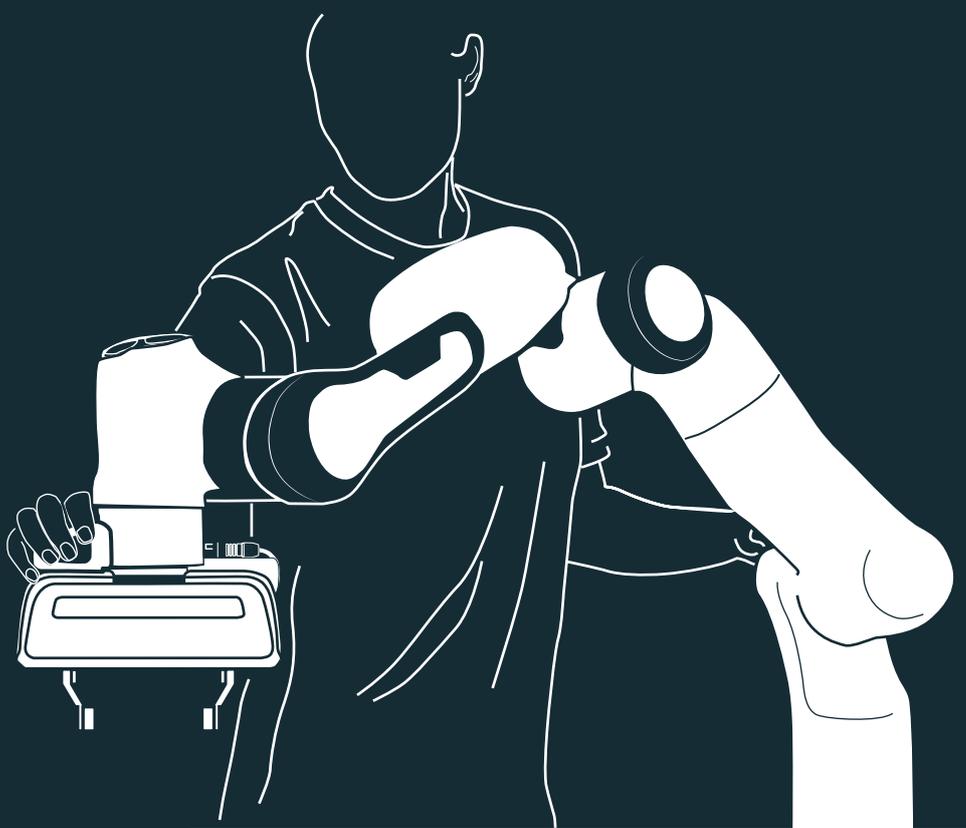


USER MANUAL

PANDA RESEARCH



FRANKA
EMIKA

ORIGINAL BENUTZERMANUAL

© Copyright 2017
Franka Emika GmbH
Infanteriestraße 19
80797 München
Deutschland

Diese Dokumentation darf - auch auszugsweise - nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Franka Emika GmbH vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.

Der Inhalt dieses Dokumentes ist mit großer Sorgfalt auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft worden. Es können dennoch Abweichungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Wir behalten uns im Interesse unserer Kunden vor, Verbesserungen und Berichtigungen an Hardware, Software und Dokumentation zu jeder Zeit und ohne Ankündigung vorzunehmen.

Für Anregungen und Kritik sind wir immer dankbar.
E-Mail Adresse: documentation@franka.de

Die deutschsprachige Dokumentation ist die originale Dokumentation.
Weitere Sprachen sind Übersetzungen der Originaldokumentation.

Ausgabestand: 06. Oktober 2017

INHALTSÜBERSICHT

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN _____ 8

- Zu diesem Manual
- Haftungshinweise
- Personal
- Bestimmungsgemäße Verwendung von Panda research
- EG-Konformitätserklärung
- Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen

EINLEITUNG _____ 18

- Begriffe
- Das sind wir - die Franka Emika GmbH
- Das ist Panda research
 - Das Powertool für die Forschung
 - Einige Features
 - Geräteübersicht
 - Lieferumfang und zusätzlich benötigtes Equipment
- Projektierung (before you start)

TECHNISCHE DATEN _____ 38

- Technische Spezifikation

PRODUKTKONFORMITÄT _____ 46

- Konformitätserklärungen
 - Controller mit Arm (deutsch)
 - Controller mit Arm (englisch)
 - Hand (deutsch)
 - Hand (englisch)
- weitere Erklärungen (deutsch)
- weitere Erklärungen (englisch)

RICHTIGER AUFSTELLORT _____ 54

- Umgebungsbedingungen
 - Arm und Hand
 - Controller

SICHERHEITSKONZEPT _____ 62

- Personal
- Gefährdungen, die von Panda research ausgehen können
- Gefährdungs- und Sicherheitsbereiche
- Not-Aus Installation
- Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem
 - Manuelles Bewegen des Manipulators im Notfall
- Allgemeine Sicherheitshinweise
- Betriebsarten von Panda research
 - teach your task - Lerne Panda eine Aufgabe an
 - step back and watch - Überprüfe ob die Aufgabe richtig ausgeführt wird
 - let Panda work - Lass Panda selbständig eine Aufgabe ausführen
 - let Panda work - automatically
 - let Panda work - collaboratively
- Durchführung einer Risikoanalyse
- Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research
- Kennzeichnung an den Geräten
 - Typenschilder und Warnhinweise

LIEFERUNG & TRANSPORT _____ 86

- Anlieferung
- Handling & Heben

MONTAGE & INSTALLATION _____ 92

- Vorbereiten des Aufstellorts
- Auspacken
- Aufstellen des Arms
- Montage der Hand
- Auspacken und Aufstellen des Controllers
- Verkabelung & elektrische Installation

INBETRIEBNAHME _____ 104

- Anschalten
- Bediengerät anbinden
- Software-Setup
- Handführen, Guiding
- Test der Not-Aus Einrichtung
- Ausschalten

INTERAKTION & PROGRAMMIERUNG _____ 116

- Direkte Mensch-Roboter Interaktion
- Task Erstellung in Desk
 - Desk Überblick
 - Für alles eine App
 - Konfigurieren von Apps
 - Parametrierelemente
- Ausführen der Task
 - Manuelles Entsperren des Arms und der Hand im Notfall
- Verfügbare Research Apps

WARTUNG, SERVICE & SUPPORT _____ 138

- Reinigung
- Backup
- Updates
- Service & Support
 - Troubleshooting
- Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

NUTZUNGS- & EIGENTUMSRECHTE _____ 144

- Kennzeichnung
- Nutzungs- & Eigentumsrechte

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Zu diesem Manual



Lies vor dem Einbau, Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes dieses Manual, und ggf. mit diesem Manual in Zusammenhang stehende weiterführende Manuals gründlich durch. Beachte während des Lesens insbesondere Sicherheitshinweise und allgemeine Hinweise, die wie folgt gekennzeichnet sind:

Sicherheit

GEFAHR

Ein mit GEFAHR gekennzeichneteter Hinweis bedeutet, dass Tod oder schwere Verletzungen sicher oder sehr wahrscheinlich eintreten werden, wenn die Anweisungen oder Maßnahmen nicht eingehalten werden

WARNUNG

Ein mit WARNUNG gekennzeichneteter Hinweis bedeutet, dass Tod oder schwere Verletzungen eintreten können, wenn die Anweisungen oder Maßnahmen nicht eingehalten werden

VORSICHT

Ein mit VORSICHT gekennzeichneteter Hinweis bedeutet, dass leichte Verletzungen eintreten können, wenn die Anweisungen oder Maßnahmen nicht eingehalten werden



Hinweise, die mit einem gelben Ausrufezeichen gekennzeichnet sind weisen auf generelle sicherheitsrelevante Informationen hin

SICHERHEITS-ANWEISUNG

Hinweise, die mit „Sicherheitsanweisung „ gekennzeichnet sind weisen auf Abläufe hin, die genau eingehalten werden müssen

Hinweise

HINWEIS

Ein mit HINWEIS gekennzeichneteter Textabschnitt bedeutet, dass Sachschäden eintreten können, wenn die Anweisungen oder Maßnahmen nicht eingehalten werden



Hinweise, die mit einem „i“ gekennzeichnet sind weisen auf weiterführende Informationen hin

Haftungshinweis



Das vorliegende Panda research System ist ausschließlich für die Verwendung als Forschungsmaschine vorgesehen.

Panda research ist nach den Qualitätsansprüchen der ISO 9001 entwickelt worden. Die Produktion unserer Geräte wird in einem ISO 9001 zertifizierten Produktionsunternehmen durchgeführt. Eine Risikoanalyse nach ISO 12100 ist entwicklungsbegleitend durchgeführt worden und Grundlage für die Entwicklung von Panda research, wie auch diesen Bedienmanuals. Dennoch können bei Fehlanwendung Gefahren für Leib und Leben und Beeinträchtigungen und Beschädigungen des Forschungsroboters und anderer Sachwerte entstehen.

Daher:

- darf Panda research nur in technisch einwandfreiem Zustand, sowie bestimmungsgemäß, innerhalb seiner technischen Spezifikation und Einsatzbedingungen, sicherheits- und gefahrenbewußt eingesetzt werden
- muss die Benutzung unter Beachtung des vorliegenden Dokuments erfolgen
- müssen Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigt werden
- dürfen keine Änderungen an Panda research vorgenommen werden.

Für Schäden aus oben genannten beispielhaften Fehlanwendungen haftet der Hersteller nicht.

Personal

WARNUNG

Durch nicht ausreichend qualifiziertes Personal können schwere Personenschäden oder auch große Sachschäden an Maschinen und Equipment verursacht werden!

Daher:

- alle Personen, die in den Arbeitsbereich des Arms kommen können, müssen diese Dokumentation, insbesondere die Sicherheitskapitel gelesen und verstanden haben - und durch ihre Kenntnisse und Erfahrungen im Stande sein Risiken, die von dem Robotersystem ausgehen zu erkennen, zu verstehen und sich entsprechend umsichtig zu verhalten,
- insbesondere hat der Betreiber diese Personen explizit über die Limitierungen und Einschränkungen von Panda research in Kenntnis zu setzen

Betreiber

Der Betreiber von Panda research kann zum Beispiel der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder eine delegierte Person sein, die für die Benutzung von Panda research verantwortlich ist.

Der Betreiber ist verantwortlich, arbeitsschutzrechtliche Vorschriften, wie auch die Betriebssicherheitsverordnung zu beachten und einzuhalten.

Dazu gehören:

- der Betreiber muss seinen Überwachungspflichten nachkommen
- der Betreiber muss Sorge tragen, dass sämtliches Personal, welches mit Panda research arbeitet hierfür autorisiert ist und vor Beginn der Verwendung über Panda research selbst unterrichtet und über seine möglichen Gefahren belehrt wird
- der Betreiber muss in festgelegten Abständen Unterweisungen durchführen und so ein Risikobewußtsein schaffen und verankern

i

In diesem Zusammenhang weisen wir auf die Franka Academy hin, in der entsprechende Kurse zum Umgang mit Panda research angeboten werden.

i

Ebenfalls zu beachten ist auch die weiterführende Produktdokumentation zur Verwendung des Franka Control Interface (im Folgenden auch FCI genannt)

Bestimmungsgemäße Verwendung von Panda research



Für Schäden, die aus Fehlanwendungen resultieren, haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber



Gegebenenfalls bereits bestehende, hauseigene Betriebsrichtlinien des Betreibers, wie z.B. Schulungen, Sicherheitsunterweisungen, Betriebsrichtlinien, ggf. landesspezifische Restriktionen etc. sind zu berücksichtigen und sicherzustellen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch:

Der Arm samt seiner Steuerung (im Folgenden: Controller) und angebautem Greifer (im Folgenden: Hand) sind ausschließlich für den Einsatz in der Forschung bestimmt. Bestimmungsgemäß ist:

- Erforschen und Erproben von Bahnplanungsalgorithmen
- Erforschen und Erproben von Regleralgorithmen
- Erforschen und Erproben von Greifstrategien
- Erforschen und Erproben von Interaktionsszenarien
- Erforschen und Erproben von Machine Learning Algorithmen

Panda research ist nicht für den kommerziellen Einsatz freigegeben.

Fehlanwendungen

Alle von der bestimmungsgemäßen Verwendung abweichenden Anwendungen gelten als Fehlanwendung und sind unzulässig. Dazu zählen z.B.:

- Transport von Menschen und Tieren
- Einsatz außerhalb der spezifizierten Betriebsgrenzen
- Benutzung als Aufstiegshilfen oder Anlehnen an den Roboterarm
- Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung
- Einsatz unter Tage
- Manipulation von radioaktiven Objekten
- Einsatz im Freien
- Einsatz als Medizinprodukt
- Einsatz als Service Roboterarm z.B. für Altenpflege
- Einsatz nahe Kindern

HINWEIS

An Panda research vorgenommene Änderungen (z.B. Anbauten, Einbringen von Bohrungen etc.) können zu Beschädigungen des Systems führen. Dies gilt als nicht bestimmungsgemäße Verwendung und führt zum Verlust von Gewährleistungs- und Haftungsansprüchen.

EG-Konformitätserklärung



Der Betreiber ist für den Betrieb von Panda research wie auch für eine mögliche Integration in ein größeres Forschungsprodukt verantwortlich. Der Betreiber ist ebenfalls allein verantwortlich auf Basis des Vorstehenden und der weiteren Inhalte dieses Benutzermanuals eigenständig eine Risikoanalyse durchzuführen und geeignete bzw. notwendige Maßnahmen (z.B. bauliche oder organisatorische Maßnahmen) in Folge dessen einzuführen und sicherzustellen.

Der Arm, der Controller mit dem Franka Control Interface (FCI) und die Hand bilden Panda research. Laut bestimmungsgemäßem Gebrauch ist Panda research ein Forschungsobjekt, und damit aus der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) ausgenommen.

Siehe hierzu den Auszug aus der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Artikel 1 Anwendungsbereich Absatz (2): "Vom Anwendungsbereich dieser Richtlinie sind ausgenommen: [...] g) Maschinen, die speziell für Forschungszwecke konstruiert und gebaut wurden und zur vorübergehenden Verwendung in Laboratorien bestimmt sind"

Der Controller besitzt in Verbindung mit dem Arm eine CE-Zertifizierung gemäß:

- der EMV-Richtlinie (2014/30/EC)
- und der Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EC).

Die Hand besitzt in Verbindung mit dem Arm und dem Controller eine CE Zertifizierung gemäß:

- der EMV-Richtlinie (2014/30/EC)

Die Konformitätserklärungen finden Sie im Kapitel / Produktkonformität/ Konformitätserklärungen/

Wie weiter oben beschrieben fällt Panda research nicht unter die Maschinenrichtlinie und entspricht daher auch nicht allen Anforderungen für eine Bereitstellung unter der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Es ist dem Betreiber daher untersagt, Panda research - oder Teile davon - im Sinne der Maschinenrichtlinie operativ zu benutzen oder zu vertreiben oder durch Dritte operativ benutzen oder vertreiben zu lassen.

Controller, Arm, Hand und Zubehörteile fallen nicht unter die Bestimmungen der RoHS, REACH und WEEE Richtlinien bzw. Verordnungen. Dennoch erfüllen unsere Produkte die Maßgaben von RoHS.

Eine entsprechende Bestätigung finden Sie in Kapitel /Produktkonformität/ Weitere Erklärungen/

Panda research

EMV Richtlinie Niederspannungsrichtlinie

EU- Maschinenrichtlinie

RoHS, REACH, WEEE

Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen



Neben den hier vorabgestellten „allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen“ sind in dieser Dokumentation weitere Sicherheitshinweise für Installation, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Reparatur und Entsorgung gegeben. Diese müssen ebenfalls beachtet werden.

 **WARNUNG**

Panda research fällt nicht unter die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und entspricht daher auch nicht allen Anforderungen für eine Bereitstellung unter der Maschinenrichtlinie bzw. der einschlägigen C-Norm für Industrieroboter ISO 10218 bzw. der TS 15066 für kollaborierende Roboter.

Für die kommerzielle Version von Panda werden sicherheitsgerichtete Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit zur Verfügung gestellt werden. Die hier in der Panda research Version vorliegenden Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit können nicht als „sicherheitsgerichtete Funktionen zum Schutz von Personen“ (entsprechend: Performance Level d und Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2008) eingesetzt werden. Es stehen dem Anwender zwar zahlreiche Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit zur Verfügung (integrierter Aktiavierungstaster, externer Aktivierungsschalter, überwachter Stopp, Selbstkollisionsschutz, Gelenkwinkelüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung, Kraft/ Momentenüberwachung und Kollisionserkennung) - es kann sich aber NICHT auf sie verlassen werden! Es muss somit zu jeder Zeit mit gefährlichen und unkontrollierten Bewegungen des Roboterarms gerechnet werden! Ein derartiges Fehlverhalten ist als äußerst selten einzustufen und wird nur unter äußerst ungünstigen Bedingungen auftreten. Daher ist eine weitere Herausforderung, die „Aufmerksamkeit“ auf ein mögliches Fehlverhalten stets hoch zu halten. Die genannten Bewegungen können zu Quetsch-, Scher-, Stoß-, Durchstich-, Einstichgefährdungen und somit zu schweren Verletzungen führen.

Daher:

- ist der Betreiber allein verantwortlich auf Basis des Vorstehenden und der weiteren Inhalte dieses Benutzermanuals eigenständig eine Risikoanalyse durchzuführen und geeignete bzw. notwendige Maßnahmen (z.B. bauliche oder organisatorische Maßnahmen) in Folge dessen einzuführen und sicherzustellen
- muss der Anwender stets sensibilisiert sein, dass eine Funktion nicht wie erwartet zur Verfügung steht (awareness)
- muss der Anwender stets den größtmöglichen Abstand zum Roboterarm einhalten um Ausweichen zu können. Insbesondere:
 - darf der Arm niemals umschlingend bedient werden
 - darf niemals der Kopf oder andere Körperteile zwischen die Armsegmente oder zwischen Arm und feststehenden Objekten gebracht werden
 - dürfen niemals die Hände zwischen den Arm/ Endeffektor und feststehende Objekte gebracht werden
- darf der Arm niemals in beengten Umgebungen ohne Ausweichmöglichkeit betrieben werden

Zu Beachten ist auch das Kapitel „Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research“ unter: /Sicherheitskonzept/

Kooperationsfunktionen nicht sicher einsetzbar

Einwandfreier Zustand

WARNUNG

Panda research darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß und sicherheitsbewußt benutzt werden. Bei Fehlhandlungen können Personen- und Sachschäden entstehen. Für etwaige Schäden durch Fehlhandlungen haftet der Hersteller nicht.

Änderungen

WARNUNG

Der Arm ist mit einem ISO-Endeffektor Flansch ausgestattet. An diesen können grundsätzlich verschiedene Endeffektoren angebaut werden. Wir haben ausschließlich unseren eigenen Greifer (Hand) in unserer Risikoanalyse berücksichtigt. Werden andere Endeffektoren angebaut, so muss der Betreiber eine neuerliche Risikoanalyse durchführen, und entsprechend der Ergebnisse der Risikoanalyse geeignete Maßnahmen umsetzen und verankern. Für etwaige Schäden durch angebautes Equipment haften wir nicht.

Neben dem Anbau von Endeffektoren sind keine Änderungen am Panda research gestattet. Änderungen wären beispielsweise:

- Einbringen von Bohrungen, Gewinden in die Gehäusestrukturen (Änderung der Tragfähigkeit des Gehäuses, Verschmutzung oder Beschädigung des Innenlebens durch Späne, etc.)
- Lackierungen (Änderung der Ableiteigenschaften, Verschmutzung der Fail-Safe Blockiersysteme durch Einbringung von Lack, Entwärmung, etc.)
- Einhüllen der Roboterstruktur (Verhinderung von ausreichend Konvektion, etc.)
- Öffnen der Geräte (werden Geräte kundenseitig geöffnet gehen wir davon aus, dass auch eine Änderung durch den Kunden vorgenommen wurde)
- etc.

Störungen

WARNUNG

Weist Panda research auf etwaige Störungen hin, oder fallen dem Anwender Störungen auf, so müssen vor einem weiteren Betreiben die Störungen beseitigt werden. Bis etwaige Störungen behoben wurden, ist das System außer Betrieb zu setzen.

Eigengewicht

⚠️ WARNUNG

Der Arm wiegt ca. 18kg, der Controller ca. 7kg, die Hand ca. 1kg. Durch ihr Eigengewicht und z.T. geometrischer Ausgestaltung (z.B. Befestigungsflansche) können durch das Heben und Handhaben Verletzungen am Rücken, sowie beim Herunterfallen schwere Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen entstehen.

Daher:

- ist eine persönliche Schutzausrüstung (z.B. Sicherheitsschuhe) zu tragen, wenn diese Geräte transportiert, aufgestellt oder abgebaut werden
- sind die Geräte stets rutsch- und kippstabil zu platzieren
- ist beim Anheben und Handhaben der Geräte stets auf richtiges Heben (aus den Knien, und nicht aus dem Rücken) zu achten

HINWEIS

Der Arm enthält sensible mechanische und mechatronische Komponenten. Diese können bei falscher Handhabung und Benutzung de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- darf der Arm nur an den in diesem Manual gekennzeichneten Stellen gehandhabt, gehoben und transportiert werden, um die Gelenke des Arms nicht zu überlasten
- auch im aufgestellten, aus-/ oder eingeschalteten Zustand ist sanft mit dem Arm umzugehen. Wird beispielsweise im gebremsten, blockierten Zustand der Arm mit Gewalt bewegt, wird ein internes Sicherheitssystem ausgelöst und es kommt zu einem kurzzeitigen Durchrutschen. Dieses Durchrutschen führt zur De-kalibrierung wie auch zur Beschädigung des Arms.

HINWEIS

Der Arm, wie auch der Controller enthalten sensible elektromechanische Komponenten. Diese können bei Stößen de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- sind Stöße oder hartes Aufsetzen zu vermeiden
- sind die Geräte stets, auch innerhalb der Gebäude, in ihrer Originalverpackung zu lagern und zu transportieren

EINLEITUNG

- Begriffe
- Das sind wir - die Franka Emika GmbH
- Das ist Panda research
 - Das Powertool für die Forschung
 - Einige Features
 - Geräteübersicht
 - Lieferumfang und zusätzlich benötigtes Equipment



EINLEITUNG

Begriffe

Deutsch	Englisch	Beschreibung
Franka Emika GmbH	Franka Emika	Franka Emika GmbH (Abk. FE) ist unser Firmenname. Wir sind Hersteller von Panda research.
Panda research	Panda research	Das Robotergesamtsystem bestehend aus Arm, Controller mit Franka Control Interface (FCI), Hand und Pilot bildet das Panda research System, nachfolgend auch schlicht Panda genannt.
Arm	Arm	Der Arm ist unser feinfühliges, 7-Achs Roboterarm und Teil von Panda research. Nachfolgend Arm oder auch Roboterarm.
Controller	Control	Der Controller ist unser Hauptsteuerrechner und Teil von Panda research.
Hand	Hand	Die Hand ist unser elektrischer Zweifinger-Parallelgreifer und Teil des Panda research.
Franka Control Interface bzw. FCI	Franka Control Interface (FCI)	Das Franka Control Interface ist die softwareseitige Schnittstelle zur Ansteuerung des Panda research. Nachfolgend auch FCI.
Pilot	Pilot	Der Pilot ist die Nutzernahstelle am Arm zum Handführen und Bedienen von Desk und Hand und Teil von Panda research.
Desk	Desk	Desk ist unsere web-basierte, intuitive & graphische Bedien- und Programmieroberfläche.
Endeffektor	end effector	Der Arm besitzt einen genormten Befestigungsflansch um etwaige Greifer anzubauen. Die Hand ist beispielsweise ein Endeffektor.
Manipulator	manipulator	Der Manipulator besteht aus dem Arm und dem angebauten Endeffektor (in diesem Manual ist die Hand der Endeffektor).

Bediengerät	interface device	Das Bediengerät (ein handelsüblicher PC, ein Tablet oder Notebook mit Web-Browser) wird mittels Ethernet-Kabel an die Basis des Arms angeschlossen. Über das Bediengerät wird Desk im Web-Browser aufgerufen.
Workstation PC	workstation PC	Ein Workstation PC kann optional an den Controller via Ethernet angebunden werden. Dieser ist notwendig, wenn die Echtzeitschnittstelle FCI von Panda research genutzt werden soll.
Web-Browser	web browser	Ein Web-Browser (Chrome, Chromium, Firefox) auf dem Bediengerät stellt die Verbindung zu Desk, und damit zur intuitiven, graphischen Bedien- und Programmieroberfläche her.
Franka Academy	Franka Academy	Franka Academy (Abk. FE Academy) ist unser Trainings- und Schulungszentrum.
Franka World	Franka World	Franka World ist unsere Onlineplattform die Zugriff auf alle unsere Produkte und Services gibt.
Franka Store	Franka Store	Über den Franka Store können online Apps und Hardware von Franka Emika bezogen werden.
App	App	Apps sind modulare Roboterprogramme die jeweils einen Teilschritt einer Roboter Aufgabe (Task) darstellen, im Franka Store bezogen werden können und sich in Desk zu kompletten Automatisierungsaufgaben (Task) arrangieren und parametrieren lassen.
Research App	Research App	Research Apps sind eigens für Panda research zugeschnittene Apps
Task	Task	Ein Task stellt in Desk eine komplette Automatisierungsaufgabe dar. Ein Task besteht aus einer oder mehreren Apps.

Betreiber	operator	Der Betreiber von Panda research kann z.B. der Unternehmer, der Institutsleiter, der Arbeitgeber oder eine delegierte Person sein, die für die Benutzung von Panda research verantwortlich ist. Siehe hierzu auch Kapitel: /Rechtliche Rahmenbedingungen/
Anwender	user	Der Anwender kann Panda research innerhalb der durch den Betreiber und den Admin festgelegten Grenzen benutzen. Siehe hierzu auch Kapitel: / Sicherheitskonzept/ Personal/.
Admin	admin	Der Admin verfügt über die Berechtigung IT und Sicherheitseinstellungen am Panda research vorzunehmen.
Griff	grip	Der Griff ist Teil des Piloten und dient der Handführung
Bedienfeld	disc	Das Bedienfeld ist Teil des Piloten und dient der Interaktion mit Arm und/ oder Desk.
Aktivierungstaster	activation button	Der Aktivierungstaster ist Teil des Griffs und somit des Arms. Er dient zur Aktivierung von Arm-Bewegungen.
externer Aktivierungsschalter	external activation device	Der externe Aktivierungsschalter wird an die Steckerbuchse X3 des Arms eingesteckt. Sobald der Aktivierungsschalter in der Position „frei“, also aktiviert ist, können Bewegungen am Arm ausgeführt werden.
Verbindungskabel	connection cable	Das Verbindungskabel verbindet den Arm mit dem Controller.
Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem, bzw. Sicherheitsblockiersystem	fail-safe safety locking system	Das Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem sperrt alle 7 Achsen des Arms, sobald der Arm nicht mehr spannungsversorgt ist. Somit behält der Arm auch im ausgeschalteten Zustand seine Position. Nachfolgend auch Sicherheitsblockiersystem.
Entriegelungswerkzeug	unlocking tool	Das mitgelieferte Entriegelungswerkzeug dient dazu, in Notfällen das Sicherheitsblockiersystem manuell zu entriegeln und somit den Arm bewegen zu können.

Notentriegelung	emergency unlocking	Die Notentriegelung ist der Vorgang, das Sicherheitsblockiersystem mit dem Entriegelungswerkzeug zu entriegeln, um somit den Arm manuell bewegen zu können.
emergency unlock	emergency unlock	Die Markierungen auf dem Arm „EMERGENCY UNLOCK“ kennzeichnen diejenigen drei Positionen am Arm, an denen eine Notentriegelung vorgenommen werden kann
Achsen/ Gelenke	axis/ joints	Der Roboterarm besteht aus 7 aufeinanderfolgenden Gelenken oder auch Achsen. In den Gelenken wird die Bewegung erzeugt.
Handführen/ Guiding	guiding	Handführen beschreibt den Vorgang, den Arm bei der Hand zu nehmen und durch manuelles Bewegen zu führen, z.B. um eine Pose einzulernen.
Geste	gesture	Eine Geste ist eine Bewegung des Arms ähnlich einer menschlichen Geste (z.B. Nicken zur Bestätigung eines Vorgangs).
Guiding Modus	guiding mode	Ein Guiding Modus erleichtert das Handführen, indem er verschiedene Richtungen oder Rotationen im Raum sperrt oder freigibt. So lässt sich der Arm z.B. rein in den drei Raumrichtungen bewegen. Guiding Modi lassen sich entweder über den Guiding Taster am Griff des Arms wechseln oder direkt über die Fußleiste in Desk.
Guiding Taster	guiding button	Der Guiding Taster befindet sich am Griff des Piloten. Über diesen können Guiding Modi gewählt werden.
Teaching	teaching	Der Vorgang des Teaching nutzt das Guiding um den Arm in eine gewünschte Pose zu bringen und dort z.B. die Pose abzuspeichern und einzulernen.
Tracking Fehler	tracking error	Die Istbewegung des Arms folgt der Sollbewegung mit einem kleinen Fehler, dem sogenannten Tracking Fehler.
Pose	pose	Eine Pose ist die Position des Arms samt seiner genauen Stellung und Orientierung im Raum.

Arbeitsbereich	operating area	Der Bereich, in dem der Arm seine Aufgabe erfüllt. Siehe hierzu die Beschreibung in Kapitel /Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Anhaltebereich	stopping area	Der um einen Anhalteweg erweiterte Arbeitsbereich des Arms. Wird also der Arm innerhalb seines Arbeitsbereichs gestoppt, wird er längstens innerhalb des Anhaltebereichs zum Stehen kommen. Siehe hierzu die Beschreibung in Kapitel /Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Gefährdungsbereich	hazard-area	Ein Bereich, in welchem Gefährdungen für den Menschen bestehen. Siehe hierzu die Beschreibung in Kapitel /Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Sicherheitsbereich	safety area	Ein Bereich, der durch Schutzeinrichtungen (hier z.B. ein Sicherheitszaun) den Menschen sicher von einem Gefährdungsbereich trennt. Siehe hierzu die Beschreibung in Kapitel /Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Schutzeinrichtungen	protective measures	Schutzeinrichtungen sind zusätzliche meist bauliche und oder technische Maßnahmen wie Schutzzäune, Laserscanner etc. welche dafür sorgen, einen Gefährdungsbereich sicher vom Menschen zu trennen.
Anhalteweg	stopping distance	Der Anhalteweg ist der Weg, den der Arm nach dem Auslösen des Not-Aus noch überstreicht bis er zum Stehen kommt
Anhaltezeit	stopping time	Die Anhaltezeit ist die Zeit, die nach dem Auslösen des Not-Aus noch vergeht, bis der Arm zum Stehen kommt.
Kartesisch	Cartesian	Der Kartesische Raum ist der dreidimensionale Raum, wie wir ihn kennen.

Kollaboration	collaboration	Kollaboration herrscht vor, wenn ein Mensch mit einem Roboter innerhalb eines festgelegten Arbeitsbereichs direkt zusammenarbeitet. Siehe hierzu auch die Beschreibung in Kapitel: /Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Koexistenz	co-existence	Während wir unter Kollaboration verstehen, dass der gesamte oder größte Teil des Arbeitsbereichs gleichzeitig von Mensch und Roboterarm genutzt werden, ist der weit- aus häufigere Fall die Koexistenz. Dies bedeutet, dass lediglich ein kleiner Teil des Arbeitsbereichs von Roboterarm und Mensch gemeinsam genutzt werden. Meist wird dieser gemeinsame Arbeitsbereich obendrein sehr selten von Mensch und Arm gleichzeitig genutzt. In diesem Fall sind häufig auch die Gefährdungen, die vom Arm ausgehen eingeschränkt, und somit einfacher zu berücksichtigen. Siehe hierzu auch die Beschreibung in Kapitel: / Sicherheitskonzept/ Benutzungs-, Schutz und Gefahrenbereich/
Massenangriffspunkt	center of mass	Der Massenangriffspunkt ist der Schwerpunkt eines Objektes. An diesem Punkt greift die Schwerkraft an.
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	Machinery Directive 2006/42/EG	Die Maschinenrichtlinie (2006/42/EG), nachfolgend Maschinenrichtlinie, oder MRL genannt regelt ein einheitliches Schutzniveau zur Unfallverhütung für Maschinen und unvollständige Maschinen innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums sowie der Schweiz und der Türkei.
Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EC	Low Voltage Directive 2014/35/EC	Die Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EC), nachfolgend Niederspannungsrichtlinie genannt regelt die Sicherheit elektrisch betriebener Geräte innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums sowie der Schweiz und der Türkei.
EMV Richtlinie 2014/30/EU	EMI Directive 2014/30/EU	Die EMV Richtlinie (2014/30/EU), nachfolgend EMV Richtlinie genannt regelt die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums sowie der Schweiz und der Türkei.

RoHs Richtlinie 2011/65/EU	RoHs Directive 2011/65/EU	Die RoHs Richtlinie (2011/65/EU) nachfolgend RoHs Richtlinie genannt, dient der Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten für den europäischen Wirtschaftsraum sowie der Schweiz und der Türkei.
REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	REACH 1907/2006	Die REACH Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 nachfolgend REACH genannt ist eine Chemikalienverordnung.
libfranka	libfranka	libfranka ist unsere C++ Programm-bibliothek die von https://www.github.com/frankaemika/ bezogen werden kann. libfranka ist Teil des Franka Control Interface (FCI) für Researcher
franka_ros	franka_ros	franka_ros ist unsere ROS Schnittstelle mit ROS Control und MoveIt Integration, die von https://www.github.com/frankaemika/ bezogen werden können. franka_ros ist Teil des Franka Control Interface (FCI) für Researcher

Das sind wir - die Franka Emika GmbH



Die Vision vom Roboter für Jedermann – sensibel, vernetzt und lernfähig

Robotik ist bis heute eine Technologie auf die nur wenige zurückgreifen können. Gründe dafür sind die enormen Kosten, die schwierige Programmierung, sowie die Trennung zwischen Mensch und Roboter durch Schutzgitter. Wie kann man nun diese komplexe Technologie der Allgemeinbevölkerung zugänglich machen?

Diese Frage wollen wir - die Franka Emika GmbH, das High-Tech Start-Up aus München - beantworten. Für uns ist der ideale Roboter der Zukunft ein Werkzeug, welches Jedermann benutzen kann und Menschen unterstützt, unliebsame oder gar gefährliche Aufgaben zuverlässig und zügig zu erledigen. Panda ist das erste System einer völlig neuen Generation von Werkzeugen, bei deren Entwicklung stets der Mensch im Zentrum steht: zunächst als Forschungsroboter, dann als Kollege in der Fabrik - und schließlich als Helfer im Alltag, um Ältere oder Kranke zu unterstützen.

Auf der Hannover Messe 2017 haben wir das Panda „Powertool“ vorgestellt. Das System lässt sich wie ein Smartphone über Apps bedienen und binnen Minuten auf neue Aufgaben einlernen - und dies ganz ohne Programmierkenntnisse. Dabei ist das System derart feinfühlig, dass es schutzgitterlos neben seinem menschlichen Kollegen Montage-, Test-, und Inspektionsaufgaben übernehmen kann. Die Online-Plattform Franka World stellt das Zentrum des Ökosystems dar, bei dem sich die Community austauschen kann, Entwickler und Kunden einander zugeordnet werden können und neue Lösungen oder Anwendungen bereitgestellt werden.

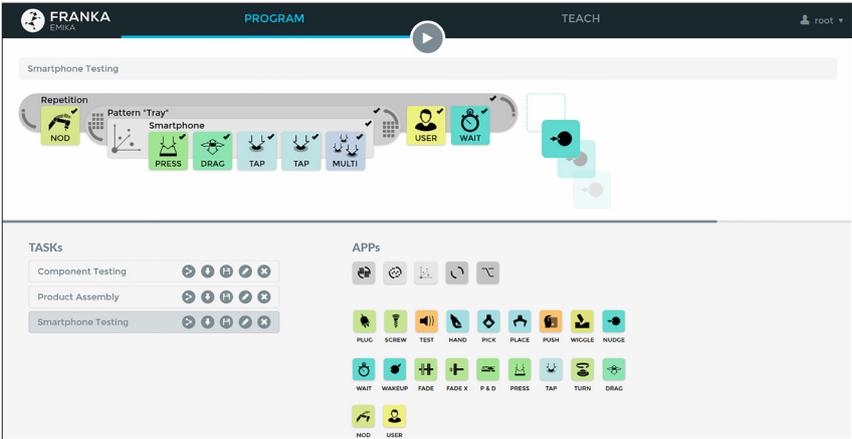
Das System wurde aufbauend auf der in Deutschland entstandenen, weltweit führenden Robotertechnologie entwickelt und wird nun in Serie im Allgäu produziert. Seit August 2017 ist Panda research für die Research Community, später in 2017 auch für die Industrie einsatzbereit - und das ist erst der Anfang einer neuen Generation von Universalwerkzeugen.

Panda - designed, developed and made in Germany.

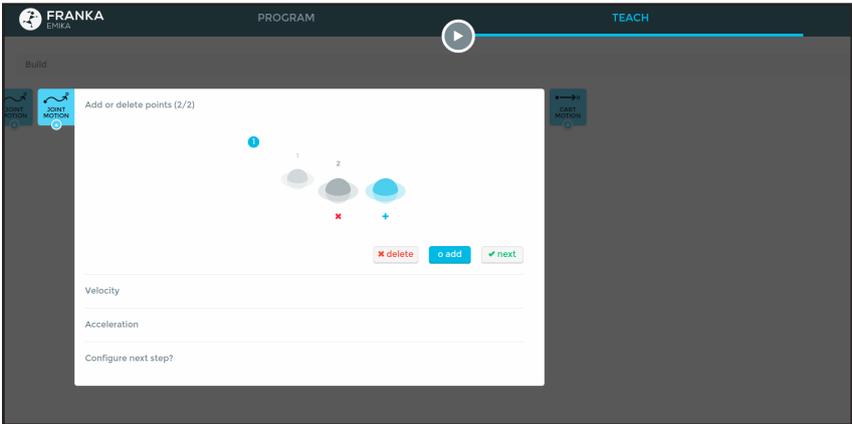
ARM CONTROL HAND DESK PILOT APPS FCI

The image features a hand holding a small, white, cylindrical robot arm on the left. In the center, a larger white Franka Emika robot arm is visible, with the brand name 'FRANKA' printed on its upper section. To the right, a laptop is open, displaying a control interface with various icons and data. The background is a solid teal color, and the entire scene is overlaid with large, white, sans-serif text.

Programmierung mit einem Wisch



Eine Aufgabe kann in Desk durch das Arrangieren von Apps aufgesetzt werden, welche anschließend direkt am Roboter im Arbeitsbereich parametrieren werden.



Pilot ist das integrierte Interface am Arm, das eine nahtlose Interaktion mit dem Arm und Desk ermöglicht.

Teaching by Demonstration



Das Extra für Forscher - das FCI Paket

Panda research ermöglicht eine echtzeitfähige, bidirektionale Verbindung mit dem Arm und der Hand. Diese Schnittstelle (FCI) lässt den Nutzer eigens erstellte Regler und Anwendungen mit dem Roboter umsetzen. Das Paket besteht aus libfranka, einer C++ Programmbibliothek, und franka_ros, einer ROS Schnittstelle mit ROS Control und MoveIt Integration, die von <https://www.github.com/frankaemika/> bezogen werden können. Detaillierte Informationen sind der jeweiligen API Beschreibung und der Schnellstartanleitung zu entnehmen.

Einige Features

Gelenkraum

Als Gelenkraum wird die Beschreibung der Roboterpose mit Hilfe der Drehwinkel der einzelnen Gelenke des Roboters bezeichnet. Im Gegensatz zu den meisten industriellen Robotern, die 6 Gelenke besitzen, verfügt unser Arm über 7. Dies ermöglicht eine extrem hohe Beweglichkeit. Eine bestimmte Pose kann eindeutig mit 7 Grad-Werten identifiziert werden. Fahrten im Gelenkraum bewegen alle Gelenke gleichzeitig von der aktuellen Position zu einer vorgegebenen Ziel-Gelenkpose. Dabei gilt es zu beachten, dass die Bewegung des Endeffektors aus der Drehung der Gelenke resultiert und keine spezifische Bahn (wie z.B. eine Linie) verfolgt.

Kartesischer Raum

Der Kartesische Raum erlaubt eine alternative Beschreibung der Roboterpose. Dabei liegt der Fokus auf der Position und Orientierung des Endeffektors. Die Darstellung von Kartesischen Posen im Dreidimensionalen Raum besteht üblicherweise aus 3 Werten (in Metern) zum Festlegen der Position und 3 Werten (in Grad) für die Orientierung des Endeffektors. Bei einem Roboter mit 7 Gelenken ist diese Darstellung nicht eindeutig um eine bestimmte Roboterpose zu definieren. Mehr dazu im nächsten Abschnitt: „Redundanz“.

Bewegungen im Kartesischen Raum erlauben das genaue Verfolgen von vorgegebenen Bahnen im Raum, wie zum Beispiel gerade Linien. Die Änderung der Position wird Translation genannt, während die Änderung der Orientierung eine Rotation ist. Die Kartesische Bewegung des Roboters ist immer abhängig von einem Referenz-Koordinatensystem, welches bei Panda research über die Konfiguration des Endeffektors im Admin-Bereich von Desk konfiguriert werden kann.

Redundanz

Unser Arm hat die Möglichkeit eine bestimmte Kartesische Pose mit unterschiedlichen Gelenkkonfigurationen zu erreichen. Diese Fähigkeit nennt man Redundanz. Bei Panda research wird diese zusätzliche Bewegungsmöglichkeit oft Ellbogen genannt, da sie im Vergleich mit dem menschlichen Arm der Bewegungsfähigkeit des menschlichen Ellbogens entspricht. Die Redundanz unseres Arms kann genutzt werden, um beim Einlernen oder Ausführen von Aufgaben mehr Spielraum zu ermöglichen. So kann sie zum Beispiel dazu genutzt werden ein Hindernis zu umfahren, um ein dahinter stehendes Objekt zu greifen. Je nach Situation kann sich das Verhalten des Ellbogens ändern und er kann frei beweglich oder unbeweglich eingestellt sein.

Der Arm verfügt über echte Drehmomentsensoren in allen 7 Gelenken. Diese ermöglichen es unter anderem selbst geringste auf den Arm einwirkende Kräfte zu erkennen und darauf zu reagieren. Diese Sensitivität erlaubt eine Vielzahl von Funktionen, die bei klassischen Industrie-Robotern nicht möglich sind, wie zum Beispiel Nachgiebigkeit, Führen des Roboters oder Kollisionserkennung. Zu beachten ist, dass um die maximale Sensitivität zu erlangen, es unbedingt notwendig ist, dass zusätzliche, auf den Roboter einwirkende Kräfte (wie z.B. ein montierter Endeffektor) bestmöglich kompensiert werden. Aus diesem Grund sollte die Konfiguration des verwendeten Endeffektors im Admin-Bereich von Desk immer so exakt wie möglich vorgenommen werden.

Sensitivität

Bei Nachgiebigkeit (bzw. Impedanz) handelt es sich um ein Verhalten des Roboters, welches die Fähigkeit einer mechanischen Feder imitiert. Dieses Verhalten kann dazu genutzt werden sanft mit der Umgebung zu interagieren um zum Beispiel zerbrechliche Objekte nicht zu beschädigen. Die Fähigkeit diese Nachgiebigkeit zu verändern kann analog zur Möglichkeit eines menschlichen Arms gesehen werden, durch Entspannen und Anspannen von Muskeln die Steifigkeit zu verändern und diese je nach Situation anzupassen um die Robustheit beim Ausführen einer Aufgabe zu erhöhen.

Nachgiebigkeit

In allen sieben Achsen haben wir hochsensible Drehmomentsensoren verbaut. Diese liefern zu jedem Zeitpunkt eine Sensorinformation zu aktuell anliegenden Drehmomenten pro Achse. Zusammen mit unserer modellbasierten Regelung lässt sich so eine Abweichung zwischen erwartetem Drehmoment und tatsächlichem Drehmoment ermitteln und darauf reagieren. Greift beispielsweise ein Anwender in die Roboterbewegung ein, so wird dies in Echtzeit in einem oder mehreren Drehmomentensignalen gesehen. Eine derartige Drehmomentenüberhöhung klassifizieren wir als Kollision und stoppen beispielsweise die Roboterbewegung.

Kollisionserkennung und -reaktion

Unser Panda research Arm ist mit zahlreichen Positionssensoren ausgestattet, um die tatsächliche Lage des Arms im Raum ermitteln zu können. In unserem Controller lassen sich virtuelle Grenzen entweder auf Einzelgelenkebene oder im Kartesischen Raum einstellen. Während auf Einzelgelenkebene die Begrenzung wie eine Begrenzung des möglichen Achswinkels fungiert, stellt eine virtuelle Grenze im Kartesischen Raum entweder eine Box oder eine Wand dar, die von keinem Körperteil des Arms durchdrungen werden kann. Somit lässt sich also der Arbeitsraum des Arms begrenzen.

Virtuelle Grenzen

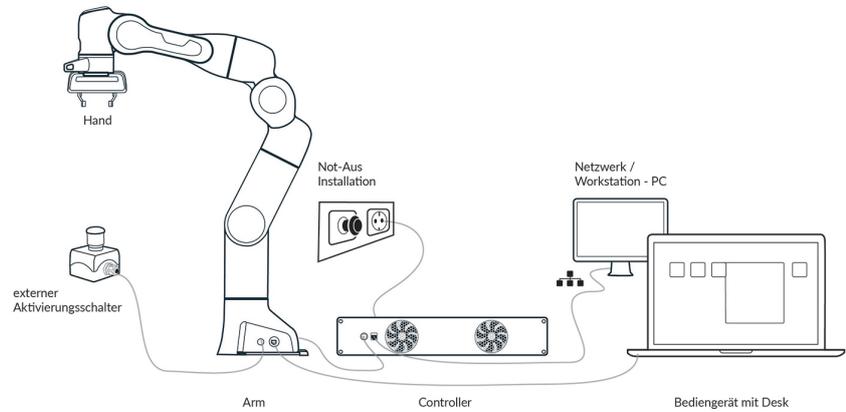
Befindet sich der Arm in gewolltem Kontakt mit der Umgebung, lassen sich die Sensorsignale der sieben Drehmomentsensoren dazu nutzen eine definierte Kraft im Kontaktpunkt zu erzeugen.

Erzeugen von Kräften

Geräteübersicht

Basis-Setup

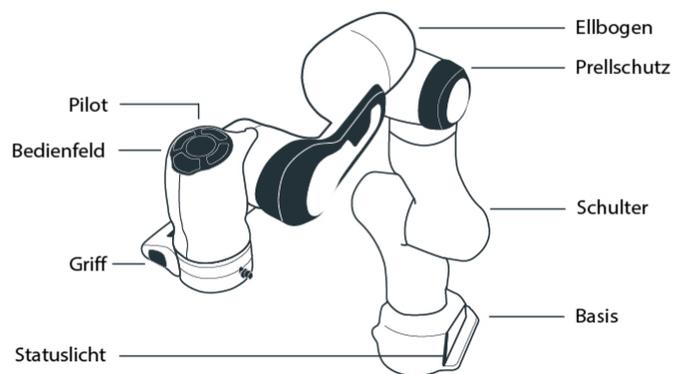
Das Basis-Setup von Panda research sieht so aus:



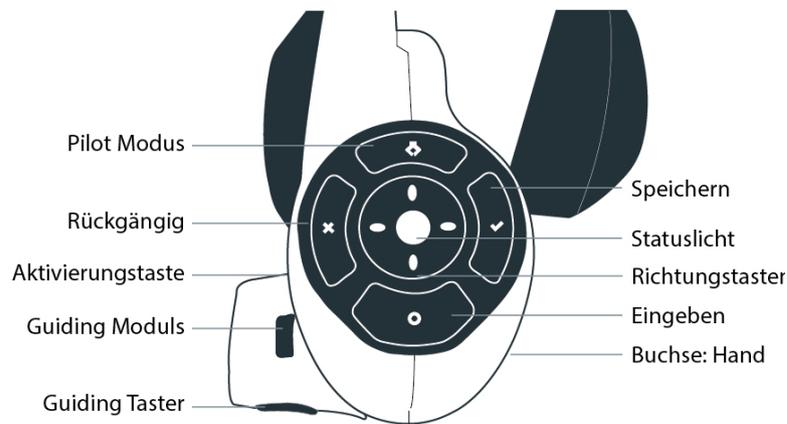
- der Arm ist durch ein Verbindungskabel mit dem Controller verbunden
- zwischen dem Controller und der Netzversorgung befindet sich eine Not-Aus Installation, die im Notfall sicher die Versorgung von Panda research nimmt
- an der Basis des Arms ist ein externer Aktivierungsschalter angeschlossen um bewusst Bewegungen des Arms freizugeben
- ebenfalls an der Basis des Arms angeschlossen ist das Bediengerät mit installiertem Web-Browser um via Desk zu programmieren
- wenn du Panda research via FCI programmieren willst, nutzte die Firmen-netz Ethernet-Schnittstelle an der Frontseite des Controllers

Der Arm

Unser Arm hat folgende Komponenten:



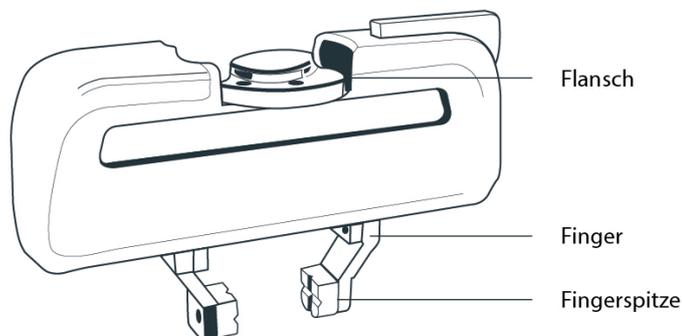
Draufsicht



Über den Piloten lässt sich die Bedienoberfläche Desk und die Hand direkt vom Roboterarm aus bedienen.

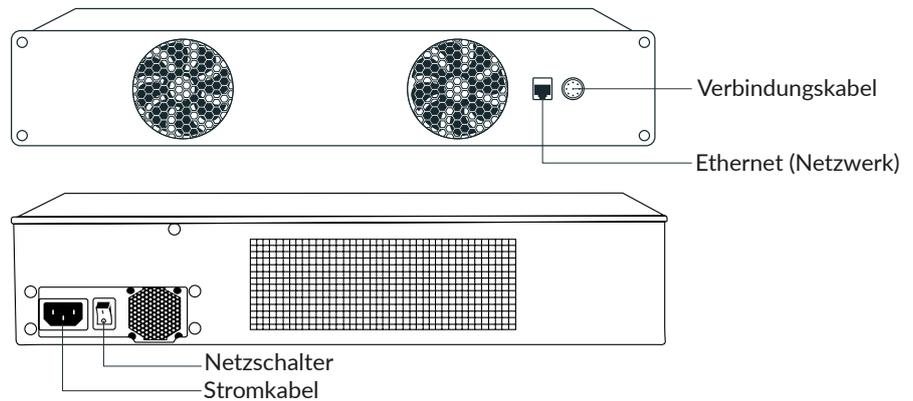
Unsere Hand kommuniziert direkt über einen Anschluss am Arm und wird auch aus dem Arm mit Energie versorgt. So ist keine lästige externe Verkabelung und Integration notwendig!

Die Hand



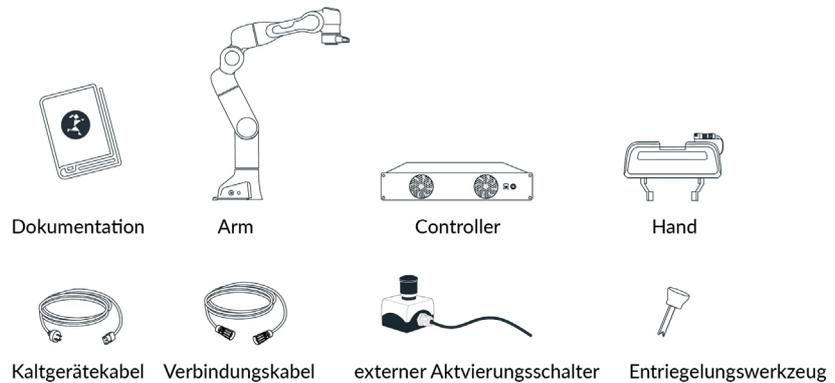
- die Fingerspitzen lassen sich einfach selbst tauschen und so perfekt an die zu greifenden Objekte anpassen (z.B. mittels 3D gedruckten Fingerspitzen)
- auch die Finger können getauscht oder schlicht anders montiert werden (z.B. kann die Spannweite des Greifers erweitert werden, um größere Objekte zu greifen)
- der Stecker wird einfach an die Buchse im Griff des Arms angesteckt

Der Controller



Lieferumfang und zusätzlich benötigtes Equipment

In der Box



- Hauptkomponenten
 - Arm
 - Controller
 - Hand + 1 Satz Fingerspitzen
- Zubehör
 - Verbindungskabel 2,5m (zur Verbindung Arm und Controller)
 - Kaltgerätekabel
 - externer Aktivierungsschalter
 - 2x Entriegelungswerkzeug
 - Montagezubehör Hand:
 - 2 x DIN7984 M6X12 ST 8.8 Schraube
 - 1 x ISO2338B 6X10 h8 A2 Zylinderstift
- Dokumentation
 - Benutzerhandbuch
 - Bohrschablone zur Befestigung des Arms
 - Quick Guides

Nicht im Lieferumfang enthalten sind:

Zusätzlich benötigt

Bediengerät

- Tablet/ Notebook/ PC
 - mit Browser (Chrome, Chromium, Firefox)
 - mit Ethernet-Port
 - optimalerweise mit Touch Funktionalität

Material

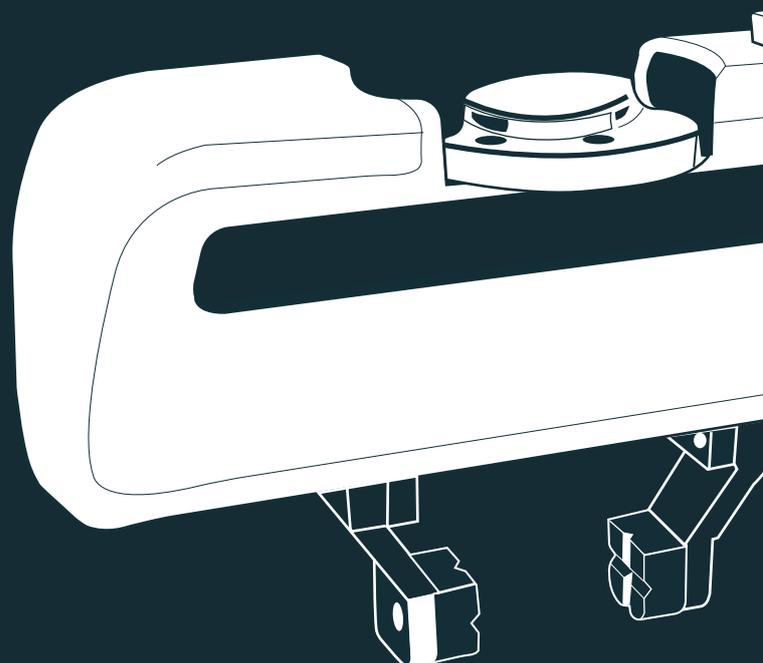
- Not-Aus Schalter + Not-Aus Installation
- Ethernet-Kabel mit RJ 45 Stecker für die Anbindung des Bediengerätes an den Arm
- Ethernet-Kabel mit RJ 45 Stecker für eine optionale Anbindung des Controllers ans Firmennetz oder Workstation PC
- Montagezubehör Befestigung der Basis des Arms gegenüber dem Fundament - z.B. gemäß unserem Montagevorschlag:
 - 4x Zylinderkopfschrauben mit Innensechskant M8x25mm - 8.8-Festigkeitsklasse
 - 4x Unterlegscheibe M8
 - ggf. 2x 6mm h8 Stifte zur exakten Fixierung
- Funktionserde-Kabel mit Öse
- Funktionserde Befestigung: Schraube M5x8 samt Zahnscheibe

Werkzeuge

- Schraubenzieher zur Befestigung des Arms am Fundament
- Schraubenzieher zur Montage der Funktionserde
- Innensechskant Schlüsselweite 4 zur Befestigung der Hand am Endeffektor-Flansch des Arms
- Wasserwaage zur Überprüfung der horizontalen Montage des Arms

TECHNISCHE DATEN

- Technische Spezifikation



TECHNISCHE DATEN

Technische Spezifikation

Panda research
TECHNICAL DATA ^{1,2}

Arm	
degrees of freedom	7 DOF
payload	3 kg
sensitivity	joint torque sensors in all 7 axes
maximum reach	855 mm
joint position limits [°]	A1: -170/170, A2: -105/105, A3: -170/170, A4: -180/5, A5: -170/170, A6: -5/219, A7: -170/170
joint velocity limits [°/s]	A1: 150, A2: 150, A3: 150, A4: 150, A5: 180, A6: 180, A7: 180
Cartesian velocity limits	up to 2 m/s end effector speed
repeatability	+/- 0.1 mm (ISO 9283)
interfaces	<input checked="" type="checkbox"/> Ethernet (TCP/IP) for visual intuitive programming with Desk <input checked="" type="checkbox"/> 1x input for external activation device <input checked="" type="checkbox"/> Control connector <input checked="" type="checkbox"/> Hand connector
interaction	buttons for: guiding, selection of guiding mode
mounting flange	DIN ISO 9409-1-A50
installation position	upright
weight	~ 18 kg
protection rating	IP30
ambient temperature	+15°C to 25°C (typical) +5°C to +45°C (extended) ³
air humidity	20% to 80% non-condensing
Control	
interfaces	<input checked="" type="checkbox"/> Ethernet (TCP/IP) for Internet /network connection <input checked="" type="checkbox"/> power connector IEC 60320-C14 (V-Lock) <input checked="" type="checkbox"/> Arm connector
controller size (19")	355 x 483 x 89 mm (D x W x H)
supply voltage	100 V _{AC} - 240 V _{AC}
mains frequency	47- 63 Hz
power consumption	<input checked="" type="checkbox"/> max. 600 W <input checked="" type="checkbox"/> average ~ 300 W
active power factor correction (PFC)	yes
weight	~ 7 kg
protection rating	IP20
ambient temperature and air humidity	see Arm
Pilot	
interaction and remote control	navigation pad and buttons for: Hand/Desk control mode, OK, SAVE, CANCEL

Hand	
parallel gripper	with exchangeable fingers
grasping force	force up to 70 N
travel (travel speed)	80 mm (30 mm/s)
Desk ⁴	
platform	via browser on regular devices
architecture	distributed, service-oriented
programming	visual & intuitive, dialog-based
Apps	can be composed into complex workflows to create Tasks and Solutions
Panda research ³	
Franka Control Interface (FCI)	General information <input checked="" type="checkbox"/> Ethernet based communication up to 1 kHz ⁶ <input checked="" type="checkbox"/> provided as C++ library Control modes <input checked="" type="checkbox"/> gravity & friction compensated joint level torque command <input checked="" type="checkbox"/> desired joint position or velocity command <input checked="" type="checkbox"/> desired Cartesian position or velocity command <input checked="" type="checkbox"/> Hand control Feedback data <input checked="" type="checkbox"/> measured joint data <input checked="" type="checkbox"/> low-level desired joint goals <input checked="" type="checkbox"/> estimation of externally applied torques and wrenches <input checked="" type="checkbox"/> various collision and contact information
Robot Model Library	<input checked="" type="checkbox"/> forward kinematics <input checked="" type="checkbox"/> Jacobian matrix <input checked="" type="checkbox"/> inertia, Coriolis and gravity terms
ROS support	<input checked="" type="checkbox"/> access to Franka Control Interface (FCI) from ROS <input checked="" type="checkbox"/> URDF model of Panda research
license	non-commercial use only

¹ technical data is subject to change

² the user is responsible for the performance of a risk analysis and safe operation of the robot in accordance to its intended use and applicable standards and law s

³ performance can be reduced when operating outside the typical temperature range

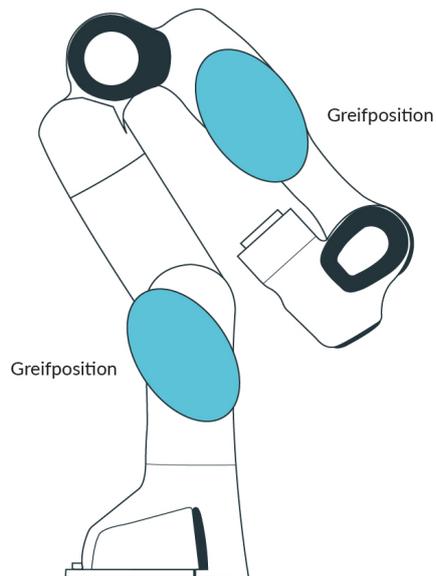
⁴ Desk is deactivated when using the Franka Control Interface (FCI)

⁵ view ANNEX for further information

⁶ depending on computing equipment and network setup

Einhaltung der Drehmomentengrenzen pro Gelenk zu jedem Zeitpunkt:

- Achsen 1 & 2: erlaubte, wiederholbare Spitzenmomentbelastung ≤ 87 Nm
- Achsen 3 & 4: erlaubte, wiederholbare Spitzenmomentbelastung ≤ 87 Nm
- Achsen 5, 6, 7: erlaubte, wiederholbare Spitzenmomentbelastung ≤ 12 Nm



Zusätzliche technische Einsatzbedingungen

Transportposition des Arms und Markierung der Handhabungspositionen

- Entsprechend den Gelenkwinkeln von Achse 1 bis Achse 7: $[0^\circ, -32.08^\circ, 0^\circ, -170.17^\circ, 0^\circ, 0^\circ, 45^\circ]$
- der Arm darf nur an den hier markierten Positionen gehandhabt werden

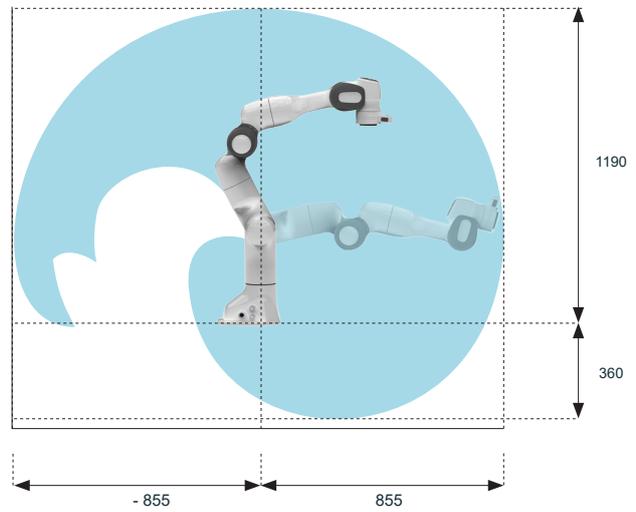
Die mechanische Nullposition der Gelenke ist daran zu erkennen, dass sich zwei Dreiecke auf jeweils einer Seite des Spaltes zwischen zwei Armsegmenten überlagern.

Nullposition

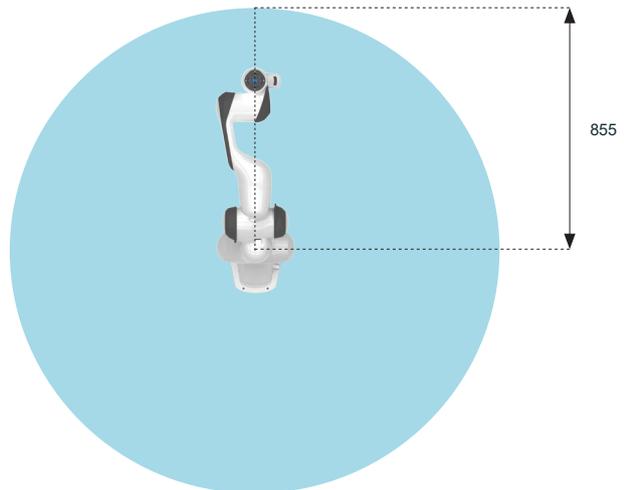


Arbeitsraum

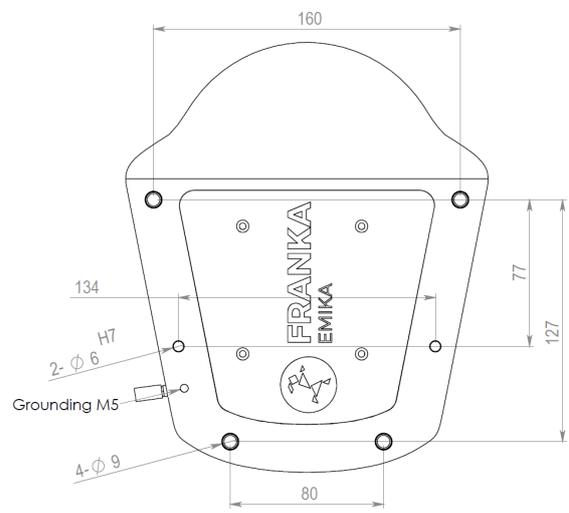
Seitenansicht des Bewegungsraums:



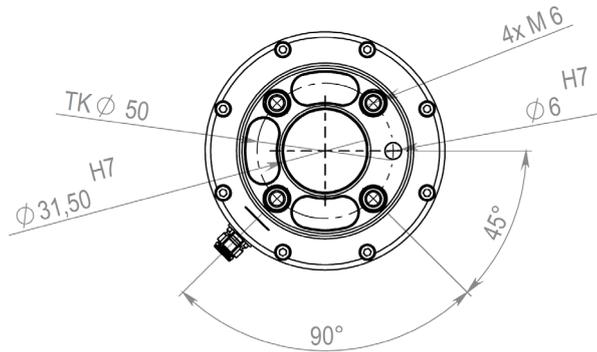
Ansicht von Oben:



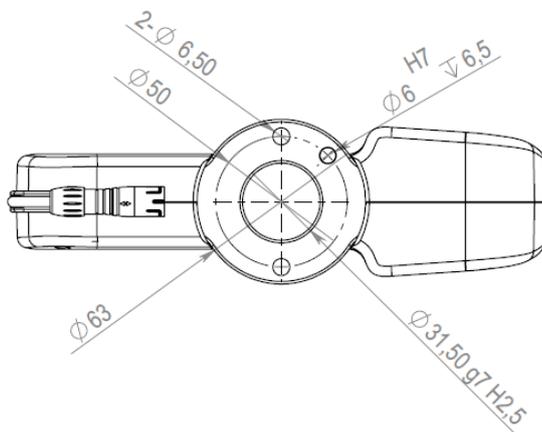
Fußabdruck



Endeffektorflansch



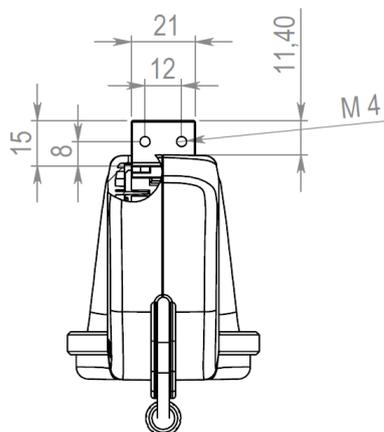
Flanschbild der Hand



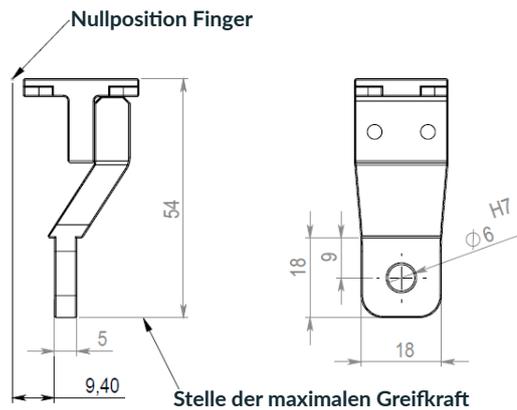
Für die Montage der Hand an den Endeffektor-Flansch wird folgendes Werkzeug und Material benötigt:

- Montagematerial (im Lieferumfang der Hand enthalten):
 - 2 x DIN7984 M6X12 ST 8.8 Schraube
 - 1 x ISO2338B 6X10 H8 A2 Zylinderstift
- Werkzeug (nicht im Lieferumfang der Hand enthalten):
 - Innensechskant Schlüsselweite 4

Schnittstelle Hand zu Fingern



Schnittstelle Finger zu Fingerspitzen



- diese Finger sind im Lieferumfang der Hand enthalten und für die Anbindung an die Hand geeignet
- solltest du eigene Finger entwerfen und an die Hand schrauben ist folgendes zu beachten:
 - eine eigene Risikoanalyse ist durchzuführen und die daraus resultierenden Maßnahmen sind umzusetzen
 - das Greifen eines Objektes im Abstand des Fingers zur Hand führt zu Kiplasten in der Hand. Die Hand ist für eine Fingerlänge von 54mm ausgelegt und getestet

Mechanische Daten der Hand

Die folgenden 4 Datensätze sind in Desk in der Eingabemaske einzustellen, sobald die Hand an den Arm angebaut wurde.

z.B. bei der Erstinbetriebnahme des Arms: siehe hierzu Kapitel: /Inbetriebnahme/

Masse der Hand [kg]

0.73

Massenschwerpunkt der Hand zum Endeffektor Flansch [m]

-0.01	0	0.03
-------	---	------

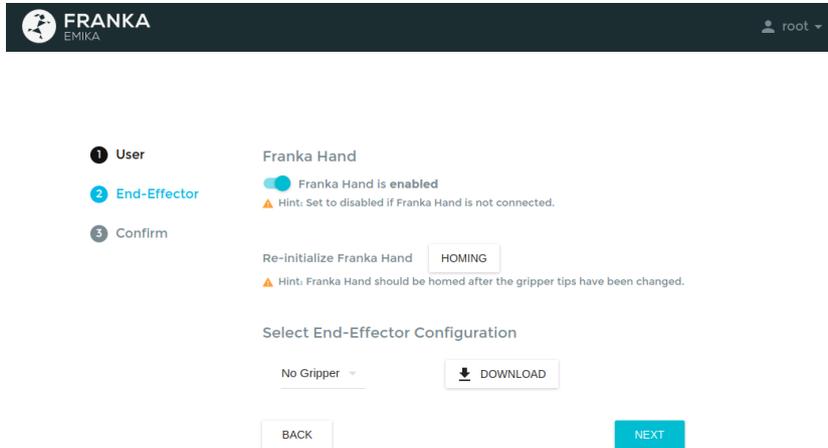
Massenträgheitstensor [kg x m²]

0.001	0	0
0	0.0025	0
0	0	0.0017

Transformationsmatrix vom Endeffektor Flansch zur Hand (Mittelpunkt der Fingerspitzen im geschlossenen Zustand)

0.707	0.707	0	0
-0.707	0.707	0	0
0	0	1	0.1034
0	0	0	1

Wenn kein Endeffektor verwendet wird, ist im Dropdown unter Endeffektor "No Gripper" auszuwählen:



**Einstellung des Systems,
wenn kein Endeffektor
angebaut ist**

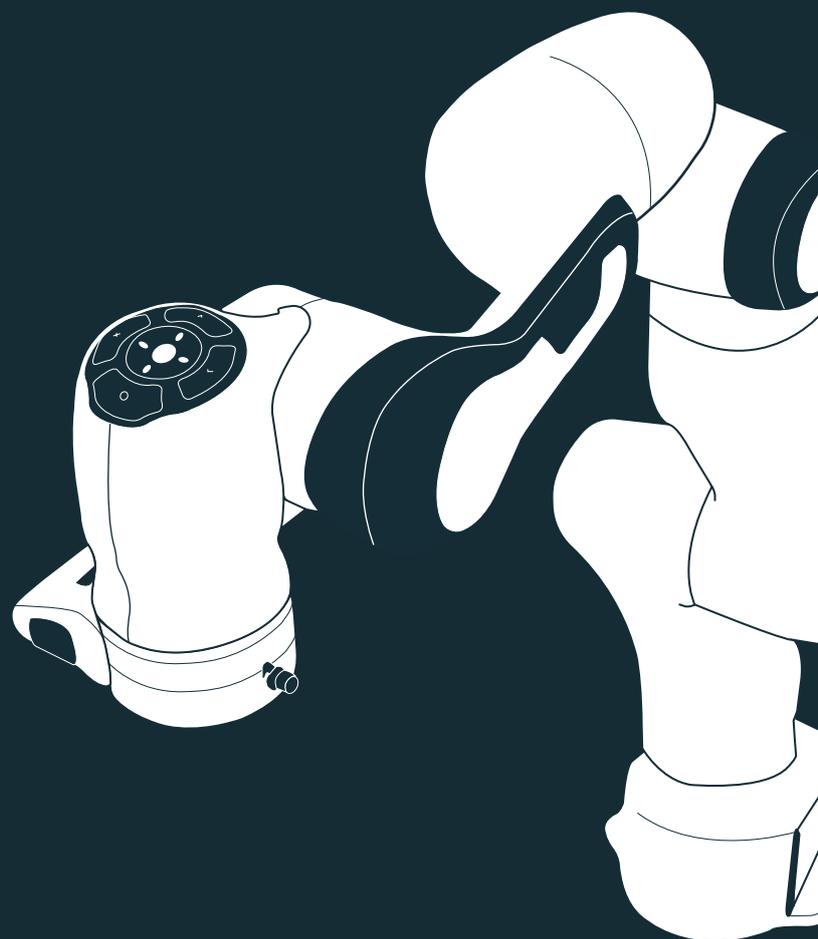
siehe Kapitel / Richtiger Aufstellort/ Umgebungsbedingungen/

Arm, Controller und Hand werden von einem ISO 9001 zertifizierten Produktionsunternehmen gefertigt.

**Umgebungsbedingungen
Produktionsstandard**

PRODUKTKONFORMITÄT

- Konformitätserklärungen
 - Controller mit Arm (deutsch)
 - Controller mit Arm (englisch)
 - Hand (deutsch)
 - Hand (englisch)
- weitere Erklärungen (deutsch)
- weitere Erklärungen (englisch)



PRODUKTKONFORMITÄT

Konformitätserklärungen

Controller mit Arm (deutsch)



Hiermit erklären wir, dass die Bauart der nachfolgend bezeichneten Produkte in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den folgenden EU-Richtlinien entspricht:
EU Richtlinie 2014/30/EU (EMV-Richtlinie)
EU Richtlinie 2014/35/EU (Niederspannungsrichtlinie)

Produktbezeichnung

Controller (#75196354) in Kombination mit Arm (#73687214) – in der *Panda research* Version

Angewandte harmonisierte Normen

Elektrische Sicherheit

Norm	Name
EN 60204-1:2006 IEC 60204-1:2005 (Modified) EN 60204-1:2006/AC:2010 EN 60204-1:2006/A1:2009 IEC 60204-1:2005/A1:2008	Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN ISO 12100:2010 ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
EN 61800-5-1:2007 IEC 61800-5-1:2007	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl — Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit — Elektrische, thermische und energetische Anforderungen

EMV

Norm	Name
EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-2:2005/AC:2005 IEC 61000-6-2:2005	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
EN 61000-6-4:2007 IEC 61000-6-4:2006 EN 61000-6-4:2007/A1:2011 IEC 61000-6-4:2006/A1:2010	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche
DIN EN 61000-4-2:2009 IEC 61000-4-2:2008	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität

Hersteller:

Franka Emika GmbH
Infanteriestr. 19
80797 München
Deutschland

Datum der Ausstellung
30.08.2017

Philipp Zimmermann, CEO



Controller mit Arm (englisch)



We declare that the products listed below are in conformity with the provisions of the following Directives:

EC Directives 2014/30/EC relating to electromagnetic compatibility (EMC)

EC Directives 2014/35/EC relating to electrical equipment (LVD)

Product identification

Control (#75196354) in combination with Arm (#73687214) – in *Panda research* version

Applied harmonized standards

Electrical safety

Standard	Name
EN 60204-1:2006 IEC 60204-1:2005 (Modified) EN 60204-1:2006/AC:2010 EN 60204-1:2006/A1:2009 IEC 60204-1:2005/A1:2008	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
EN ISO 12100:2010 ISO 12100:2010	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction
EN 61800-5-1:2007 IEC 61800-5-1:2007	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy

EMC

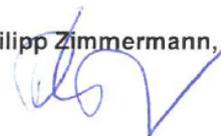
Standard	Name
EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-2:2005/AC:2005 IEC 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments
EN 61000-6-4:2007 IEC 61000-6-4:2006 EN 61000-6-4:2007/A1:2011 IEC 61000-6-4:2006/A1:2010	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
DIN EN 61000-4-2:2009 IEC 61000-4-2:2008	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test

Manufacturer:

Franka Emika GmbH
Infanteriestr. 19
80797 München
Deutschland

Date
30.08.2017

Philipp Zimmermann, CEO



Hand (deutsch)



Hiermit erklären wir, dass die Bauart des nachfolgend bezeichneten Produktes in der von uns in Verkehr gebrachten Ausführung den folgenden EU-Richtlinien entspricht:
EU Richtlinie 2014/30/EU (EMV-Richtlinie)

Produktbezeichnung

Hand (#71913548) in der Panda research Version

Angewandte harmonisierte Normen

Maschinensicherheit

Norm

EN ISO 12100:2010
ISO 12100:2010

Name

Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung

EMV

Norm

EN 61000-6-2:2005
EN 61000-6-2:2005/AC:2005
IEC 61000-6-2:2005

Name

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

EN 61000-6-4:2007
IEC 61000-6-4:2006
EN 61000-6-4:2007/A1:2011
IEC 61000-6-4:2006/A1:2010

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

DIN EN 61000-4-2:2009
IEC 61000-4-2:2008

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität

Hersteller:

Franka Emika GmbH
Infanteriestr. 19
80797 München
Deutschland

Datum der Ausstellung

30.08.2017

Philipp Zimmermann, CEO



Hand (englisch)



We declare that the products listed below are in conformity with the provisions of the following Directives:

EC Directives 2014/30/EC relating to electromagnetic compatibility (EMC)

Product identification

Hand (#71913548) – in Panda research version

Applied harmonized standards

Machinery

Standard	Name
EN ISO 12100:2010 ISO 12100:2010	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction

EMC

Standard

Standard	Name
EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-2:2005/AC:2005 IEC 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments
EN 61000-6-4:2007 IEC 61000-6-4:2006 EN 61000-6-4:2007/A1:2011 IEC 61000-6-4:2006/A1:2010	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
DIN EN 61000-4-2:2009 IEC 61000-4-2:2008	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test

Manufacturer:

Franka Emika GmbH
Infanteriestr. 19
80797 München
Deutschland

Date

30.08.2017

Philipp Zimmermann, CEO



Weitere Erklärungen (deutsch)

Weitere Erklärungen

Stand 30.8.2017 Panda research

RoHS-Richtlinie:

Die Produkte *Controller*, *Arm* und *Hand* fallen nicht in den Geltungsbereich der EU-RoHS-Richtlinie 2011/65/EU, erfüllen aber dennoch die Anforderungen an die eingeschränkten Stoffe und Höchstkonzentrationswerte, die in homogenen Stoffen zulässig sind:

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

Zudem kommen folgende Ausnahmeregelungen zur Anwendung:

6a: Blei als Legierungselement in Stahl für Bearbeitungszwecke und in verzinktem Stahl mit einem Masseanteil von höchstens 0,35 % Blei

6b: Blei als Legierungselement in Aluminium mit einem Masseanteil von höchstens 0,4%

6c: Kupferlegierung mit einem Masseanteil von bis zu 4% Blei

REACH:

Die *FRANKA EMIKA GmbH* ist im Sinne von REACH „nachgeschalteter Anwender“. Unsere Produkte sind ausschließlich nicht-chemische Produkte (Erzeugnisse). Zudem werden unter normalen und vernünftigerweise vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Stoffe freigesetzt (Artikel 7 REACH). Wir bestätigen, dass in unseren Erzeugnissen keine in der ECHA-Kandidatenliste (SVHC) aufgeführten Stoffe in einer Konzentration von mehr als 0.1 Massenprozent enthalten sind. Erweiterungen der von der ECHA veröffentlichten Kandidatenliste werden mit unseren Erzeugnissen abgeglichen und wenn bekannt wird, dass einer dieser neu aufgenommenen Stoffe in unseren Erzeugnissen enthalten ist, informieren wir Sie umgehend.

Die vorliegende Bestätigung wurde erstellt auf der Basis der zum gegenwärtigen Zeitpunkt vorhandenen Informationen unserer Lieferanten

WEEE-Richtlinie

Die Produkte *Controller*, *Arm* und *Hand* unterliegen nicht der WEEE-Richtlinie 2002/96/EG für die Sammlung, das Recycling und die Verwertung von Elektroartikeln.

Batterie-Richtlinie: 2006/66/EG

Der *Controller* enthält eine BIOS-Batterie.

Batterieentsorgung:

Für alle verbrauchten Batterien besteht eine gesetzliche Rückgabepflicht nach der Batterieverordnung; sie dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie Batterien entsprechend den behördlichen Auflagen und führen Sie sie der Wiederverwertung zu. Batterien werden recycelt.

Die Zeichen unter der durchgestrichenen Mülltonne stehen für die Inhaltsstoffe Nickel-Cadmium (Ni-Cd), Blei (Pb), Cadmium (Cd) o. Quecksilber (Hg).



Weitere Erklärungen (englisch)

Further Information

status: 30.08.2017 Panda research

Restriction of Hazardous Substances (RoHS):

The products *Control*, *Arm* and *Hand* do not fall within the scope of EU RoHS Directive 2011/65/EU, but still meet the requirements of the restricted substances and maximum concentration values that are allowed in homogenous materials:

- Lead (0.1%)
- Mercury (0.1%)
- Cadmium (0.01%)
- Hexavalent chromium (0.1%)
- Polybrominated biphenyls (PBB) (0.1%)
- Polybrominated diphenyl ethers (PBDE) (0.1%)

The following exceptions are also applied:

6a: Lead as an alloying element in steel for machining purposes and in galvanized steel containing up to 0,35 % lead by weight

6b: Lead as an alloying element in aluminum containing up to 0,4 % lead by weight

6c: Copper alloy containing up to 4 % lead by weight

REACH:

FRANKA EMIKA GmbH is a "downstream user" as defined in REACH. Our products are exclusively non-chemical products (manufactured items). In addition, under normal conditions of use and the conditions which can reasonably be predicted, no substances are released (Article 7, REACH).

We confirm that our products do not contain more than 0.1 percent by mass of any of the listed substances on the published ECHA candidate list (SVHC). Extensions published by the ECHA candidate list are matched with our products and if it is known that one of these newly added substances contained in our products, we will inform you immediately.

This confirmation was created based on currently available information of our suppliers.

WEEE Directive:

The products *Control*, *Arm* and *Hand* are not subject to the WEEE Directive 2002/96/EC for collection, recycling and recovery for electrical goods.

Battery Directive:

The product *Control* contains a BIOS battery.

Disposal of batteries:

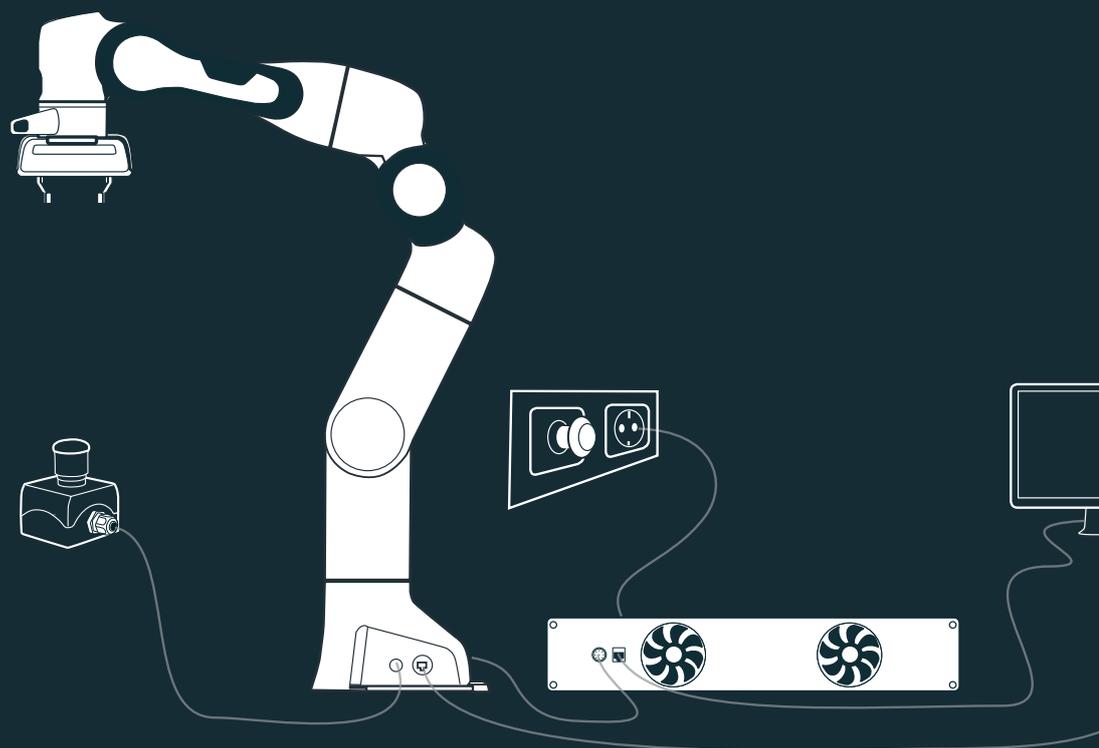
There is an obligation to return rechargeable and non-rechargeable batteries by Battery Directive 2006/66/EC; do not dispose them with consumer waste. Dispose them according to statutory orders and lead them to a recycler. Batteries will be recycled.

The signs below the crossed out trashcan indicate the substances lead (Pb), cadmium (Cd), or mercury (Hg).



RICHTIGER AUFSTELLORT

- Umgebungsbedingungen
 - Arm und Hand
 - Controller



RICHTIGER AUFSTELLORT

Umgebungsbedingungen Arm und Hand

Zulässige Bedingungen für den Aufstellort

Aufstellort

- Indoor - in geschlossenen Gebäuden
- nicht in direkter Sonneneinstrahlung
- frei von Vibrationen
- frei von starken Magnetfeldern

Aufstellart

- ausschließlich vertikal aufstellbar (Basis horizontal zur Erdoberfläche)

Schutzart

- Arm: IP 30 (nach EN 60529:1991)
 - IP 3x: geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 2,5\text{mm}$
 - IP x0: kein Schutz gegen Wasser
- Hand: IP 20 (nach EN 60529:1991)
 - IP 2x: geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 12,5\text{mm}$
 - IP x0: kein Schutz gegen Wasser

Umgebungsmedium

- Luft
 - frei von brennbaren Stoffen (Stäuben, Gasen, Flüssigkeiten)
 - frei von aggressiven Medien
 - frei von korrosiven Stoffen
 - frei von „herumfliegenden Teilen“
 - frei von sprühenden Flüssigkeiten

Verschmutzungsgrad

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

Umgebungstemperatur

- $+15^{\circ}\text{C}$ bis 25°C (typisch)
- $+5^{\circ}\text{C}$ bis $+45^{\circ}\text{C}$ (erweitert)
- -10°C bis $+60^{\circ}\text{C}$ (Transport)
- $+5^{\circ}\text{C}$ bis $+25^{\circ}\text{C}$ (Lagerung)

Relative Luftfeuchtigkeit

- 20% - 80% nicht kondensierend

Aufstellhöhe

- $\leq 2000\text{ m}$ über N.N.

Der Arm ist mit hochsensibler Sensorik und feinabgestimmten Regleralgorithmen ausgestattet. Die Regelungsalgorithmik setzt einen stabilen, sich nicht bewegenden, nicht vibrierenden Unterbau voraus.

Insbesondere müssen die folgenden Maximalkräfte und Moment im statischen und dynamischen Betrieb abgestützt werden können:

- Vertikale Kraft: 410 N
- Horizontale Kraft: 300 N
- Kippmoment: 280 Nm
- Drehmoment um Achse 1: 90 Nm

Stabiler Unterbau

Der Arm ist mit 4 entsprechend dimensionierten Schrauben mit dem Unterbau zu verbinden. Hierfür stehen 4 Bohrungen im Basisflansch des Arms mit dem Durchmesser 9 mm zur Verfügung. Die Verschraubung muss geeignet sein, um den entstehenden statischen und dynamischen Kräfte zu widerstehen.

Eine beispielhaft mögliche Befestigungsauslegung:

- Stärke der Fundamentplatte: min 20mm
- 4x Zylinderkopfschrauben mit Innensechskant M8x25mm - 8.8-Festigkeitsklasse
- 4x Unterlegscheibe M8
- Anzugsmoment der Schrauben 23Nm
- Bitte beachte, dass die Schrauben nach 100 Betriebsstunden erneut mit diesem Anzugsmoment angezogen werden müssen!

Verschraubung mit dem Unterbau

WARNUNG

Ist der Arm auf sich bewegenden, nicht stabilen Untergründen montiert, kann es zu Fehlfunktionen, und somit zu unvorhersehbaren Bewegungen bzw. Umstürzen des Roboterarms kommen. Hierdurch können schwere Verletzungen entstehen.

Daher:

- den Arm stets mit der Basis horizontal zur Erdoberfläche montieren
- der Arm darf nicht hängend montiert werden
- Unterbau des Arms muss stabil sein
- Unterbau des Arms darf sich nicht bewegen - auch sind keine Vibrationen zulässig
- beim Einsatz des Arms in erdbebengefährdeten Zonen ist dies in der Risikobeurteilung explizit zu berücksichtigen
- die Verschraubung muss korrekt ausgelegt sein und darf sich nicht lösen
- die Verschraubung muss nach 100 Betriebsstunden erneut mit dem Anzugsmoment angezogen werden

ausreichend Belüftung

HINWEIS

Der Arm enthält leistungselektronische Komponenten und Baugruppen (elektrische Antriebe, CPUs, etc.), welche sich abhängig von der Beanspruchung erwärmen. Der Arm enthält keine aktiven Kühlsysteme, wodurch die entstehende Wärme allein über die Oberfläche des Arms abgegeben wird.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass der Arm ausreichend belüftet wird
- dass der Arm nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird
- dass der Arm nicht lackiert, beklebt oder eingehüllt wird

De-Rating

Beim Betrieb im "erweiterten Temperaturbereich" ist mit einer Einschränkung der Einsatzmöglichkeit des Arms (z.B. muss ggf. die Geschwindigkeit, oder die Beschleunigung reduziert werden) zu rechnen, um das System nicht zu überhitzen.

Umgebungsbedingungen Controller

Zulässige Bedingungen für den Aufstellort

Aufstellort

- Indoor - in geschlossenen Gebäuden
- nicht in direkter Sonneneinstrahlung
- frei von Vibrationen
- frei von starken Magnetfeldern

Aufstellart

- horizontal und vertikal einbaubar
- Montage an Winkeln z.B. unter Tische
- Montage in Schaltschränke (2HE, 3TE)

Schutzart

- IP 20 (nach EN 60529:1991)
 - IP 2x: geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 12,5\text{mm}$
 - IP x0: kein Schutz gegen Wasser

Umgebungsmedium

- Luft
 - frei von brennbaren Stoffen (Stäuben, Gasen, Flüssigkeiten)
 - frei von aggressiven Medien
 - frei von korrosiven Stoffen
 - frei von „herumfliegenden Teilen“
 - frei von sprühenden Flüssigkeiten

Verschmutzungsgrad

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

Umgebungstemperatur

- +15°C bis 25°C (typisch)
- +5°C bis + 45°C (erweitert)
- -10°C bis + 60°C (Transport)
- +5°C bis + 25°C (Lagerung)

Relative Luftfeuchtigkeit

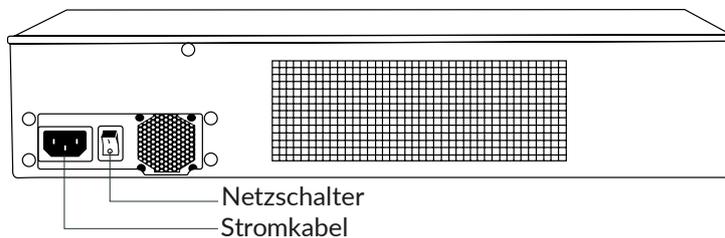
- 20% - 80% nicht kondensierend

Aufstellhöhe:

- <= 2000 m über N.N.

Der Controller ist mit einem Weitbereichseingang für Netzversorgungsspannungen von 100V_{AC} bis 240V_{AC} und Netzfrequenzen von 47- 63 Hz ausgestattet.

Auf der Rückseite des Controllers befindet sich neben der Anschlussmöglichkeit für ein Kaltgerätekabel ein Netzschalter, mit welchem Panda research vom Netz getrennt werden kann.



Panda research benötigt im typischen Betrieb im Mittel < 300 W Versorgungsleistung. Kurzzeitig können elektrische Leistungen bis 600W aus dem Netz gezogen werden.



Werden zu viele Verbraucher an eine Netzsteckdose angeschlossen, kann es zur Überlastung der elektrischen Installation und in Folge zu Schmorbränden kommen.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass die elektrische Installation durch das Anschließen von Panda research nicht überlastet wird
- und dass entsprechende Überlastsicherungen installiert sind

Anschluss an Stromversorgung

Schalter zum Trennen von der Netzversorgung

Energieverbrauch

HINWEIS

Löst eine dem Controller vorgelagerte Sicherung im Überlastungsfall aus, wird Panda research die Energiezufuhr abgeschnitten. Der Arm reagiert mit einer maximal möglichen Bremsung bevor die Fail-Safe Blockierbolzen in die 7 Achsen einfallen. Reicht die Restenergie nicht, um den Arm komplett in den Stillstand zu bremsen, können die einfallenden Sicherheitsbolzen den Arm beschädigen.

Daher:

- Legen Sie die Netzsicherung entsprechend aus

ausreichend Belüftung

HINWEIS

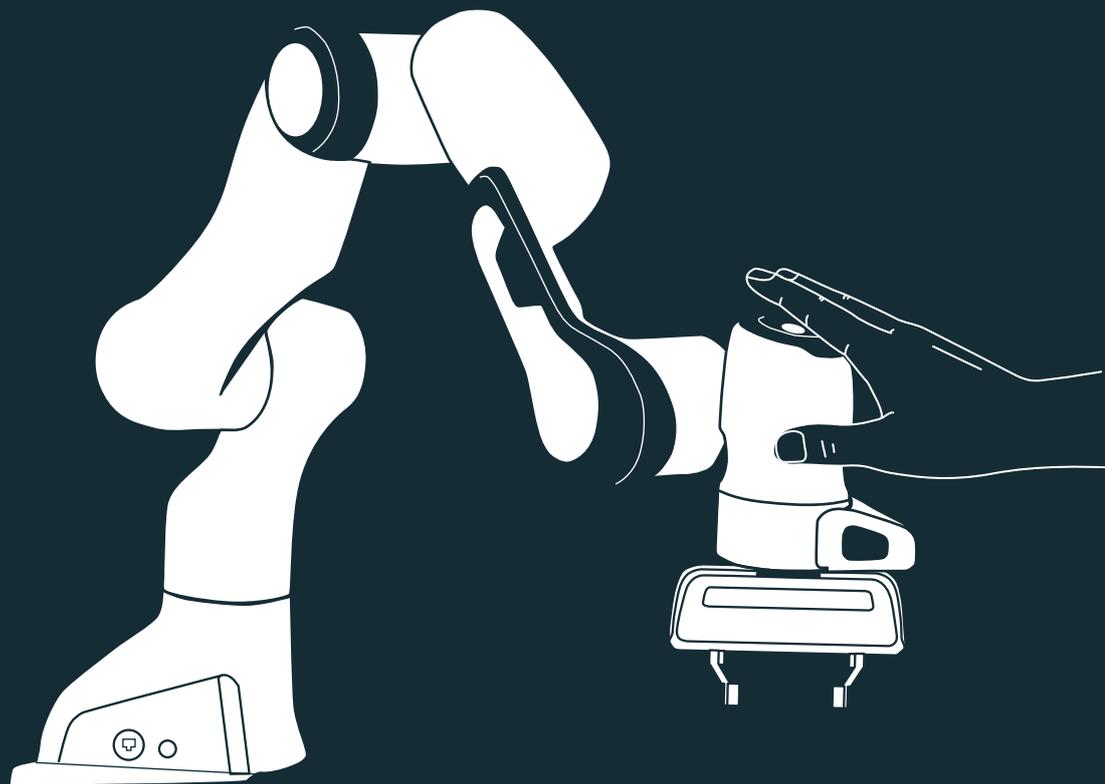
Der Controller enthält leistungselektronische Komponenten und Baugruppen (Netzteil, CPU, etc.), welche sich abhängig von der Beanspruchung erwärmen. Ein internes, aktives Lüftungssystem saugt Luft aus der Umgebung an und leitet es durch das Controller Gehäuse.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass der Controller ausreichend belüftet wird
- dass vor den frontalen Lüftern ausreichend Abstand zu abdeckenden Komponenten gehalten wird
- dass vor den rückseitigen Lüftern ausreichend Abstand zu abdeckenden Komponenten gehalten wird
- dass Verschmutzung die Lüfter nicht verdeckt
- dass der Controller nicht in direkter Sonneneinstrahlung eingesetzt wird

SICHERHEITSKONZEPT

- Personal
- Gefährdungen, die von Panda research ausgehen können
- Gefährdungs- und Sicherheitsbereiche
- Not-Aus Installation
- Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem
 - Manuelles Bewegen des Manipulators im Notfall
- Allgemeine Sicherheitshinweise
- Betriebsarten von Panda research
 - teach your task - Lerne Panda eine Aufgabe an
 - step back and watch - Überprüfe ob die Aufgabe richtig ausgeführt wird
 - let Panda work - Lass Panda selbstständig eine Aufgabe ausführen
 - let Panda work - automatically
 - let Panda work - collaboratively
- Durchführung einer Risikoanalyse
- Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research
- Kennzeichnung an den Geräten
 - Typenschilder und Warnhinweise



SICHERHEITSKONZEPT

Personal



Alle Personen, die mit Panda research arbeiten, müssen die Dokumentation, insbesondere die Sicherheitskapitel gelesen und verstanden haben - und im Stande sein Risiken, die von dem robotischen System ausgehen zu verstehen und sich entsprechend umsichtig zu verhalten. Zudem ist sicherzustellen, dass stets mit der nötigen Aufmerksamkeit (awareness) gearbeitet wird.

WARNUNG

Personen, die Panda research in jedweder Form benutzen müssen zu jedem Zeitpunkt im vollen Besitz ihrer körperlichen und geistigen Fähigkeiten sein. Andernfalls kann es zu schweren Verletzungen kommen.

Daher:

- Panda research niemals unter dem Einfluss von Drogen, Alkohol oder beeinträchtigender Medikamente benutzen

Betreiber

siehe Kapitel: /Rechtliche Rahmenbedingungen/

Festlegen der Anwender und deren Berechtigungen

In Desk gibt es zwei vordefinierte Rollen: Den Anwender, und den Admin. Der Admin ist mit weiterreichenden Berechtigungen ausgestattet als der Anwender.

Admin

Der Admin verfügt über die Berechtigung folgende Einstellungen an Panda research vorzunehmen:

- Netzwerk-Konfigurationen (siehe Kapitel /Inbetriebnahme/)
- Einrichtung und Anpassung von Sicherheitseinstellungen (siehe Kapitel /Inbetriebnahme/)

Der Admin benötigt die folgenden Kenntnisse:

- Grundkenntnisse der IT
- Expertenkenntnisse in Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik

Anwender

Der Anwender kann das System innerhalb der durch den Betreiber und den Admin festgelegten Grenzen benutzen.

Anwender können sein:

- Personen, die Panda research installieren
- Personen, die Panda research benutzen
- Personen, die Panda research reinigen

Der Anwender benötigt die folgenden Kenntnisse:

- Grundkenntnisse des Maschinenbaus und der Automatisierung
- Grundkenntnisse der Roboterbedienung

Personen, die Panda research oder Teile davon handhaben, müssen die folgenden Kenntnisse haben:

- Unterweisung im Handling sensibler Geräte

Der Installierende benötigt die folgenden Kenntnisse:

- fortgeschrittene Kenntnisse elektrischer Installationen & Sicherheitstechnik (insbesondere für die Installation des Not-Aus Systems und der Netzsicherung)
- Unterweisung in der Handhabung und Installation nach diesem
- Benutzermanual

Eine Reinigung ist nur durch eingewiesene Anwender zulässig. Hinweise zur korrekten Reinigung finden sich in Kapitel: /Wartung, Service & Support/

Transport und Logistik

Installation

Reinigungskräfte



In diesem Zusammenhang weisen wir auf die Franka Academy hin, in der entsprechende Kurse zum Umgang mit Panda research angeboten werden.

Gefährdungen, die von Panda research ausgehen können

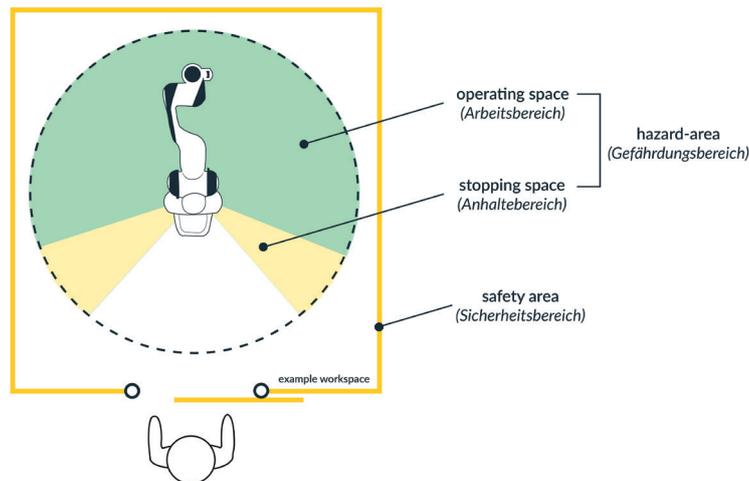
Auszug möglicher Gefährdungen



Eine umfangreiche, aber nicht abschließende Liste an Gefährdungen, die generell von einem Robotersystem ausgehen können finden sich in der ISO 10218-1:2011 ANNEX A. Es seien jedoch an dieser Stelle wesentliche Gefährdungen, die von Panda research ausgehen können, hervorgehoben:

- mechanische Gefährdungen
 - Quetschen
 - durch Herunterfallen oder Umfallen insbesondere des Roboterarms und des Controllers bei Transport und unsachgemäßer Montage
 - zwischen Roboter/ End-Effektor und Roboter/ End-Effektor
 - zwischen Roboter/ End-Effektor und Umgebung (Arbeitsplatz, Objekte im Arbeitsplatz)
 - durch Herausfallen eines Objektes aus dem Greifer
 - während des manuellen Entriegeln des Fail-Safe Sicherheitsblockiersystems
 - Scheren
 - zwischen Roboter/ End-Effektor/ oder Objekt im End-Effektor und Umgebung (Arbeitsplatz, Objekte im Arbeitsplatz)
 - während des manuellen Entriegeln des Fail-Safe Sicherheitsblockiersystems
 - Stoß, Durchstich oder Einstich
 - zwischen End-Effektor/ Objekt im End-Effektor und Menschen
- elektrische Gefährdungen
 - elektrischer Schlag bei Berührung von spannungsführenden Teilen
 - während der Verkabelung insbesondere der Not-Aus Installation
 - bei Betrieb von Panda research mit beschädigten Versorgungskabeln oder unsachgemäßer Elektroinstallation
- umgebungsbedingte Gefährdungen
 - Quetschen/ Scheren/ Stoß/ Durchstich oder Einstich
 - durch Herunterfallen aufgrund eines Erdbebens
 - durch unerwartete Bewegungen des Roboters aufgrund eines Erdbebens
- kombinierte Gefährdungen
 - Quetschen/ Scheren/ Stoß/ Durchstich oder Einstich
 - durch unerwartete Bewegung des Roboters aufgrund noch nicht vollständig vorhandener und qualifizierter Funktionen (wie monitored stop o.ä.)

Gefährdungs- und Sicherheitsbereiche



Bereichseinteilung

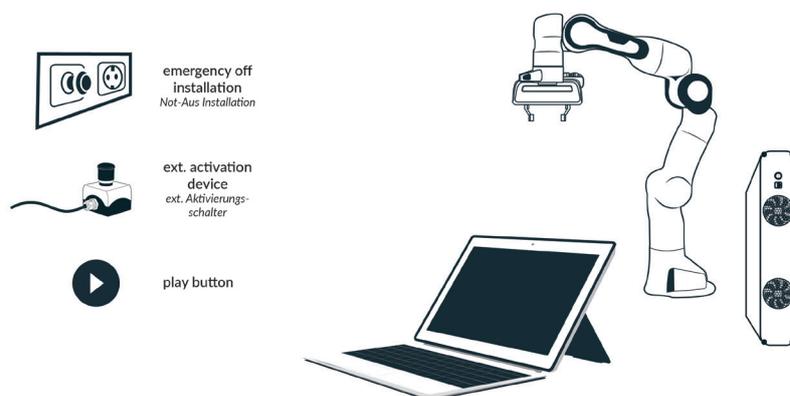
Unterscheidung verschiedener Bereiche:

- Arbeitsbereich: der Bereich, in dem der Arm seine Aufgabe erfüllt
- Anhaltebereich: der um einen Anhalteweg erweiterte Arbeitsbereichs des Arms. Wird also der Arm innerhalb seines Arbeitsbereichs gestoppt, wird er längstens innerhalb des Anhaltebereichs zum Stehen kommen
- Gefährdungsbereich: ein Bereich, in welchem Gefährdungen für den Menschen bestehen
- Sicherheitsbereich: ein Bereich, der durch Schutzeinrichtungen (hier z.B. ein Sicherheitszaun) den Menschen sicher von einem Gefährdungsbereich trennt

Not-Aus Installation

Ein Not-Aus System ist nach gültigen Regeln der Technik (z.B. Europäische Normen EN 60204, EN 418 und verwandte) zu installieren.

Das Not-Aus System muss sicher den Controller vom Versorgungsnetz trennen. Infolge der sicheren Trennung von der Versorgungsspannung fallen die Blockierbolzen des Fail-Safe Sicherheitsbremssystems in alle 7 Achsen ein und blockieren somit eine weitere Bewegung des Arms.



Not-Aus Installation

Schutzeinrichtungen

Schutzeinrichtungen, die den Zugang zum Arm sicher vermeiden (z.B. Schutzzäune mit Zugangsüberwachung, sichere Laserscanner,...) können eingebunden werden. Diese müssen so installiert sein, dass sie den Controller sicher vom Versorgungsnetz trennen, sobald eine Person den Gefahrenbereich betritt.

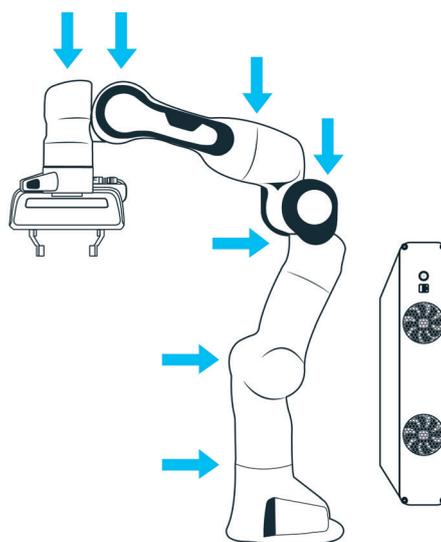


Die Not-Aus Einrichtung muss bei der Inbetriebnahme, und mindestens alle 12 Monate betätigt und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Um Schäden an *Panda research* zu vermeiden sollte das Notaussystem stets im Stillstand getestet werden. Es ist auch zu beachten, dass durch die Wegnahme der Versorgungsenergie die Fail-Safe Sicherungsbolzen in die 7 Gelenke einfallen werden, und sich der Roboter durch die Schwerkraft etwas Absenken wird.

Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem

Sicherheitsblockiersystem

Ist der Arm nicht spannungsversorgt, fallen automatisch Blockierbolzen in alle 7 Achsen des Arms ein. Diese Sperren mechanisch die Bewegung der Gelenke, so dass der Arm auch im nicht spannungsversorgten Zustand sicher seine Position hält. Durch das Prinzip der einfallenden Bolzen wird die Arm-Position im abgeschalteten Zustand nicht positionstreu gehalten. Begleitet von einem Klacken fallen die Bremsbolzen ein und führen, insbesondere bei denjenigen Achsen, auf welche Schwerkraft einwirkt, leicht ab. Dies ist zu berücksichtigen.



Manuelles Bewegen des Manipulators im Notfall

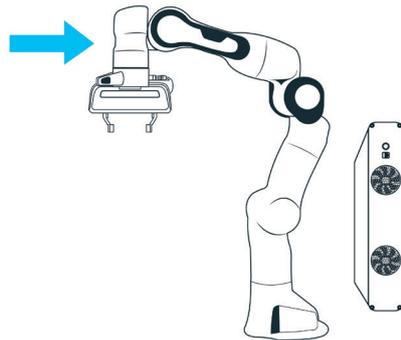
Der Arm bietet mehrere Möglichkeiten, um im Notfall auch ohne Strom bewegt werden zu können. Entsprechend der Kritikalität der Gefahrenlage gibt die folgende Liste die Reihenfolge der Möglichkeiten wieder:

- bei akuter Lebensgefahr (z.B. Person ist akut eingeklemmt und bekommt keine Luft mehr)
 - --> Maßnahme: Sofortiges, händisches Wegdrücken des Arms
- bei nicht akuter Lebensgefahr & Verklemmung des Arms selbst
 - --> Maßnahme: Lösen des Sicherheitsblockiersystems durch Einstecken des Entriegelungsschlüssels
 - --> Maßnahme: Lösen der Verschraubung des Arms an seiner Basis

Bewegen des Arms ohne Strom

SICHERHEITS-ANWEISUNG

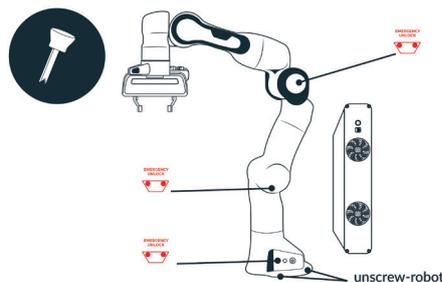
In Fällen akuter Lebensgefahr ist der Arm sofort händisch aus der gefährbringenden Position zu ziehen oder zu drücken.



Maßnahme: Händisches Wegdrücken

SICHERHEITS-ANWEISUNG

Soll der Arm in spannungsfreiem Zustand bewegt werden (z.B. wenn er mit der Umgebung verklemmt ist), so ist das Notentriegelungssystem zu benutzen. Hierfür stehen an drei Gelenken des Arms trapezförmige Öffnungen zur Verfügung. Diese sind mit der Aufschrift Emergency Unlock gekennzeichnet. Durch das sanfte Einstecken des Entriegelungswerkzeugs wird für dieses Gelenk die Verriegelung gelöst, so dass die nachfolgenden Armsegmente manuell bewegt werden können.



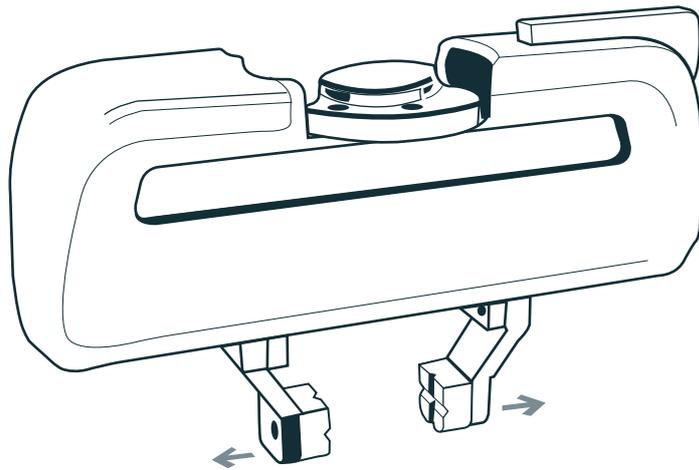
Maßnahme: Notentriegelung

Maßnahme: Losschrauben des Manipulators vom Fundament

Eine weitere Möglichkeit, eine Klemmung des Arms zu beseitigen besteht darin, die Schrauben zu lösen, welche die Basis des Arms am Fundament befestigen.

Bewegen der Greifer-Finger ohne Strom

Im ausgeschalteten Zustand ist auch die Hand ohne Spannungsversorgung. Eine etwaige Klemmung zwischen den Fingern der Hand kann durch einfaches Aufziehen der Finger gelöst werden.



Allgemeine Sicherheitshinweise

WARNUNG

Panda research ist ein Forschungsobjekt und entspricht daher nicht allen Anforderungen für eine Bereitstellung unter der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. der einschlägigen C-Norm für Industrieroboter ISO 10218 bzw. der TS 15066 für kollaborierende Roboter (siehe hierzu das Kapitel /Rechtliche Rahmenbedingungen/

Für die kommerzielle Version von Panda werden sicherheitsgerichtete Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit zur Verfügung gestellt werden. Die hier in der Panda research Version vorliegenden Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit können nicht als „sicherheitsgerichtete Funktionen zum Schutz von Personen“ (entsprechend: Performance Level d und Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2008) eingesetzt werden. Es stehen dem Anwender zwar zahlreiche Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit zur Verfügung (interner Aktivierungstaster, externer Aktivierungsschalter, überwachter Stopp, Selbstkollisionsschutz, Gelenkwinkelüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung, Kraft/ Momentenüberwachung und Kollisionserkennung) - es kann sich aber NICHT auf sie verlassen werden! Es muss somit zu jeder Zeit mit gefährlichen und unkontrollierten Bewegungen des Roboterarms gerechnet werden! Ein derartiges Fehlverhalten ist als äußerst selten einzustufen und wird nur unter äußerst ungünstigen Bedingungen auftreten. Daher ist eine weitere Herausforderung, die „Aufmerksamkeit“ auf ein mögliches Fehlverhalten stets hoch zu halten. Die genannten Bewegungen können zu Quetsch-, Scher-, Stoß-, Durchstich-, Einstichgefährdungen und somit zu schweren Verletzungen führen.

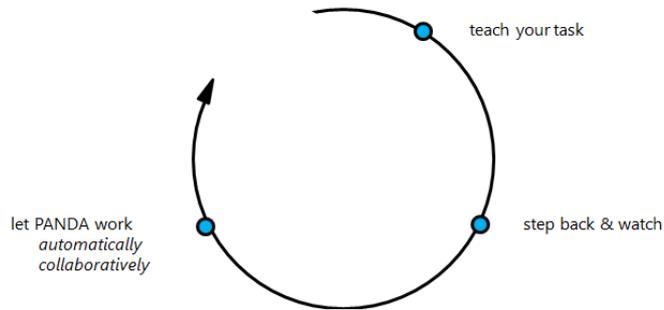
Daher:

- ist der Betreiber allein verantwortlich auf Basis des Vorstehenden und der weiteren Inhalte dieses Benutzermanuals eigenständig eine Risikoanalyse durchzuführen und geeignete bzw. notwendige Maßnahmen (z.B. bauliche oder organisatorische Maßnahmen) in Folge dessen einzuführen und sicherzustellen
- muss der Anwender stets sensibilisiert sein, dass eine Funktion nicht wie erwartet zur Verfügung steht (awareness)
- muss der Anwender stets den größtmöglichen Abstand zum Roboterarm einhalten um Ausweichen zu können. Insbesondere:
 - darf der Arm niemals umschlingend bedient werden
 - darf niemals der Kopf oder andere Körperteile zwischen die Armsegmente oder zwischen Arm und feststehenden Objekten gebracht werden
 - dürfen niemals die Hände zwischen den Arm/ Endeffektor und feststehende Objekte gebracht werden
- darf der Arm niemals in beengten Umgebungen ohne Ausweichmöglichkeit betrieben werden

Zu Beachten ist auch das Kapitel „Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research“ unter: /Sicherheitskonzept/

Betriebsarten von Panda research

Unsere Bedienphilosophie



Unsere Bedienphilosophie besteht aus drei wesentlichen Schritten, die du beliebig oft wiederholen kannst:

- teach your task: Lerne Panda research zunächst eine Aufgabe ein indem du den Arm bei der Hand nimmst
- step back and watch: Trete dann aus dem Arbeitsbereich des Arms zurück und überprüfe, ob die eingelernte Aufgabe korrekt ausgeführt wird
- let Panda work: Sobald die Aufgabe gelernt wurde, kann Panda research die Aufgabe selbstständig ausführen

Bedienzustände



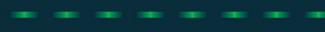
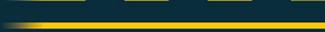
- Nachdem der Controller angeschaltet, bzw. mit Energie versorgt wurde, fährt Panda research hoch. Hierbei ist das Sicherheitsblockiersystem aktiviert, Bewegungen werden also mechanisch blockiert. Die Signalleuchten an der Basis und am Piloten **blinken gelb**.
- Bevor sich das Sicherheitsblockiersystem lösen lässt, muss das System überprüfen, ob der externe Aktivierungsschalter funktioniert. Hierzu bitte den externen Aktivierungsschalter einmal aktivieren und wieder deaktivieren.
- Nun kann über Desk das Sicherheitsblockiersystem mit dem Knopf („Bremsen öffnen“) in der Fußzeile geöffnet werden. Die Signalleuchten leuchten nun **kontinuierlich gelb**. In Desk wird in der Fußzeile angezeigt, dass die Bremsen geöffnet sind.

- Wird nun der externe Aktivierungsschalter aktiviert wird Panda in den Zustand „monitored stop“ überführt und blinkt weiß. In Desk wird in der Fußzeile angezeigt, dass auch der Aktivierungsschalter aktiviert ist.
- Durch gleichzeitiges Drücken des Aktivierungstasters und des Guiding Tasters am Griff des Arms lässt sich der Arm manuell führen (guiding) um z.B. Positionen einzuspeichern (teaching). Während des Teachings leuchtet Panda kontinuierlich weiß.
- Werden die Tasten wieder losgelassen befindet sich Panda erneut im Zustand „monitored stop“ und blinkt weiß.
- Von hier aus lässt sich auch in den Zustand „step back & watch“ übergehen, indem mit dem externen Aktivierungstaster und ggf. mit dem Not-Aus Schalter aus dem Gefahrenbereich gegangen wird und die Play Taste in Desk gedrückt wird. Hier blinkt Panda in der Regel grün. Wartet Panda auf Eingaben blinkt es blau.
- Im Fehlerfall blinkt Panda rot.

Am Piloten, befindet sich ein kreisrundes Statuslicht in der Mitte des Bedienfelds. Je nach Zustand des Systems wechselt die Farbe und das Blinkmuster der Leuchte. Unterstützt wird dies durch die beiden Statuslichter an beiden Seiten der Basis, welche ähnlich einer Ampel den jeweiligen Signalfarbtönen annehmen. Hier gibt es jedoch kein Blinkmuster.

Übersicht über die Statusanzeigen

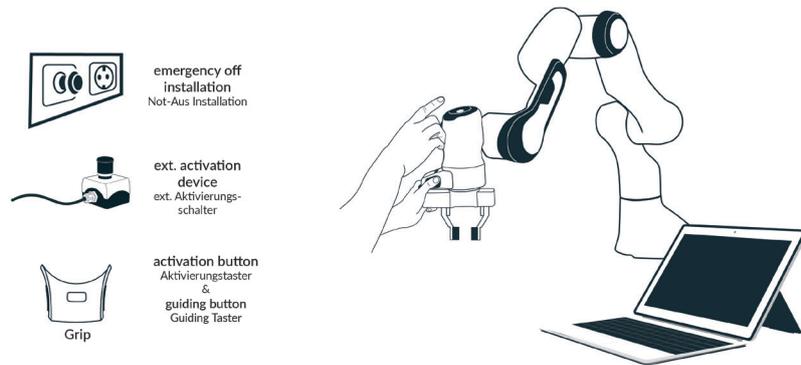
Hinweis: Einzig beim Boot-up des Gesamtsystems blinken die Statuslichter der Basis zusammen mit dem Statuslicht am Piloten so lange, bis das System hochgefahren ist und alle Statuslichter statisch gelb leuchten.

white	Idle Teaching	
blue	Input required	
green	Execution	
yellow	Boot up Locked	
red	Error	

teach your Task - Lerne Panda eine Aufgabe an

Kurzbeschreibung

Halte beide Tasten am Griff des Arms gedrückt (Tasten: Aktivierung & Guiding) und der Arm lässt sich durch Handführen frei (bzw. in entsprechenden Guiding Modes begrenzt) im Raum bewegen. Dieser Modus wird zum Einlernen neuer Posen verwendet, oder um den Arm händisch in eine andere Pose zu bringen.



Voraussetzungen

Sicherheitsbedingung:

- Not-Aus muss stets in erreichbarer Nähe installiert sein

Voraussetzungen für den Betrieb:

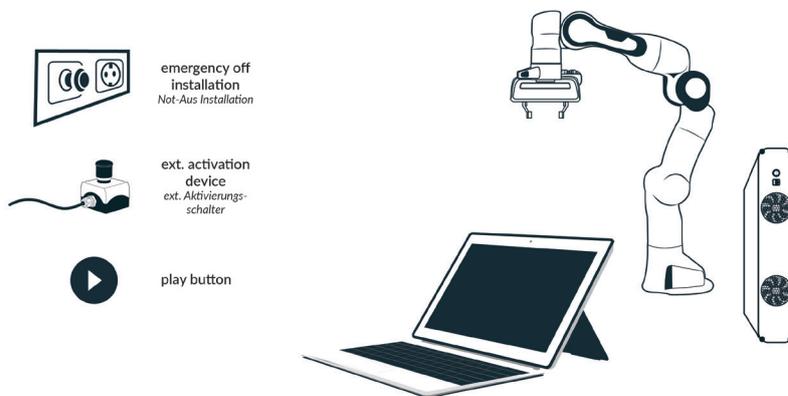
- der Controller muss eingeschaltet und hochgefahren sein
- Not-Aus muss in geöffneter Stellung sein
- der externe Aktivierungsschalter muss angeschlossen und aktiviert sein
- der Aktivierungstaster am Griff muss halb durchgedrückt und gehalten werden. Der Aktivierungstaster besitzt drei Zustände:
 - nicht gedrückt: Deaktivierung des Arms
 - halb durchgedrückt: Aktivierung des Arms
 - komplett durchgedrückt: Deaktivierung des Arms
- zusätzlich muss der Guiding Taster gedrückt und gehalten werden.

--> erst dann kann der Arm im Guiding Modus frei per Hand bewegt werden

step back and watch - Überprüfe ob die Aufgabe richtig ausgeführt wird

Nach dem Einlernen einer Roboterbewegung willst du in der Regel die eingelernte Bewegung überprüfen. Trete hierzu aus dem Bewegungsbereich des Arms (step back) zurück. Durch den externen Aktivierungsschalter kannst du den Roboter für Bewegungen freischalten. Das Freischalten soll erst dann geschehen, wenn du deine volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung richtest (awareness). Stellst du während des Abspielens der Roboterbewegung ein Fehlverhalten fest, so nutze den externen Aktivierungsschalter auch dazu, die Roboterbewegung zu stoppen. Bei sicherheitsgefährdendem Fehlverhalten hingegen unbedingt den Not-Aus benutzen, um Panda research sicher abzuschalten.

Kurzbeschreibung



Sicherheitsbedingung:

- Not-Aus muss stets in erreichbarer Nähe installiert sein
- der Anwender hat sich aus dem Bewegungsbereich/ Gefahrenbereich des Arms zu entfernen (step back)
- der Anwender hat seine volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung zu richten (awareness)

Voraussetzungen für den Betrieb:

- der Controller muss eingeschaltet und hochgefahren sein
- Not-Aus muss in geöffneter Stellung sein
- der externe Aktivierungsschalter muss angeschlossen und aktiviert sein. Idealerweise ist hier ein mehrstufiger Aktivierungsschalter zu verwenden, welcher während der „step back & watch“ Situation durchgehend halbdurchgedrückt wird, um sicherzustellen, dass die Aufmerksamkeit auf der Roboterbewegung liegt.

--> erst dann kann z.B. über den „Play“ Knopf in Desk eine Bewegung des Arms ausgeführt werden

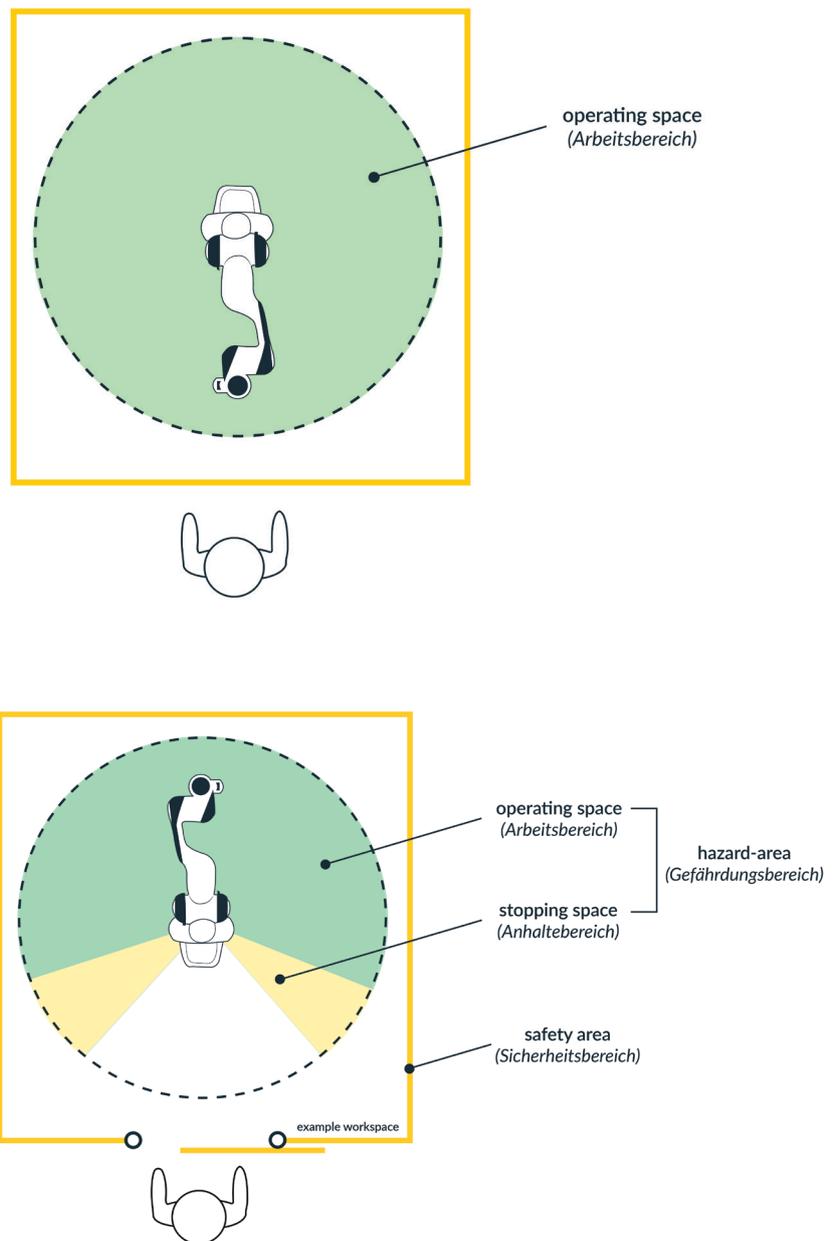
Voraussetzungen

let Panda work - Lass Panda selbständig eine Aufgabe ausführen

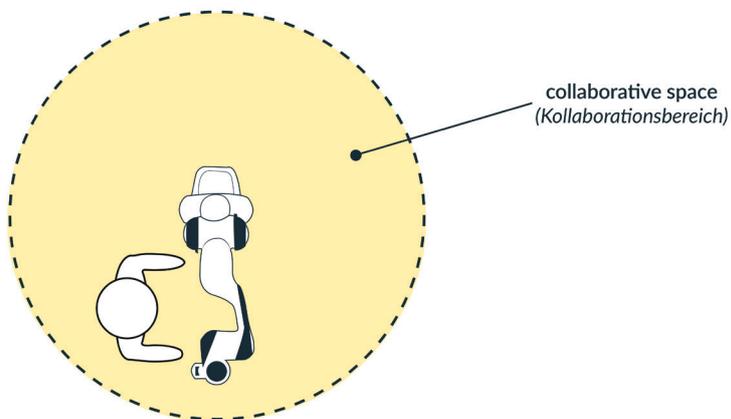
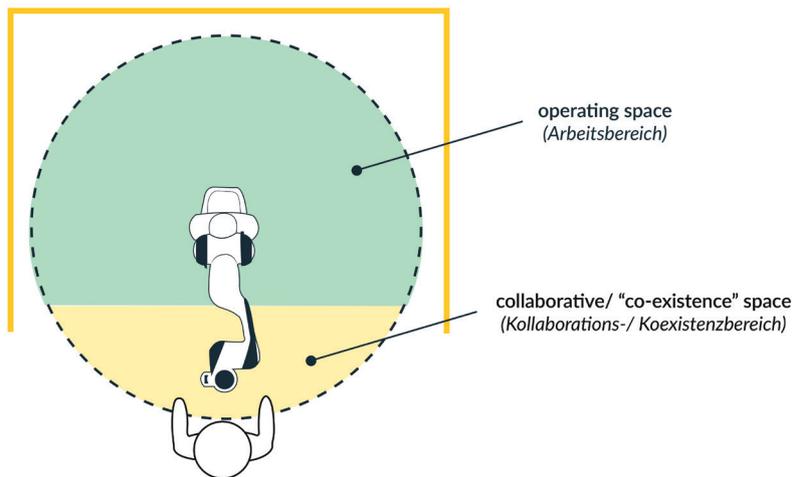
Kurzbeschreibung

Nachdem Panda seine Aufgaben gelernt hat und diese beherrscht, sollen die Aufgaben selbstständig ausgeführt werden. Dies kann über zwei Möglichkeiten geschehen:

- automatisch/ automatically:
entweder ist der Mensch sicher von den Gefährdungen des Arms getrennt (die ISO 10218 spricht hier von der Betriebsart „Automatik“):



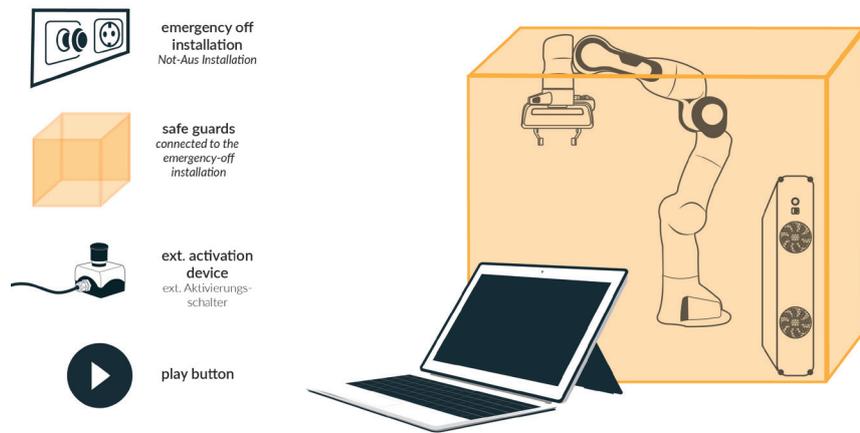
- kollaborativ/ collaboratively:
 oder die Risikoanalyse ergibt, dass die Aufgabe sicher, und somit kollaborativ ausgeführt werden kann. Unter kollaborativ versteht man, dass es einen gemeinsamen Arbeitsbereich gibt, in welchen der Arm, wie auch der Mensch eingreifen kann. Wir unterscheiden zusätzlich zwischen Kollaboration und Koexistenz. Während wir unter Kollaboration verstehen, dass der gesamte oder größte Teil des Arbeitsbereichs gleichzeitig von Mensch und Roboterarm genutzt wird, ist der weitaus häufigere Fall, dass lediglich ein kleiner Teil des Arbeitsbereichs von Roboterarm und Mensch gemeinsam genutzt wird. Meist wird dieser gemeinsame Arbeitsbereich obendrein sehr selten von Mensch und Arm gleichzeitig genutzt. In diesem Fall sind häufig auch die Gefährdungen, die vom Arm ausgehen eingeschränkt und somit einfacher zu berücksichtigen.



let Panda work - automatically

Kurzbeschreibung

Sobald das System eine Aufgabe wiederholend ausführt (z.B. Machine Learning Aufgabe o.ä.) muss dafür Sorge getragen werden, dass keine Person aus Versehen in den Arbeitsraum des Roboterarms tritt und sich somit verletzen kann. Neben dem kompletten Umbauen von Panda research, so dass faktisch kein Zugang zum Gefährdungsbereich mehr besteht, gibt es auch die Möglichkeit, eine Schutzeinrichtung (wie z.B. einen Schutzzaun mit Zugangsüberwachung, sichere Laserscanner, o.ä.) derart vor Panda research zu schalten, dass ein Betreten des Sicherheitsbereichs zum sicheren Halt des Arms führt. Diese Betriebsart entspricht dann der Betriebsart "Automatik" der EN ISO 10218-1:2012.



Voraussetzungen

Sicherheitsbedingungen:

- der Betreiber hat mittels adäquater Installation dafür zu sorgen, dass sich keine Person im Gefährdungsbereich des Roboterarms aufhalten kann
- die Installation der Schutzeinrichtungen (e.g. Schutzzaun mit Zugangsüberwachung, sicherer Laserscanner,...) muss sicher die Versorgung vom Controller nehmen, wenn eine Person den Sicherheitsbereich betritt
- der Sicherheitsbereich muss derart groß gestaltet sein, dass die maximale Anhaltezeit und der maximale Anhalteweg des Arms berücksichtigt wird
- Not-Aus muss stets in erreichbarer Nähe installiert sein

Betriebsbedingungen:

- der Controller muss eingeschaltet und hochgefahren sein
- Not-Aus muss in geöffneter Stellung sein
- der externe Aktivierungsschalter muss angeschlossen und aktiviert sein

--> erst dann kann z.B. über den „Play“ Knopf in Desk eine Bewegung des Arms ausgeführt werden

let Panda work - collaboratively

Panda research enthält zwar zahlreiche Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit (z.B. virtuelle Wände, soft end stops, Drehmomentenüberwachung, etc.). Auf diese Funktionen kann sich jedoch NICHT verlassen werden. Diese Funktionen dienen lediglich zu Evaluierungszwecken. Interaktionen mit dem Arm können z.B. sein: Stoppen der Roboterbewegung durch Eingreifen in die Bewegung, Starten einer Roboterbewegung durch eine Geste wie Antippen, o.ä. Eine Risikoanalyse muss durchgeführt worden sein - und das Ergebnis muss unter Berücksichtigung der Limitierungen ein kollaboratives Arbeiten ermöglichen, bevor Panda research kollaborativ benutzt werden darf.

Sicherheitsvoraussetzungen:

- Not-Aus muss stets in erreichbarer Nähe installiert sein
- eine Risikoanalyse muss durchgeführt worden sein - und das Ergebnis muss ein kollaboratives Arbeiten ermöglichen
- der Anwender hat seine volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung zu richten (awareness)

Betriebsbedingungen:

- der Controller muss eingeschaltet und hochgefahren sein
 - Not-Aus muss in geöffneter Stellung sein
 - der externe Aktivierungsschalter muss angeschlossen und aktiviert sein
- > erst dann darf mit dem Roboterarm kollaborativ gearbeitet werden

Die nachfolgenden Funktionen können zur Erhöhung der Anwendersicherheit verwendet werden - sind aber nicht nach PLd CAT 3 abgenommen.

Diese sind im Einzelnen:

- Überwacher Stop (ACHTUNG: kein sicherheitsbewerteter überwachter Halt nach EN ISO 10218-1:2012 bzw. ISO TS 15066:2016!)
- Selbstkollisionsschutz (ACHTUNG: keine sicherheitsbewertete Software zur Achs- und Raumbegrenzung nach EN ISO 10218-1:2012 bzw. ISO TS 15066:2016!)
- Gelenkwinkelüberwachung (ACHTUNG: keine sicherheitsbewertete Software zur Achs- und Raumbegrenzung nach EN ISO 10218-1:2012 bzw. ISO TS 15066:2016!)
- Geschwindigkeitsüberwachung (ACHTUNG: keine sicherheitsbewertete überwachte Geschwindigkeit nach EN ISO 10218-1:2012 bzw. ISO TS 15066:2016!)
- Kraft-/Momentenüberwachung (ACHTUNG: keine sicherheitsbewerteten überwachte Kräfte und Momente nach ISO TS 15066:2016!)
- Kollisionserkennung (ACHTUNG: keine sicherheitsbewerteten überwachte Kräfte und Momente nach ISO TS 15066:2016!)

Kurzbeschreibung

Voraussetzungen

Zusätzliche Funktionen zur Erhöhung der Anwendersicherheit

Durchführung einer Risikoanalyse



Panda research ist ein Forschungsobjekt und entspricht daher nicht allen Anforderungen für eine Bereitstellung unter der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. der einschlägigen C-Norm für Industrieroboter ISO 10218 bzw. der TS 15066 für kollaborierende Roboter (siehe hierzu das Kapitel /Rechtliche Rahmenbedingungen/.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich auf Basis des Vorstehenden und der weiteren Inhalte dieses Benutzermanuals, vor dem Einsatz von Panda research eine Risikoanalyse nach entsprechenden Normen durchzuführen.

Franka Emika empfiehlt, eine Risikoanalyse gemäß der Maschinenrichtlinie durchzuführen und hierbei die Gefährdungsliste aus der ISO 10218-1:2011 ANNEX A (der C-Norm für Roboter) wie auch der Maßgaben der ISO 10218-2:2011 zu berücksichtigen.

Etwas daraus entstehende geeignete bzw. notwendige Maßnahmen (z.B. bauliche oder organisatorische Maßnahmen) sind einzuführen und sicherzustellen.

Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research



Die nachfolgenden Hinweise zur Nutzung und Platzierung des Arms sind als praktische Hinweise gedacht und mögen in der konkreten Applikation nicht vollständig sein. Sie ersetzen keine Risikoanalyse, sollen aber Gestaltungsmöglichkeiten aufzeigen.

Bei unerwarteten Bewegungen weicht der Mensch in der Regel instinktiv zurück. Daher sollte der Bereich, in welchem der Anwender steht ausreichend Freiraum bieten, um ausweichen zu können. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass dieser Raum frei von Hindernissen (z.B. Kabel, Gegenständen) ist, um beim etwaigen Zurückweichen nicht über diese Hindernisse zu fallen und sich somit zu verletzen.

Freiraum um ausweichen zu können



Zu jedem Zeitpunkt sollte der Abstand zum Arm größtmöglich gehalten werden, um eine Ausweichreaktion zu ermöglichen.

Größtmöglicher Abstand zum Arm

RICHTIG

FALSCH



Roboterarm NICHT umschlingend bedienen!

RICHTIG

FALSCH



Kopf, oder andere Körperteile NICHT zwischen, oder unterhalb von Roboterarmsegmenten bringen!

RICHTIG

FALSCH



NIEMALS Körperteile (insbesondere Hände, Finger) zwischen den Roboterarm oder dessen Endeffektor und feststehende Objekte bringen!

Arbeitsplatzgestaltung

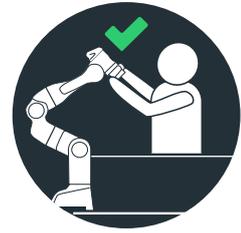
FALSCH



FALSCH



RICHTIG



KEINE scharfen Kanten im Arbeitsbereich und KEINE spitzen Gegenstände!

KEINE unnötigen Objekte im Arbeitsbereich!

Ergonomische Position zum Teachen

- Roboterarm gut erreichbar
- ergonomische Aufstellhöhe des Arms

Kleidung, Haare & Schmuck

FALSCH



FALSCH



RICHTIG



FALSCH



FALSCH



RICHTIG



Haare NICHT offen tragen, sondern hochbinden!

KEINE losen Kleidungsstücke, oder Kleidungsstücke mit Bändern tragen!

KEINEN losen Schmuck wie Halsketten oder weite Armreifen tragen!

Kennzeichnung an den Geräten



Typenschild: Arm

Die Markierung für die Notentriegelung EMERGENCY UNLOCK findet sich 3x am Arm. Markiert sind diejenigen Stellen, an denen in Notfällen das Entriegelungswerkzeug eingesteckt werden kann, um das Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem manuell zu entriegeln.

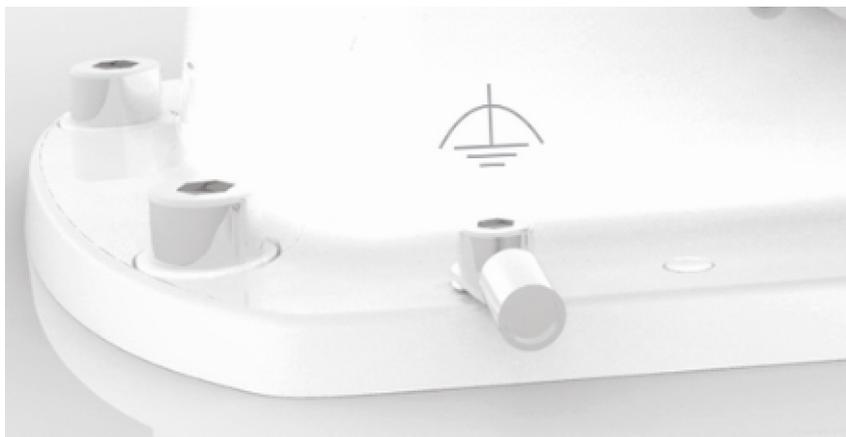
Notentriegelungs- markierung am Arm

**EMERGENCY
UNLOCK**



Kennzeichnung der Anschlussmöglichkeit für eine Funktionserde an der Basis des Arms.

Funktionserde- markierung



Typenschild: Controller

 **FRANKA**
EMIKA

Infanteriestraße 19
80797 Munich
Germany

Robot Control (interf. act.) for Robot Arm - research purposes only!

model number:	75196354	serial number:	290839-1234569
production date:	08-2017	MAC address:	00:80:41:ae:fd:7e
supply voltage:	100 V AC 240 V AC	mains freq:	47- 63 Hz
full load current:	2,5 A (at 240 V) 6,0 A (at 100 V)	mains fuse:	16 A
		weight:	7 kg

Typenschild: Hand

 **FRANKA**
EMIKA

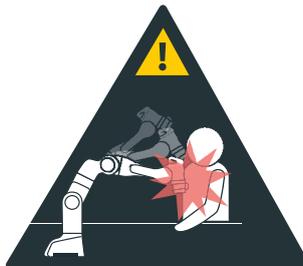
Robot Hand: 71913548

serial number: 294494-1234569
production date: 08-2017

Infanteriestr. 19
80797 Munich
Germany

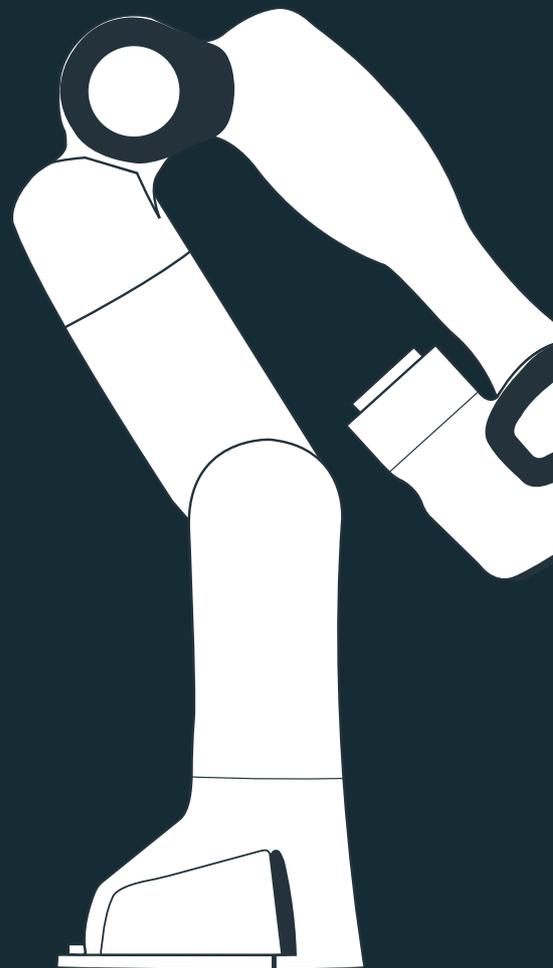
 

Sicherheitsaufkleber: Arm



LIEFERUNG & TRANSPORT

- Anlieferung
- Handling & Heben



LIEFERUNG & TRANSPORT

WARNUNG

Der Arm wiegt ca. 18kg, der Controller ca. 7kg und die Hand ca. 1kg. Durch ihr Eigengewicht und z.T. geometrischer Ausgestaltung (z.B. Befestigungsflansche) können beim Herunterfallen schwere Verletzungen an Zehen und Füßen entstehen.

Daher:

- ist stets eine entsprechende persönliche Schutzausrüstung (z.B. Sicherheitsschuhe) zu tragen, wenn diese Geräte transportiert, aufgestellt oder abgebaut werden
- ist immer darauf zu achten, dass die Geräte stets rutsch- und kippstabil stehen
- sind ggf. zusätzlich geltende Betriebsrichtlinien z.B. bzgl. „Heben von Lasten“, „persönliche Schutzausrüstung“ zu berücksichtigen, die ggf. im Betrieb bereits vorliegen



Der Arm, wie auch der Controller enthalten sensible elektromechanische Komponenten. Diese können bei Stößen de-kalibriert oder beschädigt werden! Kabel müssen stets in einwandfreiem Zustand sein. Beschädigte Komponenten können zum Beispiel zu elektrischen Gefährdungen und schweren Verletzungen führen.

Daher:

- ist zu überprüfen, ob die Verpackung in einwandfreiem Zustand ist und ihre Schutzfunktion erfüllt
- Kabel oder Stecker dürfen keine Beschädigungen aufweisen
- Geräte sind sicher außer Betrieb zu setzen (z.B. „Gesperrt-Aufkleber“) wenn Schäden festgestellt werden. In Zweifelsfällen ist der Hersteller zu kontaktieren.

Anlieferung

Panda research wird in einer Originalverpackung geliefert. Der Lieferumfang ist im Kapitel: /Einleitung/ Das ist Panda research/ Lieferumfang/ beschrieben.

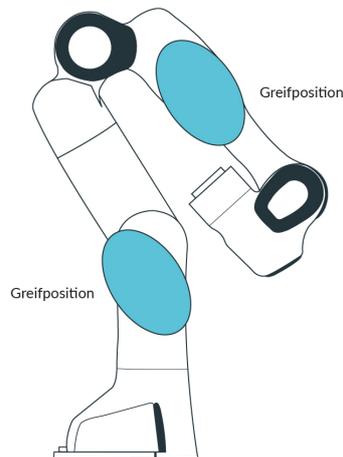
Transportpose

Da sowohl der Arm, wie auch der Controller sensible elektromechanische Komponenten enthalten empfehlen wir, beide Geräte stets in der Originalverpackung zu lagern, wie auch zu transportieren. Die Transportpose des Arms ist im Kapitel /Technische Daten/ Technische Spezifikation/ beschrieben.

- Wir stellen zudem eine App zur Verfügung, um den Arm mit einem Klick in seine Transportpose zu verfahren.
- Bevor die App verwendet werden kann, muss der Endeffektor abmontiert werden
- Zudem muss dafür gesorgt werden, dass sich der Roboter in die Transportpose bewegen kann - und nicht durch Objekte behindert wird.

Handling & Heben

Um die Gelenke nicht beim Handling und Heben zu überlasten, den Arm immer an den dafür vorgesehenen Positionen heben. Insbesondere darf der Arm nicht in komplett ausgestrecktem Zustand von zwei Personen an je einem Ende getragen werden!



HINWEIS

Der Arm enthält sensible mechanische und mechatronische Komponenten. Diese können bei falscher Handhabung und Benutzung de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- darf der Arm nur an den in diesem Manual gekennzeichneten Stellen gehandhabt, gehoben und transportiert werden, um die Gelenke des Arms nicht zu überlasten
- auch im aufgestellten, aus-/ oder eingeschalteten Zustand ist sanft mit dem Arm umzugehen. Wird beispielsweise im gebremsten, blockierten Zustand der Arm mit Gewalt bewegt, wird ein internes Sicherheitssystem ausgelöst und es kommt zu einem kurzzeitigen Durchrutschen. Dieses Durchrutschen führt zur De-kalibrierung wie auch zur Beschädigung des Arm

HINWEIS

Der Arm, wie auch der Controller enthalten sensible elektromechanische Komponenten. Diese können bei Stößen de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- sind Stöße oder hartes Aufsetzen zu vermeiden
- die Geräte stets, auch innerhalb der Gebäude in ihrer Originalverpackung zu lagern und zu transportieren

HINWEIS

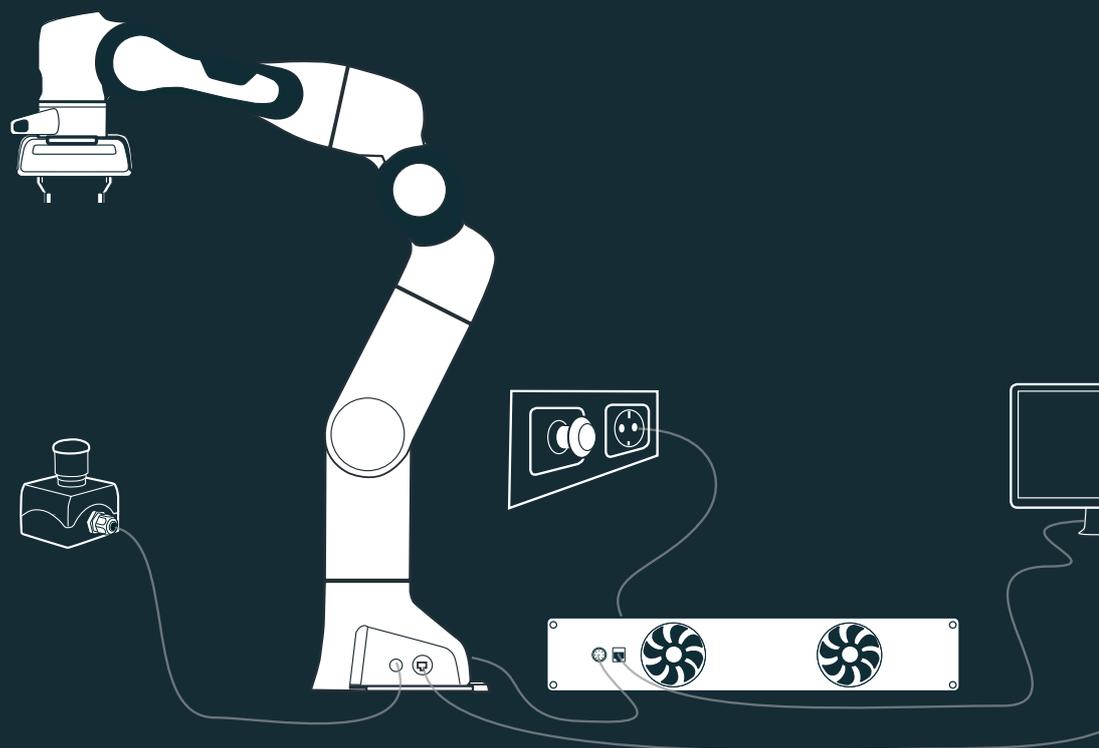
Der Arm, wie auch die Hand enthalten sensible elektromechanische Komponenten. Diese können beim Verfahren des Arms in die Transportpose beschädigt werden, falls der Endeffektor hierbei noch angeschraubt ist! Außerdem können beim Verfahren in die Transportpose Gegenstände im Arbeitsbereich des Arms beschädigt werden.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass der Endeffektor demontiert wurde, bevor in die Transportpose gefahren wird
- ist sicherzustellen, dass es der Arbeitsraum ermöglicht in die Transportpose zu fahren

MONTAGE & INSTALLATION

- Vorbereitung des Aufstellorts
- Auspacken von Panda research
- Aufstellen des Arms
- Montage der Hand
- Auspacken und Aufstellen des Controllers
- Verkabelung & elektrische Installation



MONTAGE & INSTALLATION

Vorbereiten des Aufstellorts

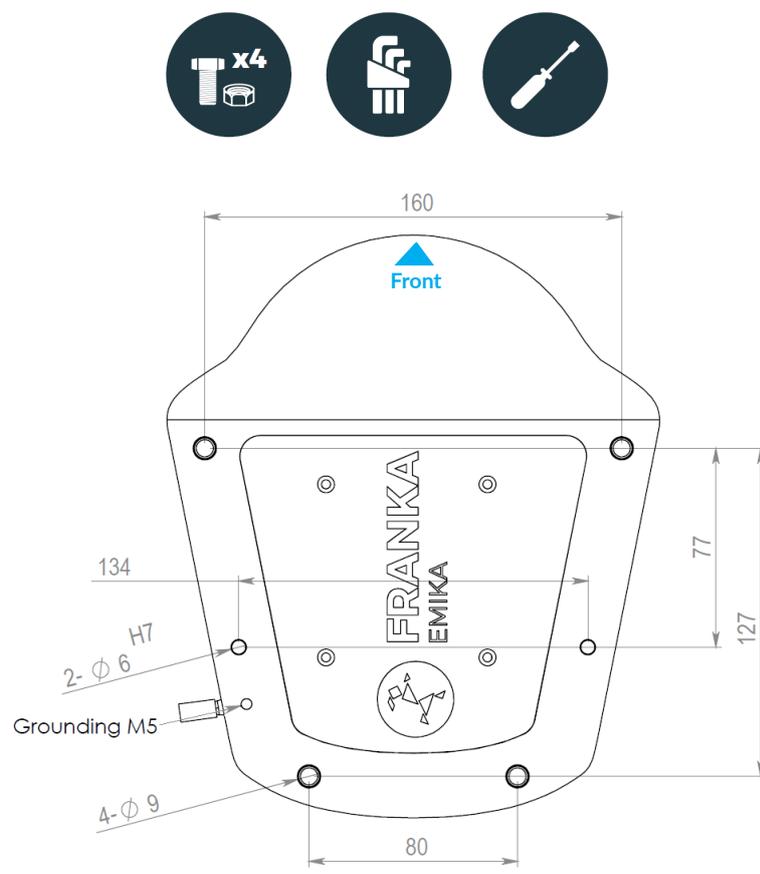
Der richtige Aufstellort

Im Kapitel /Richtiger Aufstellort/ haben wir die wichtigsten Anforderungen an den Aufstellort zusammengefasst.

Fundament vorbereiten

Verschraubpositionen im Fundament vorbereiten:

- der Arm hat 4 Bohrungen mit Durchmesser 9mm in seinem Befestigungsflansch
- für entsprechende Schrauben müssen Gewindebohrungen im Fundament vorbereitet werden, oder es muss mit entsprechenden Kontermuttern gearbeitet werden
- nutze für die Positionierung das beigelegte Bohrmuster
- beachte auf dem Bohrmuster dabei auch die Markierung für die Vorderseite des Arms
- der Lochabstand ist so gewählt, dass er beispielsweise mit den flexiblen Bauelementen von ITEM kompatibel ist
- zwei Passstiftbohrungen (Durchmesser 6mm H7) im Befestigungsflansch des Arms ermöglichen eine wiederholgenaue Montage des Arms mittels 2x 6mm h8 Stiften)
- eine konkrete Befestigungsauslegung mit dem Fundament ist in Kapitel /Richtiger Aufstellort/ beschrieben



Auspacken von Panda research

⚠️ WARNUNG

Der Arm wiegt ca. 18kg, der Controller ca. 7kg, die Hand ca. 1kg. Durch ihr Eigengewicht und z.T. geometrischer Ausgestaltung (z.B. Befestigungsflansche) können durch das Heben und Handhaben Verletzungen am Rücken, sowie beim Herunterfallen schwere Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen entstehen.

Daher:

- ist eine persönliche Schutzausrüstung (z.B. Sicherheitsschuhe) zu tragen, wenn diese Geräte transportiert, aufgestellt oder abgebaut werden
- sind die Geräte stets rutsch- und kippsicher zu platzieren
- beim Anheben und Handhaben der Geräte ist stets auf richtiges Heben (aus den Knien, und nicht aus dem Rücken) zu achten

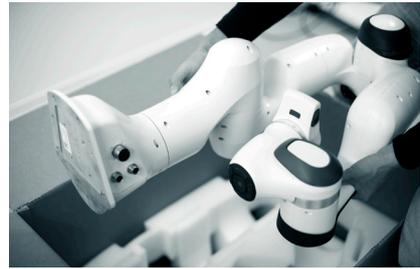
Eigengewicht

- Öffne vorsichtig die Verpackungskiste indem du die Versiegelungsklebestreifen auf der Oberseite des Kartons entfernst.
- Öffne die Folienummantelung.
- Entnehme das Benutzerhandbuch und lies es dir sorgfältig durch.
- Entnehme als erstes die Zubehörteile und Kabel und lege diese bei Seite.
- Entnehme nun den Controller, indem du ihn mit beiden Händen am Gehäuse greifst und ihn ebenfalls erst einmal zur Seite legst.

Auspacken



- Greife nun den Arm an beiden markierten Greifpositionen und heb ihn vorsichtig aus der Box. Am besten machst du das mit einer zweiten Person zur Unterstützung, da der Arm ca. 18 kg wiegt.



HINWEIS

Der Arm enthält sensible mechanische und mechatronische Komponenten. Diese können bei falscher Handhabung und Benutzung de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- darf der Arm nur an den in diesem Manual gekennzeichneten Stellen gehandhabt, gehoben und transportiert werden, um die Gelenke des Arms nicht zu überlasten
- auch im aufgestellten, aus-/ oder eingeschalteten Zustand ist sanft mit dem Arm umzugehen. Wird beispielsweise im gebremsten, blockierten Zustand der Arm mit Gewalt bewegt, wird ein internes Sicherheitssystem ausgelöst und es kommt zu einem kurzzeitigen Durchrutschen. Dieses Durchrutschen führt zur De-kalibrierung wie auch zur Beschädigung des Arms

HINWEIS

Der Arm, wie auch der Controller enthalten sensible elektromechanische Komponenten. Diese können bei Stößen de-kalibriert oder beschädigt werden!

Daher:

- sind Stöße oder hartes Aufsetzen zu vermeiden
- die Geräte stets, auch innerhalb der Gebäude in ihrer Originalverpackung zu lagern und zu transportieren

Aufstellen des Arms

⚠️ WARNUNG

Der Arm wiegt ca. 18kg. Durch das Eigengewicht und z.T. geometrischer Ausgestaltung (z.B. Befestigungsflansche) können durch das Heben und Handhaben Verletzungen am Rücken, sowie beim Herunterfallen schwere Verletzungen an Fingern, Händen, Zehen und Füßen entstehen.

Daher:

- ist auf kippsicheren, festen Stand zu achten
- ist der Arm erst dann loszulassen, wenn alle vier Befestigungsschrauben den Basisflansch mit dem Fundament fixieren



Aufstellen

- setzt den Arm am besten zu zweit vorsichtig auf der Zielposition auf
- achtet darauf, dass die Front des Arms in die richtige Richtung orientiert ist
- während die eine Person den Arm an den vorgesehenen Stellen auf der Verschraubposition festhält, verschraubt die zweite Person den Arm z.B. mittels 4 vorbereiteter Schrauben fest mit dem Fundament
- ein Verschraubbeispiel mit Schrauben und Anzugsmoment ist im Kapitel \Richtiger Aufstellort gegeben
- ziehe die Schrauben nach 100 Betriebsstunden erneut mit dem Nenndrehmoment an!

HINWEIS

Der Arm enthält leistungselektronische Komponenten und Baugruppen (elektrische Antriebe, CPUs, etc.), welche sich abhängig von der Beanspruchung erwärmen. Der Arm enthält keine aktiven Kühlsysteme, wodurch die entstehende Wärme allein über die Oberfläche des Arms abgegeben wird.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass der Arm ausreichend belüftet wird
- dass der Arm nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt wird
- dass der Arm nicht lackiert, beklebt oder eingehüllt wird

ausreichend Belüftung

Montage der Hand

Greifermontage

Im Lieferumfang der Hand sind für die Montage folgende Materialien enthalten:

- 2 x DIN7984 M6X12 ST 8.8 Schraube
- 1 x ISO2338B 6X10 H8 A2 Zylinderstift

Ein Innensechskant mit Schlüsselweite 4 ist bereit zu halten.

Montage:

- wenn gewünscht, füge den Zylinderstift in die H7 Passung des Flansches der Hand
- setze die Hand mit ihrem Flansch auf den Endeffektor-Flansch des Arms. Falls du den Zylinderstift nicht verwendest, achte darauf, dass die Seite der Hand mit dem Kabel auch auf der Seite der Steckerbuchse des Griiffs befestigt wird.
- befestige die Hand mit den 2 x M6x12 Schrauben (auf keinen Fall andere Schraubentypen verwenden!)
- mit den oben genannten Schrauben ist die Einschraubtiefe 8mm. Diese darf nicht überschritten werden!

HINWEIS

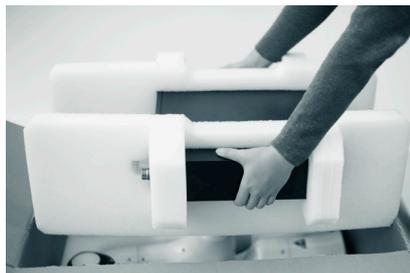
Bitte nur die oben beschriebenen Schrauben verwenden. Insbesondere verwende keine Schrauben anderer Länge. Durch z.B. zu lange Schrauben kann der Arm beschädigt werden

Daher:

- bitte nur die vorgegebenen Schraubentypen verwenden
- die Einschraubtiefe darf 8mm nicht überschreiten

Auspacken und Aufstellen des Controllers

Auspacken



- entfernt nun die Schaumverpackung des Controllers indem die eine Person den Controller festhält und die zweite Person die Schaumelemente entfernt

Aufstellen

- stellt den Controller an den vorgesehenen Ort oder befestigt ihn in einem für 19 Zoll Einheiten geeigneten Rack (der Controller hat 2 Höheneinheiten)
- Beachtet hierbei die standardmäßige Länge des Verbindungskabels von 2,5m!



HINWEIS

Der Controller enthält leistungselektronische Komponenten und Baugruppen (Netzteil, CPU, etc.), welche sich abhängig von der Beanspruchung erwärmen. Ein internes, aktives Lüftungssystem saugt Luft aus der Umgebung an und leitet es durch das Controller-Gehäuse.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass der Controller ausreichend belüftet wird
- dass vor den frontalen Lüftern ausreichend Abstand zu abdeckenden Komponenten gehalten wird
- dass vor den rückseitigen Lüftern ausreichend Abstand zu abdeckenden Komponenten gehalten wird
- dass Verschmutzung die Lüfter nicht verstopft
- dass der Controller nicht in direkter Sonneneinstrahlung eingesetzt wird

Ausreichende Belüftung

Verkabelung & elektrische Installation

⚠️ WARNUNG

Beschädigte oder ungeeignete Kabel und elektrische Installationen können schwere Personenschäden durch elektrischen Schlag, wie auch Sachschäden verursachen.

Daher:

- Panda research nur in technisch einwandfreiem Zustand benutzen
- darf die Not-Aus Installation nur von Fachpersonal durchgeführt werden
- müssen insbesondere stromführende Kabel und elektrische Installationen unversehrt sein

Einwandfreier Zustand

⚠️ WARNUNG

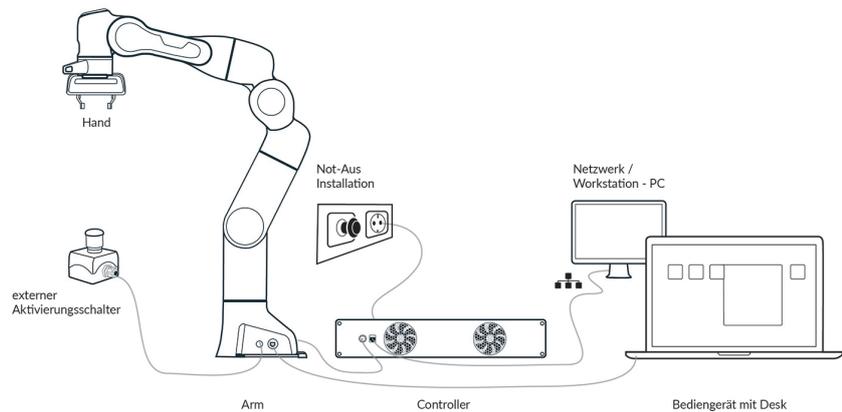
Ungünstig verlegte Kabel können Hindernisse im Arbeitsraum darstellen über die ein Anwender stürzen kann

Daher:

- ist stets auf eine entsprechende Verlegung der Kabel zu achten

Sturzgefahr

Verkabelungsübersicht



Funktionserde anbinden



- verbinde Erde als Funktionserde mit der an der Basis des Arms entsprechend gekennzeichneten Stelle (im Bild rechts)
- hierfür steht ein M5 Gewinde zur Verfügung - ein entsprechendes Erdungskabel mit Endhülse, sowie eine M5x8 Schraube samt Zahnscheibe sind beizustellen

Hand elektrisch anbinden

- stecke nun den Stecker der Hand in die dafür vorgesehene Buchse am Griff des Arms. Der Stecker wird nur axial gesteckt, nicht geschraubt

Arm mit Controller verbinden



- Stecker mit Dreiecksmarkierung nach obend zeigend vorsichtig auf Buchse X1 aufsetzen.
- durch Drehen des beweglichen vorderen Teils des Steckers zieht sich der Stecker in die Buchse. Gut handfest anziehen.



- verbinde auf gleiche Art und Weise dann das zweite Ende des Verbindungskabels mit der Buchse auf der Vorderseite des Controllers.



externer Aktivierungsschalter

- verbinde den externen Aktivierungsschalter mit der Buchse X4 an der Basis des Arms
 - setze den Stecker zunächst leicht auf. Achte dabei auf die Orientierung der Führungsnase
 - durch Drehen des beweglichen Teils des Steckers zieht sich der Stecker in die Buchse. Gut handfest anziehen.
- platziere den externen Aktivierungsschalter gut erreichbar für den Anwender
- stelle sicher, dass der externen Aktivierungsschalter geschlossen ist

Für die Bedienung von Panda research mit der intuitiven Programmieroberfläche Desk und dem App Konzept:

- verbinde dein Bediengerät (Tablet, Notebook, PC,...) mit einem Netzwerkkabel (RJ 45) mit Buchse X5 an der Basis des Arms

Bediengerät anbinden (für Bedienung über Desk)

Für die Anbindung des Controllers ans Netzwerk oder zur direkten Anbindung an einen Workstation PC zur Nutzung des FCI Programmierinterfaces:



Verbindung zum Netzwerk - optional (z.B. für die Nutzung der FCI Schnittstelle)

- verbinde den Controller mit dem Netzwerk (optional) über ein RJ 45 Ethernet-Kabel (nicht im Lieferumfang enthalten)
- bzw. verbinde den Controller direkt mit einem Workstation PC, um via FCI Programmierinterface auf Panda research zuzugreifen.

Not-Aus Installation

- installiere ein Not-Aus Konzept nach gültigen Regeln der Technik (z.B. Europäische Normen EN 60204, EN 418 und verwandte)
- das Not-Aus System muss die Versorgung zum Controller sicher trennen
 - z.B. Zwischenschalten eines geeigneten Sicherheitsrelais

Schutzeinrichtungen

- Schutzeinrichtungen, die den Zugang zum Arm sicher vermeiden (z.B. Schutzzäune mit Zugangsüberwachung, sichere Laserscanner,...) können eingebunden werden.
- diese müssen so installiert sein, dass sie die Versorgung vom Controller sicher trennen, sobald eine Person den Sicherheitsbereich betritt.

Anbindung ans Stromnetz



- stelle sicher, dass der Netzschalter am Controller ausgeschaltet ist (Position 0)
- stecke das Stromkabel mit dem Kaltgerätestecker zuerst in den Controller und verbinde dann den Controller mit dem via Not-Aus abgesicherten Stromnetz (100-240 V / 47-63Hz Frequenz)

HINWEIS

Stromführende Kabel und Stecker dürfen niemals im Betrieb gezogen oder verbunden werden (insbesondere Kaltgerätekabel, Verbindungskabel, Verbindungskabel der Hand ,...). Dies kann zu Beschädigungen des Arms bzw. der Hand führen.

Daher:

- niemals Kabelverbindungen herstellen oder lösen, solange Panda research nicht sicher von der Netzversorgung getrennt ist
- niemals die Hand an- bzw. abstecken, solange Panda research nicht sicher vom Versorgungsnetz getrennt ist

HINWEIS

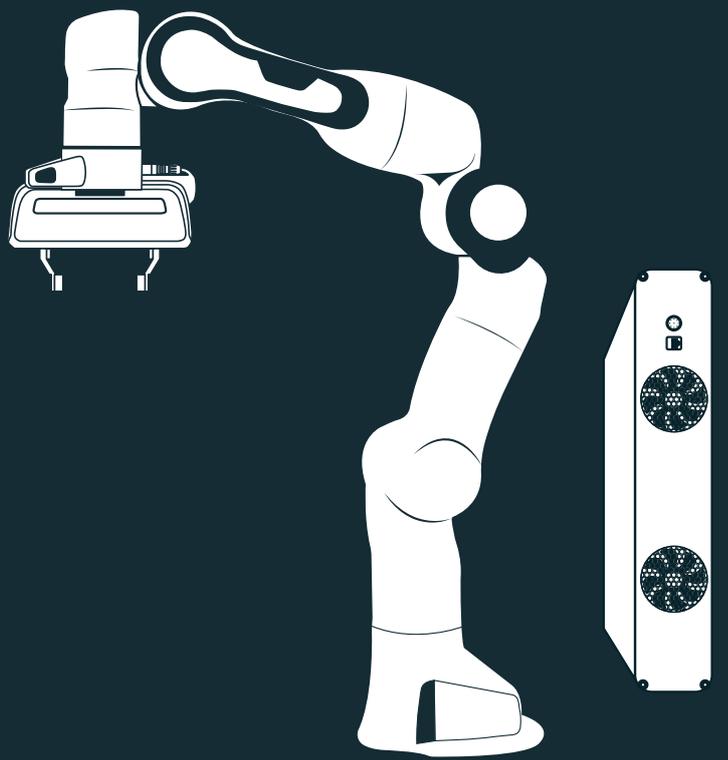
Das Verbindungskabel ist nicht geeignet, um geknickt, überrollt oder betreten zu werden.

Daher:

- ist das Verbindungskabel entsprechend so zu verlegen, dass es nicht übermäßig belastet wird (nicht Knicken, nicht überrollbar platzieren,...)

INBETRIEBNAHME

- Anschalten
- Bediengerät anbinden
- Software-Setup
- Handführen, Guiding
- Test der Not-Aus Einrichtung
- Ausschalten



INBETRIEBNAHME

Anschalten

⚠️ WARNUNG

Geräte können nach dem Transport sehr kalt sein und durch das Aufstellen in einer feuchten, wärmeren Halle Kondensation entwickeln. Nasse Geräte können zu elektrischem Kurzschluss, und dadurch zu Gefährdungen durch elektrischen Schlag führen

Daher:

- Geräte nach dem Transport erst akklimatisieren lassen
- nasse Geräte dürfen auf keinen Fall eingeschaltet werden

⚠️ WARNUNG

Das System darf nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewußt benutzt werden. Die Benutzung muss unter Beachtung des vorliegenden Dokuments erfolgen. Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen können, müssen umgehend beseitigt werden

HINWEIS

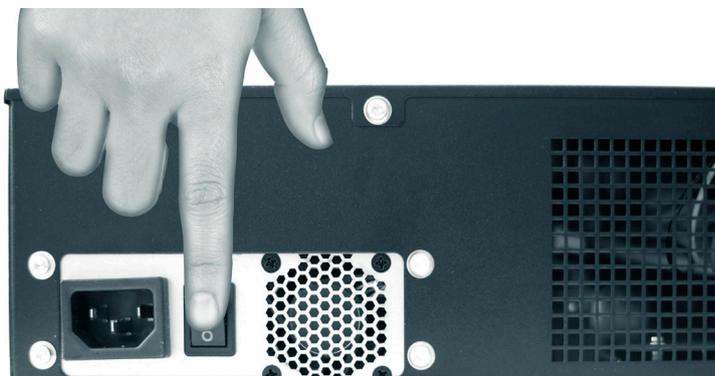
Durch das Einschalten von feuchten Geräten kann neben lebensgefährlichen Verletzungen auch ein Sachschaden entstehen.

Daher:

- Geräte nach dem Transport erst akklimatisieren lassen
- nasse Geräte dürfen auf keinen Fall eingeschaltet werden

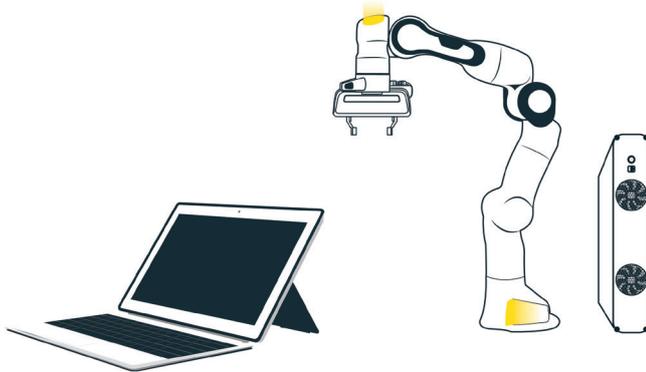
Einschalten

Schalte nun Panda research das erste Mal ein:



- stelle sicher, dass die externe Stromversorgung gewährleistet ist (Not-Aus Installation)
- schalte den Controller nun ein. Der Netzschalter befindet sich auf der Rückseite des Controllers.

Erwarte folgendes Verhalten:



- der Controller beginnt hochzufahren, gleichzeitig wird das aktive Kühlungssystem des Controllers aktiviert, sodass du die Lüfterbewegungen sehen und auch hören kannst
- die Statusleuchten am Pilot und an beiden Seiten der Basis beginnen **gelb** zu blinken
- solltest du eine Störung bemerken siehe Kapitel: /Wartung, Service & Support / Fehlersuchen - Troubleshooting/
- das Hochfahren kann eine kurze Zeit in Anspruch nehmen (ca. 1 Minute)
- der Hochfahrprozess ist abgeschlossen, sobald die Statusanzeigen **kontinuierlich gelb** leuchten
- das Sicherheitsblockiersystem ist nach wie vor aktiviert - die Achsen sind also in diesem Zustand noch mechanisch blockiert (das Entriegeln des Sicherheitsblockiersystems ist in den folgenden Abschnitten beschrieben)

Am Piloten, befindet sich ein kreisrundes Statuslicht in der Mitte des Bedienfelds. Je nach Zustand des Systems wechselt die Farbe und das Blinkmuster der Leuchte. Unterstützt wird dies durch die beiden Statuslichter an beiden Seiten der Basis, welche ähnlich einer Ampel den jeweiligen Signalfarbtönen annehmen. Hier gibt es jedoch kein Blinkmuster.

Farbkodierung

Hinweis: Einzig beim Boot-up des Gesamtsystems blinken die Statuslichter der Basis zusammen mit dem Statuslicht am Piloten so lange, bis das System hochgefahren ist und alle Statuslichter statisch gelb leuchten.

white	Idle Teaching	— — — — —
blue	Input required	— — — — —
green	Execution	— — — — —
yellow	Boot up Locked	— — — — —
red	Error	- - - - -

Bediengerät anbinden

Die Konfigurations- und Programmierumgebung von Panda research läuft auf allen modernen Web-Browsern, wir empfehlen aber Chrome, Chromium oder Firefox. Es wird keine weitere Softwareinstallation benötigt:

- um die initiale Konfigurationsoberfläche zu öffnen, muss ein Bediengerät via Ethernet-Netzwerkkabel mit der Buchse X5 an der Basis des Arms verbunden werden (siehe hierzu auch Kapitel: /Montage & Installation/).
- das Bediengerät muss dabei die IP Adresse automatisch per DHCP beziehen.
- sobald Panda research komplett gestartet ist, wird das Bediengerät eine IP Adresse zugewiesen bekommen.
- danach kann in einem Web-Browser die URL „robot.franka.de“ eingegeben und geöffnet werden.

Software-Setup



Alle Personen, die mit Panda research arbeiten, müssen die Dokumentation, insbesondere die Sicherheitskapitel gelesen und verstanden haben - und im Stande sein Risiken, die von dem robotischen System ausgehen zu verstehen und sich entsprechend umsichtig zu verhalten. Gegenüber einem normalen Anwender verfügt der Admin über weitreichende Rechte, um IT und Sicherheitseinstellungen an Panda research vorzunehmen! Beachte hier insbesondere das Kapitel: /Sicherheitskonzept/ Personal

Panda research einrichten

Beim ersten Start von Panda research oder nach einem Zurücksetzen des Controllers auf den Auslieferungszustand wird nach Eingabe der URL “robot.franka.de” in den Web-Browser eine Konfigurationsmaske für die initiale Konfiguration angezeigt:



1 User	Welcome!
2 End-Effector	Please create a first admin user:
3 Confirm	
	Username <input type="text"/>
	Password <input type="password"/>
	Password confirmation <input type="password"/>
	<input type="button" value="BACK"/> <input type="button" value="NEXT"/>

Admin anlegen

Vorgehen:

- initial muss ein Benutzer als Admin angelegt werden
- dieser Schritt ist zwingend durchzuführen
- hierzu in der Maske den Benutzernamen und das Passwort eingeben und dieses durch eine Zweiteingabe des Passworts noch einmal bestätigen - bitte unbedingt sichere Passwörter verwenden, um Zugriff durch unberechtigte Personen zu verhindern!

HINWEIS: du kannst auch später über folgenden Weg weitere Nutzer anlegen:

- um die Administrationsoberfläche zu öffnen klicke in Desk oben rechts auf den Benutzernamen in der Kopfleiste und danach auf „admin“
- im Untermenü „Users“ können neue Anwender hinzugefügt oder bestehende editiert werden. Dabei ist zu beachten, dass zu jeder Zeit mindestens ein Admin existieren muss, d.h. der letzte Admin-Benutzer kann nicht gelöscht werden.
- jedem Anwender ist eine Rolle zuzuweisen, wobei mehrere Anwender dieselbe Rolle haben können. In der Panda research version existiert lediglich die folgende Rolle:
 - **Admin:** keine Einschränkungen, alle Parameter können geändert werden, neue Tasks können erstellt und Parameter verändert werden.

⚠️ WARNUNG

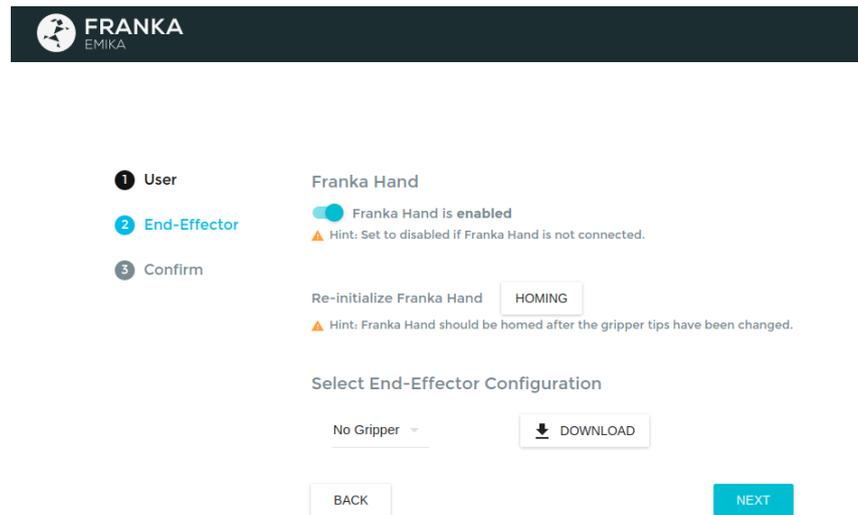
Bei einer falschen Endeffektor Konfiguration geht Panda research von falschen Massen und Massenträgheitsverhältnissen des Endeffektor aus. So regelt Panda reseach auf falsche Parameter und die Schwerkraft wird nicht komplett kompensiert. Somit kann es für den Menschen während des Guidings oder Betriebs zu unerwarteten Bewegungen kommen, welche zu Verletzungen durch die Bewegung selbst, oder durch Zurückschrecken führen können.

Daher:

- ist die Konfiguration des Endeffektors stets zu überprüfen
- auch beim Kopieren einer bereits parametrierten App, oder eines Tasks auf ein weiteres Panda research System ist darauf zu achten, dass dort die Endeffektor-Konfiguration identisch zur ursprünglichen Panda research Konfiguration ist

Endeffektor konfigurieren

Wenn du keinen Greifer angebaut hast, wähle im Dropdown die Option „No Gripper“ aus. Behalte die folgende DEFAULT Einstellung bei:



Wenn du die Hand montiert hast, wähle im Dropdown die Option „Hand“ aus.

Solltest du einen anderen Greifer verwenden oder die Konfiguration der Hand anpassen wollen, wähle im Dropdown die Option "User Defined" aus und gebe die zugehörigen Werte in die Textfelder ein. Die passenden Werte findest du für gewöhnlich in dem Handbuch deines Greifers.

Die Standardeinstellungen der Hand lauten folgendermaßen:

Masse der Hand [kg]			
0.73			
Massenschwerpunkt der Hand zum Endeffektor Flansch [m]			
-0.01	0	0.03	
Massenträgheitstensor [kg x m ²]			
0.001	0	0	
0	0.0025	0	
0	0	0.0017	
Transformationsmatrix vom Endeffektor Flansch zur Hand (Mittelpunkt der Fingerspitzen im geschlossenen Zustand)			
0.707	0.707	0	0
-0.707	0.707	0	0
0	0	1	0.1034
0	0	0	1

HINWEIS: Du kannst die Endeffektoreinstellungen auch später über folgenden Weg erreichen und anpassen:

- Wähle in Desk die Admin Maske aus (zunächst durch Klicken des „Benutzers“ oben rechts in der Kopfleiste)
- Gehe in das Untermenü Admin/Endeffektor/
- Hier öffnet sich die Eingabemaske für die technischen Daten des Endeffektors wie Masse, Massenträgheitsmatrix etc.

Eine korrekte Konfiguration des Endeffektors ist essentiell für die Funktion von Panda research. Bei einer falschen Konfiguration kann die Schwerkraft nicht komplett kompensiert werden und der Arm regelt auf falsche Zielwerte. Bei falscher Konfiguration:

- kann der Arm im Guiding in gewisse Richtungen ziehen
- kann die Regelung im Betrieb selbst beeinträchtigt werden, sodass die erwartete Feinfühligkeit des Arms bei der Kollisionserkennung vermindert ist
- kann das Tracking-Verhalten beeinträchtigt werden.

Nachdem die Initialkonfiguration abgeschlossen und bestätigt wurde, startet Panda research neu und ist anschließend betriebsbereit. Nach erfolgreichem Neustart wird die Desk Programmieroberfläche im Web-Browser angezeigt und der Arm leuchtet erneut **kontinuierlich gelb**.

Abschluss des Einrichtungssetup

Handführen, Guiding



Bitte beachte insbesondere die Kapitel /Sicherheitskonzept/ sowie /Interaktion und Programmierung/ bevor du das erste Mal Handführen verwendest, da ein Fehlverhalten zu schweren Verletzungen und zu Sachschäden führen kann!

Sicherheitsblockiersystem entriegeln

Bevor du Panda research bewegen kannst musst du das Sicherheitsblockiersystem entriegeln. Gehe hierzu wie folgt vor:

- stelle sicher, dass der externe Aktivierungsschalter geschlossen und für dich gut erreichbar platziert ist
- stelle sicher, dass der Not-Aus für dich gut erreichbar platziert ist
- vor dem Öffnen des Sicherheitsblockiersystems muss die Funktion des externen Aktivierungsschalters getestet werden:
 - hierzu öffne den externen Aktivierungsschalter
 - und schließe ihn wieder (das System muss beide Zustände einmal detektiert haben)
- klicke in der Desk Programmieroberfläche auf: „open brakes“ (Bremsen öffnen)

Erwarte nun folgendes Verhalten:

- um die Sicherheitsbolzen zu lösen macht jede der 7 Achsen für sich eine kleine Bewegung
- außerdem wirst du 7 Klickgeräusche hören
- der Arm wird nun durch seine Steuerung in Position gehalten und befindet sich im Zustand: „überwachter Halt“.
- Panda blinkt nun weiß.

WARNUNG

Scharfkantige oder spitze Gegenstände am Endeffektor oder im Arbeitsbereich können während des Handführens zu Verletzungen führen. Daher:

- sind scharfkantige oder spitze Gegenstände wo immer möglich zu vermeiden
- zu Beachten ist auch das Kapitel „Praktische Hinweise zur Nutzung und Platzierung von Panda research“ unter: /Sicherheitskonzept/

VORSICHT

Vor dem Handführen ist darauf zu achten, dass die richtige Masse und der richtige Massenangriffspunkt (COG) eines etwaigen Endeffektors, bzw. der entsprechenden Massen weiterer Objekte eingestellt ist. Wenn Panda research von einer geringeren Masse ausgeht als faktisch vorherrscht, wird der Arm beim Drücken des Guiding Tasters absacken bzw. bei zu hoher erwarteter Masse abheben. Dies kann zu einer für den Anwender unerwarteten Bewegung führen und insbesondere durch Zurückschrecken oder durch Quetschen zu Verletzungen führen. Daher:

- vor dem Handführen stets die richtige Masse von Endeffektor und/oder Masse am Endeffektor einstellen.

Handführen - Guiding



Nun kann der Arm handgeführt werden.

- drücke den Aktivierungstaster am Griff halb durch und drücke zusätzlich den Guiding Taster. Panda leuchtet nun kontinuierlich weiß.
- sobald du einen der Taster losläßt, bleibt der Arm stehen
- sobald du den Aktivierungstaster zu stark drückst, bleibt der Arm ebenfalls stehen (Panik-Funktion des Aktivierungstasters)
- probiere dies gleich aus!

Beim ersten Hochfahren ist der Guiding-Modus „Translation“ eingestellt. Dies bedeutet, dass der Arm nur in den 3 Richtungen des kartesischen Raums (X,Y,Z) bewegt werden kann und die Rotationen blockiert werden. Auf der Oberseite des Griffs befindet sich eine Guiding-Modus Taste. Über diese Taste, oder direkt aus Desk heraus, können diverse Guiding Modi ausgewählt werden. Der aktuell selektierte Modus ist in der Fußzeile von Desk hervorgehoben. Ein Guiding-Modus begrenzt gewisse Bewegungsräume des Arms, um somit ein komfortableres Guiding zu ermöglichen.

Guiding-Modi umschalten

HINWEIS

Panda research lässt ein Umschalten der sogenannten Guiding Modi zu. Damit werden während des Handführens definierte Bewegungen eingeschränkt. Ein Guiding Modus lässt beispielsweise nur die kartesischen Richtungen X, Y und Z zu, während Rotationen um diese Achsen gesperrt werden. Werden die gesperrten Richtungen und Drehungen vom Benutzer mit Gewalt überansprucht, kann es zu Beschädigungen von Panda research kommen.

Daher:

- fühlt sich während des Handführens eine Richtung oder Drehung gesperrt an, ist zu prüfen, ob der richtige Guiding Modus eingestellt ist. Ein Überlasten der gesperrten Richtungen ist zu vermeiden.

Test der Not-Aus Einrichtung



Die Not-Aus Einrichtung muss bei der Inbetriebnahme, und mindestens alle 12 Monate betätigt und auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Bitte beachte hierzu das Kapitel /Sicherheitskonzept/ Not-Aus Installation/

! WARNUNG

Es wird auch die Versorgung von der Hand getrennt. Somit können gegriffene Gegenstände aus dem Greifer fallen und Verletzungen, insbesondere der Hände und Finger auf einem Tisch, bzw. der Zehen verursachen.

Daher:

- ist sicherzustellen, dass herunterfallende Gegenstände keine Verletzungen verursachen können (z.B. Tragen von Sicherheitsschuhen,...)

Not-Aus Test

SICHERHEITSANWEISUNG

Bitte führe die nachfolgende SICHERHEITSANWEISUNG genau nach folgender Vorgabe aus:

- Panda research muss sich im Zustand "überwachter Halt" befinden. Insbesondere müssen die Bolzen des Sicherheitsblockiersystems geöffnet sein - und der Arm darf sich nicht bewegen
- Betätige den Not-Aus
- durch das Betätigen des Not-Aus wird der Arm leicht absacken. Um Beschädigungen zu vermeiden, stelle daher sicher, dass ein leichtes Absacken des Arms möglich ist. Führe hierzu den Arm in eine Position, die sich frei, z.B. 200mm über feststehenden Objekten befindet. Nutze hierzu das Handführen.
- ist das Not-Aus System so installiert, dass es neben Panda research auch andere Geräte abschaltet, so ist dies beim Test zu berücksichtigen

HINWEIS

Durch das Prinzip der einfallenden Bolzen wird die Arm-Position im abgeschalteten Zustand nicht positionstreu gehalten. Insbesondere sacken diejenigen Armsegmente des Arms leicht ab, auf welche Schwerkraft einwirkt. Durch das Absacken können Werkstücke oder sensible Objekte in der Umgebung beschädigt werden.

Daher:

- ist das leichte Absacken der Achsen beim Abschalten von Panda research zu berücksichtigen, indem vor dem Abschalten der Arm in freiem Zustand (z.B. 200mm über festen Objekten) positioniert wird

HINWEIS

Durch das Wegnehmen der Versorgungsspannung vom Controller wird Panda research sicher gebremst und durch das Fail-Safe Sicherheitsblockiersystem sicher mechanisch gesperrt. Das Not-Aus System ist für Notfälle ausgelegt - und dafür, den Arm möglichst schnell stillzusetzen. Dies kann zu Beschädigungen des Arms oder beim Stoppen in einem ungünstigen Prozesszeitpunkt auch zu Beschädigungen der Hand, der Werkstücke oder der Umgebung führen.

Daher:

- sollte das Not-Aus System nur in sicherheitskritischen Situationen betätigt werden
- sollte, immer wenn möglich, vor dem Betätigen des Not-Aus Systems der externe Aktivierungsschalter benutzt werden. Dieses bremst die Roboterbewegung sanfter, als das Not-Aus System - auch wird hierbei nicht das Sicherheitsblockiersystem aktiviert

Ausschalten

Über die Auswahl "Shut down" (Herunterfahren) in dem Dropdown der Kopfzeile wird das Sicherheitsblockiersystem aktiviert und Panda research heruntergefahren.

Trenne Panda research vom Netz, nachdem das System heruntergefahren wurde (z.B. über den Netzschalter auf der Rückseite des Controllers). Sobald die frontalen Lüfter still stehen ist Panda research heruntergefahren und kann ausgeschaltet werden. Andernfalls wird ein Teil des aktiven Lüftungssystems noch aktiv bleiben.

Herunterfahren

Ausschalten

HINWEIS

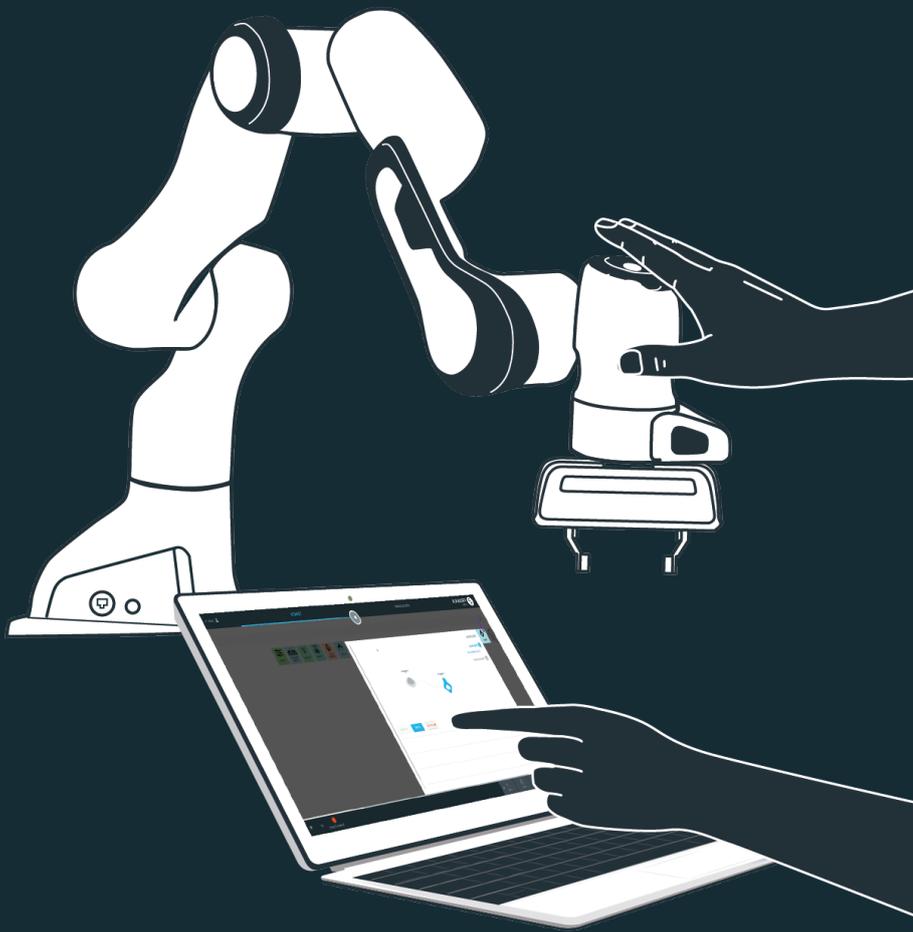
Durch das Prinzip der einfallenden Bolzen wird die Arm-Position im abgeschalteten Zustand nicht positionstreu gehalten. Begleitet von einem Klacken fallen die Bremsbolzen ein und führen, insbesondere bei denjenigen Achsen, auf welche Schwerkraft einwirkt, leicht ab. Durch das Absacken können Werkstücke oder sensible Objekte in der Umgebung beschädigt werden.

Daher:

- ist das leichte Absacken der Achsen beim Abschalten von Panda research zu berücksichtigen, indem vor dem Abschalten der Arm in freiem Zustand (z.B. 200mm über festen Objekten) positioniert wird

INTERAKTION & PROGRAMMIERUNG

- Direkte Mensch-Roboter Interaktion
- Task Erstellung in Desk
 - Desk Überblick
 - Für alles eine App
 - Konfigurieren von Apps
 - Parametrierelemente
- Ausführung der Task
 - Manuelles Entsperren des Arms und der Hand im Notfall
- Verfügbare Research Apps



INTERAKTION UND PROGRAMMIERUNG

Direkte Mensch-Roboter Interaktion

Interaktionssystematik

Für eine intuitive und effektive Benutzbarkeit von Panda research steht dem Anwender ein System von Komponenten aus Soft- und Hardware zur Verfügung, die nahtlos miteinander interagieren. Roboter Apps werden über den Franka Store bezogen und in Desk zu komplexen Aufgabenabläufen, sogenannten Tasks, arrangiert. Diese können anschließend abgespeichert und archiviert werden. Desk kann sowohl direkt vom Computer, als auch vom Pilot Bedienfeld, direkt am Arm, bedient werden.

Pilot

Der Pilot ist das integrierte Interface direkt am Arm, das eine nahtlose Interaktion mit Panda und Desk ermöglicht.



1. Am Griff des Piloten befinden sich rechts und links zwei graue Taster, die durch Drücken ein Führen des Arms ermöglichen (Guiding). Werden die Taster losgelassen, wird der Arm wieder steif und kann nicht mehr bewegt werden.

Hinweis: Der linke der beiden Knöpfe ist ein 3-stufiger Sicherheitsschalter und muss zum Führen halb durchgedrückt gehalten werden. Beim vollständigen Durchdrücken bricht Panda das Guiding ebenfalls ab und schaltet den Arm steif.

2. Mit dem Bedienfeld an der Oberseite des Piloten können verschiedene Eingaben zur Programmierung vorgenommen werden. Das Bedienfeld kann genutzt werden, um in Desk (3) zu navigieren und einzelne Apps zu selektieren und zu parametrieren indem beispielsweise Slider justiert oder Funktionen ein und ausgeschaltet werden. Außerdem können Roboterposen durch händisches Führen des Arms mittels des Set-Buttons eingegeben werden.

Hinweis: Du kannst Desk aber genauso direkt am Touchscreen oder über Maus/Tastatur des Bediengeräts nutzen.

3. Desk ist die Software zum Programmieren und Bedienen von Panda.

Während der Guiding-Taster und der Aktivierungstaster am Griff gedrückt sind, befindet sich Panda im Guiding Modus und kann händisch bewegt werden. Sobald die Taster losgelassen werden, wird der Guiding Modus verlassen und Panda kann nicht mehr geführt werden.

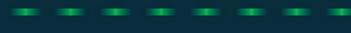
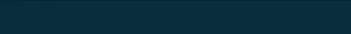
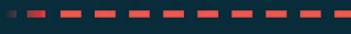
Guiding (1)

Am Piloten, befindet sich ein kreisrundes Statuslicht in der Mitte des Bedienfelds. Je nach Zustand des Systems wechselt die Farbe und das Blinkmuster der Leuchte.

Farbkodierung

Unterstützt wird dies durch die beiden Statuslichter an beiden Seiten der Basis, welche ähnlich einer Ampel den jeweiligen Signalfarbtönen annehmen. Hier gibt es jedoch kein Blinkmuster.

Hinweis: Einzig beim Boot-up des Gesamtsystems blinken die Statuslichter der Basis zusammen mit dem Statuslicht am Piloten so lange, bis das System hochgefahren ist und alle Statuslichter statisch gelb leuchten.

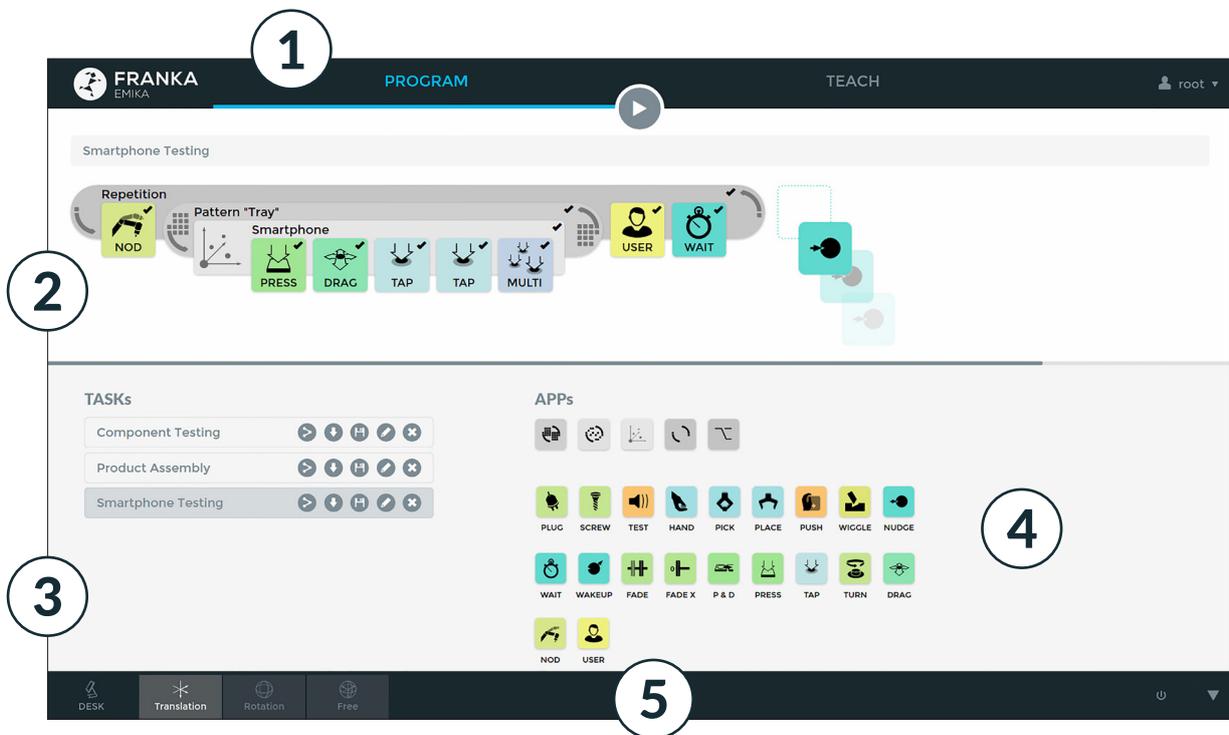
white	Idle Teaching	
blue	Input required	
green	Execution	
yellow	Boot up Locked	 
red	Error	

Task Erstellung in Desk

Desk Überblick

Panda wird mit der Webanwendung Desk programmiert. Diese wird durch Eingabe der URL <https://robot.franka.de> geöffnet. Von der Admin-Umgebung aus kann Desk über den entsprechenden Link in der Navigationsleiste geöffnet werden.

Desk ermöglicht das Erstellen von Tasks. Tasks sind Programmabläufe und bestehen aus einer zeitlichen Abfolge von Apps. Apps wiederum sind die Bausteine des Tasks und beschreiben die Basisfähigkeiten von Panda wie z.B. „Greifen“, „Ablegen“, „Taste drücken“ etc. Die Apps innerhalb eines Tasks müssen parametrisiert werden, d.h. es müssen Parameter wie Posen, Orientierungen, Geschwindigkeiten etc. eingestellt werden. Dieser Vorgang wird als Teaching bezeichnet. Die Parameter können auch direkt über das Bedienfeld von Panda eingestellt werden. Auch ist eine Steuerung der Hand oder ein Navigieren innerhalb der Kontext-Menüs (also den „Teaching-Dialogen“ der Apps) über den Pilot möglich.



Desk ist in 3 Hauptbereiche aufgeteilt:

- Die Timeline mit der aktuell selektierte Task (oben) mit den hierzu hinzugefügten Apps (2)
- Die Liste der aktuell auf Panda vorhandenen Tasks. (3)
- Die Liste der vorhanden Apps: Apps sind Bausteine aus denen die Tasks erstellt werden. (4)

Eine Liste mit kurzer Beschreibung der vorhandenen Research Apps findest du im Kapitel /Interaktion und Programmierung /Verfügbare Research Apps/

Hier eine lose Liste der Research Apps:

- Repeat
- Set Cartesian Compliance
- Set Joint Compliance
- Set Collision Thresholds
- Cartesian Motion
- Joint Motion
- Move Relative
- Move Contact
- Apply Force
- Line
- Lissajous Figures
- Spiral
- User Interaction
- Wait
- Change Gripper Width
- Grasp
- Transport Motion
- Modbus Wait, Modbus Out, Modbus Pulse

Liste vorhandener Research Apps

1. Die Kopfzeile zeigt dir ob du dich im Programmiermodus befindest, um eine Aufgabe für Panda aus Apps zusammenzustellen oder im Teachmodus, um die Apps zu parametrieren oder Positionen zu teachen. Zudem befindet sich hier der Play-button um eine Task auf Panda auszuführen, sowie das Benutzer-Menü.
2. Die Timeline ist der Bereich in dem du deine Apps aneinanderreihen kannst, um deine Task zu programmieren.
3. Im Taskbereich kannst du deine programmierten Tasks abspeichern, verwalten oder bereits programmierte Tasks anklicken, um sie zu aktivieren.
4. Hier befindet sich der Appbereich, also die Sammlung der installierten Apps die dir zur Programmierung zur Verfügung stehen. Du kannst sie einfach per Drag n' Drop in den Timelinebereich ziehen, um sie im nächsten Schritt zu parametrieren.
5. In der Fußzeile siehst du auf der linken Seite in welchem Teaching-Modus sich Panda aktuell befindet. Das heißt, ob zum Beispiel translatorische oder rotatorische Bewegungen beim Führen von Panda freigegeben sind. Auf der rechten Seite befinden sich wichtige Hinweise zum Zustand von Panda wie zum Beispiel ob der externe Aktivierungsschalter auf oder zu ist oder ob gegebenenfalls ein Fehler vorliegt.

Erste Schritte

Erstellen eines Tasks (2)

Durch Klicken auf das „+“-Symbol im Taskbereich wird ein neuer Task erstellt und selektiert. Ein neuer Task wird mit einer leeren Timeline erstellt.

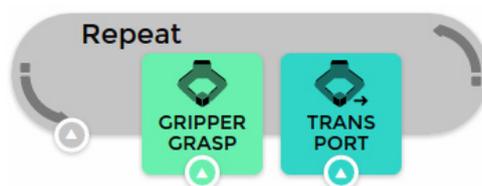


Der Programmablauf wird nun erstellt indem Apps per Drag-and-Drop aus dem App-Bereich (4) in den Taskbereich (2) an die gewünschte Stelle gezogen werden. Die Ausführung findet von links nach rechts statt.

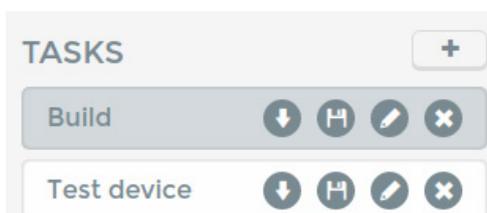
Apps können durch Ziehen einer App aus dem Taskbereich zurück in den Appbereich aus der Timeline entfernt werden. Umsortieren von Tasks durch Drag-and-Drop ist ebenfalls möglich.

Gruppen

Eine besondere Variante von Apps sind sogenannte Gruppen wie z.B. Pattern, Repeat oder Relative. Im Gegensatz zu normalen Apps welche bestimmte Funktionalitäten implementieren modifizieren Gruppen das Ausführungs- und Teachingverhalten der in ihnen enthaltenen Apps. Zuerst wird eine Gruppe in den Taskbereich gezogen. Danach können wiederum Apps in diese gezogen werden. Die „Repeat“-Gruppe führt z.B. alle in ihr enthaltenen Apps wiederholt entsprechend der Gruppeneinstellungen aus. Gruppen wie „Pattern“ oder „Points“ erlauben das Ausführen der selben App wiederholt an verschiedenen Punkten.



Taskverwaltung



-  Den Task umbenennen.
-  Den Task kopieren und unter einem neuen Namen speichern.
-  Den Task als Datei herunterladen und lokal speichern. Der Task kann später per Drag-and-Drop wieder in den Taskbereich geladen werden.
-  Den Task löschen.

Durch Klicken des Pfeils am oberen rechten Rand, neben dem Benutzername wird das Benutzer-Menü aufgeklappt welches den Wechsel zum Admin-Bereich, das Ausloggen sowie das Herunterfahren des Systems ermöglicht. Der Arm und der Controller müssen heruntergefahren werden bevor das System abgeschaltet werden kann.



Kopfzeile (1)

Durch Klicken auf den kleinen Pfeil am rechten unteren Rand kann die Fußzeile aufgeklappt werden, um mehr Informationen zu bekommen oder die Bremsen zu öffnen oder zu schließen.



Fußzeile (5)



Robot Modus: In diesem Modus kann die Hand über die Richtungstasten des Pilot-Bedienfeld gesteuert werden:

- durch Gedrückthalten der „nach links“-Taste öffnet sich die Hand langsam.
- durch Gedrückthalten der „nach rechts“-Taste schließt sich die Hand langsam.
- durch kurzes Drücken der „nach unten“-Taste öffnet sich die Hand auf volle Breite.
- durch kurzes Drücken der „nach oben“-Taste greift die Hand zu und hält ein gegriffenes Objekt mit einer Haltekraft.

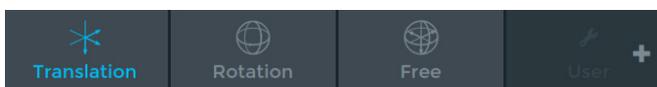
Pilot Modus (5, ganz links)



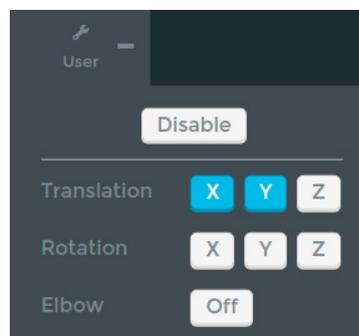
Desk Modus: Mit den Richtungstasten auf dem Bedienfeld des Piloten kann in diesem Modus durch Desk und die Kontextmenüs der Apps in der Timeline navigiert werden.

Im Guiding Modus erfolgt das Bewegen des Arms entsprechend der eingestellten Guiding-Konfiguration, die in der Fußzeile dargestellt ist. Die Guiding-Konfiguration kann durch Drücken der Guiding Modus Taste auf der Oberseite des Griffs gewechselt werden. Alternativ kann die gewünschte Konfiguration in der Fußzeile ausgewählt werden.

Guiding Modus (5)

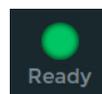


- Translation: Der Arm lässt sich beim Guiding nur so bewegen, dass der Endeffektor seine kartesische Position ändert, seine Orientierung allerdings konstant so gehalten wird wie sie vor dem Guiding war.
- Rotation: Der Arm lässt sich beim Guiding nur so bewegen, dass der Endeffektor seine kartesische Orientierung ändert, seine Position allerdings konstant so gehalten wird wie sie vor dem Guiding war. Als Referenz-Koordinatensystem für diese Rotation wird das aktuell eingestellte Endeffektor Koordinatensystem verwendet.
- Free: der Arm ist komplett frei beweglich, es können also alle 7-Gelenke frei bewegt werden.
- User: der Anwender kann das Verhalten des Guiding in diesem Modus frei definieren, sprich für jede einzelne kartesische Translations- und Rotationsachse wählen, ob sie frei oder steif ist.



Zustandsanzeige (5)

Bei einer grünen „Ampel“ ist Panda einsatzbereit.



Bei einer roten Ampel liegt ein Fehler vor, das Sicherheitsblockiersystem oder der externe Aktivierungsschalter sind noch geschlossen.



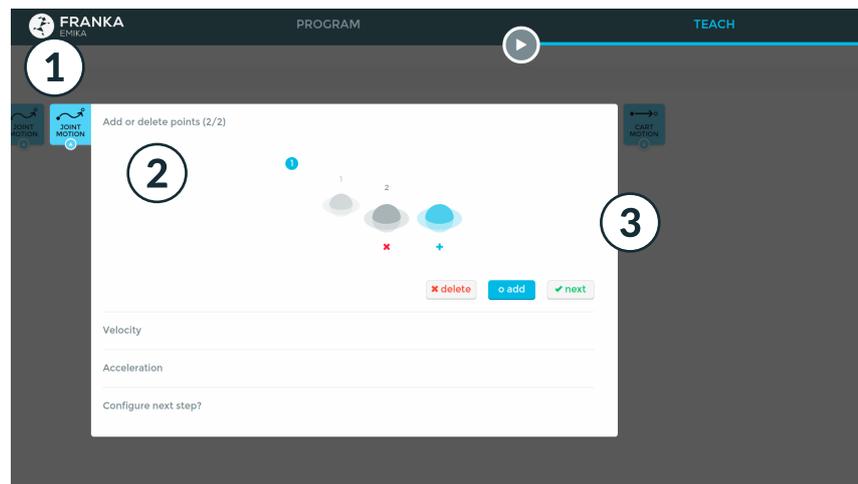
App Dialogfenster

Parameter für die einzelnen Apps werden über so genannte Kontextmenüs eingestellt. Das Kontextmenü einer App besteht dabei aus einem oder mehreren Schritten. Jeder Schritt kann dann in Teilschritte unterteilt sein z.B. werden für viele Apps die eine Pose benötigen meist zwei Posen geteached. Die eigentliche Pose an der eine Aktion ausgeführt werden soll und eine Transitpose die benutzt wird, um sich kollisionsfrei im Arbeitsraum zu bewegen. Diese beiden Posen werden üblicherweise in einem Schritt geteached, sind aber einzelne Unterschritte.

Zwischen und innerhalb von Schritten kann durch Klicken der Pfeiltasten auf der Tastatur oder durch die Richtungstasten auf dem Pilot-Bedienfeld gewechselt werden, wenn der Desk Navigationsmodus aktiviert ist (siehe Fußzeile).

Grundsätzlich werden Parameterwerte im Kontext-Menü entweder durch Drücken der blauen „Set“-Taste oder durch Drücken der entsprechenden (blauen) Taste am Piloten gesetzt. Die grüne „Speichern“-Taste mit dem Haken schließt den aktuellen Schritt ab und springt zum nächsten bzw. nächsten unkonfigurierten Schritt.

Erste Konfigurationsschritte



1. Durch Selektieren einer App und einem Bestätigungsklick tritt die restliche Timeline in den Hintergrund. Das Kontextmenü der gewählten App öffnet sich.
2. Über einen Dialog fragt das System nun Schritt für Schritt die zur Konfiguration der App nötigen Parameter vom Anwender ab. Das kann die Anforderung zum Teachen einer oder mehrerer Posen sein oder die Eingabe von Parametern wie Geschwindigkeit oder Ausführungsdauer.
3. Im Fokusfenster ist der aktuell zu bearbeitende Schritt stets hellblau markiert und die folgenden Schritte sind in hellgrau in der Vorschau zu sehen. Wenn eine Eingabe getätigt wurde erscheint diese in schwarz und die hellblaue Markierung springt zur nächsten Eingabeposition.

Parametrierelemente

Damit Panda weiß, wie Apps auszuführen sind, müssen diese parametrisiert werden. In den Kontext-Menüs werden hierfür verschiedene interaktive Elemente angeboten. Diese unterscheiden sich sowohl in der Visualisierung als auch in der Interaktion. Im Folgenden wird ein Überblick über die Interaktion mit diesen Widgets gegeben.

Dieses Widget ermöglicht die Definition mehrerer Positionen innerhalb einer App



Posen

Links/Rechts: Den Fokus zwischen den Positionen wechseln

v-Button: Wert speichern und nächsten unkonfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Lösche die Position, die mit einem Minus gekennzeichnet ist

o-Button: Füge eine Position an der Stelle hinzu, die mit einem Plus gekennzeichnet ist.

Dieses Widget ermöglicht die Einstellung eines Wertes innerhalb eines limitierten Wertebereichs.

Schieberegler



Rechts: Wert vergrößern

Links: Wert verringern

v-Button: Wert speichern und nächsten unkonfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Klick auf Zahlenwert: Öffnet eine Textbox zum Verändern des Wertes

- akzeptiere Wert mittels Eingabetaste oder einem Klick auf einen freien Bereich
- mit der Escapetaste kann die Eingabe abgebrochen werden. Der Wert wird auf den vorherigen Wert zurückgesetzt

Touch-/Mausinteraktion:

- Verändere den Wert durch:
 - Direktes Klicken auf die Linie
 - Ziehen des Markers
- Klick auf Zahlenwert: öffne Textbox zum Verändern des Wertes
 - akzeptiere Wert mittels Eingabetaste oder einem Klick auf einen freien Bereich
 - mit der Escapetaste kann die Eingabe abgebrochen werden. Der Wert wird auf den vorherigen Wert zurückgesetzt.

Schiebereglergruppe



Dieses Widget ermöglicht die Einstellung mehrerer Variablen mithilfe des Schiebereglers. Mit den Buttons auf der linken Seite kann der Variablenfokus verändert werden. Dieser definiert, welche Variable der Schieberegler verändern soll.

Runter/Hoch: Nächste/vorherige Variable verändern

Rechts/Links: Wert der aktuell fokussierten Variable verändern

v-Button: Variablenwert speichern und nächste unkonfigurierte Variable fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Touch-/Mausinteraktion:

- Wert verändern: siehe Schieberegler
- Fokussierte Variable verändern: Zugehörigen Button klicken

Kreisschieberegler



Dieses Widget ermöglicht die Einstellung eines Wertes innerhalb eines unlimitierten oder limitierten Wertebereichs.

Rechts/Links: Wert verändern

v-Button: Wert speichern und nächsten unkonfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Touch-/Mausinteraktion:

- Verändere Wert durch
 - Klick auf eine Position am Kreisrand
 - Ziehen des Markers
- Klick auf Zahlenwert: öffne Textbox zum Verändern des Wertes
 - akzeptiere Wert mittels Eingabetaste oder einem Klick auf einen freien Bereich
 - mit der Escapetaste kann die Eingabe abgebrochen werden. Der Wert wird auf den vorherigen Wert zurückgesetzt



Umschalt-Button

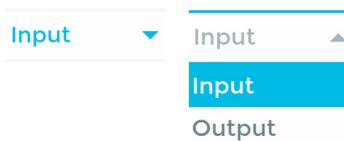
Dieses Widget ermöglicht die Auswahl eines von zwei Werten.

Rechts/Links: Wert verändern

v-Button: Wert speichern und nächsten konfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Touch-/Mausinteraktion: Verändere den Wert durch einen Klick auf den Button



Dropdown

Dieses Widget ermöglicht die Auswahl eines von mehreren Werten.

v-Button: Dropdown öffnen und schließen

Runter/Hoch: Wenn das Dropdown geöffnet ist kann damit durch die Auswahlmöglichkeiten gegangen werden

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, setze ihn zurück

Touch-/Mausinteraktion:

- Klick auf Dropdown: Öffne/Schließe Dropdown
- Klick auf Dropdown-Eintrag: Wähle diesen Wert aus



Haptische Gesten

Dieses Widget ermöglicht die Definition von Richtungen, aus denen Nutzerinteraktion akzeptiert werden soll. Akzeptierte Richtungen werden mit einem ausgefüllten Kreis visualisiert, nicht akzeptierte mit einem nicht ausgefüllten Kreis.

Rechts/Links: Nächste/vorherige Richtung fokussieren.

v-Button: Werte speichern und nächsten unkonfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Touch-/Mausinteraktion: Aktiviere/deaktiviere Richtung durch Klick auf einen Kreis



Selektor

Dieses Widget ermöglicht die Auswahl aus mehreren Optionen

Links/Rechts: Die Auswahl verändern

v-Button: Wert speichern und nächsten unkonfigurierten Schritt fokussieren

x-Button: Falls der Wert verändert wurde, kann er hiermit auf den vorherigen Wert zurückgesetzt werden

Ausführen der Task



- Bevor du Panda den Task testweise ausführen lässt beachte die Sicherheitshinweise im Kapitel /Sicherheitskonzept/ (insbesondere: /step back and watch/)
- Außerdem muss das Bremsentriegelungswerkzeug jederzeit in unmittelbarer Nähe zum Arm griffbereit zur Verfügung stehen. Dieses darf auf keinen Fall in den Notentriegelungsöffnungen des Arms stecken!

WARNUNG

Die step-back Philosophie stellt die Sicherheit des Benutzers während eines automatischen Abspielens von Roboterbewegungen sicher. Sie beruht auf dem Prinzip, dass der Mensch sicher von der womöglich gefährlichen Bewegung getrennt ist.

Daher:

- hat sich der Anwender während des automatischen Abspielens einer Roboterbewegung aus dem Gefahrenbereich des Arms zu entfernen
- und die Roboterbewegung erst auszulösen, wenn die volle Aufmerksamkeit auf die anstehende Roboterbewegung gerichtet wird

Testen der Einstellungen (step back and watch)

Wenn ein Task vollständig geteached ist kann er durch Drücken des „Play“-Buttons in Desk ausgeführt werden. Dabei wird mit einem grünen Rahmen die aktuell ausgeführte App angezeigt. Auch beginnt Panda **grün zu blinken**.

Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit der Taskausführung kann durch Klick auf den Tasknamen in der Timeline verändert werden.

Aktivierung / Deaktivierung von Apps

Durch Rechtsklick auf eine oder mehrere Apps wird ein Auswahlmeneü geöffnet. Darin können einzelne Apps aktiviert, deaktiviert oder gelöscht werden. Nur aktivierte Apps werden ausgeführt und müssen geteached sein.

Optimierung und Fehlerbehebung

Im Falle eines Fehlers, z.B. einer Kollision wird die Programmausführung angehalten. Die fehlgeschlagene App wird dabei rot umrandet und eine Fehlerbeschreibung angezeigt. In diesem Modus kann der Arm mittels Guiding bewegt und gegebenenfalls Fehlerursachen im Arbeitsraum behoben werden. Sollte ein Fehler am Arm die Programmausführung anhalten, können in der „Roboterampel“ in der Statusleiste genauere Informationen zum Fehler und zur Fehlerbehebung gefunden werden. Danach kann durch Drücken des grünen „Play“-Symbols im Fehlerfenster oder durch eine haptische Geste am Arm (Drücken von oben) die Taskausführung fortgeführt werden oder der Task durch Drücken des „Stop“-Buttons beendet werden. Alternativ kann die aktuelle Gruppe entweder komplett oder die aktuelle Sequenz neu gestartet werden.

Manuelles Entsperren des Arms und der Hand im Notfall

⚠️ WARNUNG

Der Arm wiegt ca. 18kg. Darüber hinaus kann das Gesamtgewicht durch Endeffektoren und Objekte im Endeffektor zu einem Gesamtgewicht von 21kg führen. Durch das Losschrauben des Manipulators kann dieser kippen oder fallen und somit schwere Verletzungen durch Quetschen und Schneiden insbesondere von Händen, Fingern und Zehen führen.

Daher:

- ist beim Losschrauben des Arms darauf zu achten, dass dieser gehalten wird und weder kippen, noch fallen kann

⚠️ VORSICHT

Durch das Entriegeln des Sicherheitsblockiersystems wird das Eigengewicht des nachfolgenden Armsegments zu Bewegungen führen (insbesondere Absacken und Einfallen des Arms). Dadurch können Quetsch-/ Klemm- und Einstichgefährdungen entstehen und zu Verletzungen führen.

Daher:

- sind nachfolgende Armsegment händisch abzustützen, bevor die Notentriegelung vorgenommen wird
- niemals eine Notentriegelung in angeschaltetem Zustand des Arms durchführen - Pilot research muss hierzu stets sicher vom Versorgungsnetz getrennt sein

Der Arm bietet mehrere Möglichkeiten, um im Notfall auch ohne Strom bewegt werden zu können. Entsprechend der Kritikalität der Gefahrenlage gibt die folgende Liste die Reihenfolge der Möglichkeiten wieder:

- bei akuter Lebensgefahr (z.B. Person ist akut eingeklemmt und bekommt keine Luft mehr)
 - --> Maßnahme: Sofortiges, händisches Wegdrücken des Arms
 - bei nicht akuter Lebensgefahr & Verklemmung des Arms selbst
 - --> Maßnahme: Lösen des Sicherheitsblockiersystems durch Einstecken des Entriegelungswerkzeugs
 - --> Maßnahme: Lösen der Verschraubung des Arms an seiner Basis
- siehe Kapitel: /Sicherheitskonzept/Bewegen des Manipulators ohne Strom/

HINWEIS

Der Arm besitzt einen internen Sicherheitsmechanismus, um in absoluten Notfällen manuell bewegt werden zu können (Wegdrücken, Schieben,...). Ist dieser Sicherheitsmechanismus ausgelöst worden, so ist der Arm stillzusetzen und auszutauschen.

Manuelles Bewegen des Arms im Notfall

HINWEIS

Die Notentriegelung darf nur in Ausnahmesituationen benutzt werden. Das mitgelieferte Entriegelungswerkzeug ist so gestaltet, dass es die Mechatronik im Inneren des Arms nicht beschädigt. Durch unsachgemäße Handhabung kann der Arm beschädigt werden.

Daher:

- ist ausschließlich das mitgelieferte Entriegelungswerkzeug für eine Notentriegelung zu benutzen
- ist das Entriegelungswerkzeug maßvoll in die Öffnung einzustecken, um die innenliegende Mechatronik nicht zu beschädigen. Unter leichtem Druck muss sich das Sicherheitsblockiersystem bereits öffnen lassen.

VORSICHT

Durch das Entriegeln des Sicherheitsblockiersystems wird das Eigengewicht des nachfolgenden Armsegments zu Bewegungen führen (insbesondere Absacken und Einfallen des Arms). Dadurch können Quetsch-/ Klemm- und Einstichgefährdungen entstehen und zu Verletzungen führen.

Daher:

- sind nachfolgende Armsegment händisch abzustützen, bevor die Notentriegelung vorgenommen wird
- niemals eine Notentriegelung in angeschaltetem Zustand des Arms durchführen - Pilot research muss hierzu stets sicher vom Versorgungsnetz getrennt sein

Bewegen der Greiferfinger ohne Strom

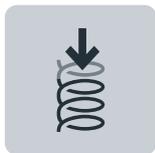
Im ausgeschalteten Zustand ist auch die Hand ohne Spannungsversorgung. Eine etwaige Klemmung zwischen den Fingern der Hand kann durch einfaches Aufziehen der Finger gelöst werden.

Verfügbare Research Apps



Die 'Repeat' App erlaubt das wiederholte Ausführen einer Reihe von Apps. Hierzu muss die Anzahl der Wiederholungen eingestellt werden, sowie die Aktion die am Ende eines jeden Durchlaufs ausgeführt werden kann. Hier kann aus 3 Aktionen gewählt werden. 'Wait' wartet für die eingestellte Zeit zwischen jeder Iteration, 'User' wartet auf eine haptische Bestätigung von oben durch den Operator und 'Repeat' beginnt einfach von vorn.

Repeat



Die App 'Set Cartesian Compliance' erlaubt das Einstellen der Nachgiebigkeit des Arms in allen kartesischen Achsen. Die einzustellenden Achsen sind durch die Einstellung der Transformationsmatrix vom Flansch zum Endeffektor definiert, da die Nachgiebigkeit im Endeffektorkoordinatensystem definiert ist. Je niedriger ein Wert für eine Achse gewählt wird, desto nachgiebiger wird der Arm in dieser Achse. Die eingestellten Werte werden in allen nachfolgenden Apps beibehalten.

Set Cartesian Compliance



Die App 'Set Joint Compliance' erlaubt das Einstellen der Nachgiebigkeit des Arms auf Gelenkebene. Für jedes Gelenk kann hier eine Steifigkeit definiert werden. Analog zur App 'Set Cartesian Compliance' gilt hier auch, je niedriger der gewählte Wert, desto weicher und nachgiebiger wird der Arm in der entsprechenden Achse sein. Die eingestellten Werte werden ebenfalls beibehalten für nachfolgende Apps, und können das Bahnfolgeverhalten von Panda negativ beeinflussen. Sie können jedoch auch genutzt werden, um ein Führen des Arms durch die Umgebung zu implementieren.

Set Joint Compliance

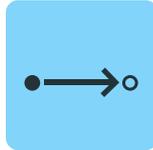


Die App 'Set Collision Thresholds' erlaubt das Einstellen von Kollisionsschwellen. Da Panda über eine externe Kraft- und Momentenschätzung auf Basis interner Sensorik verfügt, kann der Arm beim Überschreiten von bestimmten Kraft- oder Momentenschwellen seine aktuell ausgeführte Tätigkeit abbrechen. Die Schwellen sollten immer in Hinblick auf die auszuführende Aufgabe gewählt werden. Die eingestellten Werte gelten nun für alle folgenden Apps.

Set Collision Thresholds

Die App erlaubt im ersten Schritt das Einstellen der Kraftschwellen. Hier kann für jede kartesische Richtung eine spezielle Schwelle eingestellt werden. Dies erlaubt das genaue Anpassen der Schwellen an den konkreten Arbeitsablauf. Im nächsten Schritt können noch die Drehmomentschwellen für jedes Gelenk eingestellt werden. Sollte eine beliebige Drehmoment- oder Kraftschwelle überschritten werden, wird die aktuelle Ausführung unterbrochen und kann nach Behebung des Fehlers fortgeführt werden.

Cartesian Motion



Die App ‚Cartesian Motion‘ bewegt den Arm im kartesischen Raum zwischen den vom Benutzer geteachten Punkten. Der Arm bewegt sich in einer geraden Linie zwischen jeweils zwei Punkten, wobei die tatsächlich geteachten Punkte geschliffen werden und nicht erreicht werden müssen. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden.

Der erste Schritt zur Konfiguration der App ist das Einteichen der Punkte die der Arm abfahren soll. Danach wird noch die Geschwindigkeit und die Beschleunigung für die Bewegung eingestellt in Prozent der maximalen Geschwindigkeit und Beschleunigung. Die maximalen Werte können abhängig von Konfiguration, Endeffektorgewicht und eingestellter Maximalgeschwindigkeit abweichen.

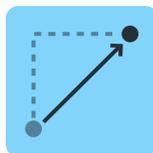
Joint Motion



Die App ‚Joint Motion‘ bewegt den Arm im Joint Raum zwischen den vom Benutzer geteachten Punkten. Panda bewegt dabei alle Gelenke synchronisiert zum nächsten Punkt. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden.

Die Konfiguration der App beginnt mit dem Einlernen der gewünschten Punkte. Danach kann die Geschwindigkeit und Beschleunigung der Bewegung in Prozent der maximalen Geschwindigkeit/Beschleunigung konfiguriert werden. Die maximalen Werte können abhängig von Konfiguration, Endeffektorgewicht und eingestellter Maximalgeschwindigkeit abweichen.

Relative Motion



Die App ‚Relative Motion‘ bewegt den Arm relativ zu seiner aktuellen Position im kartesischen Raum entlang eines einstellbaren Vektors. Dabei kann konfiguriert werden ob die Bewegung relativ zum Endeffektor oder im Koordinatensystem der Basis ausgeführt werden soll.



Die App ‚Move Contact‘ erlaubt das Abfahren einer einge-
lernten Abfolge von Punkten im kartesischen Raum. Der
Unterschied zu ‚Cartesian Motion‘ App ist die unterschiedliche
Reaktion auf Kollision in einem streng definierten Bereich. Die
App bietet die zusätzliche Möglichkeit, dass auch das Bemerk-
en eines Kontakts in einem streng definierten Bereich das
Erreichen der Zielpose signalisiert. Somit kann zum Beispiel
ein Stapeln implementiert werden. Zur Ausführung dieser App
werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set
Joint Compliance‘ App eingestellt wurden.

Die Konfiguration erfolgt zunächst analog zur App ‚Cartesian
Motion‘ indem die Trajektorie eingelernt wird und die Geschwin-
digkeit und Beschleunigung konfiguriert wird. Die maximalen
Werte können abhängig von Konfiguration, Endeffektorgewicht
und eingestellter Maximalgeschwindigkeit abweichen.

Zusätzlich kann nun noch der Radius um den letzten Punkt
definiert werden in dem ein Kontakt als erfolgreiches Beenden
der Bewegung gewertet wird.

Move Contact



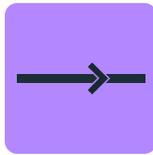
Die App ‚Apply Force‘ lässt den Panda für einen benutzer-
definierten Zeitraum die eingestellte Kraft applizieren. Die
Kraft wird an der aktuellen Position des Arms aufgetragen.
Nicht konfigurierte Endeffektoren oder andere Gewichte die
die externe Kraftschätzung des Arms beeinträchtigen, werden
auch die Genauigkeit der applizierten Kraft negativ beein-
trächtigen. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgie-
bigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Cartesian Compliance‘
App eingestellt wurden.

Die Konfiguration der App besteht aus dem Einstellen des
gewünschten Zeitraumes in dem die Kraft angewendet wird.
Danach werden die gewünschten Kräfte in die verschiedenen
Richtungen im Endeffektorkoordinatensystem eingestellt. Das
Einstellen einer Kraft auf 0 bedeutet, dass keine Kraft gere-
gelt wird. Zusätzlich ist es erforderlich die maximale Distanz
anzugeben, in die sich der Arm während der Ausführung der
App bewegen darf.

Hierzu werden verschiedene Schwellen für Abweichung in
X, Y und Z eingestellt sowie zusätzlich eine Schwelle für die
erlaubte Orientierungsänderung.

Apply Force

Line



Die App ‚Line‘ bewegt den Arm mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit entlang einer Linie. Zusätzlich ermöglicht die App das Auftragen einer Kraft während der Bewegung. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden. Sollte die Option ‚Apply Force‘ gewählt sein, werden die Werte aus der ‚Set Cartesian Compliance‘ App genutzt.

Die Parametrierung der App erfolgt folgendermaßen: Zuerst wird durch das Einlernen zweier Punkte die Richtung, der der Arm folgen soll definiert. Danach wird die Zeitdauer eingestellt, die Panda der Linie folgen soll, sowie die Geschwindigkeit, mit der die Linie abgefahren werden soll. Zusätzlich muss nun die maximale Distanz in allen kartesischen Richtungen angegeben werden, die sich der Arm von seinem Ausgangspunkt entfernen darf. Soll der Arm zusätzlich zur Bewegung noch eine Kraft aufbringen, muss die aufzubringende Kraft eingestellt werden. Dies erfolgt analog zur Konfiguration der ‚Apply Force‘ App.

Lissajous Figures



Die App ‚Lissajous Figures‘ ermöglicht das Abfahren verschiedener Lissajous Figures mit Panda. Zusätzlich kann während des Abfahrens eine Kraft aufgebracht werden. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden. Sollte die Option ‚Apply Force‘ gewählt sein, werden die Werte aus der ‚Set Cartesian Compliance‘ App genutzt.

Zur Parametrierung wird zuerst die Dauer der Bewegung eingestellt. Danach kann die Bewegung genauer konfiguriert werden. Hierzu wird die Anzahl der Bewegungen in beide Richtungen sowie die Amplitude der Bewegungen in beide Richtungen konfiguriert. Danach kann die Ebene, in der die Bewegung ausgeführt wird, ausgewählt werden. Soll zusätzlich noch eine Kraft angewendet werden, kann diese analog zur ‚Apply Force‘ App eingestellt werden.

Spiral



Die App ‚Spiral‘ führt zum Ausführen einer Spiralbewegung des Arms. Zusätzlich kann während der Bewegung eine Kraft aufgetragen werden. Zur Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte genutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden. Sollte die Option ‚Apply Force‘ gewählt sein, werden die Werte aus der ‚Set Cartesian Compliance‘ App genutzt. Im ersten Schritt der Parametrierung der App wird die Bewegungsdauer eingestellt. In den nächsten Schritten wird die Spirale genauer definiert, so werden nun der Anstieg, die Breite und die Drehrichtung der Spirale eingestellt. Danach kann die Ebene, in der die Bewegung ausgeführt wird, ausgewählt werden. Soll zusätzlich noch eine Kraft angewendet werden, kann diese analog zu ‚Apply Force‘ App eingestellt werden.



Die App ‚User Interaction‘ lässt Panda auf eine haptische Bestätigung durch den Anwender warten. Nach dem erfolgreichen Triggern einer haptischen Geste in einer der konfigurierten Richtungen, wird die App beendet und die folgende App wird ausgeführt.

Als erster Schritt wird die Kraftschwelle definiert die überwunden werden muss, um die Geste zu triggern und im nächsten Schritt werden alle Richtungen ausgewählt, in die ein Kontakt erkannt werden soll.

User Interaction



Die App ‚Wait‘ bietet die Möglichkeit die Ausführung für einen bestimmten Zeitraum pausieren zu lassen. Der angestrebte Wartezeitraum kann in Sekunden konfiguriert werden.

Wait



Die App ‚Change Gripper Width‘ erlaubt dem Benutzer während der Ausführung einer Aufgabe die Greiferbreite zu verändern, zum Beispiel um die Hand vor dem Greifen eines Objektes zu öffnen.

Hierzu kann zum Einen die gewünschte Greiferbreite am Arm oder mithilfe des Sliders eingestellt werden, sowie die Geschwindigkeit mit der der Greifer verfahren werden soll.

Change Gripper Width



Die App ‚Grasp‘ erlaubt das Greifen von Objekten mit Panda. Die Konfiguration erfolgt in gleicher Weise wie die Konfiguration der ‚Change Gripper Width‘ App. Zusätzlich kann noch die Greifkraft konfiguriert werden, sowie die Masse des gegriffenen Objekts. Diese sollte möglichst genau konfiguriert werden, um negative Auswirkungen auf die Performanz der Kraftapplikation oder folgender Bewegungen zu vermeiden.

Grasp



Die App ‚Transport Motion‘ erlaubt das Abfahren einer einge-
lernten Abfolge von Punkten im kartesischen Raum. Der Unter-
schied zur ‚Cartesian Motion‘ App ist, dass zusätzlich während
der Fahrt überwacht wird ob ein gegriffenes Objekt verloren
wird und der Verlust des Objektes die Bewegung terminiert. Zur
Ausführung dieser App werden die Nachgiebigkeitswerte ge-
nutzt, die in einer ‚Set Joint Compliance‘ App eingestellt wurden.
Die Konfiguration erfolgt zunächst analog zur App ‚Cartesian
Motion‘ indem die Trajektorie eingelernt wird und die Geschwin-
digkeit und Beschleunigung konfiguriert wird. Die maximalen
Werte können abhängig von Konfiguration, Endeffektorgewicht
und eingestellter Maximalgeschwindigkeit abweichen.

Transport Motion



Die App ‚Modbus Wait‘ wartet darauf, dass der konfigurierte
Modbus-Eingang den erwarteten Wert annimmt. Sobald dies
geschieht, beendet sich die App und die darauf folgende App
wird ausgeführt.

Modbus Wait

Zur Konfiguration muss der entsprechende Eingang aus-
gewählt werden. Das bedeutet die Konfiguration des Moduls,
der Karte und des Eingangs sowie des zu erwartenden Wertes.



Die App ‚Modbus Out‘ setzt den konfigurierten Modbus-Aus-
gang auf den konfigurierten Wert.

Modbus Out

Zur Konfiguration muss der entsprechende Ausgang ausge-
wählt werden. Das bedeutet die Konfiguration des Moduls,
der Karte und des Ausgangs sowie des zu setzenden Wertes.



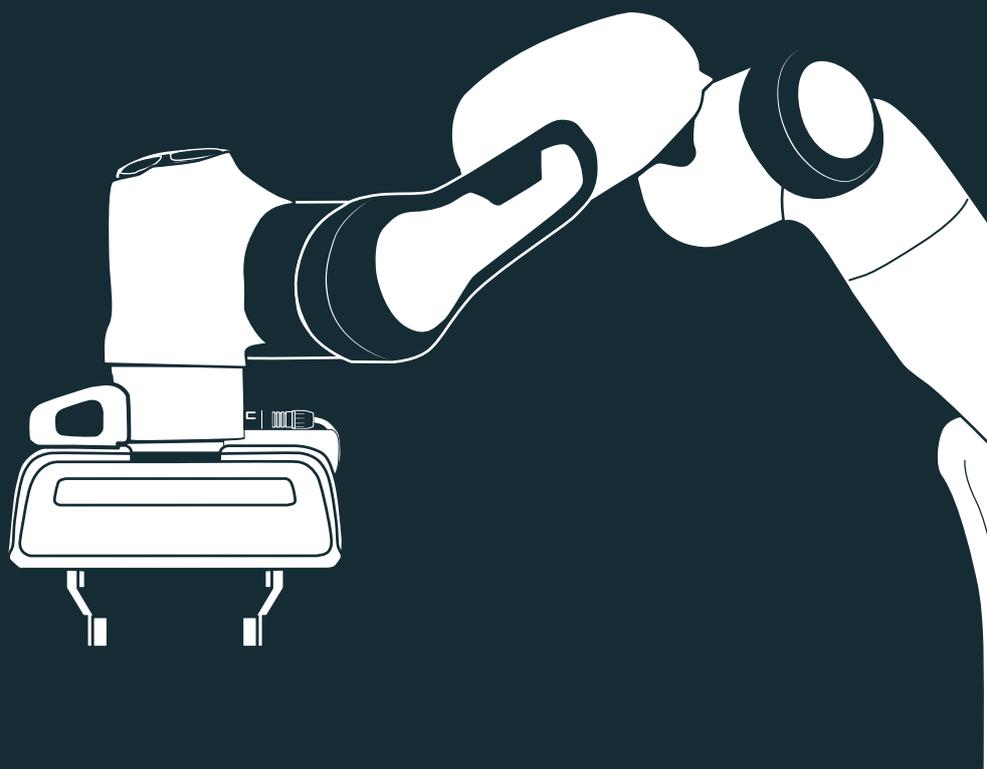
Die App ‚Modbus Pulse‘ setzt den konfigurierten Modbus-Aus-
gang auf den konfigurierten Wert. Nach der eingestellten
Wartezeit wird der Ausgang wieder zurückgesetzt.

Modbus Pulse

Zur Konfiguration muss der entsprechende Ausgang ausgewählt
werden. Das bedeutet die Konfiguration des Moduls, der Karte
und des Ausgangs sowie des zu setzenden Wertes. Im nächsten
Schritt kann nun noch die Wartezeit eingestellt werden.

WARTUNG, SERVICE & SUPPORT

- Reinigung
- Backup
- Updates
- Service & Support
 - Troubleshooting
- Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung



WARTUNG, SERVICE & SUPPORT

Reinigung

⚠️ WARNUNG

Durch das unsachgemäße Verwenden von flüssigen Reinigungsmitteln und nicht ordnungsgemäß vom Netz getrennten Geräten können lebensgefährliche Situationen durch elektrischen Schlag entstehen!

Daher:

- die Geräte niemals reinigen, wenn sie nicht zuvor sicher vom Netz getrennt wurden
- niemals die Geräte mit flüssigen Reinigungsmitteln reinigen
- die Geräte nicht wieder anschalten, solange sie noch feucht sind

Folgendes gilt es bei der Reinigung zu berücksichtigen:

- Eine etwaige Reinigung darf nur von ausgewiesenen Anwendern durchgeführt werden
- Arm, Controller und Hand
 - eine Reinigung der Komponenten ist nur erlaubt, wenn Panda sicher von der Versorgung getrennt ist (Controller sicher vom Netz getrennt)
 - das Ausschalten und anschließende Abstecken ist von eingelernten Anwendern durchzuführen
 - kein direktes Besprühen mit Flüssigkeiten aller Art
 - es dürfen keine Reinigungschemikalien verwendet werden
 - die Komponenten dürfen nur mit einem feuchten, komplett ausgewrungenen Tuch oder trocken gereinigt werden. Es darf dabei keine Feuchtigkeit in die Geräte gelangen
 - es darf keine große Kraft auf den Arm aufgebracht werden. Zu reinigende Teile immer händisch gegenstützen, um den Arm nicht zu überlasten und dadurch zu beschädigen
 - ein Wiederinbetriebnehmen ist nur gestattet, wenn sämtliche Oberflächen wieder gänzlich getrocknet sind

HINWEIS

Durch falsche Reinigung können Sachschäden an den Geräten entstehen.

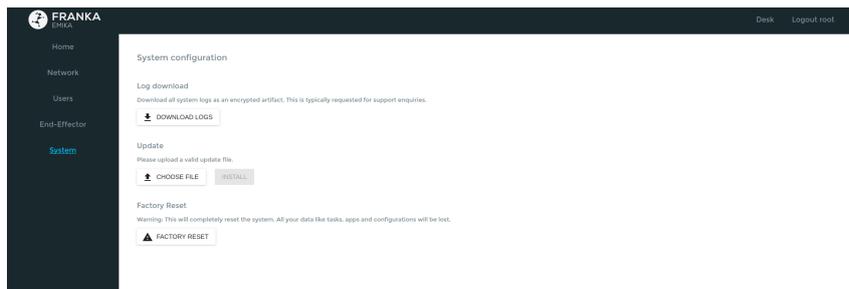
Backup

Backup von Tasks

Tasks können lokal auf die Festplatte gesichert werden, indem man sie herunterlädt. Die Tasks können dann jeder Zeit wieder per Drag & Drop in die Taskliste eingespielt werden.

Updates

Systemupdates werden über die Administrationsoberfläche im Bereich "System" eingespielt. Durch Klicken auf den "Upload" Knopf wird dazu eine Update-Datei ausgewählt. Nachdem die Datei erfolgreich hochgeladen wurde kann das Update durch Klicken auf den "Install" Knopf installiert werden. Das System führt dabei einen Neustart aus.



Service & Support

Bitte richte Service & Support Anfragen an: support@franka.de

Hierbei wird ein Ticket in unserem Service & Support Center erstellt und von unseren Experten umgehend beantwortet.

Troubleshooting

Panda **leuchtet gelb**. Schalte den externen Aktivierungsschalter ein und wieder aus (das System muss beide Zustände des Schalters gesehen haben bevor die Bremsen geöffnet werden können). Außerdem muss der externe Aktivierungsschalter geschlossen sein bevor sich die Bremsen via Desk öffnen lassen. Überprüfe, ob sich die Anzeigen in der Fußzeile von Desk verändern - hier ist stets der Status des Sicherheitsblockiersystems, wie auch des externen Aktivierungsschalters als Ampel visualisiert.

Panda **blinkt weiß**: Ggf. wurde einer der beiden Taster am Griff nicht richtig gedrückt. Lasse nochmal beide Tasten los und drücke sie erneut. Achte darauf, dass der „Aktivierungstaster“ nicht komplett durchgedrückt wird, sonst wird die Bewegung gestoppt!

Panda **leuchtet oder blinkt gelb**: dann ist entweder das Sicherheitsblockiersystem noch aktiv, oder der externen Aktivierungsschalter nicht aktiviert.

Unter bestimmten Belastungen kann es zu einem Knarren der Strukturteile kommen. Dies stellt keine Einschränkung der Funktionalität dar.

Umgehend die Einstellungen des Endeffektors überprüfen. Ist der richtige Endeffektor ausgewählt und eingestellt? Siehe hierzu Kapitel: /Inbetriebnahme/Software-Setup

Das Klacken resultiert aus dem Einfallen des Sicherheitsblockiersystems und ist in Ordnung. Hier fallen Sperrbolzen in die Gelenke ein, um diese mechanisch zu sperren.

Systemupdates

Das Sicherheitsblockiersystem lässt sich nicht über Desk öffnen

Guiding / Teaching funktioniert nicht

In gewissen Posen knarrt es

Arm zieht während des Teachings stark in eine Richtung

Beim Ausschalten klackt es laut

**Desk zeigt kontinuierlich
"Shutting down the
system" an**

Du hast vermutlich das System heruntergefahren. Sobald die frontalen Lüfter-
räder des Controllers aufgehört haben zu drehen, kann der Controller per Schal-
ter auf der Rückseite ausgeschaltet werden. Auch kann das Browser-Fenster von
Desk dann geschlossen werden.

Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung

Entsorgung

Die Außerbetriebnahme, Lagerung und Entsorgung von Panda research darf nur
nach landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen erfolgen

Batterie

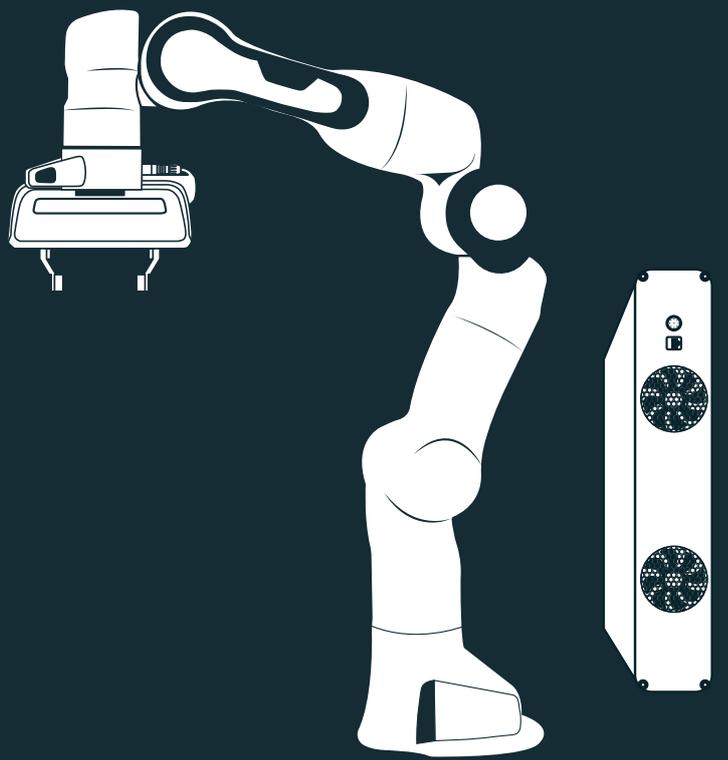
Im Controller befindet sich eine Knopf-batterie. Diese ist getrennt und nach
landesspezifischen Gesetzen, Vorschriften und Normen zu entsorgen.

Rücknahme

Bitte kontaktieren sie uns um eine etwaige Rücknahme abzuwickeln.

NUTZUNGS- & EIGENTUMSRECHTE

- Kennzeichnung
- Nutzungs- & Eigentumsrechte



NUTZUNGS- & EIGENTUMSRECHTE

Kennzeichnung

Entfernung der Kennzeichnung

Urhebervermerke, Seriennummern sowie sonstige der Produkt- oder zur Programmidentifikation dienende Merkmale dürfen nicht vom Produkt bzw. der Betriebssoftware entfernt oder verändert werden

Nutzungs- & Eigentumsrechte

Einräumung von Nutzungsrechten

Panda research umfasst das auf dem Controller des Roboter-Modells Panda research vorinstallierte Betriebssystem und weitere Softwarekomponenten (nachfolgend: „Betriebssoftware“): sowie die optional vorinstallierten ergänzenden Funktionen zur Steuerung des Roboters (Applikationen, auch: Apps). Die gesamte Software (Betriebssoftware und Apps) ist urheberrechtlich geschützt. Die Franka Emika GmbH gewährt dem Betreiber ein nicht exklusives, weltweites, zeitlich unbeschränktes und nicht übertragbares Nutzungsrecht für die Nutzung der Betriebssoftware, sowie den Apps zu Forschungszwecken (vgl. Kapitel / Rechtliche Rahmenbedingungen/). Für das nichtkommerzielle Nutzen der Apps beträgt das Nutzungsrecht für die Software ein Jahr (12 Monate). Beide Nutzungsrechte gelten nur für den Betrieb desjenigen Panda, als dessen Bestandteil sie vorinstalliert sind.

Eigentumsrechte

Im Übrigen behält sich Franka Emika vollumfänglich sämtliche geistigen Eigentumsrechte an der Betriebssoftware vor. Außer der Anfertigung einer einfachen Kopie zu Backup-Zwecken, ist es dem Betreiber nicht gestattet, Kopien der Betriebssoftware anzufertigen. Die zu Backup-Zwecken angefertigte Kopie unterliegt ebenfalls den Bestimmungen des Kaufvertrages. Soweit nicht ausdrücklich gesetzlich gestattet (vgl. §§ 69d, 69e UrhG), darf die Betriebssoftware vom Betreiber weder bearbeitet, dekompiert oder zurückentwickelt werden (reverse engineering).

geschützte Warenzeichen

Wir nehmen in diesem Benutzerhandbuch Bezug auf geschützte Warenzeichen, die innerhalb des laufenden Textes nicht mehr explizit als solche gekennzeichnet sind. Aus dem Fehlen einer Kennzeichnung kann nicht geschlossen werden, dass der entsprechende Produktname frei von Rechten Dritter ist. Die folgenden Warenzeichen sind geschützte Warenzeichen:

- **Panda** ist ein Warenzeichen der Franka Emika GmbH
- **Microsoft** ist ein eingetragenes Warenzeichen, und **Windows** ist eine Kennzeichnung der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern
- **GOOGLE, Mozilla, CHROME, ITEM** sind eingetragene Warenzeichen

Markenrechte

Dem Betreiber werden keine Rechte oder Ansprüche an irgendeiner Marke, an einem Logo oder einem Handelsnamen von Franka Emika gewährt.

Verwendung quelloffener Codes

Eine vollständige Liste aller von Panda research verwendeten quelloffenen Lizenzen können aus Desk heraus aufgerufen werden.

