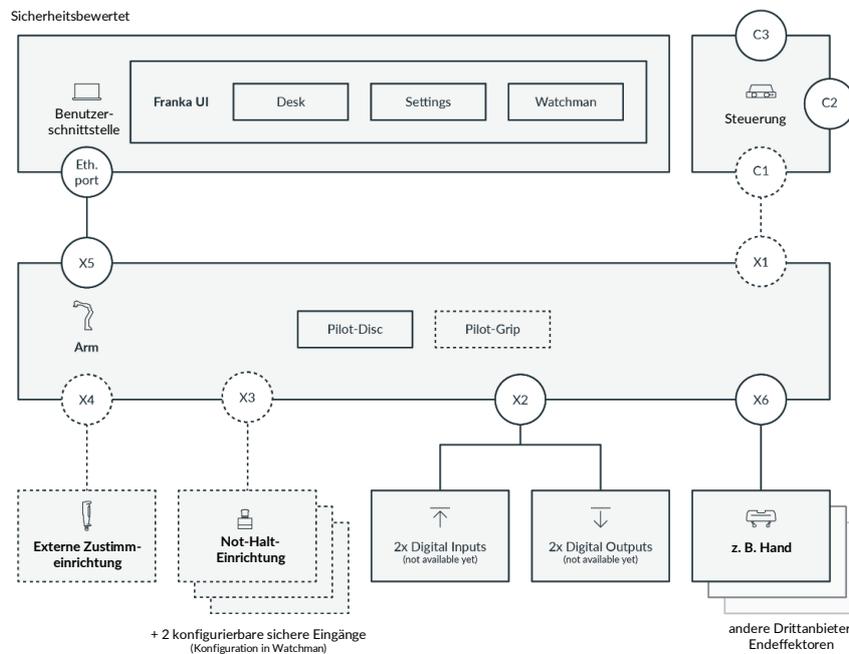


Abbildung 9.1

9.1 Auspacken der Ausrüstung

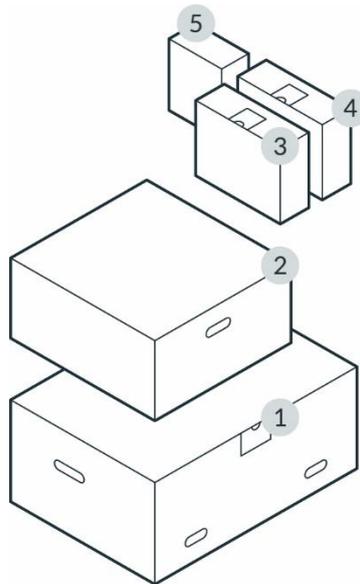


Abbildung 9.2

1	Arm	4	Not-Halt-Einrichtung und externe Zustimmungseinrichtung
2	Steuerung	5	Optionale Ausrüstung (z. B. Franka Hand)
3	Verbindungskabel		

HINWEIS

Bewahren Sie immer die Originalverpackung auf, falls Sie den Roboter an einen anderen Standort transportieren wollen.

HINWEIS

Franka Hand ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.

Entnehmen der Kartons

Vorgehensweise

1. Nehmen Sie den oberen Deckel des äußeren Kartons ab.

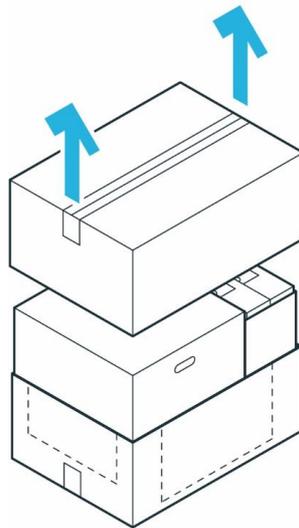


Abbildung 9.3

2. Heben Sie die oberen inneren Kartons an und legen Sie sie beiseite.

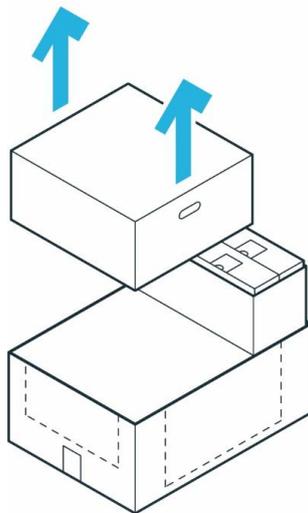


Abbildung 9.4

3. Ziehen Sie den äußeren Karton auseinander, um an den unteren inneren Karton zu gelangen.

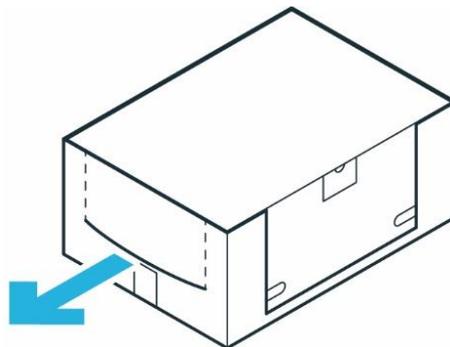


Abbildung 9.5

Auspacken des Arms

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie den Karton vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen auf der Oberseite entfernen.
2. Öffnen Sie die Folie.
3. Nehmen Sie die obere Schutzschicht heraus.

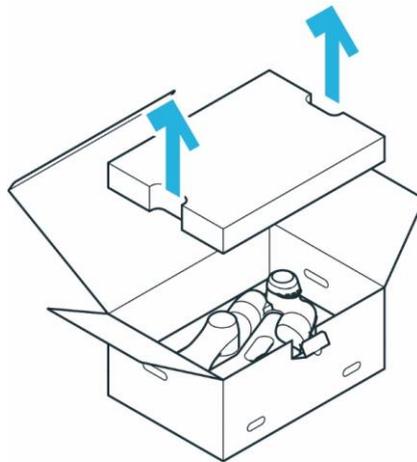


Abbildung 9.6

4. Nehmen Sie die mittlere Schutzschicht heraus.

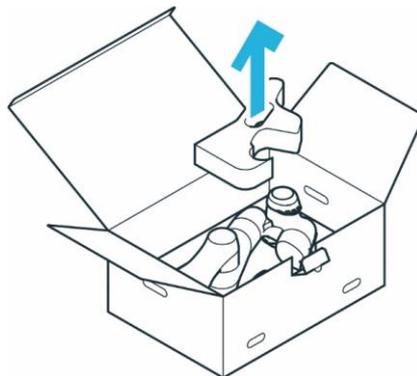


Abbildung 9.7

5. Fassen Sie den Arm vorsichtig an den angezeigten Greifpositionen, heben Sie ihn aus der unteren Schutzschicht und legen Sie ihn beiseite.

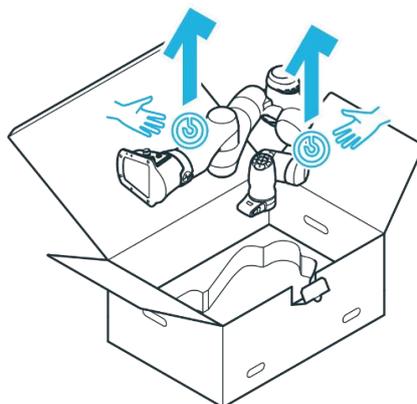


Abbildung 9.8

Auspacken der Steuerung

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie den Karton vorsichtig, indem Sie die Klebestreifen auf der Oberseite entfernen.
2. Öffnen Sie die Folie.
3. Nehmen Sie das Netzkabel und den oberen Deckel heraus.

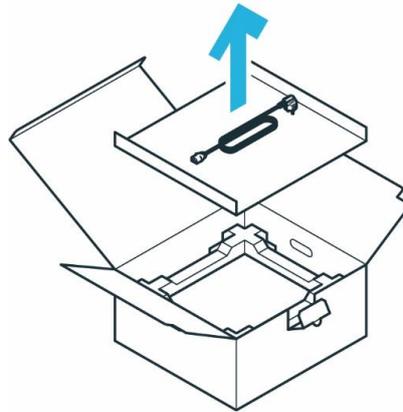


Abbildung 9.9

4. Nehmen Sie die obere Schutzschicht heraus.

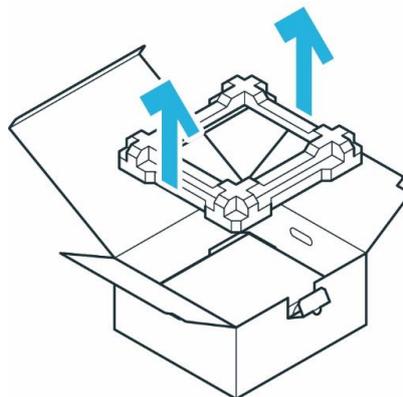


Abbildung 9.10

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

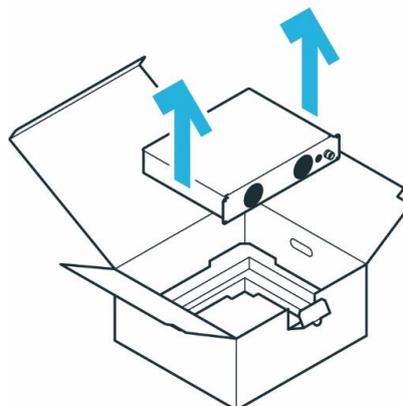


Abbildung 9.11

9.2 Geeigneter Aufstellungsortort

9.2.1 Maximaler Raum und Schutzbereich

Einteilung der Bereiche

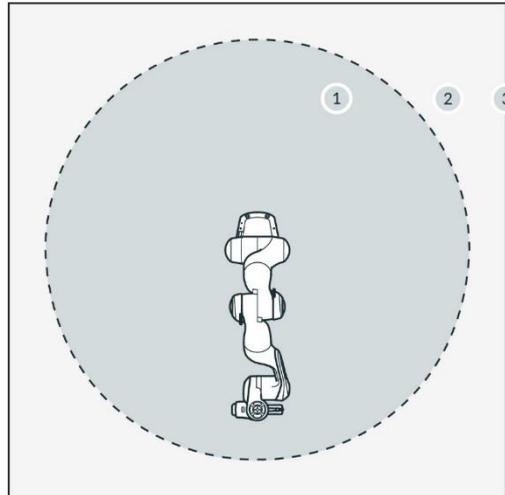


Abbildung 9.12

1	Maximaler Raum	3	Umgebende Schutzvorrichtungen
2	Schutzbereich		

- **Maximaler Raum**
Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters überstrichen werden kann, zzgl. des Raums, den der Endeffektor und das Werkstück überstreichen können
- **Schutzbereich**
Definiert durch die umgebenden Schutzvorrichtungen (siehe Grafik)

HINWEIS

Mindern Sie das Risiko eines ungewollten Zusammenstoßes mit einem sich unerwartet bewegenden Arm mithilfe der bereitgestellten Sicherheitsfunktionen. Überwachungsfunktionen werden nur bei einem Verstoß ausgelöst. Der Sicherheitsintegrator ist verpflichtet, Anhaltezeiten, Wege und Toleranzen zu berücksichtigen.

HINWEIS

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

9.2.2 Umgebungsbedingungen: Arm

Zulässige Bedingungen am Aufstellungsort

Umgebungstemperatur

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

Relative Luftfeuchtigkeit

- 20–80 %, nicht kondensierend

Aufstellungsort

- Im Innenbereich, in geschlossenen Gebäuden
- Geschützt vor direktem Sonnenlicht
- Keine Vibrationen, keine Schwingungen begünstigende Fundamente
- Magnetische Felder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig; siehe Kapitel „Haftungshinweis“

Ausrichtung der Anlage

- Arm darf nur senkrecht installiert werden (Roboterfuß waagrecht zur Erdoberfläche, kein hängender Arm)

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeit)
- Frei von aggressiven Medien
- Frei von ätzenden Stoffen
- Frei von umherfliegenden Teilen
- Frei von Sprühflüssigkeiten
- Frei von Druckluftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (nach EN 60664)
- Es tritt nur nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich muss jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden

Aufstellhöhe

- ≤ 2.000 m über dem Meeresspiegel

Elektromagnetische Verträglichkeit

- Die Umgebungsbedingungen müssen denen allgemeiner Industrieumgebungen nach EN 61000-6-4 entsprechen, da das System für die entsprechende Störfestigkeit nach EN 61000-6-2 ausgelegt ist

HINWEIS

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

Ausreichende Belüftung

HINWEIS

Die von der Leistungselektronik und den Modulen im Inneren des Arms erzeugte Wärme wird über die Oberfläche des Arms abgeführt.

- Stellen Sie den Arm an einem ausreichend belüfteten Ort auf.
- Setzen Sie den Arm nicht direktem Sonnenlicht aus.
- Der Arm darf nicht neu lackiert, beklebt oder umhüllt werden.

Ergonomie

HINWEIS

Um eine Überhitzung zu vermeiden, schaltet sich das System ab, wenn es den erweiterten Temperaturbereich überschreitet. Der Benutzer wird hierüber in Desk informiert.

Befolgen Sie die weiteren Anweisungen in Desk.

HINWEIS

Um eine Überhitzung der Motoren zu vermeiden, schaltet das System ab, wenn die internen Sensoren eine Übertemperatur in den Wicklungen feststellen. Der Benutzer wird hierüber in Desk informiert.

Befolgen Sie die weiteren Anweisungen in Desk.

HINWEIS

Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Teachposition.

9.2.3 Umgebungsbedingungen: Steuerung

Zulässige Bedingungen am Aufstellungsort

Umgebungstemperatur

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

Relative Luftfeuchtigkeit

- 20–80 %, nicht kondensierend

Aufstellungsort

- Im Innenbereich, in geschlossenen Gebäuden
- Geschützt vor direktem Sonnenlicht
- Keine Vibrationen
- Magnetische Felder sind nur im angegebenen Spezifikationsbereich zulässig; siehe Kapitel „Haftungshinweis“
- Das Gehäuse muss mindestens der Schutzart IP4X oder IPXXD entsprechen, wenn es sich an Orten befindet, die für alle Personen zugänglich sind

Einbaulage

- Gerät darf nur waagrecht zur Erdoberfläche installiert werden
- Einbau in Befestigungswinkeln, z. B. unter Tischen
- Einbau in Schaltschränken (2U, 4HP)

Umgebungsmedium

- Luft
- Frei von brennbaren Stoffen (Staub, Gas, Flüssigkeit)
- Frei von aggressiven Medien
- Frei von ätzenden Stoffen
- Frei von umherfliegenden Teilen
- Frei von Sprühflüssigkeiten
- Frei von Druckluftströmen

Verschmutzungsgrad

- Grad 2 (nach EN 60664)
- Es tritt nur nicht leitfähige Verschmutzung auf; gelegentlich muss jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden

Aufstellhöhe

- ≤ 2.000 m über dem Meeresspiegel

HINWEIS

Wenn die Steuerung nicht für alle Personen zugänglich ist, ist nur der Verschmutzungsgrad 2 relevant und sicherzustellen.

HINWEIS

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

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

9.3 Vorbereiten des Aufstellungsorts

Geeigneter Aufstellungsort

Bereiten Sie vor der Installation den Aufstellungsort vor, siehe Kapitel „Geeigneter Aufstellungsort“.

WARNUNG

Fehlfunktionen und unerwartete Bewegungen aufgrund unsachgemäßer Aufstellung

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

- Schalten Sie den Roboter erst dann ein, wenn der Arm richtig auf dem Untergrund montiert ist.
- Montieren Sie den Arm nur auf ebenen, unbeweglichen und stabilen Untergründen. Der Untergrund darf keine Beschleunigungen und Vibrationen übertragen.
- Montieren Sie den Arm nicht auf hängenden, geneigten oder unebenen Untergründen.
- Nivellieren Sie den Untergrund und montieren Sie den Roboter in aufrechter Position.

- Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment nach.

9.3.1 Arm

Derating

Wenn Franka Production 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 Franka Production 3 seinen Betrieb ein.

Stabiler Untergrund

Der Arm ist mit hochempfindlicher Sensortechnologie und fein abgestimmten Regelalgorithmen ausgestattet. Der Regelalgorithmus erfordert die aufrechte Aufstellung auf einem stabilen, nivellierten, feststehenden und nicht vibrierenden Untergrund. Der maximal zulässige Neigungswinkel beträgt $0,1^\circ$.

Im statischen und dynamischen Betrieb müssen folgende Maximalkräfte aufgenommen werden können:

- Kippmoment: 280 Nm
- Drehmoment um Achse: 190 Nm
- Horizontale Kraft: 300 N
- Vertikale Kraft: 410 N

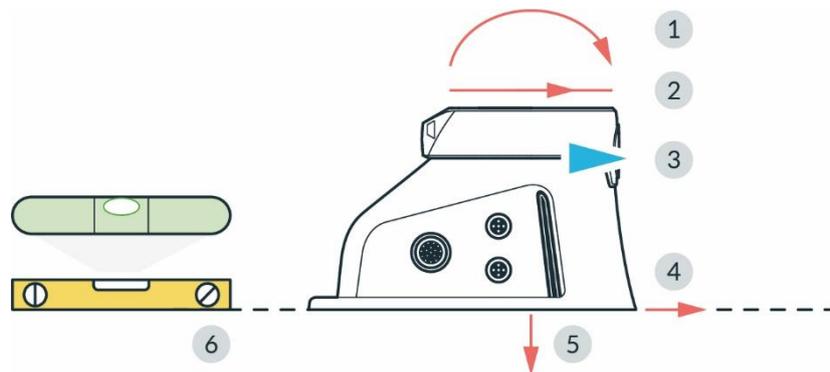


Abbildung 9.13

1	Kippmoment	4	horizontale Kraft
2	Drehmoment um Achse	5	vertikale Kraft
3	vorne	6	ebene Oberfläche

Vorbereiten der Grundplatte

Erforderliches Material

- Detailliertes Montagekonzept für die Grundplatte

Vorgehensweise

1. Verwenden Sie zur Positionierung der Löcher die technische Zeichnung.

HINWEIS

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

Die Lochabstände sind so ausgelegt, dass sie mit flexiblen Montageteilen von item kompatibel sind. Zwei Bohrungen für Spannstifte ($\varnothing 6\text{ H7}$) im Montageflansch ermöglichen eine genaue, wiederholbare Montage des Arms mit 2x $\varnothing 6\text{H8}$ -Stiften (siehe Tabelle in Kapitel 9.4 „Montieren des Arms“).

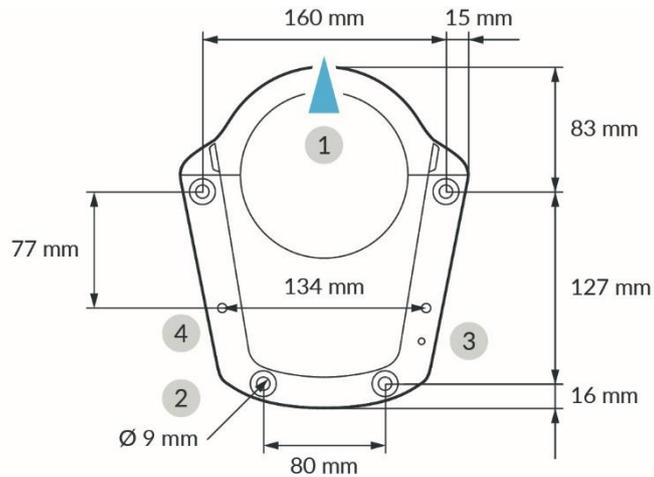


Abbildung 9.14

1	vorne	3	Gewinde für Funktionserde M5
2	Bohrungen für M8-Schrauben	4	Bohrungen für Passstifte $\varnothing 6\text{H7}$

9.3.2 Steuerung

HINWEIS

Der Netzanschluss muss über ein geeignetes Gerät erfolgen, z. B. über das mitgelieferte länderspezifische Kabel.

Ausreichende Belüftung

HINWEIS

Vergewissern Sie sich, dass die Netzversorgung und der Hauptschalter leicht zugänglich sind.

HINWEIS

Die von der Leistungselektronik und den Modulen im Inneren der Steuerung erzeugte Wärme wird über ein internes Belüftungssystem abgeführt.

- Stellen Sie die Steuerung an einem ausreichend belüfteten Ort auf.
- Setzen Sie die Steuerung nicht direktem Sonnenlicht aus.
- Platzieren Sie die Steuerung so, dass zwischen Front-/Rückwandlüfter und Verkleidungsteilen ausreichend Abstand verbleibt (40 mm auf beiden Seiten).
- Stellen Sie sicher, dass die Lüfter der Steuerung nicht verschmutzt sind.

⚠️ WARNUNG

Hohes Gerätegewicht

Aufgrund des Eigengewichts und zum Teil aufgrund der Geometrie kann das Anheben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Herabfallens zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage dieser Geräte stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Die Geräte müssen so auf ebenen Oberflächen platziert werden, dass ein Kippen oder Rutschen verhindert wird.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

9.4 Montieren des Arms

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

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

Erforderliche Werkzeuge und Materialien

- Unterlegscheiben und Schrauben; welche zu verwenden sind, hängt von der Oberfläche ab, auf der der Roboter montiert wird. Einzelheiten entnehmen Sie bitte der nachstehenden Tabelle.
- 1x Innensechskant-Zylinderkopfschraube M5 x 8 mm (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 300HV (im Lieferumfang enthalten)		
Minimale Gewindelänge	16 mm	11 mm	Konstruktionsprofile 8
Anzugsmoment	30 Nm		
Sonstige			Verwenden Sie nur item 0.0.420.83 Hochleistungs-Nutmutter M8.

HINWEIS

Sachschaden am Arm

Das gewaltsame Bewegen des Arms im gesperrten Zustand führt zu einem Verrutschen interner Teile und in der Folge zu Beschädigungen des Arms oder dazu, dass der Arm nicht länger kalibriert ist.

- Bewegen, heben und transportieren Sie den Arm nur an den in diesem Handbuch angegebenen Stellen, um eine Überlastung der Armgelenke zu vermeiden.
- Der Arm muss auch nach der Aufstellung sowie beim Ein- und Ausschalten schonend behandelt werden.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass im statischen und dynamischen Betrieb die maximalen Kräfte und Momente aufgenommen werden können. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt „Stabiler Untergrund“ im Kapitel „Vorbereiten des Aufstellungsorts“.

Voraussetzungen

- Für die Montage des Arms werden zwei Personen benötigt.
- Vorbereitete Grundplatte. Siehe Abschnitt „Vorbereiten der Grundplatte“ im Kapitel „Vorbereiten des Aufstellungsorts“.

Vorgehensweise

1. Heben Sie den Arm an.
2. Bringen Sie den Arm an die vorgesehene Stelle.
3. Richten Sie den Arm auf die vorbereiteten Bohrungen auf der Grundplatte aus.
4. Person 1: Halten Sie den Arm.
Person 2: Schrauben Sie den Arm mithilfe der vier Schrauben und einem Anzugsmoment von 30 Nm an der Grundplatte fest.

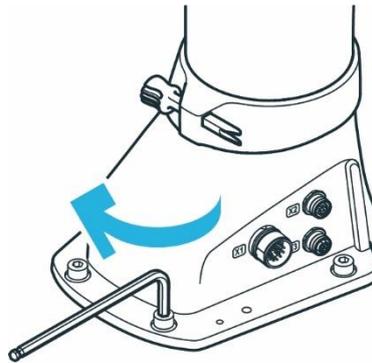


Abbildung 9.15

5. Schließen Sie die Funktionserde an den Roboterfuß an.

Der Arm ist erfolgreich auf der Grundplatte montiert.

HINWEIS

Der Arm sollte erst dann mit Strom versorgt werden, wenn die korrekte Montage bestätigt wurde.

HINWEIS

Ziehen Sie die Schrauben nach 100 Betriebsstunden mit dem richtigen Anzugsmoment nach.

9.5 Platzieren der Steuerung

WARNUNG

Hohes Gerätegewicht

Aufgrund des Eigengewichts und zum Teil aufgrund der Geometrie kann das Anheben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Herabfallens zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage dieser Geräte stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Die Geräte müssen so auf ebenen Oberflächen platziert werden, dass ein Kippen oder Rutschen verhindert wird.
- Beachten Sie die betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

HINWEIS

Sachschaden an Arm und Steuerung

Das gewaltsame Bewegen des Arms im gesperrten Zustand führt zu einem Verrutschen interner Teile und in der Folge zu Beschädigungen des Arms oder dazu, dass der Arm nicht länger kalibriert ist.

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

Platzierung

Voraussetzungen

- Für das Platzieren der Steuerung werden zwei Personen benötigt.
- Vorbereitete Grundplatte. Siehe Abschnitt „Vorbereiten der Grundplatte“ im Kapitel „Vorbereiten des Aufstellungsorts“.

Vorgehensweise

1. Person 1: Fassen Sie die Steuerung an den angegebenen Greifpositionen.
2. Person 2: Entfernen Sie die Schaumstoffverpackung von der Steuerung.
3. Stellen Sie die Steuerung waagrecht an ihrem vorgesehenen Platz auf und sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung.
Alternative:
Bauen Sie die Steuerung in ein für 19-Zoll-Geräte ausgelegtes Rack ein. Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Geeigneter Aufstellungsort“.

9.6 Verkabelung und elektrische Installation

Einwandfreier Zustand

⚠ GEFAHR

Beschädigte Drähte oder unzureichende elektrische Installation

Gefahr von Personenschäden durch Stromschlag sowie Gefahr von Sachschäden.

- Franka Production 3 darf nur in technisch einwandfreiem Zustand verwendet werden.
- Das Not-Halt-System darf nur durch qualifiziertes Personal installiert werden.
- Überprüfen Sie Kabel und elektrische Installationen.

⚠ VORSICHT

Freiliegende Drähte und Kabel

Bediener können aufgrund von freiliegenden Drähten und Kabeln im Arbeitsraum stolpern und stürzen. Deshalb:

- Verlegen Sie Kabel immer auf sichere Weise.

HINWEIS

Schließen Sie nur Geräte mit einer galvanischen Trennung bis zu 60 V im Ethernet-Anschluss an das System an.

HINWEIS

Tauschen Sie den angeschlossenen Arm nicht aus, während die Steuerung eingeschaltet ist.

Schaltplan

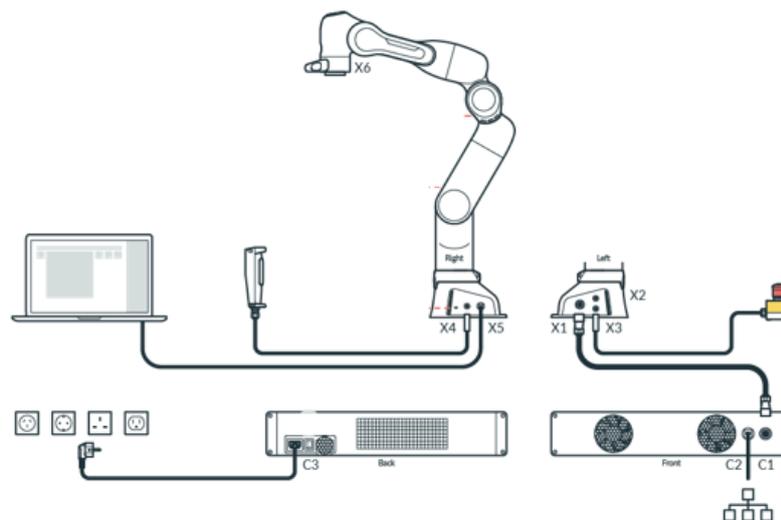


Figure 9.16

X2 – Digitaleingänge/-ausgänge

Der Anschluss X2 befindet sich am Roboterfuß und stellt nicht sichere Digitaleingänge und -ausgänge bereit. Die Ein- und Ausgänge sowie die 24-V-Spannungsversorgung am Anschluss 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. Das Einspeisen von Strom in die Pins ist weder notwendig noch zulässig. Der maximale Gesamtausgangsstrom für die 24-V-Pins und die digitalen Ausgänge beträgt 500 mA.

Eigenschaften – Eingänge

- 24-V-Eingang nach IEC 61131-2 Typ 3
- 15-kHz-Tiefpass-Eingangsfiler
- Abtastrate 1 kHz

Eigenschaften – Ausgänge

- Ausgang High-Level 24 V DC
- Ausgangsstrom pro Ausgang max. 250 mA
- Ausgaberate 1 kHz

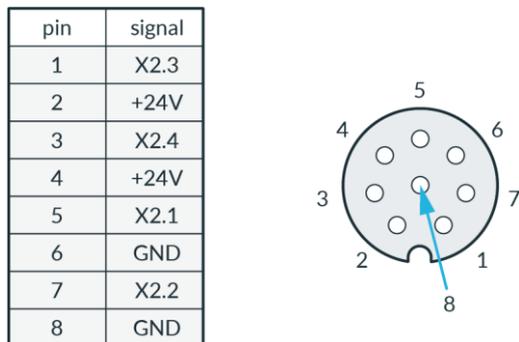


Abbildung 9.17

X3 – Sichere Eingänge

Der Anschluss X3 befindet sich am Roboterfuß und stellt drei sichere Eingangssignale bereit. Der Steckverbinder ist eine 12-polige M12-Buchse mit A-Codierung.

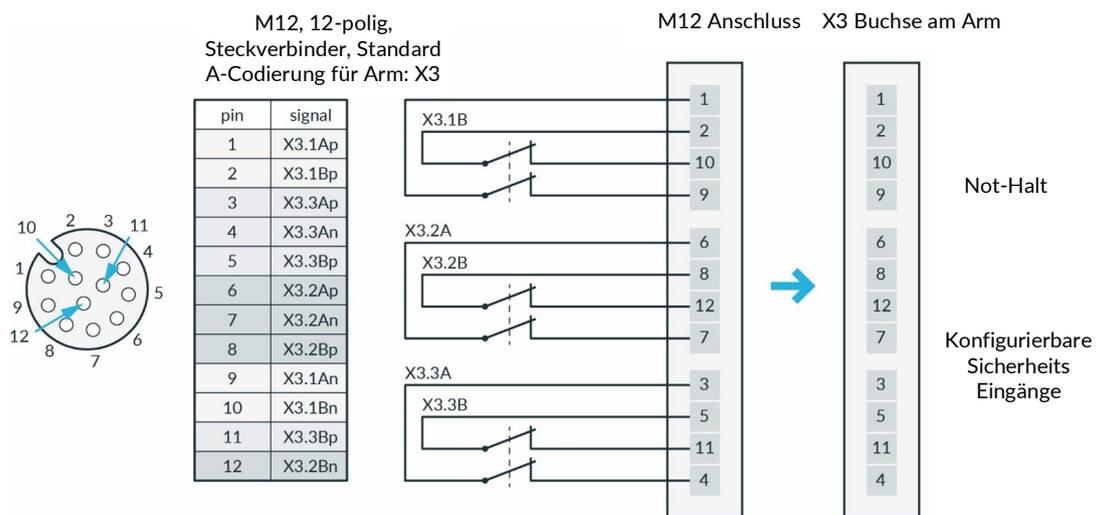


Abbildung 9.18

Weitere Informationen zur Verkabelung finden Sie im Abschnitt „Verkabelung für X3“ im Kapitel „Sicherheitseinstellungen und Watchman“.

X4 – Externe Zustimmung

Der Anschluss X4 befindet sich am Roboterfuß und stellt ein sicheres Eingangssignal bereit. Der Steckverbinder ist eine 4-polige M12-Buchse mit A-Codierung. Dieser Anschluss ist bei Bedarf für das vorübergehende Anschließen der externen Zustimmungseinrichtung während der Betriebsphasen vorgesehen. Daher ist der sichere Eingang 1 fest mit der externen Zustimmungsfunktion belegt.

X5 – Roboternetzwerk

Die Pins des Ethernet-Kabels sind vom Metallteil getrennt und durch einen Luftspalt abgeschirmt. Die Metalloberfläche, die die Ethernet-Anschlüsse umgibt, ist über die Rastnasen indirekt mit der Abschirmung verbunden, die wiederum mit dem Gehäuse verbunden ist.

X6 – Endeffektor

Der Anschluss X6 befindet sich am Handgelenk des Roboterarms und überträgt Signale vom Roboter zum Endeffektor. Der Steckverbinder ist eine 8-polige Snap-in-Buchse, IP67, Serie 620 von Binder.

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

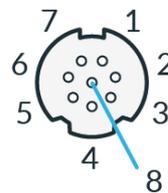


Abbildung 9.19

Nennspannung 48 ±3 V DC.

Nennhaltestrom 0,5 A bei 25 °C.

Max. kapazitive Last 220 µF.

Über den Endeffektor-Anschluss werden keine sicherheitsbezogenen Informationen ausgetauscht. Es sind weder diskrete noch protokollbasierte Mittel zur sicheren Datenübertragung vorgesehen. Wenn SEEPO aktiv ist, steht an diesem Anschluss keine 48-V-Spannungsversorgung zur Verfügung. Die Versorgung des Endeffektors ist nicht geerdet.

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

Anschluss der Funktionserde

HINWEIS

Die Funktionserde muss angeschlossen werden, um die angegebenen EMV-Werte einzuhalten.

Erforderliches Material

- M5-Gewinde
- 1x Unterlegscheibe M5
- Funktionserdekabel

Wir empfehlen die Verwendung eines Kupferkabels (Cu) mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² und einer maximalen Länge von 5 m.

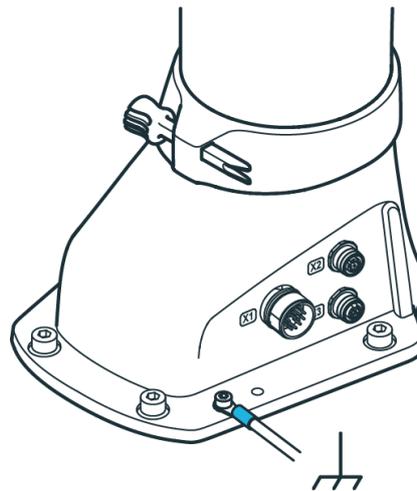


Abbildung 9.20

Vorgehensweise

1. Verbinden Sie die Funktionserde auf der einen Seite mit dem M5-Gewinde an der Basis des Arms an der angegebenen Position und auf der anderen Seite mit einem nahegelegenen, gut geerdeten Teil (z. B. einem massiven Erdungsstab aus Metall).
2. Legen Sie die Zahnscheibe M5 an der angegebenen Stelle am Roboterfuß für die Funktionserde auf.
3. Sichern Sie den Kabelschuh des Funktionserdekabels mit der M5-Schraube.
4. Verbinden Sie das andere Ende des Kabels mit einem gut geerdeten Teil (z. B. einem massiven Erdungsstab aus Metall).

HINWEIS

Die elektrische Sicherheit des Systems hängt nicht von einer Funktionserdung ab. Ein Funktionserdung ist nicht geeignet, um angeschlossenen Geräten wie Endeffektoren Schutzerdung zu bieten. Alle Geräte in der Nähe des Roboters müssen gemäß ihren jeweiligen elektrischen Anforderungen installiert werden, ggf. einschließlich Schutzerdung.

HINWEIS

Das Verbindungskabel des Arms, das Not-Halt-Kabel, das Kabel der externen Zustimmungseinrichtung und die benutzerspezifische Verkabelung dürfen keinen außergewöhnlichen Belastungen ausgesetzt werden, wie etwa:

- Mechanische Handhabung und Schleifen über raue Oberflächen (Abrieb)
- Betrieb ohne Führungen (Knicken)
- Führungsrollen und Zwangsführung, die auf Kabeltrommeln auf- oder von diesen abgewickelt werden (Spannung)
- Hohe Zugspannung, kleine Radien, Biegen in eine andere Ebene und/oder häufige Arbeitszyklen

Verbinden des Arms mit der Steuerung

Erforderliches Material:

- Verbindungskabel

HINWEIS

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

Vorgehensweise

1. Setzen Sie den Steckverbinder vorsichtig auf den Anschluss X1, sodass die dreieckige Markierung nach oben zeigt.

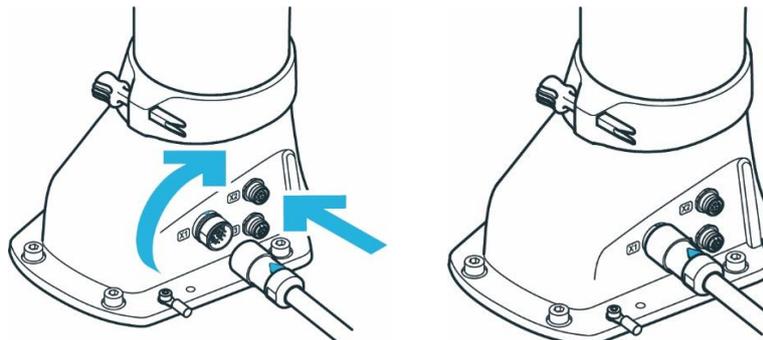


Abbildung 9.21

2. Der Steckverbinder selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckverbinders in die Buchse gezogen.
3. Drehen Sie den Steckverbinder handfest an und prüfen Sie durch leichtes Ziehen, ob er ordnungsgemäß sitzt.
4. Wenden Sie dasselbe Prinzip an, um das andere Ende des Verbindungskabels mit dem Anschluss C1 an der Vorderseite der Steuerung zu verbinden.

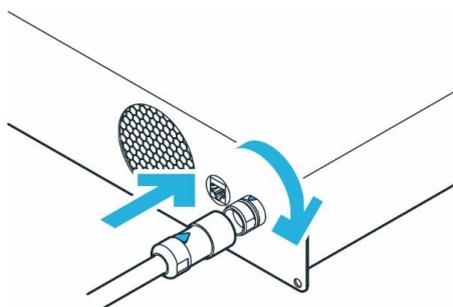


Abbildung 9.22

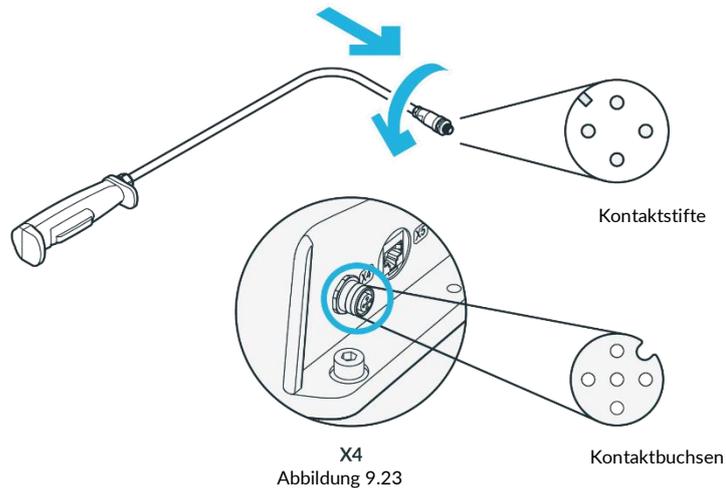
Verbinden der externen Zustimmungseinrichtung

Erforderliches Material:

- Externe Zustimmungseinrichtung

Vorgehensweise

1. Stellen Sie sicher, dass der Führungsstift in die richtige Richtung zeigt.
2. Schließen Sie die externe Zustimmungseinrichtung an Anschluss X4 an.



3. Der Steckverbinder selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckverbinders in die Buchse gezogen.
4. Drehen Sie ihn handfest ein.

HINWEIS

Die externe Zustimmungseinrichtung muss IEC 60204-1 und DIN EN 60947-5-8 entsprechen.

Anschließen Ihres Bediengeräts (für die Bedienung mit Desk)

Erforderliches Material:

- Bediengerät
- Ethernet-Kabel mit RJ45-Stecker (nicht im Lieferumfang enthalten)

Vorgehensweise

1. Verbinden Sie Ihr Bediengerät und den Anschluss X5 am Roboterfuß mithilfe des Ethernet-Kabels.

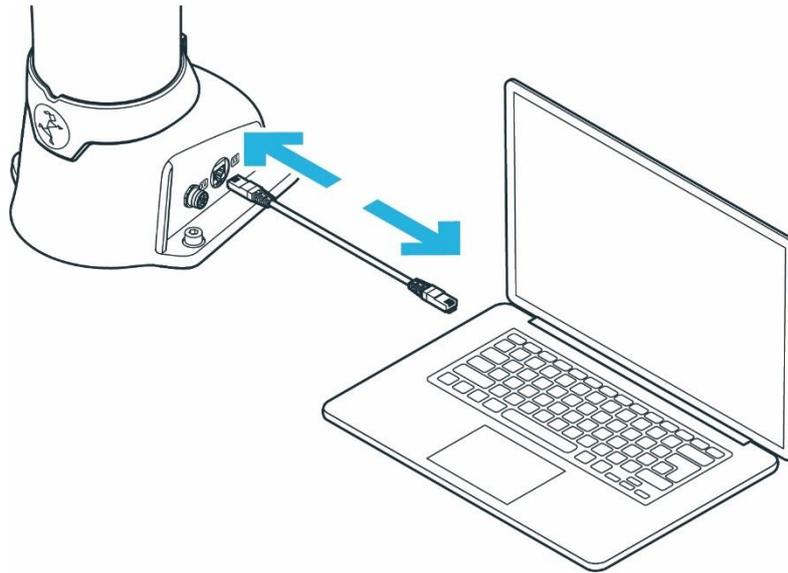


Abbildung 9.24

Not-Halt-Installation



Zur Installation des Not-Halt-Systems siehe Kapitel „Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen“.

Verbinden der Steuerung mit dem Stromnetz

HINWEIS

Achten Sie darauf, dass der vorgeschriebene Verriegelungsmechanismus mit dem C14-Steckverbinder des Netzkabels verbunden ist.

HINWEIS

Zulässige Netzfrequenz: 50–60 Hz

Versorgungsspannung: 100–240 V AC

Fehlerstrom: < 10 mA

Erforderliches Material:

- Länderspezifisches Netzkabel

Vorgehensweise

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

Verbinden von Schutzeinrichtungen

WARNUNG

Verletzungsgefahr

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

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder als Sicherheitskleinspannung (SELV) ausgelegt oder in geeigneter Weise von den Signalen im Netz getrennt sind.

Erforderliches Material

- Schutzeinrichtung (nicht im Lieferumfang enthalten)
- Kabel (nicht im Lieferumfang enthalten)

Vorgehensweise

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

HINWEIS**Sachschaden**

Der Anschluss von externen Einrichtungen mit separater Stromversorgung kann zu Systemschäden führen, wenn die elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

- Die Spannungen in den angeschlossenen Geräten müssen entweder als Sicherheitskleinspannung (SELV) ausgelegt oder in geeigneter Weise von den Signalen im Netz getrennt sein.

HINWEIS**Sachschaden an Kabeln**

Eine unsachgemäße Handhabung von Kabeln kann die Kabel beschädigen.

- Das Verbindungskabel darf nicht geknickt, gefaltet oder gerollt werden.
- Verlegen Sie das Verbindungskabel so, dass es nicht überbeansprucht wird.

HINWEIS**Sachschaden an Arm oder Endeffektoren**

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

- Während Franka Production 3 an das Stromnetz angeschlossen ist, dürfen Kabel weder getrennt noch angeschlossen werden.
- Während Franka Production 3 an das Stromnetz angeschlossen ist, dürfen keine Endeffektoren abgenommen oder angeschlossen werden.

2. Schließen Sie die Schutzeinrichtung an den Anschluss X3 an.

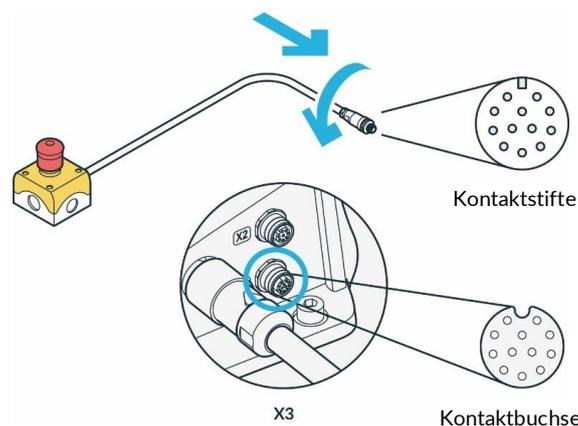


Abbildung 9.25

3. Der Steckverbinder selbst wird durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckverbinders in die Buchse gezogen.
4. Drehen Sie ihn handfest ein.

Wenn Sie externe Schutzeinrichtungen anschließen möchten, um den Arm abzubremsen und mittels Stopp der Kategorie 1 oder 2 (nach IEC 60204-1) zum Stillstand zu bringen, lesen Sie bitte das Kapitel „Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen“.

Weitere Informationen zu Watchman finden Sie im Kapitel „Sicherheitseinstellungen und Watchman“ oder „Franka UI“.

Weitere Informationen zu sicheren Eingängen finden Sie im Abschnitt „Sicherer Eingang“ von Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Weitere Informationen zu den Sicherheitsfunktionen finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Weitere Informationen zu den Sicherheitseinstellungen finden Sie im Kapitel „Sicherheitseinstellungen und Watchman“.

Weitere Informationen zu den Geräten finden Sie im Kapitel „Geräteübersicht“.

HINWEIS

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

9.7 Montieren von Endeffektoren

⚠️ WARNUNG

Von den Endeffektoren herabfallende und/oder herumgeschleuderte Werkzeuge

Werkzeuge, die im oder am Endeffektor verbleiben, können bei späteren Bewegungen des Arms herausgeschleudert werden und Verletzungen verursachen.

- Lassen Sie keine Werkzeuge im oder am Roboter zurück.

⚠️ VORSICHT

Scharfkantige, spitze Konstruktionen und bewegliche Teile

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

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

HINWEIS

Der Anschluss von externen Geräten mit separater Stromversorgung kann die Sicherheitsfunktion des Systems beeinträchtigen, wenn die elektrischen Nennwerte nicht eingehalten werden.

Außerdem müssen die Spannungen in den angeschlossenen Geräten entweder als Sicherheitskleinspannung (SELV) ausgelegt oder in geeigneter Weise von den Signalen im Netz getrennt sein.

Der Arm verfügt über einen Flansch zum mechanischen Anschluss eines Endeffektors. Außerdem kann der elektrische Anschluss X6 den Endeffektor bei Bedarf mit Strom versorgen und für die Kommunikation mit diesem verwendet werden. Beachten Sie, dass der Anschluss X6 speziell für Franka Hand konfiguriert wurde und andere Geräte möglicherweise nicht mit diesem Anschluss kompatibel sind. Wenn ein Endeffektor angekoppelt werden soll, der sich nicht direkt mit einem solchen Anschluss verbinden lässt, kann eine externe Verkabelung für die Stromversorgung und die Steuerung des Endeffektors entsprechend ausgelegt und realisiert werden.

Anschluss X6 – Endeffektor

Der Anschluss X6 befindet sich an der Spitze des Flansches des Roboterarms. Die folgende Abbildung und Tabelle zeigen die Pin- und Signalbelegung der 8-poligen Snap-in-Buchse, IP67, Serie 620 von Binder.

Die exakte Beschreibung der Schnittstelle finden Sie im Kapitel 9.6 Verkabelung und elektrische Installation

Über den Endeffektor-Anschluss werden keine sicherheitsbezogenen Informationen ausgetauscht. Es sind weder diskrete noch protokollbasierte Mittel zur sicheren Datenübertragung vorgesehen. Wenn SEEPO aktiv ist, steht an diesem Anschluss keine 48-V-Spannungsversorgung zur Verfügung.

VORSICHT

Öffnen und Schließen von Endeffektoren

Fehlfunktionen der Steuerung können zum unerwarteten Öffnen oder Schließen der Endeffektoren führen.

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

VORSICHT

Sich bewegender Arm

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen

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

HINWEIS

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

- Scharfkantige oder spitze Endeffektoren
- Bewegung oder Rotation scharfer rotierender Endeffektoren
- Unerwartete Bewegungen des Roboterarms, die dazu führen, dass der Endeffektor mit einer Person kollidiert oder sie einquetscht

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

- Fehlfunktion des Sicherheitshalt-Signals, die dazu führt, dass der Endeffektor beim Öffnen/Schließen nicht angehalten wird
- Bewertung des Leistungsverlusts des Endeffektors und seiner Funktionen
- Steuerungsausfälle, die zu einem unerwarteten Öffnen/Schließen des Endeffektors führen



Informationen zur Montage und Demontage des Endeffektors entnehmen Sie dem jeweiligen Endeffektor-Handbuch.

9.8 Praktische Tipps für die Verwendung und Aufstellung von Franka Production 3

Energieverbrauch

Für den Standardbetrieb benötigt Franka Production 3 eine durchschnittliche elektrische Leistung von 140 bis 350 W. Vorübergehend kann eine elektrische Leistung von bis zu 600 W aus dem Stromnetz entnommen werden.

HINWEIS

Im Falle eines unerwarteten Stromausfalls versucht Franka Production 3, einen Stopp der Kategorie 1 auszuführen. Reicht die gespeicherte Energie nicht aus, wird ein Stopp der Kategorie 0 ausgeführt.

Nach einem Not-Halt könnte der Arm beschädigt oder nicht länger kalibriert sein. Wenn bei der nächsten Inbetriebnahme Fehlfunktionen festgestellt werden, wird der Benutzer informiert und sollte die Anweisungen in Desk befolgen.

ESD-Grenzwerte

HINWEIS

Die Funktionserde muss angeschlossen werden, um die angegebenen EMV-Werte einzuhalten.

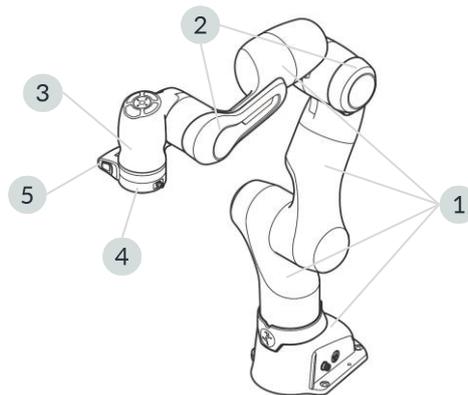


Abbildung 9.26

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

	Erdungswiderstand R_G [Ohm]	Oberflächenspannung [V]	Abstand zum ESDS [mm]
Robotergehäuse (1)	$15,5 \times 10^9$	13	0
Unterarm-Stoßdämpfer (2)	$20,3 \times 10^9$	30	0
Handgelenk-Gehäuse incl Dämpfer (3)	$24,3 \times 10^9$	850	25
Flansch (4)	$50,0 \times 10^3$	0	0
Pilot-Griff (5)	$25,7 \times 10^9$	279	25
Franka Hand (ohne Greiffinger) (6)	$38,1 \times 10^9$	615	25

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

HINWEIS

Es wird empfohlen, die Abstände gemäß den Anforderungen an die Anwendung als auch der Norm DIN EN 61340-5-1 zu überprüfen.

Platz zum Ausweichen

HINWEIS

Die folgenden Informationen über den Gebrauch und die Platzierung des Arms sind praktische Tipps, die für die konkrete Anwendung möglicherweise nicht erschöpfend sind. Sie ersetzen keine Gefährdungs- und Risikobeurteilung, können aber Gestaltungsoptionen vorschlagen.

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

Außerdem muss sichergestellt sein, dass dieser Platz frei von Hindernissen (z. B. Kabel, Gegenstände) ist, damit Personen nicht über diese Hindernisse stolpern und sich verletzen können.

Größtmöglicher Abstand zum Arm

⚠️ WARNUNG

Sich bewegender Arm

Gefahr des Einklemmens durch den Arm.

- Der Arm sollte zu jedem Zeitpunkt auf größtmöglichem Abstand gehalten werden, damit der Bediener reagieren und ausweichen kann.
- Bedienen Sie den Arm nicht, während Sie um ihn herum greifen!
- Halten Sie Ihren Kopf oder andere Körperteile nicht zwischen oder unter Armsegmente.
- Bringen Sie Körperteile (insbesondere Hände, Finger) nicht zwischen Arm oder Endeffektor und andere feststehende Objekte.
- Im Falle akuter Lebensgefahr:
 1. Drücken Sie die Not-Halt-Einrichtung, um den Roboter außer Betrieb zu setzen.
 2. Ziehen oder schieben Sie den Arm manuell aus der gefährlichen Position.



Abbildung 9.27

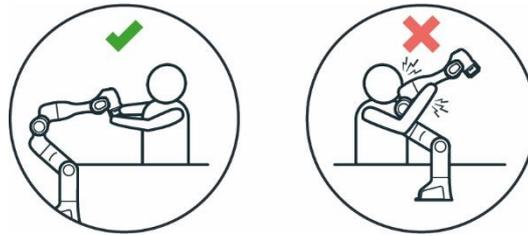


Abbildung 9.28

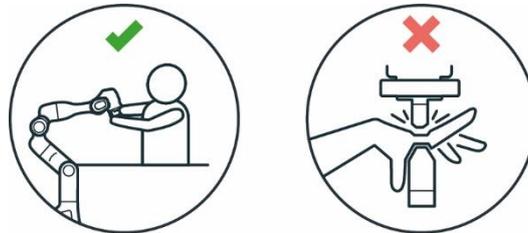


Abbildung 9.29

Gestaltung des Arbeitsbereichs

WARNUNG

Unerwartetes Bewegen des Arms

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

- Achten Sie darauf, dass der maximale Raum frei von scharfen Kanten ist.
- Bewahren Sie keine spitzen Gegenstände im maximalen Raum auf.
- Installieren Sie den Arm in einer ergonomischen Teachposition.



Abbildung 9.30

Augenschutz

WARNUNG

Unerwartetes Bewegen des Arms und austretendes Öl

Kontakt mit austretendem Öl kann zu Augen- oder Hautreizungen führen.

Verschiedene Anwendungen, die verwendeten Endeffektoren und Gegenstände in der Umgebung können zu Quetschungen, Hautrissen (Skin Tears) und Stichverletzungen führen.

- Tragen Sie stets eine Schutzbrille.

Bekleidung und Schmuck

⚠ VORSICHT

Lose Kleidung oder Schmuck, die sich im Arm verfangen

Verfangene Kleidungs- oder Schmuckstücke können dazu führen, dass die betroffene Person das Gleichgewicht verliert und stürzt.

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

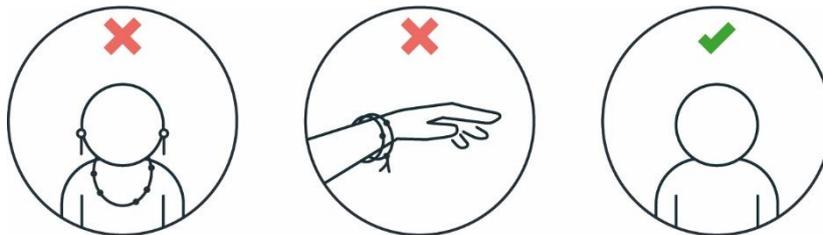


Abbildung 9.31

Weitere Informationen

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

HINWEIS

Die folgenden Informationen sind praxisorientiert und erheben für das Vermeiden von Rost keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Tritt dennoch Rost auf, übernimmt Franka Emika keine Gewährleistung oder Haftung, da Rost die Funktion nicht beeinträchtigt.

- Achten Sie während Verwendung, Transport und Lagerung auf die Einhaltung der zulässigen Feuchtigkeits- und Temperaturbereiche.
- Lagern Sie den Roboter mit feuchtigkeitsreduzierenden Materialien, z. B. mit Trockenmittelbeuteln.
- Arbeiten Sie nur mit sauberen und trockenen Händen, vor allem bei der Handhabung, der Installation und dem Teachen von Tasks.

9.9 Wiederverpacken des Arms

WARNUNG

Hohes Gerätegewicht

Aufgrund des Eigengewichts und zum Teil aufgrund der Geometrie kann das Anheben und Handhaben des Geräts zu Rückenverletzungen und im Falle eines Herabfallens zu schweren Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen führen.

- Tragen Sie beim Transport, bei der Montage oder Demontage dieser Geräte stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Heben Sie das Gerät immer mit Hilfe einer zweiten Person an.
- Die Geräte müssen so auf ebenen Oberflächen platziert werden, dass ein Kippen oder Rutschen verhindert wird.
- Beachten Sie die geltenden betrieblichen Vorschriften zum Heben von Lasten und zur persönlichen Schutzausrüstung.

HINWEIS

Sachschaden an Arm, Endeffektoren und Gegenständen im maximalen Raum

Empfindliche elektromechanische Komponenten in Arm und Endeffektoren können beschädigt werden, wenn Endeffektoren mit dem Arm verbunden sind und der Arm in die Packpose gebracht wird.

- Demontieren Sie alle Endeffektoren, bevor Sie den Arm in die Packpose bringen.
- Lassen Sie keine losen Gegenstände im maximalen Raum zurück.

HINWEIS

Sachschaden an Arm und Steuerung

Mechanische Stöße können zur Beschädigung der empfindlichen elektromechanischen Komponenten in Arm und Steuerung führen oder bewirken, dass diese nicht länger kalibriert sind. Vermeiden Sie Stöße.

- Setzen Sie die Geräte vorsichtig ab.
- Lagern und transportieren Sie Geräte immer in der Originalverpackung, auch beim Transport innerhalb von Gebäuden.

Transportposition des Arms

Um Franka Production 3 in den Transportmodus zu bringen, verwenden Sie die Funktion „Move to pack pose“ (In Transportposition fahren) in der Settings-Schnittstelle der Franka UI.

Voraussetzungen

- Der Endeffektor muss vom Arm entfernt werden.
- Der Roboter muss sich frei in die Transportposition bewegen können, ohne von Hindernissen beschränkt zu werden. Im Falle von Hindernissen in der Roboterzelle ist zu überlegen, ob der Roboter per Handführung näher an die Transportposition herangeführt werden kann.



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

Vorgehensweise

1. Melden Sie sich an der Franka UI an.
2. Rufen Sie die Settings-Schnittstelle auf.
3. Rufen Sie „System“ auf.
4. Halten Sie die Schaltfläche „Move to pack pose“ (In Transportposition fahren) gedrückt.

Der Arm bewegt sich automatisch in die Transportposition, solange die Schaltfläche gedrückt gehalten wird. Wenn sich der Roboter im Modus „Programming“ (Programmierung) befindet, muss zudem die Zustimmungseinrichtung betätigt werden, um den Roboter zu bewegen.

HINWEIS

Das System überwacht die Verbindung mit dem selbsttätig rückstellenden Bedienelement der Franka UI mit einer maximalen Zeitüberschreitung von 1 s. Wird ein Verbindungsverlust festgestellt, während ein selbsttätig rückstellendes Bedienelement gedrückt wird, wird das System angehalten.

Wiederverpacken des Arms

Voraussetzungen

- Der Roboter muss sich in der Transportposition befinden.

Vorgehensweise

1. Öffnen Sie den Karton.
2. Greifen Sie den Arm zu zweit an den angegebenen Stellen und legen Sie ihn vorsichtig in die untere Schutzschicht.

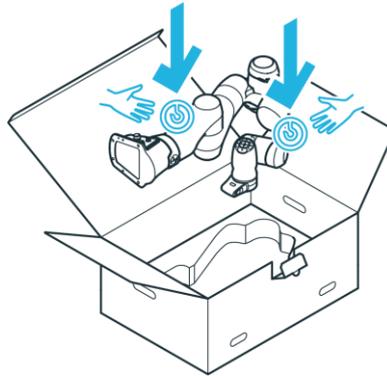


Abbildung 9.32

3. Legen Sie die mittlere Schutzschicht ein.

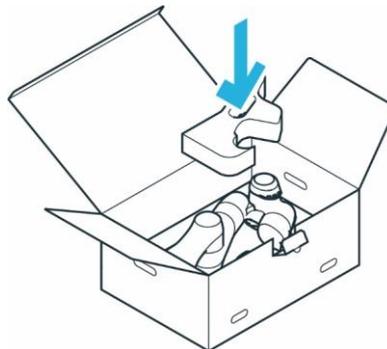


Abbildung 9.33

4. Legen Sie die obere Schutzschicht ein.

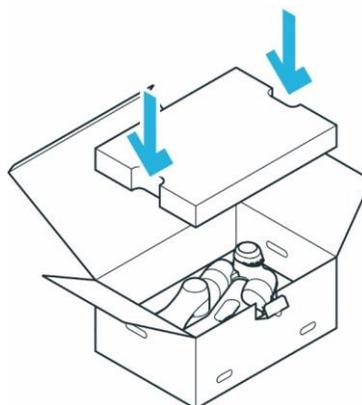


Abbildung 9.34

5. Schließen Sie die Folie.
6. Verschließen Sie den Karton mit Klebeband.

10 BETRIEB

10.1 Einschalten

Einschalten

⚠ GEFAHR

Kurzschluss durch entstehendes Kondenswasser beim Transport des Geräts von einer kälteren in eine wärmere und feuchtere Umgebung.

Gefahr lebensgefährlicher Verletzungen durch Stromschlag.

- Lassen Sie die Geräte nach dem Transport zur Akklimatisierung eine Zeit lang stehen.
- Schalten Sie keine feuchten Geräte ein.

Voraussetzungen

- Die Kabel müssen ordnungsgemäß eingesteckt werden.
- Die externe Stromversorgung muss angeschlossen sein.
- Verlassen Sie den maximalen Raum.

Vorgehensweise

1. Schalten Sie die Steuerung ein.

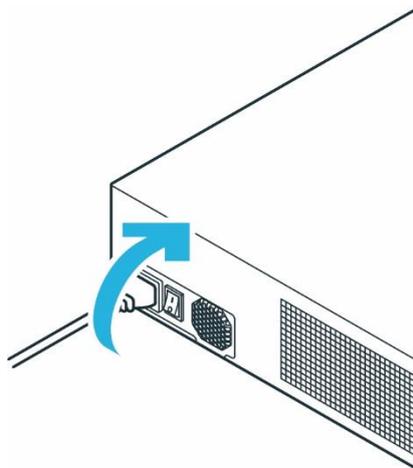


Abbildung 10.1

Die Steuerung ist nun eingeschaltet.

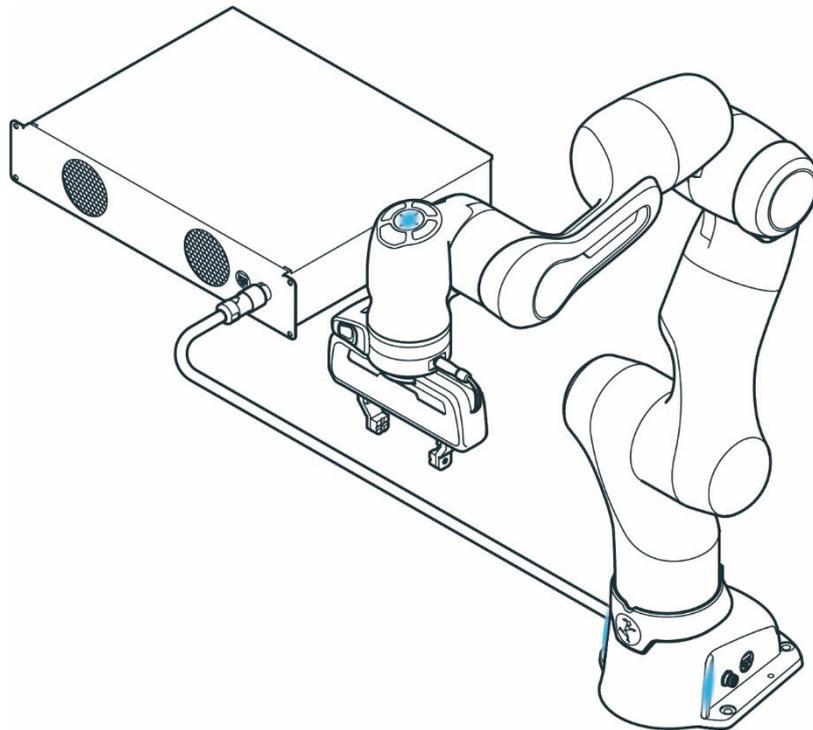


Abbildung 10.2

Folgende Szenarien können eintreten:

- Die Kühlung wird eingeschaltet.
- Die Belüftung setzt sichtbar und hörbar ein.
- Die Statusanzeigen am Piloten und auf beiden Seiten des Roboterfußes beginnen zu blinken.
- Das Hochfahren kann ca. 1 Minute dauern.
- Wenn die Statusanzeige kontinuierlich gelb leuchtet, ist das Hochfahren abgeschlossen.
- Das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem ist aktiv. Die Achsen sind weiterhin mechanisch verriegelt. Informationen zum Entriegeln des Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystems finden Sie im Abschnitt „Vor der Handführung“ in Kapitel „Teachen eines Tasks“.
- Beachten Sie im Falle einer Fehlfunktion die Kapitel „Wartung“, „SERVICE UND SUPPORT“ und „Fehlerbehebung“.

Überblick über die Statusanzeigen

Die optischen Anzeigen zeigen den aktuellen Zustand des Roboters an. Die LEDs am Roboterfuß sind immer aktiv, die LEDs am Piloten nur während der Programmierung.

Überprüfen Sie beim Einschalten des Roboters immer die Funktionstüchtigkeit der Anzeigen und ob sie vom Standort des Bedieners aus sichtbar sind. Die verschiedenen Zustände werden mithilfe folgender farbiger Leuchtsignale dargestellt:

BETRIEB

Farbe	Kategorie	Erläuterung	Annäherung an den Roboter*
Weiß	Inaktiv; bereit zum Start der Ausführung	Franka Production 3 läuft, ist aber nicht aktiv (entweder in TEACH oder IDLE). Der Roboter ist bereit, mit der Ausführung oder Interaktion zu beginnen.	Der Roboter ist inaktiv; Sie können sich dem Roboter nähern.
Weiß (langsameres Blinken)	Inaktiv; wird hoch- oder heruntergefahren	Franka Production 3 wird hochgefahren oder heruntergefahren. Der Vorgang darf nicht unterbrochen werden.	
Weiß (schnelles Blinken)	Inaktiv; Aktualisierung läuft	Franka Production 3 wird aktualisiert. Der Vorgang sowie die Verbindung von Franka Production 3 mit der Stromquelle dürfen nicht unterbrochen werden.	
Blau	Bremsen eingelegt	Die Bremsen von Franka Production 3 sind eingelegt.	Der Roboter befindet sich in einem angehaltenen Zustand, das Sicherheitssystem erlaubt jedoch, jederzeit eine Bewegung zu starten. Nähern Sie sich dem Roboter nur vorsichtig.
Blau	Bereit zur Ausführung des Tasks	Der Bediener kann nun einen Task im Modus „Execution“ (Ausführung) oder „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) starten.	
Blau (langsameres Blinken)	Bremsen lösen	Franka Production 3 löst die Bremsen. Dabei kann es zu langsamen Bewegungen kommen.	
Blau (langsameres Blinken)	Kollaborativer Betrieb (kein Task aktiv)	Franka Production 3 befindet sich im kollaborativen Modus; kein Task aktiv.	
Grün	Automatische Ausführung	Franka Production 3 führt derzeit ein automatisches Programm aus und bewegt sich selbstständig.	Der Roboter führt einen Task aus. Halten Sie sich vom Roboter fern.
Grün (langsameres Blinken)	Kollaborativer Betrieb (Task aktiv)	Franka Production 3 befindet sich im kollaborativen Modus; ein Task ist aktiv, z. B. zur Handführung im Modus „Assist“ (Assistieren).	Der Roboter führt einen Task aus, ist aber bereit für die Zusammenarbeit im Modus „Assist“ (Assistieren). Nähern Sie sich dem Roboter vorsichtig und unter Beachtung der für den Modus „Assist“ (Assistieren) definierten anwendungsspezifischen Sicherheitsmaßnahmen.
Grün (schnelles Blinken)	Achtung; Automatische Ausführung beginnt	Franka Production 3 beginnt mit der Ausführung des Tasks, nachdem der Countdown „Work execution wait time“ (Wartezeit für Arbeitsausführung) (sofern konfiguriert) abgelaufen ist.	Der Roboter führt in Kürze einen Task aus. Halten Sie sich vom Roboter fern.
Gelb	Warnung	Franka Production 3 befindet sich in einem Warnzustand. Wenn Sicherheitsverstöße oder Fehler vorliegen, leuchtet die Statusanzeige stattdessen rot.	Das System befindet sich in einem Warnzustand. Halten Sie sich vom Roboter fern.
Gelb (langsameres Blinken)	Warnung; Benutzerinteraktion erforderlich	Franka Production 3 befindet sich in einem Warnzustand, der vom Benutzer quittiert werden muss. Wenn Sicherheitsverstöße oder Fehler vorliegen, leuchtet die Statusanzeige stattdessen rot.	
Rosa (langsameres Blinken)	Widersprüchliche Eingänge	Franka Production 3 hat widersprüchliche Eingangssignale festgestellt.	Halten Sie sich vom Roboter fern.
Rot	Fehler	Ein Fehler ist aufgetreten (z. B. Sicherheitsfehler, Systemfehler oder unterbrochene Kommunikation).	Halten Sie sich vom Roboter fern.
Rot (langsameres Blinken)	Sicherheitsverstoß / Anwendungsfehler	Ein Sicherheitsverstoß oder ein Anwendungsfehler verhindert die Ausführung eines Tasks.	Sie können sich dem Roboter abhängig von dem in der Franka UI angezeigten Verstoß/Fehler und den zur Wiederherstellung aus einem Sicherheitsverstoß erforderlichen Schritten nähern. Nähern Sie sich dem Roboter je nach Situation und aktuellem Verstoß nur vorsichtig.

(*) Im Allgemeinen hängt es von der anwendungsspezifischen Risiko- und Gefährdungsanalyse und von der spezifischen Konfiguration der Sicherheitsszenarien ab, ob es sicher ist, sich dem Roboter in einer bestimmten Situation oder einem bestimmten Zustand zu nähern. Die farbigen Statusanzeigen können helfen, die Situation oder den Zustand des Systems zu erkennen. Die Statusanzeigen sind jedoch keine

Sicherheitsfunktion, so dass der Benutzer immer vorsichtig sein muss, wenn er sich dem Roboter auf Grundlage solcher Informationen nähert. Treffen Sie im Zweifelsfall geeignete Sicherheitsmaßnahmen, um Verletzungen zu vermeiden, bevor Sie sich dem Roboter nähern (z. B. betätigen Sie die Not-Halt-Einrichtung oder aktivieren Sie den Sicherheitshalt).

Im Allgemeinen signalisiert langsames Blinken (0,6 Hz, zweimal alle 3 s), dass sich das System im Übergang zwischen verschiedenen Zuständen befindet; alternativ soll langsames Blinken den Benutzer darauf aufmerksam machen, dass Unterstützung erforderlich ist. Schnelles Blinken (2 Hz, zweimal pro Sekunde) warnt den Benutzer, dass eine Bewegung eingeleitet wird, der Roboter sich sehr langsam bewegt oder das System aktualisiert wird.

Wenn eine Statusanzeige bzw. das Gerät, das diese steuert, eine Unterbrechung der Kommunikation feststellt, wird dieser Fehler gemeldet.

Die Statusanzeigen signalisieren immer das wichtigste Ereignis oder den wichtigsten Zustand. Das Farbschema mit der höheren Priorität wird signalisiert. Bei gleicher Priorität wird nur ein Farbschema angezeigt.

10.2 Sicherheitsrelevante Tests von Franka-Produktion 3

Selbsttest des Robotersystems

Die Selbsttests der Steuerung werden bei laufendem System durchgeführt. Der Arm wird einmal ein- und ausgeschaltet, um die Selbsttests für den Arm durchzuführen.

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch herabfallende Gegenstände

Während des Ein- und Ausschaltens des Arms wird die Stromzufuhr zum Endeffektor unterbrochen. Gegenstände können aus dem Endeffektor fallen und zu Verletzungen führen.

- Nehmen Sie alle Gegenstände aus dem Endeffektor.
- Verlassen Sie den Gefahrenbereich.

HINWEIS

Alle 24 Stunden muss der Benutzer eine Sicherheitsdiagnose im laufenden Betrieb starten, um potenziell gefährliche Fehler während des Betriebs zu erkennen. In der Seitenleiste weist das System den Benutzer 2 Stunden im Voraus auf den Ablauf dieser Frist hin. Bei Ablauf der Frist stoppt der Roboter alle Vorgänge und fordert den Benutzer auf, den Selbsttest zu starten.

Vorgehensweise

1. Starten Sie die Franka UI.
2. Rufen Sie die Settings-Ansicht auf.
3. Betätigen Sie „EXECUTE“ (Ausführen).

WARNUNG

Bei einer Unterbrechung der Stromversorgung können aus Endeffektoren Gegenstände fallen, wenn die SEEPO-Konfiguration aktiv ist

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Schnitte und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie den passenden Endeffektortyp, um das Herabfallen von Gegenständen zu vermeiden.

- Berücksichtigen Sie die Form, die Beschaffenheit und das Gewicht der gegriffenen Gegenstände bei der Risikobeurteilung gemäß ISO 10218-2. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich mindern.

Regelmäßiges Testen der Sicherheitsfunktionen

Einige Sicherheitsfunktionen müssen regelmäßig auf ihre Funktion getestet werden. Dies gilt für die folgenden Sicherheitsfunktionen:

Sicherheitsfunktion	Test
Not-Halt-Einrichtung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Betätigen Sie die Not-Halt-Einrichtung, während der Roboter nicht aktiv ist. 2. Prüfen Sie, ob die Bremsen eingelegt werden.
Handführ-/Zustimmeinrichtung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lassen Sie die Zustimmungtaste am Pilot-Griff während der Handführung los. <i>Der Roboter muss anhalten.</i> 2. Drücken Sie die Zustimmungtaste am Pilot-Griff während der Handführung ganz durch. <i>Der Roboter muss anhalten.</i>
Externe Zustimmungeinrichtung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lassen Sie die Zustimmungtaste der externen Zustimmungeinrichtung los, während Sie einen Task testen. <i>Der Roboter muss anhalten.</i> 2. Drücken Sie die Zustimmungtaste der externen Zustimmungeinrichtung ganz durch, während Sie einen Task testen. <i>Der Roboter muss anhalten.</i>
Jeder an X3.2 oder X3.3 angeschlossene Schalter	<ol style="list-style-type: none"> 1. Betätigen Sie den Schalter. 2. Prüfen Sie, ob die konfigurierte Sicherheitsfunktion entsprechend ausgelöst wird.

HINWEIS

- Aktivieren Sie alle 12 Monate während der Inbetriebnahme das Not-Halt-System.
- Setzen Sie alle 12 Monate während der Inbetriebnahme das Not-Halt-System wieder zurück.
- Überprüfen Sie alle 12 Monate sämtliche Sicherheitseinrichtungen, z. B. das Not-Halt-System, auf ihre Funktion.
- Überprüfen Sie alle zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen, die zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs getroffen wurden.



Informationen zum Not-Halt-System finden Sie im Kapitel „Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen“.

Testen der Not-Halt-Einrichtung

! WARNUNG

Gefahr von schweren Verletzungen durch eine nicht funktionierende Not-Halt-Einrichtung

Die Verwendung einer nicht funktionsfähigen Not-Halt-Einrichtung zum Anhalten eines Vorgangs im Notfall kann zum Einklemmen von Körperteilen oder Personen und in der Folge zu schweren Verletzungen wie Quetschungen, Hautrissen (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren führen.

- Die Not-Halt-Einrichtung muss sich an einem sicheren Ort befinden.

HINWEIS

Sachschaden

Endeffektor, Werkstücke und umgebende Gegenstände können beschädigt werden, wenn das Gerät an einem ungünstigen Punkt im Prozess angehalten wird.

- Verwenden Sie die Not-Halt-Einrichtung nur in sicherheitskritischen Situationen.

HINWEIS

Der Arm wird bei Betätigung des Not-Halts unabhängig von Schäden am Arm sicher angehalten und verhindert so Personenschäden.

HINWEIS

Nach einem Not-Halt könnte der Arm beschädigt oder nicht länger kalibriert sein. Wenn bei der nächsten Inbetriebnahme Fehlfunktionen festgestellt werden, wird der Benutzer informiert.

HINWEIS

Berücksichtigen Sie neben Franka Production 3 auch andere installierte Geräte, die bei einem Not-Halt ebenfalls abgeschaltet werden.

SICHERHEITSANWEISUNG

Voraussetzungen

- Franka Production 3 muss stillstehen, Tasks dürfen nicht ausgeführt werden.
- Die Verriegelungsbolzen des Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystems 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 von solchen in der Umgebung zu vermeiden.
2. Bringen Sie den Arm mithilfe der Handführung in eine Position, die frei von Hindernissen ist, z. B. 200 mm über stationären Objekten.
3. Aktivieren Sie den Not-Halt.

Der Arm sinkt leicht ab und es ertönt ein Klickgeräusch, wenn die mechanischen Verriegelungsbolzen einrasten.

10.3 Anschließen eines Bediengeräts

Voraussetzungen

- Zugang zu einem Browser, z. B. Chrome, Chromium oder Firefox.

Vorgehensweise

Schließen Sie das Bediengerät über ein Ethernet-Kabel an Anschluss X5 am Roboterfuß an, um die Benutzeroberfläche für die Erstkonfiguration zu öffnen.

Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „MONTAGE UND INSTALLATION“.

1. Um die IP-Adresse automatisch über DHCP zu beziehen, konfigurieren Sie das Bediengerät. Die IP-Adresse wird nach dem Einschalten von Franka Production 3 automatisch zugewiesen.
2. Rufen Sie Ihren bevorzugten Webbrowser auf.
3. Geben Sie die folgende URL ein: robot.franka.de
4. Drücken Sie die Eingabetaste.

Die Website mit der Franka UI wird geöffnet.

10.4 Software-Einrichtung

Vorgehensweise

1. Starten Sie Franka Production 3.
2. Geben Sie die folgende URL ein: robot.franka.de

Die Erstkonfiguration wird im Webbrowser angezeigt. Diese Erstkonfiguration wird auch nach dem Zurücksetzen der Steuerung auf die Werkseinstellungen angezeigt.

3. Konfigurieren Sie das Netzwerk.

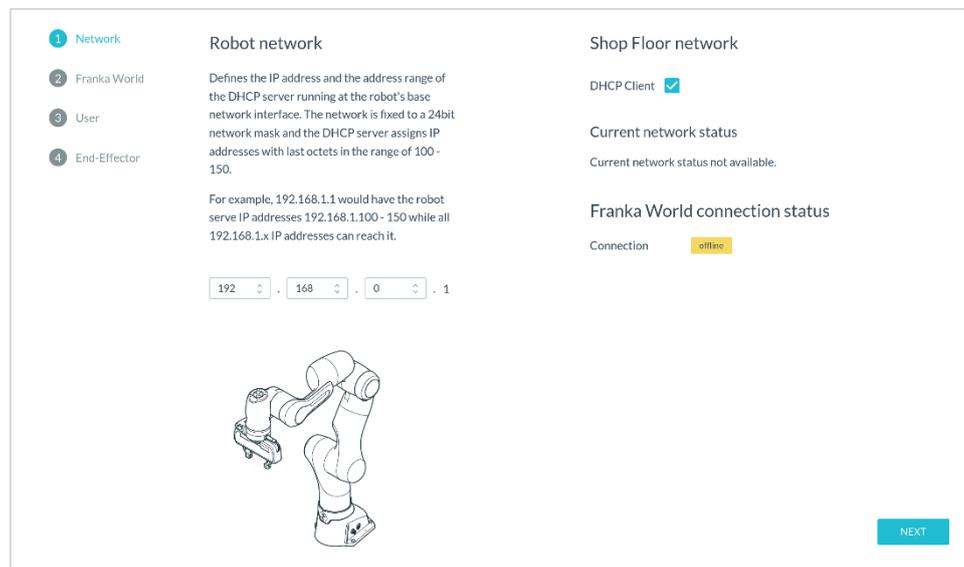


Abbildung 10.3

4. Verbinden Sie sich mit Franka World und rufen Sie die neuesten System-Updates ab.

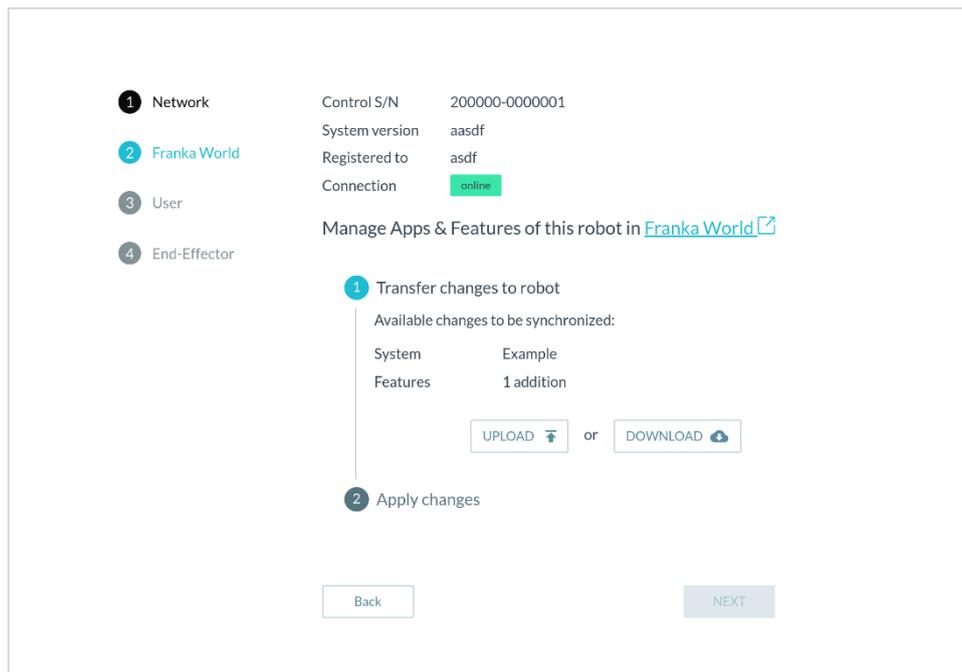


Abbildung 10.4



Weitere Informationen zu Franka World finden Sie im Kapitel „Franka World“.

Roboterregistrierung und -aktualisierung

Für die Installation von System-Updates und Apps ist ein Franka World-Konto erforderlich (siehe Kapitel „Verwalten von Apps und Updates“).

Um die neuesten Updates möglichst einfach zu erhalten, verbinden Sie den Roboter mit dem Internet und Franka World.

Wenn eine Internetverbindung nicht hergestellt werden kann, können Sie das Gerät manuell aktualisieren. Laden Sie hierzu eine Update-Datei von Franka World herunter und über die Franka UI auf den Roboter hoch.



Informationen zu System-Updates und Apps finden Sie im Kapitel „Verwalten von Apps und Updates“.

- Erstellen Sie einen ersten Benutzer des Typs „Administrator“. Dieser Benutzer kann die Konfiguration später fortsetzen und weitere Systembenutzer anlegen. Weitere Informationen zu Rollen finden Sie im Abschnitt „Anlegen eines Administrators“ in Kapitel „ROLLEN UND PERSONEN“.

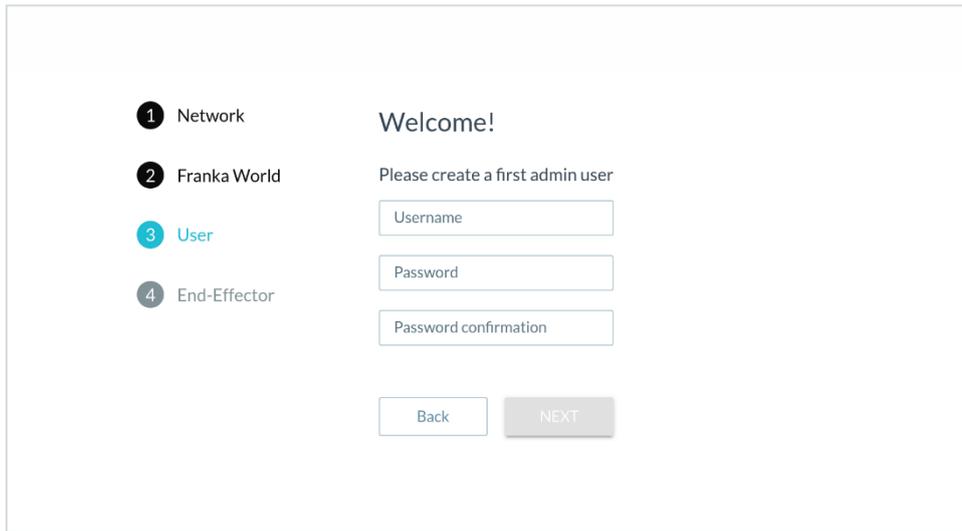


Abbildung 10.5

! WARNUNG**Unerwartete Bewegung bei der Handführung aufgrund falsch konfigurierter Endeffektoren**

Falsch konfigurierte Masse und Trägheit des Endeffektors können zu nicht vollständig kompensierten Gravitationskräften führen. Daraus kann sich ein unerwartetes Verhalten des Roboters einschließlich des Endeffektors ergeben, was Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen zur Folge haben kann.

- Prüfen Sie immer die Konfiguration des Endeffektors.
- Stellen Sie beim Kopieren einer bereits parametrisierten App oder eines Tasks in ein anderes Franka Production 3-System sicher, dass die Konfiguration des Endeffektors mit der ursprünglichen übereinstimmt.

- Konfigurieren Sie, welcher Endeffektor am Roboter verwendet wird.

Wenn kein Endeffektor montiert ist, wählen Sie „None“ (Keiner) aus der Dropdown-Liste aus.

HINWEIS

Stellen Sie beim Kopieren einer bereits parametrisierten App oder eines Tasks in ein anderes Franka Production 3-System sicher, dass die Konfiguration des Endeffektors (inkl. TCP-Einstellung) mit der ursprünglichen übereinstimmt.

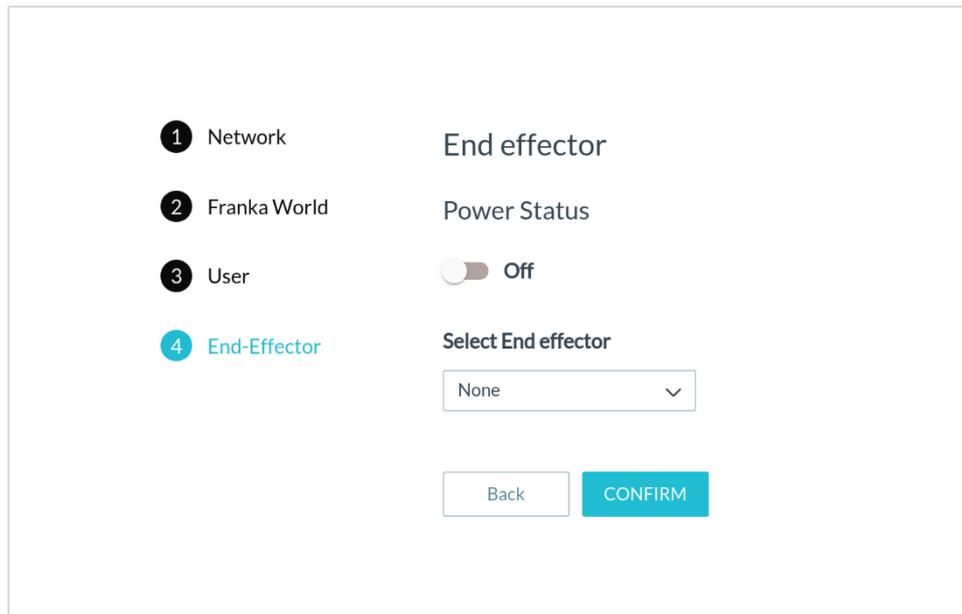


Abbildung 10.6

Wenn Sie Franka Hand als Endeffektor montiert haben, wählen Sie „Hand“ aus der Dropdown-Liste.

HINWEIS

Franka Hand ist nicht Teil der zertifizierten Maschine.

Wenn Sie einen anderen Endeffektor verwenden oder die Konfiguration von Franka Hand anpassen möchten, wählen Sie „User Defined“ (Benutzerdefiniert) aus der Dropdown-Liste und geben Sie die passenden Werte in die Textfelder ein. Die passenden Wertefinden Sie normalerweise im Handbuch Ihres Endeffektors.

HINWEIS

Sie können die Endeffektor-Einstellungen später nachbearbeiten.

Konfiguration des Endeffektors

⚠️ WARNUNG

Unerwartete Bewegung bei der Handführung aufgrund falsch konfigurierter Endeffektoren

Falsch konfigurierte Masse und Trägheit des Endeffektors können zu nicht vollständig kompensierten Gravitationskräften führen. Daraus kann sich ein unerwartetes Verhalten des Roboters einschließlich des Endeffektors ergeben, was Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen zur Folge haben kann.

- Prüfen Sie immer die Konfiguration des Endeffektors.
- Stellen Sie beim Kopieren einer bereits parametrisierten App oder eines Tasks in ein anderes Franka Production 3-System sicher, dass die Konfiguration des Endeffektors mit der ursprünglichen übereinstimmt.

⚠ VORSICHT**Aus Endeffektoren fallende Gegenstände bei der Erstinstallation**

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

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie geeignete Greifer, um das Herabfallen von Gegenständen zu vermeiden.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung gemäß 10218-2 Form, Textur und Gewicht der erfassten Objekte. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich mindern.
- Bringen Sie Ihre Hände nicht zwischen gegriffene und feststehende Gegenstände (z. B. Tisch).
- Beladen Sie den Endeffektor nicht vor der Inbetriebnahme, da möglicherweise, je nach installiertem Endeffektor, die Referenzfahrt nach Wiederherstellung der Stromversorgung automatisch ausgeführt wird.

HINWEIS

Stellen Sie beim Kopieren einer bereits parametrisierten App oder eines Tasks in ein anderes Franka Production 3-System sicher, dass die Konfiguration des Endeffektors (inkl. TCP-Einstellung) mit der ursprünglichen übereinstimmt.

Robotersynchronisation mit Franka World

Für die Installation von System-Updates und Apps ist ein Franka World-Konto erforderlich (siehe Kapitel „Verwalten von Apps und Updates“). Das Gerät kann auch dann registriert werden, wenn der Roboter nicht mit dem Internet verbunden ist. In diesem Fall muss der Prozess manuell durchgeführt werden und erfordert das Herunter- und Hochladen von Update- und Statusdateien.

Abschließen der Konfigurationseinrichtung

Sobald die Erstkonfiguration abgeschlossen und bestätigt ist, wird ein letzter Vorbereitungsschritt durchgeführt. Die Programmierschnittstelle Desk wird im Webbrowser angezeigt, und die Statusanzeige am Arm leuchtet dauerhaft blau, um anzuzeigen, dass die Bremsen noch eingelegt sind.

10.5 Ausschalten und Wiedereinschalten

⚠ WARNUNG**Aus Endeffektoren fallende Gegenstände aufgrund einer Unterbrechung der Stromversorgung**

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

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie geeignete Greifer, um das Herabfallen von Gegenständen zu vermeiden.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung gemäß 10218-2 Form, Textur und Gewicht der erfassten Objekte. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich mindern.

Herunterfahren

HINWEIS

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

Laufen die Lüfter noch, ist das ein Anzeichen dafür, dass Franka Production 3 noch nicht vollständig heruntergefahren ist.

- Wiederholen Sie die Schritte der Sicherheitsanweisung zum Herunterfahren von Franka Production 3.

SICHERHEITSANWEISUNG

Vorgehensweise

1. Verlassen Sie den Gefahrenbereich.
2. Gehen Sie in Desk in der Seitenleiste zu „Shut-down“ (Herunterfahren) und betätigen Sie diese Schaltfläche.

Das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem wird aktiviert.

Franka Production 3 wird heruntergefahren.

Wiedereinschalten

Schalten Sie das System in Desk aus und warten Sie, bis die Lüfter abgeschaltet sind. Schalten Sie den Netzschalter an der Steuerung aus. Warten Sie eine Minute, bevor Sie Franka Production 3 erneut starten. Um Franka Production 3 neu zu starten, schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite der Steuerung ein. Franka Production 3 beginnt mit dem Hochfahren.

Trennen von Franka Production 3 von der Stromversorgung

Vorgehensweise

HINWEIS

Um die Stromversorgung sicher zu trennen, kann entweder die Stromzufuhr zur Steuerung unterbrochen/sicher getrennt oder das Verbindungskabel zwischen Steuerung und Arm ausgesteckt/sicher getrennt werden.

1. Verlassen Sie den maximalen Raum.
2. Rufen Sie Desk auf.
3. Betätigen Sie „Shut-down“ (Herunterfahren).

Das System schaltet sich ab.

4. Schalten Sie den Netzschalter auf der Rückseite der Steuerung aus.
5. Ziehen Sie das Kabel von der Rückseite der Steuerung ab.

HINWEIS

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

Franka Production 3 ist nun von der Stromversorgung getrennt.

HINWEIS

Warten Sie eine Minute, bevor Sie die Steuerung wieder einschalten.

11 ARBEITEN MIT FRANKA PRODUCTION 3

11.1 Grundlagen der Robotik

Gelenkraum

Im Gelenkraum wird eine Roboterpose anhand der Rotationswinkel der einzelnen Roboterelkenke beschrieben. Im Gegensatz zu den meisten Industrierobotern, die sechs Gelenke haben, verfügt Franka Production 3 über sieben Gelenke. Dies erlaubt eine extrem hohe Flexibilität. Bewegungen im Gelenkraum bewegen alle Gelenke gleichzeitig von der aktuellen Position zu einer definierten Ziel-Gelenkpose. Die Bewegung des Endeffektors resultiert dabei aus der Rotation der Gelenke und folgt damit nicht einem bestimmten Weg (z. B. einer Linie).

Kartesischer Raum

Im kartesischen Raum wird eine Roboterpose anhand alternativer Rotationswinkel der einzelnen Roboterelkenke beschrieben. Dabei stehen die Position und Orientierung des Endeffektors im Vordergrund. Die Darstellung der kartesischen Posen im dreidimensionalen Raum besteht in der Regel aus drei Längenwerten (in Metern) zur Bestimmung der Position und drei Winkelwerten (in Grad) zur Orientierung des Endeffektors.

Weitere Informationen zu Roboterposen finden Sie im Abschnitt „Redundanz“ in diesem Kapitel.

Bewegungen im kartesischen Raum ermöglichen die präzise Nachverfolgung vordefinierter Pfade im Raum, z. B. von 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 bei Franka Production 3 über die Konfiguration des Endeffektors im Administrationsbereich von Desk konfiguriert werden kann.

Redundanz

Da Franka Production 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 Pose 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 Teachen oder Ausführen von Tasks, z. B. beim Umfahren eines Hindernisses, um einen dahinter liegenden Gegenstand zu greifen. Das Verhalten des Roboter-Ellbogens kann verändert und an jede Situation angepasst werden. Er kann auf frei beweglich oder unbeweglich eingestellt werden.

Empfindlichkeit

Der Arm hat Drehmomentsensoren in allen sieben Gelenken. Diese ermöglichen es unter anderem, selbst kleinste auf den Arm einwirkende Kräfte zu erkennen und darauf zu reagieren. Diese Empfindlichkeit ermöglicht zahlreiche Funktionen und Fähigkeiten, wie z. B. Impedanz oder empfindliche Kollisionserkennung. Zur Erzielung einer maximalen Empfindlichkeit müssen die auf den Roboter wirkenden Zusatzkräfte (z. B. durch einen montierten Endeffektor) bestmöglich kompensiert werden. Aus diesem Grund muss der Endeffektor in den Einstellungen der Franka UI so genau wie möglich konfiguriert werden.

Impedanz

Die Impedanz ist ein Verhalten des Roboters, das die Fähigkeit einer mechanischen Feder imitiert. Die Impedanz kann sanft mit der Umgebung interagieren, z. B. um zerbrechliche Gegenstände nicht zu beschädigen. Die Fähigkeit, die Impedanz zu verändern, kann als ähnlich der eines menschlichen Arms angesehen werden, der die Muskeln anspannt, um die Steifigkeit zu verändern, und sich je nach Situation anpassen kann, um die Robustheit bei der Ausführung eines Tasks zu erhöhen.

Kollisionserkennung und -reaktion

In allen sieben Achsen sind Drehmomentsensoren eingebaut. Diese geben Auskunft über die aktuell anliegenden Drehmomente pro Achse zu einem bestimmten Zeitpunkt. In Kombination mit unserer modellbasierten Steuerung von Franka Production 3 können Abweichungen zwischen dem erwarteten und dem tatsächlichen Drehmoment ermittelt werden. Der Arm kann dann entsprechend reagieren. Wenn der Arm in der Bewegung beispielsweise ein unerwartetes Objekt berührt, wird diese Berührung in Echtzeit von

einem oder mehreren Drehmomentsensoren erkannt. Eine solche Drehmomentsteigerung wird als Kollision klassifiziert und kann zum Beispiel die Bewegung des Roboters stoppen.

HINWEIS

Die Reaktion des Roboters auf Kollisionen hängt von der Programmierung durch den Benutzer ab und stellt keine Sicherheitsfunktion dar.

Erzeugen von Kräften

Der Arm steht in beabsichtigtem Kontakt mit seiner Umgebung. Mit Hilfe der Signale der Drehmomentsensoren kann von den Motoren eine definierte Kraft am Kontaktpunkt erzeugt werden. Hierzu sind geeignete Apps oder Programmierungen erforderlich.

HINWEIS

Durch die externe Verkabelung wirken zusätzliche Lasten und Drehmomente auf den Arm, die das Steuerungsverhalten von Franka Production 3 beeinflussen können.

11.2 Franka UI

Settings-Schnittstelle

In der Settings-Schnittstelle stehen Administratoren folgende Funktionen zur Verfügung:

- Übersicht über den Systemstatus
- Verwaltung von Netzwerkkonfigurationen
- Benutzerverwaltung
- Konfiguration des Endeffektors
- Modbus-Konfiguration
- Herunterladen von Systemlogs
- Zurücksetzen auf Werkseinstellungen
- Fahren in Packpose
- Installation von Apps und Software-Updates von Franka World
- Herunterladen des Sicherheitslogs
- Konfiguration der Bewegungseinleitung
- Konfiguration der SPoC-Token-Zwangszeitüberschreitung
- Zugang zu Handbüchern

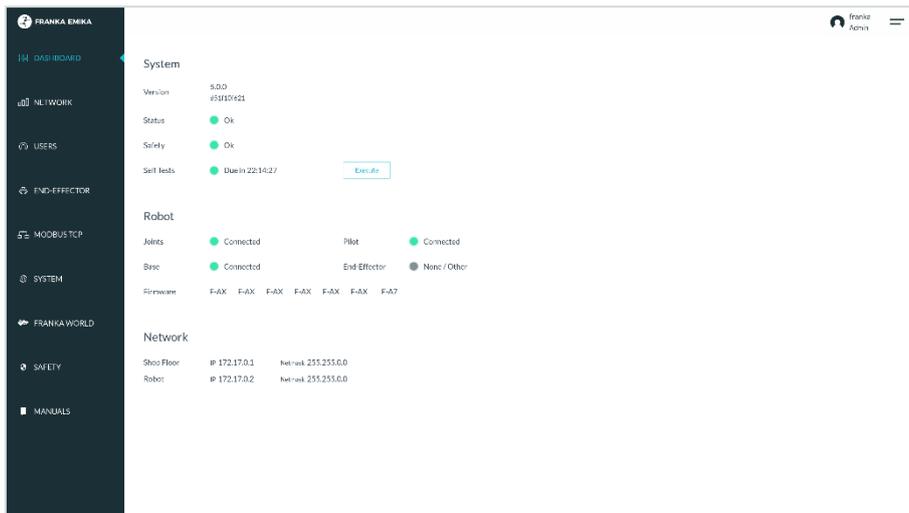


Abbildung 11.1

Watchman

Mit der Webanwendung Watchman kann der Sicherheitsbeauftragte Sicherheitseinstellungen bearbeiten, validieren und integrieren. Allerdings ist jeder Benutzer berechtigt, die aktuellen Sicherheitseinstellungen in Watchman einzusehen.

Um die aktuellen Sicherheitseinstellungen in Watchman anzuzeigen, rufen Sie <https://robot.franka.de/watchman> auf.

Weitere Informationen zur Sicherheitskonfiguration finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

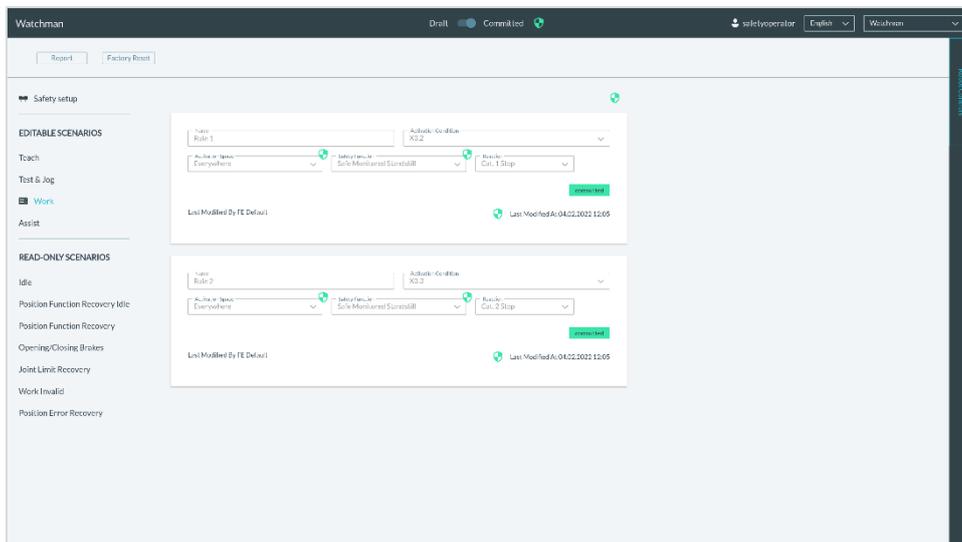


Abbildung 11.2

Desk

Übersicht

Desk ist die Benutzerschnittstelle zur Konfiguration der Tasks des Roboters. Um Desk zu öffnen, geben Sie die folgende URL in den Browser ein: <https://robot.franka.de>

In Desk können Sie Tasks erstellen. Tasks sind chronologische Abfolgen von Apps. Apps wiederum sind die Bausteine eines Tasks und beschreiben die grundlegenden Fähigkeiten von Franka Production 3, z. B. „Greifen“, „Ablegen“ oder „Taste drücken“.

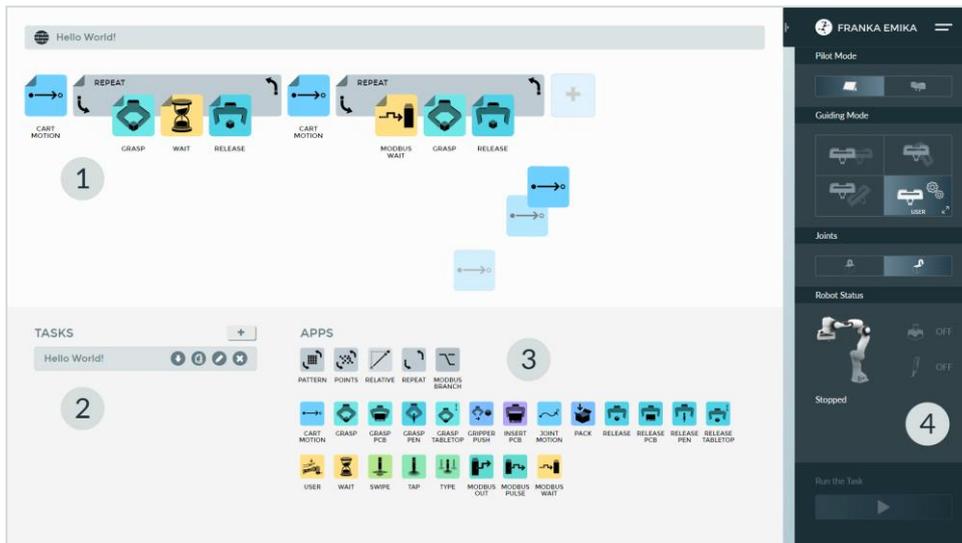


Abbildung 11.3

1	Zeitleiste	3	Tasks
2	Apps	4	Seitenleiste

Zeitleiste (1)

Ordnen Sie Ihre Apps in der Zeitleiste an, um Ihren Task zu programmieren. Die Zeitleiste stellt die chronologische Abfolge eines Tasks dar.

Apps (2)

Alle installierten Apps von Franka World können hier eingesehen werden. Die Apps aus diesem Bereich von Desk können direkt im Bereich „Tasks“ verwendet werden. Ziehen Sie die gewünschten Apps per Drag & Drop in die Zeitleiste, um sie zu verwenden und zu konfigurieren.

Tasks (3)

Im Bereich „Tasks“ werden alle konfigurierten Tasks des Roboters aufgelistet. Hier können Sie auf bereits vorhandene Tasks zugreifen und die Tasks verwalten. Darüber hinaus haben Sie die Möglichkeit, Tasks zu erstellen, herunterzuladen, zu klonen, umzubenennen oder zu löschen. Importieren Sie einen Task, indem Sie eine vom aktuellen oder einem anderen Roboter heruntergeladene Taskdatei per Drag & Drop in den Bereich „Tasks“ ziehen.

Tasks von einem anderen Franka Emika-Robotersystem werden von Franka Production 3 nicht unterstützt.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass Sie immer ein Backup von Systemlogs, Sicherheitslogs und erstellten Tasks erstellen.

Seitenleiste (4)

Über die Seitenleiste kann der Benutzer den Roboter steuern, indem er den Pilot-Modus auswählt, einen Handführ-Modus auswählt, die Gelenke verriegelt/entriegelt oder den Endeffektor ein- und ausschaltet. Sie zeigt den aktuellen Status des Roboters sowie wichtige Meldungen an. Sie ermöglicht auch den Wechsel des Betriebsmodus und den Start von Tasks, um diese auszuführen oder zu testen.

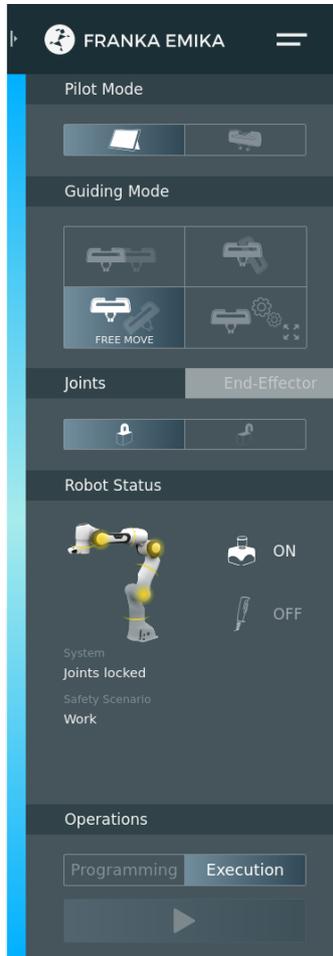


Abbildung 11.4

11.3 Apps

Apps nutzen die gesamte Komplexität des Franka Production 3-Systems, um über einfach verständliche modulare Bausteine Produktionsprozesse wie Greifen, Stecken, Einsetzen und Schrauben für jedermann nutzbar bereitzustellen. Mit Desk können Apps so angeordnet werden, dass im Handumdrehen ganze Tasks entstehen. Die erstellten Tasks können schnell angepasst, wiederverwendet oder auf mehrere Roboter übertragen werden, um die Rüstkosten deutlich zu senken. Einzelne Apps und Tasks können parametrisiert werden, indem Franka Production 3 Posen gezeigt werden oder kontextrelevante Parameter wie Geschwindigkeit, Dauer, Kräfte und auslösende Aktionen hinzugefügt werden.



Besuchen Sie unseren Store auf <https://franka.world>, um unser ständig wachsendes Portfolio an Apps und Lösungen zu durchstöbern!

11.4 Betriebsmodi

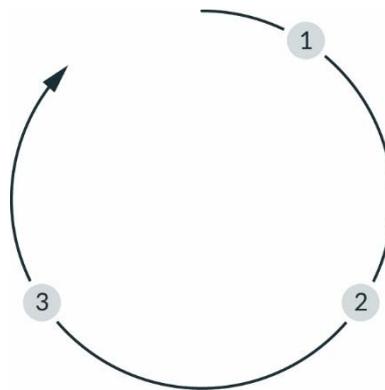


Abbildung 11.5

Arbeitsschritte

1	Teach a Task (Task teachen)	3	Run a Task (Task ausführen)
2	Test & Jog (Testen und Tippbetrieb)		

Gehen Sie bei der Arbeit mit Franka Production 3 wie folgt vor:

Teach a Task (Task teachen) (1):

Teachen Sie Franka Produktion 3 mit einem Task.

Test & Jog (Testen und Tippbetrieb) (2):

Verlassen Sie den maximalen Raum und überprüfen Sie, ob der geteachte Task korrekt ausgeführt wird. Dazu ist die Geschwindigkeit begrenzt. Die Ausführung kann jederzeit gestoppt werden.

Run a Task (Task ausführen) (3):

Wenn ein Task geteacht wurde, führt Franka Production 3 den Task automatisch aus.

Betriebszustände

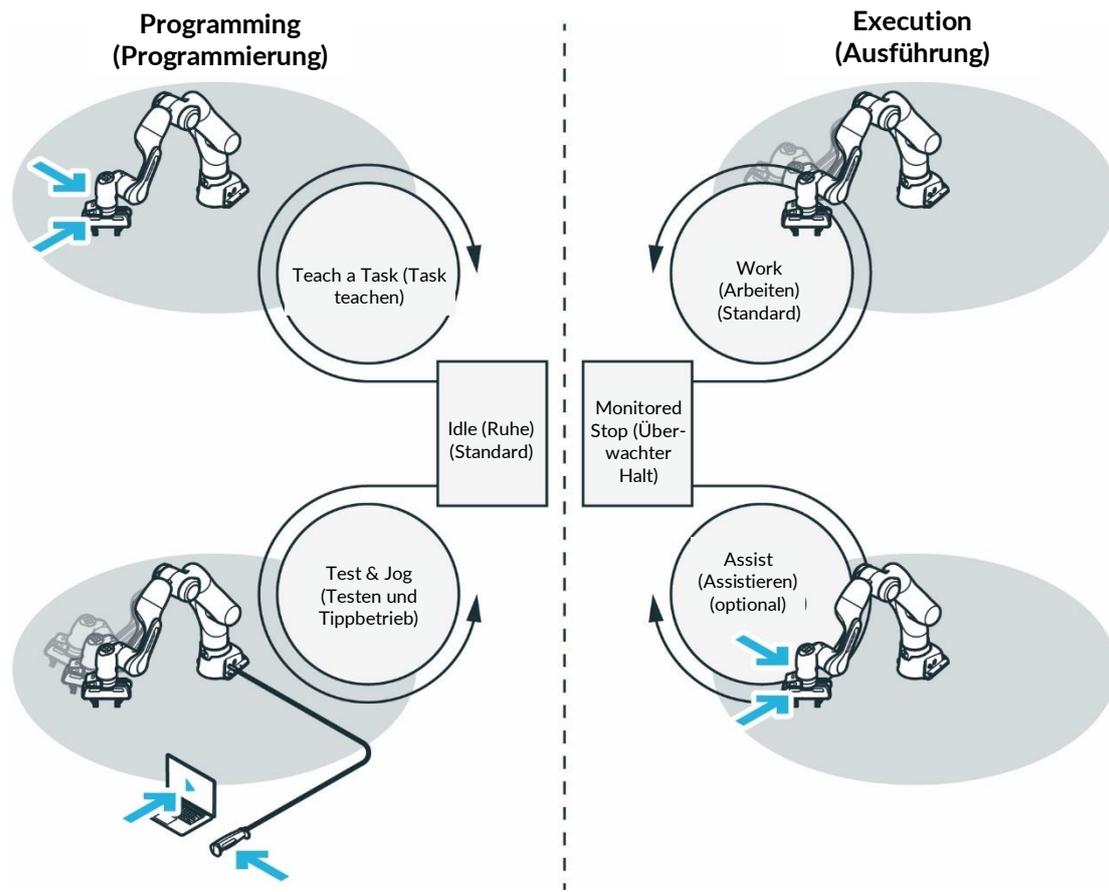


Abbildung 11.6

Franka Production 3 stellt folgende Betriebsmodi zur Verfügung:

1. Programmierung (Programmierung)
 - Idle (Ruhe) (Standard)
 - Teach a Task (Task teachen) (Zustimmtaste, Handföhr-Taste)
 - Test & Jog (Testen und Tippbetrieb) (externe Zustimmungseinrichtung, selbsttätig rückstellende Schaltfläche in Desk)
2. Execution (Ausführung)
 - Work (Arbeiten) (Standard)
 - Monitored Stop (Überwacher Halt)
 - Assist (Assistieren) (Zustimmtaste, Handföhr-Taste)

Umschalten

Mit dem Umschalter in der Seitenleiste von Desk können Sie zwischen den allgemeinen Modi „Programmierung“ (Programmierung) und „Execution“ (Ausführung) wechseln. Alle anderen Modi werden durch bestimmte Benutzerinteraktionen innerhalb der allgemeinen Modi implizit ausgewählt, z. B. durch das Drücken der externen Zustimmungseinrichtung in „Programmierung“ (Programmierung).

Die allgemeinen Betriebsmodi können auch über die Feldbus-Steuerung umgeschaltet werden.

11.4.1 Programming (Programmierung)

Der Modus „Programming“ (Programmierung) ist ein Betriebsmodus, in dem der Roboter zur Ausführung bestimmter Tasks programmiert werden kann.

Teach a Task (Task teachen) (Handführ-/Zustimmenrichtung)

Der Administrator teacht den Roboter, indem er den Task und seine Apps parametriert. Dies erfolgt durch Handführung des Roboters mithilfe der Zustimm- und Handführ-Taste am Pilot-Griff (siehe Kapitel „Teachen eines Tasks“).

Test & Jog (Testen und Tippbetrieb) (Externe Zustimmung)

Der Administrator testet und überwacht die Ausführung aus sicherer Entfernung zum Roboter. Hierzu wird die externe Zustimmungseinrichtung verwendet, die über den hierfür vorgesehenen Anschluss X4 mit dem Roboter verbunden ist. Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Testen und Tippbetrieb“.

11.4.2 Execution (Ausführung)

Der Modus „Execution“ (Ausführung) ist ein Betriebsmodus, in dem der Roboter die zuvor geteachten Tasks ausführt.

Work (Arbeiten)

Im Modus „Work“ (Arbeiten) ist die automatische Ausführung von Tasks aktiviert, ohne dass sichere externe Zustimmungseinrichtungen verwendet werden müssen. Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Work“ (Arbeiten“).

Monitored Stop (Überwachter Halt)

Der Roboter befindet sich in einem überwachten Stillstand. Dieser Modus wird in folgenden Fällen verwendet:

Ein Sicherheitssensor, verbunden mit einem sicheren Eingang, der in einer speziellen Sicherheitsregel unter Verwendung der Sicherheitsfunktion SMSS konfiguriert ist, erkennt die Anwesenheit eines Menschen.

Ein Übergangsmodus, um dem Benutzer den Modus „Assist“ (Assistieren) anzubieten.

Assist (Assistieren)

Dieser Modus kann während der Ausführung verwendet werden, wenn die Handführung Teil der Anwendung ist. Dieser Modus ist nur innerhalb des definierten gemeinsamen Arbeitsraums zulässig.

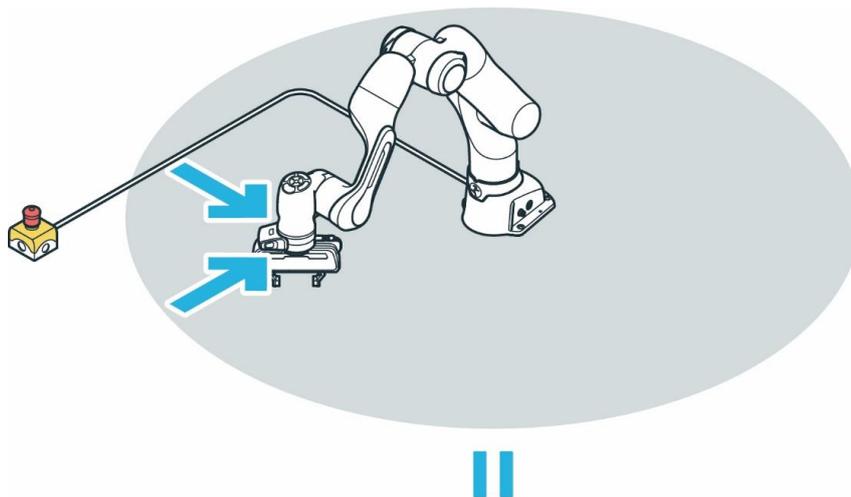


Abbildung 11.7

⚠️ WARNUNG**Heiße Oberflächen und Handführung**

Bei Umgebungstemperaturen über 30 °C kann die Oberfläche zu heiß zum Anfassen werden. Daher ist die Verwendung der Funktion „Assist“ (Assistieren) im automatischen Modus bei Temperaturen über 30 °C nicht erlaubt.

11.4.3 Überblick über die Statusanzeigen

Auf beiden Seiten des Roboterfußes befinden sich Statusanzeigen, die ähnlich einer Ampel jeweils eine bestimmte Farbe annehmen. Die Statusanzeigen blinken langsam beim Hochfahren, wenn Franka Production 3 die Aufmerksamkeit des Benutzers erfordert oder der Benutzer Werte eingibt. Während anderer Vorgänge leuchten die Statusanzeigen in der Farbe des jeweiligen Zustands von Franka Production 3. Der Zustand von Franka Production 3 wird auch über eine kreisförmige Statusanzeige in der Mitte des Pilot-Bedienfelds angezeigt.

Wenn ein Bediener mit dem Arm interagiert, ist die Statusanzeige am Pilot-Bedienfeld ausgeschaltet.

Weitere Informationen zum Farbschema finden Sie im Kapitel „Einschalten“.

⚠️ WARNUNG**Gefährliche und unkontrollierte Bewegungen des Arms**

Gefahr schwerer Verletzungen wie Quetschungen, Hautrisse (Skin Tears) und Stichverletzungen durch Arm und Endeffektoren.

- Stellen Sie sicher, dass der Endeffektor und/oder die Masse des Gegenstands sowie der Massenmittelpunkt (CoM) korrekt parametrisiert sind.
- Halten Sie sich während des Betriebs außerhalb des Arbeitsraums auf.

HINWEIS

Die Bewegungsgeschwindigkeit im Teach- oder Handführ-Modus ist voreingestellt. Die Geschwindigkeit kann je nach Risikobewertung des Arms im Rahmen seiner Anwendung reduziert werden.

11.4.4 Schritt-für-Schritt-Übersicht über Betriebsmodi und entsprechende Statusanzeigen

1. Schalten Sie die Steuerung ein.

Das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem wird aktiviert und Bewegungen sind mechanisch gesperrt.

Während des Hochfahrens blinken die Statusanzeigen langsam weiß.

Nach dem Hochfahren leuchten die Statusanzeigen durchgehend blau und zeigen damit an, dass die Bremsen noch eingelegt sind.

2. Um das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem zu öffnen, betätigen Sie „Unlock Joints“ (Gelenke entriegeln) in der Seitenleiste von Desk.

Die Statusanzeigen leuchten dauerhaft weiß.

Während der Entriegelung blinken die Statusanzeigen langsam blau.

Nach dem Entriegeln leuchten die Statusanzeigen wieder dauerhaft blau.

In der Seitenleiste von Desk wird „Joints unlocked“ (Gelenke entriegelt) angezeigt.

Franka Production 3 befindet sich im Modus „Work“ (Arbeiten).

3. Schalten Sie in Desk in den Modus „Programming“ (Programmierung).

Franka Production 3 befindet sich im Modus „Idle“ (Ruhe).

Die Statusanzeigen leuchten dauerhaft weiß.

4. Um den Arm für das Teachen von Hand zu führen, drücken Sie die Handführ-Taste, während Sie gleichzeitig die Zustimmungstaste halb heruntergedrückt halten.

Die Statusanzeigen leuchten dauerhaft weiß.

5. Lassen Sie die Tasten los.

Franka Production 3 befindet sich im Modus „Idle“ (Ruhe).

Die Statusanzeigen leuchten dauerhaft weiß.

6. Verlassen Sie den maximalen Raum und nehmen Sie die externe Zustimmungseinrichtung und die Not-Halt-Einrichtung mit, um „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) durchzuführen.

7. Betätigen Sie die externe Zustimmungseinrichtung.

Franka Production 3 befindet sich im Modus „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb).

Die Statusanzeigen leuchten dauerhaft blau.

8. Betätigen Sie die Wiedergabe-Schaltfläche in Desk.

*Wenn ein Countdown konfiguriert wurde (siehe Abschnitt „Einleiten einer Bewegung“ in Kapitel „Franka UI“), blinkt die Statusanzeige am Roboter schnell **grün**, bis der Countdown abgelaufen ist.*

Danach beginnt die Taskausführung.

*Während der Ausführung leuchtet die Statusanzeige am Roboter **grün**.*

Im Fehlerfall oder bei einem Sicherheitsverstoß leuchtet die Statusanzeige **rot**.

Wenn widersprüchliche sichere Eingänge vorhanden sind, blinkt die Statusanzeige langsam **rosa**.

9. Schalten Sie in Desk in den Modus „Execution“ (Ausführung).

Franka Production 3 geht in den Modus „Work“ (Arbeiten).

Die Statusanzeige leuchtet blau.

Tasks können ohne externe Zustimmungseinrichtung ausgeführt werden.

Während der Ausführung leuchtet die Statusanzeige grün.

Durch das Auslösen eines sicher überwachten Stillstands (SMSS) aus der Sicherheitskonfiguration (z. B. durch einen sicheren Eingang) geht Franka Production 3 in den Modus „Monitored Stop“ (Überwachter Halt).

10. Betätigen Sie die Handführ-Taste und die Zustimmungstaste.

Franka Production 3 geht in den Modus „Assist“ (Assistieren) und kann als Teil des Tasks geführt werden.

11.5 Single Point of Control (SPoC)

Das System bietet zur Einhaltung verschiedener Vorschriften eine „Single Point of Control (SPoC)“-Funktionalität. Das bedeutet, dass immer nur ein Benutzer kritische Maßnahmen, wie beispielsweise das Ändern von Systemeinstellungen und Tasks oder das Auslösen von Roboteraktionen wie die Entriegelung der Gelenke und das Ausführen von Tasks, initiieren kann. Dem jeweiligen Benutzer wird der SPoC-Softwaretoken zugewiesen.

SPoC ist auch bei Feldbussen anwendbar. Siehe Abschnitt „Feldbus-Steuerung“ in diesem Kapitel.

HINWEIS

Auch ohne SPoC-Token ist es weiterhin möglich, unkritische Aktionen wie das Anhalten eines laufenden Tasks oder die Verriegelung der Roboterbremsen auszulösen.

Kontrollübernahme

Beim Herstellen der Verbindung zum Roboter mit einem verfügbaren Token können Sie die Kontrolle übernehmen, indem Sie im Dialogfenster, das nach der Anmeldung angezeigt wird, Ihre Zustimmung geben. Der Token ist Ihnen nun zugewiesen. Andere Benutzer können den Roboter nicht ohne Ihre Zustimmung steuern.

Kontrollanfrage

Wird eine Verbindung zum Roboter hergestellt, wenn einem anderen Benutzer bereits ein Token zugewiesen wurde, können Sie die Kontrolle anfragen, indem Sie im Dialogfenster, das nach der Anmeldung angezeigt wird, Ihre Zustimmung geben. Dem kontrollierenden Benutzer wird auf seinem Bildschirm ein Dialogfenster mit der Anfrage zum Abgeben der Kontrolle angezeigt. Wenn der kontrollierende Benutzer den Zugang gewährt, wird der Token dem anfragenden Benutzer zugewiesen. Wenn der kontrollierende Benutzer den Zugang verweigert, bleibt der Token bei ihm.

HINWEIS

Für eine bessere Verfolgbarkeit empfehlen wir, in den Systemeinstellungen benannte Profile für jeden Benutzer anzulegen. Auf diese Weise ist das System in der Lage, neu verbundene Benutzer darüber zu informieren, wer den Roboter gerade kontrolliert.

Ein Benutzer stellt eine Anfrage für die Kontrolle:

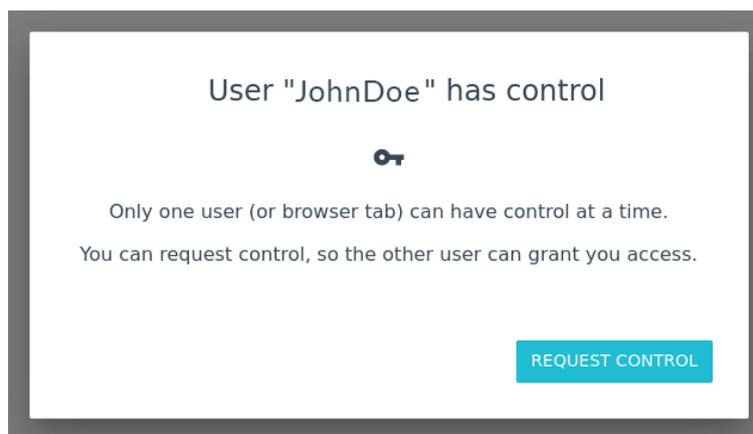


Abbildung 11.8

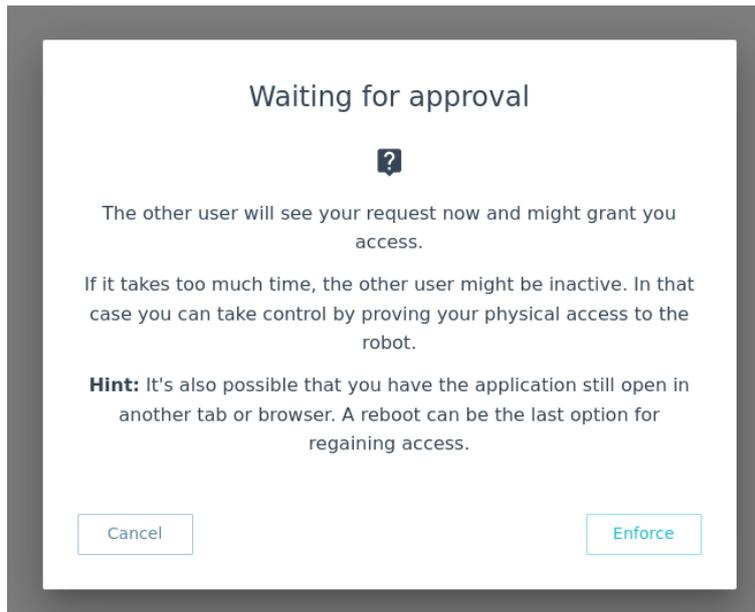


Abbildung 11.9

Der Benutzer, der den SPoC-Token hat, erhält die Anfrage für die Kontrolle:

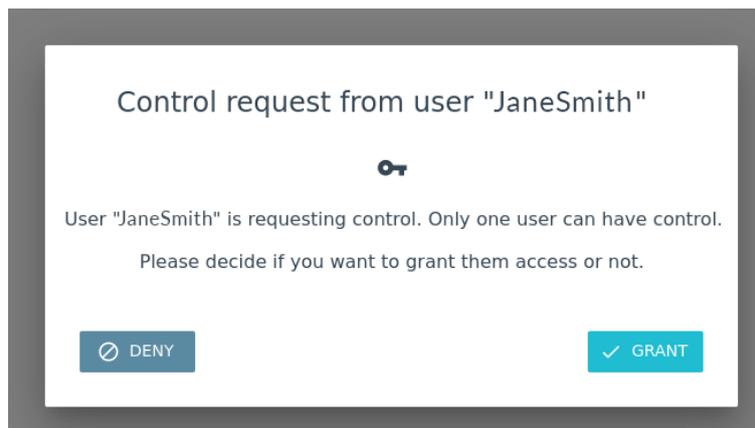


Abbildung 11.10

Kontrollerzwingung

Wenn der Benutzer physischen Zugriff auf den Roboter hat, kann er die Kontrolle erzwingen. Anstatt die Kontrolle anzufragen, kann sie der Benutzer im Dialogfenster, das nach der Anmeldung angezeigt wird, erzwingen. Nachdem diese Option gewählt wurde, erhält der anfragende Benutzer ein Zeitfenster, in dem er den blauen Kreis am Roboterpiloten drücken kann, um die Kontrolle zu übernehmen. Der kontrollierende Benutzer wird über den Erzwingungsversuch innerhalb dieses Zeitfensters informiert. Der kontrollierende Benutzer hat dann die Möglichkeit, die Kontrolle zu bestätigen oder zu verweigern.

HINWEIS

Sie können das Zeitfenster für die Erzwingung der Kontrolle in den Systemeinstellungen anpassen. Standardmäßig ist das Zeitfenster auf 30 s eingestellt.

Kontrollabgabe

Ein neuer Benutzer erzwingt die Kontrolle:

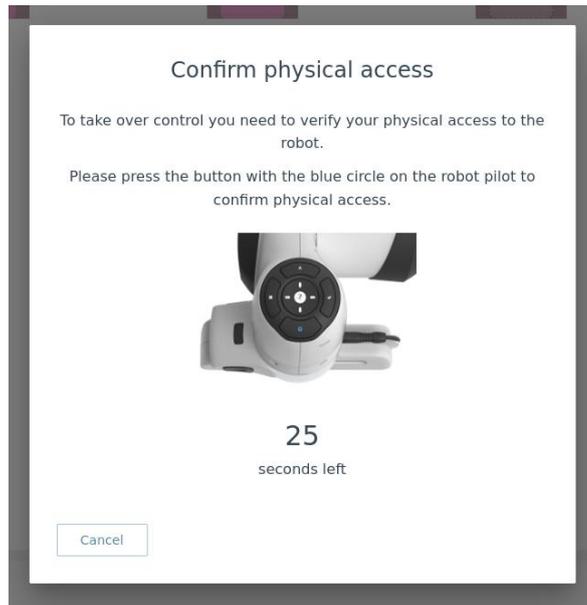


Abbildung 11.11

Nachdem der kontrollierende Benutzer die Arbeit mit dem Roboter beendet hat, kann der kontrollierende Benutzer die Kontrolle im Robotertermenü abgeben. Dadurch wird der Zugriff des kontrollierenden Benutzers gesperrt und der Token freigegeben. Andere Benutzer können nun eine Verbindung zum Roboter herstellen und die Kontrolle direkt übernehmen. Die Kontrolle wird auch freigegeben, wenn der kontrollierende Benutzer sich abmeldet.

Feldbus-Steuerung

Der Roboter kann auch über Feldbus-Schnittstellen gesteuert werden. Single Point of Control (SPoC) ist auch auf Feldbus-Schnittstellen anwendbar. Die erforderlichen Funktionen werden für die unterstützten Feldbus-Protokolle bereitgestellt, müssen während der Implementierung der Verbindung aber berücksichtigt werden. Datenzugriff und unkritische Aktionen sind über Feldbusse unabhängig vom Token-Status möglich.

Franka Production 3 stellt OPC UA-Serverfunktionen bereit.

HINWEIS

Alle Feldbusse haben die gleichen Rechte wie die Rolle „Bediener“.

HINWEIS

Wenn der Roboter über ein Feldbus-Protokoll gesteuert wird, gibt es keinen Anfragenablauf, mit dem andere Benutzer die Kontrolle mittels Desk übernehmen können. Wenn ein Desk-Benutzer die Kontrolle übernimmt, wird der Token vom Feldbus-Protokoll automatisch diesem Benutzer zugewiesen.



Weitere Informationen zur Verwendung von Modbus OPC UA finden Sie im entsprechenden Handbuch bei Franka World.

11.6 Teachen eines Tasks

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr bei der Handführung

Gefahr von Hautrissen (Skin Tears) oder Stichverletzungen während der Handführung.

- Achten Sie darauf, dass der maximale Raum frei von scharfen Kanten ist.
- Bewahren Sie keine spitzen Gegenstände im maximalen Raum auf.
- Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Praktische Tipps für die Verwendung und Aufstellung von Franka Production 3“.

HINWEIS

Bevor Sie einen Task mit Franka Production 3 ausführen, lesen Sie bitte zuerst das Kapitel „Inbetriebnahme“ durch.

11.6.1 Erstellen eines Tasks

Vorgehensweise

1. Um einen neuen Task zu erstellen und auszuwählen, betätigen Sie das „+“-Symbol im Bereich „Tasks“.

Es wird ein neuer Task mit einer leeren Zeitleiste erstellt.

2. Ziehen Sie die entsprechenden Apps per Drag & Drop aus dem Bereich „Apps“ in die Zeitleiste und programmieren Sie so einen individuellen Task.
Alternativ können Sie auch auf die jeweiligen Apps doppelklicken.
3. Ordnen Sie die Apps per Drag & Drop in der gewünschten Reihenfolge an.
Die programmierten Tasks werden von links nach rechts ausgeführt.
4. Um Apps aus einem Task zu entfernen, ziehen Sie die entsprechenden Apps aus der Zeitleiste in den Bereich „Apps“.

Alternativ können Sie mit der rechten Maustaste auf eine oder mehrere Apps klicken. Dies öffnet ein Menü, in dem Sie einzelne Apps aktivieren, deaktivieren oder löschen können.
5. Um die Einstellungen auf Task-Ebene zu ändern, z. B. die Ausführungsgeschwindigkeit, klicken Sie in der Zeitleiste auf den Tasknamen.

11.6.2 Task-Einstellungen

Vorgehensweise

1. Klicken Sie auf den Namen des Tasks in der oberen linken Ecke von Desk.
2. Stellen Sie die Parameter für Robotergeschwindigkeit, Nachgiebigkeit/Steifigkeit und Empfindlichkeitsschwellen ein.

HINWEIS

Die Navigation und Parametrierung kann auch über Tasten am Piloten erfolgen.

11.6.3 Parametrierung von Apps

! WARNUNG

Aus Endeffektoren fallende Gegenstände bei der Erstinstallation

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

- Tragen Sie stets persönliche Schutzausrüstung (z. B. Sicherheitsschuhe).
- Verwenden Sie geeignete Greifer, um das Herabfallen von Gegenständen zu vermeiden.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung gemäß 10218-2 Form, Textur und Gewicht der erfassten Objekte. Die Verwendung von leichten und/oder runden Gegenständen kann das Risiko erheblich mindern.
- Bringen Sie Ihre Hände nicht zwischen gegriffene und feststehende Gegenstände (z. B. Tisch).
- Beladen Sie den Endeffektor nicht vor dem Start, da jedes Mal nach dem Lösen der Bremsen beim Einschalten eine Referenzfahrt erfolgen kann.

Nachdem der Administrator einen Task erstellt und mindestens eine App hinzugefügt hat, können die App-Parameter konfiguriert werden.

Voraussetzungen

- Ein Task wurde erstellt und für die Anzeige in der Zeitleiste ausgewählt.
- Dem Task wurde eine App hinzugefügt.

Vorgehensweise

1. Wählen Sie eine App in der App-Bibliothek aus und ziehen Sie sie in die Zeitleiste des Tasks.
2. Um eine App im erstellten Task zu öffnen, klicken Sie die App an.
Es erscheint ein entsprechendes Kontextmenü zum Einstellen der Parameter.
3. Folgen Sie den Anweisungen im Kontextmenü der App, um Posen zu teachen.
4. Führen Sie den Roboter von Hand in die gewünschte Pose.
5. Drücken Sie die Teachtaste auf dem Pilot-Bedienfeld, um die Pose zu bestätigen.

Weitere Informationen über das Pilot-Bedienfeld und seine Tasten finden Sie im Kapitel „Geräteübersicht“.

Weitere Informationen zur Handführung finden Sie im Abschnitt „Handführungskonfigurationen“ im Kapitel „Teachen eines Tasks“.

Die Kontextmenüs der Apps unterscheiden sich und enthalten einen oder mehrere Schritte zur Eingabe von Parametern, z. B. zum Teachen von Posen oder zur Eingabe der Ausführungsgeschwindigkeit.

Nur aktivierte Apps werden ausgeführt und müssen geteacht werden.

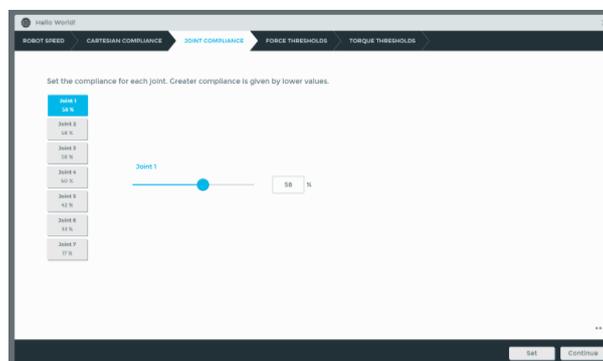


Abbildung 11.12

HINWEIS

Die Pilotasten können auch zur Navigation und Parametrierung verwendet werden.

11.6.4 Teachen einer Pose**VORSICHT****Unerwartetes Verhalten des Arms**

Falsch eingestellte Masse- und Massenmittelpunktswerte (CoM) können zu Verletzungen, wie z. B. Quetschungen, führen.

- Überprüfen Sie die Masse und den Massenmittelpunkt (CoM) jedes Endeffektors und aller damit gegriffenen Gegenstände.
- Korrigieren Sie die Werte, falls erforderlich.

Voraussetzungen

Dem Task wurde eine App mit Posen-Parametern hinzugefügt.

Vorgehensweise

1. Klicken Sie die App an, um sie zu öffnen.

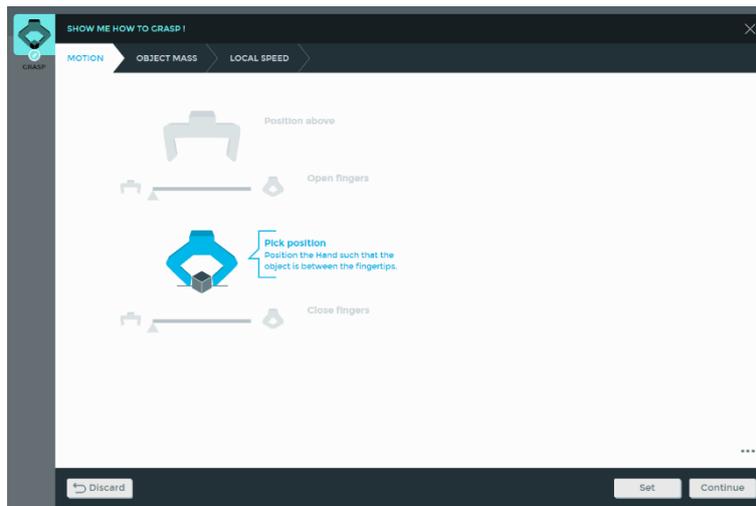


Abbildung 11.13

2. Klicken Sie auf den zum teachen erforderlichen Schritt in der App.

Führen Sie den Arm wie in Kapitel Handführung beschrieben.

3. Beenden 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 Teachtaste.

Das Teachen einer Pose in der App ist nun abgeschlossen.

11.6.5 Posen-Feineinstellung

Vorgehensweise

1. Klicken Sie auf die App.
Das Kontextmenü erscheint.
2. Führen Sie im Kontextmenü einen Rechtsklick auf der Pose aus, die angepasst werden soll.
3. Stellen Sie die kartesische Position und/oder die Rotation des Endeffektors ein.
Die Pose wird angepasst.

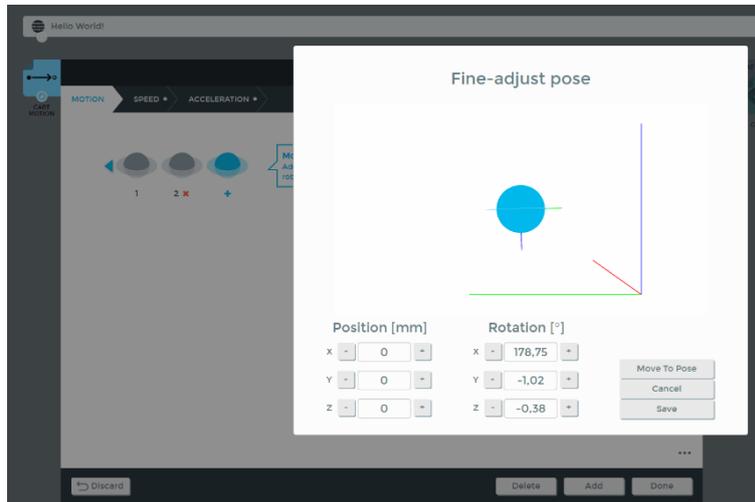


Abbildung 11.14

11.6.6 Konfiguration Handführung

Im Handführ-Modus folgt die Bewegung des Arms der entsprechenden Handführungskonfiguration, die in der Seitenleiste angezeigt wird. Die Handführungskonfiguration kann durch Drücken der Handführ-Modus-Taste auf der Oberseite des Pilot-Griffs gewechselt werden. Die gewünschte Konfiguration kann auch in der Seitenleiste ausgewählt werden. Die folgenden Konfigurationen sind wählbar:

- Translation
Der Arm kann nur zum Ändern der kartesischen Position des Endeffektors bewegt werden. Seine Orientierung bleibt so, wie sie vor dem Aufrufen des Handführ-Modus war.
- Rotation
Der Arm kann nur zum Ändern der kartesischen Orientierung des Endeffektors bewegt werden. Seine Position bleibt so, wie sie vor dem Aufrufen des Handführ-Modus war. Das Referenzkoordinatensystem für diese Rotation ist das vordefinierte Koordinatensystem des Endeffektors.
- Frei
Der Arm kann frei bewegt werden. Alle sieben Gelenke sind beweglich.
- Benutzerdefiniert
Der Benutzer kann das Handführverhalten für jede kartesische Translations- und Rotationsachse definieren. Der Ellbogen kann beweglich oder fest sein.

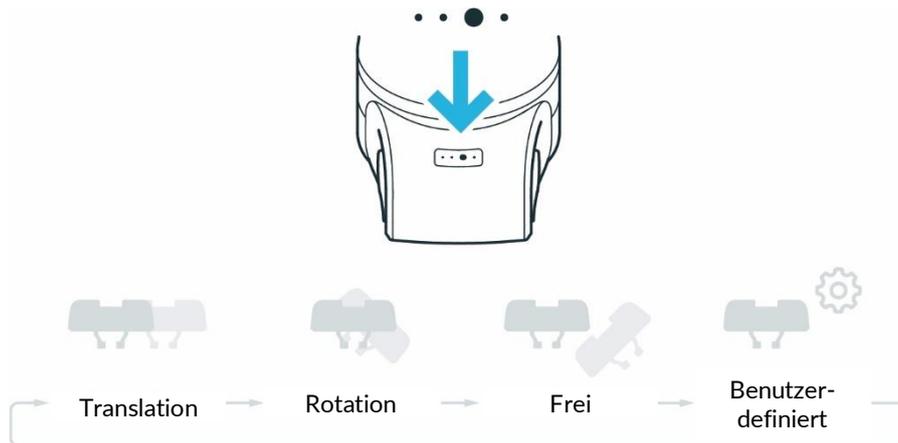


Abbildung 11.15



Abbildung 11.16

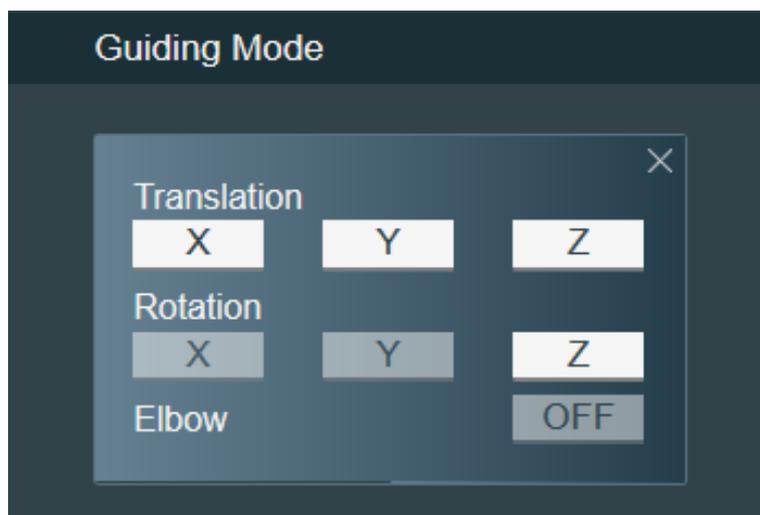


Abbildung 11.17

Wenn „Benutzerdefiniert“ ausgewählt ist, kann der Benutzer Einschränkungen für die Handführung festlegen:

Erforderliche Komponenten für die Handführung

Verwenden Sie den Piloten, um den Arm von Hand zu führen.

HINWEIS

Bedienen Sie Desk direkt über den Touchscreen oder mit Ihrer Maus/Tastatur.

HINWEIS

Die Bewegungsgeschwindigkeit im Teach- oder Handführ-Modus ist voreingestellt. Die Geschwindigkeit kann je nach Risikobewertung des Arms im Rahmen seiner Anwendung reduziert werden.

SICHERHEITSANWEISUNG

Voraussetzungen

1. Die Steuerung muss eingeschaltet und hochgefahren sein.
2. Alle externen Geräte, die an X3 angeschlossen sind, müssen Bewegungen zulassen.
3. Der Not-Halt ist zurückgesetzt.

Vorgehensweise

- Verlassen Sie den maximalen Raum und stellen Sie sicher, dass sich keine anderen Personen innerhalb des maximalen Raums aufhalten.
- Klicken Sie in Desk auf „Unlock Joints“ (Gelenke entriegeln).

Alle sieben Achsen machen eine kleine Bewegung und es sind sieben Klickgeräusche zu hören.

Der Arm befindet sich jetzt im Modus „Idle“ (Ruhe) oder „Monitored Stop“ (Überwachter Halt).

- Gehen Sie zurück in den maximalen Raum, um die Handführung zu starten.



Weitere Informationen zum Piloten finden Sie im Kapitel „Geräteübersicht“.



Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Praktische Tipps für die Verwendung und Aufstellung von Franka Production“.

11.6.7 Handführung

VORSICHT

Unerwartetes Bewegen des Arms

Falsch eingestellte Masse- und Massenmittelpunktswerte (CoM) können zu Verletzungen, wie z. B. Quetschungen, führen.

- Überprüfen Sie die Masse und den Massenmittelpunkt (CoM) jedes Endeffektors und aller damit gegriffenen Gegenstände.
- Korrigieren Sie die Werte, falls erforderlich.

Vorgehensweise

1. Betätigen Sie die Handführ-Taste und drücken Sie die Zustimmungstaste zur Hälfte ein.

Die Handführung ist jetzt aktiviert.

Die Statusanzeige am Roboterfuß leuchtet weiß.

2. Führen Sie den Arm von Hand.
3. Beenden 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 Teachtaste.

Das Teachen einer Pose in der App ist nun abgeschlossen.

Vor der Handführung

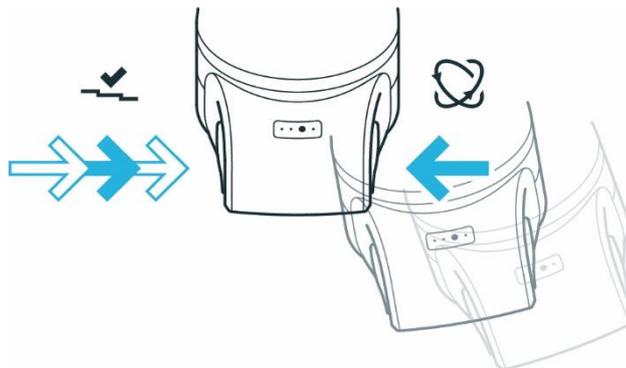


Abbildung 11.18

HINWEIS

Verwenden Sie die externe Zustimmungseinrichtung nicht zur Handführung des Roboters, da dies zu einem Fehler führen würde.

HINWEIS

Führen Sie den Arm nicht, wenn er verriegelt ist.

HINWEIS

Die bei der Handführung übertragene Schwingung liegt unter $2,5 \text{ m/s}^2$. Dies wurde nach den in der DIN EN 1032:2009-02 festgelegten Prüfverfahren getestet.

11.6.8 Bearbeiten der Endeffektor-Einstellungen

Eine korrekte Konfiguration ist für den Betrieb von Franka Production 3 unerlässlich. Bei falscher Konfiguration werden die Gravitationskräfte nicht vollständig kompensiert und der Arm regelt auf die falschen Zielwerte.

Vorgehensweise

1. Rufen Sie Desk auf.
2. Rufen Sie die Settings-Schnittstelle auf.
3. Wählen Sie das Untermenü für den Endeffektor.
Die Eingabemaske öffnet sich.
4. Geben Sie die jeweiligen technischen Daten ein, z. B. Masse oder Massenträgheitsmatrix.

Bei einer falschen Konfiguration kann folgendes Verhalten auftreten:

- Der Arm kann im Handführ-Modus in bestimmte Richtungen ziehen.
- Die Steuerung kann im Betriebsmodus beeinträchtigt sein, sodass die erwartete Empfindlichkeit des Arms für die Kollisionserkennung reduziert ist.
- Das Tracking-Verhalten kann beeinträchtigt sein.

Sobald der Task geteacht ist und die korrekten Endeffektor-Einstellungen vorgenommen wurden, schalten Sie auf „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) um, um den Task mit einer angemessenen Ausführungsgeschwindigkeit zu testen. Stellen Sie sicher, dass es nicht zu Kollisionen kommt und dass alles einwandfrei funktioniert. Dabei können Sie die Bewegung jederzeit durch Loslassen der externen Zustimmungsrückmeldung anhalten.

11.7 Testen und Tippbetrieb

HINWEIS

Bevor Sie einen Task mit Franka Production 3 ausführen, lesen Sie bitte zuerst das Kapitel BETRIEB durch.

Einleiten einer Bewegung

In den Einstellungen kann ein optionaler Countdown für die Task-Ausführung konfiguriert und bearbeitet werden.

Wenn Sie einen Task im Modus „Test & Jog (Testen und Tippbetrieb)“ oder „Work“ (Arbeiten) starten, wird der Countdown angezeigt, bevor der Task ausgeführt wird. Während des Countdowns zeigen die Statusanzeigen am Roboterfuß den gestarteten Task durch schnelles Blinken in Grün an.

HINWEIS

Nach einem Neustart des Systems wird der Token zurückgesetzt.

HINWEIS

Stellen Sie die Wartezeit in den Systemeinstellungen ein. Standardmäßig ist die Wartezeit auf 0 s eingestellt.

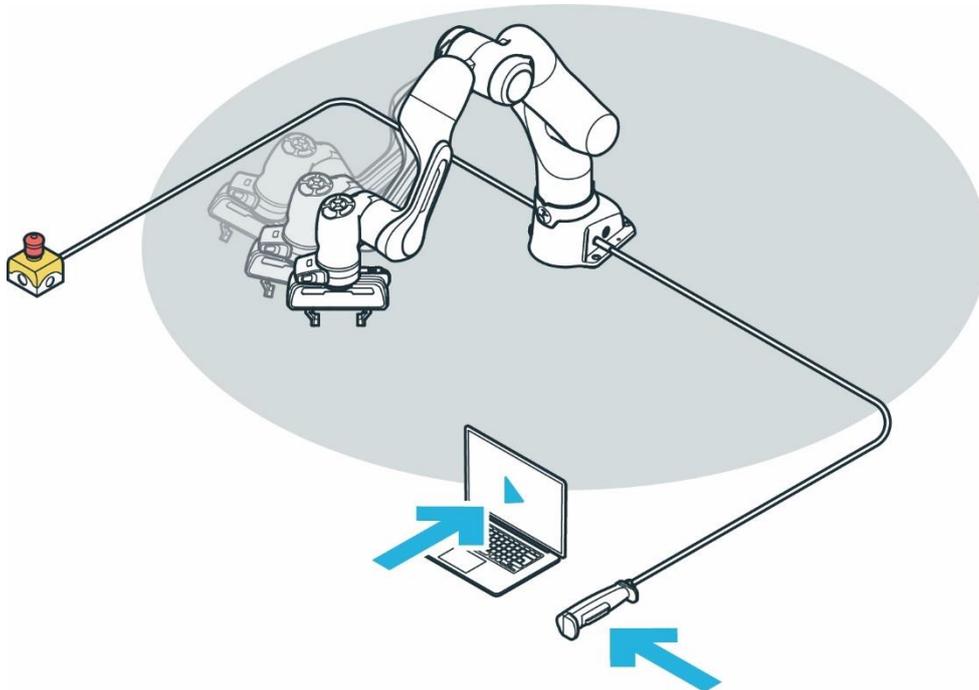


Abbildung 11.19

Testen

SICHERHEITSANWEISUNG

Voraussetzungen

- Der Roboter wurde mit einem Task geteacht.
- Die externe Zustimmungseinrichtung ist an X4 angeschlossen.
- Der Bediener hat den maximalen Raum verlassen.
- Der Bediener hat sich vergewissert, dass sich keine anderen Personen im Sicherheitsbereich aufhalten.
- Der Bediener muss seine volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung richten.

Vorgehensweise

Um den Roboter zu aktivieren, drücken Sie die Taste an der externen Zustimmungseinrichtung. Optional: Wählen Sie eine geeignete Ausführungsgeschwindigkeit im Abschnitt „Operation“ (Betrieb) in der Seitenleiste aus.

Die Standardgeschwindigkeit beträgt 0,25 m/s.

Halten Sie die Wiedergabe-Schaltfläche unter „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) im Abschnitt „Operation“ (Betrieb) der Seitenleiste gedrückt.

Die Ausführung des Tasks wird abgebrochen, wenn entweder die Wiedergabe-Schaltfläche oder die externe Zustimmungseinrichtung losgelassen wird.

Wenn ein Countdown für die Task-Ausführung konfiguriert wurde, wird ein Bestätigungsdialog angezeigt. Während des Countdowns kann die Ausführung noch abgebrochen werden. Die Statusanzeigen des Roboters blinken während des Countdowns schnell grün.

Wenn der Roboter den Task wie vorgesehen ausführt, fahren Sie mit Kapitel „„Work“ (Arbeiten)“ fort.

Falls Anpassungen vorgenommen werden müssen, gehen Sie zurück zu Kapitel „Teachen eines Tasks“.

HINWEIS

Das System überwacht die Verbindung mit dem selbsttätig rückstellenden Bedienelement der Franka UI mit einer maximalen Zeitüberschreitung von 1 s. Wird ein Verbindungsverlust festgestellt, während ein selbsttätig rückstellendes Bedienelement gedrückt wird, wird das System angehalten.

11.8 „Work“ (Arbeiten)

Im Modus „Work“ (Arbeiten) führt der Roboter seinen Task selbstständig aus. Anders als im Modus „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) gibt es keine externe Zustimmungseinrichtung als Schutzmaßnahme, d. h. der Bediener muss sicher von den vom Arm ausgehenden Gefahren getrennt sein (gemäß EN ISO 10218-1:2011 und ISO 10218-2).

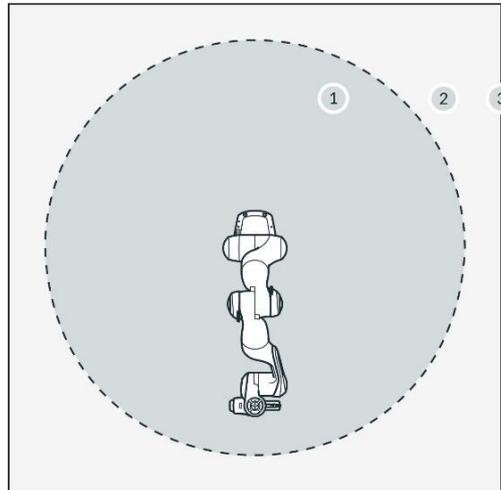


Abbildung 11.20

1	Maximaler Raum	3	Umgebende Schutzvorrichtungen
2	Schutzbereich		

Voraussetzungen

- Ein Task wurde in „Teach a Task“ (Task teachen) erstellt
- Der Task wurde in „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) erfolgreich getestet.
- Das Sicherheitssystem läuft ohne Verstöße und Fehler.

HINWEIS

Bewerten Sie immer den ferngesteuerten Ausführungsbeginn und setzen Sie das Sicherheitskonzept im Rahmen des Sicherheitsdesigns (z. B. externe Schutzmaßnahmen) und der Sicherheitseinstellungen des Robotersystems um.

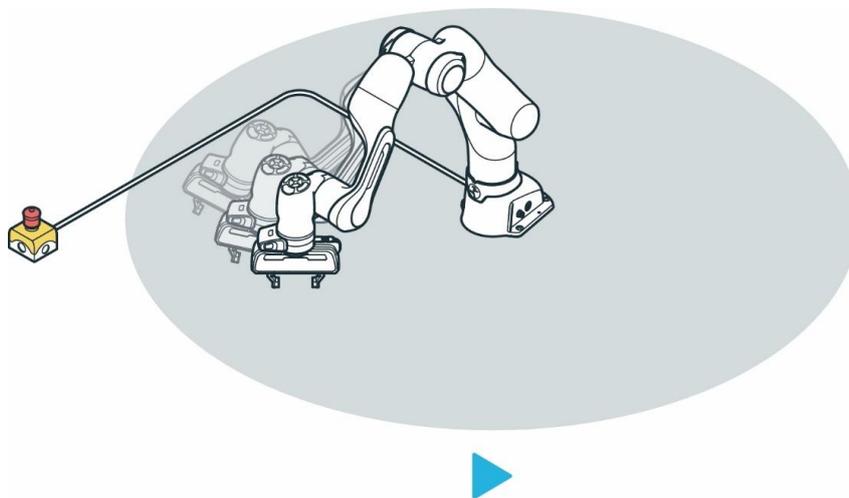


Abbildung 11.21

HINWEIS

Geräuschpegel während des Betriebs < 70 dB(A)

Vorgehensweise

1. Betätigen Sie die Wiedergabe-Schaltfläche in Desk.

Es wird ein Bestätigungsdialog angezeigt.

2. Bestätigen Sie den Dialog.

Der Roboter führt den geteachten Task aus.

HINWEIS

Bei einer Kollision wird die Ausführung angehalten. Die fehlgeschlagene App wird hervorgehoben und eine Fehlerbeschreibung angezeigt. In diesem Modus kann der Arm durch Handführung bewegt und alle Fehlerursachen können beseitigt 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 Wiedergabe-Schaltfläche für eine der Apps.
2. Um den Task zu beenden, drücken Sie die Stopp-Schaltfläche.

HINWEIS

Der ferngesteuerte Ausführungsbeginn muss bei der Umsetzung des jeweiligen Zellsicherheitskonzepts bewertet werden.

11.9 Fehlerbehebung

Behebbarer Fehler

Eine Liste der Sicherheitsfehler, aus denen eine Wiederherstellung möglich ist, finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Fehler	Abhilfe
Statusanzeige von Franka Production 3 leuchtet weiß	Möglicherweise wurde eine der beiden Tasten am Pilot-Griff nicht richtig gedrückt. Lassen Sie die beiden Tasten los und drücken Sie die Zustimmungstaste halb ein, während Sie gleichzeitig die Handführ-Taste gedrückt halten. Achten Sie darauf, dass Sie die Zustimmungstaste nicht ganz herunterdrücken, da ansonsten die Bewegung des Arms gestoppt wird.
Statusanzeige von Franka Production 3 leuchtet rosa	Das System empfängt widersprüchliche Aktivierungssignale. Schließen Sie alle Eingänge, bevor Sie den Roboter wieder bewegen. Die geöffneten Eingänge X3.1 (Not-Halt) und X4 (externe Zustimmung) sind in Desk rosa hervorgehoben.
Statusanzeige von Franka Production 3 leuchtet oder blinkt gelb	Das System hat eine Warnung im System festgestellt. Je nach Art der Warnung kann das System trotz aktiver Warnung evtl. weiterbetrieben werden.
Statusanzeige von Franka Production 3 blinkt rot	Es ist ein Anwendungsfehler oder ein Sicherheitsverstoß aufgetreten. Der Fehler oder der Verstoß muss behoben werden, bevor das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem wieder von Desk aus freigegeben werden kann.
Statusanzeige von Franka Production 3 leuchtet rot	Ein Problem ist aufgetreten. Falls dies durch einen Neustart des Systems nicht behoben werden kann, kontaktieren Sie bitte einen Ansprechpartner, einen Dienstleister oder uns direkt 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 Production 3 auf einer ebenen Fläche innerhalb der zulässigen Neigungstoleranz montiert ist.

Wenn Sie eine Verbindung zu einem kundenspezifischen Endeffektor oder einem Drittanbieter-Endeffektor herstellen, vergewissern Sie sich, dass Sie diesen ordnungsgemäß durch Aktualisieren der Transformationsmatrix kompensiert haben. Um den korrekten Werkzeugmittelpunkt einzustellen, stellen Sie das Gewicht ein und legen Sie den Massenmittelpunkt (CoM) relativ zum Flansch fest.

HINWEIS

Wenn ein kundenspezifischer Endeffektor oder ein Drittanbieter-Endeffektor installiert wurde, überprüfen Sie Folgendes:

1. Aktualisieren Sie die Transformationsmatrix, sodass der richtige Werkzeugmittelpunkt eingestellt ist.
2. Passen Sie das Gewicht des Endeffektors an.
3. Stellen Sie den Massenmittelpunkt (CoM) in Bezug auf den Flansch ein.
4. Aktualisieren Sie die Trägheitsmatrix.

Sollte das Problem weiterhin bestehen, wenden Sie sich bitte an Ihren Servicepartner oder den Kundendienst unter support@franka.de. Nehmen Sie das System erst dann wieder in Betrieb, wenn das Problem behoben ist.

Bei schwerer externer Verkabelung kann eine Drift nicht verhindert werden, da diese mit den Einstellungen in Franka Production 3 nicht für alle Posen kompensiert werden kann.

Lautes Klicken beim Ausschalten

Dieses Klicken ertönt beim Verriegeln des Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystems und ist normal. In die Gelenke werden Verriegelungsbolzen eingefahren, mit denen die Gelenke mechanisch verriegelt werden.

Gelenkpositionsfehler

Bei einem Gelenkpositionsfehler kann das System nicht garantieren, dass zuvor geteachte Posen noch korrekt sind.

HINWEIS

Achten Sie bei der Verwendung des Modus „Test & Jog“ (Testen und Tippbetrieb) mit der externen Zustimmung darauf, dass Sie sich außerhalb des Gefahrenbereichs befinden, um die Ausführung des Tasks aus sicherer Entfernung zu überprüfen.

Um einen Gelenkpositionsfehler zu beheben, folgen Sie den Anweisungen in Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Wenn die Wiederherstellung nicht erfolgreich abgeschlossen werden kann, wurde die Roboterhardware beschädigt. Fahren Sie das System herunter und nehmen Sie den Roboter außer Betrieb.



Weitere Informationen zu Gelenkpositionsfehlern finden Sie im Kapitel „Sicherheitsfunktionen“.

Fehler beim Entriegeln der Gelenke

Wenn die Gelenkentriegelung fehlschlägt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Roboter aus, trennen Sie ihn von der Stromversorgung und trennen Sie das Verbindungskabel zwischen Arm und Steuerung. Wie Sie Franka Production 3 sicher außer Betrieb nehmen, erfahren Sie im Abschnitt „Trennen von Franka Production 3 von der Stromversorgung“ im Kapitel „“.
2. Überprüfen Sie die Kontaktpins auf mögliche Schäden. Wenn keine Schäden zu erkennen sind, bringen Sie das Kabel vorsichtig wieder fest an und vergewissern Sie sich, 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 stellen Sie die Seriennummer des Arms und die Logdateien des Roboters bereit. Sie finden die Logdateien in Desk unter „Settings“ (Einstellungen) – „System“ – „Download log files“ (Logdateien herunterladen).

Roboter fährt nicht zu Ende hoch

Vorgehensweise

1. Schalten Sie die Steuerung aus.
2. Trennen Sie das System von seiner Stromquelle. Wie Sie Franka Production 3 sicher außer Betrieb nehmen, erfahren Sie im Abschnitt „Trennen von Franka Production 3 von der Stromversorgung“ im Kapitel „Vorbereiten des Aufstellungsorts“.
3. Trennen Sie das Verbindungskabel zwischen Arm und Steuerung.
4. Überprüfen Sie die Kontaktpins auf mögliche Schäden.
5. Wenn keine Schäden zu erkennen sind, bringen Sie das Kabel vorsichtig wieder fest an und vergewissern Sie sich, dass es fest sitzt.
6. Schalten Sie den Roboter ein.

Wenn das Problem fortbesteht, wenden Sie sich unter Angabe der Seriennummer des Arms an Ihren Servicepartner oder an support@franka.de.

Lebensdauer überschritten

Da die Belastung von Franka Production 3 je nach Task variieren kann, führt Franka Production 3 Echtzeitmessungen auf Grundlage der effektiven Belastung durch, um den tatsächlichen Verschleiß der kritischsten Elemente der Antriebskette zu überwachen. Sobald der Verschleiß eines solchen Antriebskettenelements den Grenzwert überschreitet, werden Sie durch eine Meldung in Desk darauf hingewiesen, dass der Roboter ausgetauscht werden muss.



Weitere Informationen entnehmen Sie Kapitel „Systemlebensdauer“.

Desk zeigt dauerhaft „Shutting down the system“ (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 abgeschaltet werden. Dann kann das Browserfenster von Desk geschlossen werden.

Roboter fährt nach Einschalten der Steuerung nicht hoch

Dieses Problem tritt auf, wenn das System über Desk ausgeschaltet wurde, der Netzschalter der Steuerung aber nicht ausgeschaltet wurde. Abhilfe: Schalten Sie die Steuerung aus und warten Sie ein paar Sekunden lang. Schalten Sie sie wieder ein. Die Steuerung sollte nun starten.

Wiedereinschalten nach einem unerwarteten Halt

Wie Sie das System nach einem unerwarteten Stopp wieder einschalten, erfahren Sie im Abschnitt „Wiedereinschalten“ im Kapitel „Ausschalten und Wiedereinschalten“.

12 VERWALTEN VON FRANKA PRODUCTION 3

12.1 Franka World



Franka World ist eine Online-Plattform, die Kunden, Partner sowie Software- und Hardware-Entwickler vernetzt, deren Tätigkeiten sich um die Produkte und Dienstleistungen von Franka Emika drehen. Franka World stellt Tools für die Verwaltung von Franka Production 3, Zugang zu einem Online-Store mit einem ständig wachsenden Angebot an Soft- und Hardwareprodukten und die Möglichkeit bereit, Teil einer aktiven und engagierten Community zu werden.

Besuchen Sie <https://franka.world/>, um alle Vorteile zu nutzen.



Erhalten Sie im Franka World-Benutzerhandbuch einen Überblick über alle Franka World-Features und wie Sie diese für sich nutzen können: <https://download.franka.de/franka-world-manual/>

12.2 Verwalten von Apps und Updates

System-Updates und über den Franka World Store erworbene Apps können über den Tab „Franka World“ in der Settings-Schnittstelle abgerufen und auf dem Roboter installiert werden. Wenn der Roboter online ist, erfolgt die Synchronisierung zwischen Roboter und Franka World-Konto einfach und schnell. Der Bediener kann die Synchronisierung aber auch auf der gleichen Oberfläche manuell durchführen, sollte der Roboter offline sein.

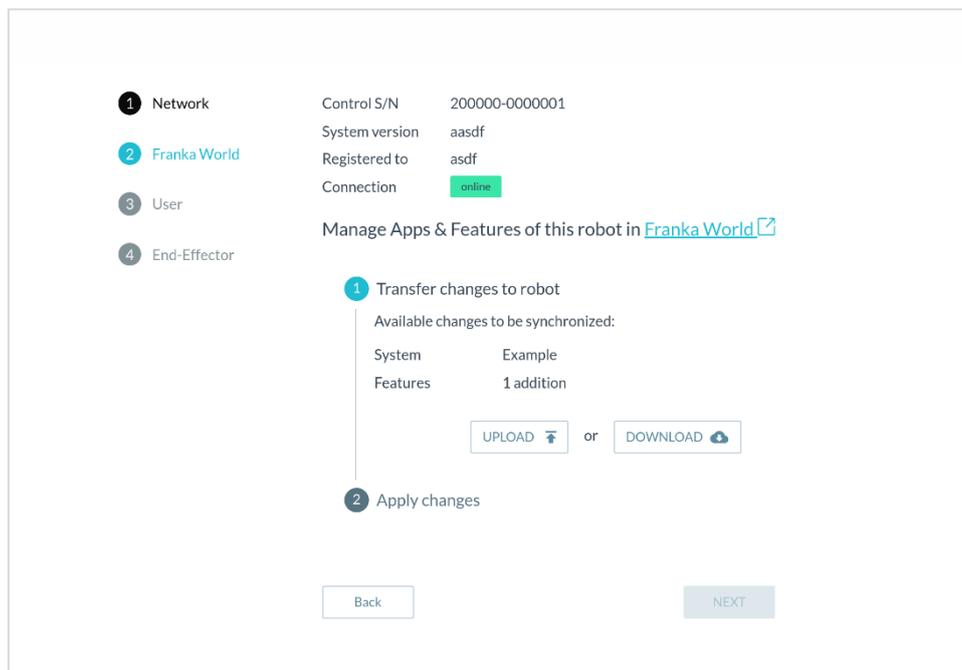


Abbildung 12.1

Registrierung

Voraussetzungen

- Der Roboter muss online sein.
- Sie müssen bei Franka World angemeldet sein.

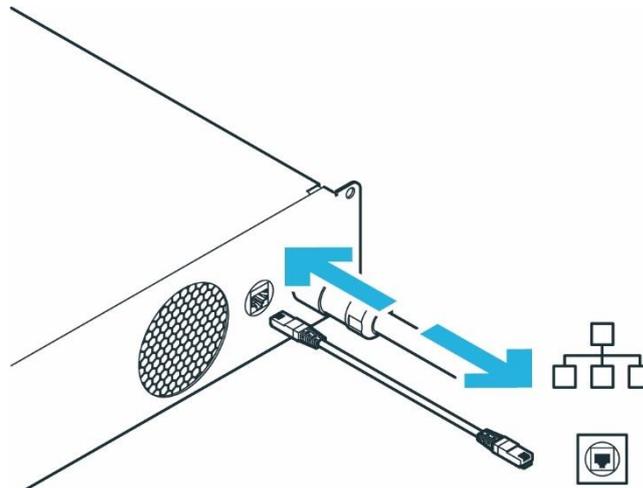


Abbildung 12.2

Vorgehensweise

1. Rufen Sie die Settings-Schnittstelle auf.
2. Betätigen Sie „REGISTER DEVICE“ (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 zu einer weiteren Website geleitet.

4. Wählen Sie ein Konto, um Ihren Roboter zu registrieren.
5. Betätigen Sie „REGISTER“ (Registrieren).

Der Roboter ist jetzt registriert.

6. Rufen Sie „Manage“ (Verwalten) auf.
7. Um sich alle registrierten Roboter anzeigen zu lassen, betätigen Sie „Devices“ (Geräte).

12.3 Hub

Hub ist der zentrale Wissensbereich innerhalb von Franka World. Dort erhalten Sie Zugang zu Dokumentationen, Tutorials, Codes und Updates zu unserem Franka Emika-Roboter und seinen Schnittstellen. Weitere Informationen finden Sie unter <https://franka.world/>.

12.4 Updates

System-Updates

Updates für Betriebssystem, Apps und Funktionen können bequem über den Tab „Franka World“ in der Settings-Schnittstelle heruntergeladen werden. Sie können auch eine Update-Datei von der Franka World-Geräteverwaltungsseite verwenden und sie manuell auf Ihrem Roboter installieren.

Nach dem Update wird das Betriebssystem neu gestartet. Die Stromzufuhr zum Roboter darf nicht unterbrochen werden.

HINWEIS

Wenn neue Apps oder Funktionen von Franka World installiert werden müssen, wird das Betriebssystem bei Bedarf aktualisiert.

13 WARTUNG UND ENTSORGUNG

13.1 Wartung

Arm und Steuerung sind während ihrer Lebensdauer wartungsfrei.

HINWEIS

- Aktivieren Sie alle 12 Monate während der Inbetriebnahme das Not-Halt-System.
- Setzen Sie alle 12 Monate während der Inbetriebnahme das Not-Halt-System wieder zurück.
- Überprüfen Sie alle 12 Monate sämtliche Sicherheitseinrichtungen, z. B. das Not-Halt-System, auf ihre Funktion.
- Überprüfen Sie alle zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen, die zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs getroffen wurden.

13.2 Reinigung

⚠ GEFAHR

Gefahr eines Stromschlags

Die unsachgemäße Verwendung von flüssigen Reinigungsmitteln sowie nicht ordnungsgemäß vom Stromnetz getrennte Geräte können zu tödlichen Unfällen führen.

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

Die folgenden Dinge müssen bei der Reinigung beachtet werden:

- Die Reinigung darf nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.
- Die Reinigung ist nur zulässig, wenn Franka Production 3 sicher angehalten wurde und vom Stromnetz getrennt ist.
- Das Ausschalten und Trennen des Geräts muss von qualifizierten Personen durchgeführt werden.
- Verwenden Sie für die Reinigung des Geräts keine Flüssigkeiten.
- Verwenden Sie keine chemischen Reinigungsmittel.
- Die Komponenten dürfen nur mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.
- In das Gerät darf keine Flüssigkeit eindringen.
- Üben Sie keine große Kraft auf den Arm aus. Die zu reinigenden Teile müssen manuell abgestützt werden, um den Arm nicht zu überlasten und möglicherweise zu beschädigen.

HINWEIS

Sachschaden an den Geräten

- Verwenden Sie zur Reinigung der Geräte keine flüssigen Reinigungsmittel.

13.3 Systemlebensdauer

Die erwartete Lebensdauer von Franka Production 3 beträgt unter normalen Betriebsbedingungen 20.000 Stunden. Die normalen Betriebsbedingungen wurden aus verschiedenen repräsentativen Anwendungsfällen des Robotersystems abgeleitet und durch Analysen und Tests überprüft. Wenn eine Kundenanwendung von diesen normalen Betriebsbedingungen abweicht, kann die Lebensdauer von Franka Production 3 unter Umständen weniger als 20.000 Stunden betragen.

Da die Belastung von Franka Production 3 je nach Task variieren kann, führt Franka Production 3 Echtzeitmessungen auf Grundlage der effektiven Belastung durch, um den tatsächlichen Verschleiß der kritischsten Elemente der Antriebskette zu überwachen. Sobald der Verschleiß eines solchen Antriebskettenelements den Grenzwert überschreitet, werden Sie durch eine Meldung in Desk darauf hingewiesen, dass der Roboter ausgetauscht werden muss.

Damit sich der Kunde darauf vorbereiten kann, dass der Roboter das Ende seiner Lebensdauer in Kürze erreicht, informiert Franka Production 3 den Bediener im Voraus, dass der Verschleiß eines oder mehrerer Teile der Antriebskette des Arms das zulässige Maximum erreicht.

VORSICHT

Der in der Settings-Schnittstelle angezeigte Verschleiß ist ein Schätzwert für den Roboterverschleiß. Er deckt die kritischsten Komponenten des Franka Production 3-Systems ab und ist ein Indikator dafür, wann der Roboter ausgetauscht werden muss.

Eine Verschleißschätzung von unter 100 % garantiert nicht, dass

- die Integrität der kritischsten Komponenten weiterhin gewährleistet ist oder
- andere Komponenten oder die Gesamtstruktur des Roboters nicht beschädigt sind/ist.

Wenn bei einer Sichtprüfung Schäden an der Struktur des Roboters festgestellt werden, muss der Roboter unabhängig von dem in der Settings-Schnittstelle angezeigten Verschleiß außer Betrieb genommen werden.

13.4 Entsorgung

Entsorgung

Die Entsorgung von Franka Production 3 darf nur nach den jeweiligen länderspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Bestimmungen erfolgen.

Batterie

Die Steuerung enthält eine Knopfzellenbatterie. Diese Knopfzellenbatterie muss gemäß den einschlägigen länderspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Bestimmungen getrennt entsorgt werden.

Öffnen Sie die Steuerung, um die Batterie zu entnehmen.

HINWEIS

Das Öffnen der Steuerung ist nur zum Zeitpunkt der Entsorgung zulässig, um die Knopfzellenbatterie zu entnehmen.

Rückgabe von Verpackungsabfällen

Für die Rückgabe von gebrauchten Verpackungen wenden Sie sich bitte an Franka Emika.

14 SERVICE UND SUPPORT

HINWEIS

Wenn Sie Franka Production 3 bei einem unserer Vertriebspartner gekauft haben oder mit einem Dienstleister zusammengearbeitet haben, setzen Sie sich bitte zuerst mit diesem in Verbindung. Unsere Partner können Informationen bündeln und Franka Emika für die Fehlersuche und weitere Unterstützung einbinden.

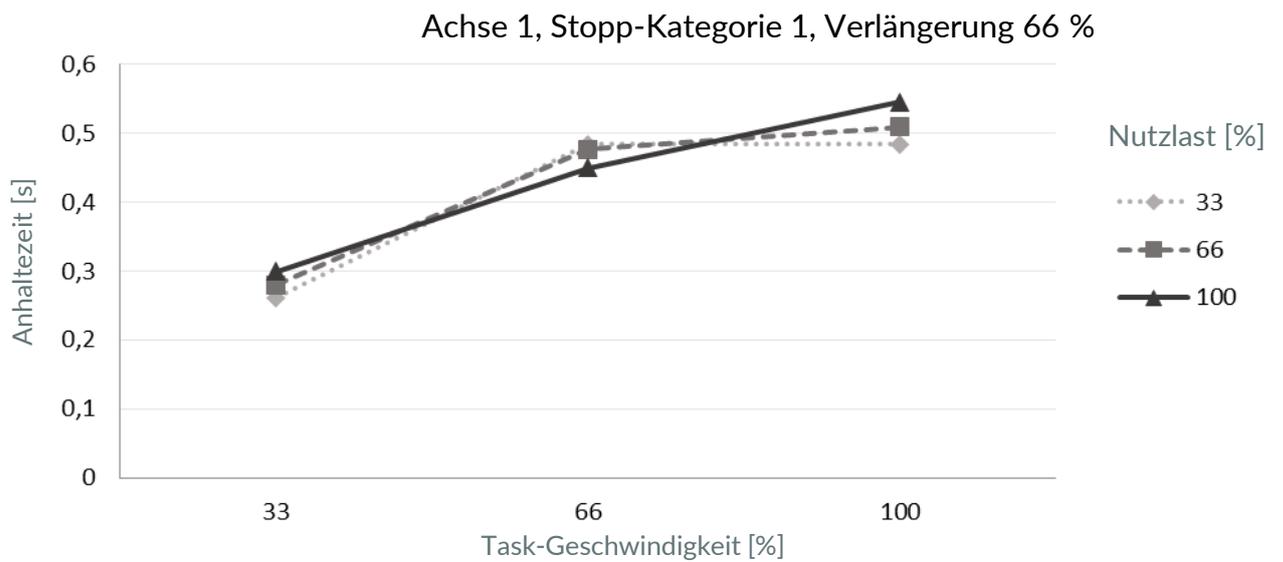
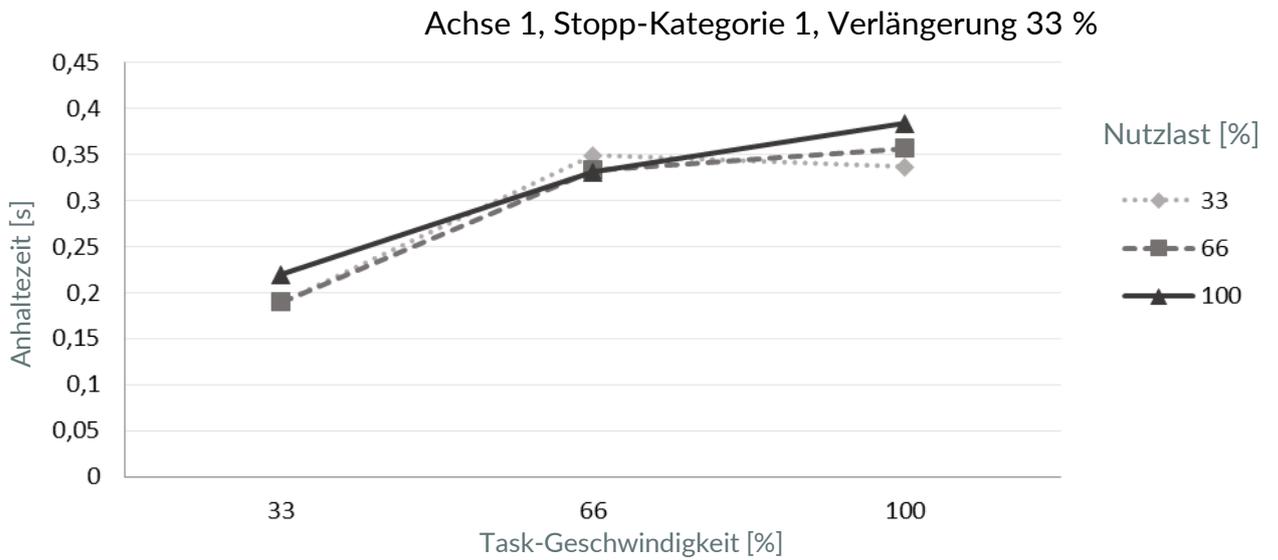
Unter www.franka.world finden Sie zusätzliches Material und weitere Informationen über unseren Roboter.

Für alle Anfragen bezüglich Service und Support kontaktieren Sie uns bitte unter support@franka.de. In unserem Service- und Support-Center wird ein Ticket für Ihre Anfrage erstellt, und unsere Experten antworten Ihnen so schnell wie möglich.

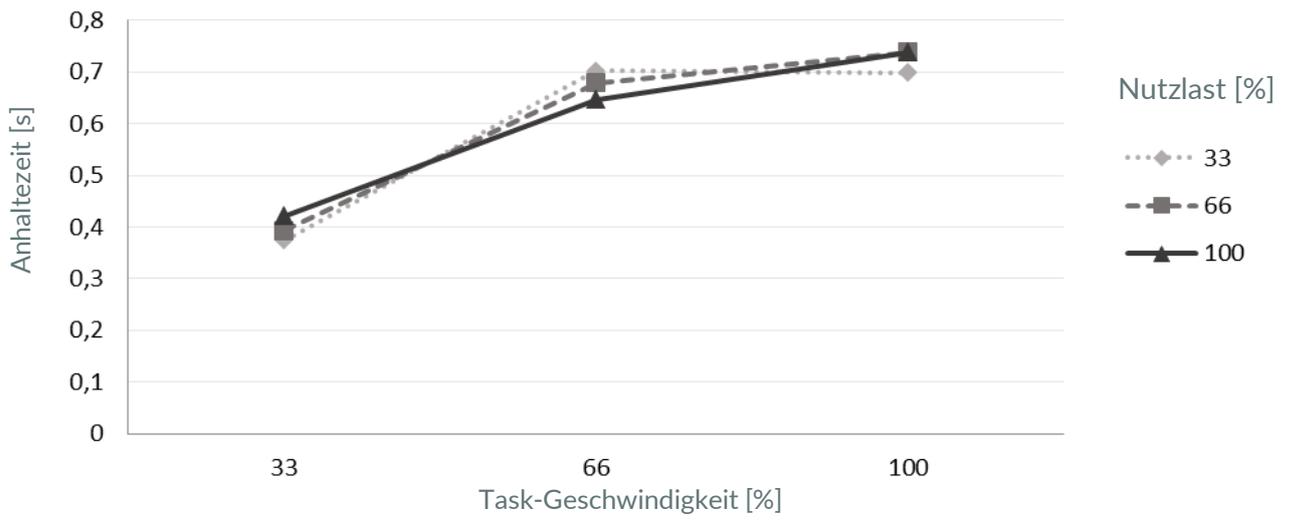
15 ANHANG

15.1 Anhaltezeiten und -wege

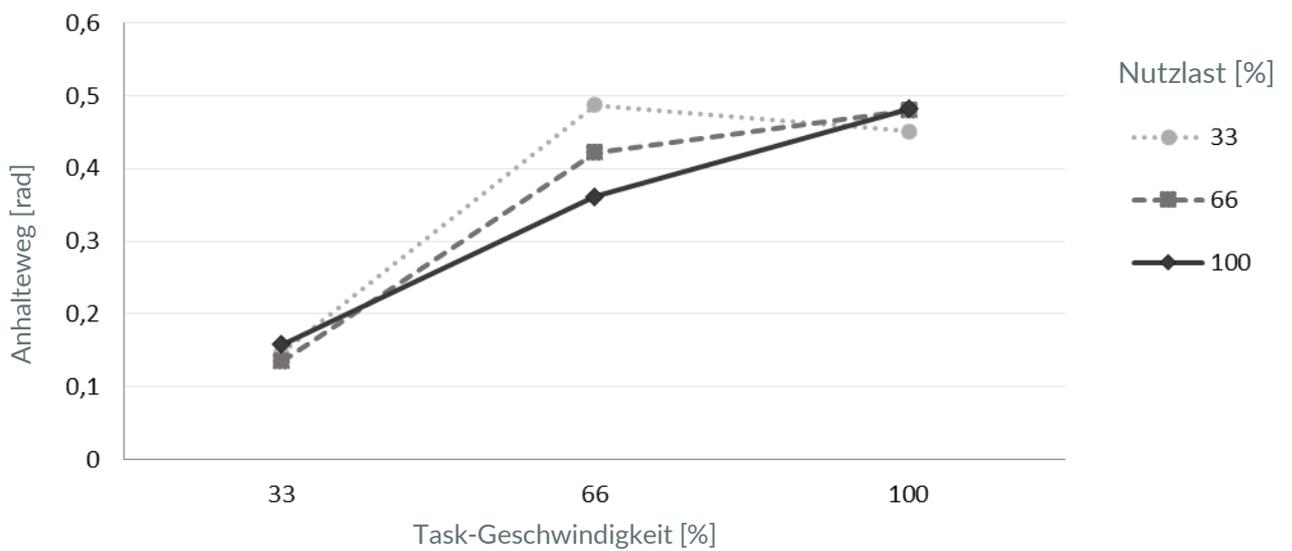
Anhaltezeiten und -wege abhängig von Task-Geschwindigkeit für verschiedene Achsen, Stopp-Kategorien und Verlängerungen.

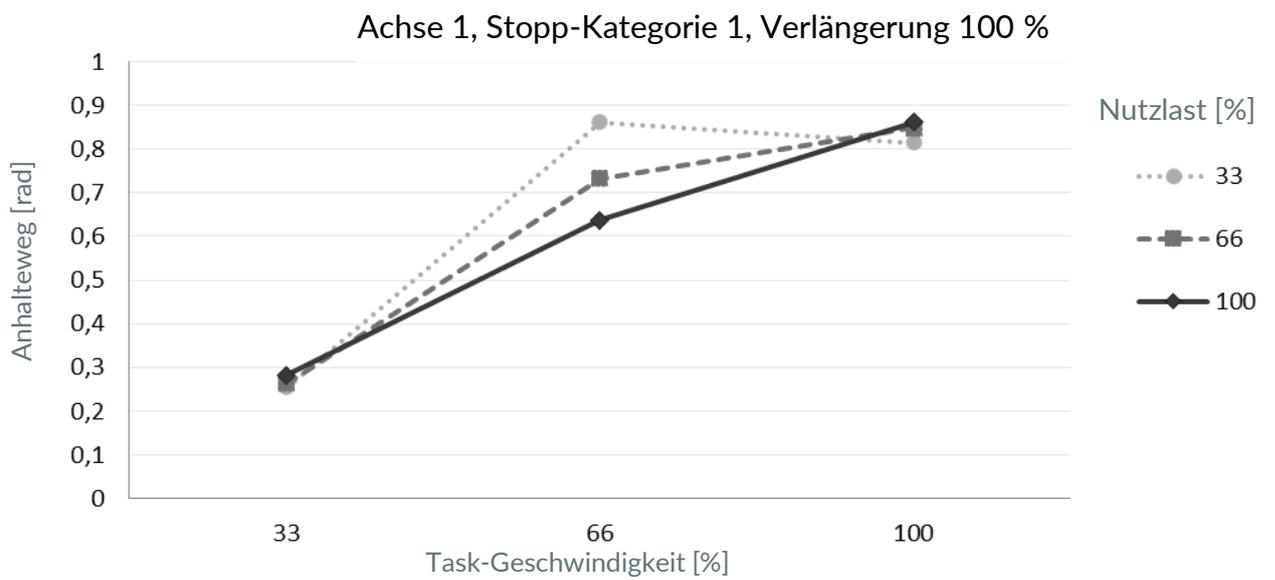
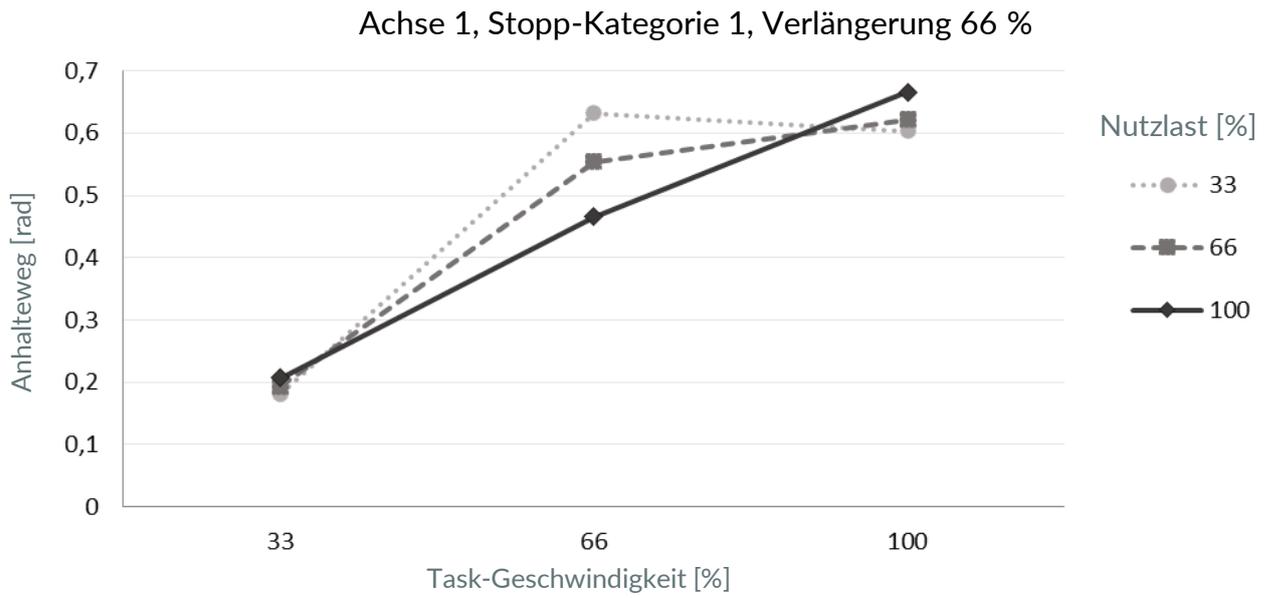


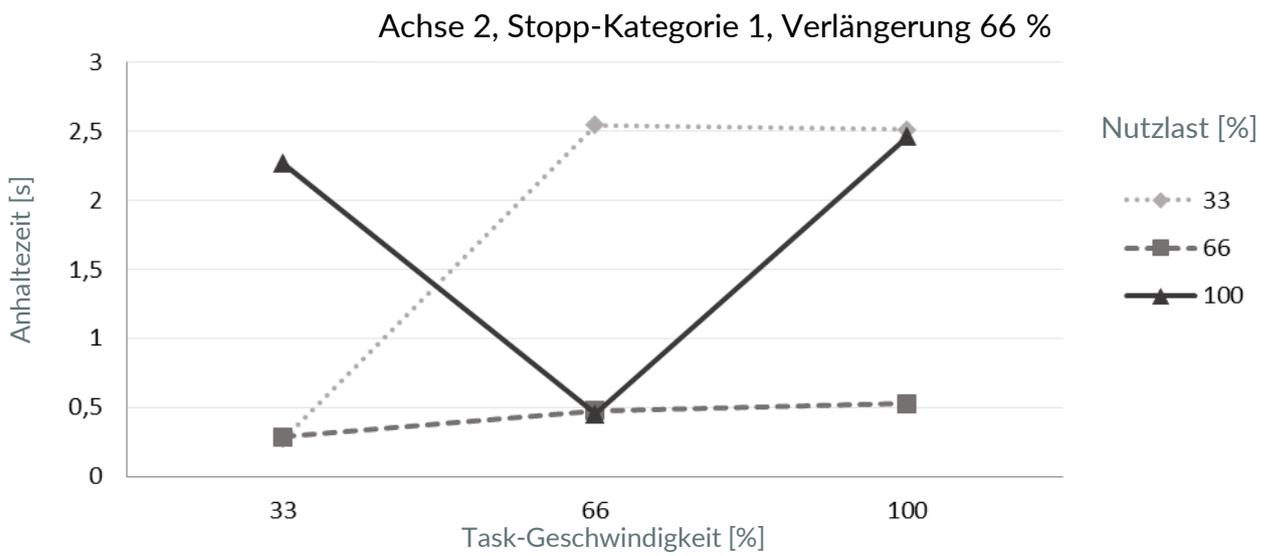
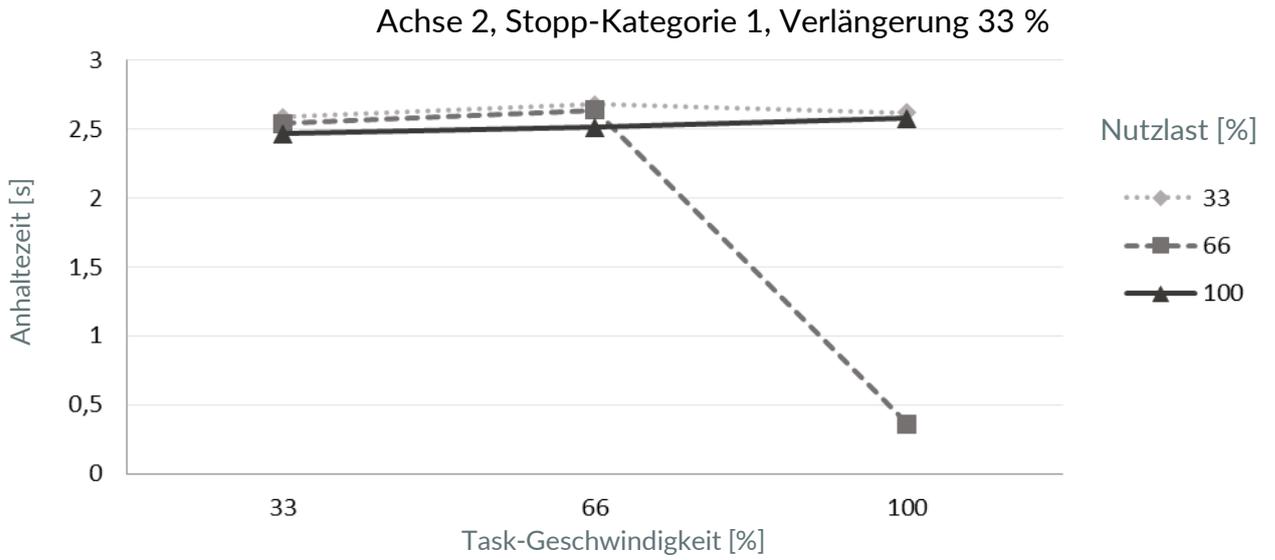
Achse 1, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 100 %

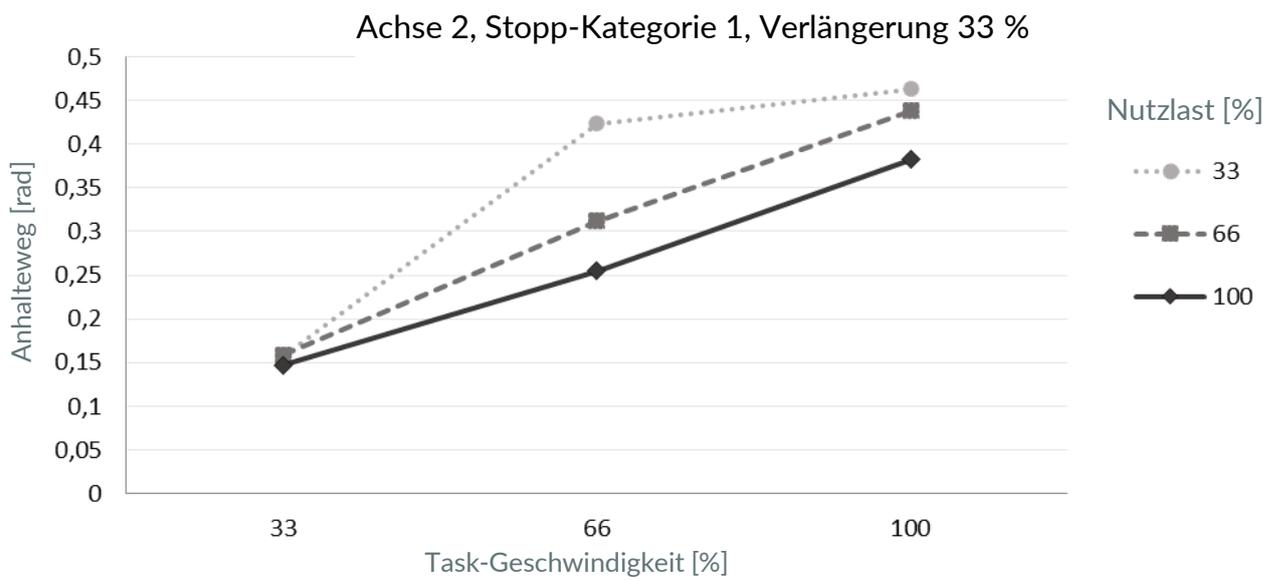
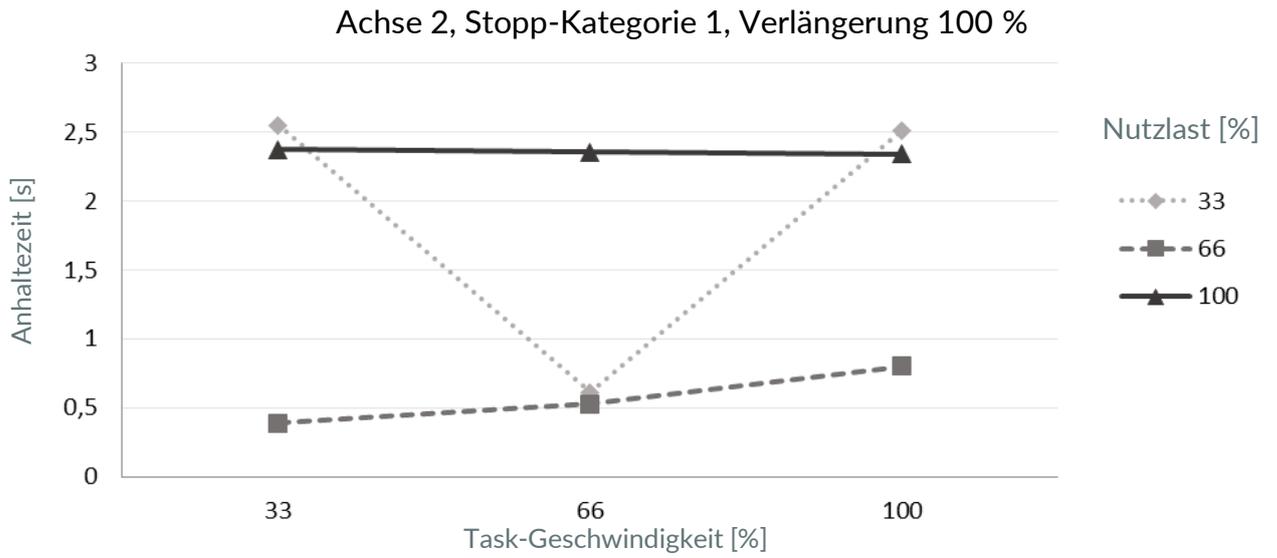


Achse 1, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 33 %

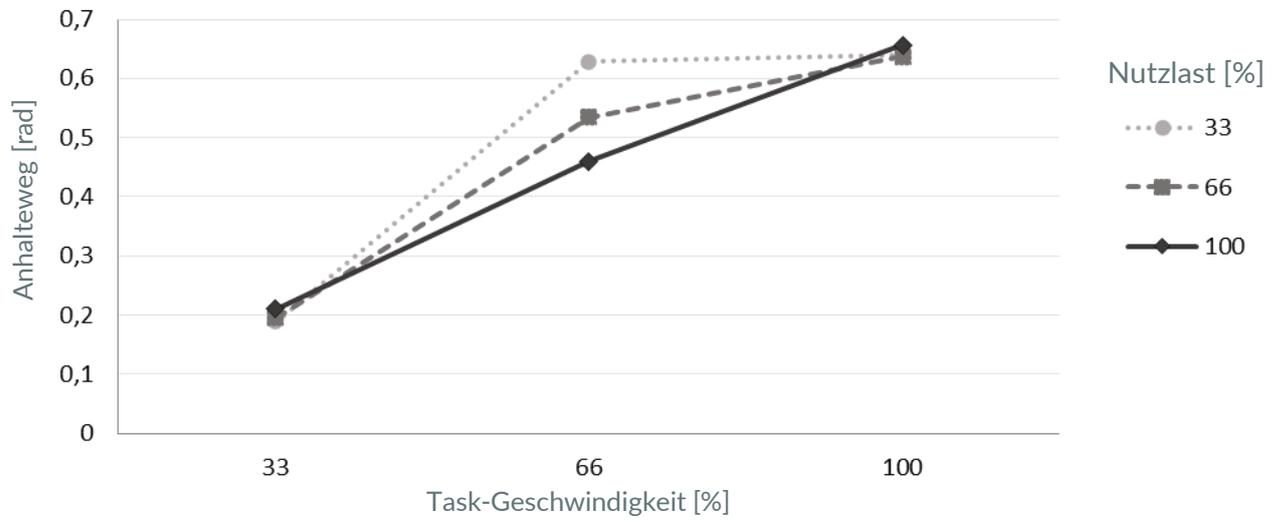




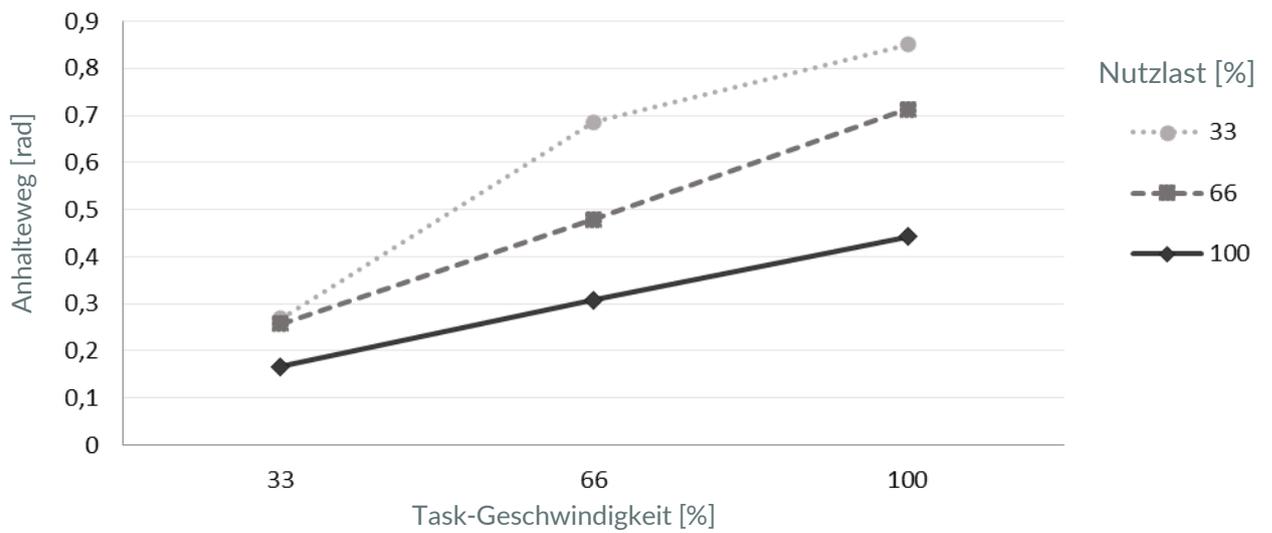




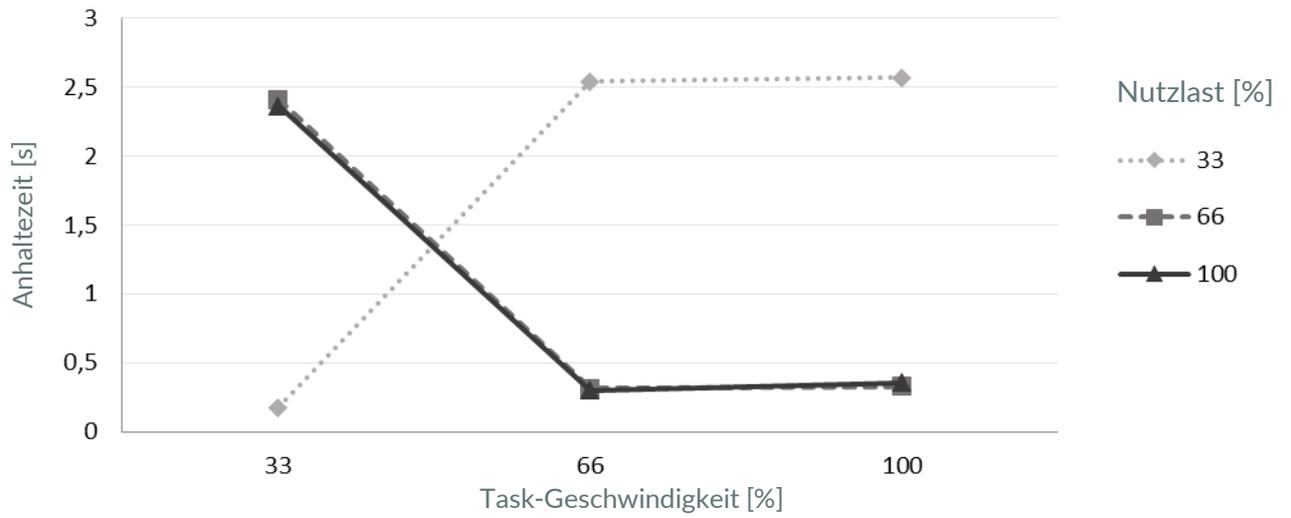
Achse 2, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 66 %



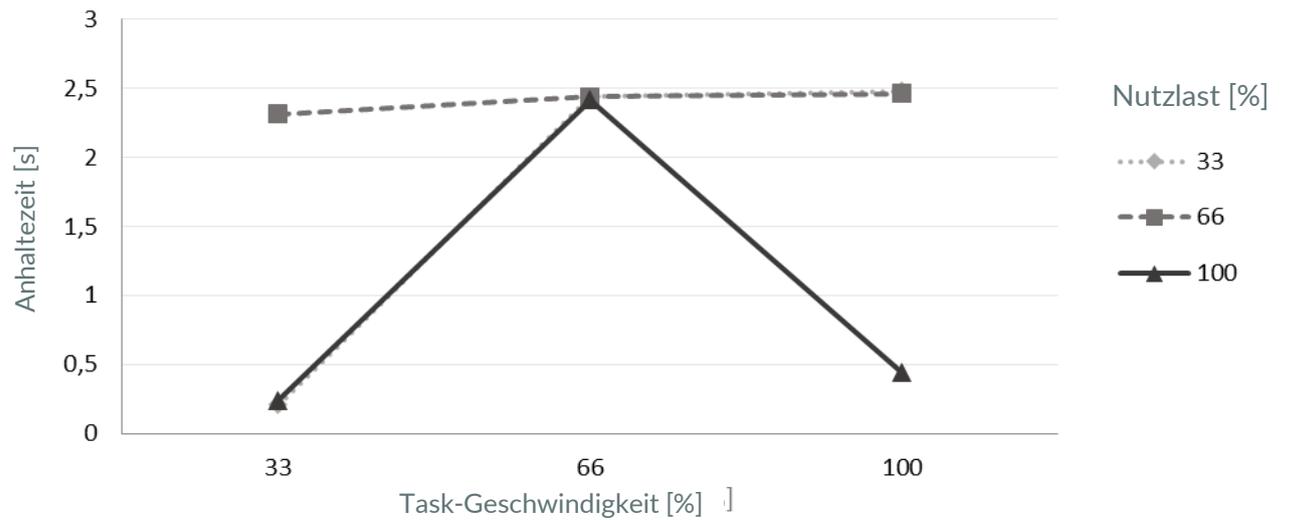
Achse 2, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 100 %



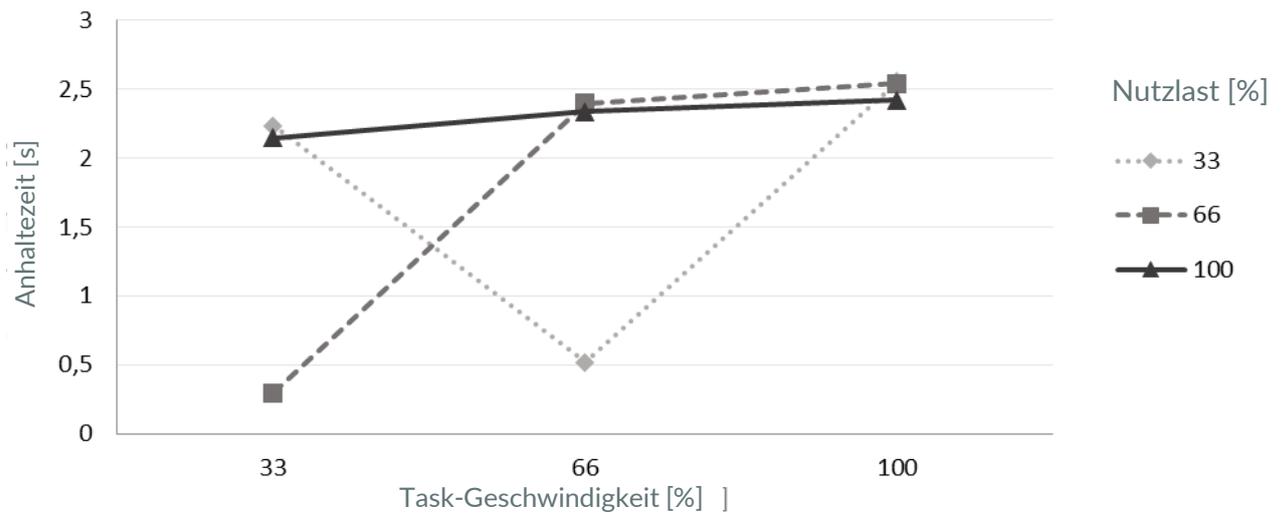
Achse 3, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 41 %



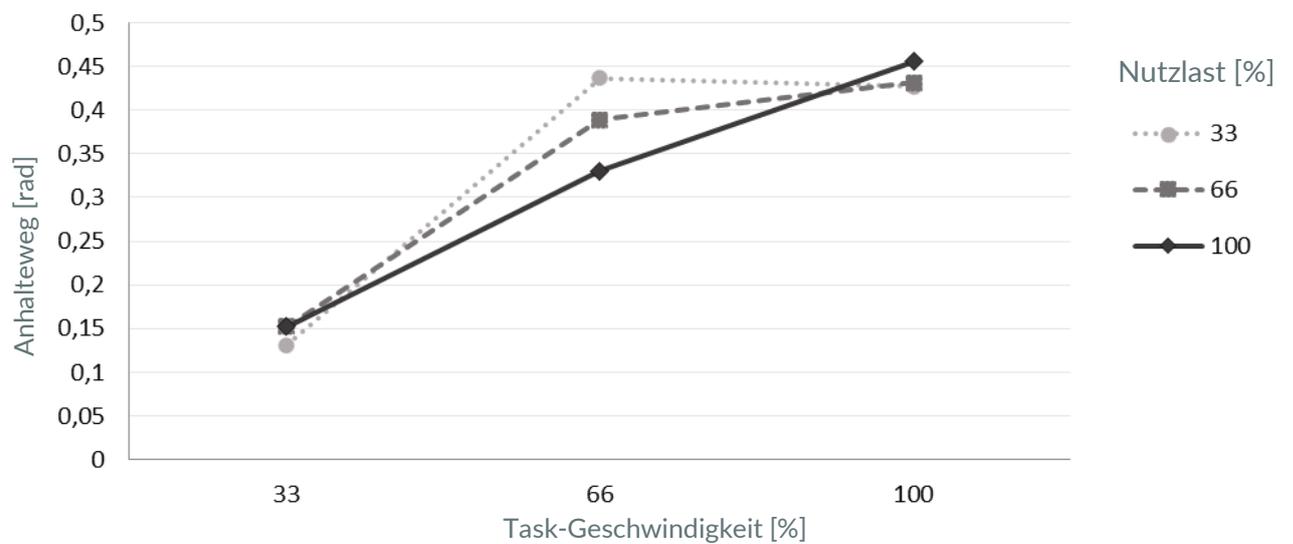
Achse 3, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 66 %

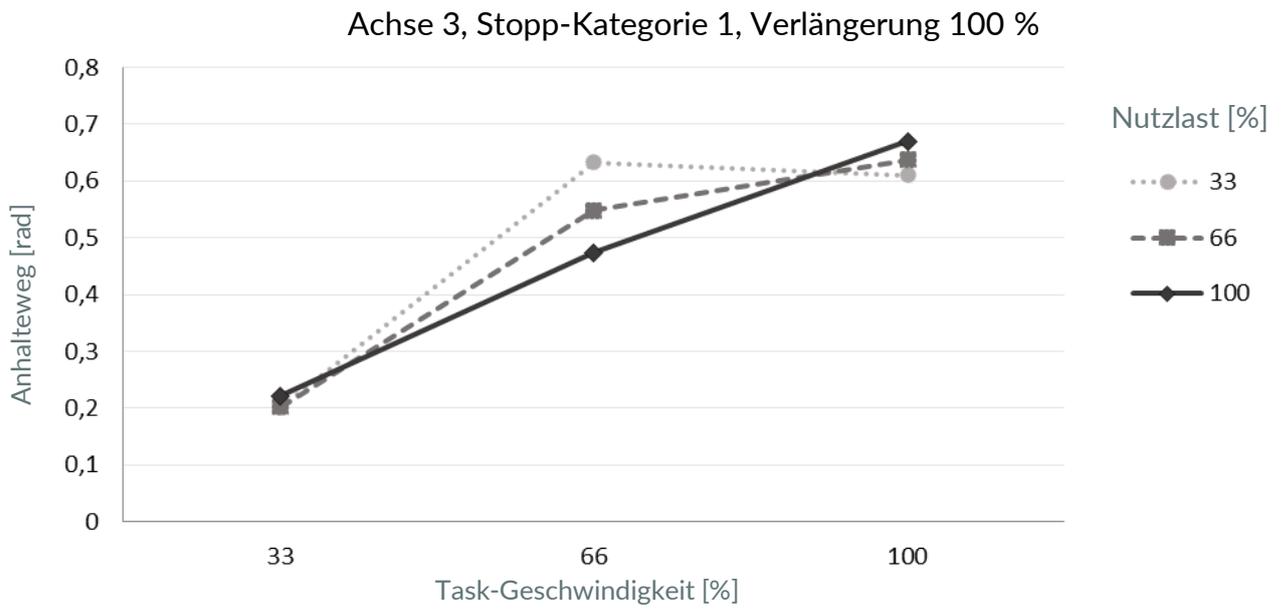
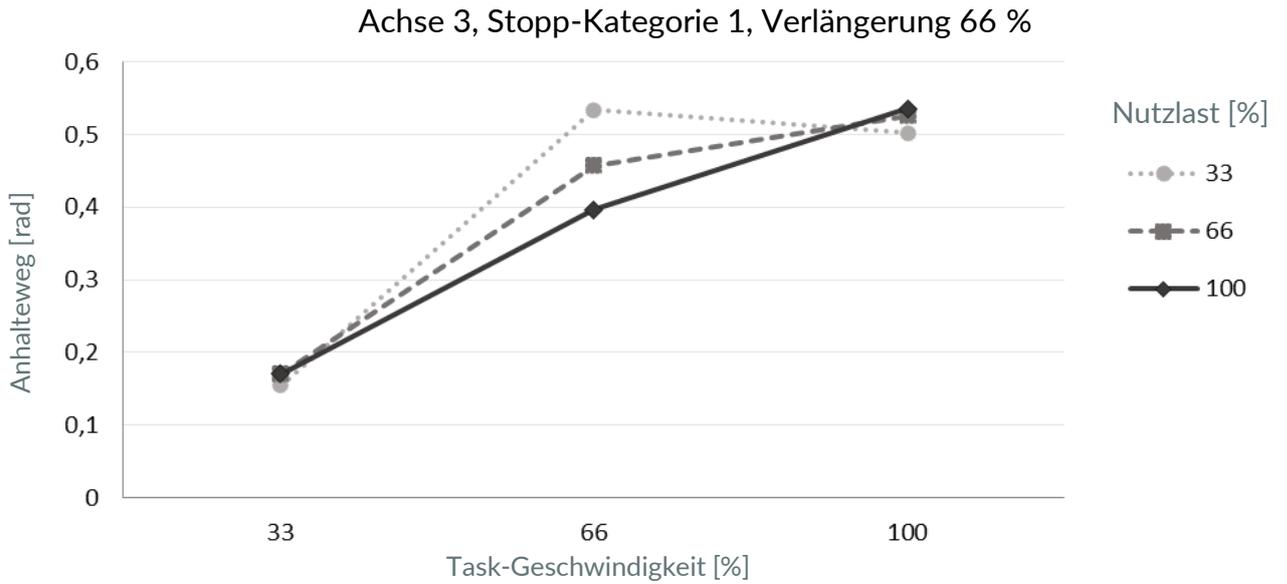


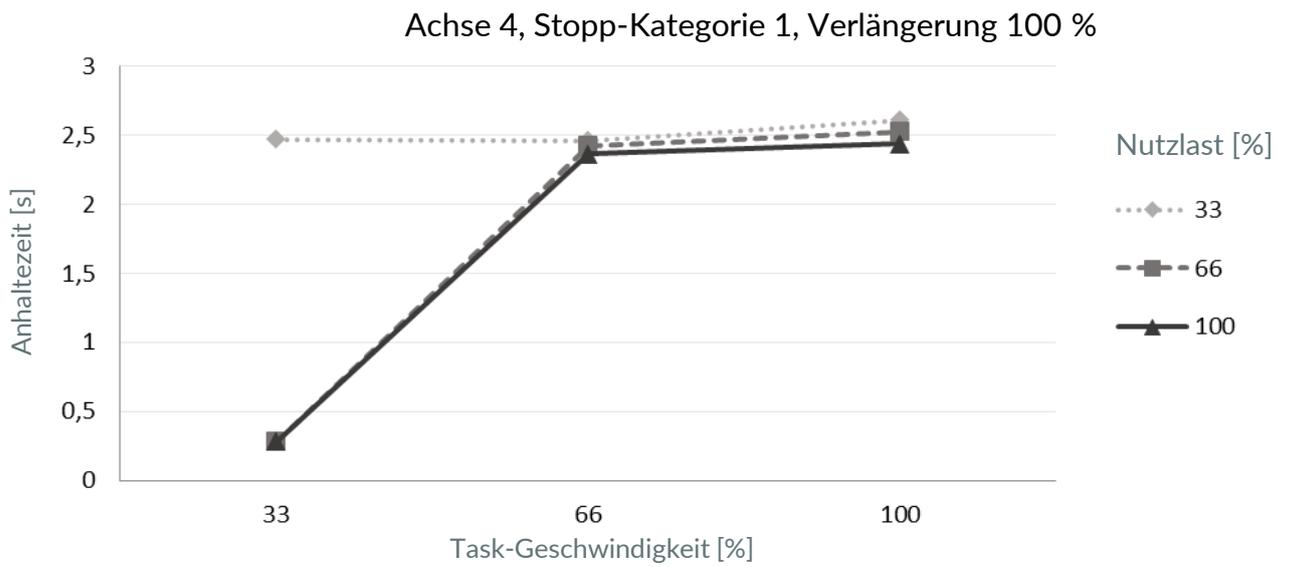
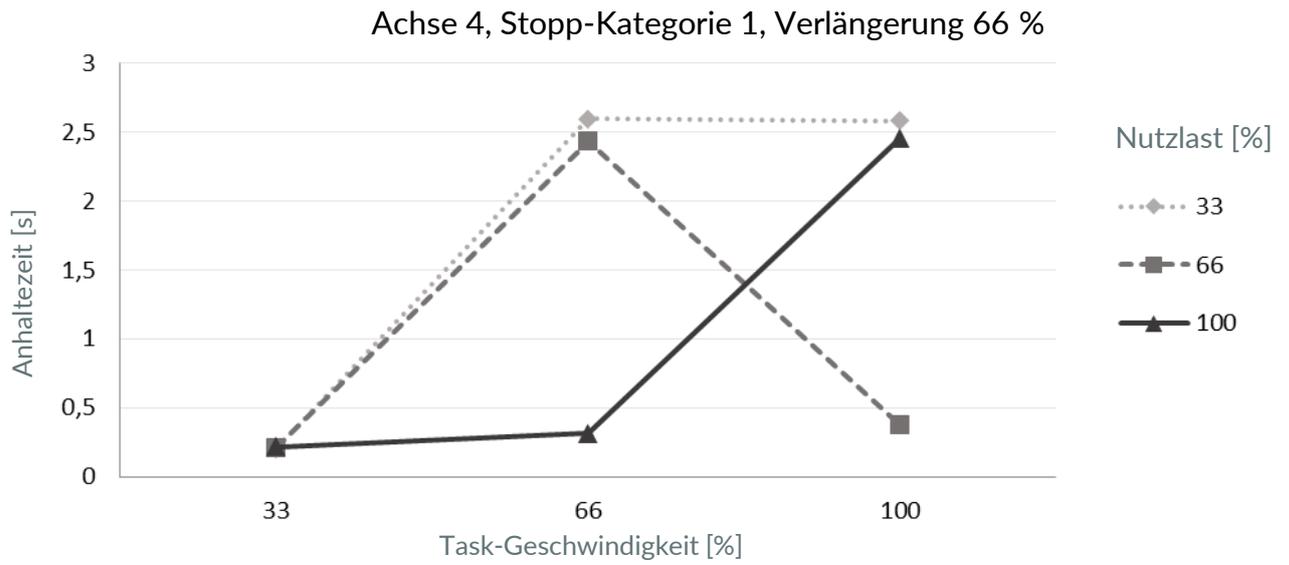
Achse 3, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 100 %



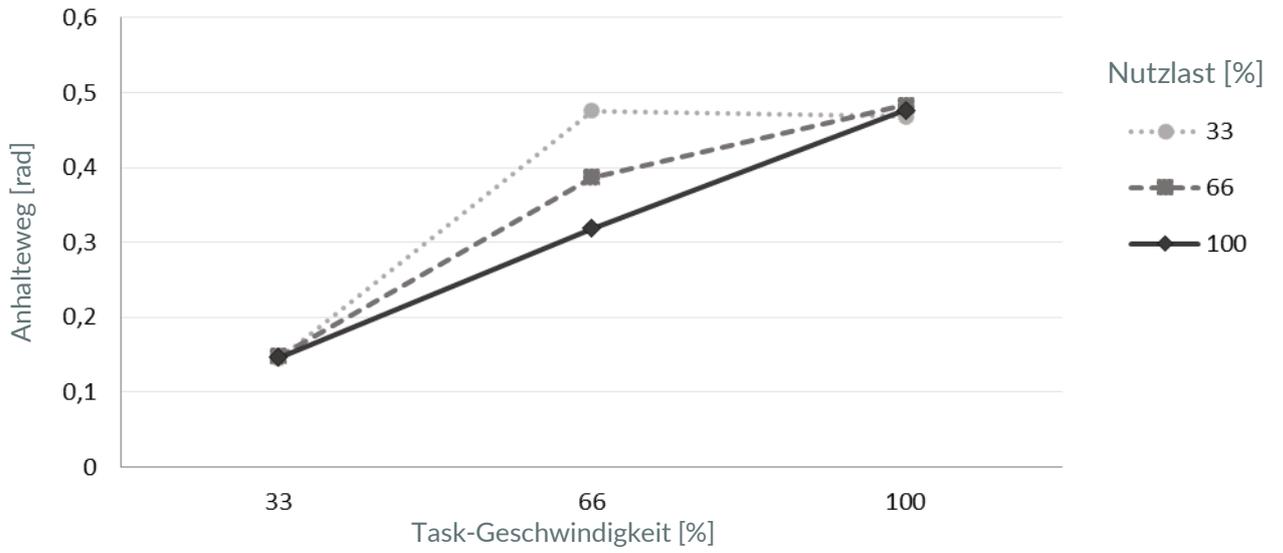
Achse 3, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 41 %



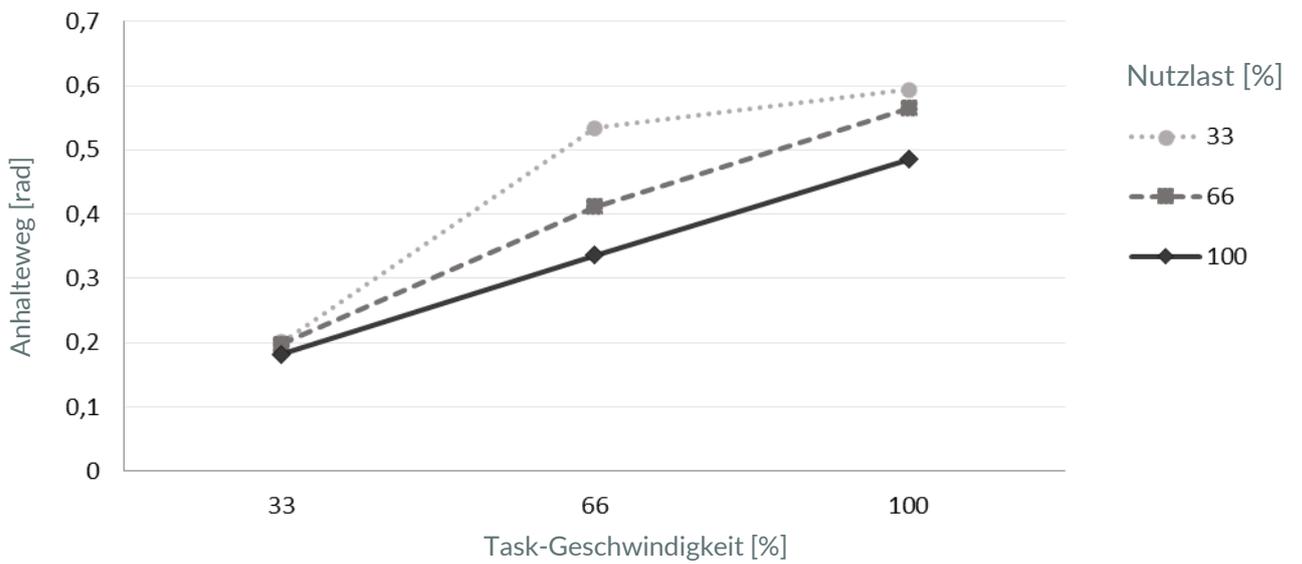


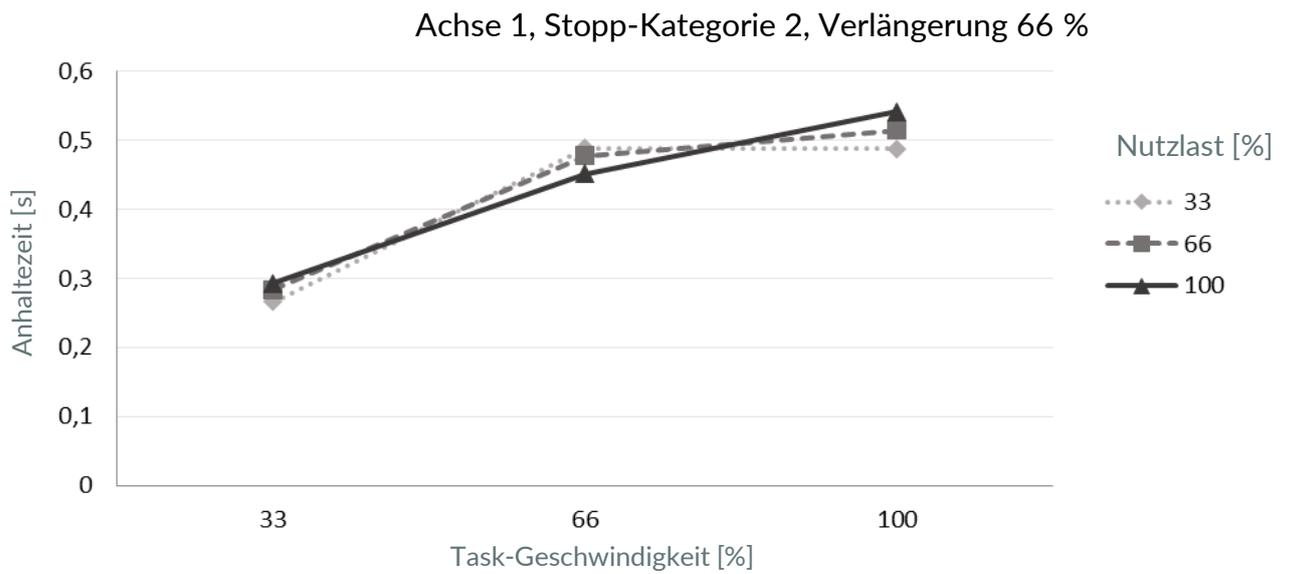
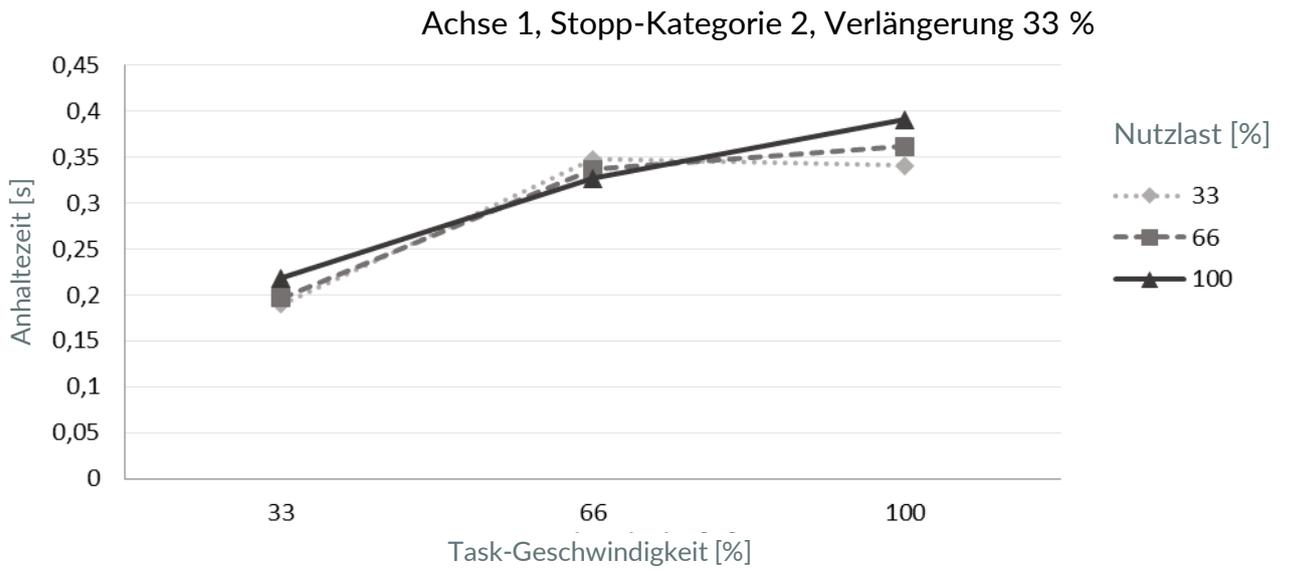


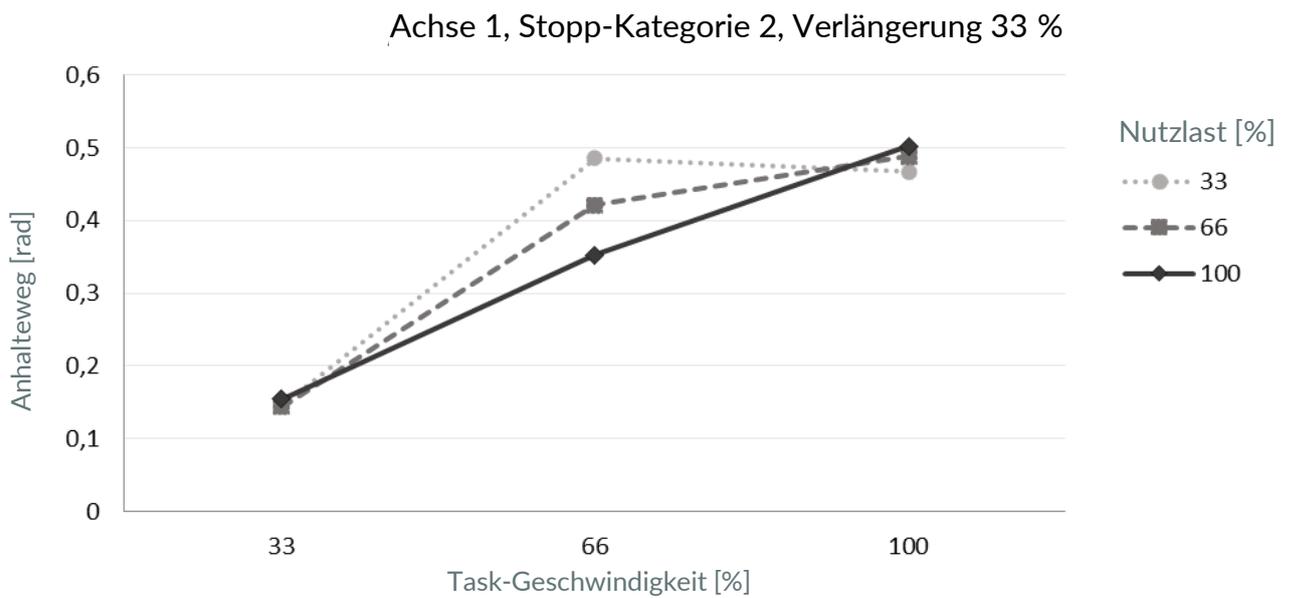
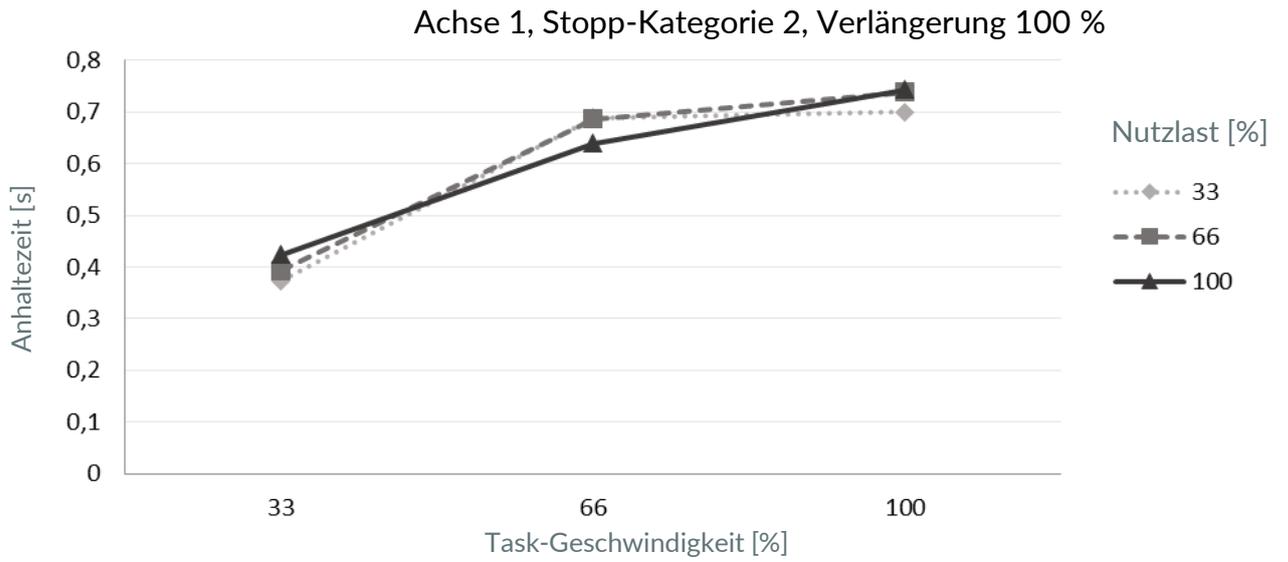
Achse 4, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 66 %

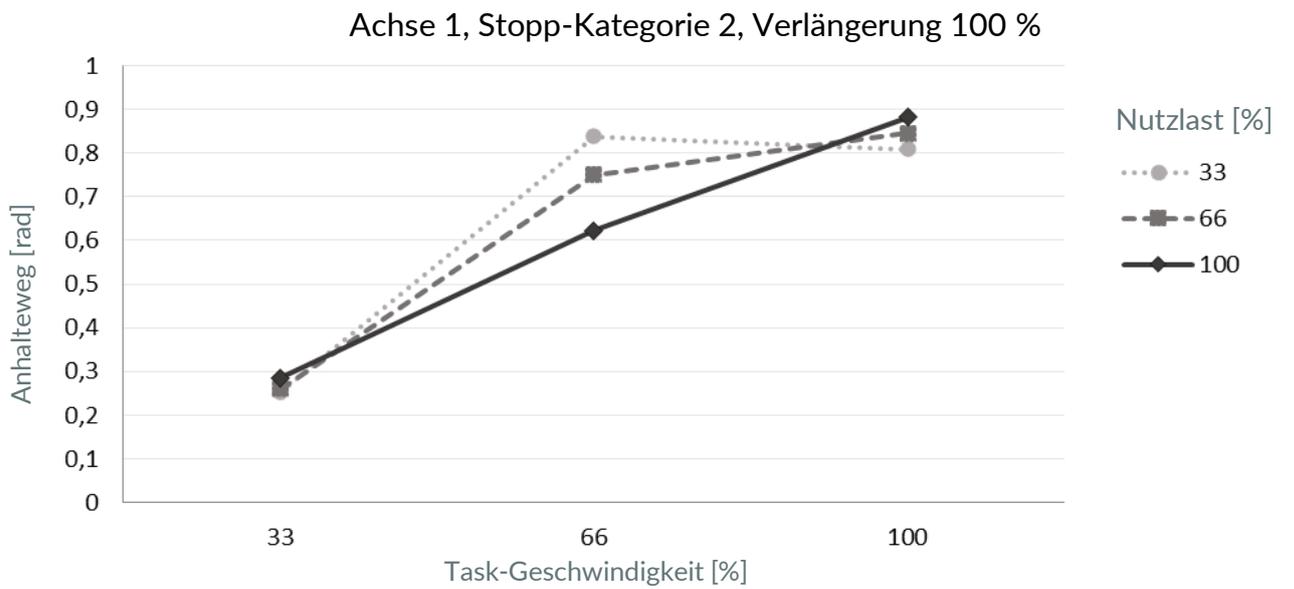
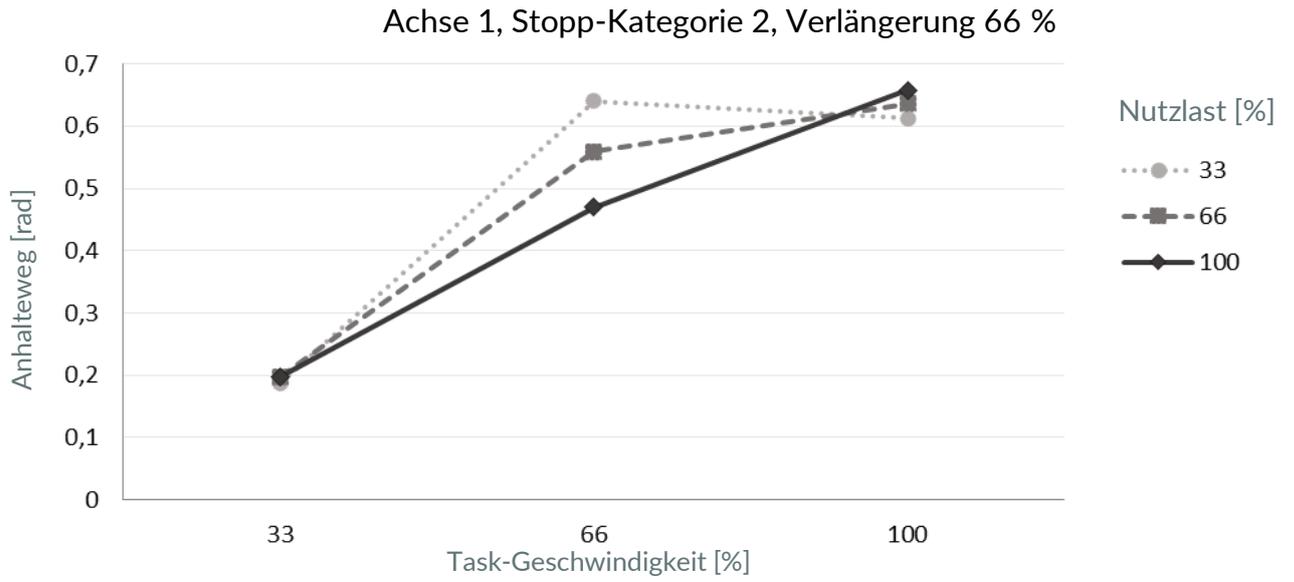


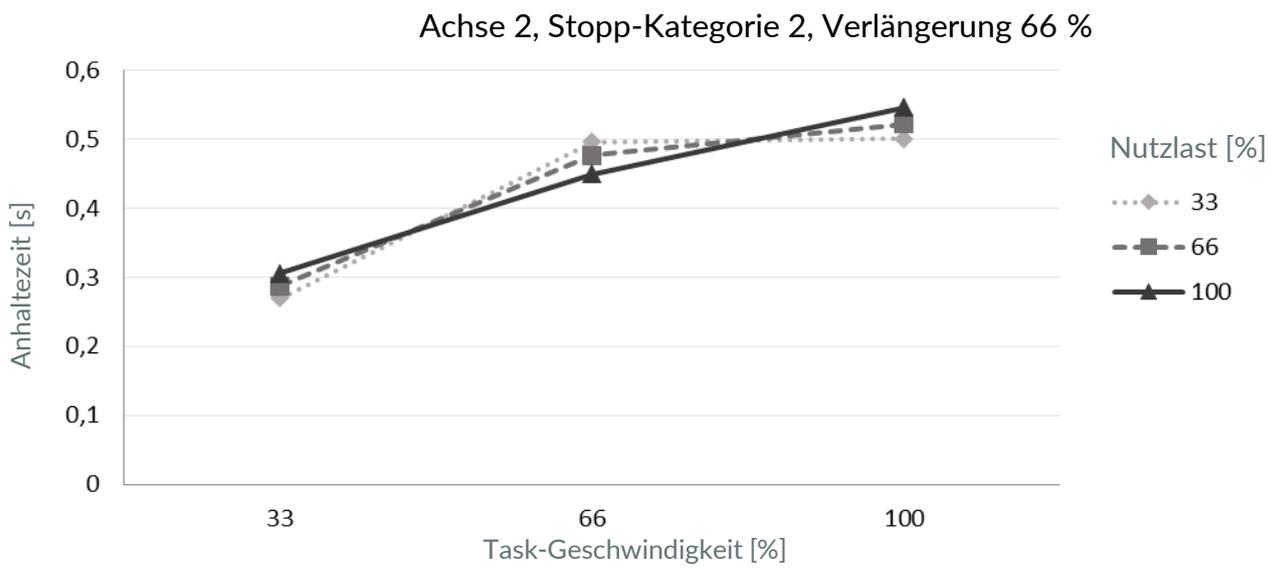
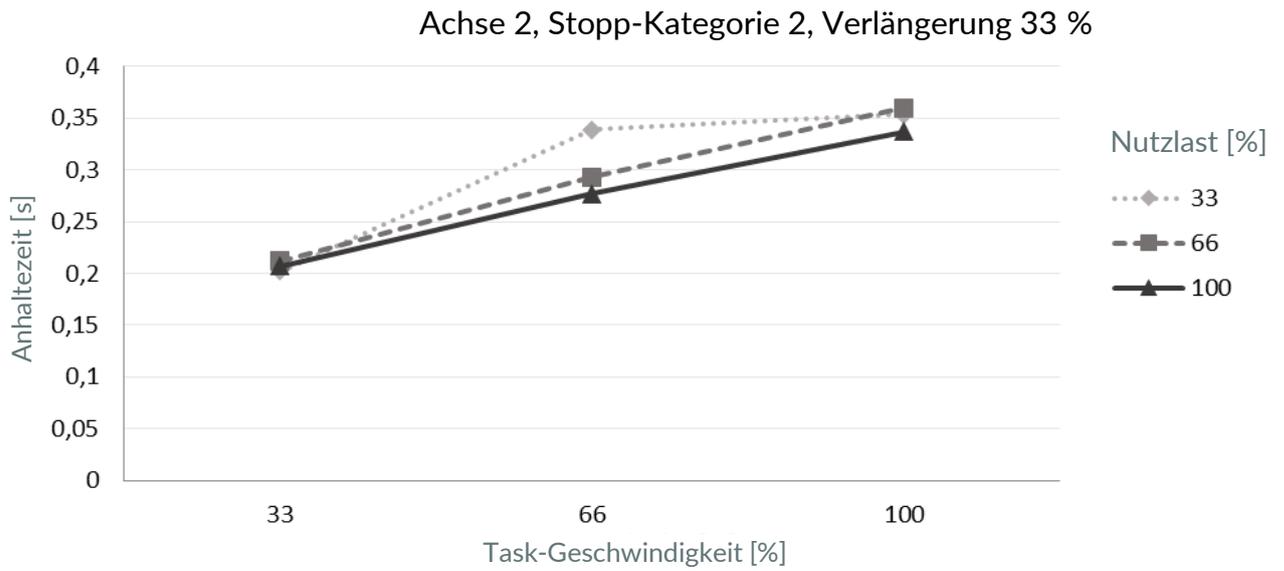
Achse 4, Stopp-Kategorie 1, Verlängerung 100 %



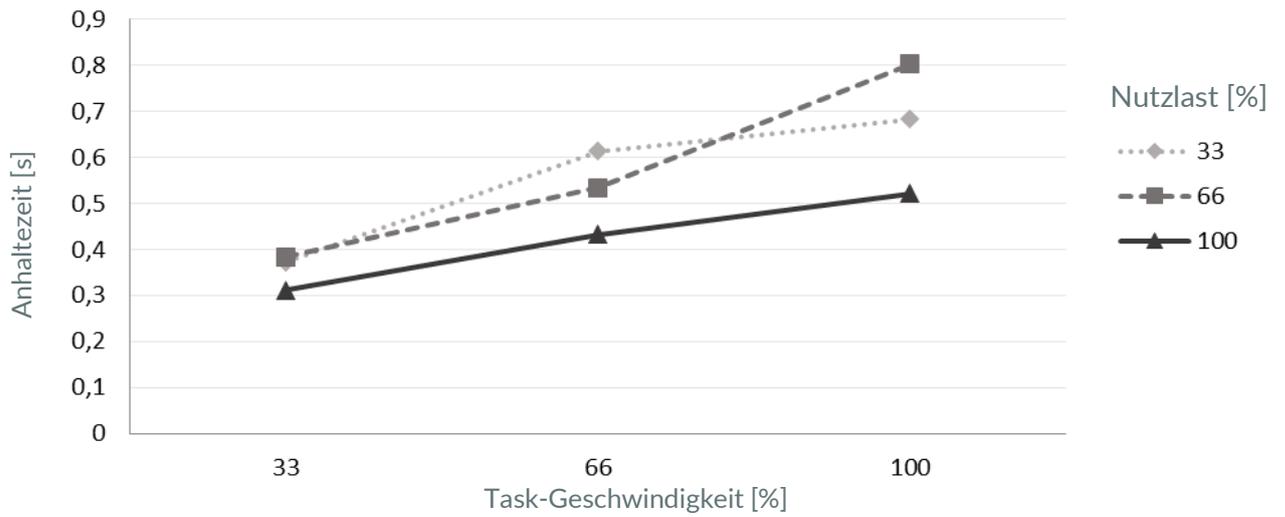




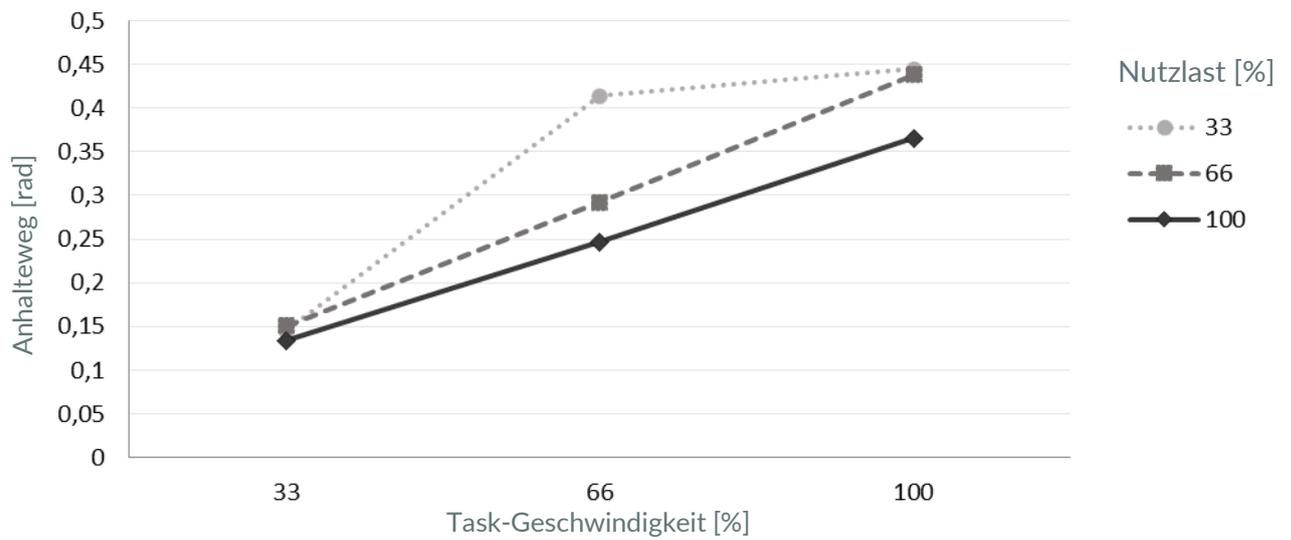


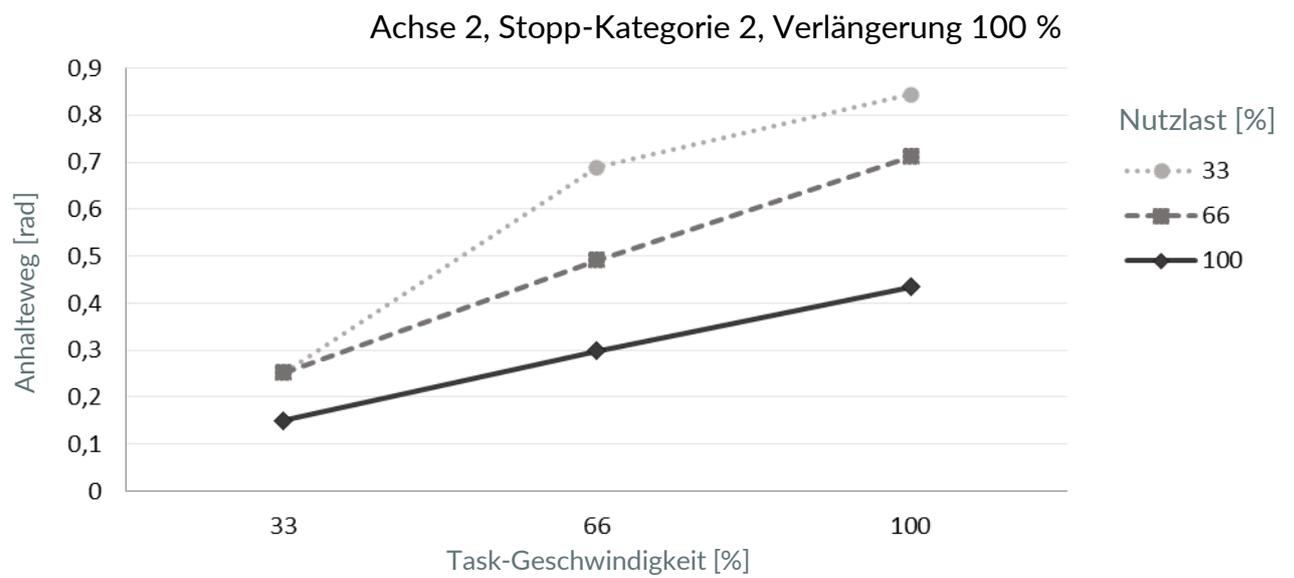
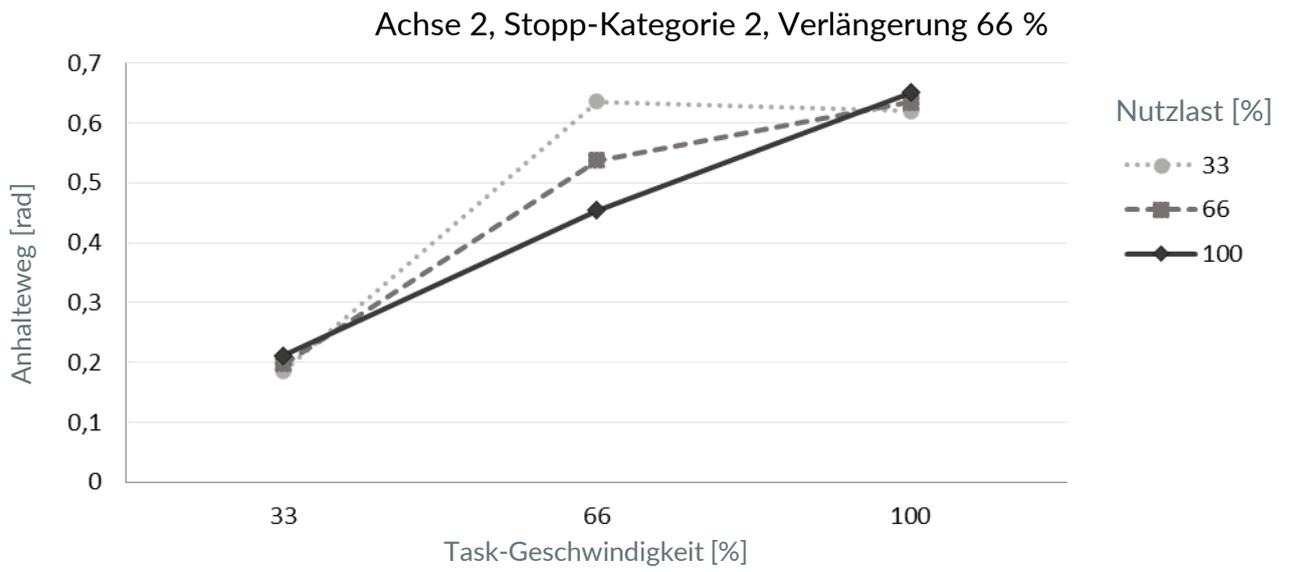


Achse 2, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 100 %

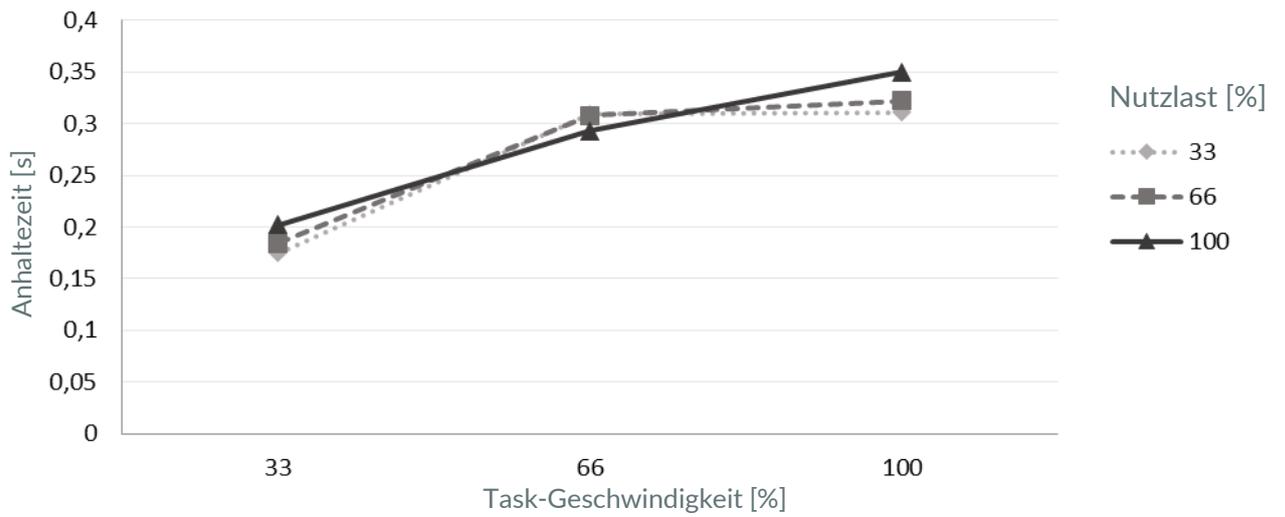


Achse 2, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 33 %

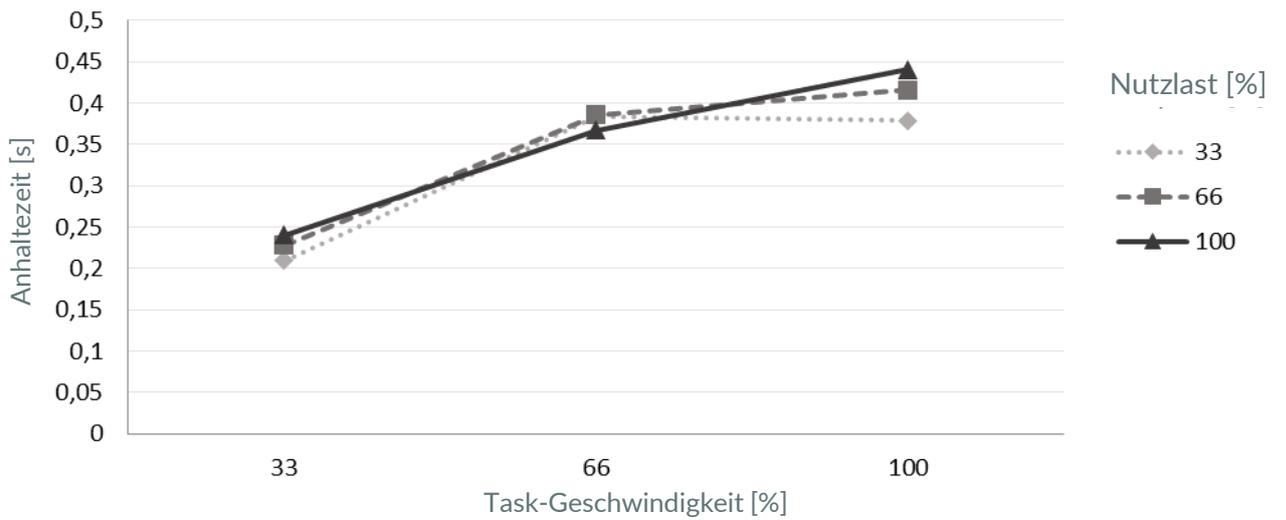




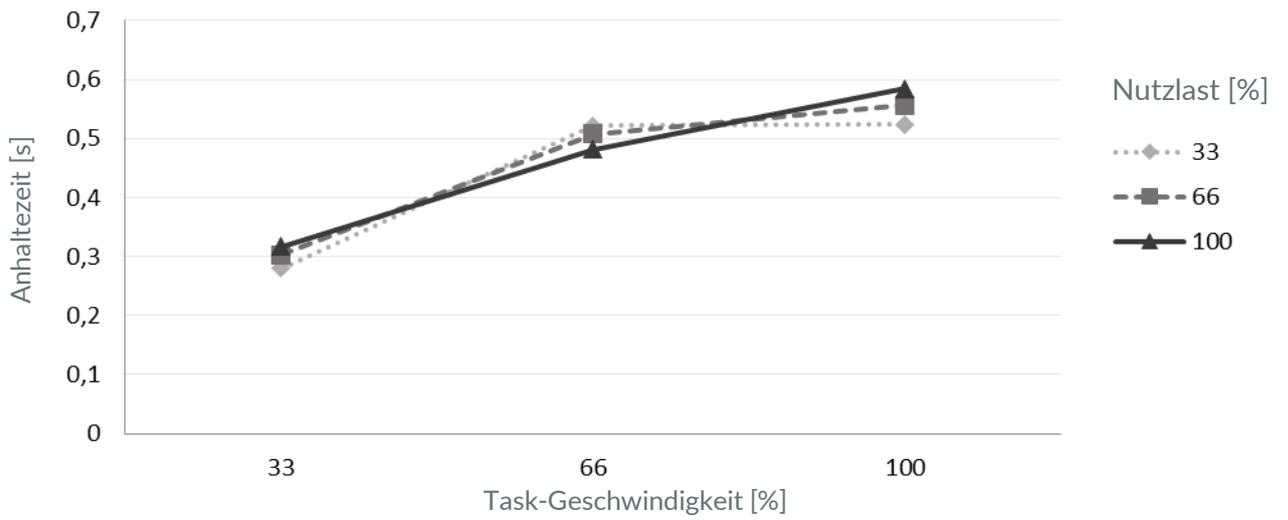
Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 41 %



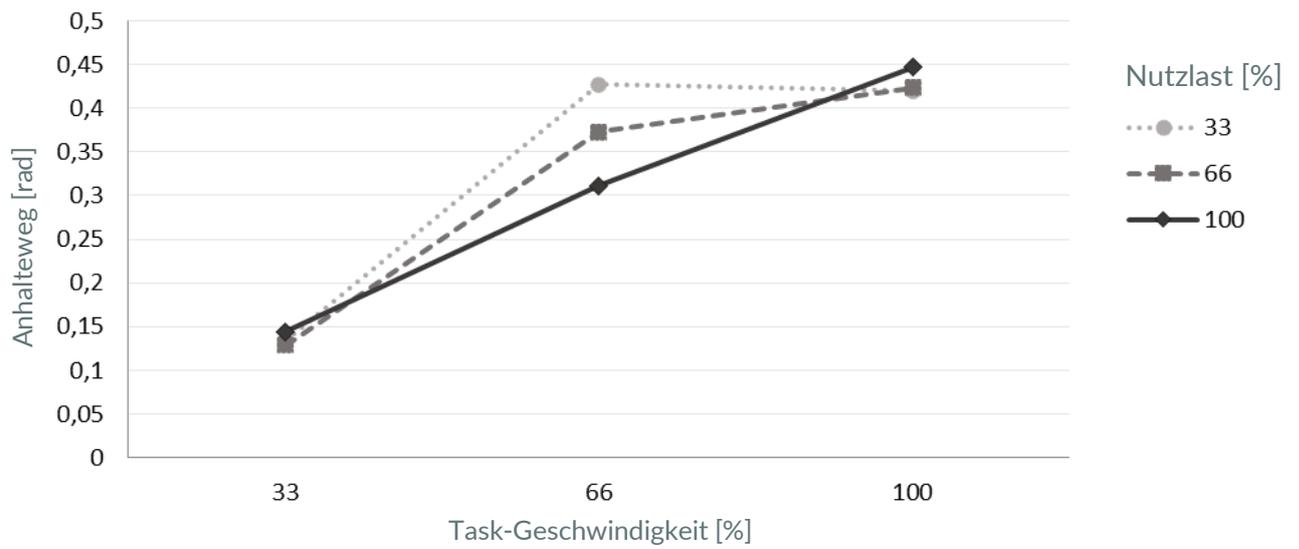
Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 66 %



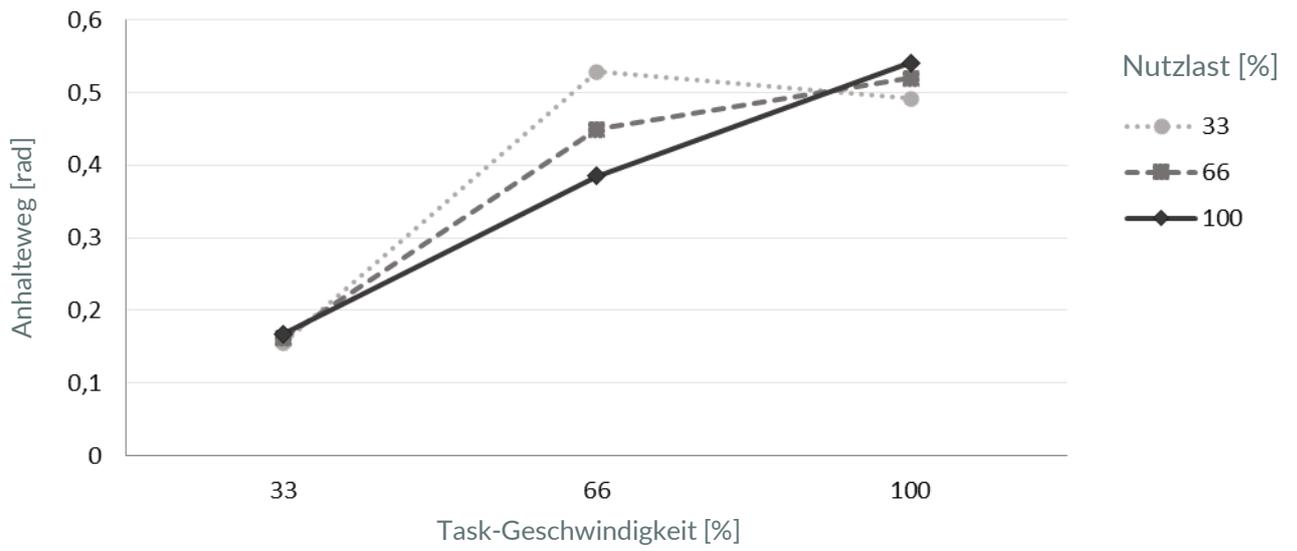
Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 100 %



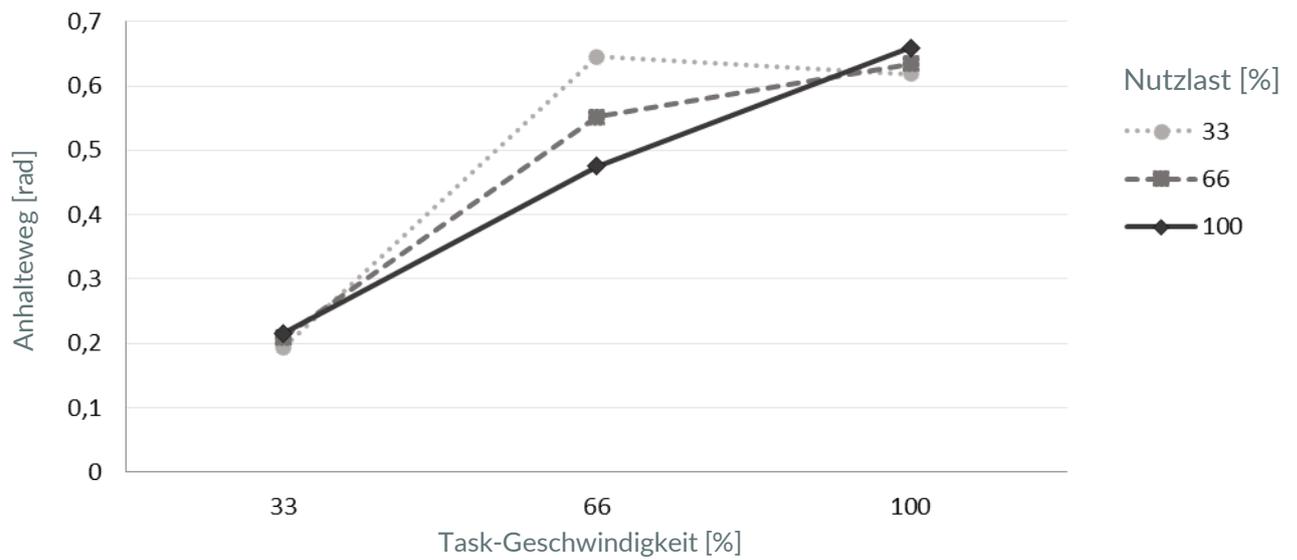
Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 41 %

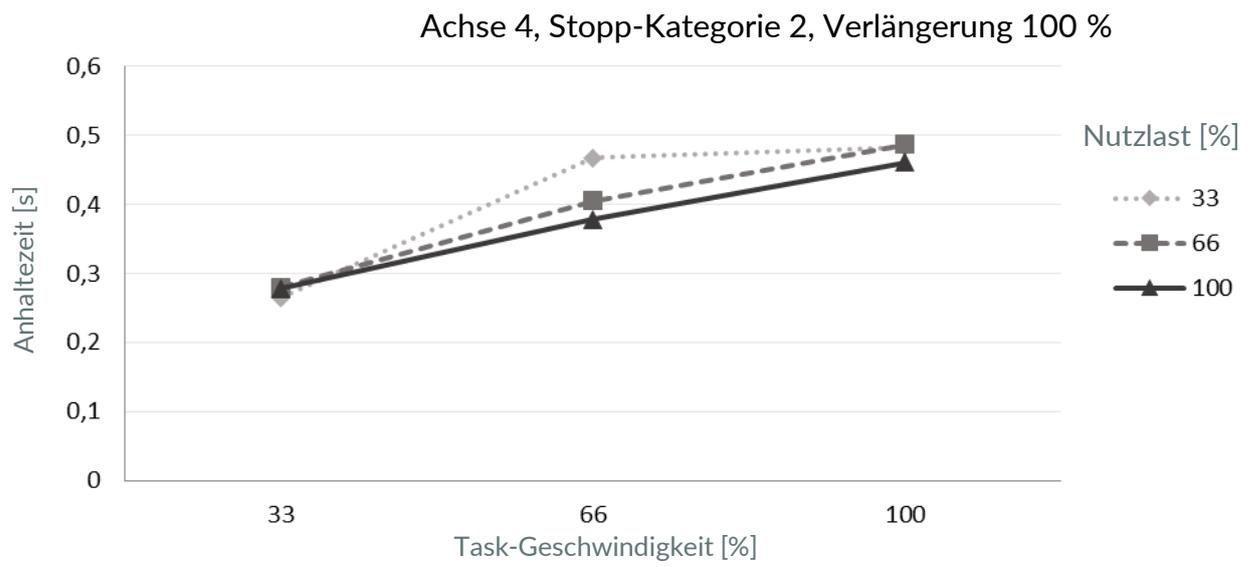
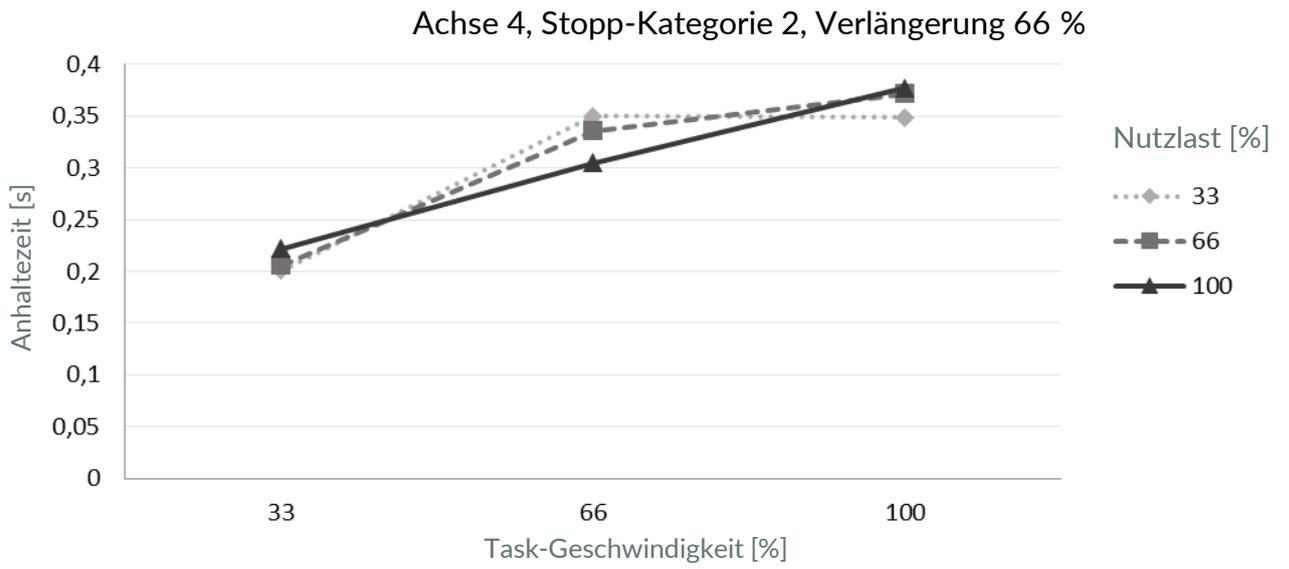


Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 66 %

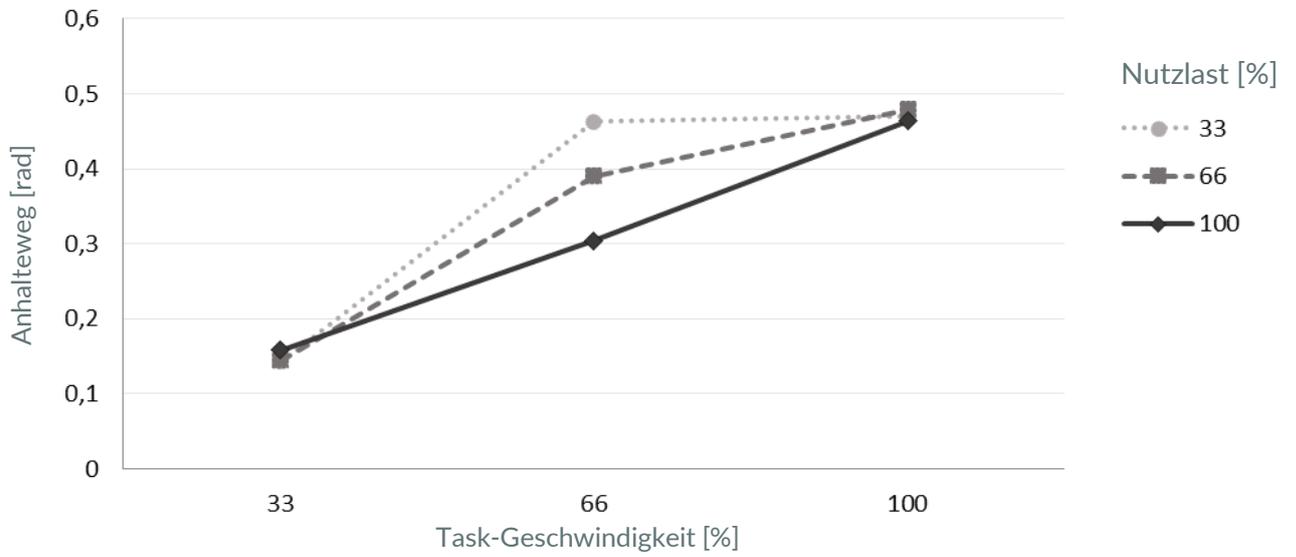


Achse 3, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 100 %

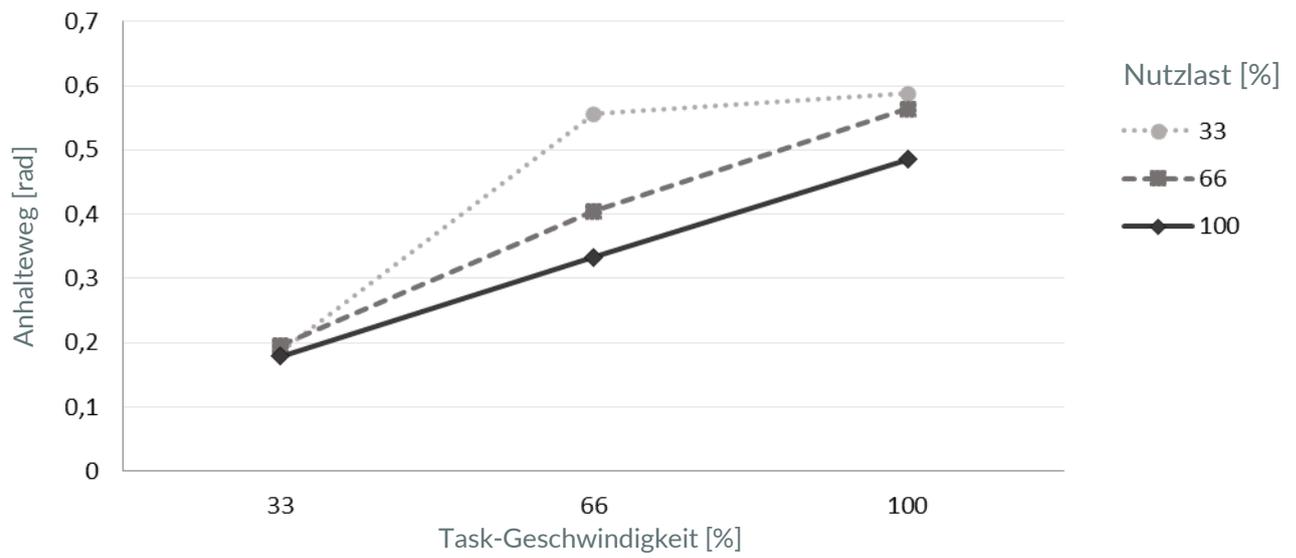




Achse 4, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 66 %



Achse 4, Stopp-Kategorie 2, Verlängerung 100 %



15.2 Reaktionszeiten

Eingang	Reaktionszeit Motor	Reaktionszeit Sicherer Ausgang Griff
Benutzereingabe	42 ms	48 ms
Auslösen einer Sicherheitsfunktion	36 ms	42 ms
Zentrale Reaktion - Gelenkfehler	42 ms	48 ms
Zentrale Reaktion - untergeordneter Fehler	42 ms	48 ms
Lokale Reaktion - Gelenkfehler	10 ms	-
Lokale Reaktion - untergeordneter Fehler	10 ms	-
Reaktion - Master-Controller-Fehler	30 ms	36 ms

15.3 Sichere Positionsgenauigkeit

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

Hauptfaktoren, die zu einer verringerten Genauigkeit führen können, sind insbesondere strukturelle Elastizität, mechanische Toleranzen, Montagetoleranzen, Signalverarbeitung und Sensorgenauigkeit.

Wie stark die Genauigkeit dieser Faktoren beeinflusst wird, hängt stark von externen Kräften, Nutzlast, dynamischem Zustand (wie etwa Geschwindigkeit) und der kinematischen Konfiguration (Pose) ab.

Die sichere Positionsgenauigkeit muss bei der Parametrierung der Sicherheitsfunktionen, die in einer Anwendung zum Einsatz kommen sollen, berücksichtigt werden. Wie viel Spielraum verbleiben muss, hängt hochgradig von den vorgenannten Faktoren ab und muss daher im Einzelfall bewertet und validiert werden.

16 GLOSSAR

Benennung	Beschreibung
Achsen	Der Arm besteht aus sieben aufeinanderfolgenden Achsen. Die Bewegung wird in diesen Achsen erzeugt.
Administrator	Ein Administrator ist eine Person, die vom Betreiber autorisiert wurde, auf das Robotersystem zuzugreifen und die Benutzerschnittstelle Desk für folgende Aufgaben zu nutzen: Der Administrator legt Rollen, Zugriffsrechte und Passwörter fest und ändert diese. Der Administrator legt nicht sicherheitsrelevante Systemparameter fest und ändert diese (z. B. beim Ändern von Endeffektoreinstellungen). Der Administrator programmiert und teacht das Robotersystem.
Anhalteweg	Der Anhalteweg ist die Strecke, die der Arm nach Erhalt der Halteanforderung bis zum vollständigen Stillstand zurücklegt.
Anhaltezeit	Die Anhaltezeit ist die Zeit, die nach Erhalt der Halteanforderung, z. B. durch die Not-Halt-Einrichtung, bis zum vollständigen Stillstand des Arms vergeht.
App	Apps sind modulare Roboterprogramme, die jeweils einen Teilschritt eines Roboter-Tasks darstellen. Sie sind im Franka Store erhältlich und können in Desk zu vollständigen Automatisierungs-Tasks parametrisiert werden.
Arm	Der Arm ist ein taktile Roboterarm mit sieben Achsen. Er ist Teil von Franka Production 3.
Bediener	Ein Bediener ist berechtigt, auf Franka Production 3 zuzugreifen und die Benutzerschnittstelle Desk zu verwenden, um Franka Production 3 innerhalb der vom Betreiber und dem Administrator festgelegten Grenzen zu nutzen. Der Bediener ist berechtigt, den vorgesehenen Betrieb von Franka Production 3 zu starten, zu überwachen und zu beenden. In Desk kann die Rolle des „Bedieners“ den Benutzern zugewiesen werden. Bediener haben nur limitierte Zugriffsrechte in Desk.
Bediengerät	Das Bediengerät, ein handelsüblicher PC, ein handelsübliches Tablet oder Notebook mit Webbrowser, wird über ein Ethernet-Kabel mit dem Roboterfuß verbunden. Die Franka UI kann in einem Webbrowser auf dem Bediengerät aufgerufen werden.
Betreiber	Der Betreiber ist für die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften und der Betriebssicherheitsverordnung verantwortlich. Der Betreiber von Franka Production 3 kann insbesondere der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder ein für die Verwendung von Franka Production 3 verantwortlicher Delegierter sein.
Desk	Desk ist die intuitive webbasierte grafische Programmier- und Benutzerschnittstelle von Franka Emika, in der Informationen ausgetauscht und Befehle gegeben werden. Desk ist Teil der Franka UI.
EMV-Richtlinie 2014/30/EU	Die EMV-Richtlinie (2014/30/EU) regelt die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei.
Externe Zustimmungseinrichtung	Die externe Zustimmungseinrichtung wird an Anschluss X4 am Roboterfuß angeschlossen. Während die externe Zustimmungseinrichtung halb gedrückt ist, ist es möglich, automatische Roboterprogramme zu testen und auszuführen.

Benennung	Beschreibung
Fail-Safe-Sicherheits-blockiersystem	Das Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem verriegelt alle sieben Achsen des Arms. Der Arm verharrt so auch dann in seiner Position, wenn der Strom abgeschaltet wird.
FCC Rule 47 CFR Part 15	FCC steht für die Federal Communications Commission. Sie ist eine unabhängige US-Behörde, die die Funk-, Satelliten- und Kabelkommunikation regelt, insbesondere Fragen der elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten.
Franka Emika GmbH	Franka Emika GmbH (abgekürzt FE) ist der Unternehmensname. Wir haben Franka Production 3 entwickelt und stellen es jetzt her.
Franka Store	Der Franka Store ist der Online-Store von Franka Emika, in dem Apps, Pakete und Hardware einfach online bestellt werden können. Er ist Teil von Franka World: https://franka.world/
Franka World	Franka World ist eine Online-Plattform, die Kunden, Partner sowie Software- und Hardware-Entwickler vernetzt, deren Tätigkeiten sich um die Produkte und Dienstleistungen von Franka Emika drehen. Franka World stellt Tools für die Verwaltung von Franka Production 3, Zugang zu einem Online-Store mit einem ständig wachsenden Angebot an Soft- und Hardwareprodukten und die Möglichkeit bereit, Teil einer aktiven und engagierten Community zu werden. Besuchen Sie https://franka.world/ , um alle Vorteile zu nutzen.
Franka Production 3 / Franka Production 3-System	Die Komponenten des Arm- und Steuerungssystems bilden das Franka Production 3-System, kurz Franka Production 3.
Franka UI	Die Franka UI ist das Software-Framework für die über den Webbrowser zugängliche Benutzerschnittstelle von Franka Production 3. Sie enthält „Desk“, „Watchman“ und die Schnittstelle „Settings“.
Gemeinsamer Arbeitsraum	Raum, der sowohl dem Bediener als auch dem Roboter während der Ausführung von Tasks zugänglich ist.
Hand / Franka Hand	Die Hand ist ein elektrischer Zwei-Finger-Parallelgreifer und ist optional erhältlich. Die Hand kann für Franka Emika Robot, Franka Production 3 und Halterungen nach ISO-Flanschdesign verwendet werden. Die Hand ist ein Endeffektor und nicht Teil der zertifizierten Maschine.
Handführ-Modus	Die Handführ-Modi erleichtern die Handführung, indem sie verschiedene Richtungen oder Rotationen im Raum sperren oder freigeben, z. B. die Bewegung des Arms in drei Richtungen. Umgeschaltet werden kann entweder mit der Handführ-Modus-Taste am Pilot-Griff oder direkt von Desk aus zwischen den Handführ-Modi.
Handführ-Taste	Die Handführ-Taste befindet sich vorne am Pilot-Griff. Der Arm lässt sich durch Drücken der Handführ-Taste und halbes Drücken der Zustimmungtaste bewegen.
Handführung / Guiding	Handführung ist das Bewegen des Roboters durch haptische Interaktion, z. B. um eine neue Pose zu teachen.

Benennung	Beschreibung
Integrator	<p>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 weiterer Roboter, zu einem Maschinensystem kombiniert.</p> <p>Der Integrator führt auch angemessene Risikobeurteilungen durch, um Restrisiken gemäß ISO 12100 zu ermitteln und diese zu beseitigen oder zu mindern.</p> <p>Der Integrator ist für die Sicherheit der endgültigen Anwendung verantwortlich.</p>
Interaktion	<p>Franka Production 3 ist für eine einfache Programmierung und Bedienung konzipiert, sodass neue Tasks schnell erlernt und umgelernt werden können. Wenn sich Franka Production 3 im Modus „Monitored Stop“ (Überwacher Halt) befindet oder geführt wird (Teach-Modus), leuchtet der Fuß von Franka Production 3 weiß, um anzuzeigen, dass der Arm zur Interaktion bereit ist.</p>
Kartesisch	<p>Der kartesische Raum ist der dreidimensionale Raum, in dem alle Achsen (X, Y und Z) senkrecht zueinander stehen.</p>
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	<p>Die Maschinenrichtlinie (2006/42/Eg), auch Maschinenrichtlinie oder MD genannt, regelt ein einheitliches Schutzniveau zur Verhütung von Unfällen für Maschinen und unvollständige Maschinen innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei.</p>
Massenmittelpunkt (CoM)	<p>Der Massenmittelpunkt ist der Schwerpunkt eines Objekts. An diesem Punkt greift die Schwerkraft an.</p>
Maximaler Raum	<p>Raum, der von den beweglichen Teilen des Roboters überstrichen werden kann, zzgl. des Raums, den der Endeffektor und das Werkstück überstreichen können.</p> <p>Weitere Informationen hierzu im Abschnitt „Maximaler Raum und Schutzbereich“ in Kapitel „Geeigneter Aufstellungsort“.</p>
Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU	<p>Die Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU), auch Niederspannungsrichtlinie oder kurz NSR genannt, regelt die Sicherheit elektronisch betriebener Geräte innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei.</p>
Notentriegelung	<p>Das Verwenden des Notentriegelungswerkzeugs zum Entriegeln des Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystems, um den Arm manuell zu bewegen, wird als Notentriegelung bezeichnet.</p>
Notentriegelungskennzeichnungen	<p>Die Notentriegelungskennzeichnungen befinden sich an drei verschiedenen Stellen des Arms. Sie zeigen, wo das Notentriegelungswerkzeug zu verwenden ist, um den Roboter im Notfall manuell zu bewegen.</p>
Notentriegelungswerkzeug	<p>Das Notentriegelungswerkzeug ist ein Werkzeug zum manuellen Entriegeln des Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystems im Notfall. Mit dem Werkzeug kann der Arm auch dann bewegt werden, wenn er nicht mehr mit Strom versorgt wird.</p>
Not-Halt-Einrichtung	<p>Die Not-Halt-Einrichtung muss an das System angeschlossen werden, um Franka Production 3 im Notfall anzuhalten und einen Stopp der Kategorie 1 auszuführen. Dadurch wird Franka Production 3 mit maximaler Leistung gebremst und die Verriegelungsbolzen verriegeln den Arm mechanisch.</p> <p>Die Not-Halt-Einrichtung wird an Anschluss X3 am Roboterfuß angeschlossen.</p>

Benennung	Beschreibung
Pilot	Der Pilot ist die Benutzerschnittstelle auf dem Arm zur Handführung und Bedienung des Arms und/oder von Desk. Er umfasst den Pilot-Griff und das Pilot-Bedienfeld.
Pilot-Bedienfeld	Das Pilot-Bedienfeld ist Teil des Piloten und wird zur Interaktion mit dem Arm und/oder Desk verwendet.
Pilot-Griff	Der Pilot-Griff ist Teil des Piloten und wird zur Handführung verwendet.
Pose	Eine Pose ist eine Kombination aus Position und Orientierung im Raum.
RoHS-Richtlinie 2011/65/EU	Die RoHS-Richtlinie (2011/65/EU), auch RoHS-Richtlinie genannt, beschränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums, der Schweiz und der Türkei.
Schutzbereich	Die umgebenden Schutzvorrichtungen definieren den Schutzbereich. Weitere Informationen hierzu im Abschnitt „Einteilung der Bereiche“ in Kapitel „Geeigneter Aufstellungsort“.
Schutzmaßnahmen	Die Schutzmaßnahmen dienen der Risikominderung gemäß ISO 12100, Kapitel 3.19. Sie werden von den folgenden Personen implementiert und bewertet: durch den Konstrukteur und/oder den Integrator (eigensichere Konstruktion, Schutzvorrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen, Informationen zur Benutzung) und/oder durch den Betreiber/den Integrator (Organisation: sichere Arbeitsverfahren, Aufsicht, Arbeitsfreigabesysteme, Bereitstellung und Verwendung zusätzlicher Schutzvorrichtungen, Verwendung persönlicher Schutzausrüstung, Schulung)
SEEPO	Sicherheitsfunktion „Sichere Endeffektor-Ausschaltung“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
Settings-Schnittstelle	Die Settings-Schnittstelle ist eine über den Webbrowser zugängliche Benutzerschnittstelle zum Einstellen nicht sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Production 3, z. B. Netzwerkeinstellungen, Benutzerrollen oder Passwörter. Sie ist Teil des Software-Frameworks Franka UI.
Sicherheitskonfiguration	Definition von allgemeinen sicherheitsrelevanten Einstellungen wie das Verhalten sicherer Eingänge oder ein Endeffektor-Kollisionsmodell.
Sicherheitsregeln	Eine Sicherheitsregel besteht aus einer parametrisierten Sicherheitsfunktion, optionalen Aktivierungsbedingungen und einer Reaktion, die bei Verstoß gegen die Sicherheitsfunktion auszuführen ist.
Sicherheits-szenarien	Ein Satz von in Watchman definierten Sicherheitsregeln, die eine bestimmte Risikosituation abdecken, z. B. das Szenario „Teach & Jog“, das alle Regeln für den Modus „Teach & Jog“ (Teachen und Tippbetrieb) umfasst.
Single Point of Control (SPoC)	„Single Point of Control (SPoC)“ ist eine Funktion, die immer nur einem Benutzer gleichzeitig erlaubt, kritische Maßnahmen, wie beispielsweise das Ändern von Systemeinstellungen und Tasks oder das Auslösen von Roboteraktionen wie die Entriegelung der Gelenke und das Ausführen von Tasks zu initiieren.
SLD	Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte Entfernung“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
SLO	Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte Endeffektor-Orientierung“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.

Benennung	Beschreibung
SLP-C	Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte kartesische Position“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
SLP-J	Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzter Gelenkwinkel“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
SLS-C	Sicherheitsfunktion „Sicher reduzierte kartesische Geschwindigkeit“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
SLS-J	Sicherheitsfunktion „Sicher begrenzte Gelenkgeschwindigkeit“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
SMSS	Sicherheitsfunktion „Sicher überwachter Stillstand“. Näheres kann Kapitel „Sicherheitsfunktionen“ entnommen werden.
Steuerung	Die Steuerung ist die Hauptsteuereinheit und Teil von Franka Production 3. Die Hauptsteuereinheit ermöglicht die Überwachung und Steuerung der mechanischen Struktur des Roboters.
Stopp der Kategorie 0	Ein Stopp der Kategorie 0 ist das Stillsetzen durch sofortige Unterbrechung der Energiezufuhr zu den Maschinen-Antriebs-elementen (gemäß EN 60204:2019).
Stopp der Kategorie 1	Ein Stopp der Kategorie 1 ist ein geregeltes Stillsetzen, wobei die Energiezufuhr zu den Maschinen-Antriebs-elementen beibehalten wird, um das Stillsetzen zu erzielen. Die Energiezufuhr wird erst dann unterbrochen, wenn der Stillstand erreicht ist (nach EN 60204:2019).
Stopp der Kategorie 2	Ein Stopp der Kategorie 2 ist das geregelte Stillsetzen, ohne dass die Energiezufuhr zu den Maschinen-Antriebs-elementen unterbrochen wird (gemäß EN 60204:2019).
Task	Ein Task in Desk stellt eine vollständige Automatisierungsroutine dar. Ein Task besteht aus einer oder mehreren Apps.
Teachen	Teachen ist der Prozess der Parametrierung eines Tasks und der enthaltenen Apps durch die Handführung des Roboters oder Endeffektors. Dazu gehört unter anderem das Teachen von „Posen“, indem der Roboter zu diesen Posen geführt wird.
Tracking-Fehler	Die tatsächliche Bewegung des Arms folgt der Zielbewegung mit einer kleinen Abweichung, einem sogenannten Tracking-Fehler.
Verbindungs-kabel	Das Verbindungskabel verbindet den Arm mit der Steuerung.
Watchman	Watchman ist eine über den Webbrowser zugängliche Benutzerschnittstelle zur Einstellung und visuellen Validierung sicherheitsrelevanter Parameter von Franka Production 3, z. B. sicher überwachte Geschwindigkeit oder sicher überwachte Räume. Watchman ist Teil der Franka UI.
Webbrowser	Eine Softwareanwendung auf einem Bediengerät, das für die Herstellung einer Verbindung mit der Franka UI dient. Ein Webbrowser stellt die Umgebung für Desk, Watchman und die Settings-Schnittstelle bereit. Es können beispielsweise folgende Webbrowser verwendet werden: Chrom, Edge und Firefox.
Zustimmtaste	Die Zustimmtaste ist Teil des Pilot-Griffs und des Piloten. Sie ermöglicht die Aktivierung der Armbewegung.

17 STICHWORTVERZEICHNIS

Achsen.....	5, 105
Administrator	41, 101, 106
Anhalteweg	22
Anhaltezeit	22
Anhaltezeiten und -wege	139, 162
Anschlüsse.....	75
X1.....	49
X2.....	76
X3.....	76
X4.....	77
X5.....	77
X6.....	77
Apps.....	100, 103, 107, 110, 119, 133
Arm	10, 14, 45, 53, 61, 70
Auspacken der Ausrüstung.....	62
Manuelles Bewegen des Arms.....	23
Aufstellungsort	67, 68
Ausschalten	103
Bediener	25, 26, 29, 43
Bediengerät.....	44, 54, 99
Benutzerschnittstelle	42, 46, 99, 107
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	14
Betreiber	6, 42, 43
Betriebsmodi.....	110
Desk.....	33, 46, 81, 107
Einschalten	93
EMV-Richtlinie 2014/30/EU.....	163
Endeffektor	34, 51, 84, 90, 105, 106, 130
Entsorgung	10, 136, 137
Externe Zustimmungseinrichtung	12, 29, 53, 77, 97
Fail-Safe-Sicherheitsblockiersystem	22, 113, 130
FCC Rule 47 CFR Part 15.....	164
Fehlerbehebung	130
Feldbus.....	111, 117
Franka.....	6, 164
Franka Emika GmbH.....	5

Franka Store.....	164
Franka UI	6, 20, 26, 106
Franka World.....	100, 106, 133
Updates.....	135
Verwalten von Apps und Updates	133
Gemeinsamer Arbeitsraum	112
Glossar.....	163
Haltfunktionen.....	32
Stopp der Kategorie 0.....	32
Stopp der Kategorie 1.....	32
Stopp der Kategorie 2.....	32
Hand.....	46, 51, 54, 84
Handführ-Modus	121
Handführ-Modus-Taste.....	48
Handführ-Taste.....	49, 111, 130
Handführung / Guiding.....	26
Handhabung.....	59, 60, 90
Idle (Ruhe).....	26, 27, 111
Installation.....	15, 52, 54, 61
Verkabelung und elektrische Installation.....	75
Vorbereiten des Aufstellungsorts.....	69
Integrator.....	19, 43
Interaktion.....	46, 95
Kartesisch	29, 121
Kartesischer Raum.....	105
Kennzeichnung am Gerät	10
Funktionserdekennzeichnung.....	11
Greifpositions-kennzeichnung.....	11
Lieferumfang.....	44
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.....	14
Massenmittelpunkt (CoM).....	17, 113, 130
Maximaler Raum.....	59, 66, 85, 93
Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.....	165
Notfall.....	12, 16
Notentriegelung	10
Notentriegelungskennzeichnung.....	10
Notentriegelungswerkzeug.....	23
Not-Halt-Einrichtung	12
Not-Halt-Installation	21, 82
Pilot.....	45, 46
Pilot-Bedienfeld	46

STICHWORTVERZEICHNIS

Pilot-Griff.....	46
Pilot-Modus	46
Pose	105
Praktische Tipps für die Verwendung und Aufstellung.....	86, 123
Reinigung.....	136
RoHS-Richtlinie 2011/65/EU.....	9
Rollen und Personen	41
Administrator.....	42
Bediener.....	43
Benutzerrollen erstellen	41
Betreiber.....	42
Integrator.....	43
Sicherheitsbeauftragter	42
Schutzmaßnahmen	16
SEEPO	31
Selbsttest	96
Service.....	94, 130, 138
Settings-Schnittstelle	106, 133
Sicherheit.....	13
Installieren von externen Sicherheitseinrichtungen	21
Schutzbereich	66
Sichere Ausgänge.....	32
Sichere Eingänge.....	29
Sicherheitsfunktionen.....	28
Sicherheitskonfiguration	34
Sicherheitskonzept	25
Sicherheitsregeln	25
Sicherheitszenarien.....	35
Watchman.....	33
Single Point of Control (SPoC).....	20, 115
SLD.....	32
SLO	30, 37
SLP-J.....	31
SLS-C	30
SLS-J	31
SMSS.....	30
Software-Einrichtung	99
Steuerung	12, 15, 44, 53, 61, 71
Support.....	138
Task.....	97, 101, 105, 118
Task teachen.....	94, 112, 118, 119, 127

STICHWORTVERZEICHNIS

Teachen.....	94, 112, 114, 118, 119, 127, 130
Technische Daten	55
Tracking-Fehler	125
Transport	59, 61, 91, 93
Auspacken.....	63
Wiederverpacken des Arms.....	90
Transportposition.....	91, 92
Übernommene Einstellungen	33
Unsachgemäße Verwendung.....	14, 18
Verbindungskabel	62, 79
Wartung.....	136
Watchman	25, 35, 50, 107
Webbrowser	50
Wiedereinschalten.....	103
Zertifikate	9
Zusätzliche Ausrüstung.....	53
Zustimmtaste	26, 97, 124, 130

Franka Emika GmbH
Frei-Otto-Straße 20
80797 Munich
Germany