



UNIVERSAL ROBOTS

# Benutzerhandbuch

UR16e



Übersetzung der Originalanleitung (de)

PolyScope 5



Die hier enthaltenen Informationen sind Eigentum von Universal Robots A/S und dürfen nur im Ganzen oder teilweise vervielfältigt werden, wenn eine vorherige schriftliche Genehmigung von Universal Robots A/S vorliegt. Diese Informationen können jederzeit und ohne vorherige Ankündigung geändert werden und sind nicht als Verbindlichkeit von Universal Robots A/S auszulegen. Dieses Dokument wird regelmäßig geprüft und überarbeitet.

Universal Robots A/S übernimmt keinerlei Verantwortung für jedwede Fehler oder Auslassungen in diesem Dokument.

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S.

Das Logo von Universal Robots ist eine eingetragene Handelsmarke von Universal Robots A/S.



# 1. Vorwort

---

## Einleitung

Glückwunsch zum Kauf Ihres neuen Universal-Robots-Roboters, der aus dem Roboterarm (Manipulator), der Control-Box und dem Teach-Pendant besteht.

Der Roboterarm wurde ursprünglich entwickelt, um den Bewegungsumfang eines menschlichen Arms nachzuahmen. Er besteht aus Aluminiumrohren, die über sechs Gelenke beweglich sind und eine hohe Flexibilität in Ihrer Automatisierungsinstallation ermöglichen.

Mit PolyScope, der patentierten Programmierschnittstelle von Universal Robots, können Sie Ihre Automatisierungsanwendungen erstellen, laden und ausführen.

---

## Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch enthält Sicherheitshinweise, Richtlinien für den sicheren Gebrauch und Anweisungen zur Montage des Roboterarms, der Control-Box und des Teach-Pendants. Dort finden Sie auch Anleitungen, wie Sie mit der Installation beginnen und wie Sie den Roboter programmieren können.

Lesen Sie den Verwendungszweck und halten Sie ihn ein. Führen Sie eine Risikobeurteilung durch. Installieren und verwenden Sie das Gerät in Übereinstimmung mit den elektrischen und mechanischen Spezifikationen in diesem Benutzerhandbuch.

Die Risikobeurteilung erfordert ein Verständnis der Gefahren, Risiken und Maßnahmen zur Risikominderung für die Roboteranwendung. Die Integration von Robotern kann ein Grundniveau an mechanischer und elektrischer Ausbildungskennnisse erfordern.

---

## Haftungsausschluss für Inhalte

Universal Robots A/S verbessert weiterhin die Zuverlässigkeit und Leistung seiner Produkte und behält sich daher das Recht vor, Produkte und Produktdokumentationen ohne vorherige Ankündigung zu aktualisieren. Universal Robots A/S unternimmt alle Anstrengungen, dass der Inhalt dieses Benutzerhandbuchs genau und korrekt ist, übernimmt jedoch keine Verantwortung für jedwede Fehler oder fehlende Informationen.

Dieses Handbuch enthält keine Garantiefinformationen.

---

## Online-Handbücher

Handbücher, Leitfäden und Anleitungen können online gelesen werden. Wir haben eine große Anzahl von Dokumenten unter <https://www.universal-robots.com/manuals> zusammengestellt.

- PolyScope-Software-Handbuch mit Beschreibungen und Anweisungen für die Software
  - Service-Handbuch mit Anleitungen zur Fehlerbehebung, Instandhaltung und Instandsetzung
  - Script-Handbuch mit Scripts für eine gründliche Programmierung
-

**UR+** Der Online-Showroom UR+[www.universal-robots.com/plus](http://www.universal-robots.com/plus) bietet hochmoderne Produkte, mit denen Sie Ihre UR-Roboteranwendung individuell gestalten können. Hier finden Sie alles, was Sie brauchen, an einem Ort: von Werkzeugen und Zubehör bis hin zu Software.

UR+-Produkte lassen sich mit UR-Robotern verbinden und arbeiten mit ihnen zusammen, um eine einfache Einrichtung und eine reibungslose Benutzererfahrung zu gewährleisten. Alle UR+-Produkte werden von UR getestet.

Sie erhalten Zugang zum UR+-Partnerprogramm über unsere Softwareplattform ([plus.universal-robots.com](http://plus.universal-robots.com)), womit Sie noch benutzerfreundlichere Anwendungen für UR-Roboter entwickeln können.

---

**Akademie** Die Website der UR Academy [academy.universal-robots.com](http://academy.universal-robots.com) bietet eine Vielzahl von Schulungsmöglichkeiten.

---

**myUR** Im myUR-Portal können Sie alle Ihre Roboter registrieren, Servicefälle verfolgen und Antworten zu allgemeinen Supportfragen finden.

Melden Sie sich bei [myur.universal-robots.com](http://myur.universal-robots.com) an, um auf das Portal zuzugreifen.

Im myUR-Portal werden Ihre Anfragen entweder von Ihrem bevorzugten Händler bearbeitet oder an den Kundendienst von Universal Robots weitergeleitet.

Sie können auch die Roboterüberwachung abonnieren und zusätzliche Benutzerkonten in Ihrem Unternehmen verwalten.

---

**Entwickler-Suite** Die UR Developer Suite [universal-robots.com/products/ur-developer-suite](http://universal-robots.com/products/ur-developer-suite) ist eine Sammlung aller Tools, die Sie zum Aufbau einer kompletten Lösung benötigen, einschließlich der Entwicklung von URCaps, der Anpassung von Endeffektoren und der Integration von Hardware.

---

**Support** Die Support-Website [www.universal-robots.com/support](http://www.universal-robots.com/support) enthält andere Sprachversionen dieses Handbuchs

---

**UR-Forum** Das UR-Forum [forum.universal-robots.com](http://forum.universal-robots.com) bietet Roboter-Enthusiasten aller Erfahrungsstufen die Möglichkeit, sich mit UR und untereinander auszutauschen und Fragen zu stellen. Das UR-Forum wurde zwar von UR+ gegründet und unsere Administratoren sind UR-Mitarbeiter, aber der größte Teil der Inhalte wird von Ihnen, den Benutzern des UR-Forums, erstellt.

---



**Adresse**

Universal Robots A/S  
Energivej 51  
DK-5260 Odense Dänemark  
Tel.: +45 89 93 89 89  
Bitte besuchen Sie die offizielle Universal Robots Webseite für Regionalbüros.

---

# Inhalt

<b>1. Vorwort</b>	<b>6</b>
<b>2. Haftung und Verwendungszweck</b>	<b>15</b>
2.1. Haftungsbeschränkung	15
2.2. Verwendungszweck	16
<b>3. Ihr Roboter</b>	<b>19</b>
3.1. Technische Spezifikationen UR16e	19
3.2. Verpackungsinhalt	20
3.2.1. Roboterarm	21
3.2.2. Controller	22
3.2.3. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmungsschalter	23
3.2.4. Polyscope-Überblick	27
<b>4. Sicherheit</b>	<b>31</b>
4.1. Allgemein	31
4.2. Typen von Sicherheitsmeldungen	32
4.3. Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise	33
4.4. Integration und Verantwortlichkeiten	35
4.5. Stoppkategorien	35
<b>5. Heben und Handhabung</b>	<b>36</b>
5.1. Roboterarm	40
5.2. Controller und Teach-Pendant	40
<b>6. Montage und Befestigung</b>	<b>42</b>
6.1. Befestigung des Roboterarms	43
6.2. Bemessung des Ständers	45
6.3. Montageanweisung	48
6.3.1. Montage der Control-Box	49
6.3.2. Abstände der Control-Box	50
6.4. Arbeitsbereich und Betriebsort	51
6.4.1. Singularität	52
6.4.2. Feste und bewegliche Installation	53
6.5. Roboteranschluss: Basisflanschkabel	54
6.6. Roboteranschluss: Roboterkabel	55
6.7. Netzanschluss	56
<b>7. Erster Start</b>	<b>58</b>
7.1. Roboter einschalten	59
7.2. Seriennummer eingeben	59
7.3. Bestätigen der Sicherheitskonfiguration	60

7.4. Starten des Roboterarms .....	60
7.5. Überprüfen der Montage des Roboterarms .....	62
7.6. Anpassen der Montage des Roboterarms .....	62
7.7. Freedrive .....	65
7.7.1. Freedrive-Panel .....	67
7.8. Abschalten des Roboters .....	68
<b>8. Installation .....</b>	<b>69</b>
8.1. Elektrische Warn- und Sicherheitshinweise .....	69
8.2. Anschlüsse der Control-Box .....	71
8.3. Ethernet .....	73
8.4. Installation des 3PE-Teach-Pendants .....	74
8.4.1. Hardware-Installation .....	74
8.5. Controller-E/A .....	76
8.5.1. Digitaler Eingang und Ausgang .....	79
8.5.2. E/A-Schnittstellensteuerung .....	80
8.5.3. Verwenden des E/A-Tabs .....	81
8.5.4. Indikator der Antriebskraft .....	83
8.6. Sicherheits-E/A .....	84
8.6.1. Sicherheits-E/A .....	88
8.6.2. E/A-Einstellung .....	94
8.6.3. Verwenden von E/A für die Modusauswahl .....	97
8.6.4. Drei-Stellungs-Zustimmenschalter .....	98
8.7. Digital-E/A für allgemeine Zwecke .....	99
8.7.1. EIN-/AUS-Fernsteuerung .....	101
8.8. Analog-E/A für allgemeine Zwecke .....	103
8.8.1. Analoger Eingang: Kommunikationsschnittstelle .....	104
<b>9. Endeffektor-Integration .....</b>	<b>105</b>
9.1. Maximale Nutzlast .....	105
9.2. Sicherungswerkzeug .....	107
9.3. Werkzeug E/A .....	109
9.3.1. Spezifikationen für die Werkzeug-E/A-Installation .....	111
9.3.2. Werkzeugstromversorgung .....	112
9.3.3. Digitaleingänge des Werkzeugs .....	112
9.3.4. Digitalausgänge des Werkzeugs .....	114
9.3.5. Analoge Werkzeugeingänge .....	115
9.4. Nutzlast festlegen .....	116
9.4.1. Nutzlast .....	118
<b>10. Konfiguration .....</b>	<b>121</b>
10.1. Schnelle Inbetriebnahme des Systems .....	121

10.2. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen .....	122
10.2.1. Passwörter .....	123
10.2.2. Software-Sicherheitspasswort festlegen .....	127
10.2.3. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen .....	128
10.2.4. Sicherheitsfunktionen .....	130
10.2.5. Sicherheitsparametersätze .....	131
10.3. Software-Sicherheitskonfiguration .....	133
10.3.1. Software-Sicherheitskonfiguration ändern .....	135
10.3.2. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden .....	135
10.3.3. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant .....	136
10.3.4. Software-Sicherheitsmodi .....	137
10.3.5. Software-Sicherheitsgrenzen .....	138
10.3.6. Safe Home-Position .....	142
10.4. Software-Sicherheitseinschränkungen .....	144
10.4.1. Einschränkung der Werkzeugrichtung .....	152
10.4.2. Einschränkung der Werkzeugposition .....	154
<b>11. Das erste Programm .....</b>	<b>158</b>
11.1. Der Tab „Betrieb“ .....	160
11.2. Roboter in Position fahren .....	164
11.3. Verwenden des Programm-Tabs .....	165
11.4. Programmstruktur Werkzeugleiste .....	167
11.5. Verwenden ausgewählter Programmknoten .....	168
11.6. Verwenden grundlegender Programmknoten .....	169
11.7. Grundlegende Programmknoten: Bewegen .....	169
11.8. Grundlegende Programmknoten: Wegpunkte .....	176
11.9. Verwenden des Bewegen-Tabs .....	178
11.10. Posen-Editor .....	180
<b>12. Beurteilung von Cybersicherheitsrisiken .....</b>	<b>183</b>
12.1. Allgemeine Cybersicherheit .....	183
12.2. Cybersicherheitsanforderungen .....	184
12.3. Richtlinien für die Cybersicherheit .....	186
<b>13. Kommunikationsnetzwerke .....</b>	<b>187</b>
13.1. MODBUS .....	188
13.2. EtherNet/IP .....	192
13.3. PROFINET .....	192
13.4. PROFIsafe .....	193
13.5. UR Connect .....	198
<b>14. Risikobewertung .....</b>	<b>200</b>
14.1. Quetschgefahr .....	204



14.2. Nachlaufzeit und -weg .....	205
<b>15. Notfälle .....</b>	<b>210</b>
15.1. Not-Halt .....	210
15.2. Bewegung ohne Antriebskraft .....	211
15.3. Modi .....	212
15.3.1. Wiederherstellungsmodus .....	215
15.3.2. Zurückfahren .....	216
<b>16. Inbetriebnahme .....</b>	<b>221</b>
<b>17. Transport .....</b>	<b>222</b>
17.1. Vordefinierte Position Transportposition .....	223
17.2. Transport ohne Verpackung .....	223
17.3. Aufbewahrung des Teach-Pendant .....	224
17.4. Langzeitlagerung .....	225
<b>18. Wartung und Reparatur .....</b>	<b>226</b>
18.1. Testen der Stoppleistung .....	227
18.2. Reinigung und Inspektion des Roboterarms .....	227
18.3. Reinigung von TP und CB .....	232
18.4. Der Tab „Protokoll“ .....	233
18.5. Programm- und Installationsmanager .....	236
18.6. Zugriff auf Roboterdaten .....	238
18.7. Neue Software-Installation .....	240
<b>19. Entsorgung und Umwelt .....</b>	<b>241</b>
<b>20. Erklärungen und Zertifizierungen .....</b>	<b>243</b>
20.1. Einbauerklärung (Original) .....	244
20.2. Erklärungen und Zertifikate .....	244
20.3. Zertifizierungen UR16e .....	246
20.4. Zertifikate UR16e .....	249
<b>21. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen .....</b>	<b>255</b>
21.1. Tabelle 1a .....	265
21.2. Tabelle 2 .....	266



## 2. Haftung und Verwendungszweck

### 2.1. Haftungsbeschränkung

---

<b>Beschreibung</b>	Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen dürfen nicht als Garantie von UR dafür ausgelegt werden, dass der Industrieroboter keine Verletzungen oder Schäden verursacht, selbst wenn der Industrieroboter alle Sicherheitshinweise und Informationen für den Gebrauch befolgt.
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.2. Verwendungszweck

### Beschreibung



#### HINWEIS

Universal Robots übernimmt keine Verantwortung und keine Haftung für nicht genehmigte Verwendungen seiner Roboter oder Verwendungen, für die seine Roboter nicht bestimmt sind, und Universal Robots bietet keine Unterstützung für unbeabsichtigte Verwendungen.



#### HANDBUCH LESEN

Wenn Sie den Roboter nicht entsprechend der vorgesehenen Verwendung einsetzen, kann dies zu Gefährdungssituationen führen.

- Lesen und befolgen Sie die Empfehlungen zum Verwendungszweck und die Spezifikationen im Benutzerhandbuch.

Die Roboter von Universal Robots sind für die industrielle Handhabung von Werkzeugen/Endeffektoren oder für die Verarbeitung oder Übergabe von Komponenten oder Produkten vorgesehen.

Alle UR-Roboter sind mit Sicherheitsfunktionen ausgestattet, die speziell für kollaborative Anwendungen entwickelt wurden, bei denen die Roboteranwendung zusammen mit einem Menschen arbeitet. Die Einstellungen der Sicherheitsfunktionen müssen entsprechend der Risikobeurteilung der Roboteranwendung auf die entsprechenden Werte gesetzt werden.

Der Roboter und die Control-Box sind für den Innenbereich bestimmt, in dem normalerweise nur nicht leitende Verschmutzungen auftreten, d. h. Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2.

Kollaborative Anwendungen sind nur für ungefährliche Anwendungen vorgesehen, bei denen die gesamte Anwendung, einschließlich Werkzeug/Endeffektor, Werkstück, Hindernisse und andere Maschinen, gemäß der Risikobeurteilung der spezifischen Anwendung nur ein geringes Risiko birgt.



### WARNUNG

Die nicht bestimmungsgemäße Verwendung von UR-Robotern oder UR-Produkten kann zu Verletzungen, Tod und/oder Sachschäden führen. Verwenden Sie den UR-Roboter oder die UR-Produkte nicht für die unten aufgeführten unbeabsichtigten Zwecke und Anwendungen:

- Medizinische Verwendung, d. h. Verwendung im Zusammenhang mit Krankheiten, Verletzungen oder Behinderungen beim Menschen, einschließlich der folgenden Zwecke:
    - Rehabilitation
    - Assessment
    - Kompensation oder Entlastung
    - Diagnose
    - Behandlung
    - Chirurgisch
    - Gesundheitswesen
    - Prothesen und andere Hilfsmittel für körperlich Behinderte
    - Jegliche Verwendung in der Nähe eines Patienten
  - Handhabung, Heben oder Transport von Personen
  - Jede Anwendung, die die Einhaltung bestimmter Hygiene- und/oder Sanitärstandards erfordert, wie z. B. die Nähe oder der direkte Kontakt mit Lebensmitteln, Getränken, pharmazeutischen und/oder kosmetischen Produkten.
    - UR-Gelenkfett leckt und kann auch als Dampf in die Luft abgegeben werden.
    - UR-Gelenkfett ist nicht „lebensmittelverträglich“.
    - UR-Roboter erfüllen keine Standards für Lebensmittel, der National Sanitization Foundation (NSF), der Food and Drug Administration (FDA) oder für hygienisches Design.
- Hygienestandards, z. B. ISO 14159 und EN 1672-2, verlangen die Durchführung einer Hygienerisikobeurteilung.
- Jegliche Nutzung oder Anwendung, die von der beabsichtigten Nutzung, den Spezifikationen und Zertifizierungen der UR-Roboter oder UR-Produkte abweicht.
  - Missbrauch ist verboten, da dies zum Tod, zu Verletzungen und/oder zu Sachschäden führen kann.

UNIVERSAL ROBOTS LEHNT AUSDRÜCKLICH JEDE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GARANTIE DER EIGNUNG FÜR EINE BESTIMMTE VERWENDUNG AB.

**WARNUNG**

Wenn Sie die zusätzlichen Risiken betreffend Reichweite, Nutzlasten, Betriebsdrehmomente und Geschwindigkeiten, die mit einer Roboteranwendung verbunden sind, nicht berücksichtigen, kann dies zu Verletzungen oder zum Tod führen.

- Ihre Risikobeurteilung für die Anwendung muss die Risiken einschließen, die mit der Reichweite, der Bewegung, der Nutzlast und der Geschwindigkeit des Roboters, des Endeffektors und des Werkstücks verbunden sind.

**WARNUNG**

Modifizieren oder verändern Sie die Endkappen der e-Series-Roboter nicht. Eine Änderung kann unvorhergesehene Gefahren mit sich bringen. Alle autorisierten Demontage- und Montagearbeiten müssen von einem UR-Servicezentrum durchgeführt werden oder können von qualifizierten Personen gemäß der neuesten Version aller relevanten Service-Handbücher durchgeführt werden.

## 3. Ihr Roboter

### 3.1. Technische Spezifikationen UR16e

Robotertyp	UR16e
Maximale Nutzlast	16 kg / 35,2 lb
Reichweite	900 mm / 35,4 in
Freiheitsgrade	6 Drehgelenke
Programmierung	GUI von PolyScope 5 auf 12-Zoll-Touchscreen oder PolyScope-X-GUI auf 12-Zoll-Touchscreen
Stromverbrauch (durchschnitt)	585 WCa. 350 W mit einem typischen Programm
Umgebungstemperaturbereich	0-50 °C. Bei Umgebungstemperaturen über 35 °C kann der Roboter mit reduzierter Geschwindigkeit und Leistung arbeiten.
Sicherheitsfunktionen	20 konfigurierbare Sicherheitsfunktionen. PLd Kategorie 3 in Übereinstimmung mit: EN ISO 13849-1.
IP-Klassifizierung	IP54
Lärm	Roboterarm: Weniger als 65 dB(A) Control-Box: Weniger als 50 dB(A)
E/A-Anschlüsse des Werkzeugs	2 Digitaleingänge, 2 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge
Stromversorgung & Spannung der Werkzeug-E/A	2 A (Doppel-Pin) 1 A (Einzelner Pin) & 12 V/24 V
Genauigkeit des Kraftmomentsensors	5,5 N
Geschwindigkeit	Basis und Schultergelenke: Max. 120 °/s. Alle anderen Gelenke: Max. 180 °/s. Werkzeug: Ca. 1 m/s / Ca. 39,4 in/s.
Posenwiederholbarkeit	± 0,05 mm / ± 0,0019 in (1,9 mils) gemäß ISO 9283
Gelenkbereiche	± 360 ° für alle Gelenke außer Ellbogen ± 160 °
Stellfläche	Ø190 mm / 7,5 in
Materialien	Aluminium, PC/ASA Kunststoff
Gewicht des Roboterarms	33,1 kg / 72,9 lb
Häufigkeit der Systemaktualisierung	500 Hz
Größe der Control-Box (B × H × T)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18,2 Zoll × 17,6 Zoll × 10 Zoll
E/A-Anschlüsse der Control-Box	16 digitale Eingänge, 16 digitale Ausgänge, 2 analoge Eingänge, 2 analoge Ausgänge
E/A-Stromversorgung der Control-Box	24 V 2 A im Steuerkasten

Kommunikation	MODBUS TCP & Ethernet/IP-Adapter, PROFINET, USB 2.0, USB 3.0
Werkzeugkommunikation	RS
Stromquelle der Control-Box	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kurzschluss-Strombelastbarkeit (SCCR)	200 A
TP-Kabel: Teach-Pendant zur Control-Box	4,5 m / 177 in
Roboterarmkabel: Roboterarm zur Steuerbox (Optionen)	Standard (PVC) 1 m/39 in x 12,1 mm. Standard (PVC) 2 m/78,7 in x 12,1 mm. Standard (PVC) 3 m/118 in x 12,1 mm. Standard (PVC) 6 m/236 in x 12,1 mm. Standard (PVC) 12 m/472,4 in x 12,1 mm. High flex (PUR) 6 m/236 in x 13,4 mm. High flex (PUR) 12 m/472,4 in x 13,4 mm. High flex (PUR) 6 m/236 in x 14,6 mm. High flex (PUR) 12 m/472,4 in x 14,6 mm.

## 3.2. Verpackungsinhalt

### Im Lieferumfang

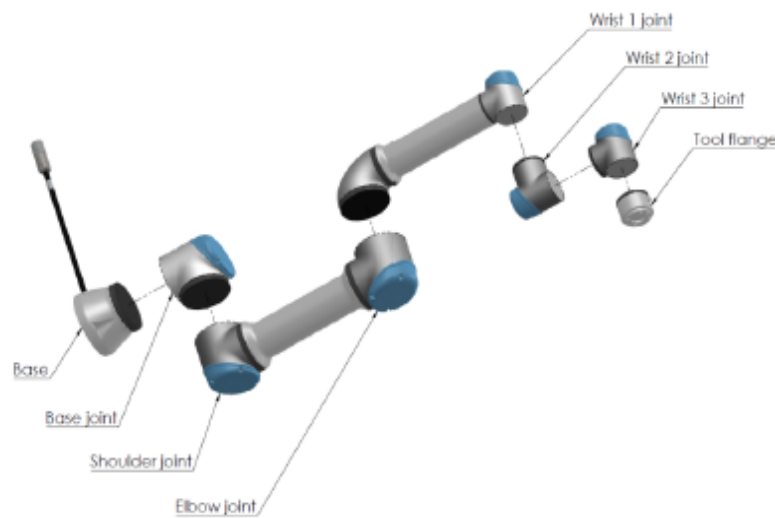
- Roboterarm
- Controller
- Teach-Pendant oder ein 3PE-Teach-Pendant
- Montagevorrichtung für die Control-Box
- Montagevorrichtung für das 3PE-Teach-Pendant
- Schlüssel zum Öffnen der Control-Box
- Kabel zum Verbinden des Roboterarms und der Control-Box (je nach Größe des Roboters sind mehrere Optionen verfügbar)
- Strom- bzw. Netzkabel für Ihre jeweilige Region
- Rundschnur oder Hebegurt (je nach Größe des Roboters)
- Werkzeugkabeladapter (je nach Roboterarmausführung)
- Dieses Handbuch

## 3.2.1. Roboterarm

### Der Roboterarm

Die Gelenke, die Basis und der Werkzeugflansch sind die Hauptkomponenten des Roboterarms. Der Controller koordiniert die Gelenkbewegungen, um den Roboterarm zu bewegen.

Wenn Sie einen Endeffektor (Werkzeug) am Werkzeugflansch am Ende des Roboterarms anbringen, kann der Roboter ein Werkstück manipulieren. Einige Werkzeuge haben einen speziellen Zweck, der über die Manipulation eines Teils hinausgeht, z. B. QC-Inspektion, Auftragen von Klebstoffen und Schweißen.



*Die Hauptkomponenten des Roboterarms.*

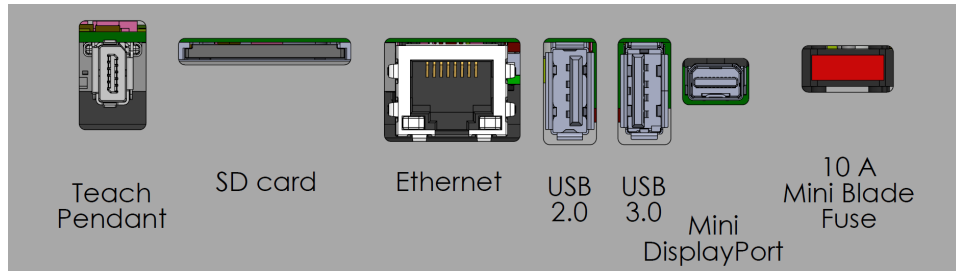
- **Basis:** wo der Roboterarm befestigt ist.
- **Schulter** und **Ellbogen:** machen größere Bewegungen.
- **Handgelenk 1** und **Handgelenk 2:** dienen der Ausführung kleinerer Bewegungen.
- **Handgelenk 3:** wo das Werkzeug am Werkzeugflansch befestigt ist.

Bei dem Roboter handelt es sich um eine unvollständige Maschine, für die eine Einbauerklärung bereitgestellt wird. Für jede Roboteranwendung ist eine Risikobeurteilung erforderlich.

### 3.2.2. Controller

**Die Control-Box**

Die Control-Box beherbergt die Anschlüsse und Controller-Eingänge und -Ausgänge (E/A), die in Roboterarmprogrammen und -installationen verwendet werden. Die Anschlussports werden für externe Anschlüsse verwendet. Die E/A sind Gruppen von elektrischen Schnittstellen, die für die Kommunikation und Konfiguration verwendet werden.



*Externe Anschlüsse.*

Safety		Remote		Power		Configurable Inputs		Configurable Outputs		Digital Inputs		Digital Outputs		Analog	
Emergency Stop	24V	12V		PWR	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG		
	EI0	GND		GND	CI0	CI4	CO0	CO4	DI0	DI4	DO0	DO4	A10		
Safeguard Stop	24V	ON		24V	24V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG	
	EI1	OFF		0V	CI1	CI5	CO1	CO5	DI1	DI5	DO1	DO5	A11		
	24V				24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG		
	SI0				CI2	CI6	CO2	CO6	DI2	DI6	DO2	DO6	AO0		
	24V				24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG		
	SI1				CI3	CI7	CO3	CO7	DI3	DI7	DO3	DO7	AO1		

*Eingangs- und Ausgangsgruppen (E/A-Gruppen).*

Ausführliche Beschreibungen der Anschlüsse der Control-Box und der Controller-E/A finden Sie im Abschnitt „Installation“.

### 3.2.3. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter

**Beschreibung** Abhängig von der Robotergeneration kann Ihr Teach-Pendant ein integriertes 3PE-Gerät enthalten. Dies wird als 3-Position Enabling Teach-Pendant (3PE TP) bezeichnet.  
Roboter mit höherer Nutzlast können nur das 3PE TP verwenden.

Wenn Sie ein 3PE TP verwenden, befinden sich die Tasten wie unten dargestellt auf der Unterseite des Teach-Pendants. Sie können je nach Wunsch eine der beiden Tasten verwenden.

Wenn das Teach-Pendant getrennt ist, müssen Sie ein externes 3PE-Gerät anschließen und konfigurieren. Die 3PE-TP-Funktionalität erstreckt sich auf die PolyScope-Schnittstelle, wo es zusätzliche Funktionen in der Kopfzeile gibt.



#### HINWEIS

- Falls Sie einen UR15-, UR20- oder UR30-Roboter gekauft haben, wird ein Teach-Pendant ohne das 3PE-Gerät nicht funktionieren.
- Die Verwendung eines UR15-, UR20- oder UR30-Roboters erfordert einen externen Zustimmschalter oder ein 3PE-Teach-Pendant, wenn Sie innerhalb der Reichweite der Roboteranwendung programmieren oder anlernen möchten. Siehe ISO 10218-2.
- Das 3PE-Teach-Pendant ist nicht im Lieferumfang der OEM Control Box enthalten, weshalb die Aktivierung der Gerätefunktionalität nicht vorgesehen ist.

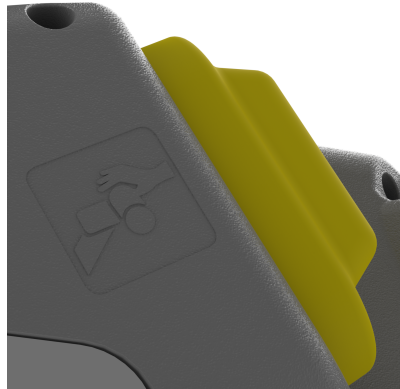
#### Überblick über TP

1. Einschalttaste
2. Not-Aus-Taste
3. USB-Anschluss (mit Staubschutz)
4. 3PE-Tasten



**Freedrive**

Unter jeder 3PE-Taste befindet sich ein Freedrive-Robotersymbol, wie unten abgebildet.



## 3PE-Tasten des Teach-Pendants

### Beschreibung

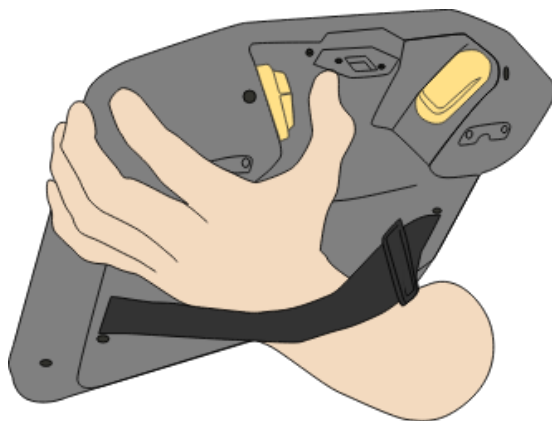


**HINWEIS**

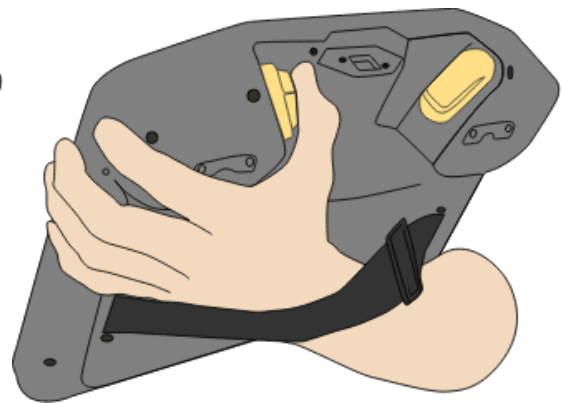
Die 3PE-Tasten sind nur im manuellen Modus aktiv. Im Automatikbetrieb ist für die Roboterbewegung keine Betätigung der 3PE-Taste erforderlich.

Die folgende Tabelle beschreibt die Funktionen der 3PE-Tasten.

Position		Beschreibung	Aktion
1	Lösen	Es wird kein Druck auf die 3PE-Taste ausgeübt. Sie ist nicht gedrückt.	Die Bewegung des Roboters wird im manuellen Modus angehalten. Der Roboterarm wird nicht vom Strom genommen und die Bremsen bleiben gelöst.
2	Leichtes Drücken	Es wird etwas Druck auf die 3PE-Taste ausgeübt. Sie wird bis zu einem Mittelpunkt gedrückt.	Ermöglicht das Abspielen Ihres Programms, wenn sich der Roboter im manuellen Modus befindet.
3	Starkes Drücken	Es wird voller Druck auf die 3PE-Taste ausgeübt. Sie wird ganz nach unten gedrückt.	Die Bewegung des Roboters wird im manuellen Modus angehalten. Der Roboter befindet sich in 3PE-Halt.



Taste loslassen



Taste drücken

## Verwendung der 3PE-Tasten

---

### Verwendung des 3PE

Um ein Programm abzuspielen

1. Stellen Sie in PolyScope sicher, dass sich der Roboter im **manuellen Modus** befindet. Falls nicht, wechseln Sie zum **manuellen Modus**.
2. Halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt.
3. Tippen Sie in PolyScope auf **Wiedergabe**, um das Programm auszuführen.

Das Programm läuft, wenn sich der Roboterarm in der ersten Position des Programms befindet.

Wenn sich der Roboter nicht in der ersten Position des Programms befindet, erscheint der Bildschirm **Roboter in Position fahren**.

Um ein Programm anzuhalten

1. Lassen Sie die 3PE-Taste los, oder tippen Sie in PolyScope auf **Stopp**.

Um ein Programm zu pausieren

1. Lassen Sie die 3PE-Taste los, oder tippen Sie in PolyScope auf **Pause**.

Um die Programmausführung fortzusetzen, halten Sie die 3PE-Taste gedrückt und tippen Sie in PolyScope auf **Fortsetzen**.

---

## Freedrive mit 3PE-Tasten

### Verwendung von „Roboter in Position fahren“

---

#### Beschreibung

„Roboter in Position fahren“ ermöglicht dem Roboterarm, sich nach Abschluss eines Programms zu dieser Startposition zu bewegen. Der Roboterarm muss sich in der Startposition befinden, bevor Sie das Programm ausführen können.

---

#### Roboter in Position fahren

So bewegen Sie den Roboterarm mithilfe der 3PE-Taste in die richtige Position:

1. Wenn Ihr Programm fertig ist, drücken Sie auf **Wiedergabe**.
2. Wählen Sie **Starten vom Anfang**.

In PolyScope erscheint der Bildschirm **Roboter in Position fahren**, auf dem die Bewegung des Roboterarms angezeigt wird.

3. Drücken und halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt.
4. Halten Sie nun in PolyScope **Automove** gedrückt, damit sich der Roboterarm in die Startposition bewegt.

Der Bildschirm zur Programm-Wiedergabe erscheint.

5. Halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt, um Ihr Programm zu starten.

Lassen Sie die 3PE-Taste los, um Ihr Programm zu stoppen.

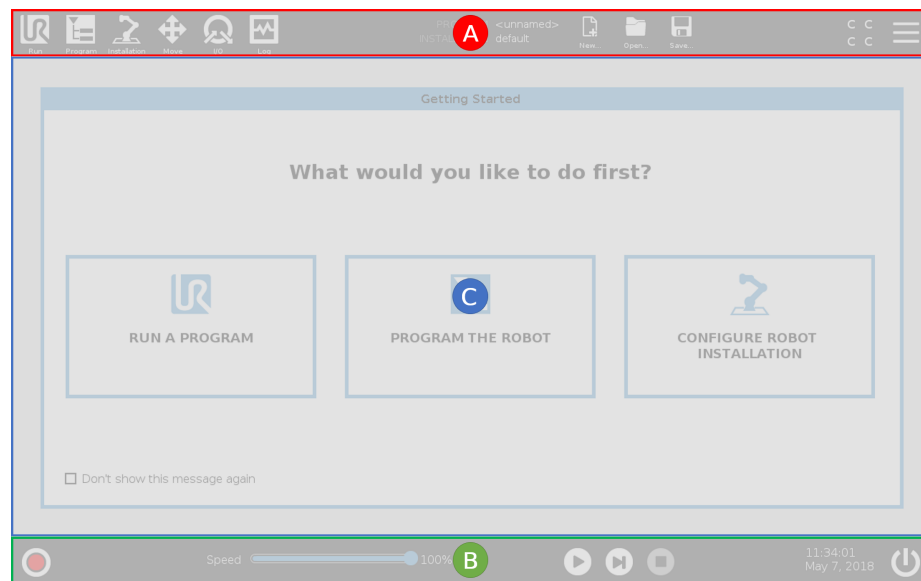
---

### 3.2.4. Polyscope-Überblick

#### Beschreibung

PolyScope ist die grafische Benutzeroberfläche (GUI) auf dem **Teach Pendant**, die den Roboterarm über einen Touchscreen bedient. Sie erstellen, laden und führen Programme für den Roboter in PolyScope aus. Die PolyScope-Schnittstelle ist wie in der folgenden Abbildung dargestellt unterteilt:

- A: **Kopfzeile** mit Symbolen/Registerkarten, die Ihnen interaktive Bildschirme zur Verfügung stellen.
- B: **Footer** mit Schaltflächen, die Ihr/e geladene/s Programm/e steuern.
- C: **Bildschirm** mit Feldern und Optionen zum Verwalten und Überwachen von Roboteraktionen.



#### Verwendung des Touch-Screens

Die Berührungsempfindlichkeit ist so ausgelegt, dass eine falsche Auswahl in PolyScope vermieden wird und unerwartete Bewegungen des Roboters verhindert werden.

Der Teach Pendant-Touch Screen ist für den Einsatz in Industrieumgebungen optimiert. Im Gegensatz zur Unterhaltungselektronik ist der Touch-Screen des Teach Pendant von der Konstruktion her widerstandsfähiger gegen Umwelteinflüsse wie z. B.:

- Wassertröpfchen und/oder Tröpfchen vom Maschinenkühlmittel
- Funkwellenemissionen
- andere leitungsgebundene Emissionen in der Betriebsumgebung.

Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie mit der Fingerspitze eine Auswahl auf dem Bildschirm treffen.

In diesem Handbuch wird dies als „Tippen“ bezeichnet.

Falls gewünscht, kann ein handelsüblicher Stift zur Auswahl auf dem Bildschirm verwendet werden.

## Symbole/Tabs in PolyScope

### Beschreibung

Im folgenden Abschnitt werden die Symbole/Tabs und Schaltflächen in der PolyScope-Oberfläche aufgelistet und definiert.

### Kopfzeilensymbole/Funktionen



**Ausführen** ist eine unkomplizierte Möglichkeit, den Roboter anhand vordefinierter Programme einzusetzen.



**Programm** erstellt und/oder ändert Roboterprogramme.



**Installation** konfiguriert die Roboterarm-Einstellungen und externe Vorrichtungen, z. B. die Montage und Sicherheit.



**Bewegen** steuert und/oder regelt die Roboterbewegung.



**E/A** dient zum Überwachen und Steuern von Eingangs-/Ausgangssignalen in Echtzeit, die zu und von der Control-Box übertragen werden.



**Log** enthält Angaben über den intakten Status des Roboters sowie Warn- oder Fehlermeldungen.



**Programm- und Installations-Manager** für die Auswahl und Anzeige aktiver Programme und Installationen. Der Programm- und Installations-Manager umfasst: Dateipfad, Neu, Öffnen und Speichern.



**Neu...** dient zum Erstellen eines neuen Programms oder einer Installation.



**Öffnen...** dient zum Öffnen eines zuvor erstellten und gespeicherten Programms bzw. einer Installation.



**Speichern...** dient zum Speichern eines Programms, einer Installation oder beider Komponenten gleichzeitig.

### Betriebsmodi



**Automatisch** gibt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf "Automatisch" festgelegt ist. Tippen Sie darauf, um in den manuellen Betriebsmodus zu wechseln.



**Manuell** gibt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf "Manuell" festgelegt ist. Tippen Sie darauf, um in den automatischen Betriebsmodus zu wechseln.

**Fernsteuerung** Die Symbole für den lokalen Modus und den Remote-Modus werden nur zugänglich, wenn Sie die Fernbedienung aktivieren.



**Lokal** gibt an, dass der Roboter lokal gesteuert werden kann. Tippen Sie darauf, um zur Fernbedienung zu wechseln.



**Ferngesteuert** gibt an, dass der Roboter von einer entfernten Position aus gesteuert werden kann. Tippen Sie darauf, um zur lokalen Steuerung zu wechseln.



**Sicherheitsprüfsumme** zeigt die aktive Sicherheitskonfiguration an.

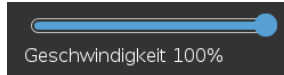


**Hamburger-Menü** dient zum Aufrufen der PolyScope-Hilfe, Infos und Einstellungen.

## Fußzeilensymbole/Funktionen



**Initialisieren** handhabt den Status des Roboters. Wenn ROT, drücken Sie es, um den Roboter betriebsbereit zu machen.



Der **Geschwindigkeitsregler** zeigt unter Einbeziehung der Sicherheitseinstellungen die relative Geschwindigkeit in Echtzeit an, mit der sich der Roboterarm bewegt.



Mit der Schaltfläche **Simulation** wird die Programmausführung zwischen dem Simulationsmodus und dem echten Roboter umgeschaltet. Im Simulationsmodus bewegt sich der Roboterarm nicht. Daher kann der Roboter sich selbst oder in der Nähe befindliche Geräte bei einer Kollision nicht beschädigen. Wenn Sie sich nicht sicher sind, was der Roboterarm tun wird, verwenden Sie den Simulationsmodus, um Programme zu testen.



**Abspielen** startet das aktuell geladene Roboterprogramm.



**Schritt** dient zur Einzelschrittausführung eines Programms.



**Stopp** hält das aktuell geladene Roboterprogramm an.

**Manuell mit hoher Geschwindigkeit** Die manuelle Hochgeschwindigkeit ist nur im manuellen Modus bei Konfiguration eines Drei-Stellungs-Zustimmschalters verfügbar.



**Manuelle hohe Geschwindigkeit** erlaubt Werkzeug- und Ellbogengeschwindigkeit, zeitweise 250 mm/s zu überschreiten.



## 4. Sicherheit

**Beschreibung** Sehen Sie sich den Inhalt hier an, um die wichtigsten Sicherheitsrichtlinien zu verstehen, einschließlich wichtiger Sicherheitshinweise und Ihrer Verantwortlichkeiten bei der Arbeit mit dem Roboter. Systemdesign und -installation werden hier nicht behandelt.

### 4.1. Allgemein

**Beschreibung** Lesen Sie die allgemeinen Sicherheitshinweise sowie die Anweisungen und Hinweise zur Risikobeurteilung und zum Verwendungszweck. In den folgenden Abschnitten werden sicherheitsrelevante Funktionen beschrieben und definiert, die für kollaborative Anwendungen besonders wichtig sind. Lesen und verstehen Sie die spezifischen technischen Daten, die für die Montage und Installation relevant sind, um die Integration von UR-Robotern zu verstehen, bevor der Roboter zum ersten Mal eingeschaltet wird.

Beachten und befolgen Sie unbedingt alle Montageanweisungen in den folgenden Abschnitten dieses Handbuchs.



#### HINWEIS

Universal Robots schließt jedwede Haftung aus, wenn der Roboter (Controller des Arms und/oder Teach-Pendant) beschädigt, verändert oder auf bestimmte Weise manipuliert wird. Universal Robots kann nicht für Schäden am Roboter oder an anderen Geräten verantwortlich gemacht werden, die durch Programmierfehler, unbefugten Zugriff auf den UR-Roboter und seinen Inhalt oder Fehlfunktionen des Roboters verursacht werden.

## 4.2. Typen von Sicherheitsmeldungen

### Beschreibung

Sicherheitsmeldungen werden verwendet, um wichtige Informationen hervorzuheben. Lesen Sie alle Hinweise, um die Sicherheit zu gewährleisten und Verletzungen von Personen und Schäden am Produkt zu vermeiden.



#### WARNUNG

Weist auf eine Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.



#### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Weist auf eine elektrische Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.



#### WARNUNG: HEIßE OBERFLÄCHE

Weist auf eine gefährliche heiße Oberfläche hin, die bei Berührung oder Beinahe-Berührung zu Verletzungen führen kann.



#### VORSICHT

Weist auf eine Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zu Verletzungen führen kann.



#### ERDUNG

Zeigt die Erdung an.



#### SCHUTZERDUNG

Zeigt die Schutzerdung an.



#### HINWEIS

Weist auf die Gefahr von Geräteschäden und/oder auf wichtige Informationen hin.



#### HANDBUCH LESEN

Weist auf ausführlichere Informationen hin, die im Handbuch nachzuschlagen sind.

## 4.3. Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise

**Beschreibung** Die folgenden Warnmeldungen können in den folgenden Abschnitten wiederholt, erläutert oder detailliert werden.



### WARNUNG

Die Nichteinhaltung der unten aufgeführten allgemeinen Sicherheitspraktiken kann zu Verletzungen oder zum Tod führen.

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm und das Werkzeug/Anbauteil ordnungsgemäß und fest angeschraubt sind.
- Vergewissern Sie sich, dass die Roboteranwendung genügend Platz hat, um frei zu arbeiten.
- Vergewissern Sie sich, dass das Personal während der gesamten Lebensdauer der Roboteranwendung geschützt ist, einschließlich Transport, Installation, Inbetriebnahme, Programmierung/Anlernen, Betrieb und Verwendung, Demontage und Entsorgung.
- Vergewissern Sie sich, dass die Sicherheitsparameter des Roboters so eingestellt sind, dass das Personal geschützt ist, einschließlich derjenigen, die sich in Reichweite der Roboteranwendung befinden.
- Vermeiden Sie die Verwendung des Roboters, wenn er beschädigt ist.
- Vermeiden Sie das Tragen von loser Kleidung oder Schmuck, wenn Sie mit dem Roboter arbeiten. Lange Haare zurückbinden.
- Vermeiden Sie es, mit den Fingern hinter die innere Abdeckung der Control-Box zu greifen.
- Informieren Sie die Benutzer über sämtliche Gefährdungssituationen und vorhandene Schutzmaßnahmen, und erläutern Sie sämtliche Einschränkungen dieser Schutzmaßnahmen sowie die Restrisiken.
- Informieren Sie die Benutzer darüber, wo sich die Nothalt-Tasten befinden und wie diese im Falle eines Notfalls verwendet werden.
- Warnen Sie Personen, sich außerhalb der Reichweite des Roboters aufzuhalten, auch kurz vor Start der Roboteranwendung.
- Achten Sie auf die Ausrichtung des Roboters, um die Bewegungsrichtung zu verstehen, wenn Sie das Teach-Pendant verwenden.
- Halten Sie sich an die Anforderungen in ISO 10218-2.



### WARNUNG

Die Handhabung von Werkzeugen/Endeffektoren mit scharfen Kanten und/oder Klemmpunkten kann zu Verletzungen führen.

- Vergewissern Sie sich, dass die Werkzeuge/Endeffektoren keine scharfen Kanten oder Klemmpunkte haben.
- Es könnten Schutzhandschuhe und/oder Schutzbrillen erforderlich sein.

**WARNUNG: HEIßE OBERFLÄCHE**

Längerer Kontakt mit der vom Roboterarm und der Control-Box erzeugten Hitze kann zu Unbehagen und Verletzungen führen.

- Fassen Sie den Roboter während des Betriebs oder unmittelbar nach dem Betrieb nicht an.
- Prüfen Sie die Temperatur auf dem Protokollbildschirm, bevor Sie den Roboter anfassen.
- Lassen Sie den Roboter abkühlen, indem Sie ihn ausschalten und eine Stunde warten.

**VORSICHT**

Die Nichtdurchführung einer Risikobeurteilung vor Integration und Betrieb kann das Verletzungsrisiko erhöhen.

- Führen Sie eine Risikobewertung durch und reduzieren Sie die Risiken vor dem Betrieb.
- Betreten Sie nicht den Bewegungsbereich des Roboters und berühren Sie die Roboteranwendung während des Betriebs nicht, wenn dies in der Risikobeurteilung so festgelegt wurde. Installieren Sie eine Schutzvorrichtung.
- Lesen Sie die Informationen zur Risikobeurteilung.

**VORSICHT**

Die Verwendung des Roboters mit nicht getesteten externen Maschinen oder in einer nicht getesteten Anwendung kann das Verletzungsrisiko für das Personal erhöhen.

- Testen Sie sämtliche Funktionen und das Roboterprogramm separat.
- Lesen Sie die Informationen zur Inbetriebnahme.

**HINWEIS**

Sehr starke Magnetfelder können den Roboter beschädigen.

- Setzen Sie den Roboter keinen permanenten Magnetfeldern aus.

**HANDBUCH LESEN**

Überprüfen Sie, ob alle mechanischen und elektrischen Geräte gemäß den relevanten Spezifikationen und Warnhinweisen installiert wurden.

## 4.4. Integration und Verantwortlichkeiten

### Beschreibung

Die Informationen in diesem Handbuch decken weder den Entwurf, die Installation, die Integration und den Betrieb einer Roboteranwendung ab, noch alle Peripheriegeräte, die die Sicherheit der Roboteranwendung beeinflussen können. Die Roboteranwendung muss gemäß den Sicherheitsanforderungen aus den relevanten Normen und Vorschriften des Landes konzipiert und installiert werden, in dem der Roboter installiert wird.

Die Personen, die den UR-Roboter integrieren, sind dafür verantwortlich, dass die in dem betreffenden Land geltenden Vorschriften eingehalten werden und dass etwaige Risiken bei der Roboteranwendung angemessen reduziert werden. Dies beinhaltet, beschränkt sich jedoch nicht auf:

- Durchführung einer Risikobewertung für das komplette Robotersystem
- Kopplung von anderen Maschinen und zusätzlichen Schutzmechanismen, wenn die Risikobeurteilung dies vorgibt
- Einrichtung der korrekten Sicherheitseinstellungen in der Software
- Sicherstellen, dass die Sicherheitsmaßnahmen nicht verändert werden
- Validierung des Entwurfs, der Installation und der Integration der Roboteranwendung
- Spezifizierung der Nutzungsanweisungen
- Kennzeichnung der Roboterinstallation mit relevanten Schildern und Angaben von Kontaktinformationen des Integrators
- Bewahren Sie alle Unterlagen auf, einschließlich der Risikobeurteilung der Anwendung, dieses Handbuchs und weiterer relevanter Unterlagen.

## 4.5. Stoppkategorien

### Beschreibung

Je nach den Umständen kann der Roboter drei Arten von Stopp-Kategorien (gemäß IEC 60204-1) ausführen. Diese Kategorien sind in der folgenden Tabelle beschrieben:

Stoppkategorien	Beschreibung
0	Roboter durch die sofortige Trennung der Stromversorgung anhalten.
1	Roboter auf geordnete und kontrollierte Weise anhalten. Stromversorgung wird getrennt, sobald der Roboter anhält.
2	*Roboter mit Energie für Antriebe anhalten; Bahnverlauf wird beibehalten. Antriebsenergie wird beibehalten, auch nachdem der Roboter anhält.

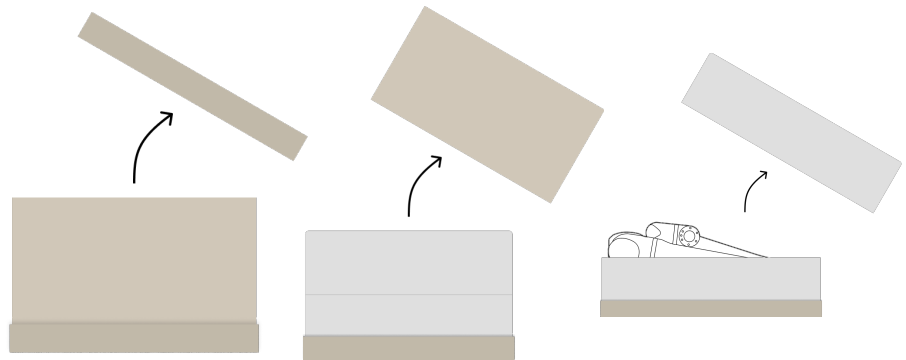
\* Universal Robots-Stops der Kategorie 1 und 2 sind im Verlauf als SS1- oder SS2-Stops nach IEC 61800-5-2 beschrieben.

# 5. Heben und Handhabung

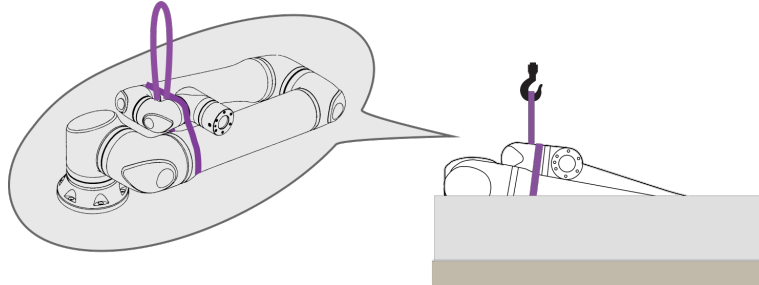
**Beschreibung** Die Roboterarme sind in verschiedenen Größen und Gewichten erhältlich, daher ist es wichtig, für jedes Modell die geeigneten Hebe- und Handhabungstechniken anzuwenden. Hier finden Sie Informationen zum sicheren Anheben und zur Handhabung des Roboters.

**Ordnungsgemäßes  
Heben und  
Handhaben**

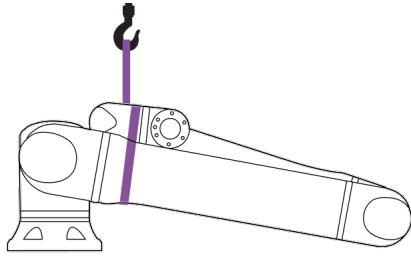
1. Transportieren Sie den Roboter mit einem Gabelstapler zu der Stelle.
2. Öffnen Sie die Kiste wie abgebildet.



3. Sichern Sie den Roboterarm mit dem Hebegurt.

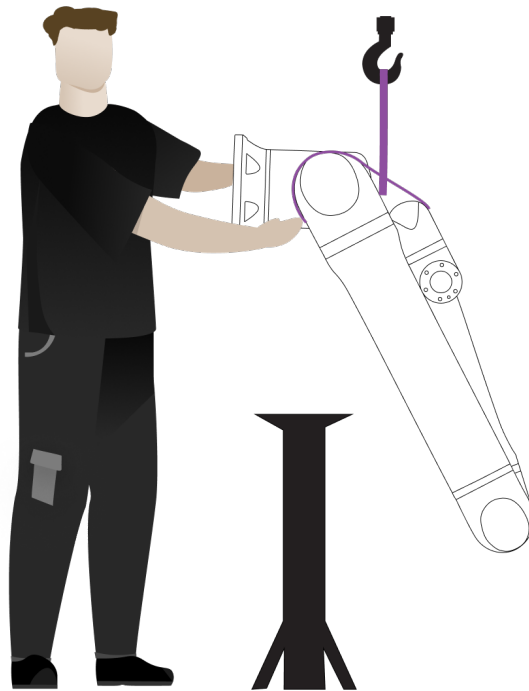


4. Heben Sie den Roboterarm mit dem Gurt und Haken aus der Kiste.

**VORSICHT**

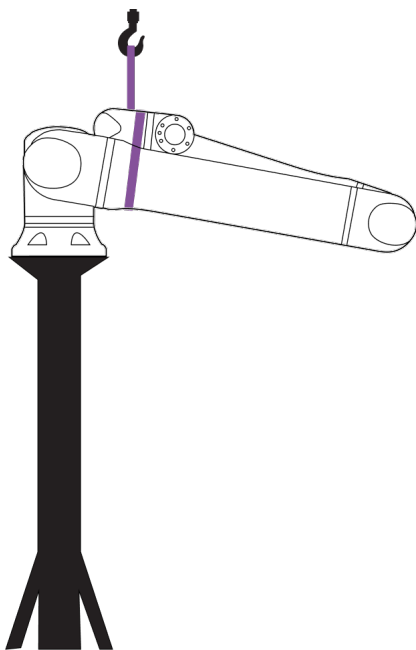
Verwenden Sie Heбemaschinen zum Heben von schwereren Roboterarmen.

5. Während der Roboter angehoben wird, stützen Sie ihn, um ihn wie abgebildet zu drehen und aufzuhängen.

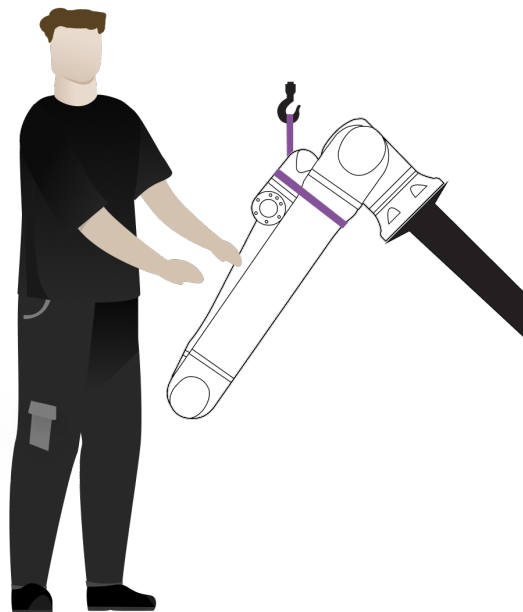


**Montage des Roboterarms**

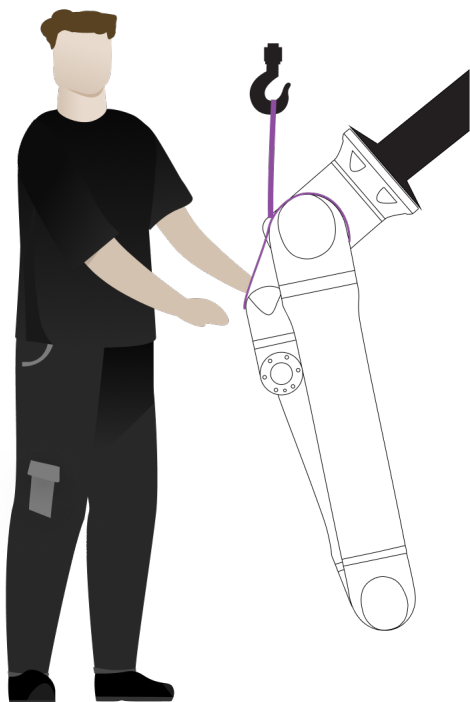
Der Roboterarm kann seitlich, kopfüber oder in einem Winkel ( $\pm 45^\circ$ ) montiert werden.



Seitliche Montage



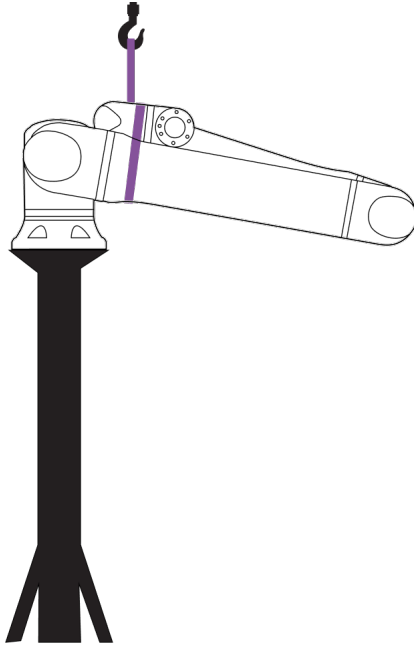
Winkelmontage ( $\pm 45^\circ$ )



Kopfüber-Montage

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Montieren Sie den Roboterarm. Ziehen Sie die Schrauben fest und wenden Sie das Drehmoment wie in der entsprechenden Benutzeranleitung angegeben an.

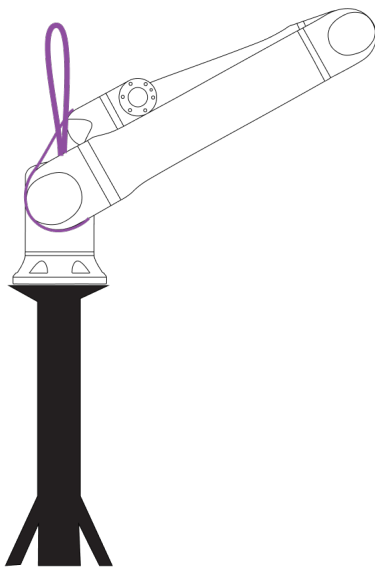


2. Entfernen Sie den Gurt.
3. Schalten Sie den Roboter ein und positionieren Sie das Schultergelenk wieder wie vorgesehen.

**HINWEIS**

Für die seitliche Montage muss der Roboter nicht eingeschaltet werden.

4. Bringen Sie den Gurt wieder an.



## 5.1. Roboterarm

---

**Beschreibung** Der Roboterarm kann je nach Gewicht von einer oder zwei Personen getragen werden, es sei denn, es wird eine Schlinge bereitgestellt. Wenn die Schlinge bereitgestellt wird, sind Hebe- und Transportmittel erforderlich.

---

## 5.2. Controller und Teach-Pendant

---

**Beschreibung** Die Control-Box und das Teach-Pendant können jeweils von einer Person getragen werden. Während des Betriebs sind alle Kabel aufzuwickeln und zu halten, um Stolperfallen zu vermeiden.

---



## 6. Montage und Befestigung

---

**Beschreibung** Installieren und schalten Sie den Roboterarm und die Steuerbox ein, um mit der Verwendung von PolyScope zu beginnen.

---

**Montage des Roboters** Sie müssen den Roboterarm, die Control-Box und das Teach-Pendant zusammenbauen, um fortfahren zu können.

1. Packen Sie den Roboterarm und die Control-Box aus.
2. Montieren Sie den Roboterarm auf einer stabilen, vibrationsfreien Oberfläche.
3. Stellen Sie die Steuerbox auf den Fuß.
4. Schließen Sie das Roboterarmkabel an den Roboterarm und die Steuerbox an.
5. Schließen Sie das Netzkabel der Control-Box an.



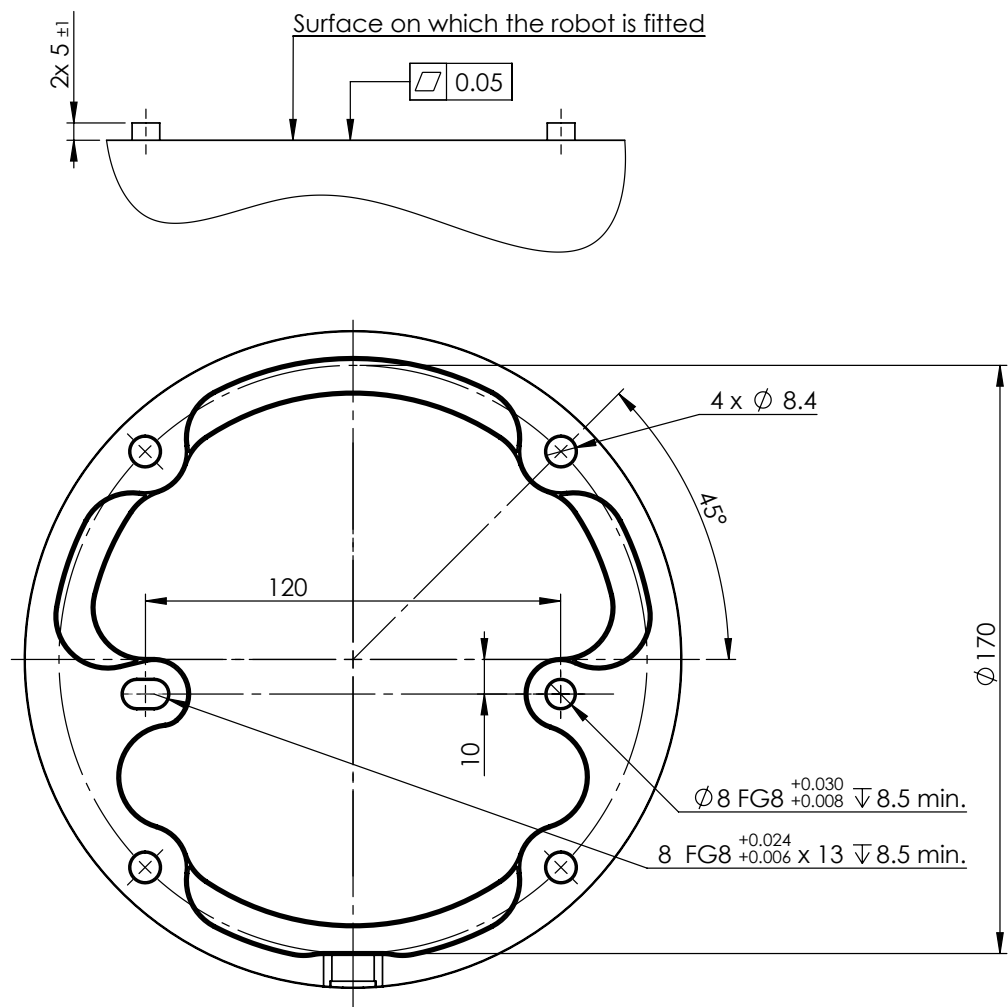
### WARNUNG

Wenn Sie den Roboterarm nicht auf einer stabilen Oberfläche befestigen, kann es zu Verletzungen kommen, wenn der Roboter herunterfällt.

- Stellen Sie sicher, dass der Roboterarm auf einer stabilen Arbeitsfläche befestigt ist
-

## 6.1. Befestigung des Roboterarms

### Beschreibung



Abmessungen und Lochmuster für die Montage des Roboters.

**Um den  
Roboterarm  
abzuschalten****WARNUNG**

Unerwarteter Anlauf und/oder Bewegung kann zu Verletzungen führen

- Schalten Sie den Roboterarm ab, um einen unerwarteten Start während der Montage und Demontage zu verhindern.

1. Tippen Sie auf der linken Seite der Fußzeile auf das **Roboterstatus**-Symbol, um den Roboterarm auszuschalten.  
Die Symbolfarbe ändert sich von grün zu weiß.
2. Drücken Sie den Power-Knopf am Teach-Pendant, um die Control-Box auszuschalten.
3. Wenn ein Dialogfeld zum Herunterfahren angezeigt wird, tippen Sie auf **Ausschalten**.

An dieser Stelle können Sie:

- Den Stecker des Netzkabels aus der Steckdose ziehen.
- Dem Roboter 30 Sekunden Zeit lassen, um gespeicherte Energie zu entladen.

**Um den  
Roboterarm zu  
sichern**

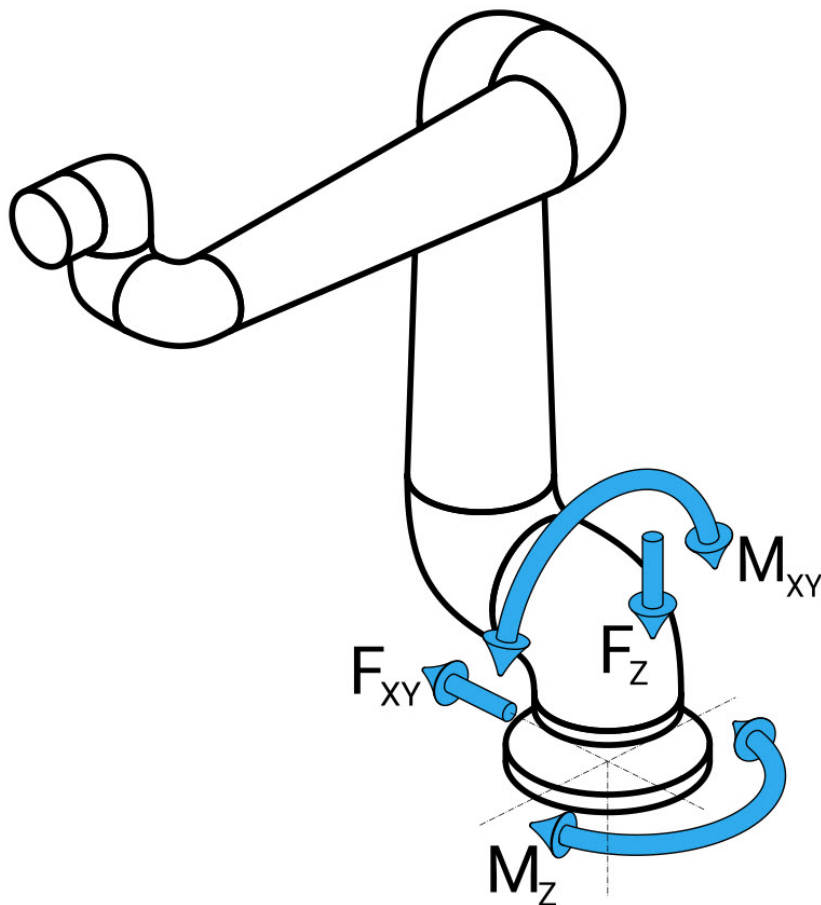
1. Platzieren Sie den Roboterarm auf der zu montierenden Oberfläche. Die Oberfläche muss eben und sauber sein.
2. Ziehen Sie die vier M8-Schrauben der Stärke 8,8 mit einem Drehmoment von 20 Nm an.  
(Die Drehmomentwerte wurden aktualisiert mit SW 5.18. Frühere Druckversionen zeigen andere Werte)
3. Wenn eine genaue Montage des Roboters erforderlich ist, verwenden Sie die Ø8-mm-Bohrung und den Ø8x13-mm-Schlitz mit den entsprechenden ISO 2338 Ø8 h6-Positionierstiften in der Montageplatte.

## 6.2. Bemessung des Ständers

**Beschreibung** Die Struktur (Ständer), auf der der Roboterarm montiert wird, ist ein entscheidender Teil der Roboterinstallation. Der Ständer muss stabil sein und darf keine Vibrationen von außen erfahren.

Jedes Roboter gelenk erzeugt ein Drehmoment, das den Roboterarm bewegt und anhält. Während des normalen, ununterbrochenen Betriebs und während der Stoppbewegung werden die Drehmomente der Gelenke wie folgt auf den Roboterständer übertragen:

- $M_z$ : Drehmoment um die Basis-z-Achse.
- $F_z$ : Kräfte entlang der Basis-z-Achse.
- $M_{xy}$ : Kippmoment in jede Richtung der Basis-xy-Ebene.
- $F_{xy}$ : Kraft in beliebiger Richtung in der Basis-xy-Ebene.



*Definition von Kraft und Drehmoment am Basisflansch.*

**Bemessung des Ständers** Das Ausmaß der Belastungen hängt vom Robotermodell, dem Programm und vielen anderen Faktoren ab. Bei der Dimensionierung des Ständers müssen die Lasten berücksichtigt werden, die der Roboterarm bei normalem, ununterbrochenem Betrieb und bei Stoppbewegungen der Kategorien 0, 1 und 2 erzeugt.

Während der Stoppbewegung dürfen die Gelenke das maximale Nennbetriebsdrehmoment überschreiten. Die Belastung während der Stoppbewegung ist unabhängig von der Art der Stoppkategorie.

Bei den in den folgenden Tabellen angegebenen Werten handelt es sich um maximale Nennlasten bei Bewegungen im ungünstigsten Fall, multipliziert mit einem Sicherheitsfaktor von 2,5. Die tatsächlichen Belastungen werden diese Werte nicht überschreiten.

Robotermodell	Mz [Nm]	Fz[N]	Mxy[Nm]	Fxy [N]
UR16e	990	1870	1320	1330

*Maximale Gelenkdrehmomente bei Stopps der Kategorien 0, 1 und 2.*

Robotermodell	Mz [Nm]	Fz[N]	Mxy[Nm]	Fxy [N]
UR16e	830	1570	820	870

*Maximale Gelenkdrehmomente bei normalem Betrieb.*

Die normalen Betriebslasten können im Allgemeinen durch Herabsetzung der Beschleunigungsgrenzen der Gelenke reduziert werden. Die tatsächliche Betriebslast hängt von der Anwendung und dem Roboterprogramm ab. Sie können URSim verwenden, um die zu erwartenden Belastungen in Ihrer spezifischen Anwendung zu bewerten.

**Sicherheitsabstände** Sie haben die Möglichkeit, zusätzliche Sicherheitsabstände einzubauen, indem Sie die folgenden Überlegungen bei der Konstruktion berücksichtigen:

- **Statische Steifigkeit:** Ein Ständer, der nicht ausreichend steif ist, wird sich während der Roboterbewegung durchbiegen, was dazu führt, dass der Roboterarm nicht den beabsichtigten Wegpunkt oder Pfad trifft. Ein Mangel an statischer Steifigkeit kann auch zu einer schlechten Benutzererfahrung beim Freedrive-Anlernen oder bei Schutzstopps führen.
- **Dynamische Steifigkeit:** Wenn die Frequenz des Ständers mit der Bewegungsfrequenz des Roboterarms übereinstimmt, kann das gesamte System in Resonanz geraten, sodass der Eindruck entsteht, dass der Roboterarm vibriert. Mangelnde dynamische Steifigkeit kann auch zu Schutzstopps führen. Der Ständer sollte eine Resonanzfrequenz von mindestens 45 Hz haben.
- **Materialermüdung:** Der Ständer muss so dimensioniert sein, dass er der erwarteten Betriebsdauer und den Belastungszyklen des Gesamtsystems entspricht.



#### WARNUNG

- Gefahr des Umkippens.
- Die Betriebslasten des Roboterarms können dazu führen, dass bewegliche Plattformen, wie Tische oder mobile Roboter, umkippen, was zu Unfällen führen kann.
- Geben Sie der Sicherheit den Vorrang, indem Sie jederzeit angemessene Maßnahmen ergreifen, um das Umkippen beweglicher Plattformen zu verhindern.



#### VORSICHT

- Wenn der Roboter an einer externen Achse montiert ist, dürfen die Beschleunigungen dieser Achse nicht zu hoch sein.  
Sie können die Robotersoftware die Beschleunigung externer Achsen kompensieren lassen mit dem Scriptbefehl:  
`set_base_acceleration()`
- Hohe Beschleunigungen können den Roboter zu Sicherheitsstopps zwingen.

## 6.3. Montageanweisung

### Beschreibung

Werkzeug (Werkzeugflansch)	Verwendet vier Löcher mit M6-Gewinde zur Befestigung des Werkzeugs am Roboter. Die M6-Schrauben mit Festigkeitsklasse 8.8 müssen mit Drehmoment 8 Nm angezogen werden. Für eine akkurate Werkzeugpositionierung verwenden Sie einen Stift in dem vorgesehenen Ø6-Loch.
Controller	Die Control-Box kann an der Wand angebracht oder auf den Boden gestellt werden.
Teach-Pendant	Das Teach-Pendant kann an eine Wand angebracht oder an der Control-Box befestigt werden. Vergewissern Sie sich, dass das Kabel keine Stolpergefahr darstellt. Zusätzliche Halterungen für Control-Box und Teach-Pendant können Sie nach Bedarf erwerben.



#### WARNUNG

Die Montage und der Betrieb des Roboters in Umgebungen, die die empfohlene IP Klassifizierung überschreiten, kann zu Verletzungen führen.

- Montieren Sie den Roboter in einer Umgebung, die der IP Klassifizierung entspricht. Der Roboter darf nicht in einer Umgebung betrieben werden, die die IP Klassifizierung für Roboter (IP54), Teach-Pendant (IP54) oder Controller (IP44) überschreitet



#### WARNUNG

Eine instabile Montage kann zu Verletzungen führen.

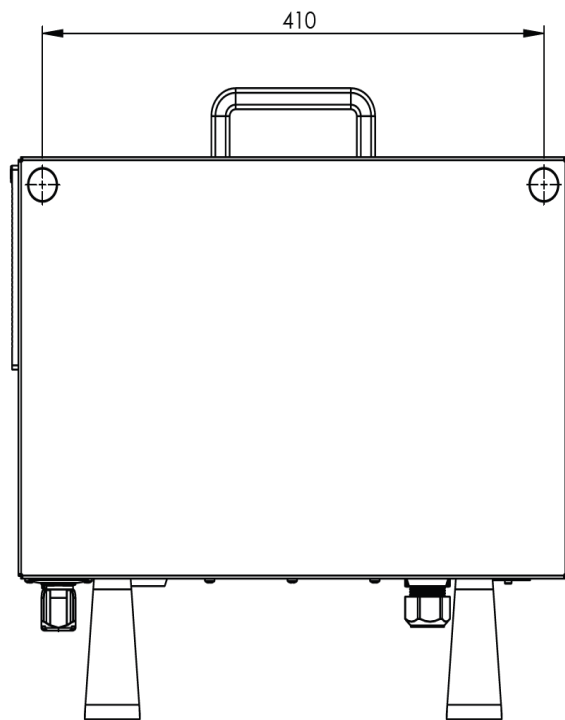
- Vergewissern Sie sich immer, dass die Roboterteile richtig und sicher montiert und verschraubt sind.

### 6.3.1. Montage der Control-Box

**Montage der  
CB an einer  
Wand**

Verwenden Sie die unten gezeigte Halterung, die dem Roboter beiliegt, um die Control-Box zu montieren.

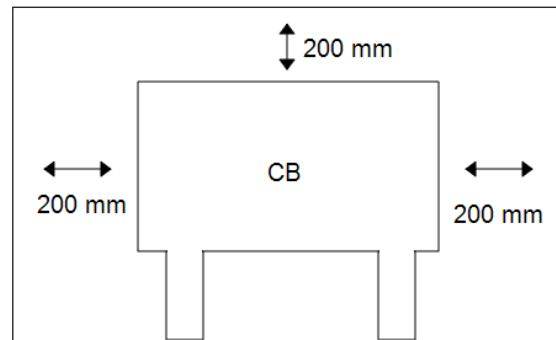
Montieren Sie die Halterung an einer Wand und hängen Sie dann die Control-Box über die Befestigungszapfen an die Halterung.



## 6.3.2. Abstände der Control-Box

### Beschreibung

Der Heißluftstrom im Controller kann zu Ausfällen bei der Ausrüstung führen. Der empfohlene Freiraum für den Controller beträgt 200 mm auf jeder Seite, um einen für einen ausreichenden Kühlluftstrom zu ermöglichen.



### WARNUNG

Eine feuchte Control-Box kann tödliche Verletzungen zur Folge haben.

- Stellen Sie sicher, dass die Control-Box und die Kabel nicht in direkten Kontakt mit Flüssigkeit kommen.
- Stellen Sie die Control-Box (IP44) in einer Umgebung auf, die der IP-Schutzart entspricht.

## 6.4. Arbeitsbereich und Betriebsort

### Beschreibung

Der Arbeitsbereich ist der Bereich des vollständig ausgefahrenen Roboterarms, horizontal und vertikal. Der Betriebsort ist der Ort, an dem der Roboter arbeiten soll.



#### HINWEIS

Die Missachtung des Arbeitsbereichs und Betriebsorts des Roboters kann zu Sachschäden führen.

Bitte beachten Sie unbedingt das zylindrische Volumen direkt über und unter der Roboterbasis bei der Wahl eines Montageortes für den Roboter. Das Bewegen des Werkzeugs in die Nähe des zylindrischen Volumens sollte vermieden werden, da sich die Gelenke sonst schnell bewegen, selbst wenn sich das Werkzeug langsam bewegt. Dies kann dazu führen, dass der Roboter ineffizient arbeitet und dass die Durchführung einer Risikobeurteilung schwerfällt.



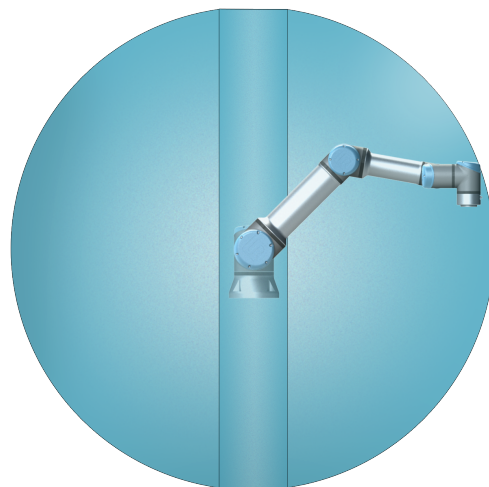
#### HINWEIS

Wenn Sie das Werkzeug in die Nähe des zylindrischen Volumens bewegen, können sich die Gelenke zu schnell bewegen, was zu Funktionsverlusten und Sachschäden führen kann.

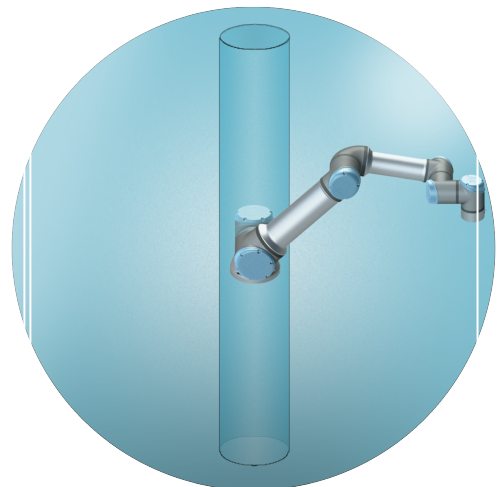
- Bewegen Sie das Werkzeug nicht in die Nähe des zylindrischen Volumens, auch wenn es sich langsam bewegt.

### Arbeitsraum

Das zylindrische Volumen befindet sich sowohl direkt über als auch direkt unter der Roboterbasis. Der Roboter fährt 900 mm aus dem Basisgelenk heraus.



Vorderseite



Geneigt

## 6.4.1. Singularität

### Beschreibung

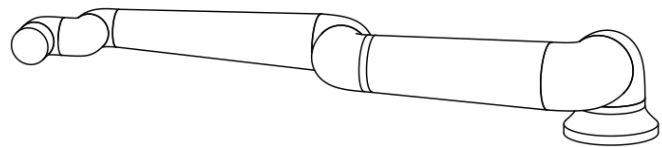
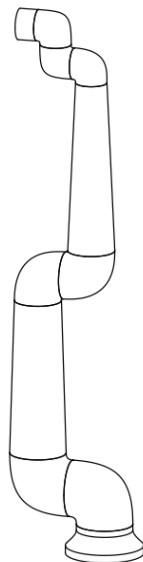
Eine Singularität ist eine Pose, die die Bewegung und die Fähigkeit, den Roboter zu positionieren, einschränkt. Der Roboterarm kann seine Bewegung stoppen oder sehr plötzliche und schnelle Bewegungen ausführen, wenn er sich der Singularität nähert oder sie verlässt. Bei der Platzierung des Roboters im Arbeitsraum und der Definition des Arbeitsraums ist es wichtig, die unten beschriebene Singularitätsposition zu berücksichtigen.



### WARNUNG

Stelle sicher, dass die Bewegung des Roboters in der Nähe einer Singularität keine Gefahr für Personen im Bereich des Roboterarms, des Endeffektors und des Werkstücks darstellt.

- Legen Sie Sicherheitsgrenzen für die Geschwindigkeit und Beschleunigung des Ellbogengelenks fest.



Folgende Ursachen führen zur Singularität im Roboterarm:

- Äußere Begrenzung des Arbeitsbereichs
- Innere Begrenzung des Arbeitsbereichs
- Ausrichtung des Handgelenks

### Äußere Begrenzung des Arbeitsbereichs

Die Singularität tritt auf, weil der Roboter nicht weit genug oder außerhalb des maximalen Arbeitsbereichs reichen kann.

Zur Vermeidung: Ordnen Sie die Ausrüstung um den Roboter herum an, damit dieser nicht über den empfohlenen Arbeitsbereich hinausragt.

**Innere  
Begrenzung des  
Arbeitsbereichs**

Die Singularität tritt auf, weil sich die Bewegungen direkt über oder direkt unter der Roboterbasis befinden. Dies führt dazu, dass viele Positionen/Orientierungen nicht erreichbar sind.

Zur Vermeidung: Programmieren Sie die Roboter Aufgabe so, dass es nicht notwendig ist, im oder in der Nähe des Zentralzylinders zu arbeiten. Sie können auch in Erwägung ziehen, die Roboterbasis auf einer horizontalen Fläche zu montieren, um den zentralen Zylinder von einer vertikalen in eine horizontale Ausrichtung zu drehen und ihn möglicherweise von den kritischen Bereichen der Aufgabe wegzubewegen.

**Ausrichtung  
des  
Handgelenks**

Diese Singularität tritt auf, weil sich das Handgelenk 2 auf der gleichen Ebene wie das Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk 1 dreht. Dies begrenzt den Bewegungsbereich des Roboterarms, unabhängig vom Arbeitsbereich.

Zur Vermeidung: Legen Sie die Aufgabe des Roboters so aus, dass es nicht notwendig ist, die Handgelenke des Roboters auf diese Weise auszurichten. Sie können auch die Richtung des Werkzeugs ausgleichen, sodass das Werkzeug horizontal zeigen kann, ohne dass die Handgelenke in einer problematischen Position sind.

## 6.4.2. Feste und bewegliche Installation

**Beschreibung**

Unabhängig davon, ob der Roboterarm fest (an einem Ständer, an der Wand oder am Boden montiert) oder in einer beweglichen Installation (lineare Achse, Schubkarre oder mobile Roboterbasis) installiert ist, muss er sicher installiert werden, um bei allen Bewegungen Stabilität zu gewährleisten.

Die Bauweise der Montage muss bei der Bewegungen von folgendem Stabilität gewährleisten:

- der Roboterarm
- die Roboterbasis
- sowohl Roboterarm als auch Roboterbasis

## 6.5. Roboteranschluss: Basisflansch kabel

**Beschreibung** Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem Basisflansch kabelstecker konfiguriert ist.

**Basisflansch kabelstecker** Das Basisflansch kabel stellt die Roboter Verbindung vom Roboterarm zum Controller her. Das Roboter kabel wird an den Basisflansch kabelstecker und an den Anschluss der Control-Box angeschlossen. Sie können jeden Anschluss sperren, sobald die Roboter Verbindung hergestellt ist.



### VORSICHT

Ein unsachgemäßer Anschluss des Roboters kann zu einem Stromverlust beim Roboterarm führen.

- Verwenden Sie ein Roboter kabel nicht zur Verlängerung eines anderen Roboter kabels.



### HINWEIS

Der direkte Anschluss des Basisflansch kabels an eine Control-Box kann zu Schäden an Geräten oder Eigentum führen.

- Schließen Sie das Basisflansch kabel nicht direkt an die Control-Box an.

## 6.6. Roboteranschluss: Roboter-kabel

**Beschreibung** Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem festen 6 m langen Roboter-kabel konfiguriert ist.

**Arm und Control-Box anschließen**

Drehen Sie den Anschluss nach rechts, um ihn einfacher zu arretieren, nachdem das Kabel angeschlossen wurde.

- Stellen Sie die Verbindung zum Roboter her, indem Sie den Roboterarm mit dem Roboter-kabel an die Control-Box anschließen.
- Verbinden und sichern Sie das Kabel des Roboters am Anschluss an der Unterseite der Control-Box wie unten abgebildet.
- Drehen Sie den Anschluss zweimal, um sicherzustellen, dass er fest verankert ist, bevor Sie den Roboterarm anstellen.



**VORSICHT**

Ein unsachgemäßer Anschluss des Roboters kann zu einem Stromverlust des Roboterarms führen.

- Trennen Sie das Roboter-kabel nicht, solange der Roboterarm eingeschaltet ist.
- Modifizieren Sie das ursprüngliche Roboter-kabel nicht.

## 6.7. Netzanschluss

### Beschreibung

Das Netzkabel an der Control-Box verfügt standardmäßig über einen IEC-Stecker. Verbinden Sie den IEC-Stecker mit einem länderspezifischen Netzstecker oder Netzkabel.



#### HINWEIS

- IEC 61000-6-4: Kapitel 1 Geltungsbereich: "This part of IEC 61000 for emission requirement applies to electrical and electronic equipment intended for use within the environment of existing industrial (see 3.1.12) locations."
- IEC 61000-6-4: Kapitel 3.1.12 Industriestandort: "Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation"

### Netzanschluss

Um den Roboter mit Strom zu versorgen, muss die Control-Box über das mitgelieferte Netzkabel an das Stromnetz angeschlossen werden. Der IEC-C13-Anschluss des Netzkabels wird mit dem IEC-C14-Geräteanschluss an der Unterseite der Control-Box verbunden.



#### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Wenn der Netzstecker nicht richtig eingesteckt wird, kann dies zu Verletzungen führen.

- Der Netzstecker für den Netzanschluss muss außerhalb der Reichweite des Roboters angebracht werden, damit die Stromversorgung unterbrochen werden kann, ohne dass Personen potenziellen Gefahren ausgesetzt werden.
- Wenn zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden, muss der Netzstecker für den Netzanschluss ebenfalls außerhalb des geschützten Bereichs angebracht werden, damit die Stromversorgung unterbrochen werden kann, ohne dass eine potenzielle Gefahr besteht.



#### HINWEIS

Verwenden Sie für den Anschluss an die Control-Box immer ein Netzkabel mit einem länderspezifischen Netzstecker.  
Für Länder mit <200 V AC, verwenden Sie ein Stromkabel mit 15 A Strombelastbarkeit.  
Für Länder mit >200 V AC, verwenden Sie ein Stromkabel mit 10 A Strombelastbarkeit.  
Verwenden Sie keinen Adapter.

Stellen Sie als Teil der Elektroinstallation Folgendes bereit:

- Erdung
- Hauptsicherung
- Fehlerstromeinrichtung
- Verriegelbarer (in der AUS -Position) Schalter

Es muss ein Hauptschalter installiert werden, mit dem alle Geräte in der Roboteranwendung ausgeschaltet werden können, um eine einfache Verriegelung zu ermöglichen. Die elektrischen Spezifikationen finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung	90	-	264	VAC
Externe Netzsicherung (90-200 V)	15	-	16	A
Externe Netzsicherung (200-264 V)	8	-	16	A
Eingangsfrequenz	47	-	440	Hz
Stand-by-Leistung	-	-	<1.5	W
Nennbetriebsleistung	90	250	500	W



#### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Die Nichtbeachtung der folgenden Hinweise kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod durch elektrische Gefahren führen.

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboter über eine elektrische Verbindung korrekt geerdet ist. Verwenden Sie die nicht genutzten Schrauben, die zu den Erdungssymbolen in der Control-Box gehören, um eine gemeinsame Erdung aller Geräte im System zu schaffen. Die Nennstromstärke des Masseverbinders sollte nicht unter der höchsten Stromstärke des Systems liegen.
- Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom in der Control-Box mit einem Fehlerstromschutzschalter (FI) und einer ordnungsgemäßen Sicherung abgesichert ist.
- Schalten Sie während der Wartung die gesamte Stromzufuhr für die gesamte Roboterinstallation ab.
- Stellen Sie sicher, dass andere Geräte den Roboter-E/A nicht mit Strom versorgen, wenn der Roboter verriegelt ist.
- Stellen Sie sicher, dass alle Kabel korrekt angeschlossen sind, bevor Sie die Control-Box verwenden. Verwenden Sie stets das originale Stromkabel.

# 7. Erster Start

## Beschreibung

Der erste Start ist die erste Abfolge von Aktionen, die Sie ausführen können, um den Roboter nach der Montage zum ersten Mal zu konfigurieren.

Diese erste Sequenz erfordert Folgendes:

- Roboter einschalten
- Geben Sie die Seriennummer ein
- Initialisieren Sie den Roboterarm
- Verwenden Sie Freedrive
- Schalten Sie den Roboter aus



### VORSICHT

Wenn Sie die Nutzlast und die Installation nicht überprüfen, bevor Sie den Roboterarm in Betrieb nehmen, kann dies zu Verletzungen von Personen und/oder zu Sachschäden führen.

- Stellen Sie stets sicher, dass die tatsächliche Nutzlast und Installation korrekt ist, bevor Sie den Roboterarm starten.



### VORSICHT

Falsche Nutzlast- und Installationseinstellungen verhindern, dass der Roboterarm und die Control-Box richtig funktionieren.

- Überprüfen Sie immer, ob die Nutzlast und die Installationseinstellungen korrekt sind.



### HINWEIS

Das Starten des Roboters bei niedrigeren Temperaturen kann aufgrund der temperaturabhängigen Öl- und Fettviskosität zu einer geringeren Leistung oder zum Stillstand führen.

- Das Starten des Roboters bei niedrigen Temperaturen kann eine Aufwärmphase erfordern.

## 7.1. Roboter einschalten

---

### Einschalten des Roboters

Das Einschalten des Roboters schaltet den Controller ein und lädt das Display auf den TP-Bildschirm.

1. Drücken Sie auf den Ein-/Ausshalter am Teach-Pendant, um den Roboter einzuschalten.
- 

## 7.2. Seriennummer eingeben

---

### Eingabe der Seriennummer

Bei der Erstinstallation Ihres Roboters müssen Sie die Seriennummer am Roboterarm eingeben.

Dieser Vorgang ist auch erforderlich, wenn Sie die Software neu installieren. Zum Beispiel zum Installieren eines Software-Updates.

1. Wählen Sie Ihren Controller aus.
2. Fügen Sie die Seriennummer hinzu, wie sie auf dem Roboterarm steht.
3. Tippen Sie zum Abschluss auf **OK**.

Es kann einige Minuten dauern, bis der Startbildschirm geladen ist.

---

## 7.3. Bestätigen der Sicherheitskonfiguration

---

<b>Um die Sicherheitskonfiguration zu bestätigen</b>	<p>Beim ersten Start müssen Sie die Sicherheitskonfiguration des Roboters bestätigen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tippen Sie auf „Sicherheitskonfiguration bestätigen“, um die Sicherheitskonfiguration zu bestätigen.</li> </ol>
------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

## 7.4. Starten des Roboterarms

---

**Zum Starten des Roboters** Mit dem Roboterarm wird das Bremssystem entlastet, sodass Sie den Roboterarm bewegen und PolyScope verwenden können. Sie können den Fortschritt verfolgen, wenn die Kreise im Initialisierungsfeld ihre Farbe ändern. Der Button „Initialisieren“ in der Fußzeile ändert je nach Status des Roboterarms auch seine Farbe.

1. Tippen Sie unten links auf dem Bildschirm in der Fußzeile auf den roten Button „Initialisieren“.

Die Initialisierung beginnt. Ein gelber Kreis zeigt **Roboter aktiv** an.

Das bedeutet, dass die Gelenkbremsen nicht gelöst sind und der Roboterarm nicht bewegt werden kann.

2. Tippen Sie auf **START**, um die Bremsen im Roboterarm zu lösen.

Die Initialisierung wird fortgesetzt, wenn die grünen Kreise nacheinander **Roboter aktiv** und dann **Bremse gelöst** anzeigen.

Beim Lösen der Gelenkbremsen sind Geräusche und leichte Bewegungen möglich.

3. Tippen Sie auf **Verlassen**, um das Initialisierungsfeld zu schließen.

An diesem Punkt zeigt der grüne Kreis den Roboter im Normalmodus an.

Wenn die Montage des Roboterarms überprüft wurde, tippen Sie auf **START**, um das Lösen aller Gelenkbremsen fortzusetzen und den Roboterarm für den Betrieb vorzubereiten. Es kann der „Erste Schritte“-Bildschirm erscheinen, der Sie auffordert, mit der Programmierung des Roboters zu beginnen.

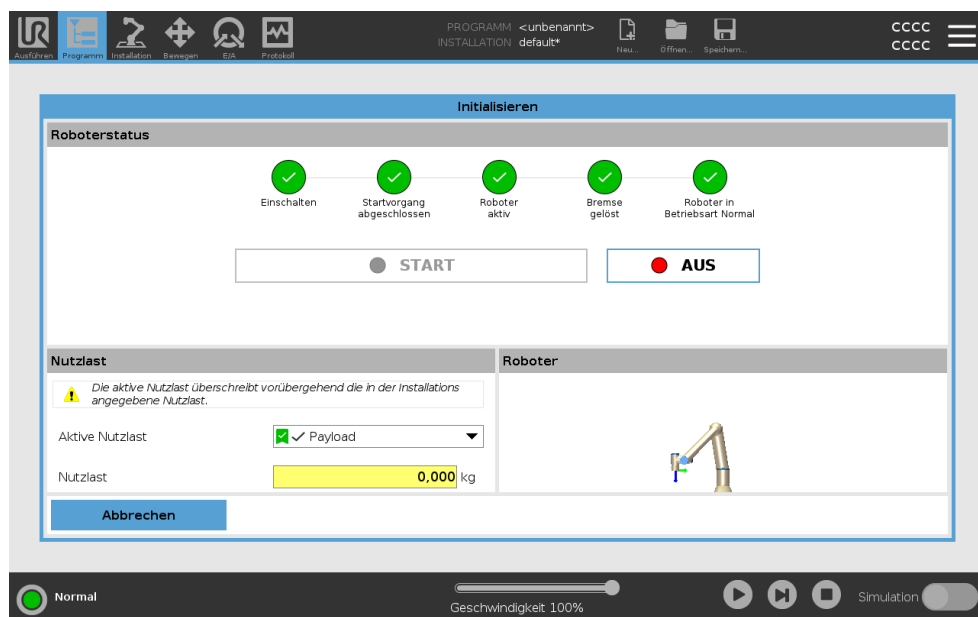


**HINWEIS**

Wenn Sie den Roboterarm zum ersten Mal initialisieren, kann das Dialogfeld „Kann nicht fortgesetzt werden“ angezeigt werden. Wählen Sie „Zum Initialisierungsbildschirm“, um den Initialisierungsbildschirm aufzurufen.

In der Fußzeile links zeigt die Initialisieren-Schaltfläche den Status des Roboterarms über verschiedene Farben an:

- **Rot** Ausschalten. Der Roboterarm befindet sich in einem gestoppten Zustand.
- **Gelb** Leerlauf. Der Roboterarm ist eingeschaltet, jedoch nicht für den normalen Betrieb bereit.
- **Grün** Normal. Der Roboterarm ist eingeschaltet und betriebsbereit.



## 7.5. Überprüfen der Montage des Roboterarms

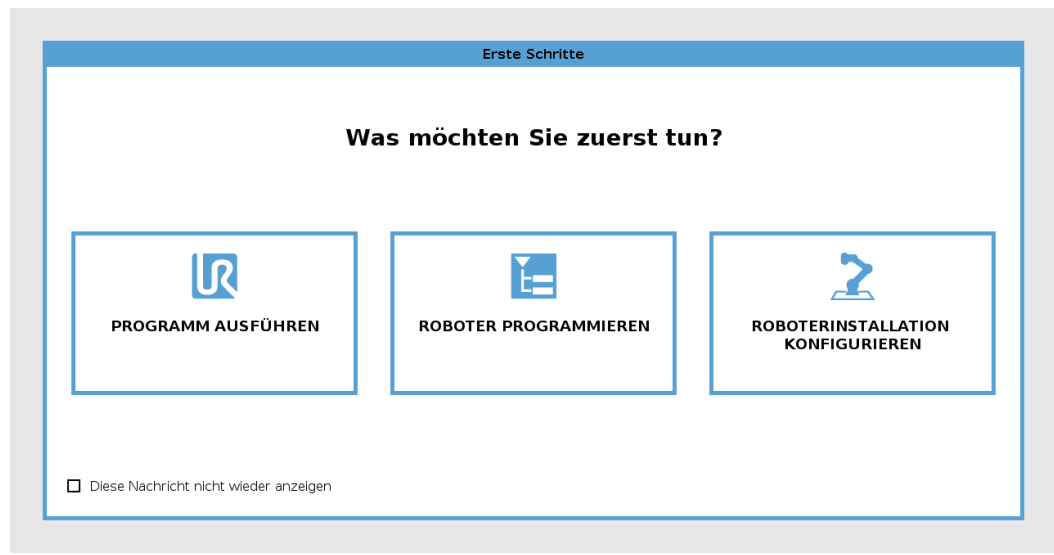
---

### Zur Überprüfung der Montage

Während des ersten Starts müssen Sie überprüfen, wie der Roboterarm montiert ist. Wenn der Roboterarm auf einem flachen Tisch oder Untergrund montiert ist, sind keine Änderungen erforderlich.

Wenn die Montage des Roboterarms nicht überprüft wird, wird das Dialogfeld „Erste Schritte“ angezeigt.

1. Tippen Sie auf **Roboterinstallation konfigurieren**
2. Tippen Sie unter Allgemein auf **Montage**, um den Bildschirm „Roboterbefestigung und Winkel“ anzuzeigen.
3. Verwenden Sie die Buttons auf der rechten Seite des Bildschirms, um die Winkel des Roboterarms einzustellen.  
Der Roboterarm kann sich ausschalten, um Ihre Änderungen anzuwenden.
4. Wiederholen Sie die zuvor beschriebenen Start- und Initialisierungssequenzen.



## 7.6. Anpassen der Montage des Roboterarms

---

- Beschreibung** Die Angabe der Befestigung des Roboterarms dient zwei Zwecken:
1. Damit der Roboterarm korrekt auf dem PolyScope-Bildschirm angezeigt wird.
  2. Um den Controller über die Richtung der Gravitationskraft zu informieren.

**WARNUNG**

Wenn der Roboterarm nicht richtig montiert wird, kann dies zu häufigen Stopps führen.

**WARNUNG**

Überprüfen und verwenden Sie die richtigen Installationseinstellungen. Speichern und laden Sie die Installationsdateien mit dem Programm.

Wenn der Roboterarm auf eine der unten aufgeführten Arten montiert ist, ist eine Einstellung erforderlich.

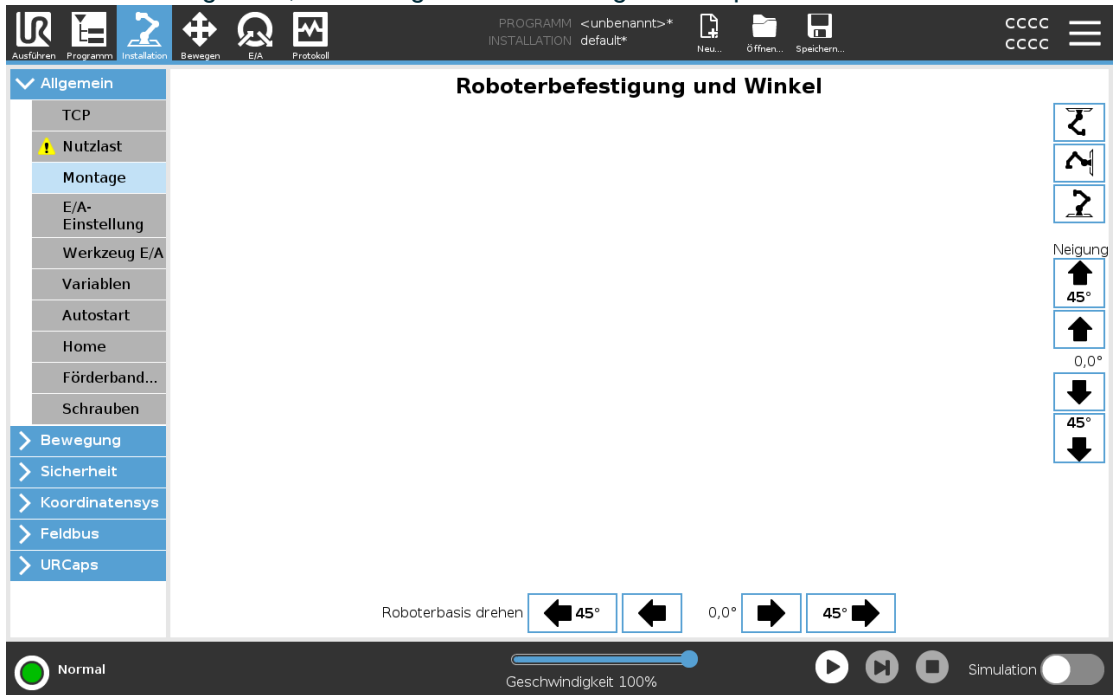
- Deckenmontage
- Wandmontage
- Montage in einem Winkel

Verwenden Sie auf dem Bildschirm „Roboterarmmontage und Winkel“ die Buttons auf der rechten Seite, um den Winkel der Roboterarmmontage einzustellen. Die ersten drei Buttons stellen den Winkel wie folgt ein:

- Decke (180°)
- Wand (90°)
- Boden (0°)

Die Tasten **Neigung** stellen einen beliebigen Winkel ein.

Die Buttons im unteren Teil des Bildschirms werden zur Drehung der Montage des Roboterarms eingesetzt, um der eigentlichen Montage zu entsprechen.



Ein fortschrittliches Dynamikmodell verleiht dem Roboterarm sanfte und präzise Bewegungen und ermöglicht es dem Roboterarm, sich im Freedrive zu halten. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Montage des Roboters korrekt erfolgt.

## 7.7. Freedrive

### Beschreibung

Mit Freedrive kann der Roboterarm manuell in die gewünschten Positionen gezogen werden

Für die meisten Robotergrößen ist die üblichste Art, Freedrive zu aktivieren, die Freedrive-Taste auf dem Teach-Pendant zu drücken. Weitere Möglichkeiten zum Aktivieren und Verwenden von Freedrive werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

In Freedrive sind die Gelenke des Roboterarms leicht beweglich, da die Bremsen gelöst sind. Der Widerstand erhöht sich, wenn sich der Roboterarm im Freedrive einem vordefinierten Grenzwert oder einer Ebene nähert. Dadurch fühlt es sich schwer an, den Roboter in Position zu ziehen.



### WARNUNG

Durch unerwartete Bewegungen können Verletzungen entstehen.

- Vergewissern Sie sich, dass die konfigurierte Nutzlast auch wirklich die Nutzlast ist, die verwendet wird.
- Vergewissern Sie sich, dass die richtige Nutzlast sicher am Werkzeugflansch befestigt ist.

### Freedrive aktivieren

Sie haben folgende Möglichkeiten, Freedrive zu aktivieren:

- Verwenden Sie das 3PE-Teach-Pendant.
- Verwenden Sie Freedrive am Roboter.
- Verwenden Sie E/A-Aktionen.



### HINWEIS

Wenn Sie Freedrive aktivieren, während Sie den Roboterarm bewegen, kann er abdriften, was zu Fehlern führen kann.

- Aktivieren Sie Freedrive nicht, während Sie den Roboter schieben oder berühren.

### 3PE-Teach-Pendant

So verwenden Sie die 3PE-TP-Taste für einen Freedrive des Roboterarms:

1. Rapidly light-press, release, light-press again and keep holding the 3PE button in this position.

Now you can pull the robot arm into a desired position, while the light-press is maintained.

**Freedrive auf Roboter** So verwenden Sie Freedrive am Roboter, um den Roboterarm frei zu bewegen:

1. Drücken und halten Sie die Taste des Schalters, der für **Freedrive am Roboter** konfiguriert ist.
2. Wenn das Freedrive-Panel in PolyScope angezeigt wird, wählen Sie die gewünschte Bewegungsart für die Gelenke des Roboterarms aus. Oder verwenden Sie die Liste der Achsen, um den Bewegungstyp anzupassen.
3. Sie können bei Bedarf den Typ der Funktion definieren, indem Sie eine Option aus der Funktion-Dropdown-Liste wählen.  
Der Roboterarm kann seine Bewegung stoppen, wenn er sich einem Singularitätsszenario nähert. Tippen Sie **Alle Bewegungen frei** im Freedrive-Panel, um die Bewegung wieder aufzunehmen.
4. Bewegen Sie den Roboterarm wie gewünscht.

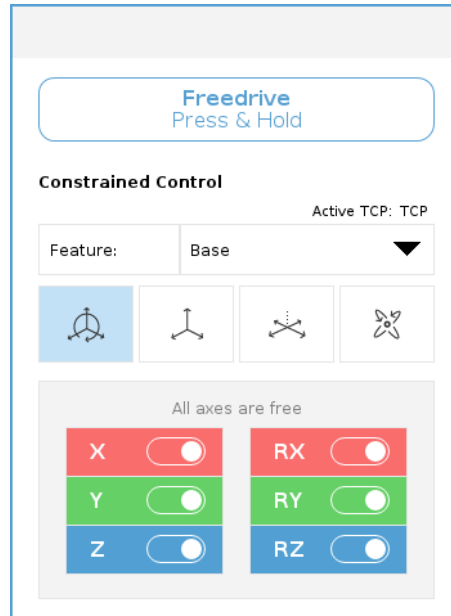
---

**Zurückfahren** Während der Initialisierung des Roboterarms können kleinere Vibrationen auftreten, wenn die Roboterbremsen gelöst werden. In manchen Situationen, z. B. wenn der Roboter kurz vor einer Kollision steht, sind diese Vibrationen unerwünscht. Verwenden Sie Backdrive, um bestimmte Gelenke in eine gewünschte Position zu zwingen, ohne alle Bremsen im Roboterarm zu lösen.

---

## 7.7.1. Freedrive-Panel

**Beschreibung** Befindet sich der Roboterarm in Freedrive, wird in PolyScope ein Fenster angezeigt, wie unten dargestellt.



### Zugriff auf das Freedrive-Bedienfeld

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf den Bewegungen-Tab.
2. Tippen Sie unten auf dem Bildschirm auf Freedrive.  
Das Freedrive-Bedienfeld öffnet sich.
3. Drücken und halten Sie die Freedrive-Schaltfläche innerhalb des Bedienfelds.  
Sie können den Roboterarm manuell bewegen, ähnlich wie beim Betätigen der Freedrive-Taste auf dem Teach-Pendant.

Eine LED zeigt an, wenn sich der Roboterarm einer Singularitätsposition nähert. Die LED wird im folgenden Abschnitt beschrieben.





### LED im Freedrive-Bedienfeld

Die LED in der Statusleiste auf dem Freedrive-Bedienfeld zeigt an:

- Wenn ein oder mehrere Gelenke sich ihren Gelenkgrenzen nähern.
- Wenn sich die Positionierung des Roboterarms der Singularität nähert. Der Widerstand nimmt zu, wenn sich der Roboter der Singularität nähert, sodass er sich schwerer positionieren lässt.

### Freedrive-Bedienfeldsymbole

Sie können eine oder mehrere der Achsen sperren, sodass sich der TCP in eine bestimmte Richtung bewegen kann, wie in der untenstehenden Tabelle definiert.

 Alle Achsen sind frei	Die Bewegung ist durch alle Achsen erlaubt.
 Ebene	Die Bewegung ist nur durch die X- und Y-Achse erlaubt.
 Translation	Die Bewegung ist durch alle Achsen erlaubt, ohne Rotation.
 Rotation	Die Bewegung ist durch alle Achsen in einer Kreisbewegung um den TCP erlaubt.


**VORSICHT**

Das Bewegen des Roboterarms kann in einigen Achsen, wenn ein Werkzeug angebracht ist, einen Quetschpunkt hervorrufen.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Roboterarm in einer beliebigen Achse bewegen.

## 7.8. Abschalten des Roboters

### Um den Roboterarm abzuschalten


**WARNUNG**

Unerwarteter Anlauf und/oder Bewegung kann zu Verletzungen führen

- Schalten Sie den Roboterarm ab, um einen unerwarteten Start während der Montage und Demontage zu verhindern.

1. Tippen Sie auf der linken Seite der Fußzeile auf das **Roboterstatus**-Symbol, um den Roboterarm auszuschalten.  
Die Symbolfarbe ändert sich von grün zu weiß.
2. Drücken Sie den Power-Knopf am Teach-Pendant, um die Control-Box auszuschalten.
3. Wenn ein Dialogfeld zum Herunterfahren angezeigt wird, tippen Sie auf **Ausschalten**.

An dieser Stelle können Sie:

- Den Stecker des Netzkabels aus der Steckdose ziehen.
- Dem Roboter 30 Sekunden Zeit lassen, um gespeicherte Energie zu entladen.

# 8. Installation

**Beschreibung** Die Installation des Roboters kann die Konfiguration und Verwendung von Eingangs- und Ausgangssignalen (E/A) erfordern. Diese verschiedenen E/A-Typen und ihre Verwendung werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

## 8.1. Elektrische Warn- und Sicherheitshinweise

**Warnungen** Beachten Sie die folgenden Warnhinweise für alle Schnittstellengruppen, auch wenn Sie eine Anwendung entwerfen und installieren.



### WARNUNG

Die Nichtbeachtung einer der folgenden Hinweise kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen, da die Sicherheitsfunktionen außer Kraft gesetzt werden können.

- Schließen Sie Sicherheitssignale niemals an eine SPS an, bei der es sich nicht um eine Sicherheits-SPS mit entsprechendem Sicherheitsniveau handelt. Sicherheitsschnittstellensignale sind von den normalen E/A-Schnittstellensignalen getrennt zu verlegen.
- Alle sicherheitsrelevanten Signale müssen redundant aufgebaut sein (zwei unabhängige Kanäle).
- Halten Sie die beiden unabhängigen Kanäle getrennt, damit ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann.



### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Die Nichtbeachtung der folgenden Hinweise kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod durch elektrische Gefahren führen.

- Stellen Sie sicher, dass alle nicht wassergeschützten Geräte trocken bleiben. Sollte Wasser in das Produkt gelangt sein, trennen Sie alle Stromversorgungen bzw. schalten Sie diese ab und kontaktieren Sie Ihren Universal Robots-Serviceanbieter.
- Verwenden Sie nur die mit dem Roboter bereitgestellten Originalkabel. Setzen Sie den Roboter nicht für Anwendungen ein, bei denen die Kabel Biegungen ausgesetzt sind.
- Bei der Installation der Schnittstellenkabel an den Roboter-E/A ist sorgfältig vorzugehen. Die Metallplatte am unteren Teil ist für Schnittstellenkabel und Anschlüsse bestimmt. Entfernen Sie die Platte, bevor Sie Löcher bohren. Stellen Sie sicher, dass vor der erneuten Montage der Platte alle Späne entfernt worden sind. Denken Sie daran, die korrekten Verschraubungsgrößen zu verwenden.



### VORSICHT

Störsignale mit höheren Pegeln als denen, die in den spezifischen IEC-Normen angegeben sind, können unerwartete Auswirkungen im Roboterverhalten zur Folge haben. Beachten Sie Folgendes:

- Der Roboter wurde gemäß internationaler IEC-Standards auf **EMV (elektromagnetische Verträglichkeit)** getestet. Sehr hohe Signalpegel oder übermäßige Aussetzung können den Roboter dauerhaft beschädigen. EMV-Probleme treten häufig bei Schweißvorgängen auf und werden in der Regel im Protokoll erfasst. Universal Robots kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die im Zusammenhang mit EMV-Problemen verursacht wurden.
- E/A-Kabel zwischen der Control-Box und anderen Maschinen/Geräten dürfen nicht länger als 30 m sein, es sei denn, es wurden zusätzliche Prüfungen durchgeführt.



### ERDUNG

Nullanschlüsse sind mit GND (Erdung) bezeichnet und werden an die Schirmung des Roboters und an die Control-Box angeklemt. Alle markierten Erdungsanschlüsse (GND) sind nur für die Stromversorgung und Signalgebung konzipiert. Verwenden Sie die mit Erdungssymbolen gekennzeichneten M6-Schraubverbindungen als PE (Schutzerde) im Inneren der Control-Box. Die Nennstromstärke des Masseverbinders sollte nicht unter der höchsten Stromstärke des Systems liegen.



### HANDBUCH LESEN

Einige E/A in der Control-Box können entweder als normal oder als sicherheitsrelevant konfiguriert werden. Lesen und verstehen Sie das gesamte Kapitel: Elektrische Schnittstelle.

## 8.2. Anschlüsse der Control-Box

---

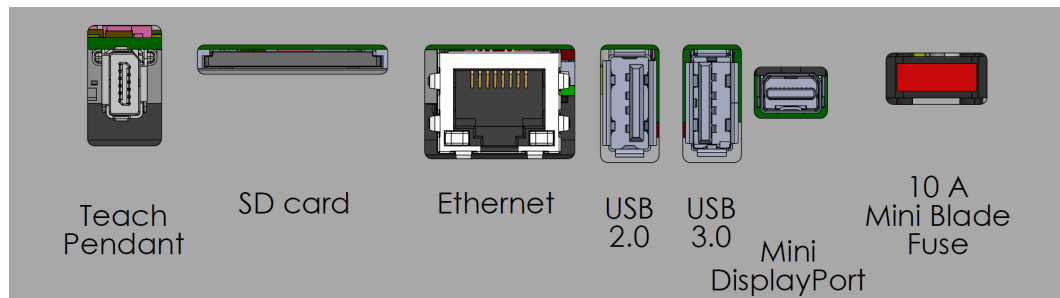
**Beschreibung**

Die Unterseite der E/A-Schnittstellengruppen in der Control-Box ist mit externen Verbindungsanschlüssen und einer Sicherung ausgestattet, wie unten dargestellt. An der Unterseite des Gehäuses der Control-Box befinden sich Öffnungen mit Deckel, durch die externe Anschlusskabel zu den Verbindungsanschlüssen geführt werden können.

## Externe Anschlüsse

Die Anschlüsse für externe Verbindungen sind:

- Teach-Pendant-Anschluss zur Steuerung oder Programmierung des Roboterarms mit dem Teach-Pendant.
- SD-Kartenanschluss zum Einstecken einer SD-Karte.
- Ethernet-Port, um Ethernet-Verbindungen zu ermöglichen.
- Mini DisplayPort zur Unterstützung von Monitoren mit DisplayPort. Dieser Anschluss benötigt einen aktiven Adapter, um DVI oder HDMI zu unterstützen.
- Die Mini-Blade-Sicherung wird verwendet, wenn eine externe Stromversorgung angeschlossen ist.



### HINWEIS

Das Anschließen oder Trennen eines Teach-Pendants bei eingeschalteter Control-Box kann zu Schäden an Geräten oder Ausrüstung führen.

- Schließen Sie kein Teach-Pendant an, während die Control-Box eingeschaltet ist.
- Schalten Sie die Control-Box aus, bevor Sie ein Teach-Pendant anschließen.



### HINWEIS

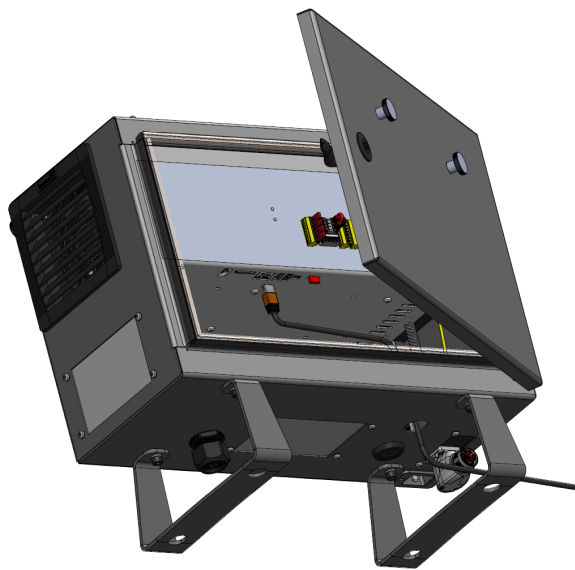
Wenn der aktive Adapter nicht vor dem Einschalten der Control-Box angeschlossen wird, kann dies die Anzeige beeinträchtigen.

- Schließen Sie den aktiven Adapter an, bevor Sie die Control-Box einschalten.
- In einigen Fällen muss der externe Monitor vor der Control-Box eingeschaltet werden.
- Verwenden Sie einen aktiven Adapter, der Revision 1.2 unterstützt, da nicht alle Adapter sofort nach der Installation funktionieren.

## 8.3. Ethernet

- Beschreibung** Die Ethernet-Schnittstelle kann für folgende Zwecke verwendet werden:
- MODBUS, EtherNet/IP und PROFINET.
  - Fernzugriff und Fernsteuerung.

Um das Ethernet-Kabel zu verbinden, wird es durch die Öffnung an der Unterseite der Control-Box geführt und in den Ethernet-Anschluss an der Unterseite der Konsole eingesteckt. Ersetzen Sie die Öffnung an der Unterseite der Control-Box mit einer entsprechenden Kabelverschraubung, wenn Sie das Kabel mit dem Ethernet-Anschluss verbinden.



Die elektrischen Spezifikationen finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Kommunikationsgeschwindigkeit	10	-	1000	MB/s

## 8.4. Installation des 3PE-Teach-Pendants

**Beschreibung** Das Teach-Pendant zur 3-Stellungs-Zustimmung (3PE TP) ist eine sicherheitskritische Schnittstelle, welche zur Verbesserung der manuellen Steuerung entwickelt wurde. Die 3PE-Tasten, welche die direkt in das Teach-Pendant integriert sind, stellen sicher, dass Roboterbewegungen nur eingeleitet werden können, wenn der Bediener einen sicheren Griff beibehält.

### 8.4.1. Hardware-Installation

#### Entfernen eines Teach-Pendants



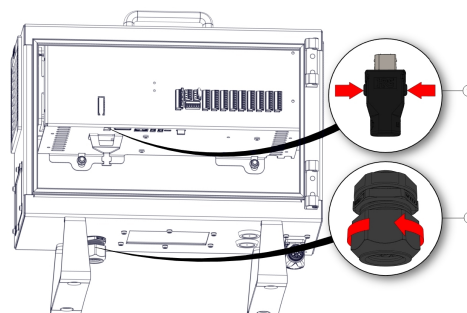
#### HINWEIS

Das Austauschen des Teach-Pendants kann dazu führen, dass das System beim Start einen Fehler meldet.

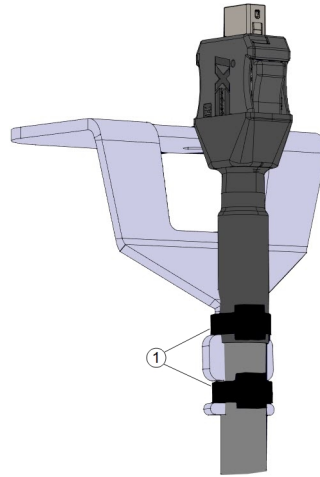
- Wählen Sie stets die richtige Konfiguration für die Art des Teach-Pendants.

So entfernen Sie das Standard-Teach-Pendant:

1. Schalten Sie die Control-Box ab und trennen Sie das Netzkabel von der Stromquelle.
2. Entfernen und entsorgen Sie die beiden Kabelbinder, die zur Befestigung der Kabel des Teach-Pendants verwendet wurden.
3. Drücken Sie wie abgebildet die Klammern auf beiden Seiten des Steckers des Teach-Pendants ein und ziehen Sie ihn nach unten, um sie vom Teach-Pendant zu trennen.
4. Öffnen/Lösen Sie die Kunststofftülle an der Unterseite der Control-Box vollständig und entfernen Sie den Stecker und das Kabel des Teach-Pendants.
5. Entfernen Sie vorsichtig das Teach-Pendant zusammen mit dem Kabel.



1	Klammern	2	Kunststoff-Tülle
---	----------	---	------------------



1	Kabelbinder
---	-------------

### Installation eines 3PE-Teach-Pendants

1. Stecken Sie den Stecker und das Kabel des Teach-Pendants durch die Unterseite der Control-Box und schließen/ziehen Sie die Kunststoffülle vollständig an.
2. Stecken Sie den Stecker des Teach-Pendants zum Anschließen in den entsprechenden Teach-Pendant-Anschluss.
3. Verwenden Sie zwei neue Kabelbinder zur Befestigung der Kabel des Teach-Pendants.
4. Schließen Sie das Netzkabel an die Stromquelle an und schalten Sie die Control-Box ein.

Der Teach-Pendant enthält immer ein Stück Kabel, das bei unsachgemäßer Lagerung eine Stolperfalle darstellen kann.

- Bewahren Sie das Teach-Pendant und das Kabel immer ordnungsgemäß auf, um Stolperfallen zu vermeiden.

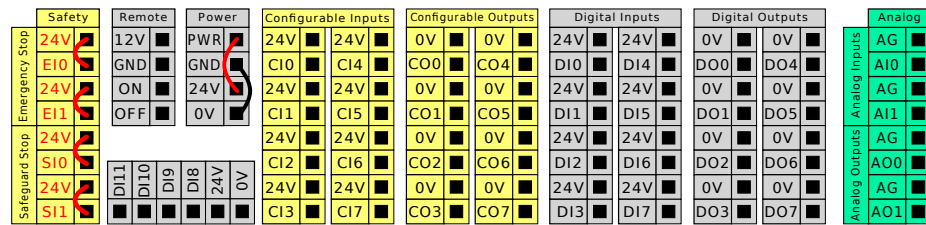
## 8.5. Controller-E/A

### Beschreibung

Die elektrische Schnittstelle im Inneren der Control-Box besteht aus Gruppen von Eingängen und Ausgängen **E/A**, die die Kommunikation und Konfiguration zwischen dem Roboterarm und verschiedenen Arten von Geräten ermöglichen. Zu den E/A-Gruppen gehören:

- Digital (24V)
- Konfigurierbar (24 V)
- Analog
- Sicherheit (24 V)

Die folgende Abbildung zeigt die Anordnung der elektrischen Schnittstellengruppen in der Control-Box. Achten Sie auf den Zweck des Farbschemas und halten Sie es ein, wie unten dargestellt.



Gelb mit roter Schrift	Vorgesehen für Sicherheitssignale
Gelb mit schwarzer Schrift	Für die Sicherheit konfigurierbar
Grau mit schwarzer Schrift	Digital-E/A für allgemeine Zwecke
Grün mit schwarzer Schrift	Analog-E/A für allgemeine Zwecke

**E/A-  
Gruppen**

Sie können den Roboter gemäß den elektrischen Spezifikationen installieren, die für alle drei aufgeführten Eingänge gleich sind.

- Sicherheits-E/A.
- Konfigurierbare E/A.
- Universal-E/A.

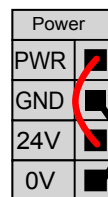
**HINWEIS**

Konfigurierbare E/A sind E/A, die entweder als sicherheitsbezogene E/A oder normale E/A konfiguriert sind. Es handelt sich dabei um die gelben Klemmen mit schwarzer Schrift.

Es ist möglich, den digitalen E/A mit einer internen 24-V-Spannungsversorgung oder mit einer externen Stromversorgung zu betreiben, indem der Klemmenblock **Spannung** entsprechend konfiguriert wird. Dieser Block besteht aus vier Klemmen. Die oberen beiden (PWR und GND) sind der 24-V- und Erdungsanschluss der internen 24-V-Stromversorgung. Die unteren beiden Klemmen (24V und 0V) des Blocks umfassen den 24V-Eingang der E/A-Versorgung. Die Standardkonfiguration verwendet die interne Spannungsversorgung.

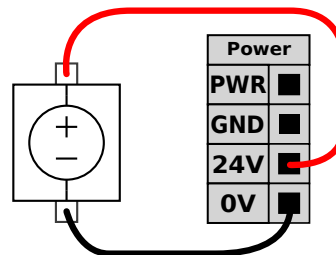
**Standard-  
Stromversorgung**

Dieses Beispiel veranschaulicht die Standardkonfiguration mit der internen Stromversorgung.

**Externe  
Stromversorgung**

Falls die Stromstärke nicht ausreicht, kann eine externe Spannungsversorgung angeschlossen werden (siehe unten).

Die Sicherung ist vom Typ Mini Blade mit einer maximalen Strombelastbarkeit von 10 A und einer minimalen Spannungsbelastbarkeit von 32 V. Die Sicherung muss UL-gekennzeichnet sein. Wenn die Sicherung überlastet ist, muss sie ausgetauscht werden.



Dieses Beispiel veranschaulicht die Konfiguration mit einer externen Stromversorgung für mehr Strom.

**Spezifikation der  
Spannungsversorgung**

Die elektrischen Spezifikationen für eine interne und externe Spannungsversorgung sind unten angegeben.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
<i>Interne 24-V-Spannungsversorgung</i>					
[PWR - GND]	Spannung	23	24	25	V
[PWR - GND]	Strom	0	-	2*	A
<i>Externe 24 V Eingangsanforderungen</i>					
[24V - 0V]	Spannung	20	24	29	V
[24V - 0V]	Strom	0	-	6	A

\* 3,5 A für 500 ms oder 33 % Einschaltdauer.

**Digitale E/A-  
Spezifikation**

Die digitalen E/A erfüllen IEC 61131-2. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
<i>Digitalausgänge</i>					
[COx / DOx]	Strom*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spannungsabfall	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Kriechstrom	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funktion	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
<i>Digitaleingänge</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spannung	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	AUS-Bereich	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	EIN-Bereich	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Strom (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funktion	-	PNP +	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

Für ohmsche Lasten oder induktive Lasten von maximal 1 H.

## 8.5.1. Digitaler Eingang und Ausgang

### Digitaler Ausgang

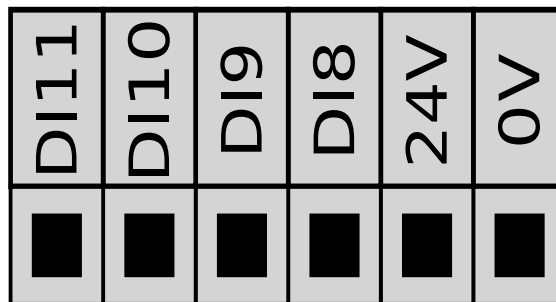
Die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge lässt zwei digitale Ausgänge zu, die unabhängig voneinander konfiguriert werden können. In PolyScope hat jeder Pin ein Dropdown-Menü, das die Einstellung des Ausgangsmodus ermöglicht. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- Sinking: Dies ermöglicht es, den Kontakt als NPN- bzw. Sinking-Konfiguration einzurichten. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, ermöglicht es der Kontakt, dass Strom zur Erdung fließt. Dies kann in Verbindung mit dem PWR-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden.
- Sourcing: Dies ermöglicht es, den Kontakt als PNP- bzw. Sourcing-Konfiguration einzurichten. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im E/A-Tab). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden.
- Push/Pull (Drücken/Ziehen): Dies ermöglicht dem Pin die Konfiguration in einer Push/Pull-Konfiguration. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im E/A-Tab). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin verwendet werden, um einen vollständigen Schaltkreis zu erzeugen. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, lässt der Pin einen Stromfluss zur Masse zu.

Nach der Auswahl einer neuen Ausgangskonfiguration werden die Änderungen wirksam. Die aktuell geladene Installation wird geändert, um die neue Konfiguration zu reflektieren. Nach dem Bestätigen, dass die Werkzeugausgänge wie vorgesehen funktionieren, speichern Sie die Installation, um den Verlust der Änderungen zu vermeiden.

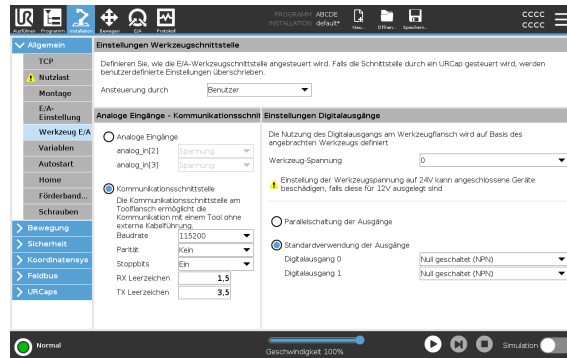
### Digitaler Eingang

Sie können für diese Arten von Eingängen den unten abgebildeten horizontalen Block „Digitaleingänge“ (DI8-DI11) für die Quadraturcodierung der Fließbandverfolgung verwenden.



## 8.5.2. E/A-Schnittstellensteuerung

**Beschreibung** Mit der E/A-Schnittstellensteuerung können Sie zwischen Benutzersteuerung und URcap-Steuerung umschalten.



### Verwendung der E/A-Schnittstellensteuerung

1. Tippen Sie auf den Tab Installation und unter Allgemein auf Werkzeug-E/A.
2. Wählen Sie unter E/A-Schnittstellensteuerung Benutzer aus, um auf die Einstellungen der Werkzeug-Analogeingänge und/oder den Digitalausgangsmodus zuzugreifen. Durch die Auswahl eines URcap wird der Zugriff auf die analogen Werkzeugeingänge und die Einstellungen für den digitalen Ausgangsmodus entfernt.



#### HINWEIS

Wenn ein URcap einen Endeffektor, z. B. einen Greifer, steuert, erfordert das URcap die Steuerung der Werkzeug-E/A-Schnittstelle. Wählen Sie die URcap in der Liste aus, damit sie die Werkzeug-E/A-Schnittstelle steuern kann.

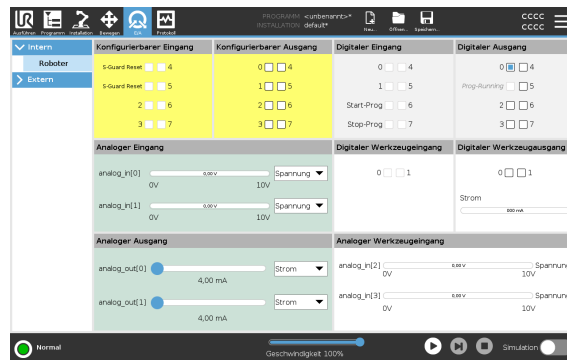
### 8.5.3. Verwenden des E/A-Tabs

**Beschreibung** Verwenden Sie den Bildschirm im E/A-Tab, um die Live-E/A-Signale von/zur Control-Box zu überwachen und einzustellen.

Der Bildschirm zeigt den aktuellen Status der E/A an, auch während der Programmausführung. Das Programm stoppt, wenn sich während der Ausführung etwas ändert. Wenn ein Programm stoppt, behalten alle Ausgangssignale ihren Status bei. Der Bildschirm wird mit 10 Hz aktualisiert, sodass ein sehr schnelles Signal möglicherweise nicht richtig angezeigt wird.

Konfigurierbare E/A können für spezielle Sicherheitseinstellungen reserviert werden, die im Abschnitt Sicherheits-E/A-Konfiguration der Installation definiert sind (siehe E/A). Reservierte E/A tragen den Namen der Sicherheitsfunktion statt des Standardnamens oder eines benutzerdefinierten Namens.

Konfigurierbare Ausgänge, die für Sicherheitseinstellungen reserviert sind, können nicht bedient werden und werden nur als LEDs angezeigt.



**Spannung** Wenn der Werkzeugausgang vom Benutzer gesteuert wird, können Sie die Spannung konfigurieren. Mit Auswahl eines URCap entfällt der Zugriff auf die Spannung.

**Analoge Domain-Einstellungen** Die analogen E/A können entweder auf den Ausgang Strom [4-20mA] oder Spannung [0-10V] eingestellt werden. Diese Einstellungen bleiben auch nach einem Neustart der Robotersteuerung erhalten und werden in der Installationsdatei gespeichert. Die Kontrolle über die Werkzeug-E/A kann einem URCap unter **Werkzeug-E/A** im Tab **Installation** zugewiesen werden. Wenn Sie eine URCap auswählen, hat der Benutzer keine Kontrolle mehr über die analogen Werkzeug-E/A.

### Werkzeugkommunikationsschnittstelle

Wenn die **Werkzeug-Kommunikationsschnittstelle TCI** aktiviert ist, wird der analoge Werkzeugeingang nicht mehr verfügbar. Auf dem **E/A-Bildschirm** erscheint das Feld **Werkzeugeingabe** wie abgebildet.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

### Doppel-Pin-Strom

Dual Pin Power wird als Stromquelle für das Werkzeug verwendet. Das Aktivieren von Doppel-Pin-Strom deaktiviert standardmäßige digitale Ausgänge des Werkzeugs. Wenn der Doppel-Pin-Modus aktiviert ist, müssen die digitalen Ausgänge des Werkzeugs wie folgt benannt werden:

- tool\_out[0] (Leistung)
- tool\_out[1] (GND)

**Tool Digital Output**

*Power*   *GND*

**Current**

## 8.5.4. Indikator der Antriebskraft

---

**Beschreibung** Der Indikator der Antriebskraft ist eine Leuchte, die aufleuchtet, wenn der Roboterarm eingeschaltet ist oder wenn das Roboterkabel mit Strom versorgt wird. Wenn der Roboterarm ausgeschaltet ist, erlischt der Indikator der Antriebskraft.

Der Indikator der Antriebskraft ist über die digitalen Ausgänge angeschlossen. Es handelt sich nicht um eine Sicherheitsfunktion und es werden keine Sicherheits-E/A verwendet.

---

**Indikator** Der Indikator der Antriebskraft kann eine Leuchte sein, die mit 24 VDC betrieben werden kann.

---

## 8.6. Sicherheits-E/A

### Sicherheits-E/A

Dieser Abschnitt beschreibt die speziellen Sicherheitseingänge (gelbe Klemmen mit roter Schrift) und als Sicherheits-E/A konfigurierte E/A.

Sicherheitsausrüstung und -geräte müssen unter Einhaltung der Sicherheitsanweisungen und der Risikobeurteilung installiert werden, gemäß Kapitel Sicherheit.

Alle Sicherheits-E/A sind gepaart (Redundanz), sodass ein einzelner Fehler nicht zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Die Sicherheits-E/A müssen jedoch getrennt geführt werden.

Die permanenten Sicherheitseingänge sind:

- **Roboter Not-Aus** Nur für Notabschaltungsgeräte
- **Sicherungsstopp** Für Schutzvorrichtungen
- **3PE Stop** Für Schutzvorrichtungen

### Tabelle

Der funktionale Unterschied wird im Folgenden erklärt.

	Not-Halt	Schutzstopp	3PE-Stopp
Roboterbewegung stoppt	Ja	Ja	Ja
Programmausführung	Pausiert	Pausiert	Pausiert
Strom für Antrieb	Aus	Ein	Ein
Zurücksetzen	Manuell	Automatisch oder manuell	Automatisch oder manuell
Einsatzhäufigkeit	Nicht häufig	Jeder Durchlauf bis nicht häufig	Jeder Durchlauf bis nicht häufig
Erfordert erneute Initialisierung	Nur Lösen der Bremse	Nein	Nein
Stoppkategorie (IEC 60204-1)	1	2	2
Performance Level der Überwachungsfunktion (ISO 13849-1)	PLd	PLd	PLd

### Sicherheitshinweis

Verwenden Sie den konfigurierbaren E/A dazu, um zusätzliche E/A-Sicherheitsfunktionen wie z. B. einen Notabschaltungsausgang einzurichten. Verwenden Sie die PolyScope-Schnittstelle, um einen Satz konfigurierbarer E/A für Sicherheitsfunktionen zu definieren.



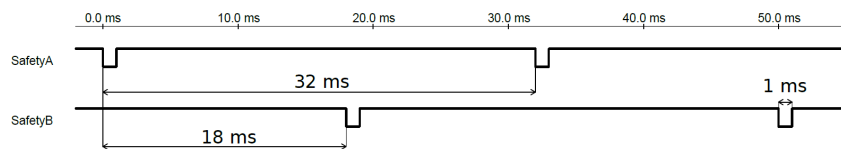
#### VORSICHT

Wenn die Sicherheitsfunktionen nicht regelmäßig überprüft und getestet werden, kann dies zu Gefährdungssituationen führen.

- Die Sicherheitsfunktionen müssen vor der Inbetriebnahme des Roboters überprüft werden.
- Die Sicherheitsfunktionen sind regelmäßig zu überprüfen.

**OSSD-Signale** Alle konfigurierten und permanenten Sicherheitseingänge werden gefiltert, um die Verwendung von OSSD-Sicherheitsgeräten mit Impulslängen unter 3 ms zu ermöglichen. Der Sicherheitseingang wird jede Millisekunde abgetastet und der Zustand des Eingangs wird durch das am häufigsten auftretende Eingangssignal innerhalb der letzten 7 Millisekunden bestimmt.

**OSSD-Sicherheitssignale** Sie können die Control Box so konfigurieren, dass sie OSSD-Impulse ausgibt, wenn ein Sicherheitsausgang inaktiv/hoch ist. OSSD-Impulse erkennen die Fähigkeit der Control Box, Sicherheitsausgänge aktiv/niedrig zu machen. Wenn OSSD-Impulse für einen Ausgang aktiviert sind, wird alle 32 ms ein 1 ms niedriger Impuls am Sicherheitsausgang erzeugt. Das Sicherheitssystem erkennt, wenn ein Ausgang an eine Versorgung angeschlossen ist und schaltet den Roboter ab. Die folgende Abbildung zeigt: die Zeit zwischen den Impulsen auf einem Kanal (32ms), die Impulslänge (1ms) und die Zeit von einem Impuls auf einem Kanal zu einem Impuls auf dem anderen Kanal (18ms)



#### OSSD-Aktivierung für Sicherheitsausgang

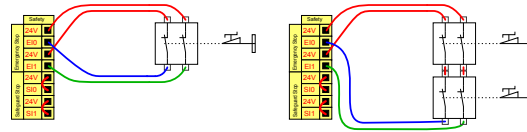
1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation** und wählen Sie **Sicherheit**.
2. Wählen Sie unter **Sicherheit** den Eintrag **E/A**.
3. Aktivieren Sie auf dem E/A-Bildschirm unter Ausgangssignal das gewünschte Kontrollkästchen OSSD. Sie müssen das Ausgangssignal zuweisen, um die OSSD-Checkboxen zu aktivieren.

**Standardmäßige Sicherheitskonfiguration** Der Roboter wird mit einer Standardkonfiguration für den Betrieb ohne zusätzliche Sicherheitsausstattung ausgeliefert.

		Safety
Emergency Stop	24V	<input checked="" type="checkbox"/>
	EI0	<input checked="" type="checkbox"/>
	24V	<input checked="" type="checkbox"/>
Safeguard Stop	EI1	<input checked="" type="checkbox"/>
	24V	<input checked="" type="checkbox"/>
	S10	<input checked="" type="checkbox"/>
	24V	<input checked="" type="checkbox"/>
	S11	<input checked="" type="checkbox"/>

**Not-Aus-Schalter anschließen**

In den meisten Roboteranwendungen ist die Nutzung einer oder mehrerer zusätzlicher Not-Aus-Schalter erforderlich. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Verwendung mehrerer Not-Aus-Schalter.

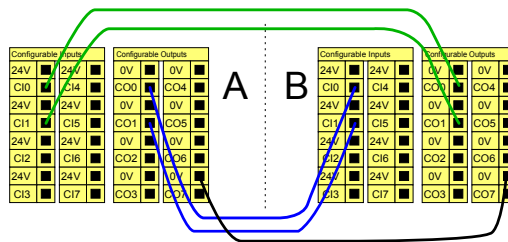


**Notabschaltung mit mehreren Maschinen teilen**

Eine gemeinsame Notabschaltungsfunktion zwischen dem Roboter und anderen Maschinen kann mittels Konfiguration der folgenden E/A -Funktionen in der GUI eingerichtet werden. Der Notabschaltungseingang des Roboters kann nicht für gemeinsame Verwendung eingesetzt werden. Sollen mehr als zwei UR Roboter oder andere Maschinen verbunden werden, ist eine Sicherheits-SPS erforderlich, um die Notabschaltungssignale zu steuern.

- Konfigurierbares Eingangspaar: Externe Notabschaltung.
- Konfigurierbares Eingangspaar: Systemstopp.

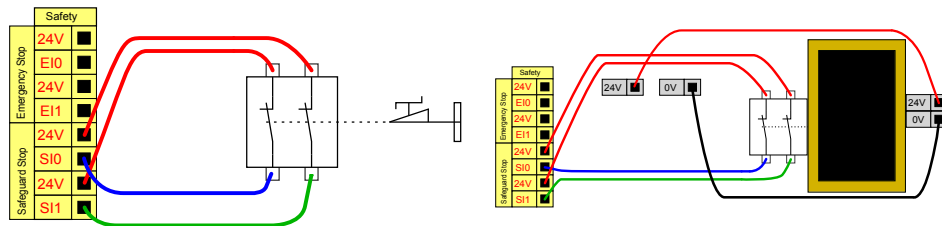
Die folgende Abbildung zeigt zwei UR Roboter, die sich die Notabschaltungsfunktion teilen. In diesem Beispiel wurden CI0-CI1 und CO0-CO1 als konfigurierte E/A verwendet.



**Schutzstopp mit automatischer Wiederaufnahme**

Diese Konfiguration trifft nur auf Anwendungen zu, bei denen der Bediener die Tür nicht passieren und hinter sich schließen kann. Mit dem konfigurierbaren E/A wird eine Reset-Taste vor der Tür eingerichtet, um den Roboterbetrieb wiederaufzunehmen. Der Roboter setzt den Betrieb automatisch fort, sobald das Signal wiederhergestellt ist.

**! WARNUNG**  
Verwenden Sie diese Konfiguration nicht, wenn das Signal von der Sicherheitszone aus wiederhergestellt werden kann.

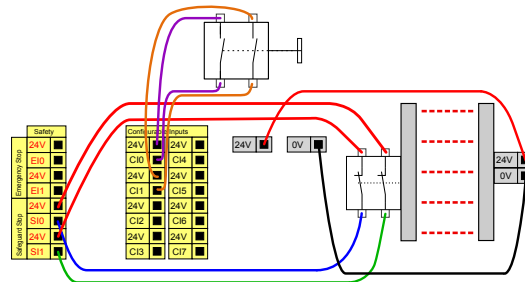


Dieses Beispiel verwendet einen Türschalter als grundlegende Sicherheitsvorrichtung, bei der der Roboter gestoppt wird, sobald die Tür geöffnet wird.

Dieses Beispiel verwendet eine Sicherheitsmatte als Sicherheitsvorrichtung, bei der eine automatische Wiederaufnahme angebracht ist. Dieses Beispiel gilt auch für einen Sicherheitslaserscanner.

**Schutzstopp mit Reset-Taste**

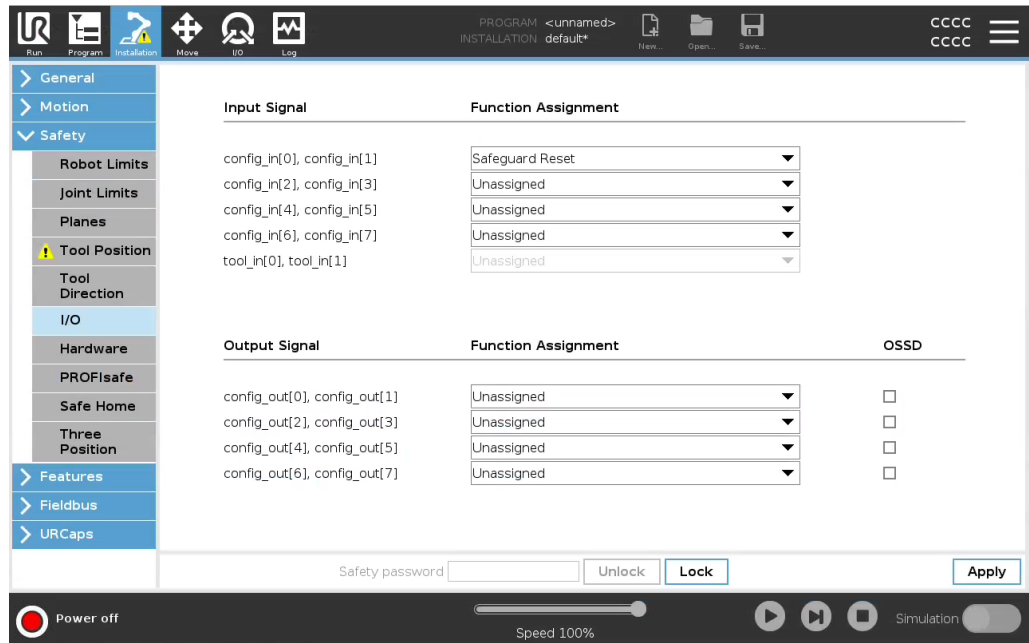
Ist die Schutzstopp-Schnittstelle mit einem Lichtvorhang verbunden, so ist ein Reset von außerhalb der Sicherheitszone erforderlich. Die Reset-Taste benötigt zwei Kanäle. Im folgenden Beispiel ist der für die Reset-Taste konfigurierte E/A C10-C11.



### 8.6.1. Sicherheits-E/A

**Beschreibung**

Die E/A sind zwischen den Eingängen und Ausgängen aufgeteilt und werden paarweise so zusammengefasst, dass jede Funktion eine Kategorie 3 und PLd E/A bereitstellt.



## Controller Eingänge

Die Eingänge sind in den folgenden Tabellen beschrieben:

Not-Aus-Taster	Führt einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den Systemstopp-Ausgang, falls dieser definiert ist. Ein Stopp wird in allem ausgelöst, was mit dem Ausgang verbunden ist.
Roboter Not-Aus	Führt mittels Controller-Eingang einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den System-Notabschaltungsausgang, falls dieser definiert ist.
Externe Notabschaltung	Führt nur am Roboter einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus.
Reduziert	<p>Alle Sicherheitsgrenzen können angewendet werden, während der Roboter die <b>normale</b> Konfiguration oder eine <b>reduzierte</b> Konfiguration verwendet.</p> <p>Sind diese konfiguriert, wird ein LOW-Signal an die Eingänge gesendet. Das Sicherheitssystem wechselt dadurch in die reduzierte Konfiguration. Der Roboterarm bremst ab, um den reduzierten Parametern zu entsprechen.</p> <p>Das Sicherheitssystem sorgt dafür, dass der Roboter innerhalb von 0,5 s nach dem Ansteuern des Eingangs die reduzierten Grenzwerte einhält. Sollte der Roboterarm eine der reduzierten Grenzen weiterhin überschreiten, führt er einen Stopp der Kategorie 0 aus. Auch Auslöseebenen können einen Wechsel in die reduzierte Konfiguration auslösen. Das Sicherheitssystem geht auf dieselbe Weise in die normale Konfiguration über.</p>

**Controller  
Eingänge**

Die Eingänge sind in den folgenden Tabellen beschrieben:

Betriebsmodus	Wenn eine externe Modusauswahl verwendet wird, wird zwischen dem <b>Automatikmodus</b> und dem <b>Manuellen Modus</b> umgeschaltet. Der Roboter befindet sich im Automatikmodus, wenn der Eingang <i>LOW</i> ist und im Manuellen Modus, wenn der Eingang <i>HIGH</i> ist.
Zurücksetzen der Schutzeinrichtung	Kehrt aus dem Schutzstopp-Status zurück, wenn eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt. Wenn ein Schutzstopp auftritt, sorgt dieser Eingang dafür, dass der Schutzstopp-Status gehalten wird, bis ein Reset ausgelöst wird.
Schutzstopp	Ein Stopp, der durch einen Sicherheitseingang ausgelöst wird. Führt in allen Modi einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) durch, wenn durch eine Schutzmaßnahme ausgelöst.
Automatikbetrieb Absicherung Stopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) NUR im Automatikmodus aus. Die Schutzabschaltung im Automatikmodus kann nur gewählt werden, wenn ein Drei-Stellungs-Zustimmenschalter konfiguriert und installiert ist.
Automatikmodus-Schutz zurücksetzen	Kehrt aus dem Automatikmodus-Schutzstopp-Status zurück, wenn im Automatikmodus eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.
Drei-Stellungs-Zustimmenschalter	Im manuellen Modus muss ein externer Drei-Stellungs-Zustimmenschalter gedrückt und in der Mittelposition gehalten werden, um den Roboter zu bewegen. Wenn Sie einen eingebauten Drei-Stellungs-Zustimmenschalter verwenden, muss die Taste gedrückt und in der Mittelposition gehalten werden, um den Roboter zu bewegen.
Freedrive auf Roboter	Sie können den Freedrive-Eingang so konfigurieren, dass Sie Freedrive aktivieren und verwenden können, ohne die Freedrive-Taste auf einem Standard-TP drücken zu müssen oder ohne eine der Tasten auf dem 3PE-TP leicht gedrückt zu halten.


**WARNUNG**

Wenn der standardmäßige Schutz-Reset deaktiviert ist, erfolgt ein automatischer Reset, wenn die Schutzfunktion nicht mehr auslöst. Dies kann passieren, wenn eine Person das Schutzfeld passiert. Wenn eine Person nicht vom Schutzsystem erkannt wird und der Person Gefahren drohen, ist ein automatischer Reset durch Normen verboten.

- Verwenden Sie den externen Reset, um sicherzustellen, dass dieser nur dann erfolgt, wenn eine Person keinen Gefahren ausgesetzt ist.


**WARNUNG**

Wenn der Automatikmodus-Schutzstopp aktiviert ist, wird im manuellen Modus kein Schutzstopp ausgelöst.



**Control-Box-  
Ausgänge**

Alle Sicherheitsausgänge werden im Falle einer Verletzung oder eines Fehlers des Sicherheitssystems LOW. Das bedeutet, dass der Systemstopp-Ausgang einen Stopp einleitet, auch wenn kein Not-Halt ausgelöst wird.

Folgende Sicherheitsfunktionen können Sie für die Ausgangssignale nutzen. Alle Signale werden wieder LOW, wenn der Status, der das HIGH-Signal ausgelöst hat, beendet ist:

<sup>1</sup> Systemstopp	Das Signal ist <i>LOW</i> , wenn das Sicherheitssystem ausgelöst wurde und über den Eingang Roboter-Not-Aus oder mittels Not-Aus-Schalter in einen gestoppten Zustand gewechselt hat. Um Blockierungen zu vermeiden, wird kein LOW-Signal ausgegeben, wenn der Notaus-Status durch den Eingang Systemstopps ausgelöst wird.
Roboter bewegt sich	Das Signal ist <i>Low</i> , wenn sich der Roboter bewegt, andernfalls <i>High</i> .
Roboter stoppt nicht	Das Signal ist <i>High</i> , wenn der Roboter angehalten wird oder gerade aufgrund eines Notstopps oder eines Sicherheitsstopps angehalten wird. Ansonsten Logikpegel <i>LOW</i> .
Reduziert	Das Signal ist <i>LOW</i> , wenn reduzierte Parameter aktiv sind oder wenn der Sicherheitseingang mit einem reduzierten Eingang konfiguriert und das Signal aktuell <i>LOW</i> ist. Andernfalls ist das Signal <i>HIGH</i> .
Nicht reduziert	Dies ist das Gegenstück zum oben definierten „Reduziert“.
Sicheres Zuhause	Das Signal ist <i>HIGH</i> , wenn der Roboterarm in der konfigurierten sicheren Home-Position angehalten wird und sich dort befindet. Andernfalls ist das Signal <i>LOW</i> . Dies wird häufig verwendet, wenn UR-Roboter in mobile Roboter integriert sind.
Zustimmschalter gestoppt	Das Signal ist <i>low</i> , wenn ein 3-Stellungs-Stopp aktiv ist, ansonsten <i>high</i> .
Zustimmschalter nicht gestoppt	Das Signal ist <i>low</i> , wenn ein 3-Stellungs-Stopp inaktiv ist, ansonsten <i>high</i> .


**HINWEIS**

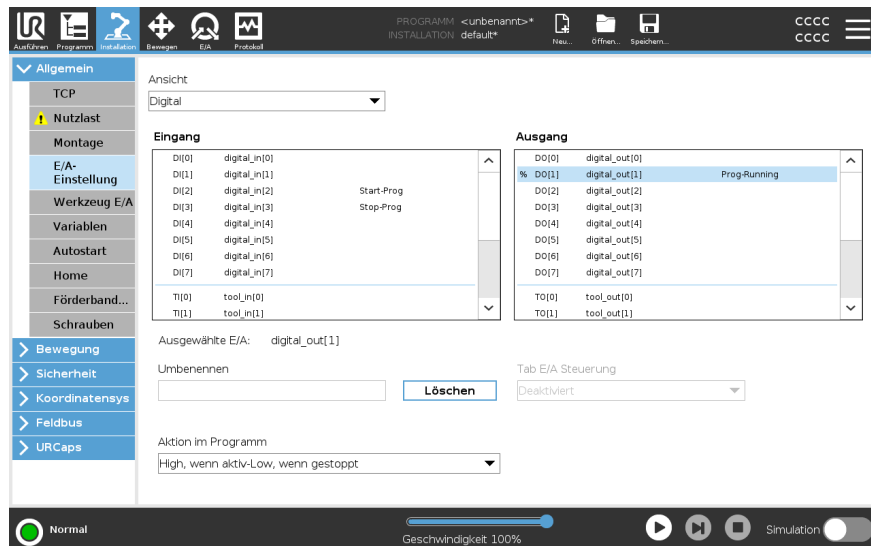
Externe Maschinen, die ihren Notaus-Status über den Systemstopp-Ausgang vom Roboter erhalten, müssen mit der ISO 13850 konform sein. Dies ist insbesondere bei Aufbauten erforderlich, bei denen der Roboter-Not-Aus-Eingang mit einem externen Not-Aus-Gerät verbunden ist. In solchen Fällen wird der Systemstopp-Ausgang *HIGH*, wenn die externe Not-Aus-Vorrichtung auslöst. Dies bedeutet, dass der Not-Aus-Zustand an der externen Maschine zurückgesetzt wird, ohne dass der Bediener des Roboters manuell eingreifen muss. Um die Sicherheitsstandards einzuhalten, müssen die externen Maschinen daher manuelle Maßnahmen erfordern, um sie wieder aufnehmen zu können.

<sup>1</sup>Der Systemstopp war früher als „System-Notabschaltung“ für Universal Robots-Roboter bekannt. PolyScope kann „System-Notabschaltung“ anzeigen.



## 8.6.2. E/A-Einstellung

- Beschreibung** Auf dem E/A-Einrichtungsbildschirm kann der Benutzer E/A-Signale und Aktionen mit der E/A-Tab-Steuerung definieren. Die Arten von E/A-Signalen sind unter **Eingang** und **Ausgang** aufgeführt.
- Sie können einen Feldbus verwenden, z. B. Profinet und EtherNet/IP, um auf die Allzweckregister zuzugreifen.
- Wenn Sie die Tool Communication Interface (TCI) aktivieren, ist der analoge Werkzeugeingang nicht mehr verfügbar.



### HINWEIS

Wenn Sie Programme von einem E/A oder Feldbus-Eingang aus starten, kann der Roboter die Bewegung von der aktuellen Position aus beginnen. Es ist keine manuelle Bewegung zum ersten Wegpunkt via PolyScope erforderlich.

- E/A-Signaltyp** Um die Anzahl der unter **Input** und **Output**, aufgeführten Signale zu begrenzen, verwenden Sie das Dropdown-Menü **View**, um den angezeigten Inhalt je nach Signaltyp zu ändern.

**Benutzerdefinierte Namen zuweisen**

Sie können die Eingangs- und Ausgangssignale benennen, um die verwendeten leicht zu identifizieren.

1. Wählen Sie das gewünschte Signal.
2. Tippen Sie auf das Textfeld, um einen Namen für das Signal einzugeben.
3. Um die Namen auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen, tippen Sie auf **Löschen**.

Sie müssen einen benutzerdefinierten Namen für allgemeine Tabs angeben, um sie im Programm verfügbar zu machen (d. h. für einen **Warten**-Befehl oder den bedingten Ausdruck eines **If**-Befehls).

Die Befehle **Warten** und **If** werden in (**Warten**) bzw. (**If**) beschrieben. Sie finden benannte allgemeine Tabs in der **Eingabe**- oder **Ausgabe**-Auswahl im **Ausdruck-Editor**.

**E/A-Aktionen und E/A-Registerkartensteuerung**

Sie können physische und digitale Feldbus-E/A verwenden, um Aktionen auszulösen oder auf den Status eines Programms zu reagieren.

**E/A-Registerkartensteuerung**

Verwenden Sie die Registerkarte E/A, um festzulegen, ob ein Ausgang auf der Registerkarte E/A gesteuert wird (entweder von Programmierern oder sowohl von Bedienern als auch von Programmierern) oder ob er von den Roboterprogrammen gesteuert wird.

**Verfügbare Eingangs-Aktionen**

Befehl	Aktion
Start	Startet oder setzt das aktuelle Programm bei einer steigenden Flanke fort (nur in der Fernsteuerung aktiviert)
Stopp	Stoppt das aktuelle Programm bei steigender Flanke
Pause	Pausiert das aktuelle Programm an einer ansteigenden Flanke
Freedrive	Wenn der Eingang hoch ist, geht der Roboter in den Freedrive (ähnlich wie die Freedrive-Taste). Die Eingabe wird ignoriert, wenn andere Bedingungen den Freedrive verbieten.

**WARNUNG**

Wenn der Roboter angehalten wird, während die Eingabeaktion Start verwendet wird, bewegt sich der Roboter langsam zum ersten Wegpunkt des Programms, bevor er dieses Programm ausführt. Wenn der Roboter während der Verwendung der Starteingabeaktion angehalten wird, bewegt sich der Roboter langsam zu der Position, von der aus er angehalten wurde, bevor er dieses Programm wieder aufnimmt.

**Verfügbare  
Ausgangs-  
Aktionen**

Aktion	Ausgangszustand	Programmstatus
Niedrig, wenn nicht läuft	Niedrig	Angehalten oder pausiert
Hoch im Stillstand	Hoch	Angehalten oder pausiert
Hoch im Betrieb, niedrig im Stillstand	Niedrig Hoch	Läuft, Angehalten oder pausiert
Niedrig bei ungeplantem Stopp	Niedrig	Programm ungeplant beendet
Niedrig bei ungeplantem Stopp, sonst Hoch	Niedrig Hoch	Programm ungeplant beendet Laufen, angehalten oder angehalten
Kontinuierlicher Puls	Wechselt zwischen hoch und niedrig	Ausführen (Programm anhalten oder stoppen, um den Impulszustand aufrechtzuerhalten)

**Ursache der  
Programmbeendigung**

Ein außerplanmäßiger Programmabbruch kann aus einem der unten aufgeführten Gründe erfolgen:

- Roboter-Stopp
- Fehler
- Verstoß
- Laufzeitausnahme

### 8.6.3. Verwenden von E/A für die Modusauswahl

---

**Beschreibung**

Der Roboter kann so konfiguriert werden, dass er zwischen den Betriebsmodi umschaltet, ohne das Teach-Pendant zu verwenden. Dies bedeutet, dass die Verwendung des TP beim Wechsel vom Automatikmodus in den manuellen Modus oder vom manuellen Modus in den Automatikmodus nicht erlaubt ist.

Das Umschalten der Modi ohne die Verwendung des Teach-Pendants erfordert eine Sicherheits-E/A-Konfiguration und ein sekundäres Gerät als Moduswähler.

---

**Moduswähler**

Der Moduswähler kann ein Schlüsselschalter mit redundanter elektrischer Anordnung oder mit Signalen von einer dedizierten Sicherheits-SPS sein.

---

### 8.6.4. Drei-Stellungs-Zustimmschalter

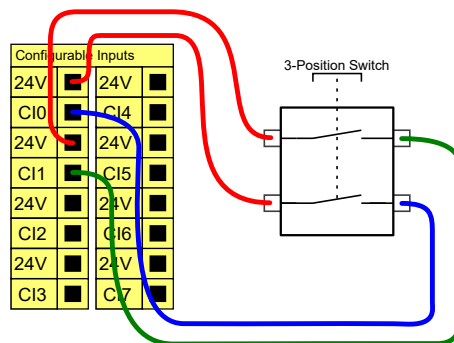
**Beschreibung**

Der Roboterarm ist mit einem Drei-Stellungs-Zustimmschalter (3PE-Teach-Pendant) ausgestattet.

Die Control-Box unterstützt die folgenden Gerätekonfigurationen:

- 3PE-Teach-Pendant
- Externer Drei-Stellungs-Zustimmschalter
- Externer Drei-Stellungs-Zustimmschalter und 3PE-Teach-Pendant

Die folgende Abbildung zeigt, wie ein Drei-Stellungs-Zustimmschalter angeschlossen wird.



Hinweis: Die beiden Eingangskanäle für den dreistufigen Zustimmschalter haben eine Abweichungstoleranz von 1 Sekunde.



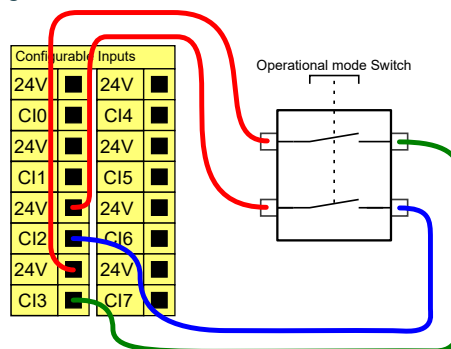
**HINWEIS**

Das Sicherheitssystem des UR-Roboters unterstützt nicht mehrere externe dreistufige Zustimmschalter.

**Betriebsmodus-Schalter**

Die Verwendung eines dreistufigen Zustimmschalters erfordert die Verwendung eines Betriebsmodus-Schalters.

Die Abbildung unten zeigt einen Betriebsmodus-Schalter.



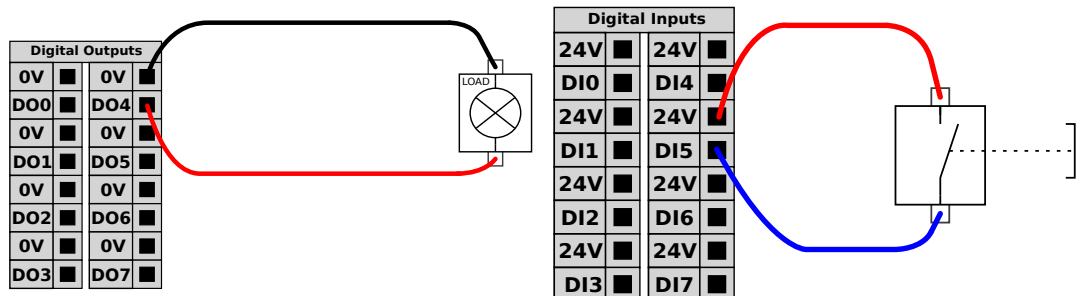
## 8.7. Digital-E/A für allgemeine Zwecke

**Beschreibung** Dieser Startbildschirm enthält Einstellungen für das automatische Laden und Starten eines Standardprogramms und für die Auto-Initialisierung des Roboterarms beim Einschalten.

**Digital-E/A für allgemeine Zwecke** Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeinen 24 V E/A (graue Klemmen) und die nicht fest als Sicherheits-E/A konfigurierten aber konfigurierbaren E/A (gelbe Klemmen mit schwarzer Schrift).

Die allgemeinen E/A können für die direkte Steuerung von Geräten wie pneumatischen Relais oder für die Kommunikation mit einer SPS verwendet werden. Alle Digitalausgänge können automatisch deaktiviert werden, wenn die Programmausführung gestoppt wird. In diesem Modus ist der Ausgang immer LOW, wenn kein Programm läuft. Beispiele dafür finden Sie in den folgenden Unterabschnitten.

In den Beispielen werden reguläre Digitalausgänge verwendet. Solange er nicht für eine Sicherheitsfunktion konfiguriert werden soll, kann jeder beliebige konfigurierbare Ausgang verwendet werden.

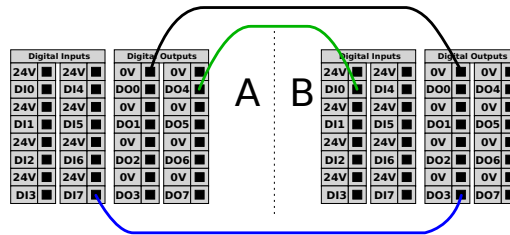


Dieses Beispiel zeigt die Steuerung einer Last über einen Digitalausgang, wenn angeschlossen.

Dieses Beispiel zeigt, wie eine einfache Taste mit einem digitalen Eingang verbunden wird.

**Kommunikation mit anderen Maschinen oder einer SPS**

Der digitale E/A kann verwendet werden, um mit anderen Geräten zu kommunizieren, sofern ein gemeinsamer GND (0V) besteht und die Maschine PNP-Technologie verwendet, siehe unten.



**HINWEIS**

Verwenden Sie abgeschirmte Kabel um digitale E/As zu verbinden.

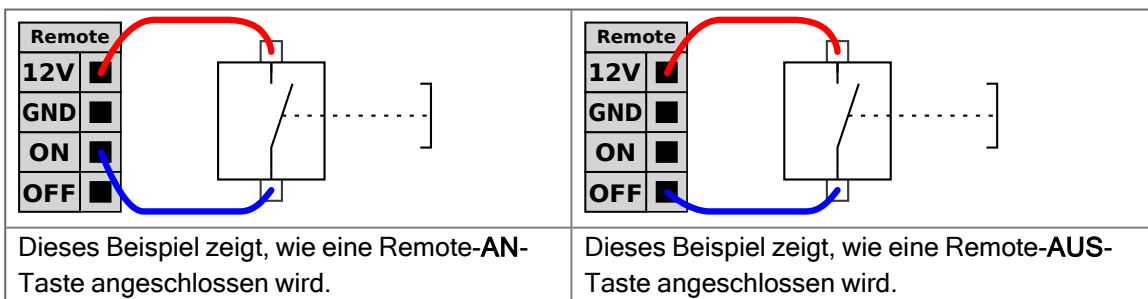
### 8.7.1. EIN-/AUS-Fernsteuerung

**Beschreibung** Die **EIN-/AUS**-Remote-Steuerung kann verwendet werden, um die Control-Box ein- und auszuschalten, ohne das Teach-Pendant zu verwenden. Verwendet wird sie in der Regel dann, wenn

- Wenn das Teach Pendant nicht verfügbar ist.
- eine SPS-Anlage die volle Kontrolle benötigt
- mehrere Roboter gleichzeitig ein- oder ausgeschaltet werden müssen.

**Fernsteuerung** Die **EIN-/AUS**-Remote-Steuerung bietet eine 12-V-Hilfsstromversorgung, die aktiv bleibt, wenn die Control-Box ausgeschaltet wird. Der **EIN**-Eingang ist nur für kurzzeitige Aktivierung gedacht und funktioniert in der gleichen Weise wie der **Power**-Knopf. Der **AUS**-Eingang kann nach Belieben gedrückt gehalten werden. Verwenden Sie eine Software-Funktion, um Programme automatisch zu laden und zu starten. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
[12V - GND]	Spannung	10	12	13	V
[12V - GND]	Strom	-	-	100	mA
[EIN / AUS]	Inaktive Spannung	0	-	0,5	V
[EIN / AUS]	Aktive Spannung	5	-	12	V
[EIN / AUS]	Eingangsstrom	-	1	-	mA
[EIN]	Einschaltzeit	200	-	600	ms



**VORSICHT**

Wenn Sie die Einschalttaste gedrückt halten, schalten Sie die Control-Box AUS, ohne zu speichern.

- Halten Sie den **EIN**-Eingang oder den **POWER**-Knopf nicht gedrückt, ohne vorher zu speichern.
- Verwenden Sie den **AUS**-Eingang zum Ausschalten per Fernsteuerung, um das Speichern von Dateien und das problemlose Herunterfahren der Control-Box zu ermöglichen.



## 8.8. Analog-E/A für allgemeine Zwecke

**Beschreibung** Die Analog-E/A-Schnittstelle ist die grüne Klemme. Sie wird verwendet, um die Spannung (0 - 10V) oder den Strom (4 - 20 mA) von und zu anderen Geräten auszugeben oder zu erfassen.

Um höchste Genauigkeit zu erreichen, wird Folgendes empfohlen.

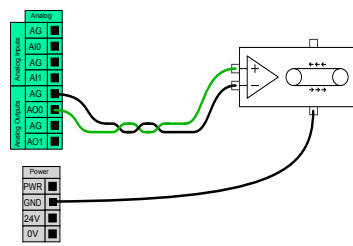
- Verwenden Sie die AG-Klemme, die dem E/A am nächsten liegt. Das Paar teilt sich einen gemeinsamen Modus-Filter.
- Verwenden Sie den gleichen GND (0V) für Geräte und die Control-Box. Der Analog E/A ist nicht galvanisch von der Control-Box getrennt.
- Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel. Schließen Sie die Schirmung an den GND-Anschluss der Klemme **SPANNUNG** an.
- Verwenden Sie Geräte im Strommodus. Stromsignale sind weniger anfällig für Störungen.

### Elektrische Spezifikationen

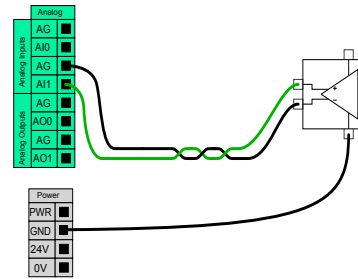
In der GUI können Sie den Eingangsmodus wählen. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
<i>Analogeingang im Strommodus</i>					
[AIx - AG]	Strom	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Widerstand	-	20	-	Ohm
[AIx - AG]	Auflösung	-	12	-	Bit
<i>Analogeingang im Spannungsmodus</i>					
[AIx - AG]	Spannung	0	-	10	V
[AIx - AG]	Widerstand	-	10	-	kOhm
[AIx - AG]	Auflösung	-	12	-	Bit
<i>Analogausgang im Strommodus</i>					
[AOx - AG]	Strom	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Spannung	0	-	24	V
[AOx - AG]	Auflösung	-	12	-	Bit
<i>Analogausgang im Spannungsmodus</i>					
[AOx - AG]	Spannung	0	-	10	V
[AOx - AG]	Strom	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Widerstand	-	1	-	Ohm
[AOx - AG]	Auflösung	-	12	-	Bit

## Analogausgang und Analogeingang



Dieses Beispiel zeigt, wie ein Fließband mit einem analogen Drehzahl-Steuerungseingang gesteuert werden kann.



Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines Analogsensors.

### 8.8.1. Analoger Eingang: Kommunikationsschnittstelle

#### Beschreibung

Die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI) ermöglicht die Kommunikation des Roboters mit einem angebauten Tool über den Analogeingang des Werkzeugs. Dies beseitigt die Notwendigkeit für externe Verkabelung. Sobald die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge aktiviert ist, ist kein Werkzeug-Analogeingang mehr verfügbar

#### Werkzeugkommunikationsschnittstelle

1. Tippen Sie auf den Installations-Tab und unter Allgemein auf Werkzeug-E/A.
2. Wählen Sie Kommunikationsschnittstelle, um TCI-Einstellungen zu bearbeiten.  
Sobald TCI aktiviert ist, ist der Analogeingang des Werkzeugs für die E/A Einstellung der Installation nicht mehr verfügbar und erscheint nicht mehr in der Eingabeliste. Der analoge Werkzeugeingang ist auch nicht für Programme als Wait For-Optionen und -Ausdrücke verfügbar.
3. Wählen Sie in den Dropdown-Menüs unter Kommunikationsschnittstelle die gewünschten Werte aus.  
Alle Änderungen der Werte werden sofort an das Werkzeug gesendet. Wenn Installationswerte von dem abweichen, was das Werkzeug verwendet, wird eine Warnung angezeigt.

# 9. Endeffektor-Integration

**Beschreibung** Der Endeffektor kann in diesem Handbuch auch als Werkzeug und Werkstück bezeichnet werden.



## HINWEIS

UR stellt die Dokumentation für den Endeffektor bereit, der in den Roboterarm integriert werden soll.

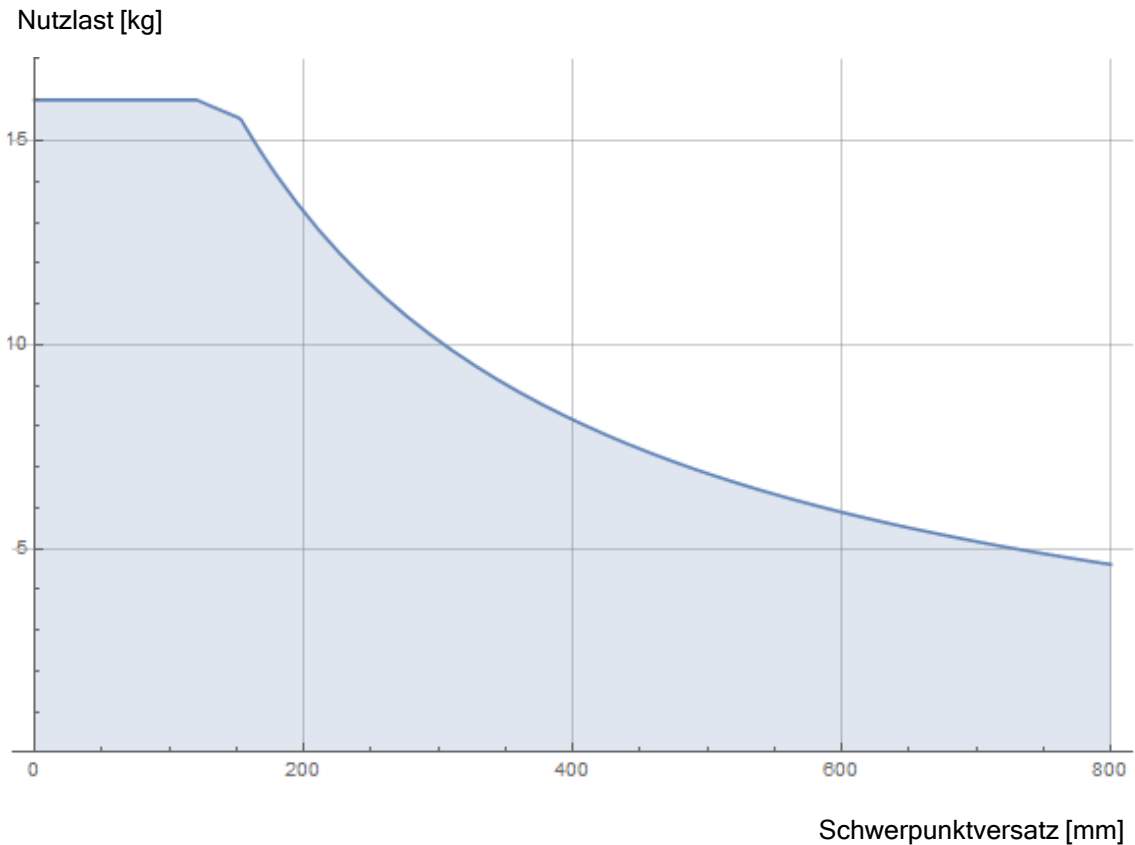
- Beziehen Sie sich für die Montage und den Anschluss auf die Dokumentation, die für den Endeffektor bzw. das Werkzeug/Werkstück spezifisch ist.

## 9.1. Maximale Nutzlast

**Beschreibung** Die Nennnutzlast des Roboterarms hängt vom Schwerpunktsversatz der Nutzlast ab, wie unten gezeigt. Der Versatz des Schwerpunktes ist definiert als der Abstand von der Mitte des Werkzeugflanschs bis zum Schwerpunkt der angehängten Nutzlast.

Der Roboterarm kann einen langen Schwerpunktsversatz aufnehmen, wenn die Nutzlast unter dem Werkzeugflansch platziert wird. Berücksichtigen Sie beispielsweise bei der Berechnung der Nutzlastmasse in einer Pick-and-Place-Anwendung sowohl den Greifer als auch das Werkstück.

Die Beschleunigungskapazität des Roboters kann reduziert werden, wenn der Schwerpunkt der Nutzlast die Reichweite und Nutzlast des Roboters überschreitet. Die Reichweite und Nutzlast Ihres Roboters können Sie in den technischen Spezifikationen überprüfen.



*Das Verhältnis zwischen der bewerteten Nutzlast und dem Schwerpunktversatz.*

---

### Trägheit der Nutzlast

Sie können Nutzlasten mit hoher Trägheit konfigurieren, wenn die Nutzlast richtig eingestellt ist.

Die Steuerungssoftware passt die Beschleunigungen automatisch an, wenn die folgenden Parameter richtig konfiguriert sind:

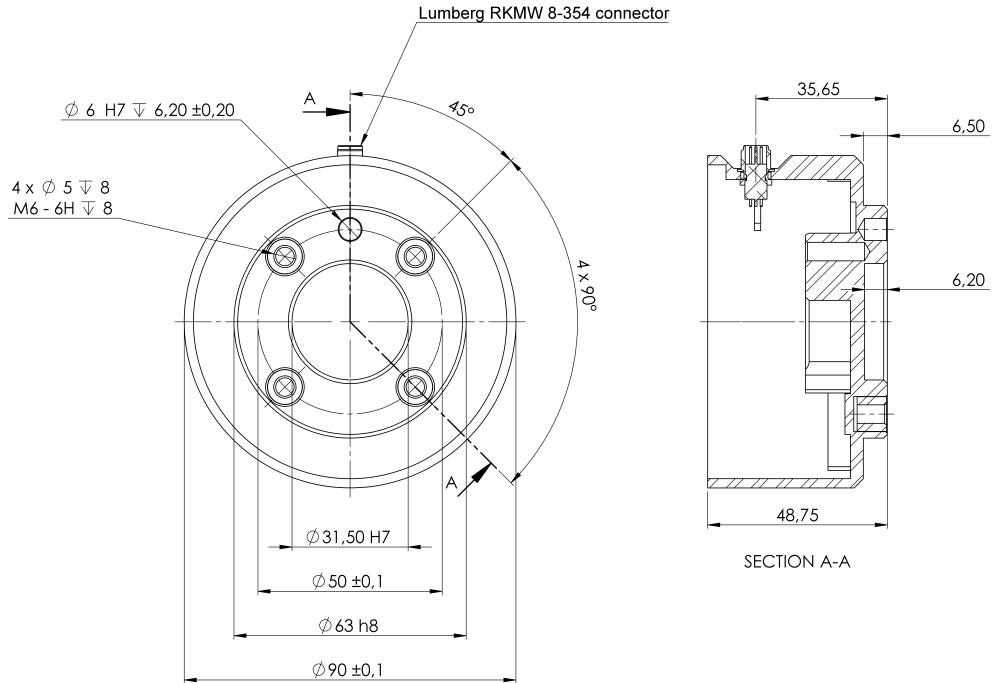
- Nutzlastmasse
- Schwerpunkt
- Trägheit

Sie können URSim verwenden, um die Beschleunigungen und Zykluszeiten der Roboterbewegungen mit einer bestimmten Nutzlast zu evaluieren.

---

## 9.2. Sicherungswerkzeug

**Beschreibung** Das Werkzeug oder Werkstück wird am Werkzeug-Ausgangsflansch (ISO ) an der Spitze des Roboters befestigt.



Abmessungen und ein Lochbild des Werkzeugflanschs. Alle Maße sind in Millimetern angegeben.

**Werkzeugflansch** Der Werkzeugausgangsflansch (ISO 9409-1) befindet sich an der Stelle, an der das Werkzeug an der Spitze des Roboters montiert wird. Empfohlen wird die Verwendung eines radialen Langlochs für den Positionierungsstift, um eine übermäßige Krafteinwirkung zu vermeiden und dennoch eine genaue Positionierung einzuhalten.



### VORSICHT

Sehr lange M6-Schrauben können Druck auf den Boden des Werkzeugflanschs ausüben und einen Kurzschluss im Roboter verursachen.

- Verwenden Sie zur Montage des Roboterwerkzeugs keine Schrauben, die länger als 8 mm sind.

**WARNUNG**

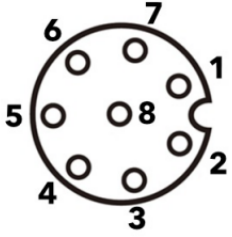
Wenn Sie die Schrauben nicht richtig festziehen, kann es durch einen Verlust des Adapterflansches und/oder Endeffektors zu Verletzungen kommen.

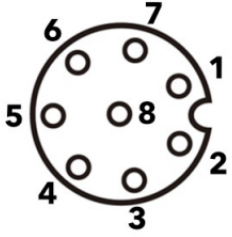
- Vergewissern Sie sich, dass das Werkzeug ordnungsgemäß und sicher festgeschraubt ist.
- Vergewissern Sie sich, dass das Werkzeug so konstruiert ist, dass es keine Gefährdung darstellt, indem sich beispielsweise unerwartet ein Teil löst.

## 9.3. Werkzeug E/A

### Werkzeuganschluss

Der unten abgebildete Werkzeuganschluss liefert Strom- und Steuersignale für die an einem bestimmten Roboterwerkzeug verwendeten Greifer und Sensoren. Der Werkzeuganschluss hat acht Löcher und befindet sich neben dem Werkzeugflansch am Handgelenk 3. Die acht Drähte im Inneren des Steckers besitzen verschiedene Funktionen, wie in der Tabelle unten aufgeführt:



	Pin #	Signal	Beschreibung
	1	AI3 / RS485-	Analog Ein 3 oder RS485-
	2	AI2 / RS485+	Analog Ein 2 oder RS485+
	3	TO0/PWR	Digitalausgänge 0 or 0V/12V/24V
	4	TO1/GND	Digitalausgänge 1 oder Erdung
	5	SPANNUNG	0V/12V/24V
	6	T10	Digitale Eingänge 0 oder Sicherheitseingang 0B
	7	T11	Digitale Eingänge 1 oder Sicherheitseingang 0A
	8	GND	Erdung

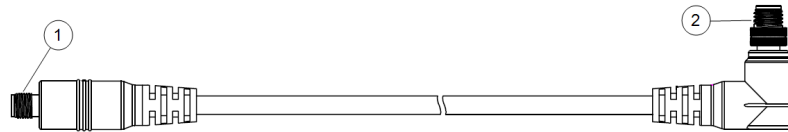


#### HINWEIS

Der Werkzeuganschluss muss manuell bis auf ein Maximum von 0,4 Nm angezogen werden.

### Werkzeugkabeladapter

Der Werkzeugkabeladapter ist ein elektronisches Zubehör, das die Kompatibilität zwischen dem Werkzeug-E/A und den Werkzeugen der e-Series ermöglicht.



- 1 Wird mit Werkzeug/Endeffektor verbunden.
- 2 Wird mit dem Roboter verbunden.



#### WARNUNG

Der Anschluss des Werkzeugkabeladapters an einen eingeschalteten Roboter kann zu Verletzungen führen.

- Schließen Sie den Adapter an das Werkzeug bzw. den Endeffektor an, bevor Sie den Adapter an den Roboter anschließen.
- Schalten Sie den Roboter nicht ein, wenn der Werkzeugkabeladapter nicht an das Werkzeug bzw. den Endeffektor angeschlossen ist.

Die acht Drähte im Inneren des Werkzeugkabeladapters besitzen verschiedene Funktionen, wie in der Tabelle unten aufgeführt:

	Pin #	Signal	Beschreibung
	1	AI2 / RS485+	Analog Ein 2 oder RS485+
	2	AI3 / RS485-	Analog Ein 3 oder RS485-
	3	TI1	Digitaleingänge 1
	4	TI0	Digitaleingänge 0
	5	SPANNUNG	0V/12V/24V
	6	TO1/GND	Digitalausgänge 1 oder Erdung
	7	TO0/PWR	Digitalausgänger 0 or 0V/12V/24V
	8	GND	Erdung



#### ERDUNG

Der Werkzeugflansch ist mit GND (Erdung) verbunden.

### 9.3.1. Spezifikationen für die Werkzeug-E/A-Installation

**Beschreibung** Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben. Gehen Sie zum Tool-E/A im Installations-Tab, um die interne Spannungsversorgung auf 0 V, 12 V oder 24 V einzustellen.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Versorgungsspannung im 24-V-Modus	23,5	24	24,8	V
Versorgungsspannung im 12-V-Modus	11,5	12	12,5	V
Versorgungsstrom (Einzel-Pol)*	-	1000	2000**	mA
Versorgungsstrom (Zwei-Pol)*	-	2000	2000**	mA
Kapazitive Versorgungslast	-	-	8000***	uF

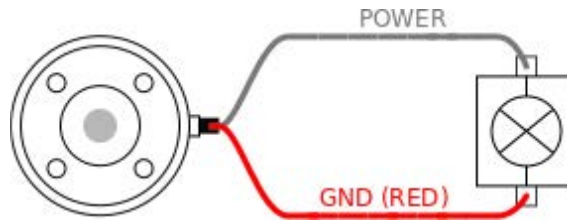
\* Es wird dringend empfohlen, eine Schutzdiode für induktive Lasten zu verwenden.

\*\* Spitzenwert für max. 1 Sekunde, Einschaltdauer max.: 10 %. Der durchschnittliche Strom über 10 Sekunden darf den typischen Strom nicht überschreiten.

\*\*\* Wenn die Stromversorgung des Werkzeugs aktiviert wird, beginnt eine 400 ms lange Softstartzeit, die es ermöglicht, beim Start eine kapazitive Last von 8000 uF an die Stromversorgung des Werkzeugs anzuschließen. Das Anbinden einer kapazitiven Last im laufenden Betrieb ist nicht erlaubt.

### 9.3.2. Werkzeugstromversorgung

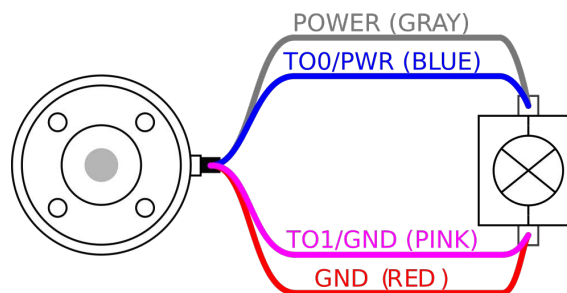
**Beschreibung** Zugriff auf Werkzeug-E/A im Tab „Installation“



#### Doppel-Pin Stromversorgung

Im Doppelkontaktnetzstecker-Modus kann der Ausgangsstrom wie unter Werkzeug-E/A angegeben erhöht werden.

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie in der Liste links **Allgemein**.
3. Tippen Sie auf **Werkzeug E/A** und wählen Sie die Option **Doppel-Pin-Strom**.
4. Schließen Sie die Kabel Energie (grau) an TO0 (blau) und Erdung (rot) an TO1 (rosa) an.



#### HINWEIS

Wenn der Roboter eine Notabschaltung ausführt, wird die Spannung für beide Spannungspole auf 0V gesetzt (Spannungsversorgung abgeschaltet).

### 9.3.3. Digitaleingänge des Werkzeugs

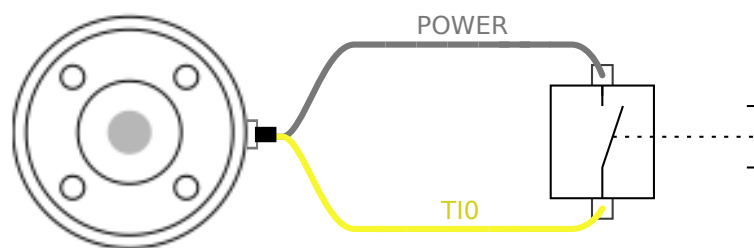
**Beschreibung** Dieser Startbildschirm enthält Einstellungen für das automatische Laden und Starten eines Standardprogramms und für die Auto-Initialisierung des Roboterarms beim Einschalten.

**Tabelle** Die Digitaleingänge sind als PNP mit schwachen Pulldown-Widerständen implementiert. Dies bedeutet, dass ein potentialfreier Eingang immer einen niedrigen Wert anzeigt. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung	-0,5	-	26	V
Logischer Pegel LOW	-	-	2,0	V
Logischer Pegel HIGH	5,5	-	-	V
Eingangswiderstand	-	47 k	-	$\Omega$

### Verwenden der digitalen Werkzeugeingänge

Dieses Beispiel zeigt den Anschluss einer einfachen Taste.



### 9.3.4. Digitalausgänge des Werkzeugs

**Beschreibung** Digitalausgänge unterstützen drei verschiedene Modi:

Betriebsart	Aktiv	Inaktiv
Sinking (NPN)	Niedrig	Öffnen
Sourcing (PNP)	Hoch	Öffnen
Drücken / Ziehen	Hoch	Niedrig

Gehen Sie zum Werkzeug E/A im Installations-Tab, um den Ausgangsmodus je Pin zu konfigurieren. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben:

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Spannung, wenn offen	-0,5	-	26	V
Spannung beim Sinking 1 A	-	0,08	0,09	V
Strom beim Sourcing/Sinking	0	600	1000	mA
Strom durch GND	0	1000	3000*	mA



#### HINWEIS

Wenn der Roboter eine Notabschaltung ausführt, werden die Digitalausgänge DO00 und DO1 deaktiviert (HIGH Z).

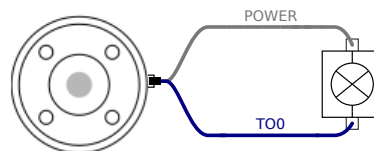


#### VORSICHT

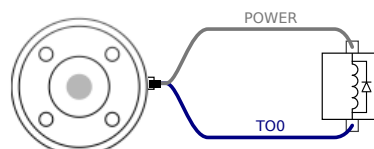
Die Digitalausgänge im Werkzeug haben keine Strombeschränkung. Das Überschreiten der vorgegebenen Daten kann zu dauerhafter Beschädigung führen.

#### Verwendung der Digitalausgänge des Werkzeugs

Dieses Beispiel zeigt die Aktivierung eines Verbrauchers mit Hilfe der internen 12-V- oder 24-V-Stromversorgung. Die Ausgangsspannung beim Tab „E/A“ muss definiert werden. Zwischen dem Anschluss SPANNUNG und der Schirmung/Erdung liegt Spannung an, auch wenn der Verbraucher ausgeschaltet ist.



Es wird empfohlen, eine Schutzdiode für induktive Lasten zu verwenden (s. unten).



### 9.3.5. Analoge Werkzeugeingänge

**Beschreibung** Die Werkzeug-Analogueingänge sind nicht differenziell und können zu Spannung (0 bis 10 V) oder Strom (4 bis 20 mA) im Tab „E/A“ eingestellt werden. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung im Spannungsmodus	-0,5	-	26	V
Eingangswiderstand im Bereich 0V bis 10V	-	10,7	-	kΩ
Auflösung	-	12	-	Bit
Eingangsspannung im Strommodus	-0,5	-	5,0	V
Eingangsstrom im Strommodus	-2,5	-	25	mA
Eingangswiderstand im Bereich 4 mA bis 20 mA	-	182	188	Ω
Auflösung	-	12	-	Bit

Zwei Beispiele für die Verwendung eines Digitaleingangs finden Sie im folgenden Unterabschnitt.

**Vorsicht**



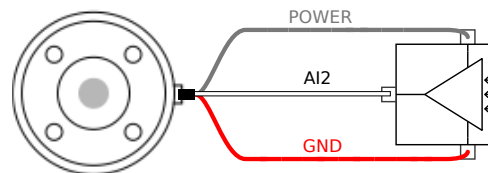
**VORSICHT**

Analogueingänge sind im Strommodus nicht gegen Überspannung geschützt. Ein Überschreiten des in den elektrischen Spezifikationen angegebenen Grenzwertes kann zu dauerhafter Beschädigung am Eingang führen.

**Verwendung der Analogueingänge des Werkzeugs, nicht differenziell**

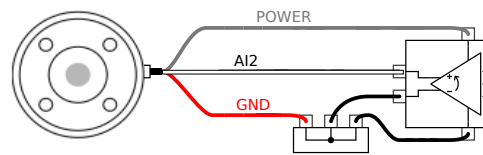
Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines analogen Sensors mit einem nicht differenziellen Ausgang. Der Sensorausgang kann entweder Strom oder Spannung sein, solange der Eingangsmodus dieses Analogueingangs auf der Registerkarte E/A gleich eingestellt ist.

Hinweis: Sie können überprüfen, ob ein Sensor mit Spannungsausgang den Innenwiderstand des Werkzeugs steuern kann, oder die Messung ist möglicherweise ungültig.



**Verwendung der  
Analogeingänge  
des Werkzeugs,  
differenziell**

Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines analogen Sensors an einem differenziellen Ausgang. Verbinden Sie den negativen Ausgang mit der Erdung (0V); die Funktionsweise gleicht der eines nicht differenziellen Sensors.



## 9.4. Nutzlast festlegen

**Beschreibung**

Mit dem Befehl Nutzlast einstellen können Sie die Nutzlast für den Roboter konfigurieren. Die Nutzlast ist das Gesamtgewicht aller am Flansch des Roboterwerkzeugs befestigten Teile.

Zu verwenden, wenn:

- Beim Einstellen des Nutzlastgewichts, um zu verhindern, dass der Roboter einen Roboterstopp auslöst. Ein korrekt konfiguriertes Nutzlastgewicht sorgt für eine optimale Bewegung des Roboters.

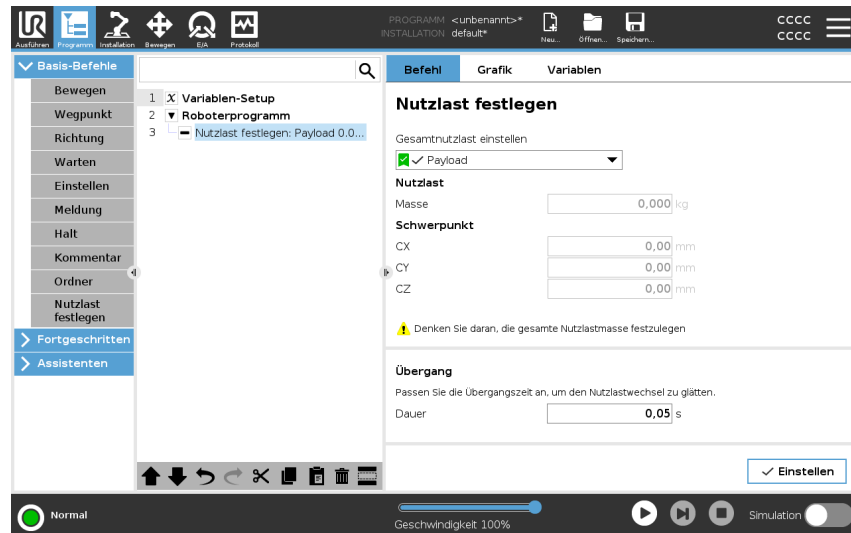
Die korrekte Einstellung der Nutzlast sorgt für eine optimale Bewegungsleistung und vermeidet Roboterstopps.

- Wenn Sie die Nutzlast für die Verwendung in einem Pick-and-Place-Programm einrichten, verwenden Sie einen Greifer.

**Nutzlast festlegen**

**Nutzlast einstellen**

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Befehl zum Einstellen hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Nutzlast einstellen**.
3. Verwenden Sie die Dropdown-Liste unter **Nutzlast auswählen**.
  - a. Wählen Sie eine der bereits konfigurierten Nutzlasten aus.
  - b. Oder verwenden Sie das Dropdown-Menü, um eine neue Nutzlast zu konfigurieren, indem Sie **Benutzerdefinierte Nutzlast** wählen und die Felder Masse und Schwerpunkt (CoG) ausfüllen.



**Tip** Sie können auch die Schaltfläche **Jetzt einstellen** verwenden, um die Werte auf dem Knoten als aktive Nutzlast zu setzen.

**Tip** Denken Sie daran, Ihre Nutzlast immer zu aktualisieren, wenn Sie Änderungen an der Konfiguration des Roboterprogramms vornehmen.

**Beispiel: Nutzlast einstellen** In einem Pick-and-Place-Programm würden Sie bei der Installation eine Standardnutzlast erstellen. Anschließend fügen Sie beim Greifen eines Objekts „Nutzlast einstellen“ hinzu. Sie aktualisieren dann die Nutzlast, nachdem der Greifer geschlossen wurde, aber bevor er sich zu bewegen beginnt. Weiterhin verwenden Sie „Nutzlast einstellen“, nachdem das Objekt freigegeben wurde.

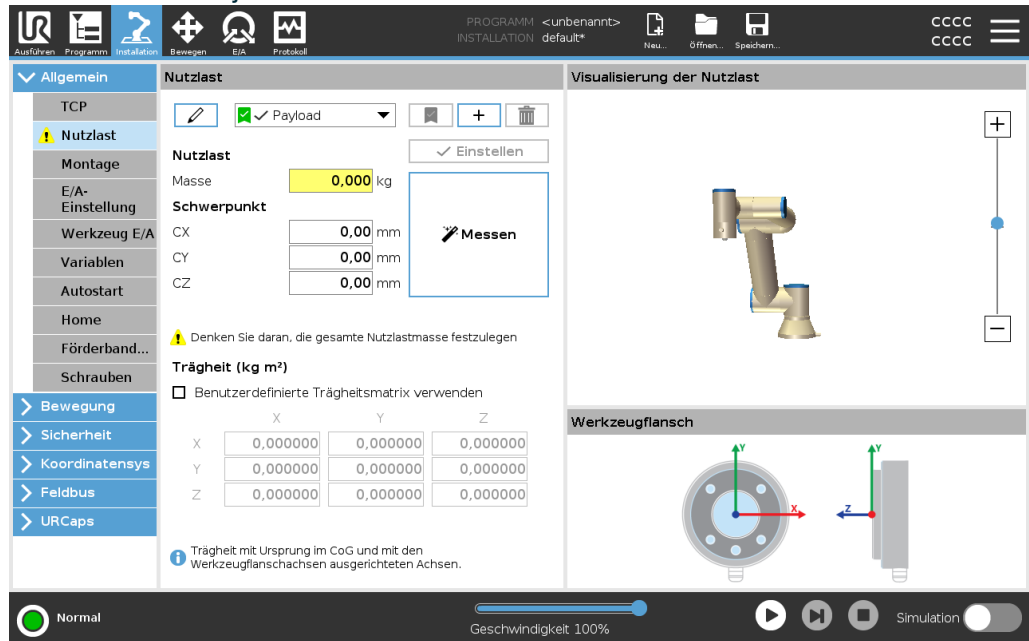
**Übergangszeit der Nutzlast** Dies ist die Zeit, die der Roboter benötigt, um sich auf eine bestimmte Nutzlast einzustellen. Am unteren Rand des Bildschirms können Sie die Übergangszeit zwischen verschiedenen Nutzlasten einstellen. Sie können eine Übergangszeit für die Nutzlast in Sekunden angeben. Wenn Sie eine Übergangszeit größer als Null einstellen, verhindert dies, dass der Roboter einen kleinen „Sprung“ macht, wenn sich die Nutzlast ändert. Das Programm läuft weiter, während die Anpassung erfolgt. Das Verwenden einer Übergangszeit für die Nutzlast wird empfohlen für das Aufheben oder Loslassen von schweren Gegenständen oder die Verwendung eines Vakuumgreifers.

## 9.4.1. Nutzlast

### Beschreibung




Damit der Roboter optimal funktioniert, müssen Sie Nutzlast, CoG und Trägheit festlegen.

Sie können in Ihrem Programm mehrere Nutzlasten definieren und zwischen diesen umschalten. Dies ist beispielsweise nützlich mit Pick-and-Place-Anwendungen, wenn der Roboter ein Objekt aufnimmt und loslässt.





### Hinzufügen, Umbenennen, Ändern und Entfernen von Nutzlasten

Sie können die Konfiguration einer neuen Nutzlast mit den folgenden Aktionen beginnen:

- Tippen Sie auf , um eine neue Nutzlast mit einem eindeutigen Namen zu definieren. Die neue Nutzlast ist im Dropdownmenü verfügbar.
- Tippen Sie auf , um eine Nutzlast umzubenennen.
- Tippen Sie auf , um eine ausgewählte Nutzlast zu entfernen. Sie können die letzte Nutzlast nicht entfernen.


### Aktive Nutzlast

Das Häkchen im Dropdown zeigt an, welche Nutzlast aktiv ist . Die aktive Nutzlast kann mit  geändert werden.

### Standard-Nutzlast

Bevor ein Programm startet, muss die Standard-Nutzlast als aktive Nutzlast festgelegt werden.

- Wählen Sie die gewünschte Nutzlast aus und tippen Sie auf **Als Standard festlegen**, um eine Nutzlast als Standard festzulegen.

Die als Standard konfigurierte Nutzlast  wird im Dropdown-Menü mit einem grünen Symbol markiert.

**Festlegen des Schwerpunkts** Tippen Sie auf die Felder  $CX$ ,  $CY$  und  $CZ$ , um den Schwerpunkt festzulegen. Die Einstellungen gelten für die ausgewählte Nutzlast.

---

**Payload Estimation** Diese Funktion ermöglicht es dem Roboter, die korrekte Nutzlast und den Schwerpunkt (CoG) einzustellen.

---

**Verwendung des Assistenten zur Schätzung der Nutzlast**

1. Tippen Sie auf den Tab „Installation“ und unter "Allgemeine" auf **Nutzlast**.
2. Klicken Sie im Nutzlast-Bildschirm auf **Messung**.
3. Tippen Sie im Assistenten zur Schätzung der Nutzlast auf **Weiter**.
4. Folgen Sie den Schritten im Assistenten für die Schätzung der Nutzlast, um die vier Positionen einzustellen.  
Um die vier Positionen einzustellen, müssen Sie den Roboterarm in vier verschiedene Positionen bewegen. Die Last der Nutzlast wird bei jeder Position gemessen.
5. Nachdem alle Messungen abgeschlossen sind, können Sie das Ergebnis überprüfen und tippen Sie auf **Fertigstellen**.



#### HINWEIS

Folgen Sie diesen Leitlinien, um die besten Ergebnisse bei der Schätzung der Nutzlast zu erhalten:

- Achten Sie darauf, dass die vier TCP-Positionen so unterschiedlich wie möglich voneinander sind
- Führen Sie die Messungen innerhalb einer kurzen Zeitspanne durch
- Vermeiden Sie das Ziehen an dem Werkzeug und/oder der angehängten Nutzlast vor und während der Schätzung
- Robotermontage und -winkel müssen in der Installation richtig definiert werden

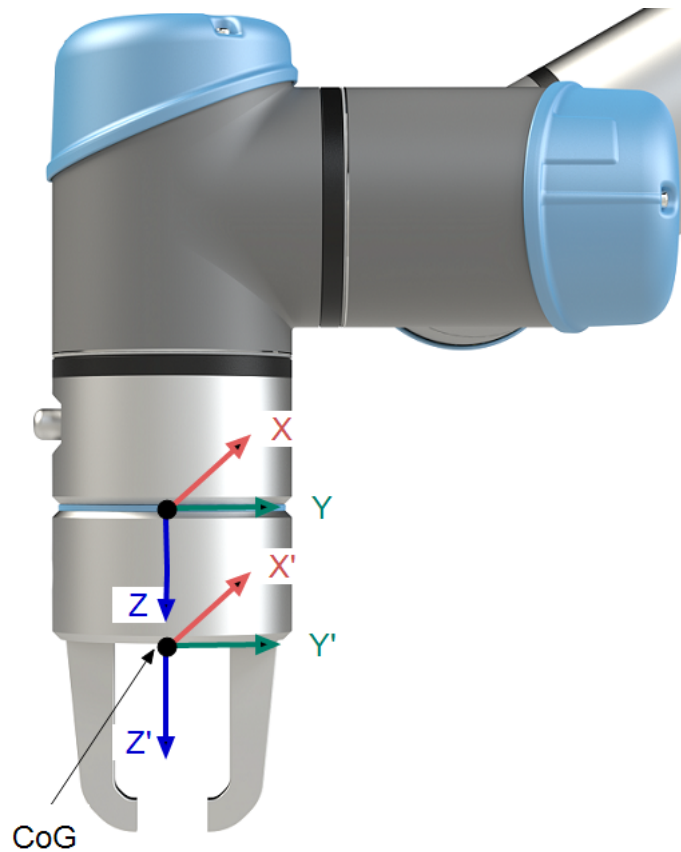
**Festlegen der Trägheitswerte**

Sie können **Benutzerdefinierte Trägheitsmatrix verwenden** auswählen, um die Trägheitswerte festzulegen.

Tippen Sie auf die Felder:  $I_{XX}$ ,  $I_{YY}$ ,  $I_{ZZ}$ ,  $I_{XY}$ ,  $I_{XZ}$  und  $I_{YZ}$ , um die Trägheit für die ausgewählte Nutzlast einzustellen.

Die Trägheit wird in einem Koordinatensystem angegeben, dessen Ursprung im Schwerpunkt (CoG) der Nutzlast liegt und dessen Achsen auf die Werkzeugflanschachsen ausgerichtet sind.

Die Standardträgheit wird als die Trägheit einer Kugel mit der vom Benutzer angegebenen Masse und einer Massendichte von  $1 \text{ g/cm}^3$  berechnet



# 10. Konfiguration

## Beschreibung

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie mit der Verwendung des Roboters beginnen. Unter anderem werden die einfache Inbetriebnahme, ein Überblick über die PolyScope-Benutzeroberfläche und die Einrichtung Ihres ersten Programms behandelt. Zusätzlich werden der Freedrive-Modus und die grundlegende Bedienung behandelt.

## 10.1. Schnelle Inbetriebnahme des Systems

### Schneller Systemstart

#### OBLIGATORISCHE MAßNAHME

Prüfen Sie vor der Benutzung von PolyScope, ob Roboterarm und Controller ordnungsgemäß installiert sind.

So können Sie den Roboter schnell in Betrieb nehmen.

1. Drücken Sie auf dem **Teach Handgerät** die Not-Aus-Taste.
2. Drücken Sie auf dem Programmierhandgerät die Ein-/Aus-Taste und lassen Sie das System starten, wobei Text auf dem **PolyScope** angezeigt wird.
3. Auf dem Touchscreen erscheint ein Popup, das anzeigt, dass das System bereit ist und der Roboter initialisiert werden muss.
4. Tippen Sie im Popup-Dialogfeld auf **Gehen Sie zum Initialisierungsbildschirm**, um auf den Initialisierungsbildschirm zuzugreifen.
5. Entsperren Sie den Not-Aus-Schalter, um den Roboterstatus von **Notabschaltung** auf **Ausgeschaltet** umzustellen.
6. Treten Sie außerhalb der Reichweite (Arbeitsbereich) des Roboters.
7. Tippen Sie im Bildschirm **Roboter initialisieren** die Schaltfläche **EIN** und warten Sie, bis sich der Roboterstatus in **Ruhemodus** ändert.
8. Überprüfen Sie im Feld **Payload** bei **Active Payload** die Nutzlastmasse. Im Feld **Roboter** können Sie bestätigen, dass die Montageposition korrekt ist.
9. Tippen Sie auf die Taste **Start**, damit der Roboter sein Bremssystem löst. Wenn der Roboter vibriert und Klickgeräusche zu hören sind, ist er für die Programmierung bereit.



#### HINWEIS

Lernen Sie auf [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/), Ihren Roboter von Universal Robots zu programmieren

## 10.2. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen

**Beschreibung** UR-Roboter sind mit einer Reihe von eingebauten Sicherheitsfunktionen sowie Sicherheits-E/A und digitalen/analogen Steuersignalen von oder zu elektrischen Schnittstellengruppen ausgestattet, die dem Anschluss an andere Geräte und an zusätzliche Schutzgeräte dienen. Jede Sicherheitsfunktion und Schnittstelle wird gem. EN ISO13849-1 überwacht. Die Überwachung dieser Funktionen geschieht mit Performance Level d (PLd) in einer Kategorie 3-Architektur.



### WARNUNG

Die Verwendung von Sicherheitskonfigurationsparametern, die sich von den für die Risikominderung erforderlichen Parametern unterscheiden, kann dazu führen, dass Gefahren nicht vernünftig beseitigt oder Risiken nicht ausreichend reduziert werden.

- Vergewissern Sie sich, dass Werkzeuge und Greifer korrekt angeschlossen sind, um Gefahren durch Stromunterbrechungen zu vermeiden.



### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Programmier- und/oder Verdrahtungsfehler können dazu führen, dass die Spannung von 12 V auf 24 V wechselt, was zu Brandschäden an Geräten führen kann.

- Vergewissern Sie sich, dass Sie 12 V verwenden, und gehen Sie mit Vorsicht vor.



### HINWEIS

- Die Verwendung und Konfiguration von Sicherheitsfunktionen und Schnittstellen müssen die Verfahren zur Risikobeurteilung für jede Roboteranwendung berücksichtigen.
- Die Nachlaufzeit muss bei der Risikobewertung für Anwendungen berücksichtigt werden.
- Erkennt der Roboter einen Fehler im Sicherheitssystem (z. B. ein durchtrenntes Kabel im Notabschaltung-Stromkreis oder eine überschrittene Sicherheitsgrenze), so wird ein Stopp der Kategorie 0 eingeleitet.



### HINWEIS

Anbaugeräte sind durch das UR-Sicherheitssystem nicht geschützt. Die Wirkungsweise eines Anbaugerätes und/oder dessen Verbindungskabel wird nicht überwacht.

## 10.2.1. Passwörter

- Beschreibung** In PolyScope können Sie verschiedene Arten von Passwörtern erstellen und verwalten. Für den Zugriff auf die vollständigen Sicherheitseinstellungen muss ein erstes Passwort festgelegt werden. Die folgenden Passwortarten sind unten beschrieben:
- Administrator
  - Betrieb

## Passworteinstellungen

- So legen Sie ein Passwort fest** Zum Entsperren aller Sicherheitseinstellungen, aus denen Ihre Sicherheitskonfiguration besteht, müssen Sie ein Passwort definieren. Wenn kein Sicherheitspasswort gilt, werden Sie aufgefordert, eines festzulegen.

1. Drücken Sie in der PolyScope Kopfzeile oben rechts das **Hamburger-Menü** und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Drücken Sie links im Bildschirm im blauen Menü auf **Passwort** und wählen Sie **Sicherheit**.
3. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein Passwort ein.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** das gleiche Passwort erneut ein und wählen Sie **Übernehmen**.
5. Drücken Sie im blauen Menü unten rechts auf **Beenden**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.

Sie können auf das Register **Sperren** drücken, um alle Sicherheitseinstellungen wieder zu sperren. Alternativ können Sie aber auch zu einem anderen Bildschirm als dem Sicherheitsmenü wechseln.

Sicherheitspasswort

## Administratorpasswort

### Beschreibung

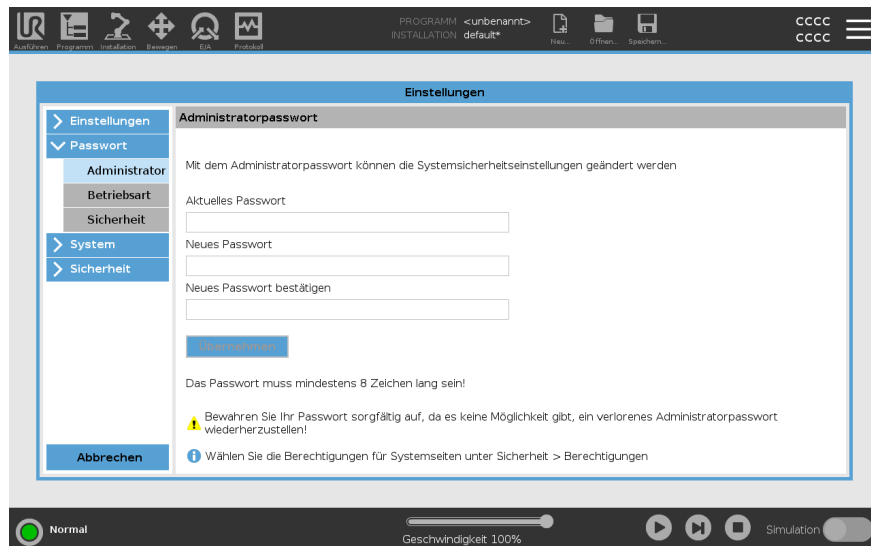
Verwenden Sie das Administratorpasswort, um die Sicherheitskonfiguration des Systems zu ändern (einschließlich des Netzwerkzugriffs). Das Administratorpasswort entspricht dem Passwort für das Root-Benutzerkonto auf dem Linux-System, das auf dem Roboter ausgeführt wird, was in einigen Anwendungsfällen für Netzwerke wie SSH oder SFTP erforderlich sein kann.



### WARNUNG

Ein verloren gegangenes Administratorpasswort kann nicht wiederhergestellt werden.

- Ergreifen Sie die entsprechenden Maßnahmen, um sicherzustellen, dass Ihr Administratorpasswort nicht verloren geht.



### Um das Administratorpasswort festzulegen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter **Passwort** auf **Administrator**.
3. Geben Sie unter **Aktuelles Passwort** das Standardpasswort ein: **easybot**.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein neues Passwort ein.  
Das Erstellen eines starken, geheimen Passworts bietet die beste Sicherheit für Ihr System.
5. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** erneut Ihr neues Passwort ein.
6. Tippen Sie auf **Übernehmen**, um die Passwortänderung zu bestätigen.



**Sicherheit**

Das Sicherheitspasswort verhindert eine unbefugte Änderung der Sicherheitseinstellungen.

---

## Betriebspasswort

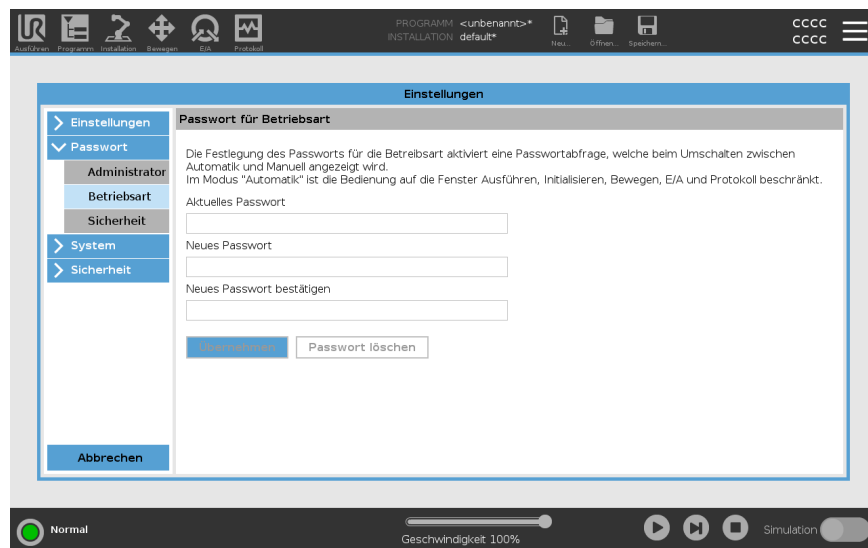
### Beschreibung

Das Passwort für die Betriebsart erstellt zwei verschiedene Benutzerrollen in PolyScope:

- Manuell
- Automatisch

Wenn das Passwort für die Betriebsart bzw. den Betriebsmodus gesetzt ist, können Programme und Installationen nur im manuellen Modus erstellt und bearbeitet werden. Im Automatikmodus kann der Bediener nur vorgefertigte Programme laden. Sobald Sie ein Passwort festgelegt haben, erscheint ein neues Modus-Symbol in der Kopfzeile.

Wenn Sie den Betriebsmodus von Manuell auf Automatik und von Automatik auf Manuell umschalten, fordert PolyScope Sie auf, das neue Passwort einzugeben.



### Um das Betriebsmodus-Passwort festzulegen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter **Passwort** auf **Modus**.
3. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein neues Passwort ein.  
Das Erstellen eines starken, geheimen Passworts bietet die beste Sicherheit für Ihr System.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** erneut Ihr neues Passwort ein.
5. Tippen Sie auf **Übernehmen**, um die Passwortänderung zu bestätigen.

## 10.2.2. Software-Sicherheitspasswort festlegen

---

**Beschreibung** Zum Entsperren aller Sicherheitseinstellungen, aus denen Ihre Sicherheitskonfiguration besteht, müssen Sie ein Passwort definieren. Wenn kein Sicherheitspasswort gilt, werden Sie aufgefordert, eines festzulegen.

---

**So legen Sie ein Software-Sicherheitspasswort fest**

Sie können auf den Tab **Sperren** drücken, um alle Sicherheitseinstellungen erneut zu sperren. Alternativ können Sie aber auch zu einem anderen Bildschirm als dem Sicherheitsmenü wechseln.

1. Drücken Sie in der PolyScope Kopfzeile oben rechts das **Hamburger-Menü** und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Drücken Sie links im Bildschirm im blauen Menü auf **Passwort** und wählen Sie **Sicherheit**.
3. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein Passwort ein.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** das gleiche Passwort erneut ein und wählen Sie **Übernehmen**.
5. Drücken Sie im blauen Menü unten rechts auf **Beenden**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.

Sicherheitspasswort

---

### 10.2.3. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen

**Beschreibung** Die Sicherheitsfunktionen in Robotern von Universal Robots (wie unten aufgeführt) sind dafür zuständig, das Robotersystem zu steuern, d. h. den Roboter inkl. des Werkzeugs/Endeffektors. Die Roboter-Sicherheitsfunktionen dienen dazu, Risiken durch das Robotersystem anhand der Risikobewertung zu verringern. Positionen und Geschwindigkeiten sind gegenüber der Roboterbasis relativ.

Sicherheitsfunktion	Beschreibung
Gelenkpositionsbegrenzung	Bestimmt den oberen und unteren Grenzwert für die zulässigen Gelenkpositionen.
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	Bestimmt einen oberen Grenzwert für die Gelenkbeschleunigung.
Sicherheitsebenen	Definiert Ebenen im Raum, die die Roboterposition begrenzen. Sicherheitsebenen begrenzen entweder nur das Werkzeug/Anbaugerät oder das Werkzeug/Anbaugerät mit dem Ellbogen.
Werkzeugausrichtung	Definiert zulässige Ausrichtungsgrenzen für das Werkzeug.
Geschwindigkeitsbegrenzung	Begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboters. Die Geschwindigkeit wird am Ellbogen, am Werkzeug/Anbaugeräteflansch und in der Mitte der benutzerdefinierten Werkzeug/Anbaugeräteposition begrenzt.
Kraftbegrenzung	Begrenzt das maximale Moment, das vom Roboterwerkzeug/Anbaugerät und Ellbogen in Klemmsituationen aufgebracht wird. Die Kraft ist am Werkzeug/Anbaugerät, Ellbogenflansch und in der Mitte der benutzerdefinierten Werkzeug/Anbaugeräteposition begrenzt.
Drehmomentbegrenzung	Begrenzt das maximale Drehmoment des Roboters.
Energiebegrenzung	Begrenzt die mechanische Leistungskraft des Roboters.
Nachlaufzeitbegrenzung	Begrenzt die maximale Zeitdauer, die der Roboter nach einem Schutzstopp pausiert.
Nachlaufwegbegrenzung	Begrenzt den maximalen Nachlaufweg des Roboters nach einem Schutzstopp.

**Sicherheitsfunktion** Bei der Risikobewertung für Anwendungen ist es erforderlich, die Stoppdauer einzubeziehen, d. h. die Zeit bis zum Stillstand, nachdem ein Stopp eingeleitet wurde. Um diesen Prozess abzuschwächen, können die Sicherheitsfunktionen *Nachlaufzeitbegrenzung* und *Nachlaufwegbegrenzung* verwendet werden. Diese Sicherheitsfunktionen verringern die Geschwindigkeit der Roboterbewegung dynamisch auf eine Weise, dass er stets innerhalb der Grenzwerte zum Stillstand kommt. Die Grenzen für die Gelenkpositionen, für die Sicherheitsebenen und für die Werkzeug-/Endeffektorausrichtung beziehen den erwarteten Stopppfad ein, d. h. die Roboterbewegung verlangsamt sich, bevor der Grenzwert erreicht ist. Die Funktionssicherheit kann wie folgt zusammengefasst werden:

Sicherheitsfunktion	Genauigkeit	Performance Level (PL)	Kategorie
Not-Halt	-	d	3
Sicherungsstopp	-	d	3
Gelenkpositionsbegrenzung	5 °	d	3
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	1.15 °/s	d	3
Sicherheitsebenen	40 mm	d	3
Werkzeugausrichtung	3 °	d	3
Geschwindigkeitsbegrenzung	50 mm/s	d	3
Grenzwert erzwingen	25 N	d	3
Drehmomentbegrenzung	3 kg m/s	d	3
Energiebegrenzung	10 W	d	3
Stoppszeitlimit	50 ms	d	3
Stoppdistanz-Grenze	40 mm	d	3
Sicheres Zuhause	1,7 °	d	3

**Warnungen**

**VORSICHT**

Die Nichtkonfiguration der Höchstgeschwindigkeit kann zu Gefährdungssituationen führen.

- Wird der Roboter in Applikationen mit handgeführten Linearbewegungen verwendet, muss das Tempolimit auf maximal 250 mm/s für Werkzeug-/Endeffektor und den Ellbogen festgeschrieben werden, es sei denn, die Risikobewertung zeigt, dass höhere Geschwindigkeiten akzeptabel sind. Dies verhindert schnelle Bewegungen des Roboter-Ellbogens in der Nähe von Singularitäten.


**HINWEIS**

Bei der Kraftbegrenzungsfunktion gibt es zwei Ausnahmen, die beim Einrichten einer Roboteranwendung zu beachten sind. Wenn sich der Roboter streckt, kann der Kniegelenk-Effekt bei niedrigen Geschwindigkeiten zu hohen Kräften in radialer Richtung vom Basisflansch führen. Auch wenn sich das Werkzeug-/Anbaugerät in der Nähe der Basis um den Basisflansch herum bewegt, können bei niedrigen Geschwindigkeiten hohe Hebelkräfte wirken.

## 10.2.4. Sicherheitsfunktionen

**Beschreibung** Das Sicherheitssystem agiert, indem es alle Sicherheitsgrenzen auf Überschreitungen prüft bzw. ob eine Notabschaltung oder ein Schutzstopp ausgelöst ist. Die Reaktionen des Sicherheitssystems sind:

Auslösung	Reaktion
Not-Halt	Stoppkategorie 1
Schutzstopp	Stoppkategorie 2
3PE-Stopp (wenn ein 3-Stellungs-Zustimmschalter angeschlossen ist)	Stoppkategorie 2
Grenzwertverletzung	Stoppkategorie 0
Fehlererkennung	Stoppkategorie 0



### HINWEIS

Wenn das Sicherheitssystem einen Fehler oder eine Verletzung erkennt, werden alle Sicherheitsausgänge auf LOW zurückgesetzt.

## 10.2.5. Sicherheitsparametersätze

---

<b>Beschreibung</b>	Das Sicherheitssystem verfügt über die folgenden konfigurierbaren Sicherheitsparameter: <ul style="list-style-type: none"><li>• Normal</li><li>• Reduziert</li></ul>
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### Normal und Reduziert

Sie können Sicherheitsgrenzwerte für jeden Satz von Sicherheitsparametern einrichten und so unterschiedliche Konfigurationen für normale, höhere und reduzierte Einstellungen erstellen. Die reduzierte Konfiguration ist aktiv, wenn das Werkzeug/der Endeffektor auf der „Reduziert“-Seite einer „Reduziert auslösen“-Ebene positioniert ist oder wenn die reduzierte Konfiguration extern durch einen Sicherheitseingang ausgelöst wird.

**Verwendung einer Ebene zum Auslösen der reduzierten Konfiguration:** Wenn sich der Roboterarm von der Seite der Auslöseebene mit reduzierten Sicherheitsparametern zu der Seite mit normalen Sicherheitsparametern bewegt, gibt es einen Bereich von 20 mm um die Auslöseebene, in dem sowohl normale als auch reduzierte Grenzwerte erlaubt sind. Dieser Bereich um die Auslöseebene verhindert unerwünschte Sicherheitsstopps, wenn der Roboter genau an der Grenze ist.

**Verwendung eines Eingangs zum Auslösen der reduzierten Konfiguration:** Wenn ein Sicherheitseingang die reduzierte Konfiguration startet oder stoppt, können bis zu 500 ms vergehen, bevor die neuen Grenzwerte aktiv werden. Dies kann unter einem der folgenden Umstände geschehen:

- Wechsel von reduzierter auf normale Konfiguration
- Wechsel von normaler auf reduzierter Konfiguration

Der Roboterarm passt sich innerhalb von 500 ms an die neuen Sicherheitsgrenzen an.

---

## Wiederherstellung

Wird ein Sicherheitsgrenzwert überschritten, muss das Sicherheitssystem neu gestartet werden. Wenn zum Beispiel eine Gelenkposition außerhalb einer Sicherheitsgrenze liegt, wird beim Start die Wiederherstellung aktiviert. Sie können keine Programme für den Roboter ausführen, wenn die Wiederherstellung aktiviert ist, aber der Roboterarm kann innerhalb bestimmter Grenzen manuell zurückbewegt werden, indem Sie Freedrive oder den Bewegen-Tab in PolyScope verwenden.

Die Sicherheitsgrenzwerte der Wiederherstellung sind:

Sicherheitsfunktion	Grenzwert
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	30 °/s
Geschwindigkeitsbegrenzung	250 mm/s
Grenzwert erzwingen	100 N
Drehmomentbegrenzung	10 kg m/s
Energiebegrenzung	80 W

Das Sicherheitssystem veranlasst einen Stopp der Kategorie 0, falls einer dieser Grenzwerte überschritten wird.



### WARNUNG

Wenn Sie beim Bewegen des Roboterarms im Wiederherstellungsmodus nicht vorsichtig vorgehen, kann dies zu Gefährdungssituationen führen.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Roboterarm innerhalb der Limits zurückbewegen, da die Limits für die Gelenkpositionen, die Sicherheitsebenen und die Ausrichtung des Werkzeugs/Endeffektors im Wiederherstellungsmodus alle deaktiviert sind.

## 10.3. Software-Sicherheitskonfiguration

**Beschreibung** In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie auf die Sicherheitseinstellungen des Roboters zugreifen. Es besteht aus Elementen, die Ihnen beim Einrichten der Roboter-Sicherheitskonfiguration helfen.



### WARNUNG

Bevor Sie Ihre Roboter-Sicherheitseinstellungen konfigurieren, muss Ihr Integrator eine Risikobewertung durchführen, um die Sicherheit von Personal und Ausrüstung um den Roboter herum zu gewährleisten. Bei einer Risikobeurteilung handelt es sich um eine Begutachtung aller Arbeitsvorgänge über die Lebensdauer des Roboters gesehen. Diese erfolgt, um die richtigen Sicherheitseinstellungen festzulegen. Unter Berücksichtigung der Risikobeurteilung müssen Sie Folgendes beachten.

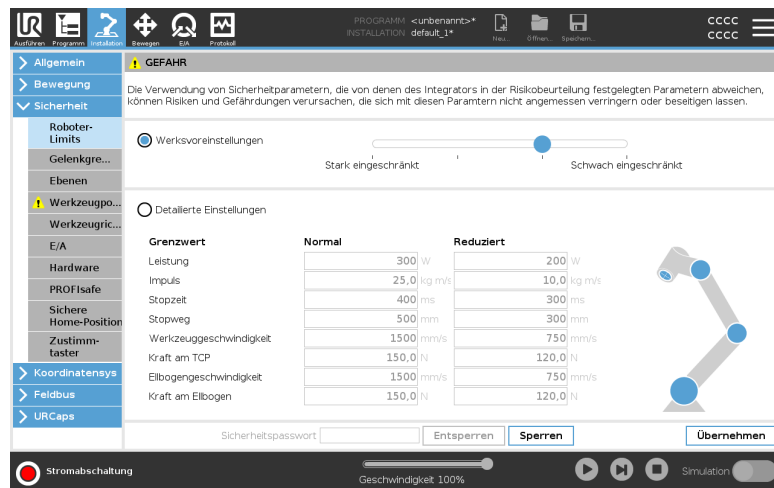
1. Der Integrator muss verhindern, dass Unbefugte die Sicherheitskonfiguration ändern, z. B. einen Passwortschutz installieren.
2. Nutzung und Konfiguration der sicherheitsbezogenen Funktionen und Schnittstellen für eine bestimmte Roboteranwendung.
3. Sicherheitskonfigurationseinstellungen für die Einrichtung und das Teach-in, bevor der Roboterarm zum ersten Mal eingeschaltet wird.
4. Alle Sicherheitskonfigurationseinstellungen, auf die auf diesem Bildschirm und in den Unterregisterkarten zugegriffen werden kann.
5. Der Integrator muss sicherstellen, dass alle Änderungen an den Einstellungen der Sicherheitskonfiguration der Risikobewertung entsprechen.

## Zugriff auf Software-Sicherheitseinstellungen

Die Sicherheitseinstellungen sind passwortgeschützt und können nur konfiguriert werden, nachdem ein Passwort festgelegt und anschließend benutzt wurde.

### So greifen Sie auf die Software-Sicherheitseinstellungen zu

1. Tippen Sie in Ihrem PolyScope-Header auf das Symbol **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit**.
3. Beachten Sie, dass der Bildschirm **Robot Limits** angezeigt wird, die Einstellungen jedoch nicht zugänglich sind.
4. Wenn zuvor ein **Sicherheitspasswort** festgelegt wurde, geben Sie das Passwort ein und drücken Sie **Entsperren**, um die Einstellungen zugänglich zu machen. Hinweis: Sobald die Sicherheitseinstellungen entsperrt sind, sind alle Einstellungen jetzt aktiv.
5. Drücken Sie auf die Registerkarte **Sperren** oder navigieren Sie vom Sicherheitsmenü weg, um alle Einstellungen für Sicherheitselemente erneut zu sperren.



### 10.3.1. Software-Sicherheitskonfiguration ändern

---

**Beschreibung** Änderungen an den Einstellungen der Sicherheitskonfiguration müssen mit der durch den Integrator durchgeführten Risikobeurteilung konform sein.

---

**Empfohlene Vorgehensweise für den Integrator:**

Um die Sicherheitskonfiguration zu ändern

1. Vergewissern Sie sich, dass die Änderungen mit der vom Integrator durchgeführten Risikobewertung übereinstimmen.
2. Passen Sie die Sicherheitseinstellungen auf das geeignete Niveau an, das durch die vom Integrator durchgeführte Risikobewertung definiert ist.
3. Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen angewendet werden.
4. Fügen Sie folgenden Text in die Bedienungsanleitungen ein:

Stellen Sie vor jeglichen Arbeiten in der Nähe des Roboters sicher, dass die Sicherheitskonfiguration wie erwartet agiert. Dies lässt sich beispielsweise feststellen, indem geprüft wird, ob sich die Sicherheitsprüfsumme oben rechts in PolyScope geändert hat.

---

### 10.3.2. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden

---

**Beschreibung** Der Roboter wird ausgeschaltet, während Sie Änderungen an der Konfiguration vornehmen. Ihre Änderungen treten erst in Kraft, wenn Sie auf **Übernehmen** tippen. Der Roboter kann erst wieder eingeschaltet werden, wenn Sie **Übernehmen und neu starten** wählen, um die Sicherheitskonfiguration Ihres Roboters visuell zu prüfen. Diese wird aus Sicherheitsgründen in SI-Einheiten in einem Popup angezeigt. Sie können **Änderungen rückgängig machen** wählen, um zur vorherigen Konfiguration zurückzukehren. Wenn Sie Ihre Sichtprüfung abgeschlossen haben, können Sie **Sicherheitskonfiguration bestätigen** wählen. Die Änderungen werden dann automatisch als Bestandteil der aktuellen Roboterinstallation gespeichert.

---

## Sicherheitsprüfsumme

### Beschreibung

Das Symbol der **Sicherheitsprüfsumme** zeigt Ihre angewandte Sicherheitskonfiguration des Roboters an.



Es könnten vier oder acht Ziffern sein.

Eine vierstellige Prüfsumme sollte von oben nach unten und von links nach rechts gelesen werden, während eine achtstellige Prüfsumme von links nach rechts gelesen wird, die oberste Reihe zuerst. Unterschiedliche Texte und/oder Farben zeigen Änderungen an der angewendeten Sicherheitskonfiguration an.

Die **Sicherheitsprüfsumme** ändert sich, wenn Sie die Einstellungen in den **Sicherheitsfunktionen** ändern, weil die **Sicherheitsprüfsumme** nur von den Sicherheitseinstellungen generiert wird.

Damit die Änderungen an der **Sicherheitsprüfsumme** übernommen werden können, müssen Sie Ihre Änderungen an der **Sicherheitskonfiguration** übernehmen.

### 10.3.3. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant

### Beschreibung

Den Roboter können Sie auch ohne Anschluss des Teach-Pendant einsetzen. Um das Programmierhandgerät zu entfernen, muss eine andere Not-Aus-Quelle definiert werden. Sie müssen angeben, ob das Programmierhandgerät angebracht ist, um zu vermeiden, dass ein Sicherheitsverstoß ausgelöst wird.



#### VORSICHT

Wenn das Programmierhandgerät vom Roboter gelöst oder getrennt wird, ist die Not-Aus-Taste nicht mehr aktiv. Sie müssen das Teach-Pendant aus der Nähe des Roboters entfernen.

### Teach-Pendant sicher entfernen

Der Roboter kann ohne PolyScope als Programmierschnittstelle verwendet werden. So konfigurieren Sie den Roboter ohne Teach-Pendant

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **Hardware**.
3. Geben Sie das Sicherheitspasswort ein und **Entsperren** des Bildschirms.
4. Deaktivieren Sie das **Teach-Pendant**, um den Roboter ohne Polyscope-Schnittstelle einzusetzen.
5. Drücken Sie **Speichern und starten Sie neu**, um Änderungen durchzuführen.

## 10.3.4. Software-Sicherheitsmodi

### Beschreibung

Unter normalen Bedingungen, d. h. wenn kein Sicherheitsstopp aktiv ist, arbeitet das Sicherheitssystem in einem Sicherheitsmodus, der mit einer Reihe von Sicherheitsgrenzen verbunden ist.

- **Normal** ist die Sicherheitskonfiguration, die standardmäßig aktiv ist
- **Reduziert** ist die Sicherheitskonfiguration, die aktiv ist, wenn sich der **Werkzeugmittelpunkt** (TCP) des Roboters in einer „Reduziert auslösen“-Ebene befindet oder durch einen konfigurierbaren Eingang ausgelöst wird.
- **Wiederherstellungsmodus** wird aktiviert, wenn die Sicherheitsbegrenzung des aktiven Grenzwertes überschritten wird. Der Roboterarm führt einen Stopp der Kategorie 0 aus.

Wenn eine aktive Sicherheitsgrenze, wie eine Gelenkpositionsgrenze oder eine Sicherheitsebene bereits beim Einschalten des Roboterarms überschritten ist, wird er im Wiederherstellungsmodus gestartet. Dadurch ist es möglich, den Roboterarm innerhalb der Sicherheitsgrenzen zurückzubewegen.

Im Wiederherstellungsmodus ist die Bewegung des Roboterarms durch einen festen Grenzwert eingeschränkt, den Sie nicht ändern können.



### WARNUNG

Die Grenzwerte für die **Gelenkposition**, **Werkzeugposition** und **Werkzeugausrichtung** sind im Wiederherstellungsmodus deaktiviert. Lassen Sie daher beim Bewegen des Roboterarms äußerste Vorsicht walten.

Im Menü des Bildschirms Sicherheitskonfiguration können Sie separate Gruppen von Sicherheitsgrenzen für Normal und Reduziert festlegen. Die reduzierten Werkzeug- und Gelenkgrenzwerte müssen bei Geschwindigkeit und Moment restriktiver sein als bei „Normal“.

### Zum Wechseln der Modi: PolyScope

1. Wählen Sie in der Kopfzeile das Profilsymbol.
  - **Automatisch** gibt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf "Automatisch" festgelegt ist.
  - **Manuell** gibt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf "Manuell" festgelegt ist.

### Verwenden des Dashboard-Servers

1. Stellen Sie eine Verbindung zum Dashboard-Server her.
2. Verwenden Sie die Befehle **Betriebsmodus** einstellen.
  - Betriebsmodus automatisch einstellen
  - Betriebsmodus-Handbuch einstellen
  - Betriebsmodus löschen

## 10.3.5. Software-Sicherheitsgrenzen

**Beschreibung** Die Grenzen des Sicherheitssystems sind in der Sicherheitskonfiguration definiert. Das Sicherheitssystem erhält Werte von den Eingabefeldern und erkennt Verstöße, falls jegliche Werte überschritten werden. Die Robotersteuerung vermeidet Verstöße durch das Verlangsamen oder Anhalten eines Roboters zu vermeiden.

## Roboter-Limits

**Beschreibung** Mit Roboter-Limits beschränken generell Roboterbewegungen. Im Bildschirm „Roboter-Limits“ gibt es zwei Konfigurationsmöglichkeiten: **Werksvoreinstellungen** und **Detaillierte Einstellungen**.

**Werksvoreinstellungen** Unter „Werksvoreinstellungen“ können Sie mit dem Schieberegler eine vordefinierte Sicherheitseinstellung auswählen. Die Werte in der Tabelle werden aktualisiert, um die voreingestellten Werte von **Most Restricted** bis **Least Restricted** widerzuspiegeln




### HINWEIS

Slider-Werte sind nur Vorschläge und ersetzen keine ordnungsgemäße Risikobewertung.



Grenzwert	Normal	Reduziert
Leistung	300 W	200 W
Impuls	25,0 kg m/s	10,0 kg m/s
Stopzeit	400 ms	300 ms
Stopweg	500 mm	300 mm
Werkzeuggeschwindigkeit	1500 mm/s	750 mm/s
Kraft am TCP	150,0 N	120,0 N
Elbogengeschwindigkeit	1500 mm/s	750 mm/s
Kraft am Ellbogen	150,0 N	120,0 N

**Benutzerdefiniert** Unter Detaillierte Einstellungen können Sie Grenzwerte für die Funktionsweise des Roboters festlegen und die damit verbundene Toleranz im Auge behalten.

Leistung	Begrenzt die maximale mechanische Leistungskraft, die vom Roboter im Arbeitsumfeld aufgebracht wird. Diese Grenze berücksichtigt die Nutzlast als Teil des Roboters und nicht der Umgebung.
Momentum	Begrenzt das maximale Drehmoment des Roboters.
Stopzeit	Begrenzt die maximale Dauer, die der Roboter bis zum Stillstand benötigt, z. B. bei einem Not-Aus.
Anhalteweg	<p>Begrenzt die maximale Strecke, die das Roboterwerkzeug oder der Ellbogen beim Anhalten zurücklegen kann.</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <p><b>HINWEIS</b> Die Begrenzung der Stopzeit und des Abstands wirkt sich auf die Gesamtgeschwindigkeit des Roboters aus. Wenn beispielsweise die Stopzeit auf 300 ms eingestellt ist, wird die maximale Robotergeschwindigkeit begrenzt, sodass der Roboter innerhalb von 300 ms anhalten kann.</p> </div>
Werkzeuggeschwindigkeit	Begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterwerkzeugs.
Werkzeugkraft	Begrenzt die maximale Kraft, die das Roboterwerkzeug auf die Umgebung ausübt, um Klemmsituationen zu vermeiden.
Ellenbogengeschwindigkeit	Begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterellbogens.
Ellenbogenkraft	Begrenzt die maximale Kraft, die der Ellbogen auf die Umgebung ausübt, um Einklemmungen zu vermeiden.

Die Werkzeuggeschwindigkeit und das Moment werden am Werkzeugflansch und in der Mitte der beiden benutzerdefinierten Werkzeugpositionen begrenzt.



The screenshot shows the 'Sicherheit' (Safety) settings page in the UR software. A warning icon and the text 'GEFAHR' (DANGER) are visible at the top. Below, there is a warning message: 'Die Verwendung von Sicherheitsparametern, die von denen des Integrators in der Risikobeurteilung festgelegten Parametern abweichen, können Risiken und Gefährdungen verursachen, die sich mit diesen Parametern nicht angemessen verringern oder beseitigen lassen.' (The use of safety parameters that deviate from those specified by the integrator in the risk assessment can cause risks and hazards that cannot be adequately reduced or eliminated with these parameters.)

There are two radio buttons for safety settings: 'Werksvoreinstellungen' (Factory defaults) and 'Detaillierte Einstellungen' (Detailed settings). The 'Detaillierte Einstellungen' option is selected. A table below shows the limits for 'Normal' and 'Reduziert' (Reduced) modes. The 'Reduziert' mode is currently active, as indicated by the slider at the top of the table.

Grenzwert	Normal	Reduziert
Leistung	300 W	200 W
Impuls	25.0 kg m/s	10.0 kg m/s
Stopzeit	400 ms	300 ms
Stopweg	500 mm	300 mm
Werkzeuggeschwindigkeit	1500 mm/s	750 mm/s
Kraft am TCP	150.0 N	120.0 N
Ellbogengeschwindigkeit	1500 mm/s	750 mm/s
Kraft am Ellbogen	150.0 N	120.0 N

At the bottom of the settings page, there are buttons for 'Entsperren' (Unlock), 'Sperren' (Lock), and 'Übernehmen' (Apply). A 'Stromabschaltung' (Emergency stop) button is also visible at the very bottom of the interface.



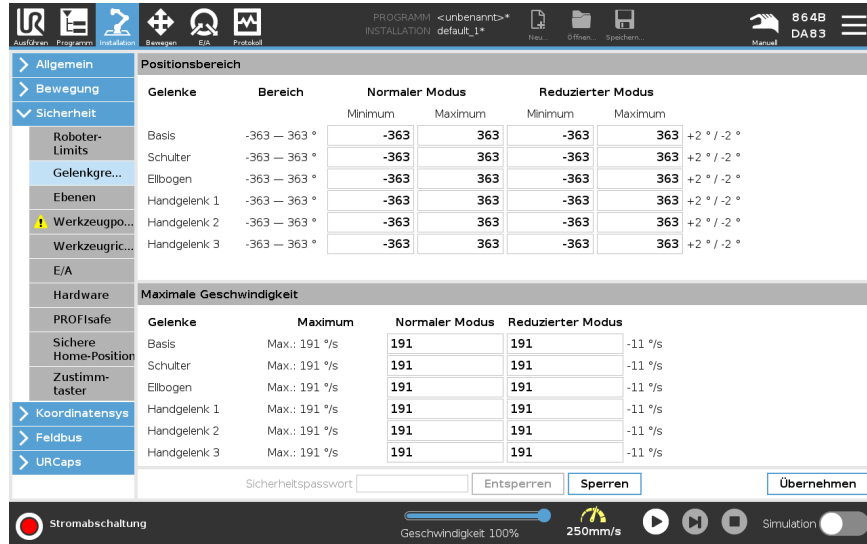
### HINWEIS

Alle Roboter-Limits können Sie auf die **Werksvoreinstellungen** zurückstellen, sodass wieder die Standardwerte gelten.

## Gelenkgrenzen

### Beschreibung

Mit Gelenkgrenzen können Sie die Bewegung einzelner Robotergelenke im Gelenk-Arbeitsbereich einschränken, z. B. die Gelenkdrehposition und die Drehgeschwindigkeit. Die Gelenkbegrenzung kann auch als softwarebasierte Achsenbegrenzung bezeichnet werden. Die Optionen für die Gelenkgrenzen sind: **Maximale Geschwindigkeit** und **Positionsbereich**.



Gelenke	Bereich	Normaler Modus		Reduzierter Modus		
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
Basis	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Schulter	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Ellbogen	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Handgelenk 1	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Handgelenk 2	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Handgelenk 3	-363 – 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °

Gelenke	Maximum	Normaler Modus	Reduzierter Modus	
Schulter	Max.: 191 %/s	191	191	-11 %/s
Ellbogen	Max.: 191 %/s	191	191	-11 %/s
Handgelenk 1	Max.: 191 %/s	191	191	-11 %/s
Handgelenk 2	Max.: 191 %/s	191	191	-11 %/s
Handgelenk 3	Max.: 191 %/s	191	191	-11 %/s

## 10.3.6. Safe Home-Position

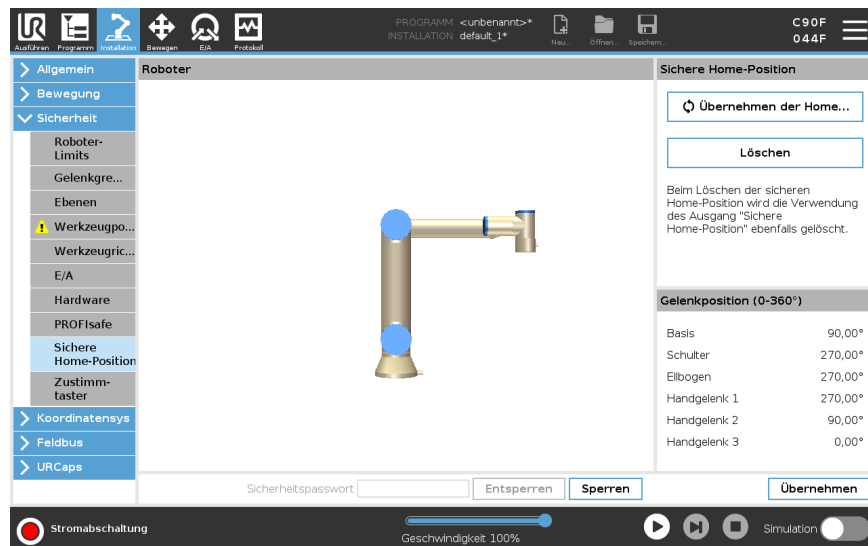
### Beschreibung

Sie Safe Home-Position ist eine Rückkehrposition, die mithilfe der benutzerdefinierten Home-Position festgelegt wird.

Safe Home-E/As sind aktiv, wenn sich der Roboterarm in der Safe Home-Position befindet und Safe Home-E/As festgelegt sind.

Der Roboterarm befindet sich in der Safe Home-Position, wenn sich die Gelenkpositionen an den angegebenen Gelenkwinkeln bzw. einem Vielfachen von 360 Grad davon befinden.

Der Safe Home-Sicherheitsausgang ist aktiv, wenn der Roboter in der Safe Home-Position zum Stillstand kommt.



### Synchronisierung von Home

Von Home aus synchronisieren

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **Sichere Home-Position**.
3. Wählen Sie unter **Safe Home** den Eintrag **Übernehmen der Home-Position**.
4. Tippen Sie auf **Übernehmen** und im Dialogfenster das erscheint wählen Sie **Übernehmen und neustarten**.

### Safe Home-Ausgang

Die sichere Home-Position muss vor dem Safe Home-Ausgang definiert sein.

### Festlegung des Safe Home-Ausgangs

Um den Safe Home-Output zu definieren

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **E/A**.
3. Wählen Sie auf dem E/A-Bildschirm im Ausgangssignal unter Funktionszuweisung **Sichere Home-Position**.
4. Tippen Sie auf **Übernehmen** und im Dialogfenster das erscheint wählen Sie **Übernehmen und neustarten**.

**Sichere Home-  
Position bearbeiten**

Um die Safe Home-Position zu bearbeiten

Das Bearbeiten des Safe Home ändert nicht automatisch eine zuvor definierte Safe Home-Position. Während diese Werte nicht synchronisiert sind, ist der Home-Programmknopf nicht definiert.

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
  2. Tippen Sie im Menü links auf **Basis-Befehle** und wählen Sie **Home**.
  3. Tippen Sie auf **Position bearbeiten**, setzen Sie die neue Roboterarm-Position, und tippen Sie anschließend auf **OK**.
  4. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **Sichere Home-Position**. Sie benötigen ein Sicherheitspasswort zum **Entsperren** der Sicherheitseinstellungen.
  5. Wählen Sie unter **Safe Home** den Eintrag **Übernehmen der Home-Position**
-

## 10.4. Software-Sicherheitseinschränkungen

### Beschreibung



#### HINWEIS

Das Konfigurieren von Ebenen basiert vollständig auf Funktionen. Es wird empfohlen, alle Funktionen zu erstellen und zu benennen, bevor die Sicherheitskonfiguration bearbeitet wird, da der Roboter abgeschaltet wird, sobald das Register Sicherheit entsperrt wurde, wodurch das Bewegen des Roboters dann nicht möglich ist.








Sicherheitsebenen beschränken den Roboterarbeitsbereich. Sie können bis zu acht Sicherheitsebenen definieren, indem Sie das Roboterwerkzeug und den Ellenbogen einschränken. Die Ellbogenbewegung können Sie auch für jede Sicherheitsebene begrenzen und durch Deaktivieren des Kontrollkästchens ausschalten. Vor dem Konfigurieren von Sicherheitsebenen müssen Sie in der Roboterinstallation ein Koordinatensystem definieren. Die Funktion kann dann in den Bildschirm der Sicherheitsebene kopiert und konfiguriert werden.



#### WARNUNG

Die Definition von Sicherheitsebenen begrenzt nur die definierten Werkzeugkugeln und den Winkel, nicht die Gesamtgrenze für den Roboterarm. Dies bedeutet, dass die Angabe einer Sicherheitsebene nicht garantiert, dass andere Teile des Roboterarms dieser Beschränkung gehorchen.

**Modi der Sicherheitsebenen** Zu jeder Ebene können Sie restriktive **Betriebsarten** anhand der unten aufgelisteten Symbole festlegen.

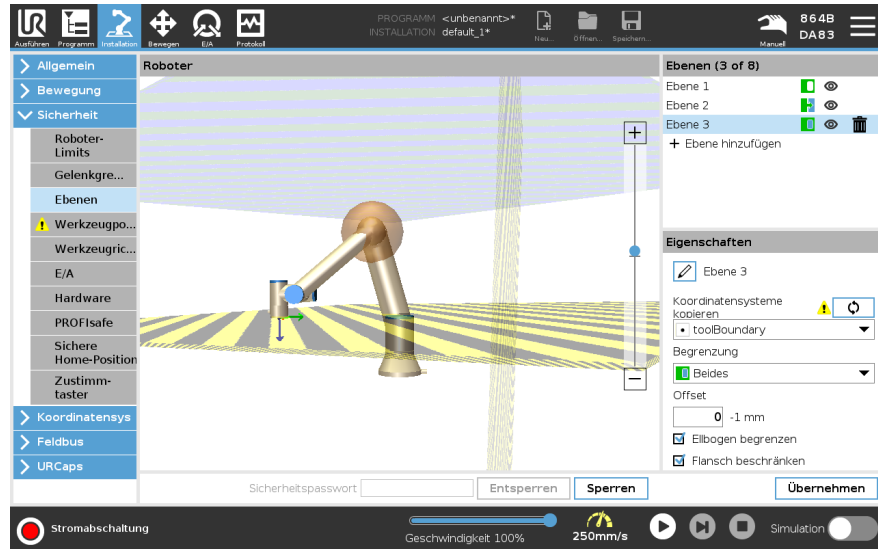
	Deaktiviert	Die Sicherheitsebene ist in diesem Zustand nie aktiv.
	Normal	Wenn das Sicherheitssystem „Normal“ ist, ist eine normale Ebene aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.
	Reduziert	Wenn das Sicherheitssystem „Reduziert“ ist, ist eine reduzierte Ebene aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.
	Normal & Reduziert	Wenn das Sicherheitssystem entweder „Normal“ oder „Reduziert“ ist, ist eine normale und reduzierte Ebene aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.
	Reduziert auslösen	Die Sicherheitsebene veranlasst das Sicherheitssystem zum Umschalten auf „Reduziert“, wenn das Werkzeug oder der Ellbogen des Roboters die Ebenengrenzen überschreitet.
	Anzeigen	Durch Drücken dieses Symbols wird die Sicherheitsebene im Grafikbereich ausgeblendet oder angezeigt.
	Löschen	Löscht die erstellte Sicherheitsebene. Es gibt keine Aktion zum Rückgängigmachen/Wiederherstellen. Wenn ein Flugzeug irrtümlich gelöscht wird, muss es neu erstellt werden.
	Umbenennen	Durch Drücken dieses Symbols können Sie das Flugzeug umbenennen.

### Sicherheitsebenen konfigurieren

1. Klicken Sie in der Kopfzeile von PolyScope auf **Installation**.
2. Klicken Sie im Seitenmenü links im Bildschirm auf „Sicherheit“ und wählen Sie **Ebenen**.
3. Klicken oben rechts im Feld „Ebenen“ auf **Ebene hinzufügen**.
4. Richten Sie unten rechts auf dem Bildschirm im Feld **Eigenschaften** Name, Kopierfunktion und Einschränkungen ein.

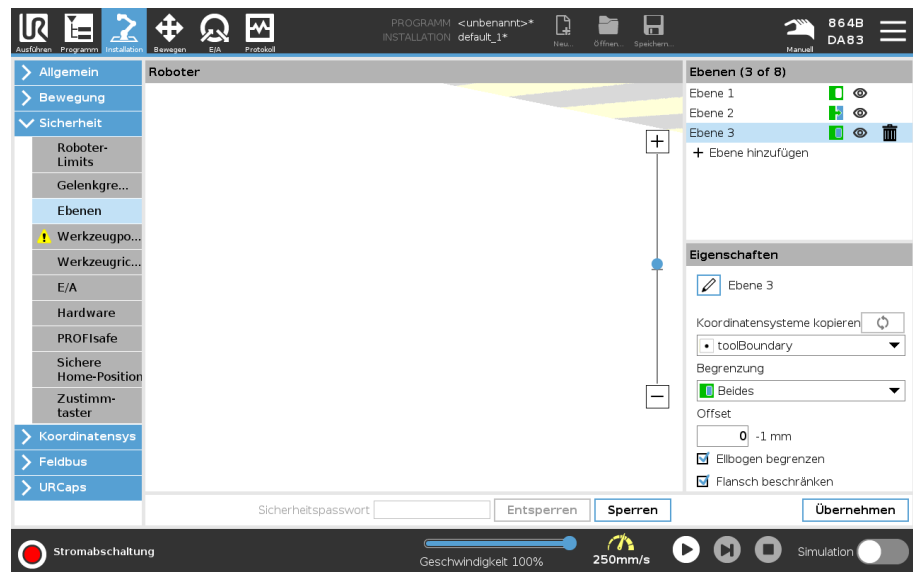
## Kopierfunktion

In **Copy Features** sind nur Undefined und Base verfügbar. Sie können eine konfigurierte Sicherheitsebene zurücksetzen, indem Sie **Undefiniert** auswählen. Wenn das kopierte Feature im Feature-Bildschirm geändert wird, erscheint ein Warnsymbol rechts neben dem Feature-Text kopieren. Dies zeigt an, dass die Funktion nicht synchronisiert ist, d. h. die Informationen in der Eigenschaftskarte werden nicht aktualisiert, um die Änderungen widerzuspiegeln, die möglicherweise an der Funktion vorgenommen wurden.



## Farbcodes

<i>Grau</i>	Ebene ist konfiguriert, aber deaktiviert (A)
<i>Gelb &amp; Schwarz</i>	Normale Ebene (B)
<i>Blau &amp; Grün</i>	Auslöseebene (C)
<i>Schwarzer Pfeil</i>	Die Seite der Ebene, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellenbogen befinden darf (für normale Ebenen)
<i>Grüner Pfeil</i>	Die Seite der Ebene, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellenbogen befinden darf (für Auslöseebenen)
<i>Grauer Pfeil</i>	Die Seite des Flugzeugs, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellenbogen befinden dürfen (für behinderte Flugzeuge)

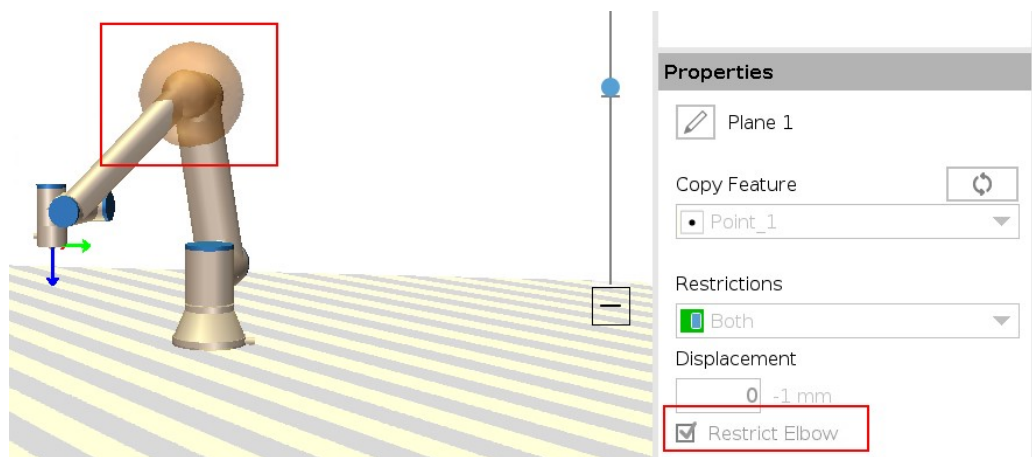


### Einschränkung des Ellenbogens

Sie können **Ellenbogen einschränken** aktivieren, um zu verhindern, dass das Roboter-Ellenbogengelenk durch eine Ihrer definierten Ebenen verläuft. Deaktivieren Sie das Einschränken des Ellbogens für den Durchgang des Ellbogens durch Ebenen. Der Durchmesser der Kugel, die den Ellbogen einschränkt, ist für jede Robotergröße unterschiedlich.

UR3e	0.1 m
UR5e	0.13 m
UR10e/UR16e	0.15 m
UR15	0.15 m
UR20 / UR30	0,19 m

Die Informationen über den spezifischen Radius finden Sie in der Datei *urcontrol.conf* auf dem Roboter unter dem Abschnitt [Ellbogen].



**Einschränkung des  
Werkzeugflanschs**

Die Begrenzung des Werkzeugflanschs verhindert, dass dieser und das angebrachte Werkzeug eine Sicherheitsebene überqueren. Wenn Sie den Werkzeugflansch einschränken, ist der nicht eingeschränkte Bereich, in dem der Werkzeugflansch normal arbeiten kann, der Bereich innerhalb der Sicherheitsebene.

Der Werkzeugflansch kann den Sperrbereich außerhalb der Sicherheitsebene nicht überschreiten.

Wenn Sie die Einschränkung entfernen, kann sich der Werkzeugflansch über die Sicherheitsebene hinaus in den Sperrbereich bewegen, während das angebrachte Werkzeug innerhalb der Sicherheitsebene bleibt.

Sie können die Einschränkung des Werkzeugflanschs entfernen, wenn Sie mit einem großen Werkzeugversatz arbeiten. Dadurch wird der Abstand für die Bewegung des Werkzeugs vergrößert.

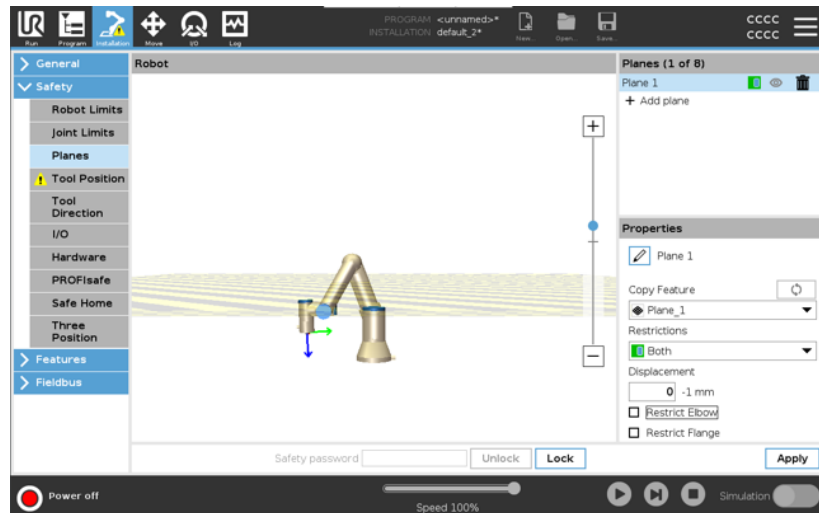
Um den Werkzeugflansch einzuschränken, muss ein Ebenen-Koordinatensystem erstellt werden. Das Ebenen-Koordinatensystem wird verwendet, um später in den Sicherheitseinstellungen eine Sicherheitsebene einzurichten.

---

### Beispiel für das Hinzufügen eines Ebenen-Koordinatensystems

Eine Verschiebung (Offset) verschiebt die Ebene entweder in positiver oder negativer Richtung entlang der Ebenennormalen (Z-Achse des Ebenen-Koordinatensystems).

Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen für den Ellenbogen und den Werkzeugflansch, damit diese nicht die Sicherheitsebene auslösen. Der Ellenbogen kann je nach Bedarf für Ihre Anwendung aktiviert bleiben.



Der uneingeschränkte Werkzeugflansch kann eine Sicherheitsebene überqueren, auch wenn kein Werkzeug definiert ist.

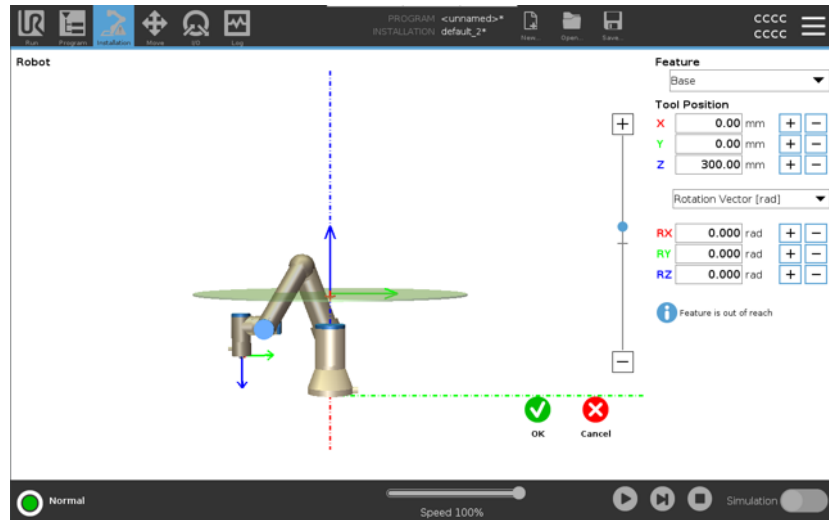
Wenn kein Werkzeug hinzugefügt wurde, werden Sie durch eine Warnung auf der Werkzeugposition-Schaltfläche aufgefordert, das Werkzeug korrekt zu definieren. Wenn Sie mit einem uneingeschränkten Werkzeugflansch und einem definierten Werkzeug arbeiten, ist gewährleistet, dass der gefährliche Teil des Werkzeugs nicht über einen bestimmten Bereich hinausgehen kann. Der uneingeschränkte Werkzeugflansch kann für jede Anwendung verwendet werden, bei der Sicherheitsebenen benötigt werden, wie z. B. beim Schweißen oder bei der Montage.

**Beispiel für eine Einschränkung des Werkzeugflansches**

In diesem Beispiel wird eine X-Y-Ebene mit einem Versatz von 300 mm entlang der positiven Z-Achse in Bezug auf das Basis-Koordinatensystem erstellt. Die Z-Achse der Ebene kann man sich so vorstellen, als würde sie auf den Sperrbereich „zeigen“.

Wenn die Sicherheitsebene z. B. auf der Oberfläche eines Tisches benötigt wird, drehen Sie die Ebene um 3,142 rad oder 180° um die X- oder Y-Achse, sodass der eingeschränkte Bereich unter dem Tisch liegt.

(TIPP: Ändern Sie die Anzeige der Rotation von Rotationsvektor [rad] in RPY [°])



Bei Bedarf können Sie die Ebene später in den Sicherheitseinstellungen entweder in positiver oder negativer Z-Richtung verschieben.

Wenn Sie mit der Position der Ebene zufrieden sind, tippen Sie auf OK.

## 10.4.1. Einschränkung der Werkzeugrichtung

### Beschreibung

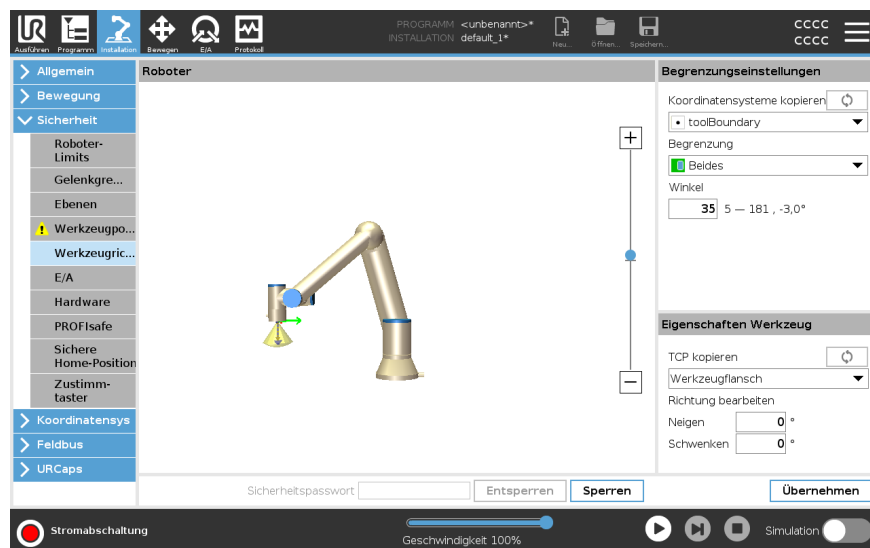
Der Bildschirm Werkzeugrichtung kann verwendet werden, um den Winkel zu begrenzen, in dessen Richtung das Werkzeug zeigt. Die Begrenzung wird durch einen Konus definiert, der relativ zur Roboterarm-Basis eine fixe Orientierung aufweist. Bei den Bewegungsabläufen des Roboterarms wird die Richtung des Werkzeugs eingeschränkt, damit es den definierten konischen Bereich nicht überschreitet. Die Standardrichtung des Werkzeugs liegt auf der Z-Achse des Werkzeug-Ausgangsflanschs. Durch Angabe von Neige- und Schwenkwinkeln kann diese geändert werden.

Vor dem Konfigurieren der Begrenzung müssen Sie einen Punkt oder eine Ebene in der Roboterinstallation definieren. Die Funktion kann anschließend kopiert und ihre Z-Achse als Mitte des Begrenzungskonus verwendet werden.



### HINWEIS

Die Konfiguration der Werkzeugrichtung basiert auf Funktionen. Die gewünschte(n) Funktion(en) sollten Sie zuerst erstellen, bevor Sie die Sicherheitskonfiguration ändern, denn sobald das Register Sicherheit entsperrt wurde, schaltet sich der Roboterarm ab, sodass keine neuen Funktionen mehr definiert werden können.



**Begrenzungseinstellungen**

Die Begrenzung der Werkzeugrichtung besitzt drei konfigurierbare Eigenschaften:

1. **Konusmitte:** Zur Definition der Konusmitte können Sie im Dropdown-Menü ein Punkt- oder Ebenen-Koordinatensystem auswählen. Die Z-Achse der gewählten Funktion wird als Richtung für die Zentrierung des Konus verwendet.
2. **Konuswinkel:** Sie können festlegen, um wie viel Grad der Roboter von der Mitte abweichen darf.

Deaktivierte Werkzeugrichtungsbegrenzung	Nie aktiv
Normale Werkzeugrichtungsbegrenzung	Nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im <b>Normalen Modus</b> befindet
Reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung	Nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im <b>Reduzierten Modus</b> befindet
Normale & Reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung	Aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im <b>Normalen Modus</b> oder im <b>Reduzierten Modus</b> befindet.

Sie können für die Werte wieder den Standard einstellen bzw. rückgängig machen, indem Sie die Kopierfunktion wieder auf „Undefiniert“ setzen.

**Werkzeugeigenschaften**

Standardmäßig zeigt das Werkzeug in die gleiche Richtung wie die Z-Achse des Werkzeug-Ausgangsflanschs. Das kann durch Angaben von zwei Winkeln geändert werden:

- **Neigungswinkel:** Wie weit die Z-Achse des Ausgangsflanschs in Richtung der X-Achse des Ausgangsflanschs geneigt werden soll
- **Schwenkwinkel:** Wie weit die geneigte Z-Achse um die ursprüngliche Ausgangsflansch-Z-Achse gedreht werden soll.

Als Alternative kann die Z-Achse eines vorhandenen Werkzeugmittelpunkts (TCP) durch Auswahl des TCP aus dem Dropdown-Menü kopiert werden.

## 10.4.2. Einschränkung der Werkzeugposition

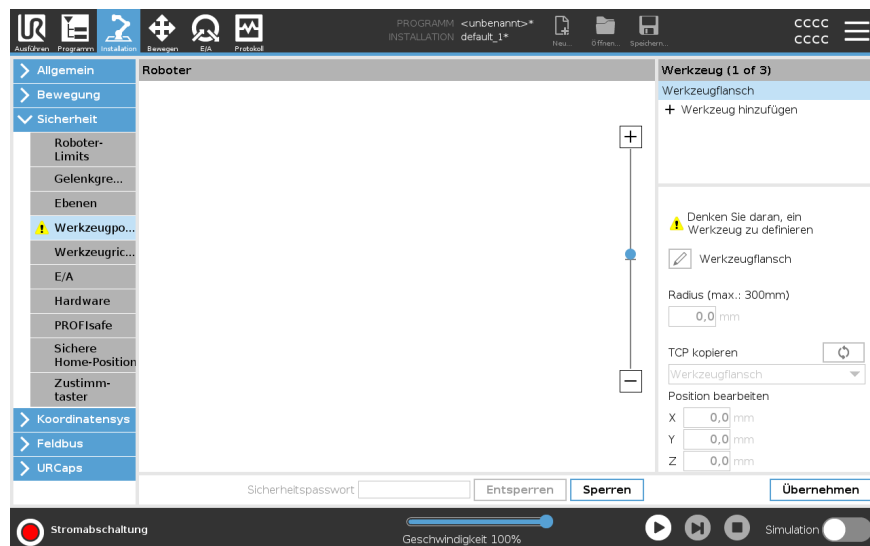
### Beschreibung

Der Bildschirm Werkzeugposition ermöglicht eine kontrollierte Beschränkung von Werkzeugen und/oder Zubehörteilen, die am Ende des Roboterarms angebaut sind.

- Unter **Roboter** können Sie Ihre Änderungen anschaulich begutachten.
- Unter **Werkzeug** können Sie bis zu zwei Werkzeuge definieren und konfigurieren.
- **Tool\_1** ist das Standardwerkzeug, das mit den Werten  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  und  $\text{Radius}=0,0$  definiert ist. Diese Werte stellen den Flansch des Roboterwerkzeugs dar.

Unter TCP kopieren können Sie auch **Werkzeugflansch** auswählen und veranlassen, dass die Werkzeugwerte auf 0 zurückgehen.

Am Werkzeugflansch ist eine Standardkugel definiert.



## Benutzerdefinierte Werkzeuge

Für die benutzerdefinierten Tools kann der Benutzer Folgendes ändern:

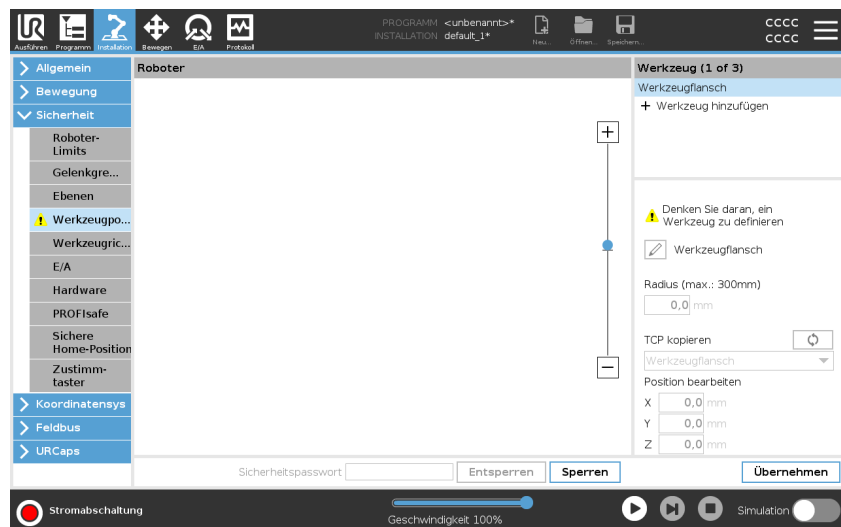
- **Radius** zum Ändern des Radius der Werkzeugkugel. Der Radius wird bei der Verwendung von Sicherheitsebenen berücksichtigt. Durchquert ein Punkt in dem Bereich eine „Reduziert auslösen“-Ebene, schaltet der Roboter auf die reduzierte Konfiguration um. Das Sicherheitssystem verhindert, dass eine Sicherheitsebene von einem Punkt in dem Bereich durchquert wird.
- **Position** zum Ändern der Lage des Werkzeugs relativ zum Werkzeugflansch des Roboters. Die Position wird für die Sicherheitsfunktionen Werkzeuggeschwindigkeit, Werkzeugkraft, Bremsweg und Sicherheitsebenen berücksichtigt.

Sie können einen vorhandenen Tool Center Point als Basis für die Definition neuer Werkzeugpositionen verwenden. Auf eine Kopie des vorhandenen TCP, die im Menü Allgemein im TCP-Bildschirm vordefiniert ist, kann im Menü Werkzeugposition in der Dropdown-Liste TCP kopieren zugegriffen werden.

Wenn Sie die Werte in den Eingabefeldern **Position bearbeiten** bearbeiten oder anpassen, ändert sich der Name des im Dropdown-Menü sichtbaren TCP auf **benutzerdefinierte**, was darauf hinweist, dass ein Unterschied zwischen dem kopierten TCP und der tatsächlichen Limit-Eingabe besteht. Der ursprüngliche TCP ist weiterhin in der Dropdown-Liste verfügbar und kann erneut ausgewählt werden, um die Werte wieder in die ursprüngliche Position zu ändern. Die Auswahl im Dropdown-Menü TCP kopieren hat keinen Einfluss auf den Werkzeugnamen. Wenn Sie den Bildschirm Werkzeugposition anwenden und versuchen, das kopierte TCP im TCP-Konfigurationsbildschirm zu ändern, wird rechts neben dem TCP-Text kopieren ein Warnsymbol angezeigt. Dies zeigt an, dass der TCP nicht synchronisiert ist, d. h. die Informationen im Eigenschaftsfeld werden nicht aktualisiert, um Änderungen widerzuspiegeln, die möglicherweise am TCP vorgenommen wurden. Zum Synchronisieren des TCP drücken Sie das Sync-Symbol.

Der TCP muss nicht synchronisiert werden, um ein Werkzeug erfolgreich zu definieren und zu verwenden.

Sie können das Werkzeug umbenennen, indem Sie die Registerkarte Bleistift neben dem angezeigten Werkzeugnamen drücken. Sie können den Radius auch mit einem zulässigen Bereich von 0-300 mm bestimmen. Der Grenzwert wird im Grafikbereich je nach Radiusgröße entweder als Punkt oder als Kugel angezeigt.



### Warnung zur Werkzeugposition

Sie müssen eine Werkzeugposition innerhalb der Sicherheitseinstellungen festlegen, damit die Sicherheitsebene korrekt ausgelöst wird, wenn sich der Werkzeugmittelpunkt der Sicherheitsebene nähert.

Die Warnung bleibt auf der Werkzeugposition, wenn:

- Sie es versäumt haben, unter Werkzeugflansch ein neues Werkzeug hinzuzufügen.

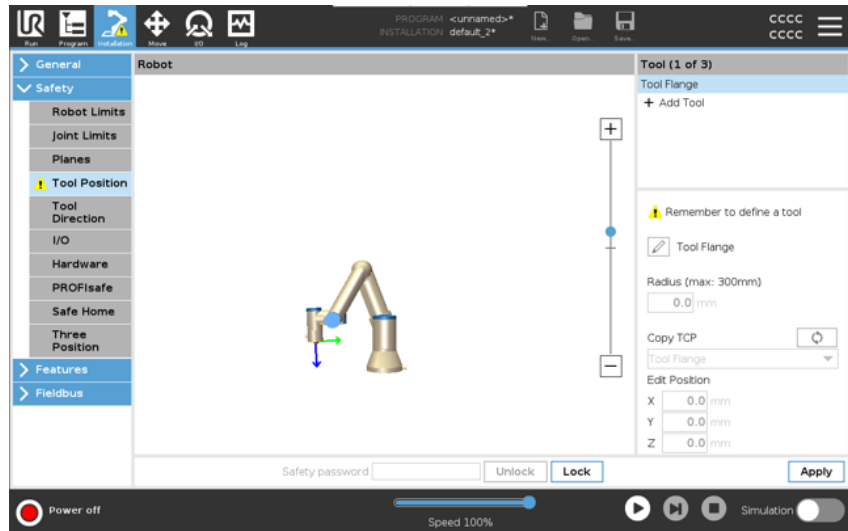
Um die Werkzeugposition zu konfigurieren

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie auf der linken Seite des Bildschirms unter Sicherheit auf **Werkzeugposition**.
3. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms **Werkzeug hinzufügen**.
  - Das neu hinzugefügte Werkzeug hat einen Standardnamen: **Tool\_x**.
4. Tippen Sie auf Bearbeiten, um **Tool\_x** umzubenennen.
5. Passen Sie den Radius und die Position an das Werkzeug an, das Sie gerade verwenden, oder verwenden Sie die Dropdown-Liste „TCP kopieren“ und wählen Sie einen TCP aus den Allgemeinen>TCP-Einstellungen, falls ein solcher definiert wurde.

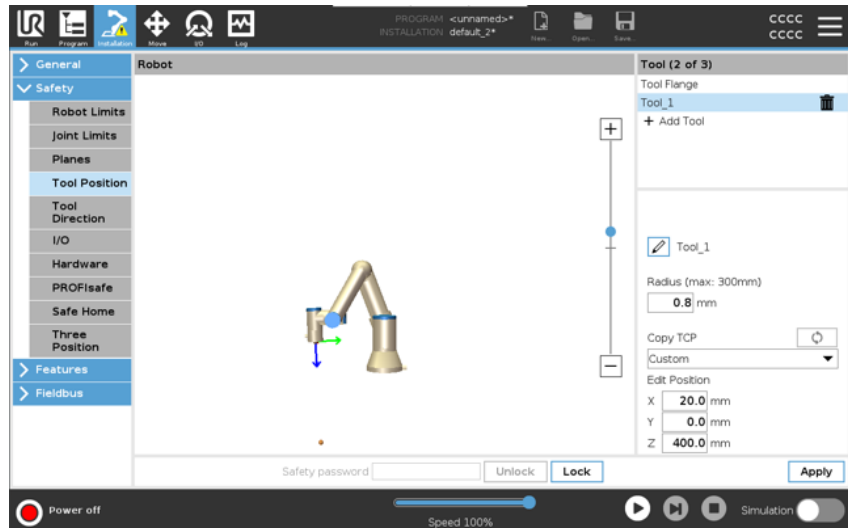
**Beispiel: Warnung zur Werkzeugposition**

In diesem Beispiel werden ein Radius von 0,8 mm und ein Werkzeugmittelpunkt (TCP) von XYZ [20, 0, 400] festgelegt (in Millimetern). Optional können Sie über das Dropdown-Menü die Option „TCP kopieren“ wählen, wenn unter ->Allgemein/TCP-Einstellungen bereits eine Einstellung vorgenommen wurde. Sobald Sie in der rechten unteren Ecke des Bildschirms die Änderungen übernehmen, sind Sie FERTIG.

Die Warnung auf der Schaltfläche der Werkzeugposition zeigt an, dass unter Werkzeugflansch kein Werkzeug hinzugefügt wurde.



Die Schaltfläche der Werkzeugposition ohne Warnung zeigt an, dass ein Werkzeug (außer dem Werkzeugflansch) hinzugefügt wurde.



# 11. Das erste Programm

---

## Beschreibung

Ein Programm ist eine Liste von Befehlen, die dem Roboter sagen, was er tun soll. Für die meisten Aufgaben erfolgt die Programmierung ausschließlich mit der PolyScope-Software. Mit PolyScope können Sie dem Roboterarm beibringen, wie er sich bewegen soll. Dazu verwenden Sie eine Reihe von Wegpunkten, um einen Pfad zu erstellen, dem der Roboterarm folgen soll.

Klicken Sie auf den Bewegen-Tab, um den Roboterarm in eine gewünschte Position zu bewegen oder lernen Sie die Position an, indem Sie den Arm in die richtige Position ziehen, während Sie den Freedrive-Button an der Oberseite des Teach-Pendants gedrückt halten.

Neben der Bewegung entlang verschiedener Wegpunkte kann das Programm an bestimmten Stellen entlang des Weges E-/A-Signale an andere Maschinen senden, und - basierend auf Variablen und E-/A-Signale - Befehle ausführen, wie beispielsweise **if...then** und **Schleifen**.

**So erstellen Sie ein einfaches Programm**

Dies ist ein einfaches Beispielprogramm, um zu zeigen, wie einfach es ist, einen UR-Roboter zu benutzen. Dabei wurde von einer gefahrungsfreien Umgebung und einem sehr vorsichtigen Benutzer ausgegangen. Erhöhen Sie nicht die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung über die Standardwerte hinaus. Führen Sie immer eine Risikobeurteilung durch, bevor Sie den Roboter in Betrieb nehmen.

1. In der PolyScope-Kopfzeile **Dateipfad** tippen Sie auf **Neu...**, und wählen Sie **Programm**.
2. Tippen Sie unter Basic auf **Wegpunkt**, um dem Programmbaum einen Wegpunkt hinzuzufügen. Dem Programmbaum wird auch eine Standard-MoveJ hinzugefügt.
3. Wählen Sie den neuen Wegpunkt und tippen Sie im Befehls-Tab auf **Wegpunkt**.
4. Bewegen Sie auf dem Bildschirm Werkzeug bewegen den Roboterarm durch Drücken der Bewegungspfeile.  
Sie können den Roboterarm auch bewegen, indem Sie die Freedrive-Taste gedrückt halten und den Roboterarm in die gewünschte Position ziehen.
5. Sobald der Roboterarm in Position ist, drücken Sie **OK** und der neue Wegpunkt wird als **Wegpunkt\_1** angezeigt.
6. Befolgen Sie die Schritte 2 bis 5, um **Waypoint\_2** zu erstellen.
7. Wählen Sie **Waypoint\_2** und drücken Sie den Nach-oben-Pfeil, bis er über **Waypoint\_1** liegt, um die Reihenfolge der Bewegungen zu ändern.
8. Halten Sie sich frei, halten Sie die Not-Aus-Taste gedrückt und drücken Sie in der PolyScope-Fußzeile die Taste **Play**, damit sich der Roboterarm zwischen **Waypoint\_1** und **Waypoint\_2** bewegt.  
Herzlichen Glückwunsch! Sie haben nun Ihr erstes Roboterprogramm erstellt, das den Roboterarm zwischen den beiden vorgegebenen Wegpunkten bewegt.

**HINWEIS**

Eine Singularitätsposition kann den Roboterarm daran hindern, sich in viele Posen/Orientierungen zu bewegen und kann auch die Bewegung des Roboterarms blockieren.

- Vermeiden Sie es, den Roboterarm in eine Singularitätsposition zu bringen

Detailliertere Informationen finden Sie im Abschnitt zur Singularität.

**HINWEIS**

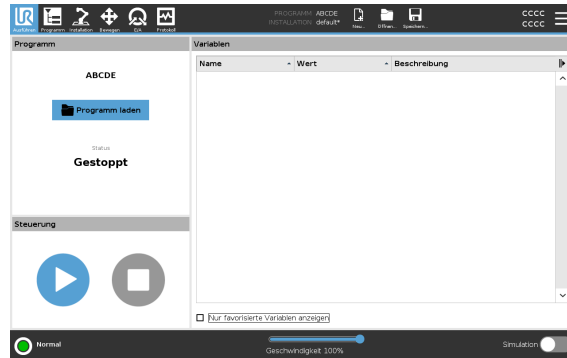
Bewegen Sie den Roboter nicht gegen sich selbst oder andere Dinge, da dies den Roboter beschädigen kann.

**WARNUNG**

Halten Sie Ihren Kopf und Oberkörper vom Arbeitsraum des Roboters fern. Halten Sie Finger fern von Bereichen, in denen sie sich verfangen können.

## 11.1. Der Tab „Betrieb“

**Beschreibung** Mit der Registerkarte **Run** können Sie einfache Vorgänge ausführen und den Zustand Ihres Roboters überwachen. Sie können ein Programm laden, abspielen, pausieren und stoppen sowie Variablen überwachen. Die Registerkarte „Ausführen“ ist besonders nützlich, wenn das Programm erstellt wurde und der Roboter betriebsbereit ist.



**Programm** Der Programmbereich zeigt den Namen und Status des aktuellen Programms an.

**So laden Sie ein neues Programm**

1. Tippen Sie im Programmbereich auf **Programm laden**.
  2. Wählen Sie Ihr gewünschtes Programm aus der Liste aus.
  3. Tippen Sie auf **Öffnen**, um das neue Programm zu laden.
- Sobald Sie das Programm abspielen, werden die vorhandenen Variablen angezeigt.

**Variablen**

Der Variablenabschnitt zeigt die Liste der Variablen an, die von Programmen zum Speichern und Aktualisieren von Werten während der Laufzeit verwendet werden.

- Programmvariablen gehören zu Programmen.
- Installationsvariablen gehören zu Installationen, die von verschiedenen Programmen gemeinsam genutzt werden können. Die gleiche Installation kann mit mehreren Programmen verwendet werden.

Alle Programmvariablen und Installationsvariablen in Ihrem Programm werden im Variablenabschnitt in einer Liste angezeigt, die den Namen, den Wert und die Beschreibung der Variablen enthält.

**Beschreibung der Variablen** Sie können Ihren Variablen Informationen hinzufügen, indem Sie die Spalte Beschreibung ausfüllen. Sie können die Variablenbeschreibungen verwenden, um Operatoren, die den Tab Ausführen verwenden, und/oder anderen Programmierern den Zweck der Variablen und/oder die Bedeutung ihres Wertes zu vermitteln. Variablenbeschreibungen (falls verwendet) können bis zu 120 Zeichen lang sein und werden in der Spalte Beschreibung der Variablenliste auf dem Tab Ausführen und Variablen angezeigt.

**Favorisierte Variablen** Sie können ausgewählte Variablen anzeigen, indem Sie die Option **Nur favorisierte Variablen anzeigen** verwenden.  
So zeigen Sie Lieblingsvariablen an

1. Aktivieren Sie unter Variablen das Kontrollkästchen **Nur Favoritenvariablen anzeigen**.
2. Aktivieren Sie **Nur Favoritenvariablen** erneut anzeigen, um alle Variablen anzuzeigen.

Sie können auf der Registerkarte „Ausführen“ keine favorisierten Variablen festlegen, sondern diese nur anzeigen. Die Bestimmung von Favoritenvariablen hängt vom Variablentyp ab.

**So bestimmen Sie bevorzugte Programmvariablen**

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Programm**.  
Die Variablen sind unter **Variableneinstellung** aufgelistet.
2. Wählen Sie die gewünschten Variablen aus.
3. Markieren Sie das Feld **Favorisierte Variable**.
4. Tippen Sie auf **Ausführen**, um zur Anzeige Ihrer Variablen zurückzukehren.



**So bestimmen Sie bevorzugte Installationsvariablen**

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter „Allgemein“ **Variablen**.  
Die Variablen sind unter **Installationsvariablen** aufgeführt.
3. Wählen Sie die gewünschten Variablen aus.
4. Markieren Sie das Feld **Favorisierte Variable**.
5. Tippen Sie auf **Ausführen**, um zur Anzeige Ihrer Variablen zurückzukehren.

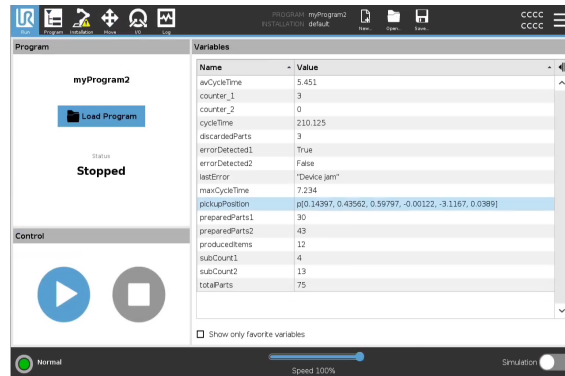
**Beschreibungsspalte ein-/ausklappen**

Eine Variablenbeschreibung erstreckt sich über mehrere Zeilen, damit sie in die Breite der Spalte Beschreibung passt, falls erforderlich. Sie können die Beschreibungsspalte auch mit den unten gezeigten Schaltflächen ein- und ausklappen.

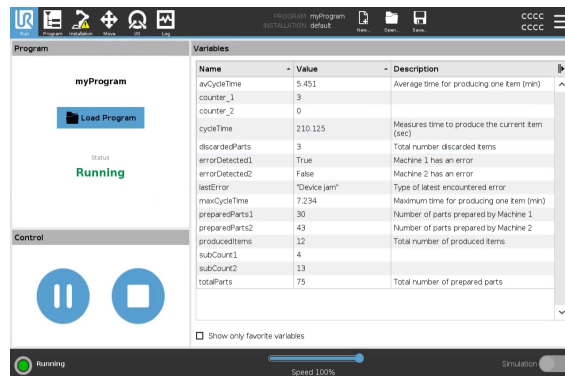
So klappen Sie die Spalte Beschreibung aus/ein

1. Tippen Sie , um die Beschreibungsspalte einzuklappen.
2. Tippen Sie , um die Spalte Beschreibung auszuklappen.

### Eingeklappte Beschreibungsspalte



### Ausgeklappte Beschreibungsspalte



**Steuerung**

Im Bedienfeld können Sie das laufende Programm steuern. Mit den in der folgenden Tabelle aufgeführten Schaltflächen können Sie ein Programm abspielen und stoppen bzw. anhalten und fortsetzen:

- Die Schaltflächen für Wiedergabe, Pause und Fortsetzen sind kombiniert.
- Die Wiedergabeschaltfläche ändert sich in Pause, sobald das Programm läuft.
- Die Pausenschaltfläche wird zu Fortsetzen.

Schaltfläche		Funktion
<b>Play</b>		Um ein Programm abzuspielen 1. Tippen Sie unter Steuerung auf <b>Play</b> , um ein Programm von Anfang an auszuführen.
<b>Fortsetzen</b>		So setzen Sie ein angehaltenes Programm fort 1. Tippen Sie auf <b>Fortsetzen</b> , um das angehaltene Programm fortzusetzen.
<b>Stopp</b>		Um ein Programm anzuhalten 1. Tippen Sie auf <b>Stopp</b> , um das laufende Programm zu stoppen Sie können ein gestopptes Programm nicht fortsetzen. Sie können auf <b>Play</b> tippen, um das Programm neu zu starten.
<b>Pause</b>		Um ein Programm zu pausieren 1. Tippen Sie auf <b>Pause</b> , um ein Programm an einem bestimmten Punkt anzuhalten. Sie können ein angehaltenes Programm fortsetzen.

## 11.2. Roboter in Position fahren

**Beschreibung** Verwenden Sie den Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position**, wenn der Roboterarm vor Ausführung eines Programms in eine bestimmte Ausgangsposition fahren soll oder zum Anfahren eines Wegpunkts während einer Programmänderung.

Für den Fall, dass der Roboterarm im Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position** nicht in die Programmstartposition gefahren werden kann, geht er zum ersten Wegpunkt in der Programmstruktur.

Der Roboterarm kann in eine falsche Pose fahren, wenn:

- Die TCP-, Feature- oder Waypoint-Pose der ersten Bewegung wird während der Programmausführung geändert, bevor die erste Bewegung ausgeführt wird.
- Der erste Wegpunkt befindet sich in einem If- oder Switch-Programmbaumknoten.

**Zugriff auf den Bildschirm Roboter in Position bewegen**

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf die Ausführen-Registerkarte.
2. Tippen Sie in der **Fußzeile** auf **Abspielen**, um zum Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position** zu gelangen.
3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um mit der Animation und dem echten Roboter zu interagieren.

**Roboter bewegen zu**

Halten Sie die Taste **gedrückt. Bewegen Sie den Roboter auf:** , um den Roboterarm in eine Startposition zu bewegen. Der animierte Roboterarm, der auf dem Bildschirm angezeigt wird, zeigt die gewünschte Bewegung an, die ausgeführt werden soll.



### HINWEIS

Eine Kollision kann den Roboter oder andere Geräte beschädigen. Vergleichen Sie die Animation mit der Position des echten Roboterarms, um sicherzustellen, dass der Roboterarm die Bewegung sicher ausführen kann, ohne mit Hindernissen zu kollidieren.

**Manuell**

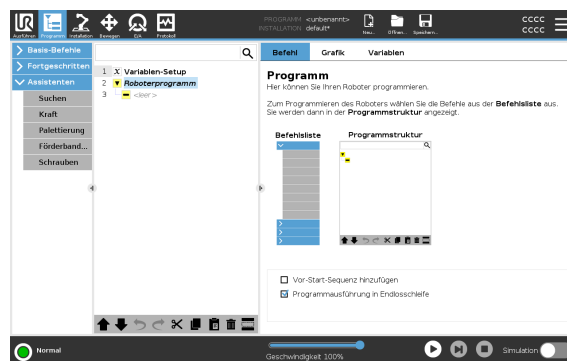
Tippen Sie auf **Manuell** , um auf den Bildschirm **Bewegen** zuzugreifen, auf dem der Roboterarm mit den Pfeilen zum Bewegen des Werkzeugs und/oder zum Konfigurieren der Koordinaten der Werkzeugposition und der Gelenkposition bewegt werden kann.

## 11.3. Verwenden des Programm-Tabs

### Beschreibung

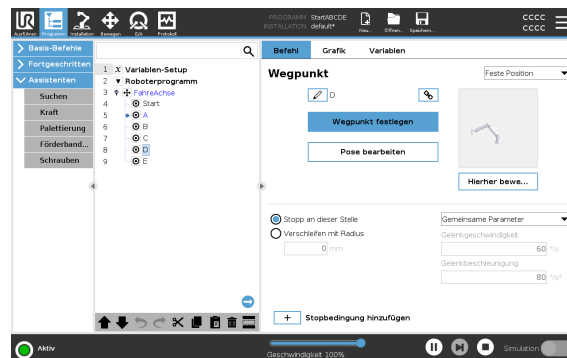
Im Programm-Tab können Sie Roboterprogramme erstellen und bearbeiten. Es gibt zwei Hauptbereiche:

- Auf der linken Seite befinden sich die Programmknotten, die Sie Ihrem Roboterprogramm hinzufügen können.  
Sie können die Dropdown-Listen Basis, Fortgeschritten und Vorlage ganz links verwenden.
- Auf der rechten Seite finden Sie die Konfiguration der Programmknotten, die Sie Ihrem Programm hinzufügen können.  
Sie können Befehls-, Grafik- und Variablenoptionen verwenden.



### Programmbaum

Die Programmstruktur wird erstellt, wenn Sie Programmknotten zu Ihrem Programm hinzufügen.  
Im Tab Befehl können Sie die Funktionalität der hinzugefügten Programmknotten konfigurieren.

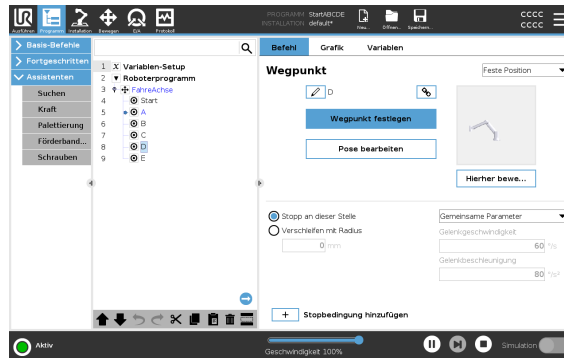


### Programmknotten hinzufügen


- Sie können keine leere Programmstruktur oder ein Programm ausführen, das falsch konfigurierte Programmknotten enthält.
- Falsch konfigurierte Programmknotten sind gelb hervorgehoben.
- Richtig konfigurierte Programmknotten werden weiß hervorgehoben.


## Programmausführungsanzeige

Sie können den Ablauf eines langen Roboterprogramms verfolgen, indem Sie sich den aktiven Programmknoten ansehen.



Wenn das Programm läuft, wird der aktuell ausgeführte Programmknoten durch ein kleines Symbol neben dem Knoten angezeigt.

Der Pfad der Ausführung wird durch einen blauen Pfeil  hervorgehoben.

Wenn Sie auf  in der Ecke des Programms tippen, kann es den ausgeführten Befehl verfolgen.










## Schaltfläche \{Suchen\}

Sie können auch nach einem bestimmten Befehl/Programmknotten suchen. Dies ist nützlich, wenn Sie ein langes Programm mit vielen verschiedenen Programmknotten haben.

## 11.4. Programmstruktur Werkzeugleiste

**Beschreibung** Sie können mit den Programmknoten arbeiten, die dem Programmbaum hinzugefügt wurden, indem Sie die Symbole am unteren Rand des Programmbaums verwenden.

**Symbole in der Symboleiste der Programmstruktur** Verwenden Sie die Werkzeugleiste unten in der Programmstruktur, um die Programmstruktur zu ändern.

Rückgängig & Wiederherstellen		macht Befehlsänderungen rückgängig oder stellt diese wieder her.
Nach Oben & Unten bewegen		ändert die Position eines Knotens.
Ausschneiden		schneidet einen Knoten aus und ermöglicht dessen Nutzung für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur).
Kopieren		kopiert einen Knoten und ermöglicht dessen Nutzung für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur).
Einfügen		fügt einen Knoten ein, der zuvor ausgeschnitten oder kopiert wurde.
Löschen		entfernt einen Knoten aus der Programmstruktur.
Kommentar		unterdrückt bestimmte Knoten in der Programmstruktur.
Schaltfläche \q {Suchen}		sucht in der Programmstruktur. Tippen Sie auf das Symbol  , um die Suche zu verlassen.

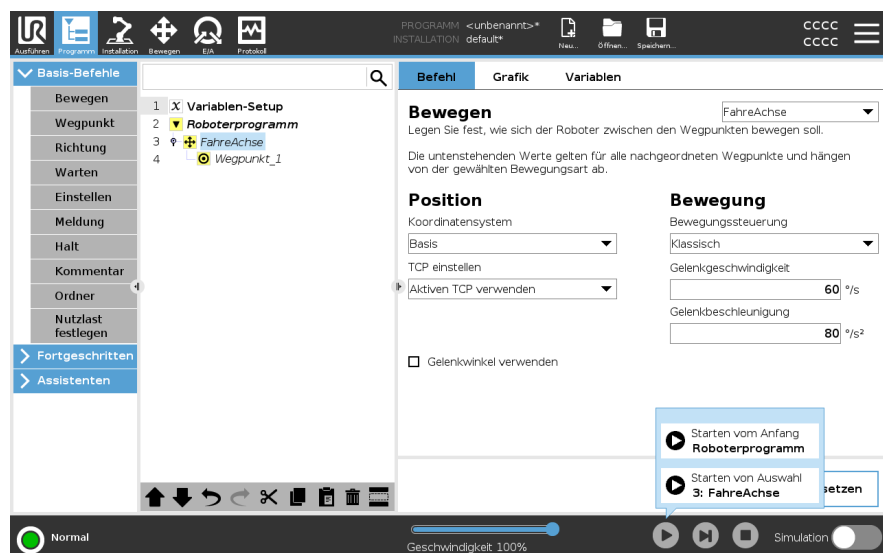
## 11.5. Verwenden ausgewählter Programmknoten

**Beschreibung** Sie können Ihr Roboterprogramm von jedem beliebigen Programmknoten im Programmbaum aus starten. Dies ist nützlich, wenn Sie Ihr Programm testen wollen.

Wenn sich der Roboter im manuellen Modus befindet, können Sie ein Programm von einem ausgewählten Knoten aus starten lassen oder das gesamte Programm von Anfang an beginnen.

### Starten von Auswahl

Die Wiedergabe-Schaltfläche in der Fußzeile bietet verschiedene Optionen, wie Sie das Programm starten können. In der Abbildung unten ist die Schaltfläche **Wiedergabe** ausgewählt und **Starten von Auswahl** wird angezeigt.



- Sie können ein Programm nur über einen Knoten in der Roboter-Programmstruktur starten. Die Option **Starten von Auswahl** stoppt, wenn ein Programm von einem gewählten Knoten aus nicht ausgeführt werden kann. Das Programm stoppt dann mit einer Fehlermeldung, wenn bei der Wiedergabe eines Programms von einem ausgewählten Knoten eine nicht zugewiesene Variable gefunden wird.
- Sie können **Starten von Auswahl** in einem Unterprogramm verwenden. Die Programmausführung wird angehalten, wenn das Unterprogramm endet.
- Sie können **Starten von Auswahl** nicht mit einem Thread verwenden, da Threads immer am Anfang beginnen.

**Um ein Programm von einem ausgewählten Knoten zu starten**

1. Wählen Sie in der Programmstruktur einen Knoten aus.
2. Tippen Sie in der Fußzeile auf **Wiedergabe**.
3. Wählen Sie **Starten von Auswahl**, um ein Programm von einem Knoten im Programmbaum auszuführen.

**Beispiel**

Sie können ein gestopptes Programm von einem bestimmten Knoten aus erneut starten.

---

## 11.6. Verwenden grundlegender Programmknoten

---

**Beschreibung**

Um einfache Roboteranwendungen zu erstellen, werden grundlegende Programmknoten verwendet. Einige grundlegende Programmknoten werden auch verwendet, um Kommentare in Ihrem Roboterprogramm zu verfassen und das Programm zu organisieren. Dies kann recht nützlich sein, wenn es sich um ein umfangreiches Roboterprogramm handelt.

---

## 11.7. Grundlegende Programmknoten: Bewegen

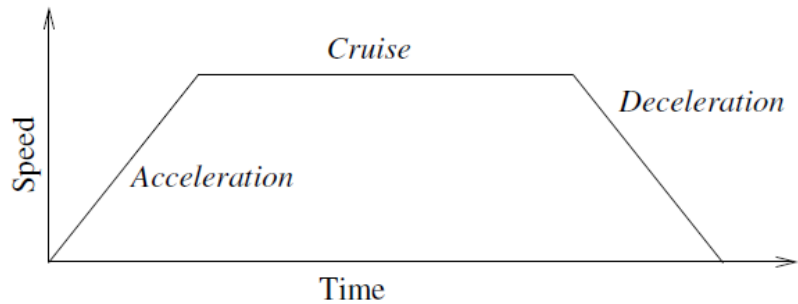
---

**Beschreibung**

Der Bewegungsbefehl erlaubt es dem Roboter, sich von Punkt A nach Punkt B zu bewegen. Wie sich der Roboter bewegt ist für die Aufgabe, die der Roboter ausführt, entscheidend. Wenn Sie einen Bewegen-Befehl zu Ihrer Programmstruktur hinzufügen, erscheint rechts auf dem Bildschirm das Bewegen-Fenster. Mit den Optionen im Bewegungsfenster können Sie eine Bewegung und den zugehörigen Wegpunkt konfigurieren.

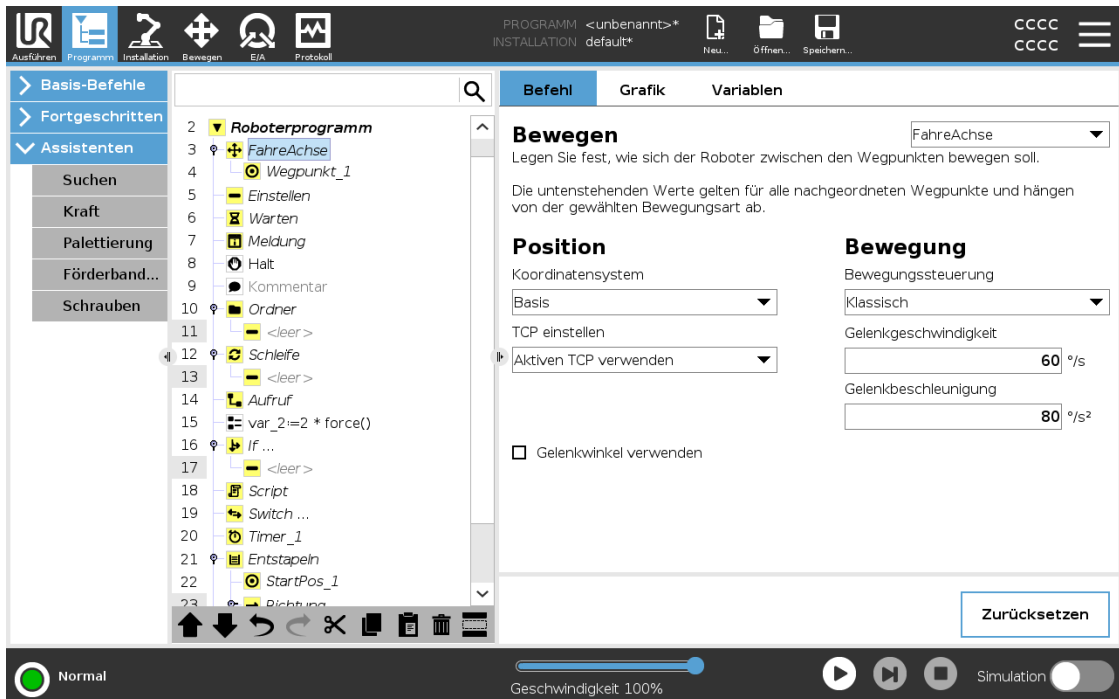
### Geschwindigkeitseinstellungen

Die gemeinsamen Parameter, die für die Bewegungstypen gelten, sind die maximale Gelenkgeschwindigkeit und Gelenkbeschleunigung.



1.1: Geschwindigkeitsprofil für eine Bewegung. Die Kurve wird in drei Segmente unterteilt: Beschleunigung (Acceleration), konstante Bewegung (Cruise) und Verlangsamung (Deceleration). Der Pegel der Phase Cruise ist durch die Geschwindigkeitseinstellung der Bewegung gegeben, während die Steilheit der Phasen Beschleunigung und Verzögerung durch den Beschleunigungsparameter gegeben ist.

OptiMove ist eine Option zur Bewegungssteuerung, welche die Geschwindigkeit und Beschleunigung des Roboters unter Einhaltung von Hardwaregrenzen bestimmt. Das bedeutet, dass die optimale Bewegung des Roboters die gewünschten Grenzen nicht überschreitet. 100 % ist also der maximale Geschwindigkeitsprozentsatz und Beschleunigung innerhalb der Hardwaregrenzen.



Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Bewegen-Befehle** Der Bewegen-Befehl steuert die Bewegung des Roboters über Wegpunkte. Wegpunkte werden automatisch hinzugefügt, wenn Sie einem Programm Bewegen-Befehle hinzufügen. Sie können Bewegungen auch verwenden, um die Beschleunigung und Geschwindigkeit für die Bewegung des Roboterarms zwischen den Wegpunkten festzulegen.

Der Roboter bewegt sich mit vier Bewegungsbefehlen, wie in den folgenden Abschnitten beschrieben:

- [FahreAchse unten](#)
- [FahreLinear auf der gegenüberliegenden Seite](#)
- [FahreP auf der gegenüberliegenden Seite](#)
- [Kreisbewegung auf der gegenüberliegenden Seite](#)

**FahreAchse** FahreAchse erzeugt eine für den Roboter optimale Bewegung von Punkt A nach Punkt B. Die Bewegung ist vielleicht keine direkte Linie zwischen A und B, ist allerdings optimal für die Start- und Endposition der Gelenke. FahreAchse führt Bewegungen aus, die im Gelenkraum des Roboterarms berechnet werden. Gelenke werden so gesteuert, dass deren Bewegungen zeitgleich enden. Diese Bewegungsart sorgt für eine gekrümmte Bahn, der das Werkzeug folgt.

**Einen FahreAchse hinzufügen**

1. Wählen Sie in Ihrer Roboter-Programmstruktur die Stelle aus, an der Sie einen Bewegen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Bewegen**, um einen Bewegungsknoten zusammen mit einem Wegpunkt hinzuzufügen.
3. Wählen Sie den Bewegen-Knoten.
4. Wählen Sie im Dropdown-Menü FahreAchse aus.

**Einen FahreAchse mit OptiMove hinzufügen**

1. Wählen Sie in Ihrer Roboter-Programmstruktur den gewünschten Bewegen-Knoten oder Wegpunktknoten aus.
2. Wählen Sie im Dropdown-Menü Bewegungssteuerung die Option **OptiMove** aus.
3. Verwenden Sie den Schieberegler, um die Geschwindigkeit einzustellen.
4. Sie können die Option **Skalierte Beschleunigung** auswählen, um die Einstellungen miteinander zu verknüpft zu halten.

Sie können die Option **Skalierte Beschleunigung** abwählen, um die Einstellungen unabhängig voneinander zu ändern.

**Verwenden von Gelenkwinkel verwenden** Die Option Gelenkwinkel verwenden ist eine Alternative zur 3D-Pose, wenn Sie FahreAchse verwenden, um einen Wegpunkt zu definieren.

Wegpunkte, die mit der Option Gelenkwinkel verwenden definiert wurden, werden nicht geändert, wenn ein Programm zwischen Robotern verschoben wird. Dies ist nützlich, wenn Sie Ihr Programm in einem neuen Roboter installieren.

Beim Verwenden von Gelenkwinkel verwenden sind die TCP-Optionen und Funktion nicht verfügbar.

**FahreLinear** Der FahreLinear-Befehl erstellt eine Bewegung, welcher eine direkte Linie zwischen Punkt A und Punkt B ist. FahreLinear bewegt den Werkzeugmittelpunkt linear zwischen Wegpunkten. Dies bedeutet, dass jedes Gelenk eine kompliziertere Bewegung ausführt, um das Werkzeug auf einer geraden Bahn zu halten.

**Einen FahreLinear hinzufügen** Das Hinzufügen eines FahreLinear funktioniert ähnlich wie das Hinzufügen eines FahreAchse.

1. Wählen Sie in Ihrer Roboter-Programmstruktur die Stelle aus, an der Sie den FahreLinear hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf Bewegen und wählen Sie FahreLinear aus dem Dropdown-Menü aus.

Das Hinzufügen eines FahreLinear mit OptiMove ähnelt auch dem Hinzufügen eines FahreAchse mit OptiMove. Sobald Sie den Knoten ausgewählt haben, navigieren Sie einfach zum Dropdown-Menü Bewegungssteuerung und wählen Sie OptiMove aus.

**FahreP** FahreP erzeugt eine Bewegung mit einer konstanten Geschwindigkeit zwischen den Wegpunkten. Das Blending zwischen Wegpunkten ist aktiviert, um eine konstante Geschwindigkeit zu gewährleisten.

**Einen FahreP hinzufügen** Das Hinzufügen eines FahreP funktioniert ähnlich wie das Hinzufügen von einem FahreAchse oder einem FahreLinear.

1. Wählen Sie in Ihrer Roboter-Programmstruktur die Stelle aus, an der Sie den FahreP hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf Bewegen und wählen Sie FahreP aus dem Dropdown-Menü aus.

Das Hinzufügen eines FahreP mit OptiMove ähnelt auch dem Hinzufügen eines FahreAchse mit OptiMove. Sobald Sie den Knoten ausgewählt haben, navigieren Sie einfach zum Dropdown-Menü Bewegungssteuerung und wählen Sie OptiMove aus.

**Details** FahreP bewegt das Werkzeug linear bei konstanter Geschwindigkeit und kreisrunden Blending-Bewegungen und ist beispielsweise für Abläufe wie Kleben oder Ausgeben konzipiert. Die Größe des Mischradius ist standardmäßig ein gemeinsamer Wert zwischen allen Wegpunkten. Ein kleinerer Wert macht den Pfad schärfer, während ein höherer Wert den Pfad glatter macht. Während sich der Roboterarm mit konstanter Geschwindigkeit durch die Wegpunkte bewegt, kann die Robotersteuerbox weder auf einen E/A-Betrieb noch auf eine Bedieneraktion warten. Dadurch kann die Bewegung des Roboterarms gestoppt oder ein Roboterstopp verursacht werden.

**Kreisbewegung** Kreisbewegung sorgt für eine kreisförmige Bewegung, indem ein Halbkreis erzeugt wird. Sie können die Kreisbewegung nur über einen FahreP-Befehl hinzufügen.

**Hinzufügen einer Kreisbewegung**

1. Wählen Sie in Ihrer Roboter-Programmstruktur die Stelle aus, an der Sie einen Bewegen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Bewegen**.  
Ein Wegpunkt wird dem Roboterprogramm zusammen mit dem Bewegen-Knoten hinzugefügt.
3. Wählen Sie den Bewegen-Knoten.
4. Wählen Sie im Dropdown-Menü **FahreP**.
5. Tippen Sie auf **Kreisbewegung hinzufügen**
6. Wählen Sie den Ausrichtungsmodus.

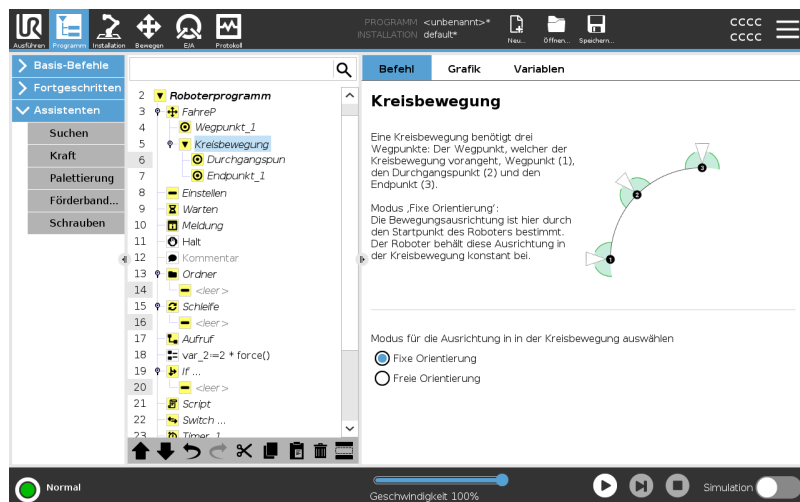
**Details**

Der Roboter beginnt die Kreisbewegung von seiner aktuellen Position oder seinem Startpunkt aus, bewegt sich durch einen auf der Kreisbahn definierten Zwischenpunkt und einen Endpunkt, der die Kreisbewegung vollendet.

Ein Modus wird verwendet, um die Werkzeugausrichtung durch den Kreisbogen zu berechnen.

Der Modus kann sein:

- **Fixe Orientierung:** Werkzeugausrichtung wird nur durch den Startpunkt definiert.
- **Freie Orientierung:** Der Startpunkt geht in den Endpunkt über, um die Werkzeugausrichtung festzulegen.



Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Verwenden von festgelegtem TCP**

Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Sie TCP während der Ausführung des Roboterprogramms ändern müssen. Dies ist hilfreich, wenn Sie mit Ihrem Roboterprogramm mit zwei verschiedenen Objekten interagieren müssen. Die Art und Weise, wie sich der Roboter bewegt, hängt davon ab, welcher TCP als aktiver TCP eingestellt ist.

**Ignorieren des aktiven TCP** ermöglicht die Einstellung dieser Bewegung in Bezug auf den Werkzeugflansch.

**So stellen Sie den TCP bei einer Bewegung ein**

1. Greifen Sie auf die Registerkarte Programm zu, um den für Wegpunkte verwendeten TCP einzustellen.
  2. Wählen Sie unter Befehl im Dropdown-Menü auf der rechten Seite den Typ Verschieben aus.
  3. Wählen Sie unter Verschieben eine Option im Dropdown-Menü **TCP** einstellen.
  4. Wählen Sie **Aktiven TCP verwenden** oder wählen Sie **einen benutzerdefinierten TCP**.  
Sie können auch **Aktiven TCP ignorieren** auswählen.
- 

**Funktion**

Sie können Funktion zwischen Wegpunkten verwenden, damit sich das Programm die Werkzeugkoordinaten merkt.

Dies ist nützlich, wenn Sie die Wegpunkte konfigurieren (siehe [Koordinatensysteme](#)).

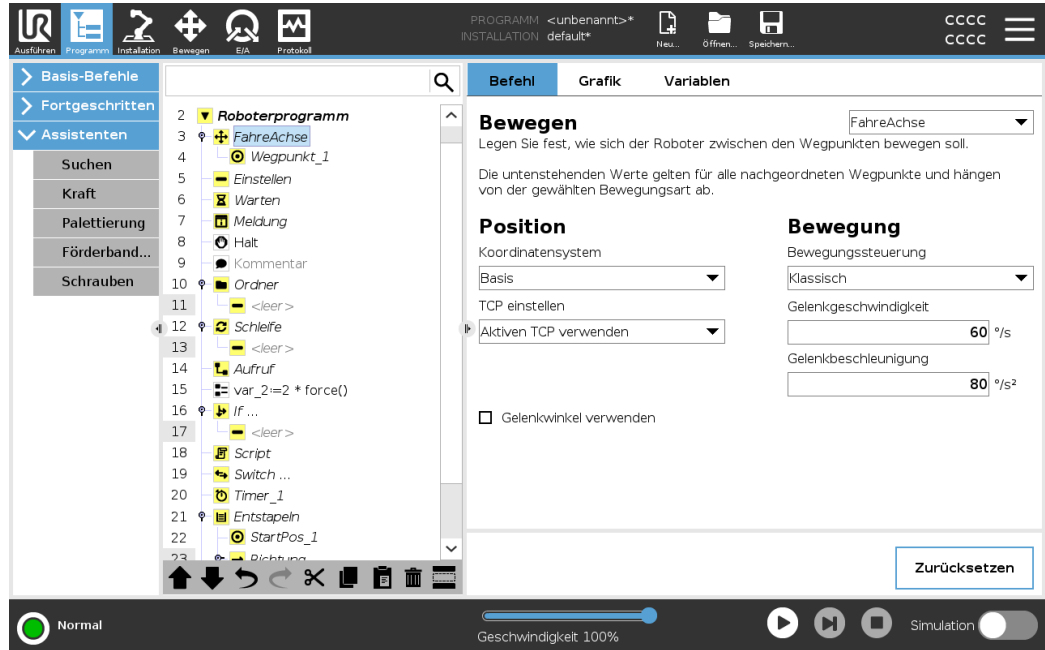
Sie können Funktion unter folgenden Umständen verwenden:

- Feature hat keinen Einfluss auf relative Wegpunkte. Die relative Bewegung ist immer hinsichtlich der Orientierung zur **Basis** ausgerichtet.
  - Bewegt sich der Roboterarm zu einem variablen Wegpunkt, wird der Tool Center Point (TCP) als die Koordinaten der Variablen im Raum der ausgewählten Funktion berechnet. Deshalb ändert sich die Roboterarmbewegung für einen variablen Wegpunkt, sobald eine andere Funktion ausgewählt wird.
  - Sie können die Position einer Funktion ändern, während das Programm ausgeführt wird, indem Sie der entsprechenden Variablen eine Pose zuordnen.
-

**Gemeinsame Parameter in einem Bewegens-Befehl**

Die Einstellungen der gemeinsamen Parameter unten rechts auf dem Bewegens-Bildschirm gelten für den Weg zwischen der vorherigen Position des Roboterarms und dem ersten Wegpunkt unter dem Befehl, und von dort zu jedem weiteren der nachfolgenden Wegpunkte.

Die Einstellungen des Bewegens-Befehls gelten nicht für den Weg *vom* letzten Wegpunkt unter diesem „Move“-Befehl.



Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

## 11.8. Grundlegende Programmknoten: Wegpunkte

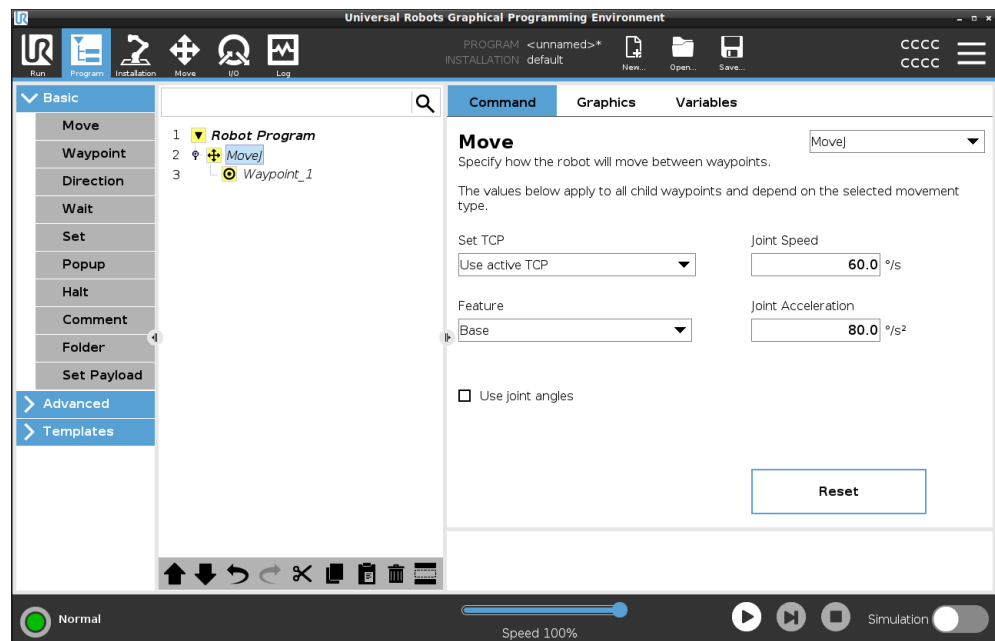
**Beschreibung** Wegpunkte gehören zu den wichtigsten Aspekten eines Roboterprogramms, da sie die Bewegung des Roboterarms bestimmen.

**Wegpunkt hinzufügen** Ein Wegpunkt geht mit einem „Bewegen“ einher, so dass für den ersten Wegpunkt das Hinzufügen eines Bewegens-Befehls erforderlich ist.

**Hinzufügen eines Wegpunkts zu einem Roboterprogramm**

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle, an der Sie einen Bewegens-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Bewegen**.

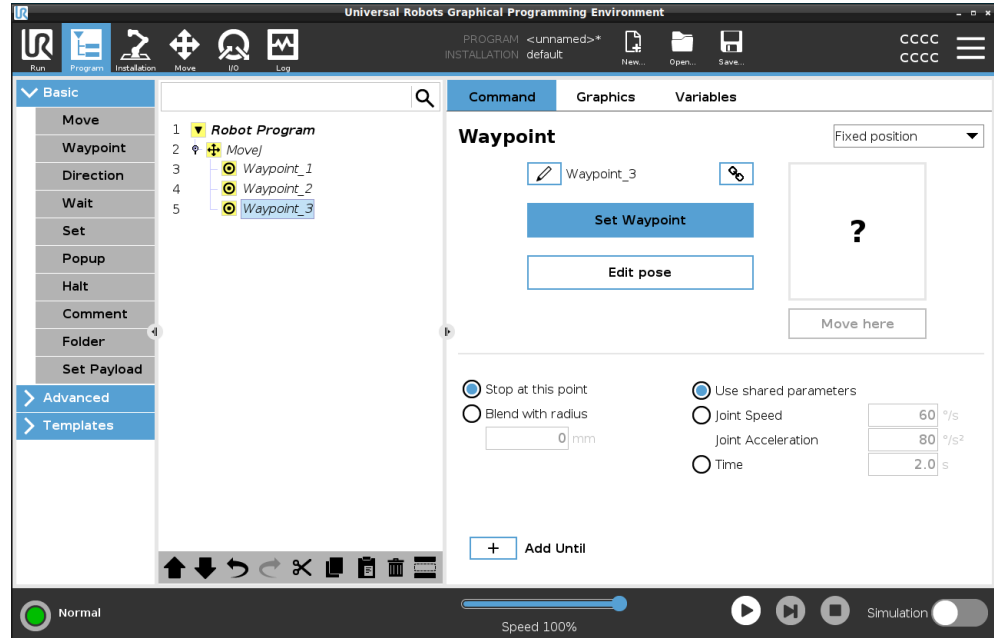
Ein Wegpunkt wird dem Roboterprogramm zusammen mit dem Bewegens-Knoten hinzugefügt.



**Zusätzliche Wegpunkte zu Bewegung oder Wegpunkt hinzufügen**

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm einen Bewegung-Knoten oder einen Wegpunktknoten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Wegpunkt**.

Der zusätzliche Wegpunkt wird im Bewegung-Knoten hinzugefügt. Dieser Wegpunkt ist Teil des Bewegung-Befehls.



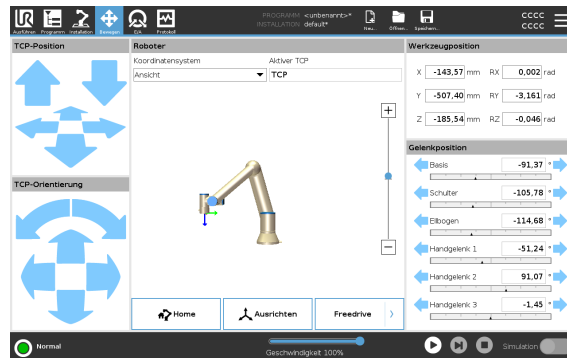
Der zusätzliche Wegpunkt wird unter dem Wegpunkt hinzugefügt, den Sie im Roboterprogramm ausgewählt haben.

**Details**

Die Verwendung eines Wegpunkts bedeutet, dass Sie die angelegte Beziehung zwischen dem Koordinatensystem und dem TCP aus dem Bewegung-Befehl anwenden. Die Beziehung zwischen der Funktion und der TCP, angewendet auf das aktuelle Bezugs-Koordinatensystem, resultiert in der gewünschten TCP-Position. Der Roboter berechnet, wie der Arm zu positionieren ist, damit der aktuell aktive TCP die gewünschte TCP-Position erreichen kann.

## 11.9. Verwenden des Bewegen-Tabs

**Beschreibung** Verwenden Sie den Bildschirm im Bewegen-Tab, um den Roboterarm direkt zu bewegen (zu joggen), entweder durch Verschieben/Drehen des Roboterwerkzeugs oder durch Bewegen einzelner Robotergelenke.



### Pfeile zur Bewegung des Werkzeuges verwenden

Halten Sie einen der Pfeile für die **Bewegung des Werkzeuges** gedrückt, um den Roboterarm in eine bestimmte Richtung zu bewegen.

- Die (oberen) **Bewegungspfeile** fahren den Werkzeugflansch in die angegebene Richtung.
- Mit den (unteren) **Drehungspfeilen** wird die Ausrichtung des Werkzeugs in die angegebene Richtung gelenkt. Der Drehpunkt ist der Werkzeugmittelpunkt (TCP), d. h. der Punkt am Ende des Roboterarms, der einen charakteristischen Punkt des Werkzeugs darstellt. Der TCP wird als kleine blaue Kugel dargestellt.

### Roboter

Wenn sich die aktuelle Position des TCP einer Sicherheits- oder Auslöseebene nähert oder sich die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs nah an einer Werkzeugausrichtungsgrenze befindet, wird eine 3D-Darstellung der angenäherten Bewegungsgrenze angezeigt. Die Visualisierung von Grenzlimits ist während der Programmausführung deaktiviert.

Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz angezeigt, wobei ein Pfeil angibt, auf welcher Seite der Ebene des Roboter-TCP positioniert werden darf.

Auslöserebenen werden in blau und grün angezeigt, wobei ein Pfeil die Seite der Ebene angibt, auf der die Grenzen des Modus **Normal** aktiv sind.

Das Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze wird anhand eines sphärischen Kegels visualisiert, wobei ein Vektor die aktuelle Ausrichtung des Roboterwerkzeugs anzeigt. Das Innere des Kegels repräsentiert den zulässigen Bereich für die Werkzeugausrichtung (Vektor).

Wenn sich der Roboter TCP nicht mehr in der Nähe der Grenze befindet, verschwindet die 3D-Darstellung. Wenn der TCP einen Grenzwert verletzt oder sehr nahe daran ist, einen Grenzwert zu verletzen, wird die Visualisierung des Grenzwerts rot.

- Funktion** Unter **Funktion** können Sie festlegen, wie der Roboterarm in Relation zu den Funktionen **Ansicht**, **Basis** oder **Werkzeug** gesteuert werden soll. Um das beste Gefühl für die Steuerung des Roboterarms zu erhalten, können Sie die Funktion **Ansicht** auswählen und dann mit den **Drehpfeilen** den Betrachtungswinkel des 3D-Bildes an Ihre Ansicht des echten Roboterarms anpassen.
- 
- Aktive TCP** Rechts im Feld **Roboter** steht unter **Aktiver TCP** der Name des gegenwärtig aktiven Werkzeugmittelpunkts (TCP).
- 
- Home** Mit der Schaltfläche **Home** wird der Bildschirm **Roboter in Position fahren** aufgerufen. Halten Sie die Schaltfläche **Auto** gedrückt, um den Roboter in eine zuvor unter Installation definierte Position zu verfahren. Die Standardeinstellung der Home-Schaltfläche lässt den Roboterarm in eine aufrechte Position zurückkehren.
- 
- Freedrive** Die auf dem Bildschirm angezeigte Schaltfläche **Freedrive** ermöglicht es, dass der Roboterarm in die gewünschten Positionen/Posen gezogen werden kann.
- 
- Ausrichten** Die **Ausrichten**-Schaltfläche ermöglicht es, die Z-Achse des aktiven TCP hin zu einer ausgewählten Funktion auszurichten.
- 
- Werkzeugposition** In den Textfeldern werden die vollständigen Koordinatenwerte des TCP relativ zum ausgewählten Merkmal angezeigt. Sie können mehrere benannte TCPs konfigurieren. Sie können auch auf **Pose bearbeiten** klicken, um den Bildschirm **Poseneditor** aufzurufen.
- 
- Gelenkposition** Im Feld **Gelenkposition** können Sie einzelne Gelenke direkt ansteuern. Jedes Gelenk bewegt sich entlang eines Standard-Gelenkgrenzbereichs von  $-360^\circ$  bis  $+360^\circ$ , definiert durch einen horizontalen Balken. Sobald das Limit erreicht ist, können Sie ein Gelenk nicht mehr weiter bewegen. Gelenke können Sie mit einem Positionierbereich konfigurieren, der von dem Standard abweicht. Dieser neue Bereich wird durch eine rote Zone auf der horizontalen Leiste gekennzeichnet.
-

**Freedrive im Bewegen-Tab verwenden** Die **Freedrive**-Taste darf in Anwendungen nur verwendet werden, wenn die Risikobeurteilung dies zulässt.

**WARNUNG**

Wenn Sie die Montageeinstellung nicht korrekt konfigurieren, kann es zu unerwünschten Bewegungen des Roboterarms kommen, wenn Sie die Taste für den **Freedrive** verwenden.

- Die Einstellungen für die Nutzlast und die Roboteranmontage müssen korrekt sein, bevor Sie **Freedrive** verwenden.
- Alle Personen müssen sich außerhalb der Reichweite des Roboterarms aufhalten, wenn **Freedrive** im Einsatz ist.

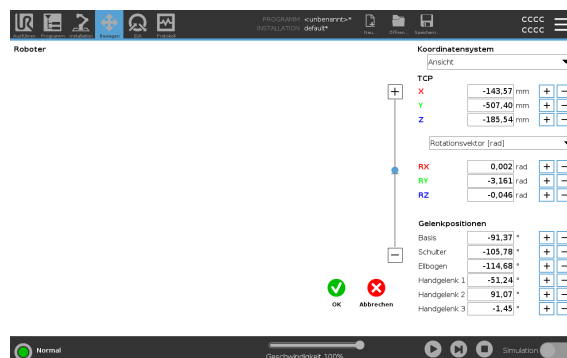
**WARNUNG**

Wenn Sie die Installationseinstellungen nicht korrekt konfigurieren, besteht die Gefahr, dass der Roboterarm beim **Freedrive** aufgrund von Nutzlastfehlern abstürzt.

- Prüfen Sie, ob die Installationseinstellungen korrekt sind (z. B. Montagewinkel des Roboters, Nutzlastmasse und Nutzlastschwerpunkt-Offset). Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.
- Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.

## 11.10. Posen-Editor

**Beschreibung** Sobald Sie auf den Bildschirm **Pose Editor** zugreifen, können Sie eine Zielgelenkposition oder eine Zielpose (Position und Ausrichtung) für den TCP präzise konfigurieren. Hinweis: Dieser Bildschirm ist offline und steuert den Roboterarm nicht direkt.



**Roboter**

Das 3D-Bild zeigt die aktuelle Roboterarmposition. Der **Schatten** zeigt die durch die auf dem Bildschirm angegebenen Werte bestimmte Zielposition des Roboterarms. Tippen Sie auf die Lupensymbole, um hinein-/herauszuzoomen oder ziehen Sie einen Finger darüber, um die Ansicht zu ändern.

Ist die spezifizierte Zielposition des Roboter-TCP einer Sicherheits- oder Auslöseebene nahe oder befindet sich die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs nahe am Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze, so wird eine 3D-Darstellung des Näherungslimits der Grenze angezeigt. Die Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz visualisiert, wobei ein kleiner Pfeil die Flächennormale darstellt, die die Seite der Ebene angibt, auf der der Roboter TCP positioniert werden darf. Auslöseebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der auf die Seite der Ebene zeigt, auf der die Grenzen des **Normal-Modus** aktiv sind. Das Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze wird anhand eines sphärischen Kegels visualisiert, wobei ein Vektor die aktuelle Ausrichtung des Roboterwerkzeugs anzeigt. Das Innere des Kegels repräsentiert den zulässigen Bereich für die Werkzeugausrichtung (Vektor). Wenn sich der Zielroboter TCP nicht mehr in der Nähe der Grenze befindet, verschwindet die 3D-Darstellung. Wenn der Ziel-TCP einen Grenzwert verletzt oder kurz davor steht, diesen zu überschreiten, wird die Visualisierung des Grenzwerts rot.

**Funktions- und Werkzeugposition**

Die aktiven TCP- und Koordinatenwerte der ausgewählten Funktion werden angezeigt. Die Koordinaten **X, Y, Z** geben die Werkzeugposition an. Die Koordinaten **RX, RY, RZ** geben die Ausrichtung an. Für weitere Informationen zur Konfiguration mehrerer benannter TCPs.

Wählen Sie über das Dropdown-Menü oberhalb der Felder **RX, RY** und **RZ** die Art der Orientierungsdarstellung aus:

- **Rotationsvektor [rad]** Die Orientierung wird als *Rotationsvektor* angegeben. Die Länge der Achse entspricht dem zu drehenden Winkel in Radianten, und der Vektor selbst gibt die Achse an, um die die Drehung erfolgt. Dies ist die Standardeinstellung.
- **Rotationsvektor [ ]** Die Orientierung wird als *Rotationsvektor* angegeben, wobei die Länge des Vektors der Winkel ist, der in Grad gedreht werden soll.
- **RPY [rad]** *Rolle, Teilung und Gierwinkel (RPY)*, wobei die Winkel im Bogenmaß liegen. Die RPY-Rotationsmatrix (X, Y', Z" Rotation) ist gegeben durch:  

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [ ]** *Rolle, Teilung und Gierwinkel (RPY)*, wobei die Winkel in Grad angegeben sind.

Sie können auf die Werte tippen, um die Koordinaten zu bearbeiten. Sie können auch auf die Schaltflächen **+** oder **-** rechts neben einem Feld tippen, um einen Betrag zum aktuellen Wert hinzuzufügen/zu subtrahieren. Oder Sie können eine Taste gedrückt halten, um den Wert direkt zu erhöhen/verringern.

**Gelenkpositionen** Einzelne Gelenkpositionen werden direkt vorgegeben. Jede Gelenkposition kann einen Gelenklimitbereich von  $-360^\circ$  bis  $+360^\circ$  haben. Sie können Gelenkpositionen wie folgt konfigurieren:

- Tippen Sie auf die Gelenkposition, um die Werte zu bearbeiten.
- Tippen Sie auf die Schaltflächen **+** oder **-** rechts neben einem Feld, um einen Betrag zum/vom aktuellen Wert zu addieren oder zu subtrahieren.
- Halten Sie eine Taste gedrückt, um den Wert direkt zu erhöhen/verringern.

---

**OK-Taste** Wird dieser Bildschirm vom **Bewegen**-Bildschirm aus aktiviert, gelangen Sie durch Antippen der Schaltfläche **OK** zurück zum **Bewegen**-Bildschirm. Der Roboterarm bewegt sich zum angegebenen Ziel. War der zuletzt festgelegte Wert eine Werkzeugkoordinate, bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart **FahreLinear** in die Zielposition. Alternativ bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart **FahreAchse** in die Zielposition, wenn zuletzt eine Gelenkposition festgelegt wurde.

---

**Schaltfläche Abbrechen** Die Schaltfläche **Abbrechen** verlässt den Bildschirm und verwirft alle Änderungen.

---

# 12. Beurteilung von Cybersicherheitsrisiken

**Beschreibung** In diesem Abschnitt finden Sie Informationen, die Ihnen dabei helfen, den Roboter gegen potenzielle Cybersicherheitsbedrohungen zu schützen. Er beschreibt die Anforderungen für den Umgang mit Bedrohungen der Cybersicherheit und enthält Richtlinien zur Verbesserung der Sicherheit.

## 12.1. Allgemeine Cybersicherheit

**Beschreibung** Der Anschluss eines Roboters von Universal Robots an ein Netzwerk kann Risiken für die Cybersicherheit mit sich bringen. Diese Risiken können durch den Einsatz von qualifiziertem Personal und die Implementierung spezieller Maßnahmen zum Schutz der Cybersicherheit des Roboters minimiert werden. Die Umsetzung von Cybersicherheitsmaßnahmen erfordert die Durchführung einer Beurteilung der Cybersicherheitsrisiken. Der Zweck hierfür ist:

- Identifizieren von Bedrohungen
- Definieren von Vertrauenszonen und -kanälen
- Benennen der Anforderungen jeder Komponente in der Anwendung



### WARNUNG

Das Versäumnis, eine Risikobeurteilung der Cybersicherheit durchzuführen, kann den Roboter gefährden.

- Der Integrator oder kompetentes, qualifiziertes Personal führt eine Risikobeurteilung der Cybersicherheitsrisiken durch.



### HINWEIS

Nur kompetentes, qualifiziertes Personal ist dafür verantwortlich, den Bedarf an spezifischen Cybersicherheitsmaßnahmen zu bestimmen und die erforderlichen Cybersicherheitsmaßnahmen bereitzustellen.

## 12.2. Cybersicherheitsanforderungen

### Beschreibung

Um Ihr Netzwerk zu konfigurieren und Ihren Roboter zu sichern, müssen Sie die Cybersicherheitsmaßnahmen umsetzen. Befolgen Sie alle Anforderungen, bevor Sie mit der Konfiguration Ihres Netzwerks beginnen, und überprüfen Sie dann, ob die Robotereinrichtung sicher ist.

### Cybersicherheit

- Das Betriebspersonal muss mit den allgemeinen Grundsätzen der Cybersicherheit und den fortschrittlichen Technologien, die im UR-Roboter zum Einsatz kommen, bestens vertraut sein.
- Es müssen physische Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um nur autorisiertem Personal den physischen Zugang zum Roboter zu ermöglichen.
- Es muss eine angemessene Kontrolle aller Zugangspunkte geben. Zum Beispiel: Türschlösser, Ausweissysteme, allgemeine physische Zugangskontrolle.



#### WARNUNG

Der Anschluss des Roboters an ein Netzwerk, das nicht ordnungsgemäß gesichert ist, kann Sicherheitsrisiken mit sich bringen.

- Verbinden Sie Ihren Roboter nur mit einem vertrauenswürdigen und ordnungsgemäß gesicherten Netzwerk.

### Anforderungen an die Netzwerkkonfiguration

- Nur vertrauenswürdige Geräte dürfen mit dem lokalen Netzwerk verbunden werden.
- Es darf keine eingehenden Verbindungen von benachbarten Netzwerken zum Roboter geben.
- Ausgehende Verbindungen des Roboters müssen so eingeschränkt werden, dass nur die kleinste relevante Gruppe von spezifischen Ports, Protokollen und Adressen zugelassen wird.
- URCaps und magische Scripte dürfen nur von vertrauenswürdigen Partnern verwendet werden, und auch nur, nachdem deren Authentizität und Integrität überprüft wurde.

### Sicherheitsanforderungen bei der Einrichtung des Roboters

- Ändern Sie das Standardpasswort in ein neues, sicheres Passwort.
- Deaktivieren Sie die „Magischen Dateien“, wenn sie nicht aktiv verwendet werden (PolyScope 5).
- Deaktivieren Sie den SSH-Zugang, wenn er nicht benötigt wird. Bevorzugen Sie die schlüsselbasierte Authentifizierung gegenüber der passwortbasierten Authentifizierung
- Setzen Sie die Roboter-Firewall auf die restriktivsten nutzbaren Einstellungen und deaktivieren Sie alle ungenutzten Schnittstellen und Dienste, schließen Sie Ports und beschränken Sie IP-Adressen.
-



## 12.3. Richtlinien für die Cybersicherheit

### Beschreibung

Obwohl PolyScope viele Funktionen enthält, um die Sicherheit der Netzwerkverbindung zu gewährleisten, können Sie die Sicherheit erhöhen, indem Sie die folgenden Richtlinien beachten:

- Bevor Sie Ihren Roboter mit einem Netzwerk verbinden, ändern Sie das Standardpasswort in ein sicheres Passwort.



#### HINWEIS

Sie können ein vergessenes oder verlorenes Passwort nicht wiederherstellen oder zurücksetzen.

- Bewahren Sie alle Passwörter sicher auf.

- Verwenden Sie die integrierten Einstellungen, um den Netzwerkzugriff auf den Roboter möglichst umfangreich einzuschränken.
- Einige Kommunikationsschnittstellen haben keine Methode zur Authentifizierung und Verschlüsselung der Kommunikation. Dies stellt ein Sicherheitsrisiko dar. Erwägen Sie auf der Grundlage Ihrer Beurteilung der Cybersicherheitsrisiken geeignete Abhilfemaßnahmen.
- SSH-Tunneling (lokale Portweiterleitung) muss für den Zugriff auf Robot-Schnittstellen von anderen Geräten aus verwendet werden, wenn die Verbindung die Grenze der Vertrauenszone überschreitet.
- Entfernen Sie sensible Daten vom Roboter, bevor er außer Betrieb genommen wird. Achten Sie besonders auf die URCaps und Daten im Programmordner.
  - Um die sichere Entfernung hochsensibler Daten zu gewährleisten, sollten Sie die SD-Karte leeren oder zerstören.

# 13. Kommunikationsnetzwerke

---

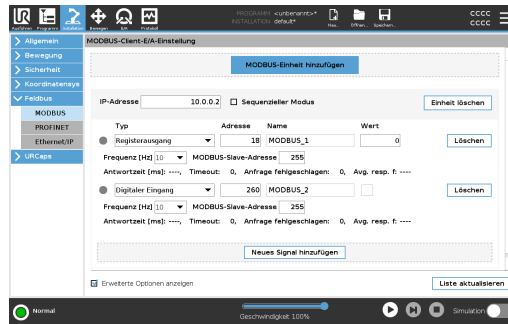
## Feldbus

Sie können die Feldbus-Optionen verwenden, um die Familie der industriellen Computernetzwerkprotokolle zu definieren und zu konfigurieren, die für die von PolyScope akzeptierte verteilte Echtzeitsteuerung verwendet werden:

- MODBUS
  - Ethernet/IP
  - PROFINET
  - PROFIsafe
  - UR Connect
-

# 13.1. MODBUS

**Beschreibung** Hier können die MODBUS Client (Master) Signale eingerichtet werden. Verbindungen zu MODBUS-SERVERN (oder Slaves) auf angegebenen IP-Adressen können mit Ein-/Ausgangssignalen (Register oder digital) hergestellt werden. Jedes Signal hat einen eindeutigen Namen, so dass es in Programmen verwendet werden kann.



**Aktualisieren** Drücken Sie diese Taste, um alle MODBUS-VERBINDUNGEN zu aktualisieren. Refreshing trennt alle Modbus-Einheiten und verbindet sie wieder. Alle Statistiken werden gelöscht.

**Einheit hinzufügen** Drücken Sie diese Taste, um eine neue MODBUS-EINHEIT hinzuzufügen.

**Einheit löschen** Drücken Sie diese Taste, um die MODBUS-EINHEIT und alle Signale an dieser Einheit zu löschen.

**Einheit IP einstellen** Hier wird die IP-Adresse der Modbus-Einheit angezeigt. Drücken Sie die Taste, um sie zu ändern.

**Sequentieller Modus** *Nur verfügbar, wenn „Erweiterte Optionen anzeigen“ ausgewählt ist.* Dieses Kontrollkästchen zwingt den Modbus-Client auf eine Antwort zu warten, bevor er die nächste Anforderung sendet. Dieser Modus wird von einigen Feldbuseinheiten benötigt. Das Einschalten dieser Option kann hilfreich sein, wenn mehrere Signale vorhanden sind und eine Erhöhung der Anforderungsfrequenz zu Signaltrennungen führt. Die tatsächliche Signalfrequenz kann niedriger als angefordert sein, wenn mehrere Signale im sequentiellen Modus definiert sind. Die tatsächliche Signalfrequenz kann in Signalstatistiken festgestellt werden. Die Signalanzeige leuchtet gelb, wenn die tatsächliche Signalfrequenz weniger als die Hälfte des in der Dropdown-Liste **Frequenz** ausgewählten Werts beträgt.

**Signal hinzufügen** Drücken Sie diese Taste, um ein Signal zur entsprechenden MODBUS-EINHEIT hinzuzufügen.

---

**Signal löschen** Drücken Sie diese Taste, um ein MODBUS-SIGNAL von der entsprechenden Modbus-Einheit zu löschen.

---

**Signaltyp einstellen** Verwenden Sie dieses Dropdown-Menü, um den Signaltyp auszuwählen. Verfügbare Typen sind:

<i>Digitaleingang</i>	Ein digitaler Eingang (Spule) ist eine Ein-Bit-Größe, die von der MODBUS-EINHEIT auf der im Adressfeld des Signals angegebenen Spule gelesen wird. Der Funktionscode 0x02 (Read Discrete Inputs) wird verwendet.
<i>Digitalausgang</i>	Ein digitaler Ausgang (Spule) ist eine Ein-Bit-Menge, die entweder auf hoch oder niedrig eingestellt werden kann. Bevor der Wert dieses Ausgangs vom Benutzer eingestellt wurde, wird der Wert von DER ENTFERNTEN MODBUS-EINHEIT gelesen. Das bedeutet, dass der Funktionscode 0x01 (Read Coils) verwendet wird. Wenn der Ausgang durch ein Roboterprogramm oder durch Drücken der Taste <b>Set Signal Value</b> eingestellt wurde, wird der Funktionscode 0x05 (Write Single Coil) weiter verwendet.
<i>Registereingang</i>	Ein Registereingang ist eine 16-Bit-Menge, die von der im Adressfeld angegebenen Adresse gelesen wird. Es wird der Funktionscode 0x04 (Read Input Registers) verwendet.
<i>Registerausgang</i>	Ein Registerausgang ist eine 16-Bit-Menge, die vom Benutzer eingestellt werden kann. Bevor der Wert des Registers eingestellt wurde, wird dessen Wert von DER entfernten Modbus-Einheit gelesen. Das bedeutet, dass der Funktionscode 0x03 (Read Holding Registers) verwendet wird. Wenn der Ausgang entweder durch ein Roboterprogramm oder durch Betätigung der Schaltfläche <b>Signalwert bestimmen</b> festgelegt wurde, wird der Funktionscode 0x06 (Einzelnes Register schreiben) eingesetzt, um den Wert auf der dezentralen MODBUS-Einheit festzulegen.

**Signaladresse einstellen** Dieses Feld zeigt die Adresse auf dem entfernten MODBUS-SERVER an. Verwenden Sie die Bildschirmtastatur, um eine andere Adresse auszuwählen. Gültige Adressen hängen vom Hersteller und der Konfiguration DER ENTFERNTEN MODBUS-EINHEIT ab.

---

**Signalname einstellen** Über die Bildschirmtastatur kann der Benutzer dem Signal einen Namen geben. Dieser Name wird verwendet, wenn das Signal in Programmen verwendet wird.

---

**Signalwert** Hier wird der aktuelle Wert des Signals angezeigt. Bei Registersignalen wird der Wert als vorzeichenlose ganze Zahl ausgedrückt. Bei Ausgangssignalen kann mit der Taste der gewünschte Signalwert eingestellt werden. Auch hier muss für eine Registerausgabe der Wert, der in die Einheit geschrieben werden soll, als vorzeichenlose Ganzzahl angegeben werden.

---

**Signalverbindungsstatus** Dieses Symbol zeigt an, ob das Signal richtig gelesen/geschrieben werden kann (grün) oder ob das Gerät unerwartet reagiert oder nicht erreichbar ist (grau). Wird eine MODBUS-Ausnahmeantwort empfangen, wird der Antwortcode angezeigt. Die MODBUS-TCP-Ausnahmeantworten lauten:

<i>E1</i>	UNZULÄSSIGE FUNKTION (0x01) Der in der Abfrage empfangene Funktionscode ist keine zulässige Aktion für den Server (oder Slave).
<i>E2</i>	UNZULÄSSIGE DATENADRESSE (0x02) Der in der Abfrage empfangene Funktionscode ist keine zulässige Aktion für den Server (oder Slave). Überprüfen Sie, ob die eingegebene Signaladresse dem Setup des entfernten MODBUS-SERVERS entspricht.
<i>E3</i>	UNZULÄSSIGER DATENWERT (0x03) Ein im Abfragedatenfeld enthaltener Wert ist für den Server (oder Slave) unzulässig. Prüfen Sie, ob der eingegebene Signalwert für die angegebenen Adressen auf dem dezentralen MODBUS-Server gültig ist.
<i>E4</i>	SLAVE-GERÄTEFEHLER (0x04) Ein nicht behebbarer Fehler ist aufgetreten, während der Server (oder Slave) versucht hat, die angeforderte Aktion auszuführen.
<i>E5</i>	BESTÄTIGEN (0x05) Spezialisierter Einsatz in Verbindung mit Programmierbefehlen, die an die entfernte Modbus-Einheit gesendet werden.
<i>E6</i>	SLAVE-GERÄT BESETZT (0x06) Spezialisierte Verwendung in Verbindung mit Programmierbefehlen, die an die entfernte MODBUS-EINHEIT gesendet werden. Der Slave (Server) kann jetzt nicht reagieren.

**Erweiterte Optionen anzeigen** Dieses Kontrollkästchen zeigt/blendet die erweiterten Optionen für jedes Signal aus.

---

**Erweiterte  
Optionen**

<i>Aktualisierungshäufigkeit</i>	Dieses Menü kann verwendet werden, um die Aktualisierungsfrequenz des Signals zu ändern. Dies bedeutet die Häufigkeit, mit der Anforderungen zum Lesen oder Schreiben des Signalwerts an die entfernte Modbus-Einheit gesendet werden. Wenn die Frequenz auf 0 eingestellt ist, werden Modbus-Anforderungen auf Anforderung mit den Skriptfunktionen <i>modbus_get_signal_status</i> , <i>modbus_set_output_register</i> und <i>modbus_set_output_signal</i> initiiert.
<i>Slave-Adresse</i>	Dieses Textfeld kann verwendet werden, um eine bestimmte Slave-Adresse für die Anforderungen festzulegen, die einem bestimmten Signal entsprechen. Der Wert muss im Bereich 0-255 liegen, beide enthalten, und der Standardwert ist 255. Wenn Sie diesen Wert ändern, wird empfohlen, das Handbuch des Remote-Modbus-Geräts zu konsultieren, um seine Funktionalität beim Ändern der Slave-Adresse zu überprüfen.
<i>Anzahl der erneuten Verbindungen</i>	Anzahl der Male, in denen die TCP-Verbindung geschlossen und wieder verbunden wurde.
<i>Verbindungsstatus</i>	TCP-Verbindungsstatus.
<i>Reaktionszeit [ms]</i>	Zeit zwischen dem Senden der Modbus-Anforderung und dem Empfangen der Antwort - diese wird nur aktualisiert, wenn die Kommunikation aktiv ist.
<i>Modbus-Paketfehler</i>	Anzahl der empfangenen Pakete, die Fehler enthielten (d. h. ungültige Länge, fehlende Daten, TCP-Socket-Fehler).
<i>Timeouts</i>	Anzahl der Modbus-Anfragen, die keine Antwort erhielten.
<i>Anfragen fehlgeschlagen</i>	Anzahl der Pakete, die aufgrund eines ungültigen Socket-Status nicht gesendet werden konnten.
<i>Ist-Freq.</i>	Die durchschnittliche Häufigkeit der Statusaktualisierungen des Client- (Master-) Signals. Dieser Wert wird jedes Mal neu berechnet, wenn das Signal eine Antwort vom Server (oder Slave) erhält.

Alle Zähler zählen bis 65535 und gehen dann zurück auf 0.

## 13.2. EtherNet/IP

**Beschreibung** EtherNet/IP ist ein Netzwerkprotokoll, das die Verbindung des Roboters mit einem industriellen EtherNet/IP-Scanner-Gerät ermöglicht. Wenn die Verbindung aktiviert ist, können Sie die Aktion auswählen, die auftritt, wenn ein Programm die EtherNet/IP-Scanner-Geräteverbindung verliert. Diese Maßnahmen sind:

<i>Keine</i>	PolyScope ignoriert den Verlust der EtherNet/IP-Verbindung und das Programm läuft weiter.
<i>Pause</i>	PolyScope pausiert das aktuelle Programm. Das Programm wird dort fortgesetzt, wo es aufgehört hat.
<i>Stopp</i>	PolyScope stoppt das aktuelle Programm.

## 13.3. PROFINET

**Beschreibung** Das PROFINET Netzwerkprotokoll ermöglicht die Verbindung des Roboters mit einem industriellen PROFINET IO-Controller. Wenn die Verbindung aktiviert ist, können Sie die Aktion auswählen, die auftritt, wenn ein Programm die PROFINET IO-Controller-Verbindung verliert. Diese Maßnahmen sind:

<i>Keine</i>	PolyScope ignoriert die unterbrochene PROFINET-Verbindung und setzt das Programm fort.
<i>Pause</i>	PolyScope pausiert das aktuelle Programm. Das Programm wird dort fortgesetzt, wo es aufgehört hat.
<i>Stopp</i>	PolyScope stoppt das aktuelle Programm.

Wenn das PROFINET-Engineering-Tool (z. B. das TIA-Portal) ein DCP-Flash-Signal an das PROFINET- oder PROFIsafe-Gerät des Roboters sendet, wird ein Popup in PolyScope angezeigt.

## 13.4. PROFIsafe

### Beschreibung



#### HINWEIS

SW 5.25 provided a significant software update to PROFIsafe. Please see the safety notice online: <https://www.universal-robots.com/articles/ur/safety/safety-notice-profisafe-2/>

Das Netzwerkprotokoll PROFIsafe (als Version 2.6.1 implementiert) ermöglicht dem Roboter die Kommunikation mit einer Sicherheits-SPS gemäß PLd-Kategorie-3-Anforderungen in ISO 13849. Der Roboter übermittelt Informationen zum Sicherheitsstatus an eine Sicherheits-SPS und empfängt dann Informationen zur Reduzierung oder zum Auslösen einer sicherheitsrelevanten Funktion wie eine Notabschaltung.

Die PROFIsafe-Schnittstelle bietet eine sichere, netzwerkbasierte Alternative zum Anschluss von Kabeln an die Sicherheits-E/A-Pins der Robotersteuerbox. PROFIsafe ist nur auf Robotern verfügbar, die über eine Aktivierungslizenz verfügen, die Sie von Ihrem lokalen Vertriebsmitarbeiter erhalten. Sobald Sie die Lizenz erhalten haben, können Sie diese bei [myUR](#) herunterladen.

Informationen zur Roboterregistrierung und Lizenzaktivierung finden Sie unter [Roboterregistrierung und URCap-Lizenzdateien](#).

**Sicherheits-SPS-Ausgang** Eine Kontrollnachricht, welche die Sicherheits-SPS an den Roboter sendet, enthält die Informationen, welche auf der folgenden Tabelle gezeigt werden.

Signal	Beschreibung
Not-Aus durch System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Aktiviert die Notabschaltung des Systems.</li> <li>• 1: Setzt die Notabschaltung des Systems zurück.</li> </ul>
SICHERHEITSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Aktiviert den Schutzstopp.</li> <li>• 1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Siehe auch die Beschreibung des Signals „Schutzstopp-Reset“.</p>
Sicherungsstopp zurücksetzen	Setzt den Schutzstopp-Status bei einem 0-zu-1 Übergang zurück, wenn das „Schutzstopp“-Signal bereits auf 1 gesetzt ist.
Absicherung Stopp Auto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Aktiviert den Schutzstopp, wenn sich der Roboter im automatischen Modus befindet.</li> <li>• 1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul> <p>Safeguard Stop Auto darf nur verwendet werden, wenn ein 3-Positionen-Freigabe (3PE) -Gerät konfiguriert ist. Wenn kein 3PE-Gerät konfiguriert ist, fungiert der automatische Sicherungsstopp als normaler Sicherungsstoppeingang.</p> <p><b>Hinweis:</b> Siehe auch die Beschreibung des Signals „Automatik-Schutzstopp-Reset“.</p>
Schutzeinrichtung automatisch stoppen zurücksetzen	Setzt den Automatik-Schutzstopp-Status bei einem 0-zu-1 Übergang zurück, wenn das „Automatik-Schutzstopp“-Signal bereits auf 1 gesetzt ist.
Reduziert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Aktiviert die reduzierten Sicherheitsgrenzwerte.</li> <li>• 1: Aktiviert die Sicherheitsgrenzwerte vom „normalen Modus“.</li> </ul> <p>Das Sicherheitssystem sorgt dafür, dass der Roboter innerhalb von 0,5 s nach dem Aktivieren des Eingangs die reduzierten Grenzwerte einhält. Sollte der Roboterarm eine der reduzierten Grenzen weiterhin überschreiten, führt er einen Stopp der Kategorie 0 aus.</p>
Betriebsmodus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Aktiviert den manuellen Betriebsmodus.</li> <li>• 1: Aktiviert den automatischen Betriebsmodus.</li> </ul> <p>Wenn die Sicherheitskonfiguration „Betriebsartenwahl über PROFIsafe“ deaktiviert ist, soll dieses Feld in der PROFIsafe-Steuerungmeldung weggelassen werden.</p>

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Sicherheits-SPS-Eingang** Eine Statusnachricht, welche der Roboter an die Sicherheits-SPS sendet, enthält die Informationen, welche auf der folgenden Tabelle gezeigt werden.

Signal	Beschreibung
Stopp, Kat. 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 0 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein harter Stopp durch sofortige Unterbrechung der Stromversorgung des Arms und der Motoren.</li> <li>1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul>
Stopp, Kat. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 1 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein kontrollierter Stopp, bei dem die Motoren ausgeschaltet bleiben und die Bremsen aktiviert sind.</li> <li>1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul>
Stopp, Kat. 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 2 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein kontrollierter Stopp, bei dem die Motoren aktiv bleiben.</li> <li>1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul>
Verstoß	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird angehalten, weil das Sicherheitssystem die definierten aktiven Sicherheitsgrenzen nicht eingehalten hat.</li> <li>1: Normaler Betriebszustand.</li> </ul>
Fehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird aufgrund eines unerwarteten Ausnahmefehlers im Sicherheitssystem gestoppt.</li> <li>1: Der Roboter erleidet keinen unerwarteten Ausnahmefehler im Sicherheitssystem.</li> </ul>
Not-Aus durch System	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Eine über PROFIsafe angeschlossene Sicherheits-SPS hat einen System-Not-Halt ausgelöst.</li> <li>Ein mit dem Controller verbundenes SGMS-Modul hat einen System-Not-Halt ausgelöst.</li> <li>Eine Einheit, die mit dem konfigurierbaren Sicherheitseingang des Controllers verbunden ist, hat einen System-Not-Halt aktiviert.</li> </ul> </li> <li>1: Der Roboter ist nicht in einem System-Not-Halt.</li> </ul>
Not-Halt durch Roboter	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Not-Aus -Taste des Programmierhandgeräts wird gedrückt.</li> <li>Ein Not-Aus-Taster, der mit dem nicht konfigurierbaren Sicherheitseingang des Roboter-Not-Aus-Schalters der Steuerbox verbunden ist, wird gedrückt.</li> </ul> </li> <li>1: Roboter ist nicht in der Roboter-Notabschaltung.</li> </ul>

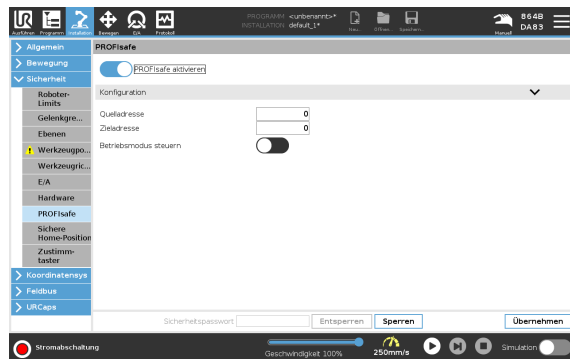
Signal	Beschreibung
SICHERHEITSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Eine über PROFIsafe verbundene Sicherheits-SPS hat den Sicherungsstopp geltend gemacht.</li> <li>Ein Gerät, das an den nicht konfigurierbaren Eingang für den Schutzstopp des Controllers angeschlossen ist, hat den Schutzstopp ausgelöst.</li> <li>Eine Einheit, die mit dem konfigurierbaren Sicherheitseingang des Schaltkastens für den Sicherungsstopp verbunden ist, hat den Sicherungsstopp bestätigt.</li> </ul> </li> <li>1: Der Roboter ist nicht aufgrund eines Schutzstopps gestoppt.</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Siehe auch die Beschreibung des Signals „Schutzstopp-Reset“. PROFIsafe erzwingt die Verwendung der Schutzstopp-Reset-Funktion.</p>
Absicherung Stopp Auto	<p>0: Der Roboter wird angehalten, weil er im automatischen Modus arbeitet und eine der folgenden Bedingungen zutrifft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Sicherheits-SPS, die über PROFIsafe verbunden ist, hat die automatische Sicherheitsabschaltung aktiviert.</li> <li>Eine Einheit, die mit einem automatisch konfigurierbaren Sicherungsstopp-Sicherheitseingang des Steuerkastens verbunden ist, hat den automatischen Sicherungsstopp aktiviert.</li> </ul> <p>1: Der Roboter ist nicht aufgrund des Automatik-Schutzstopps gestoppt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Siehe auch die Beschreibung des Signals „Automatik-Schutzstopp-Reset“. PROFIsafe erzwingt die Verwendung der Schutzstopp-Reset-Funktion.</p>
3PE Stop	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Der Roboter wird angehalten, weil er im manuellen Modus arbeitet und eine der folgenden Bedingungen zutrifft:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Jegliche 3PE sind auf die mittlere Position gedrückt und der Freedrive Eingang ist aktiv.</li> <li>Nicht alle 3PE-Geräte sind in die mittlere Position gedrückt.</li> </ul> </li> <li>1: Der Roboter ist nicht aufgrund eines Drei-Stellungs-Zustimm Schalters gestoppt.</li> </ul>
Betriebsmodus	<p>Zeigt den aktiven Betriebsmodus des Roboters an.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0: Deaktiviert</li> <li>1: Automatik</li> <li>2: Manuell</li> </ul>
Reduziert	<ul style="list-style-type: none"> <li>0: Reduzierte Sicherheitsgrenzen sind aktiv.</li> <li>1: Normale Sicherheitsgrenzen sind aktiv.</li> </ul>

Signal	Beschreibung
Aktives Limit festgelegt	<p>Der aktive Satz von Sicherheitsgrenzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Normal</li> <li>• 1: Reduziert</li> <li>• 2: Wiederherstellung</li> </ul>
Roboter bewegt sich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Der Roboter bewegt sich. Bewegt sich ein Gelenk mit einer Geschwindigkeit von 0,02 rad/s oder mehr, so gilt der Roboter als in Bewegung.</li> <li>• 1: Der Roboter befindet sich im Stillstand.</li> </ul>
Sichere Grundstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Der Roboter befindet sich im Ruhezustand (er bewegt sich nicht) und in der als sichere Home-Position definierten Position.</li> <li>• 1: Der Roboter befindet sich nicht im Ruhezustand oder nicht in der als sichere Home-Position definierten Position.</li> </ul>

### PROFIsafe konfigurieren

Die Konfiguration von PROFIsafe bezieht sich auf die Programmierung der Sicherheits-SPS, erfordert jedoch ein minimales Roboter-Setup.

1. Verbinden Sie den Roboter mit einem vertrauenswürdigen Netzwerk, das auf eine sicherheitskonforme SPS zugreift.
2. Tippen Sie in PolyScope in der Kopfzeile auf **Installation**.
3. Tippen Sie auf Sicherheit, wählen Sie **PROFIsafe** und konfigurieren Sie es nach Bedarf.



**Aktivieren von PROFIsafe**

1. Geben Sie das Sicherheitspasswort für den Roboter ein und tippen Sie auf **Entsperren**.
2. Verwenden Sie die Schaltertaste, um PROFIsafe zu aktivieren.
3. Geben Sie eine Quelladresse und eine Zieladresse in die entsprechenden Felder ein.  
Diese Adressen sind beliebige Zahlen, die vom Roboter und der Sicherheits-SPS verwendet werden, um sich gegenseitig zu identifizieren.
4. Sie können den Steuerbetriebsmodus in die Position ein schalten, wenn Sie möchten, dass PROFIsafe den Roboterbetriebsmodus steuert.  
Nur eine Quelle kann den Betriebsmodus des Roboters steuern. Daher sind andere Quellen der Modusauswahl deaktiviert, wenn die Betriebsmodusauswahl über PROFIsafe aktiviert ist.

Der Roboter ist nun für die Kommunikation mit einer Sicherheits-SPS eingerichtet. Sie können die Bremsen des Roboters nicht lösen, wenn die SPS nicht reagiert oder falsch konfiguriert ist.

---

## 13.5. UR Connect

---

**Beschreibung**

Auf dem URCap UR Connect ist die Software PolyScope 5 in der Version 5.19 vorinstalliert. Um einen korrekten Betrieb zu gewährleisten, müssen einige zusätzliche Voraussetzungen erfüllt sein. Weitere Informationen finden Sie in der URCap-Dokumentation. [UC Connect: Installation und Benutzerhandbuch](#)  
Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier: <https://www.universal-robots.com/optimization-services/ur-connect/>

---

**UR Connect installieren**

Um UR Connect zu installieren, befolgen Sie bitte die folgenden Schritte:

1. Gehen Sie zum Tab Installation.
  2. Klicken Sie auf der linken Seite des Bildschirms auf das Tab „URCaps“.
  3. Klicken Sie auf „Installieren“, um die Installation der Voraussetzungen zu starten.
  4. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.
- 

**UR Connect aktivieren**

Das UR Connect URCap muss mit myUR gekoppelt werden, um Daten an MyUR zu senden. Weitere Informationen finden Sie in der MyUR-Dokumentation zu UR Connect.

---

**UR Connect** Sie finden die URCaps im Tab „Installation“.

**URCap-  
Update**

1. Gehen Sie zum Tab Installation.
2. Klicken Sie auf der linken Seite des Bildschirms auf das Tab „URCaps“.
3. Klicken Sie auf den Button „Nach Updates suchen“ in der rechten unteren Ecke.
4. Sie können das Update jetzt herunterladen, ablehnen oder verschieben.
  - a. Wenn Sie die Aktualisierung verzögern oder ablehnen, wird es nur aktualisiert, wenn eine neue Version verfügbar ist.
5. Folgen Sie den Aktualisierungsschritten.
6. Starten Sie PolyScope neu, wenn die Aktualisierung abgeschlossen ist.



**HINWEIS**

Sie können UR Connect auch dann aktualisieren, wenn es NICHT installiert ist.

# 14. Risikobewertung

---

## Beschreibung

Die Risikobeurteilung ist eine Anforderung, die für die Anwendung durchgeführt werden muss. Die Risikobeurteilung der Anwendung liegt in der Verantwortung des Integrators. Der Benutzer kann auch der Integrator sein.

Der Roboter ist eine unvollständige Maschine, daher hängt die Sicherheit der Roboteranwendung vom Werkzeug/Endeffektor, von Hindernissen und anderen Maschinen ab. Die Partei, die die Integration durchführt, muss ISO 12100 und ISO 10218-2 verwenden, um die Risikobeurteilung durchzuführen. Die technische Spezifikation ISO/TS 15066 kann zusätzliche Hinweise für kollaborative Anwendungen liefern. Die Risikobeurteilung hat alle Arbeitsabläufe über die gesamte Lebensdauer der Roboteranwendung hinweg zu berücksichtigen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf:

- Anlernen (Teaching) des Roboters während der Einrichtung und Entwicklung der Roboteranwendung
- Fehlersuche und Wartung
- Normalbetrieb der Roboteranwendung

Eine Risikobeurteilung muss durchgeführt werden, **bevor** die Roboteranwendung zum ersten Mal eingeschaltet wird. Die Risikobeurteilung ist ein iterativer Prozess. Überprüfen Sie nach der physischen Installation des Roboters die Verbindungen und schließen Sie die Integration ab. Ein Teil der Risikobeurteilung besteht darin, die Einstellungen der Sicherheitskonfiguration sowie den Bedarf an zusätzlichen Nothaltmöglichkeiten und/oder anderen Schutzmaßnahmen zu ermitteln, die für die jeweilige Roboteranwendung erforderlich sind.

---

## Einstellungen der Sicherheitskonfiguration

Die Festlegung der richtigen Sicherheitskonfigurationseinstellungen ist ein zentraler Inhalt bei der Entwicklung von Roboteranwendungen. Unbefugter Zugriff auf die Sicherheitskonfiguration muss verhindert werden, indem Sie den Passwortschutz aktivieren und einstellen.



### WARNUNG

Wenn Sie den Passwortschutz nicht einrichten, kann es durch absichtliche oder versehentliche Änderungen der Konfigurationseinstellungen zu Verletzungen oder Tod kommen.

- Stellen Sie immer einen Passwortschutz ein.
- Richten Sie ein Programm zur Verwaltung von Passwörtern ein, damit nur Personen Zugriff haben, die die Auswirkungen von Änderungen verstehen.

Einige sicherheitsrelevante Funktionen sind speziell für kollaborative Roboteranwendungen ausgelegt. Diese sind über die Einstellungen der Sicherheitskonfiguration konfigurierbar. Sie werden verwendet, um die in der Risikobeurteilung der Anwendung identifizierten Risiken anzugehen.

Die folgenden Punkte schränken den Roboter ein und können somit die Energieübertragung auf eine Person durch den Roboterarm, den Endeffektor und das Werkstück beeinflussen.

- **Kraft und Leistungsbegrenzung:** Diese wird verwendet, um Klemmkraft und -spannungen in Bewegungsrichtung für den Fall einer Kollision zwischen dem Roboter und dem Bediener zu reduzieren.
- **Drehmomentbegrenzung:** Diese wird verwendet, um hohe Übergangsenergien und Stoßkräfte bei Kollisionen zwischen Roboter und Bediener durch Verringern der Robotergeschwindigkeit zu reduzieren.
- **Geschwindigkeitsgrenze:** Wird verwendet, um sicherzustellen, dass die Geschwindigkeit unter dem konfigurierten Grenzwert liegt.

Die folgenden Ausrichtungseinstellungen werden verwendet, um Bewegungen zu vermeiden und die Exposition von scharfen Kanten und Vorsprüngen gegenüber einer Person zu reduzieren.

- **Positionsgrenze für Gelenke, Ellbogen und Werkzeuge/Endeffektoren:** Wird verwendet, um Risiken im Zusammenhang mit bestimmten Körperteilen zu verringern: Vermeiden Sie Bewegungen in Richtung Kopf und Hals.
- **Grenze der Ausrichtung von Werkzeug/Endeffektor:** Wird verwendet, um die mit bestimmten Bereichen und Merkmalen des Werkzeugs/Endeffektors und des Werkstücks verbundenen Risiken zu verringern: Vermeiden Sie, dass scharfe Kanten auf den Bediener gerichtet sind, indem Sie die scharfen Kanten nach innen zum Roboter hin drehen.

**Risiken der  
Stoppleistung**

Einige Sicherheitsfunktionen sind speziell für jede Roboteranwendung konzipiert. Diese Funktionen sind über die Einstellungen der Sicherheitskonfiguration konfigurierbar. Sie werden verwendet, um Risiken im Zusammenhang mit der Stoppleistung der Roboteranwendung zu beseitigen.

Im Folgenden werden die Stopzeit und der Stopweg des Roboters begrenzt, um sicherzustellen, dass der Roboter anhält, bevor die konfigurierten Grenzen erreicht werden. Beide Einstellungen wirken sich automatisch auf die Geschwindigkeit des Roboters aus, um sicherzustellen, dass das Limit nicht überschritten wird.

- **Grenze für Stopzeit:** Wird verwendet, um die Anhaltezeit des Roboters zu begrenzen.
- **Grenze für Stopweg:** Wird verwendet, um den Stopweg des Roboters zu begrenzen.

Wenn Sie eine der beiden oben genannten Methoden verwenden, müssen Sie die Leistung nicht mehr regelmäßig manuell testen. Die Sicherheitssteuerung des Roboters sorgt für eine kontinuierliche Überwachung.

Wenn der Roboter in einer Roboteranwendung eingesetzt wird, in der Gefahren nicht vernünftigerweise beseitigt oder Risiken durch die Verwendung der eingebauten sicherheitsrelevanten Funktionen nicht ausreichend reduziert werden können (z. B. bei Verwendung eines gefährlichen Werkzeugs/Endeffektors oder eines gefährlichen Prozesses), dann sind Sicherheitsmaßnahmen erforderlich.


**WARNUNG**

Das Versäumnis, eine Risikobeurteilung für die Anwendung durchzuführen, kann die Risiken erhöhen.

- Führen Sie immer eine Risikobeurteilung der Anwendung für vorhersehbare Risiken und vernünftigerweise vorhersehbaren Missbrauch durch.

Bei kollaborativen Anwendungen umfasst die Risikobeurteilung die vorhersehbaren Risiken aufgrund von Kollisionen und vernünftigerweise vorhersehbarem Missbrauch.

Die Risikobeurteilung muss Folgendes umfassen:

- Schwere des Schadens
- Wahrscheinlichkeit des Auftretens
- Möglichkeiten, die Gefährdungssituation zu vermeiden

**Mögliche Gefahren**

Universal Robots hat die unten aufgeführten potenziellen Gefahren identifiziert, die der Integrator berücksichtigen sollte. Bei speziellen Roboteranwendungen können andere erhebliche Gefahren vorhanden sein.

- Risiko von offenen Wunden durch scharfe Kanten oder Ecken am Werkzeug/Anbaugerät oder an der Werkzeug-/Anbaugeräteverbindung.
  - Risiko von offenen Wunden durch scharfe Kanten und spitze Gegenstände in der Nähe von Hindernissen.
  - Blutergüsse durch Kontakt.
  - Verstauchung oder Knochenbruch durch Aufprall.
  - Auswirkungen als Folge lockerer Schrauben, die den Roboterarm oder das Werkzeug/Anbauteil halten.
  - Teile, die aus dem Werkzeug/Endeffektor herausfallen oder davonfliegen, beispielsweise aufgrund einer unzureichenden Klemmung oder Stromunterbrechung.
  - Falsches Verständnis dessen, was durch mehrere Not-Halt-Tasten gesteuert wird.
  - Falsche Einstellung der Sicherheitskonfigurationsparameter.
  - Falsche Einstellungen durch unautorisierte Änderungen der Sicherheitskonfigurationsparameter.
-

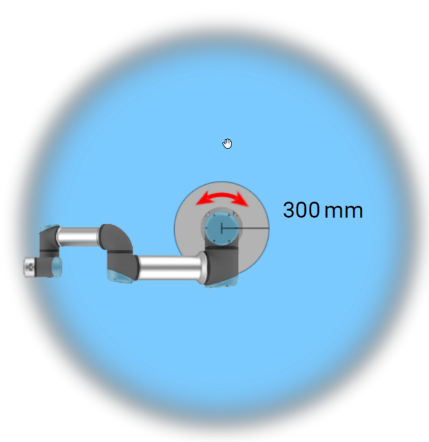
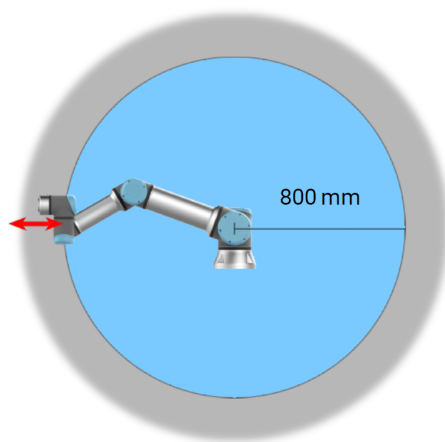
## 14.1. Quetschgefahr

**Beschreibung** Sie können Quetschgefahren vermeiden, indem Sie Hindernisse in diesen Bereichen entfernen, den Roboter anders platzieren oder eine Kombination aus Sicherheitsebenen und Gelenkgrenzen verwenden, um die Gefahren zu beseitigen und zu verhindern, dass sich der Roboter in diesen Bereich seines Arbeitsraums bewegt.



### VORSICHT

Wenn der Roboter in bestimmten Bereichen platziert wird, kann es zu Quetschgefahren kommen, die zu Verletzungen führen können.



*Aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Roboterarms erfordern bestimmte Arbeitsbereiche besondere Aufmerksamkeit wegen Quetschgefahr. Dazu gehört ein Bereich (links) bei radialen Bewegungen, wenn das Handgelenk 1 mindestens 800 mm von der Basis des Roboters entfernt ist. Der andere Bereich (rechts) befindet sich bei Tangentialbewegung innerhalb von 300 mm von der Basis des Roboters.*

## 14.2. Nachlaufzeit und -weg

### Beschreibung



#### HINWEIS

Sie können benutzerdefinierte Sicherheitsgrenzen für maximale Nachlaufzeit und -strecke definieren.

Werden benutzerdefinierte Einstellungen verwendet, so wird die Geschwindigkeit des Programms dynamisch angepasst, um die ausgewählten Grenzwerte stets einzuhalten.

Die grafischen Daten für **Gelenk 0 (Basis)**, **Gelenk 1 (Schulter)** und **Gelenk 2 (Ellbogen)** gelten für Nachlaufweg und Stoppdauer:

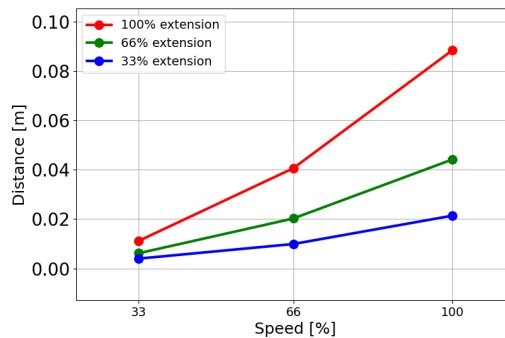
- Kategorie 0
- Kategorie 1
- Kategorie 2

Der Test an **Gelenk 0** wurde über eine Horizontalbewegung durchgeführt, d. h. die Drehachse stand senkrecht zum Boden. Bei den Tests **Gelenk 1** und **Gelenk 2** folgte der Roboter einer vertikalen Bahn, bei der die Rotationsachsen parallel zum Boden verliefen, und der Stopp erfolgte, während sich der Roboter nach unten bewegte. Die Y-Achse ist die Entfernung von der Stelle, an der der Stopp eingeleitet wird, bis zur Endposition.

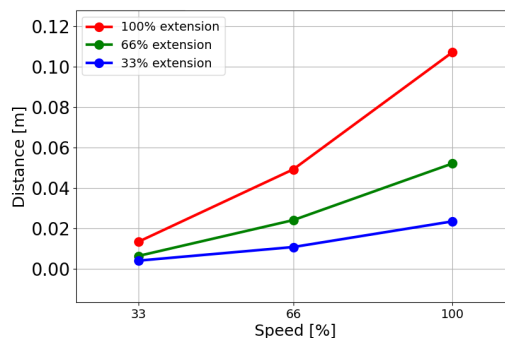
Der CoG der Nutzlast befindet sich am Werkzeugflansch.

### Gelenk 0 (FUSS)

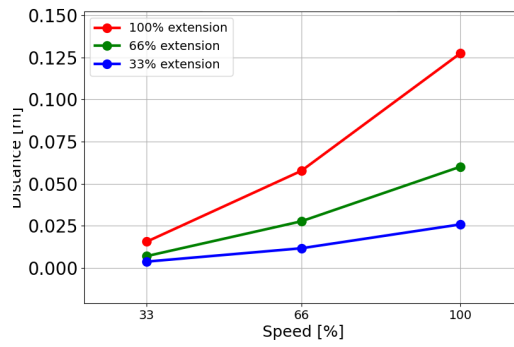
Nachlaufweg in Meter für 33 % von 16 kg



Nachlaufweg in Meter für 66 % von 16 kg

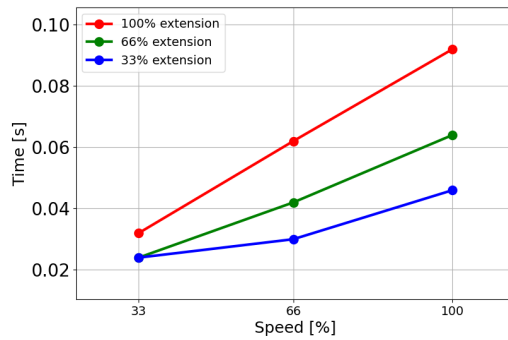


Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 16 kg

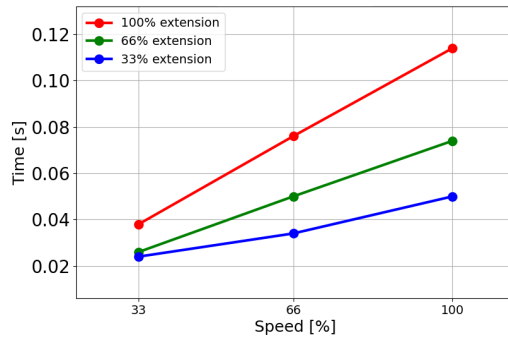


**Gelenk 0 (FUSS)**

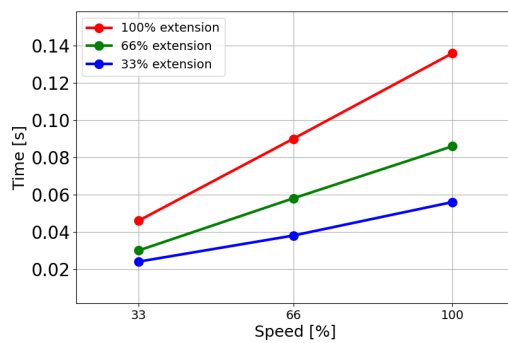
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 16 kg



Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 16 kg



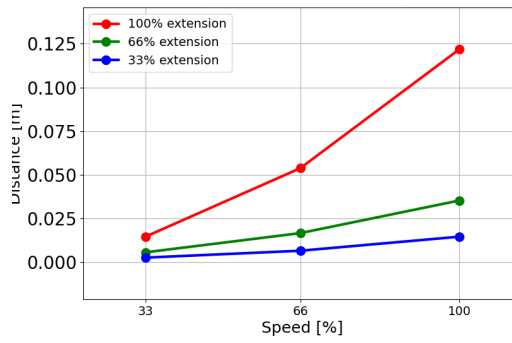
Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 16 kg



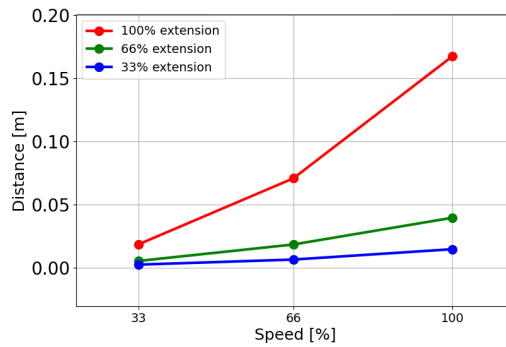
Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Gelenk 1 (SCHULTER)**

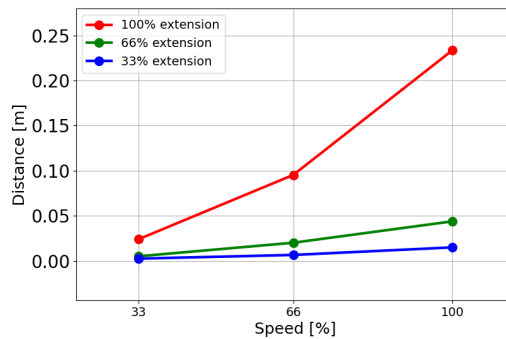
Nachlaufweg in Meter für 33 % von 16 kg



Nachlaufweg in Meter für 66 % von 16 kg

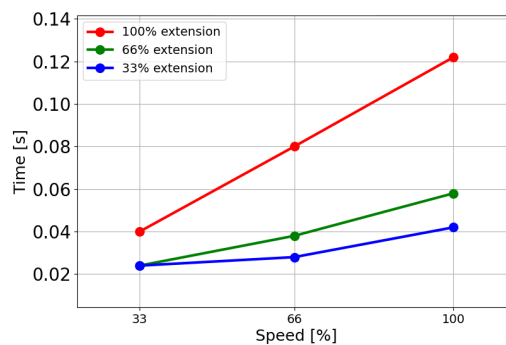


Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 16 kg

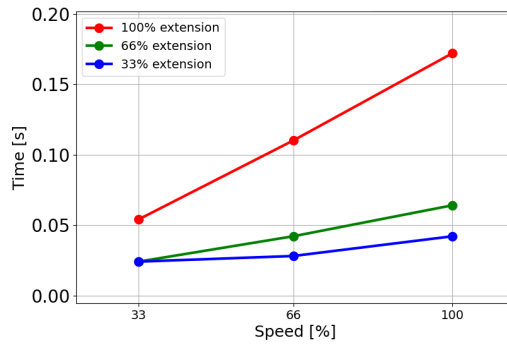


**Gelenk 1 (SCHULTER)**

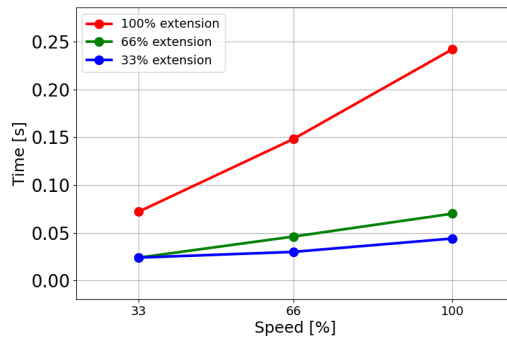
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 16 kg



Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 16 kg

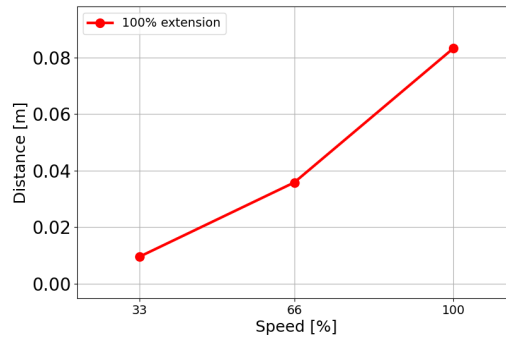


Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 16 kg

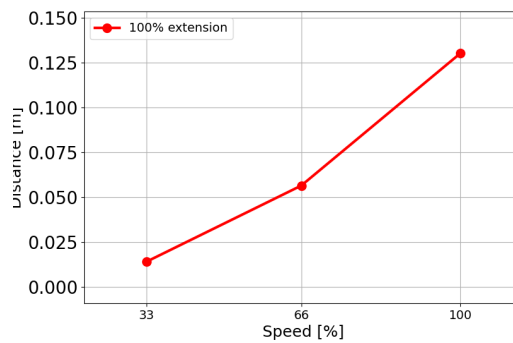


**Gelenk 2 (ELLBOGEN)**

Nachlaufweg in Meter für 33 % von 16 kg

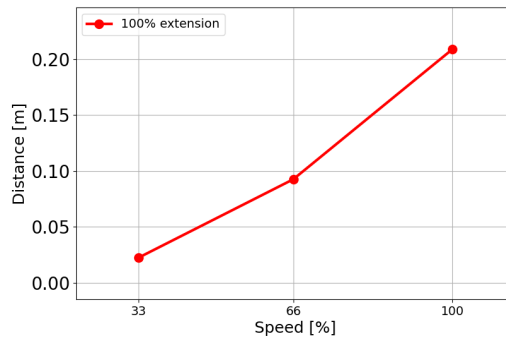


Nachlaufweg in Meter für 66 % von 16 kg



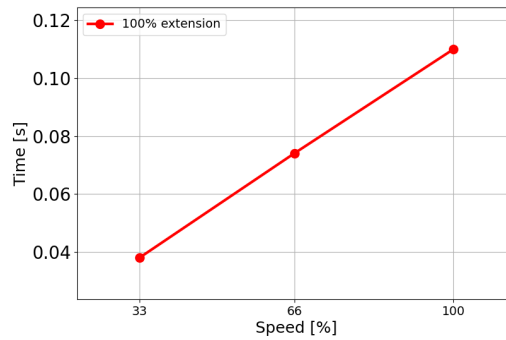
Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 16 kg

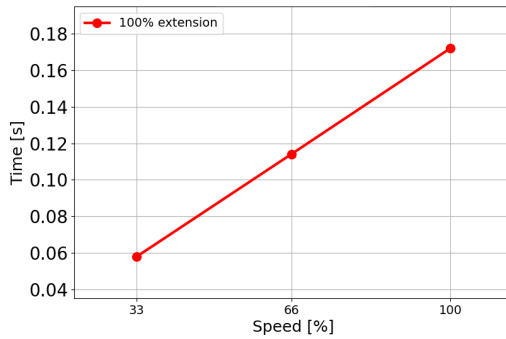


**Gelenk 2 (ELLBOGEN)**

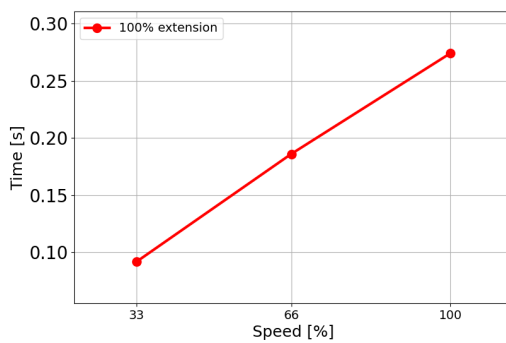
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 16 kg



Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 16 kg



Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 16 kg



# 15. Notfälle

---

**Beschreibung** Folgen Sie den Anweisungen hier, um Notfallsituationen zu bewältigen, wie z. B. die Aktivierung des Nothalts mit dem roten Druckknopf. In diesem Abschnitt wird auch beschrieben, wie Sie das System ohne Strom manuell bewegen können.

---

## 15.1. Not-Halt

---

**Beschreibung** Der Nothalt ist die rote Drucktaste auf dem Teach-Pendant. Betätigen Sie den Nothalt-Schalter, um sämtliche Roboterbewegungen zu stoppen. Aktivierung des Schutzstopps bewirkt einen Stopp der Kategorie 1 (gemäß IEC 60204-1). Schutzstopps sind kein Schutz gemäß ISO 12100.

Ein Nothalt ist eine ergänzende Schutzmaßnahme, die nicht unbedingt Verletzungen verhindert. Aus der Risikobewertung der Roboter-Anwendung sollte hervorgehen, ob weitere Nothalt-Schalter benötigt werden. Die Nothalt-Funktion und das auslösende Gerät müssen ISO 13850 entsprechen.

Nach Auslösen eines Nothalts rastet der Schalter in dieser Stellung ein. Daher muss jedes Mal, wenn ein Nothalt aktiviert wird, dieser manuell an dem auslösenden Schalter zurückgesetzt werden.

Vor dem Zurücksetzen des Schutzstopp-Schalters müssen Sie den Grund für die Aktivierung des Schutzstopp visuell identifizieren und bewerten. Eine visuelle Bewertung aller Geräte in der Anwendung ist erforderlich. Sobald das Problem behoben ist, setzen Sie die Nothalt-Taste zurück.

### Zurücksetzen der Nothalt-Taste

1. Halten Sie den Druckknopf gedrückt und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, bis sich die Verriegelung löst.  
Sie sollten spüren, wenn die Verriegelung gelöst ist, was darauf hinweist, dass der Druckknopf zurückgesetzt ist.
  2. Überprüfen Sie die Situation und ob der Nothalt zurückgesetzt werden soll.
  3. Stellen Sie nach dem Zurücksetzen des Nothalts die Stromversorgung des Roboters wieder her und setzen Sie den Betrieb fort.
-

## 15.2. Bewegung ohne Antriebskraft

### Beschreibung

Im Fall eines Notfalls, wenn das Antreiben des Roboters entweder unmöglich oder unerwünscht ist, können Sie einen erzwungenen Backdrive verwenden, um den Roboterarm zu bewegen.

Beim erzwungenen Backdrive müssen Sie den Roboterarm kräftig drücken oder ziehen, um das Gelenk zu bewegen. Größere Roboterarme können mehr als eine Person erfordern, um das Gelenk zu bewegen.

Jede Gelenkbremse verfügt über eine Rutschkupplung, mit der eine Bewegung bei hohem Zwangsdrehmoment ermöglicht wird. Der erzwungene Backdrive erfordert hohe Kräfte und es können eine oder mehrere Personen erforderlich sein, um den Roboter zu bewegen.

In Spannsituationen werden zwei oder mehr Personen für den erzwungenen Backdrive benötigt. In einigen Situationen sind zwei oder mehr Personen erforderlich, um den Roboterarm zu demontieren.

Personal, das den UR-Roboter einsetzt, ist für die Reaktion auf Notfallereignisse zu schulen. Zusätzliche Informationen sollten bei der Integration bereitgestellt werden.



#### WARNUNG

Das Risiko, dass ein nicht abgestützter Roboterarm bricht oder herunterfällt, kann zu Verletzungen oder zum Tod führen.

- Nehmen Sie den Roboter während eines Notfalls nicht auseinander.
- Stützen Sie den Roboterarm ab, bevor Sie den Strom abschalten.



#### HINWEIS

Das manuelle Bewegen des Roboterarms ist nur für Notfall- und Servicezwecke vorgesehen. Unnötige Bewegungen des Roboterarms können zu Sachschäden führen.

- Bewegen Sie das Gelenk nicht mehr als 160 Grad, um sicherzustellen, dass der Roboter seine ursprüngliche Position finden kann.
- Bewegen Sie kein Gelenk mehr als nötig.

## 15.3. Modi

### Beschreibung

Sie können die verschiedenen Modi über das Teach-Pendant oder den Dashboard-Server aufrufen und aktivieren. Wenn ein externer Moduswähler integriert ist, steuert dieser die Modi und nicht PolyScope oder der Dashboard-Server.

**Automatikmodus** Ist dieser Modus aktiv, kann der Roboter nur ein Programm mit vordefinierten Aufgaben ausführen. Sie können Programme und Installationen nicht ändern oder speichern.

**Manueller Modus** Ist dieser Modus aktiv, können Sie den Roboter programmieren. Sie können Programme und Installationen ändern und speichern.

Die im manuellen Modus verwendeten Geschwindigkeiten müssen begrenzt werden, um Verletzungen zu vermeiden. Wenn der Roboter im manuellen Modus arbeitet, kann eine Person in Reichweite des Roboters positioniert werden. Die Geschwindigkeit muss auf den Wert begrenzt werden, der für die Risikobeurteilung der Anwendung angemessen ist.



#### WARNUNG

Verletzungen können auftreten, wenn die verwendete Geschwindigkeit, während der Roboter im manuellen Modus arbeitet, zu hoch ist.

Manuell mit hoher Geschwindigkeit kann verwendet werden. Dies ermöglicht es, dass sowohl die Werkzeug- als auch die Winkelgeschwindigkeit vorübergehend 250 mm/s überschreiten, während die Hold-to-run-Funktion verwendet wird.

Die Hold-to-run-Funktion funktioniert über den kontinuierlichen Kontakt mit dem Geschwindigkeitsregler.

Wenn ein dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert und entweder losgelassen (nicht gedrückt) oder vollständig heruntergedrückt ist, führt der Roboter im manuellen Modus einen Schutzstopp durch.

Zum Umschalten zwischen Automatik- und Manuellem Modus muss der dreistufige Zustimmschalter vollständig losgelassen und erneut gedrückt werden, damit der Roboter die Bewegungsfreigabe erhält.

Wenn Sie den manuellen Hochgeschwindigkeitsmodus verwenden, können Sie den Bewegungsspielraum des Roboters mithilfe von Gelenkgrenzen oder Sicherheitsebenen einschränken.

**Modus wechseln**

Betriebsmodus	Manuell	Automatisch
Freedrive	x	*
Bewegen Sie den Roboter mit den Pfeilen auf der Registerkarte Bewegen	x	*
Bearbeiten & Programm speichern & Installation	x	
Programme ausführen	Reduzierte Geschwindigkeit**	*
Programm von ausgewähltem Knoten starten	x	
<p>*Nur wenn kein Drei-Stellungs-Zustimmschalter konfiguriert ist.            *** Wenn ein Drei-Stellungs-Zustimmschalter konfiguriert ist, arbeitet der Roboter mit manuell reduzierter Geschwindigkeit, es sei denn, manuell mit hoher Geschwindigkeit ist aktiviert.</p>		


**WARNUNG**

- Alle abgeschalteten Schutzvorrichtungen müssen wieder voll funktionsfähig gemacht werden, bevor der Automatikmodus ausgewählt wird.
- Wo immer möglich, darf der manuelle Modus nur verwendet werden, wenn sich alle Personen außerhalb des abgesicherten Bereichs befinden.
- Wenn ein externer Moduswähler verwendet wird, muss er außerhalb des abgesicherten Bereichs platziert werden.
- Im Automatikmodus darf niemand den abgesicherten Bereich betreten oder sich darin aufhalten, es sei denn, es wird ein Schutzmechanismus verwendet oder die kollaborative Anwendung ist für die Leistungs- und Kraftbegrenzung (PFL) validiert.

## Dreistellungs- Freigabevorrichtung

Wenn ein Drei-Stellungs-Zustimmschalter verwendet wird und sich der Roboter im manuellen Modus befindet, müssen Sie den Drei-Stellungs-Zustimmschalter in die mittlere Position drücken. Der dreistufige Zustimmschalter ist im Automatikmodus wirkungslos.



### HINWEIS

- Einige UR-Robotergrößen sind möglicherweise nicht mit einem Drei-Stellungs-Zustimmschalter ausgestattet. Wenn die Risikobeurteilung die Aktivierung des Geräts erfordert, muss ein 3PE-Teach-Pendant verwendet werden.

Für die Programmierung wird ein 3PE-Teach-Pendant empfohlen. Wenn sich im manuellen Modus eine weitere Person im abgesicherten Bereich aufhalten kann, kann ein zusätzliches Gerät integriert und für die Nutzung durch die weitere Person konfiguriert werden.

## 15.3.1. Wiederherstellungsmodus

**Beschreibung** Wenn eine Sicherheitsgrenze überschritten wird, wird automatisch der Wiederherstellungsmodus aktiviert, sodass der Roboterarm bewegt werden kann. Der Wiederherstellungsmodus ist eine Art manueller Modus . Sie können keine Roboterprogramme ausführen, wenn der Wiederherstellungsmodus aktiv ist.

Während des Wiederherstellungsmodus wird der Roboterarm innerhalb der Gelenkgrenzen bewegt, entweder mit Freedrive oder dem Bewegen-Tab in PolyScope.

### Sicherheitsgrenzwerte des Wiederherstellungsmodus

Sicherheitsfunktion	Grenzwert
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	30 °/s
Geschwindigkeitsbegrenzung	250 mm/s
Grenzwert erzwingen	100 N
Drehmomentbegrenzung	10 kg m/s
Energiebegrenzung	80 W

Das Sicherheitssystem veranlasst einen Stopp der Kategorie 0, falls einer dieser Grenzwerte überschritten wird.



#### WARNUNG

Wenn Sie beim Bewegen des Roboterarms im Wiederherstellungsmodus nicht vorsichtig vorgehen, kann dies zu Gefährdungssituationen führen.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Roboterarm innerhalb der Limits zurückbewegen, da die Limits für die Gelenkpositionen, die Sicherheitsebenen und die Ausrichtung des Werkzeugs/Endeffektors bei der Wiederherstellung alle deaktiviert sind.

## 15.3.2. Zurückfahren

### Beschreibung

Backdrive ist ein manueller Modus, mit dem erzwungen werden kann, bestimmte Gelenke in eine gewünschte Position zu bringen, ohne alle Bremsen im Roboterarm lösen zu müssen.

Dies ist manchmal notwendig, wenn der Roboterarm kurz vor einer Kollision steht und die Vibrationen, die mit einem vollständigen Neustart einhergehen, nicht erwünscht sind.

Die Robotergelenke fühlen sich unbeweglicher an, während Backdrive aktiv ist.

Sie können eine der folgenden Sequenzen verwenden, um Backdrive zu aktivieren:

- 3PE-Teach-Pendant
- 3PE-Gerät/Schalter
- Freedrive auf Roboter

### 3PE-Teach-Pendant

So verwenden Sie die 3PE-Teach-Pendant-Taste, um den Roboterarm rückwärts zu fahren.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
2. Wenn der Roboter den Status **Teach Pendant 3PE-Stopp** hat, drücken Sie die 3PE-TP-Taste leicht und halten Sie sie gedrückt. Der Status des Roboters wechselt zu **Backdrive**.
3. Jetzt können Sie die Bremse in einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen. Solange Sie die 3PE-Taste leicht drücken, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.

### 3PE-Gerät/Schalter

So verwenden Sie ein 3PE-Gerät/einen 3PE-Schalter für den Backdrive des Roboterarms.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
2. Wenn der Roboter den Status **Teach Pendant 3PE-Stopp** hat, drücken Sie die 3PE-TP-Taste leicht und halten Sie sie gedrückt. Der Status des Roboters wechselt zu **System-3PE-Stopp**.
3. Drücken und halten Sie 3PE-Gerät bzw. den 3PE-Schalter gedrückt. Der Zustand des Roboters ändert sich zu **Backdrive**.
4. Jetzt können Sie die Bremse in einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen. Solange Sie die 3PE-Taste und das 3PE-Gerät bzw. den 3PE-Schalter gedrückt halten, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.



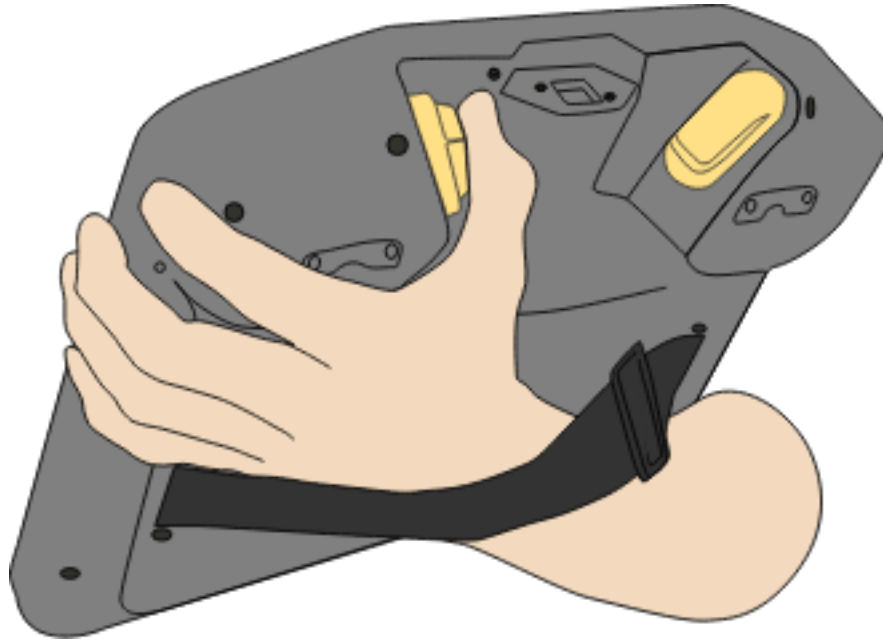
### **Freedrive auf Roboter**

So verwenden Sie Freedrive am Roboter, um den Roboterarm rückwärts zu bewegen.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
  2. Wenn der Roboter den Status **Teach Pendant 3PE-Stopp** hat, drücken und halten Sie **Freedrive am Roboter** gedrückt. Der Status des Roboters wechselt zu **Backdrive**.
  3. Jetzt können Sie die Bremse in einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen. Solange Sie den Freedrive am Roboter gedrückt halten, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.
-

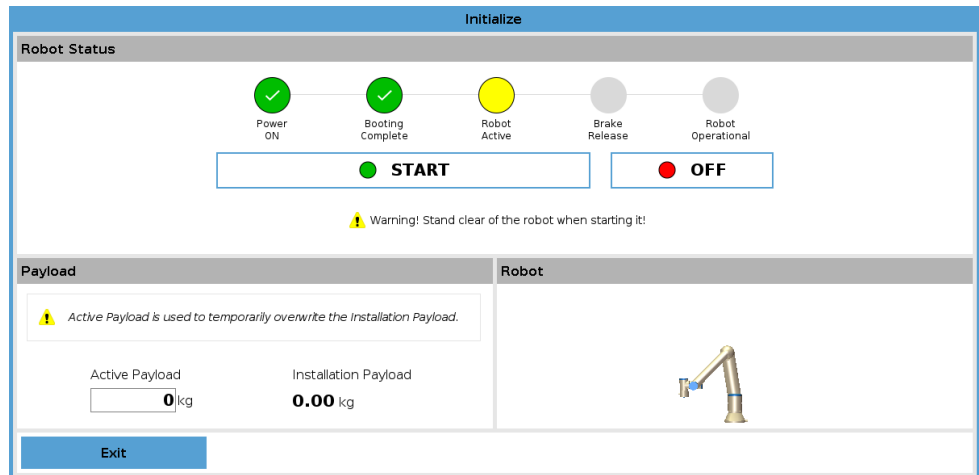
## Backdrive-Prüfung

**Beschreibung** Wenn der Roboter kurz vor einer Kollision steht, können Sie den Backdrive verwenden, um den Roboterarm vor der Initialisierung in eine sichere Position zu bewegen.  
**3PE-Teach-Pendant**

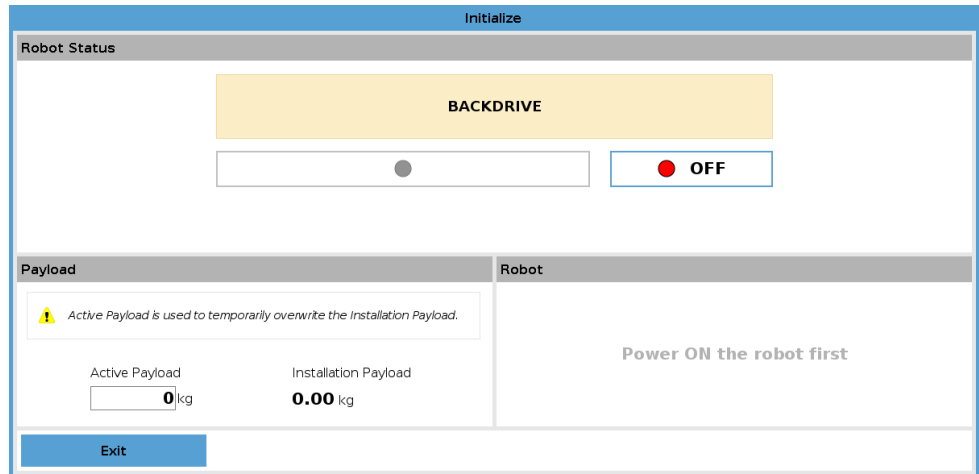


**Backdrive aktivieren**

1. Drücken Sie auf EIN, um den Strom einzuschalten. Der Status ändert sich zu *Roboter aktiv*



2. Drücken und halten Sie Freedrive. Der Status ändert sich zu *Backdrive*



3. Bewegen Sie den Roboter wie im Freedrive-Modus. Die Gelenkbremsen werden bei Bedarf gelöst, sobald die Freedrive-Taste aktiviert wird.



**HINWEIS**

Im Backdrive-Modus ist der Roboterarm "schwer" zu bewegen.

**OBLIGATORISCHE MAßNAHME**

Die Backdrive-Modus-Prüfung muss für alle Gelenke durchgeführt werden.

**Sicherheitseinstellungen**

Überprüfen Sie, ob die Sicherheitseinstellungen des Roboters mit der Risikobewertung der Roboterinstallation übereinstimmen.

**Zusätzliche  
Sicherheitsein-  
und -ausgänge  
funktionieren  
auch weiterhin**

Prüfen Sie, welche Sicherheitsein- und -ausgänge aktiv sind und ob sie über PolyScope oder externe Geräte ausgelöst werden können.

---

# 16. Inbetriebnahme

**Beschreibung** Die folgenden Tests müssen durchgeführt werden, bevor Sie die Roboteranwendung zum ersten Mal verwenden oder nachdem Sie Änderungen vorgenommen haben.

- Stellen Sie sicher, dass alle Sicherheitseingänge und -ausgänge korrekt verbunden sind.
- Testen Sie, ob alle angeschlossenen Sicherheitseingänge und -ausgänge wie gewünscht funktionieren, einschließlich aller zusammen mit Maschinen oder Robotern verwendeten Geräte.
- Testen Sie die Nothalt-Tasten und -Eingänge, um sicherzustellen, dass der Roboter anhält und die Bremsen greifen.
- Testen Sie die Sicherheitseingänge, um zu überprüfen, ob die Roboterbewegung stoppt. Wenn der Schutz-Reset konfiguriert ist, überprüfen Sie, ob er wie vorgesehen funktioniert.
- Sehen Sie sich den Initialisierungsbildschirm an, aktivieren Sie die reduzierte Eingabe und verifizieren Sie, was sich auf dem Bildschirm ändert.



- Ändern Sie den Betriebsmodus, um zu überprüfen, ob sich das Modus-Symbol in der oberen rechten Ecke des PolyScope-Bildschirms ändert.
- Testen Sie den 3-Stellungs-Zustimmenschalter, um zu überprüfen, ob das Drücken auf die mittlere Position die Bewegung im manuellen Modus mit reduzierter Geschwindigkeit ermöglicht.
- Wenn die Nothalt-Ausgänge verwendet werden, drücken Sie die Nothalt-Taste und überprüfen Sie, ob das gesamte System gestoppt wurde.
- Testen Sie das mit den Sicherheits-E/A-Signalen verbundene System im Abschnitt Installation, um zu bestätigen, dass Ausgangsänderungen erkannt werden.
- Bestimmen Sie die Inbetriebnahmeanforderungen Ihrer Roboteranwendung.

# 17. Transport

**Beschreibung** Transportieren Sie den Roboter nur in seiner Originalverpackung. Bewahren Sie das Verpackungsmaterial an einem trockenen Ort auf, für den Fall, dass Sie den Roboter später noch einmal umziehen möchten.  
Beim Transport des Roboters von der Verpackung zur Aufstellfläche, heben Sie beide Rohre des Roboterarms gleichzeitig an. Halten Sie den Roboter in Stellung, bis alle Montageschrauben am Fußflansch des Roboters sicher festgezogen sind.  
Heben Sie die Control-Box am Griff an.



## WARNUNG

Falsche Hebetechiken oder die Verwendung ungeeigneter Hebevorrichtungen können zu Verletzungen führen.

- Vermeiden Sie eine Überlastung Ihres Rückens oder anderer Körperteile, wenn Sie die Ausrüstung heben.
- Verwenden Sie geeignete Hebegeräte.
- Alle regionalen und nationalen Richtlinien zum Heben sind zu befolgen.
- Stellen Sie sicher, dass der Roboter gemäß der Anleitung in „Mechanische Schnittstelle“ montiert wird.



## HINWEIS

Wenn der Roboter während des Transports an eine Drittanbieteranwendung/ -installation angeschlossen ist, lesen Sie bitte Folgendes:

- Durch den Transport des Roboters ohne Originalverpackung erlöschen alle Garantien von Universal Robots A/S.
- Wenn der Roboter als Teil einer vorgefertigten Lösung, sicher montiert und in voller Übereinstimmung mit den unten aufgeführten Empfehlungen transportiert wird, gilt dies nicht als Garantieverletzung.

**Haftungsausschluss** Universal Robots kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die durch den Transport der Geräte verursacht wurden.  
Siehe die Empfehlungen für den Transport ohne Verpackung unter: [universal-robots.com/manuals](https://universal-robots.com/manuals)

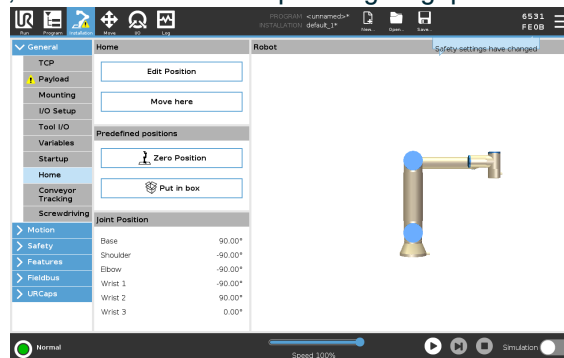
## 17.1. Vordefinierte Position Transportposition

**Beschreibung** Eine vordefinierte Position wurde zur Benutzeroberfläche in PolyScope 5 hinzugefügt. Dies ersetzt das vorherige Programm „Transportposition einnehmen“. Die Transportposition kann verwendet werden, um den Roboter in eine kompakte Haltung zu bringen, welche sich zum Transport eignet. Die Transportposition-Sequenz besteht aus einer ersten Bewegung in die Nullposition, gefolgt von einer Bewegung in die Transportposition.

**Transportposition** So finden Sie die vordefinierte Position:

1. Tippen Sie auf das Installation-Symbol im oberen Menü.
2. Wählen Sie im allgemeinen Dropdown-Menü Home aus.
3. Tippen Sie auf die Schaltfläche „Transportposition“ in der Benutzeroberfläche.

Der Roboter wird nun die Sequenz starten. Wenn die Sequenz abgeschlossen ist, ist der Roboter bereit, um in die offizielle Verpackung eingepackt zu werden.



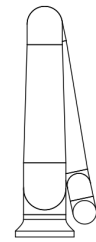
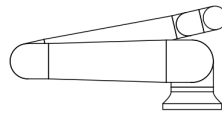
## 17.2. Transport ohne Verpackung

**Beschreibung** Universal Robots empfiehlt immer, den Roboter in der Originalverpackung zu transportieren. Diese Empfehlungen zielen darauf ab, unerwünschte Vibrationen in Gelenken und Bremssystemen zu reduzieren und die Rotation der Gelenke zu verringern. Wenn der Roboter ohne Originalverpackung transportiert wird, beachten Sie bitte die folgenden Richtlinien:

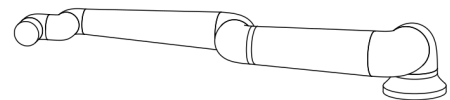
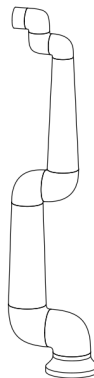
- Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen. Transportieren Sie den Roboter nicht in der Singularitätsposition.
- Verlegen Sie den Schwerpunkt des Roboters so nah wie möglich an die Basis.
- Befestigen Sie jedes Rohr an zwei verschiedenen Punkten auf einer festen Oberfläche.
- Sichern Sie jeden angebrachten Endeffektor fest in 3 Achsen.

## Transport

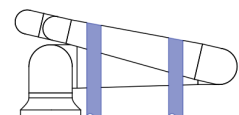
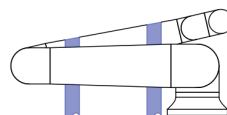
Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen.



Transportieren Sie ihn nicht ausgefahren.  
(Singularitätsposition)



Befestigen Sie die Röhren auf einer festen Oberfläche.  
Befestigen Sie den Endeffektor in 3 Achsen.



## 17.3. Aufbewahrung des Teach-Pendant

### Beschreibung

Der Bediener muss ein klares Verständnis dafür haben, was der Nothalt am Teach-Pendant beim Drücken für Auswirkungen hat. Es kann beispielsweise zu Verwirrungen bei einer Multi-Roboter-Installation kommen. Es sollte klargestellt werden, ob der Nothalt am Teach-Pendant die gesamte Installation oder nur den angeschlossenen Roboter stoppt.

Wenn Verwirrungen nicht auszuschließen sind, bewahren Sie das Teach-Pendant so auf, dass die Nothalt-Taste nicht sichtbar oder nutzbar ist.

## 17.4. Langzeitlagerung

---

### Beschreibung

Dieser Bereich beschreibt allgemeine Richtlinien für die langfristige Lagerung von Robotern und Ersatzteilen.

Dies gilt für alle Robotergenerationen und Ersatzteile.

Ein Roboter gilt als langfristig gelagert, wenn er für einen Zeitraum von 6 Monaten oder länger gelagert wird.

---

### Richtlinien

Um den Roboter und die Ersatzteile im bestmöglichen Zustand zu halten, wird empfohlen, die übliche bewährte Verfahrensweise zu befolgen, welche Folgendes besagt:

- Lagertemperatur: 10°C-30°C
  - Luftfeuchtigkeit: Relative Feuchtigkeit von 20-60 %
  - Universal Robots empfiehlt, Roboter mindestens einmal im **Jahr** auszupacken, in Betrieb zu nehmen und diesen ein Programm mit einer leichten Last ausführen zu lassen, bei dem alle Gelenke mindestens 5 Mal um mindestens 90 Grad in jede Richtung gedreht werden, um die Schmiermittel zu verteilen.  
Montieren Sie außerdem Ersatzgelenke an einem Arm und führen Sie dieselbe Betriebsroutine durch, falls möglich.
  - In seltenen Fällen kann es erforderlich sein, die Roboter nach der Lagerung abzuwischen, um überschüssige Schmiermittel zu entfernen, welche aus den Dichtungen gezogen sind.
  - Die Batterie ist für die Lebensdauer des Roboters ausgelegt und wird nicht geladen, wenn das System mit Strom versorgt wird. Die Lebensdauer der Batterie beträgt 8 bis 10 Jahre, aber für die e-Series und UR-Series können sie ersetzt werden.
  - Flashspeicher können ihre Datenkapazität über Zeit verlieren, daher besteht potenziell die Gefahr, dass die Daten auf z. B. der SD-Karte neu geflasht werden müssen.
-

# 18. Wartung und Reparatur

**Beschreibung** Wartungsarbeiten, Inspektionen und Kalibrierungen sind unter Einhaltung aller Sicherheitsanweisungen in diesem Handbuch, dem UR Service Manual und gemäß den örtlichen Anforderungen durchzuführen. Reparaturarbeiten sollten nur von Universal Robots durchgeführt werden. Vom Kunden designierte, geschulte Personen können Reparaturen durchführen, sofern sie das Service-Handbuch beachten.

**Sicherheit bei der Wartung** Der Zweck der Wartung und Reparatur ist es, sicherzustellen, dass das System weiterhin wie erwartet funktioniert. Bei Arbeiten am Roboterarm oder der Control-Box sind die folgenden Maßnahmen und Warnungen zu beachten.



## WARNUNG

Die Nichteinhaltung der unten aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen kann zu Verletzungen führen.

- Ziehen Sie das Hauptstromkabel an der Unterseite der Control-Box ab, um sich zu vergewissern, dass es völlig stromlos ist. Schalten Sie alle anderen Stromquellen aus, die mit dem Roboterarm oder der Control-Box verbunden sind. Treffen Sie die erforderlichen Vorkehrungen, um zu verhindern, dass andere Personen während der Reparaturzeit Strom in das System einspeisen.
- Prüfen Sie den Erdungsanschluss bevor Sie das System wieder einschalten.
- Beachten Sie die ESD-Vorschriften, wenn Teile des Roboterarms oder der Control-Box demontiert werden.
- Verhindern Sie das Eindringen von Wasser und Staub in den Roboterarm oder die Control-Box.

**Sicherheit bei der Wartung****WARNUNG**

Wenn bei vollständig geöffneter Tür kein Platz für die Control-Box gelassen wird, kann dies zu Verletzungen führen.

- Sehen Sie mindestens 915 mm Platz vor, damit sich die Tür der Control-Box vollständig öffnen lässt und Zugang für Wartungsarbeiten besteht.

**WARNUNG: ELEKTRIZITÄT**

Wenn Sie die Stromversorgung der Control-Box nach dem Ausschalten zu schnell lösen, kann dies zu Verletzungen durch elektrische Gefahren führen.

- Vermeiden Sie, das Netzteil im Inneren der Control-Box zu lösen, da selbst mehrere Stunden nach dem Ausschalten der Control-Box hohe Spannungen (bis zu 600 V) vorhanden sein können.

Stellen Sie nach Fehlerbehebungen, Wartungen und Reparaturen sicher, dass die Sicherheitsanforderungen erfüllt sind. Halten Sie die nationalen oder regionalen Arbeitsschutzvorschriften ein. Die korrekte Funktion aller Sicherheitsfunktionseinstellungen ist ebenfalls zu testen und zu bestätigen.

## 18.1. Testen der Stoppleistung

**Beschreibung**

Testen Sie regelmäßig, um festzustellen, ob die Stoppleistung beeinträchtigt ist. Längere Stoppzeiten können eine Anpassung der Sicherheitsvorkehrungen erforderlich machen, möglicherweise mit Änderungen an der Anlage. Wenn die Sicherheitsfunktionen Stoppzeit und/oder Stoppweg verwendet werden und die Grundlage der Strategie zur Risikominderung bilden, ist keine Überwachung oder Prüfung der Stoppleistung erforderlich. Der Roboter führt eine kontinuierliche Überwachung durch.

## 18.2. Reinigung und Inspektion des Roboterarms

**Beschreibung**

Im Rahmen der regelmäßigen Wartung kann der Roboterarm gemäß den Empfehlungen in diesem Handbuch und den örtlichen Anforderungen gereinigt werden.

**Reinigungsmethoden**

Um Staub, Schmutz oder Öl auf dem Roboterarm und/oder Teach-Pendant zu entfernen, verwenden Sie einfach ein Tuch und eines der unten aufgeführten Reinigungsmittel.

**Oberflächenvorbereitung:** Vor dem Auftragen der Lösungen unten müssen Oberflächen möglicherweise durch Entfernen von losem Schmutz oder Dreck vorbereitet werden.

**Reinigungsmittel:**

- Wasser
- 70 % Isopropylalkohol
- 10 % Ethanolalkohol
- 10 % Naphtha (Zum Entfernen von Fett)

**Anwendung:** Die Lösung wird in der Regel mit einer Sprühflasche, einem Pinsel, einem Schwamm oder einem Tuch auf die zu reinigende Oberfläche aufgetragen. Sie kann je nach Verschmutzungsgrad und Art der zu reinigenden Oberfläche direkt aufgetragen oder weiter verdünnt werden.

**Schrubben:** Bei hartnäckigen Flecken oder stark verschmutzten Bereichen kann die Lösung mit einer Bürste, einem Schrubber oder anderen mechanischen Mitteln geschrubbt werden, um die Verunreinigungen zu lösen.

**Einwirkzeit:** Wenn nötig, lässt man die Lösung bis zu 5 Minuten auf der Oberfläche verweilen, um die Verunreinigungen effektiv aufzulösen.

**Abspülen:** Nach der Einwirkzeit wird die Oberfläche in der Regel gründlich mit Wasser abgespült, um die gelösten Verunreinigungen und verbleibende Reinigungsmittelrückstände zu entfernen. Es ist wichtig, dass Sie gründlich abspülen, um zu verhindern, dass Rückstände Schäden verursachen oder ein Sicherheitsrisiko darstellen.

**Trocknung:** Schließlich kann die gereinigte Oberfläche an der Luft getrocknet oder mit Handtüchern getrocknet werden.

**WARNUNG**

Verwenden Sie in einer verdünnten Reinigungslösung  
KEIN BLEICHMITTEL.



### WARNUNG

Fett ist reizend und kann eine allergische Reaktion auslösen. Kontakt, Einatmen oder Verschlucken können zu Krankheiten oder Verletzungen führen. Um Krankheiten oder Verletzungen vorzubeugen, halten Sie sich an Folgendes:

- **VORBEREITUNG:**
  - Stellen Sie sicher, dass der Bereich gut belüftet ist.
  - Lagern Sie keine Lebensmittel oder Getränke in der Nähe des Roboters und der Reinigungsmittel.
  - Stellen Sie sicher, dass sich eine Möglichkeit zum Auswaschen der Augen in der Nähe befindet.
  - Sammeln Sie die erforderliche PSA (Handschuhe, Augenschutz)
- **TRAGEN SIE:**
  - Schutzhandschuhe: Ölbeständige Handschuhe (Nitril), undurchlässig und beständig gegen das Produkt.
  - Augenschutz: Wird empfohlen, um einen versehentlichen Kontakt des Fetts mit den Augen zu vermeiden.
- **NICHT VERSCHLUCKEN/VERZEHREN.**
- Im Falle von
  - Hautkontakt mit Wasser und einem milden Reinigungsmittel abwaschen
  - Hautreaktionen ärztliche Hilfe aufsuchen
  - Kontakt mit den Augen eine Augenspülstation benutzen, ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.
  - Einatmen von Dämpfen oder Verschlucken von Fett einen Arzt aufsuchen
- Nach der Fettarbeit
  - kontaminierte Arbeitsflächen reinigen.
  - gebrauchte Putzlappen oder Papiertücher entsorgen.
- Der Kontakt mit Kindern und Tieren ist verboten.

**Roboterarm  
Inspektionsplan**

Die folgende Tabelle ist eine Checkliste der von Universal Robots empfohlenen Inspektionen. Führen Sie regelmäßig Inspektionen durch, wie in der Tabelle empfohlen. Alle referenzierten Teile, die sich in einem inakzeptablen Zustand befinden, müssen nachgebessert oder ersetzt werden.

Art der Inspektionsmaßnahme			Zeitraumen		
			Monatlich	Halbjährlich	Jährlich
1	Flache Ringe überprüfen	V		X	
2	Roboterarmkabel überprüfen	V		X	
3	Verbindung der Roboterarmkabel überprüfen	V		X	
4	Befestigungsschrauben des Roboterarms prüfen *	F	X		
5	Schrauben der Werkzeugbefestigung prüfen *	F	X		
6	Rundschlinge	F			X

**Roboterarm  
Inspektionsplan**

**HINWEIS**

Die Verwendung von Druckluft zur Reinigung des Roboterarms kann die Komponenten des Roboterarms beschädigen.

- Verwenden Sie zur Reinigung des Roboterarms niemals Druckluft.

### Roboterarm Inspektionsplan

1. Bringen Sie den Roboterarm in die NULL-Position, wenn möglich.
2. Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel von der Control-Box ab.
3. Überprüfen Sie das Kabel zwischen der Control-Box und dem Roboterarm auf eventuelle Schäden.
4. Prüfen Sie, ob die Befestigungsschrauben der Basis richtig angezogen sind.
5. Prüfen Sie, ob die Schrauben des Werkzeugflansches richtig angezogen sind.
6. Prüfen Sie die flachen Ringe auf Verschleiß und Beschädigungen.
  - Ersetzen Sie die flachen Ringe, falls diese abgenutzt oder beschädigt sind.

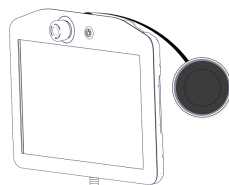


#### HINWEIS

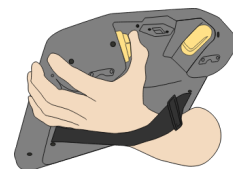
Wenn innerhalb des Garantiezeitraums Schäden an einem Roboter festgestellt werden, wenden Sie sich an den Händler, bei dem der Roboter gekauft wurde.

### Inspektion

1. Entfernen Sie alle Werkzeuge oder Anhänge oder stellen Sie TCP/Nutzlast/Schwerpunkt gemäß Werkzeugspezifikationen ein.
2. Bewegen des Roboterarms in Freedrive:
  - Drücken Sie bei einem 3PE-Teach-Pendant schnell auf die Taste, lassen Sie sie los, drücken Sie erneut leicht auf die Taste und halten Sie die 3PE-Taste in dieser Position.

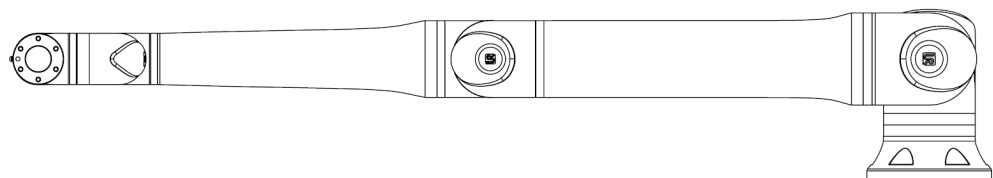


Einschalttaste



3PE-Taste

3. Ziehen/Schieben Sie den Roboter in eine horizontal verlängerte Position und lassen Sie ihn los.



4. Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm die Position ohne Unterstützung und ohne Aktivierung von Freedrive halten kann.

## 18.3. Reinigung von TP und CB

### Reinigen des Teach-Pendant-Touchscreens

Verwenden Sie ein mildes, industrielles Reinigungsmittel ohne Dünnmittel oder aggressive Zusätze. Do not use an abrasive material to wipe down the screen. Universal Robots does not promote a specific cleaning agent.

### Reinigen des Controller

Wischen Sie die Control-Box mit einem feuchten Tuch ab, falls notwendig. Verwenden Sie die Reinigungsempfehlung, die in der Gebrauchsanleitung aufgeführt ist.

### Die Controllerfilter ersetzen

There is a filter on either side of the control box.

1. Gently remove the outer plastic frame by pulling where the red arrows are, as shown in the images below in figure 3.7. Der Rahmen kippt nach außen.
2. Ersetzen Sie die Filter.

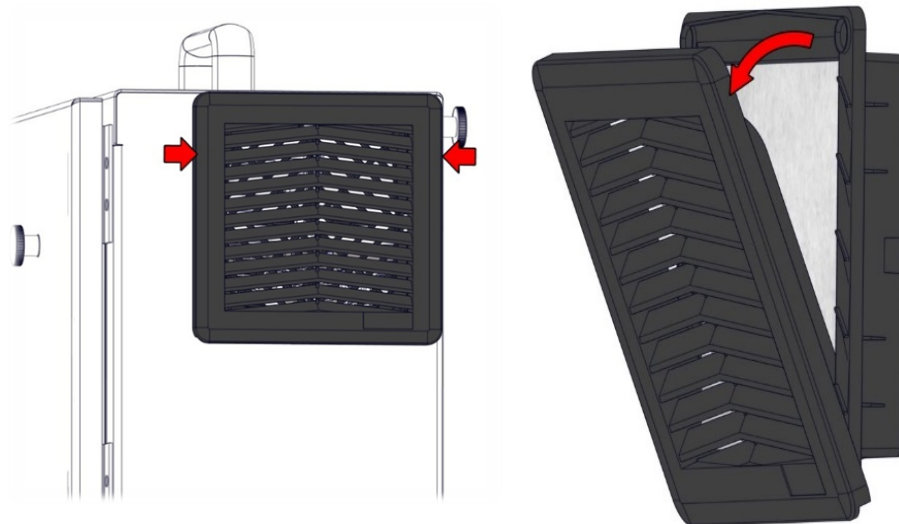
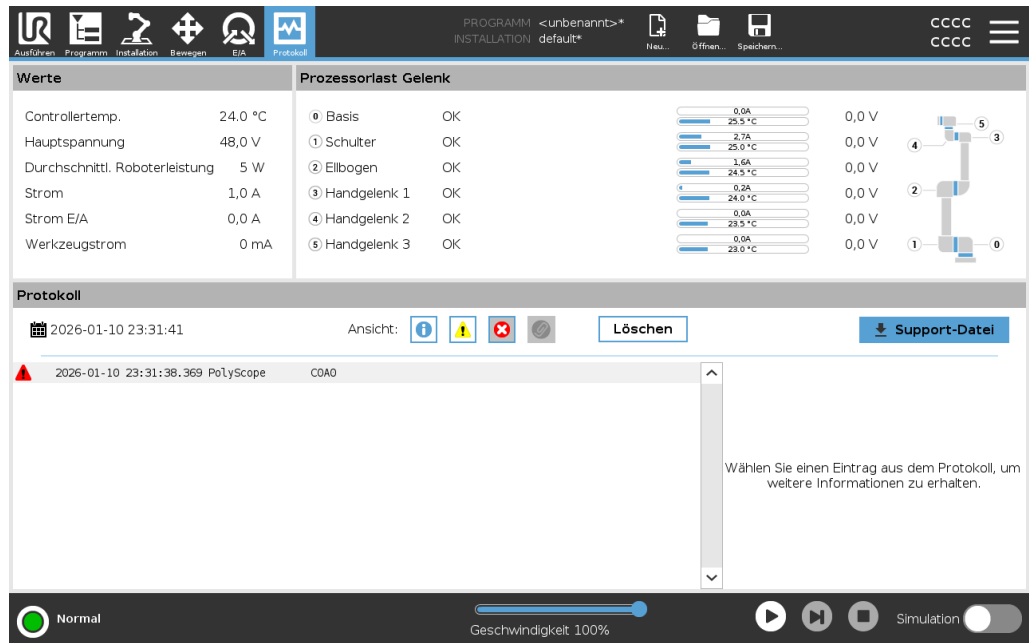


Figure 3.7. Ersetzen der Controllerfilter.

## 18.4. Der Tab „Protokoll“

### Beschreibung

Die Registerkarte **Log** zeigt Informationen über den Roboterarm und die Control Box an.



### Messwerte und gemeinsame Last





Im Bereich „Messwerte“ werden Informationen zum Kontrollkästchen angezeigt. Der Bereich Joint Load zeigt Informationen für jedes Roboterarmgelenk an. Jedes Gelenk zeigt:

- Temperatur
- Laden
- Status
- Spannung

### Protokoll nach Datum

In der ersten Spalte werden Protokolleinträge angezeigt, die nach Schweregrad kategorisiert sind. Die zweite Spalte zeigt eine Büroklammer, wenn dem Protokolleintrag ein Fehlerbericht zugeordnet ist. Die nächsten beiden Spalten zeigen die Ankunftszeit der Nachrichten und die Quelle der Nachricht an. Die letzte Spalte zeigt eine kurze Beschreibung der Nachricht selbst. Einige Protokollmeldungen sind so konzipiert, dass sie nach Auswahl des Protokolleintrags weitere Informationen liefern, die auf der rechten Seite angezeigt werden.

**Nachrichtenschweregrad** Sie können Nachrichten filtern, indem Sie die Umschalttasten auswählen, die dem Schweregrad des Protokolleintrags entsprechen oder ob eine Anlage vorhanden ist. Die folgende Tabelle beschreibt den Schweregrad der Nachricht.

	Bietet allgemeine Informationen, wie den Status eines Programms, Änderungen des Controllers und der Controller-Version.
	Möglicherweise sind Probleme aufgetreten, die das System jedoch beheben konnte.
	Eine Verletzung liegt vor, wenn die Sicherheitsgrenze überschritten wird. Dies führt dazu, dass der Roboter einen sicherheitsrelevanten Stopp durchführt.
	Ein Fehler tritt auf, wenn ein nicht behebbarer Fehler in der Anlage vorliegt. Dies führt dazu, dass der Roboter einen sicherheitsrelevanten Stopp durchführt.

Wenn Sie einen Protokolleintrag auswählen, werden zusätzliche Informationen auf der rechten Seite des Bildschirms angezeigt. Durch Auswahl des Filters Anlagen werden entweder ausschließlich Eintragsanlagen angezeigt oder es werden alle Einträge angezeigt.

### Fehlerberichte speichern

Ein detaillierter Statusbericht ist verfügbar, wenn ein Büroklammersymbol in der Protokollzeile angezeigt wird.



#### HINWEIS

Der älteste Bericht wird gelöscht, wenn ein neuer erstellt wird. Es werden nur die fünf aktuellsten Berichte gespeichert.

1. Wählen Sie eine Protokollzeile aus und tippen Sie auf die Schaltfläche Bericht speichern, um den Bericht auf einem USB-Laufwerk zu speichern.

Sie können den Bericht speichern, während ein Programm ausgeführt wird.

Sie können die folgende Fehlerliste verfolgen und exportieren:

- Notabschaltung
- Fehler
- Interne PolyScope-Ausnahmen
- <sup>1</sup>Roboter-Stopp
- Nicht behandelte Ausnahme in URCap
- Verstoß

Der exportierte Bericht enthält: ein Benutzerprogramm, ein Verlaufsprotokoll, eine Installation und eine Liste der laufenden Dienste.

<sup>1</sup>Der Roboterstopp war für Universal Robots-Roboter früher als "Sicherheitsstopp" bekannt.

**Datei für  
technische  
Unterstützung  
(Support-Datei)**

Die Berichtsdatei enthält Informationen, die bei der Diagnose und Reproduktion von Problemen hilfreich sind. Die Datei enthält Aufzeichnungen über frühere Roboteranfälle sowie aktuelle Roboterkonfigurationen, -programme und -installationen. Die Berichtsdatei kann auf einem externen USB-Laufwerk gespeichert werden. Tippen Sie auf dem Protokollbildschirm auf **Support-Datei** und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um auf die Funktion zuzugreifen.



**HINWEIS**

Der Exportvorgang kann bis zu 10 Minuten dauern, abhängig von der Geschwindigkeit des USB-Laufwerks und der Größe der vom Robotersystem gesammelten Dateien. Der Bericht wird als normale ZIP-Datei gespeichert, die nicht passwortgeschützt ist, und kann vor dem Senden an den technischen Support bearbeitet werden.

## 18.5. Programm- und Installationsmanager

### Beschreibung

Der Programm- und Installations-Manager bezieht sich auf drei Symbole, über die Sie Programme und Installationen erstellen, laden und konfigurieren können:

- **Neu...** Damit erstellen Sie ein neues Programm und/oder eine neue Installation.
- **Öffnen...** Ermöglicht das Laden eines Programms und/oder einer Installation.
- **Speichern...** Bietet Speicheroptionen für ein Programm und/oder eine Installation.

Der Dateipfad zeigt Ihren aktuell geladenen Programmnamen und die Art der Installation an.

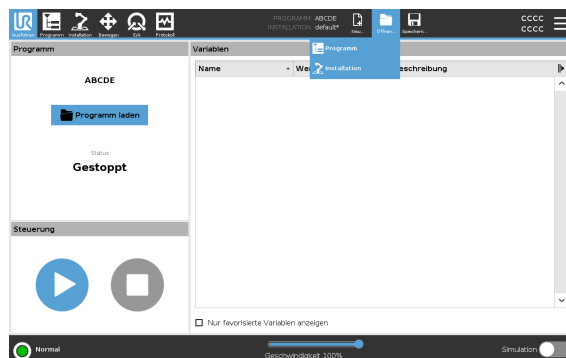
Dateipfad ändert sich, wenn Sie ein neues Programm oder eine neue Installation erstellen oder laden.

Sie können mehrere Installationsdateien für einen Roboter haben. Die erstellten Programme laden und verwenden die aktive Installation automatisch.



### Ein Programm laden

1. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie Programm.
2. Wählen Sie auf dem Bildschirm Programm laden ein vorhandenes Programm aus und tippen Sie auf Öffnen.
3. Überprüfen Sie im Dateipfad, ob der gewünschte Programmname angezeigt wird.

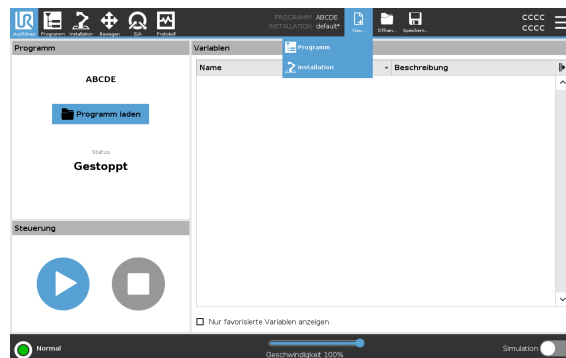


### Eine Installation laden

1. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie Installation.
2. Wählen Sie auf dem Bildschirm Load Robot Installation (Roboterinstallation laden) eine vorhandene Installation aus und tippen Sie auf Open (Öffnen).
3. Wählen Sie im Feld Sicherheitskonfiguration die Option Übernehmen und neu starten, um einen Neustart des Roboters zu veranlassen.
4. Wählen Sie Installation einstellen, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
5. Überprüfen Sie im Dateipfad, ob der gewünschte Installationsname angezeigt wird.

### Ein neues Programm erstellen

1. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie Programm.
2. Konfigurieren Sie auf dem Programmbildschirm Ihr neues Programm wie gewünscht.
3. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie Alle speichern oder Programm speichern unter...
4. Weisen Sie auf dem Bildschirm Programm speichern unter einen Dateinamen zu und tippen Sie auf Speichern.
5. Überprüfen Sie im Dateipfad, ob der neue Programmname angezeigt wird.



### Eine neue Installation erstellen

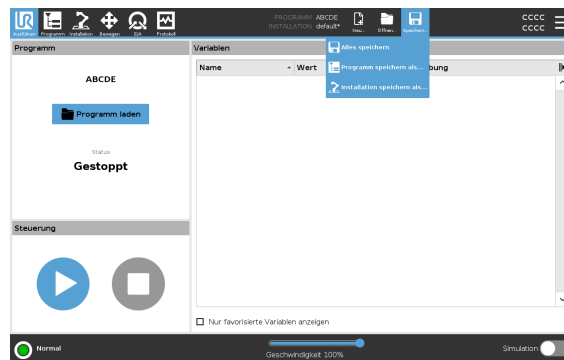
Bewahren Sie Ihre Anlage nach dem Ausschalten des Roboters für den Gebrauch auf.

1. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie Installation.
2. Tippen Sie auf Sicherheitskonfiguration bestätigen.
3. Konfigurieren Sie auf dem Installationsbildschirm Ihre neue Installation wie gewünscht.
4. Tippen Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie Installation speichern unter...
5. Weisen Sie auf dem Bildschirm Roboterinstallation speichern einen Dateinamen zu und tippen Sie auf Speichern.
6. Wählen Sie Installation einstellen, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
7. Stellen Sie unter Dateipfad sicher, dass der neue Installationsname angezeigt wird.

### Speicheroptionen verwenden

**Speichern...** Je nach Programm/Installation, die Sie laden/erstellen, können Sie damit:

- **Alle speichern** , um das aktuelle Programm und die Installation sofort zu speichern, ohne dass das System aufgefordert wird, an einem anderen Ort oder unter einem anderen Namen zu speichern. Wenn keine Änderungen am Programm oder der Installation vorgenommen werden, erscheint die Schaltfläche Alle speichern... deaktiviert.
- **Programm speichern unter...** , um den neuen Programmnamen und Speicherort zu ändern. Die aktuelle Installation wird ebenfalls mit dem vorhandenen Namen und Speicherort gespeichert.
- **Installation speichern unter...** , um den neuen Installationsnamen und -ort zu ändern. Das aktuelle Programm wird mit dem vorhandenen Namen und Speicherort gespeichert.



## 18.6. Zugriff auf Roboterdaten

### Beschreibung

Verwenden Sie die Option Info, um verschiedene Arten von Daten über den Roboter aufzurufen und anzuzeigen.

Sie können die folgenden Arten von Roboterdaten anzeigen:

- Allgemein
- Version
- Rechtliches

**So zeigen Sie  
die  
Roboterdaten  
an**

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf das **Hamburger-Menü**.
2. Wählen Sie **Info**.
3. Tippen Sie auf **Allgemein**, um die Softwareversion, die Netzwerkeinstellungen und die Seriennummer des Roboters aufzurufen.

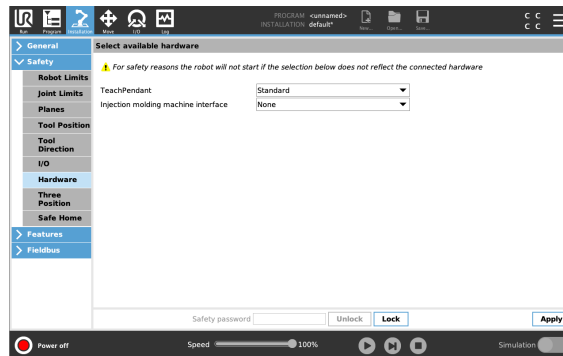
Für die anderen Datentypen können Sie Folgendes tun:

- Tippen Sie auf **Version**, um genauere Daten zur Softwareversion des Roboters anzuzeigen.
  - Tippen Sie auf **Rechtliches (oder Jura)**, um Daten zu den Softwarelizenzen des Roboters anzuzeigen.
4. Tippen Sie auf **Schließen**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.
-

## 18.7. Neue Software-Installation

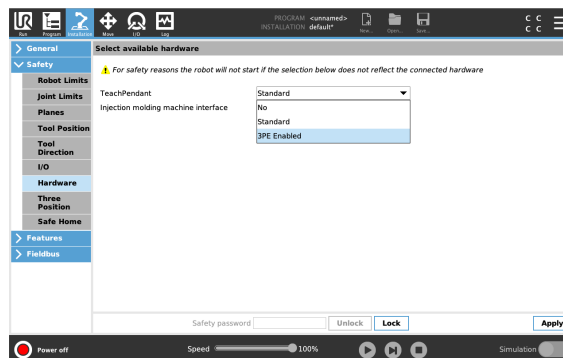
### Zum Konfigurieren der 3PE-TP-Software

1. Tippen Sie in PolyScope in der Kopfzeile auf „Installation“ und wählen Sie **Sicherheit**.



2. Tippen Sie auf **Hardware** und entsperren Sie die Optionen im Bildschirm **Verfügbare Hardware auswählen**.

Um diesen Bildschirm zu entsperren ist ein Passwort erforderlich.



3. Wählen Sie im Dropdown-Menü **Teach-Pendant 3PE aktiviert**.
4. Tippen Sie auf **Anwenden**, um das System neu zu starten. PolyScope wird weiterhin ausgeführt.
5. Tippen Sie auf **Sicherheitskonfiguration bestätigen**, um die Software-Installation des 3PE-Teach-Pendants abzuschließen.
6. Drücken Sie beim Neustart und bei der Initialisierung des Roboters leicht auf die 3PE-Taste und tippen Sie in PolyScope auf **Start**.

# 19. Entsorgung und Umwelt

---

## Beschreibung

Die Roboter von Universal Robots sind in Einklang mit den geltenden nationalen Gesetzen, Bestimmungen und Normen zu entsorgen. Diese Verantwortung liegt beim Besitzer des Roboters.

UR-Roboter werden unter Einhaltung der Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe zum Schutz der Umwelt hergestellt, wie in der europäischen RoHS-Richtlinie 2011/65/EU festgelegt. Wenn Roboter (Roboterarm, Control-Box, Teach-Pendant) an Universal Robots Denmark zurückgegeben werden, wird die Entsorgung von Universal Robots A/S organisiert.

Die Entsorgungsgebühr für UR-Roboter, die auf dem dänischen Markt verkauft werden, wird von Universal Robots A/S im Voraus an DPA-system bezahlt. Importeure in Ländern, die der europäischen WEEE-Richtlinie 2012/19/EU unterliegen, sind selbst für ihre Registrierung im nationalen WEEE-Register ihres Landes verantwortlich. Die Gebühr beträgt hierfür in der Regel weniger als 1 €/Roboter.

Hier finden Sie eine Liste der nationalen Register: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Hier können Sie nach Global Compliance suchen: <https://www.universal-robots.com/download>.

**Substanzen im  
UR-Roboter****Roboterarm**

- Rohre, Basisflansch, Werkzeughalterung: Eloxiertes Aluminium
- Gelenkgehäuse: Pulverbeschichtetes Aluminium
- Schwarze Band-Dichtringe: AEM-Gummi
  - Zusätzlicher Schleifring unter schwarzem Band: Geformter schwarzer Kunststoff
- Endkappen/Deckel: PC/ASA-Kunststoff
- Kleinere mechanische Komponenten, z. B. Schrauben, Muttern, Abstandshalter (Stahl, Messing und Kunststoff)
- Drahtbündel mit Kupferdrähten und kleineren mechanischen Komponenten, z. B. Schrauben, Muttern, Abstandshalter (Stahl, Messing und Kunststoff)

**Gelenke des Roboterarms (intern)**

- Zahnräder: Stahl und Schmierfett (siehe Service-Handbuch)
- Motoren: Eisenkern mit Kupferdrähten
- Drahtbündel mit Kupferdrähten, Leiterplatten, verschiedene elektronische Komponenten und kleinere mechanische Komponenten
- Fugendichtungen und O-Ringe enthalten eine geringe Menge PFAS, eine Verbindung in PTFE (auch bekannt als Teflon<sup>TM</sup>).
- Schmierfett: Synthetisches + Mineralöl mit einem Verdickungsmittel aus Lithiumkomplexseife oder Urea. Enthält Molybdän.
  - Je nach Modell und Produktionsdatum kann die Farbe des Fettes gelb, magenta, dunkelrosa, rot oder grün sein.
  - Das Service-Handbuch enthält detaillierte Vorsichtsmaßnahmen für die Handhabung und Sicherheitsdatenblätter für Schmiermittel.

**Control-Box**

- Gehäuse: Pulverbeschichteter Stahl
  - Standard-Control-Box
- Gehäuse aus Aluminiumblech (im Inneren des Gehäuses). Dies ist auch das Gehäuse des OEM-Controllers.
  - Standard-Control-Box und OEM-Controller.
- Drahtbündel mit Kupferdrähten, Leiterplatten, verschiedene elektronische Komponenten, Kunststoffstecker und kleinere mechanische Komponenten, z. B. Schrauben, Muttern, Abstandshalter (Stahl, Messing und Kunststoff)
- Eine Lithium-Batterie ist auf einer Platine montiert. Lesen Sie im Service-Handbuch nach, wie Sie das Gerät entfernen können.

# 20. Erklärungen und Zertifizierungen

# 20.1. Einbauerklärung (Original)



**EU Declaration of Incorporation (DOI)** (in accordance with 2006/42/EC Annex II B)

<b>Manufacturer:</b>	<b>Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:</b>	
Universal Robots A/S Energivej 51 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S	
<b>Description and Identification of the Partly-Completed Machine(s):</b>		
<b>Product and Function:</b>	Industrial robot multi-purpose multi-axis manipulator with control box & with or without teach pendant Function is determined by the completed machine (robot application or cell with end-effector, intended use and application program).	
<b>Model:</b>	UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e UR16e (e-Series): Below certifications & declaration include: Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) & standard Teach Pendants (TP). Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload. <b>NOTE:</b> This DOI is NOT applicable when the OEM Controller is used. See control box markings.	
<b>Serial Number:</b>	Starting 2020 5 0 00000 and higher year —   Sequential numbering, restarting at 0 each year e-Series —   3 = UR3e, 5 = UR5e, 7 = UR7e, 0 = UR10e (10kg payload), 1 = UR12e, 2 = UR10e (12.5kg), 6 = UR16e	
<b>Incorporation:</b>	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.	
It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below: When this partly completed machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for the completed machine fulfilling all applicable Directives, applying the CE mark and providing the Declaration of Conformity (DOC).		
<b>I. Machinery Directive 2006/42/EC</b>	<b>The following essential requirements have been fulfilled:</b> 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1 with 3PE TP, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.3, 4.3.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.	
<b>II. Low-voltage Directive 2014/35/EU</b>	Reference the LVD and the harmonized standards used below.	
<b>III. EMC Directive 2014/30/EU</b>	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.	
<b>Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD &amp; LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:</b>		
(I) EN ISO 10218-1:2011 Certification by TÜV Rheinland (I) EN ISO 13732-1:2008 as applicable (I) EN ISO 13849-1:2015 Certification by TÜV Rheinland to 2015; 2023 edition has no relevant changes (I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015	(I) (II) EN 60204-1:2018 as applicable  (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017  (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3: 2013 (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-4:2019
<b>Reference to other technical standards and technical specifications used:</b>		
(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 as applicable (III) EN 60068-2-1: 2007 (III) EN 60068-2-2:2007	(II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019	(II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2]
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.		
Approval of full quality assurance system by the notified body Bureau Veritas: ISO 9001 certificate #DK015892 and ISO 45001 certificate #DK015891.		

Odense Denmark, 20 December 2024

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S, Denmark  
CVR-nr. 29 13 80 60

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
www.universal-robots.com

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

# 20.2. Erklärungen und Zertifikate Übersetzung der Originalanleitung

EU-Konformitätserklärung (gemäß 2006/42/EG Anhang II B)	
Hersteller	Universal Robots A/S Energivej 51, DK-5260 Odense S Dänemark
Person der Gemeinschaft, die für die Zusammenstellung der technischen Datei autorisiert ist	David Brandt Technology Officer, F&E Universal Robots A/S, Energivej 51, DK-5260 Odense S
<b>Beschreibung und Identifizierung der unvollständigen Maschine(n)</b>	
Produkt und Funktion:	Der mehrachsige Mehrzweck-Manipulator-Roboter mit Control-Box & mit oder ohne Teach-Pendant-Funktion wird von der vollständigen Maschine bestimmt (Roboteranwendung oder Roboterzelle mit Endeffektor, bestimmungsgemäßer Verwendung und Anwendungsprogramm).
Modell:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): Die unten aufgeführten Zertifizierungen und diese Erklärung beinhalten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gültig ab Oktober 2020: Standard-Teach-Pendants (TP) und Teach-Pendants mit dreistufigem Zustimmungstaster (3PE TP).</li> <li>Gültig ab Mai 2021: UR10e Spezifikationsverbesserung zu 12.5kg Nutzlast.</li> </ul>
	Hinweis: Diese Erklärung ist NICHT gültig, wenn der UR OEM-Controller verwendet wird.
Seriennummer:	Ab 20235000000 und höher Jahr e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 7=UR7e, 0=UR10e (10 Nutzlast), 1=UR12e, 2=UR10e (12,5 kg), 6=UR16e Fortlaufende Nummerierung, die jedes Jahr wieder bei 0 anfängt
Einbindung:	Die Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e und UR16e) dürfen erst dann in Betrieb genommen werden, wenn sie in eine endgültige vollständige Maschine (Roboteranwendung oder Zelle) integriert sind, die den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie und anderer anwendbarer Richtlinien entspricht.
Es wird erklärt, dass obenstehende Produkte entsprechend der Lieferung die aufgeführten Richtlinien erfüllen. Wenn diese unvollständige Maschine integriert ist und zu einer vollständigen Maschine wird, ist der Integrator dafür verantwortlich, festzustellen, ob die vollständige Maschine alle geltenden Richtlinien erfüllt, und die Konformitätserklärung abzugeben.	
I. Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	Die folgenden wesentlichen Anforderungen sind erfüllt: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.4.1 mit 3PE-TP, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 2.2.1.1, 4.1.2.1, 4.1.2.3, 4.1.3, 4.3.3, Anhang VI. Es wird erklärt, dass die relevanten technischen Unterlagen gemäß Anhang VII Teil B der Maschinenrichtlinie zusammengestellt wurden.
II. Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU III. EMV-Richtlinie 2014/30/EU	Siehe die Niederspannungsrichtlinie und die verwendeten harmonisierten Normen unten. Siehe die Niederspannungsrichtlinie und die verwendeten harmonisierten Normen unten.






Verweis auf die verwendeten harmonisierten Normen gemäß Artikel 7(2) der MD- und LV-Richtlinie und Artikel 6 der EMV-Richtlinie:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 Zertifizierung durch TÜV Rheinland (I) EN ISO 13732-1:2008 sofern anwendbar (I) EN ISO 13849-1:2015 Zertifizierung durch TÜV Rheinland bis 2015; Ausgabe 2023 hat keine relevanten Änderungen	(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015 (I) (II) EN 60204-1:2018 soweit anwendbar (II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013 (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005+A11:2013+A2:2017 (I) EN 60947-5-8:2020 (III) EN 61000-3-2:2019	(II) EN 60664-1:2007 (III) EN 61000-3-3:2013 (III) EN 61000-6-1:2019 NUR UR3e & UR5e (III) EN 61000-6-2:2019 (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 NUR UR3e & UR5e (III) EN 61000-6-4:2019
Verweis auf andere verwendete Technische Normen und Spezifikationen:		
(I) ISO 9409-1:2004 [Typ 50-4-M6] (I) ISO/TS 15066:2016 soweit anwendbar (III) EN 60068-2-1: 2007	(III) EN 60068-2-2:2007 (II) EN 60320-1:2021 (III) EN 60068-2-27:2008	(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019 (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industriebereiche SIL 2]
Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter übermittelt auf begründetes Verlangen der nationalen Behörden sachdienliche Informationen über die unvollständige Maschine. Genehmigung des vollständigen Qualitätssicherungssystems durch die zuständige Stelle Bureau Veritas: ISO 9001 Zertifikat #DK015892 und ISO 45001 Zertifikat #DK015891.		

## 20.3. Zertifizierungen UR16e


**Beschreibung**

Zertifizierungen von Drittparteien sind freiwillig. Um jedoch Roboterintegratoren den besten Service zu bieten, hat sich Universal Robots dazu entschieden, seine Roboter durch die folgenden, anerkannten Prüfinstitute zertifizieren zu lassen. Kopien aller Zertifizierungen finden Sie im Kapitel: Zertifizierungen.


**Zertifizierung**

 <p>EN ISO 10218-1 EN ISO 13849-1</p> <p>www.tuv.com ID 0007000000</p>	TÜV Rheinland	Zertifikate von TÜV Rheinland nach EN ISO 10218-1 und EN ISO 13849-1. TÜV Rheinland steht für Sicherheit und Qualität in nahezu allen Bereichen der Wirtschaft und des Lebens. Das Unternehmen wurde vor 150 Jahren gegründet und ist einer der weltweit führenden Anbieter von Prüfdienstleistungen.
 TÜVRheinland®	TÜV Rheinland of North America	In Kanada schreibt der Canadian Electrical Code, CSA 22.1, Artikel 2-024 vor, dass Geräte von einer vom Standards Council of Canada zugelassenen Prüforganisation zertifiziert werden müssen.
	CHINA RoHS	Die e-Series-Roboter von Universal Robots erfüllen China-RoHS-Managementtechniken zur Begrenzung von Umweltverschmutzung durch elektronische Informationsprodukte.
	KCC Sicherheit	Universal Robots e-Series-Roboter wurden geprüft und entsprechen den Sicherheitsstandards des KCC-Zeichens.
	KC-Register	Universal Robots e-Series-Roboter wurden auf ihren Sicherheitsstandard für den Einsatz in einer Arbeitsumgebung evaluiert. Beim Einsatz in häuslichen Umgebungen besteht daher die Gefahr von Funkstörungen.
	Delta	Universal Robots e-Series-Roboter sind von DELTA leistungsgeprüft.

**Zertifizierungen  
von  
Drittanbietern**

	Umgebung	Die von unseren Anbietern zur Verfügung gestellten Versandpaletten für Universal Robots e-Series-Roboter erfüllen die dänischen ISMPM-15 Anforderungen an Holzverpackungsmaterial und sind gemäß dieser Bestimmungen gekennzeichnet.
-------------------------------------------------------------------------------------	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Hersteller-  
Prüfzeugnis**

	Universal Robots	Universal Robots e-Series-Roboter unterliegen kontinuierlichen, internen Prüfungen und End-of-Line-Testverfahren. UR-Testverfahren werden stetigen Überprüfungen und Weiterentwicklungen unterzogen.
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Erklärungen im Einklang mit EU-Richtlinien**

Obwohl EU-Richtlinien in erster Linie für Europa von Bedeutung sind, erkennen auch einige Länder außerhalb Europas EU-Erklärungen an oder fordern eine Einhaltung dieser. Die europäischen Richtlinien finden Sie auf der offiziellen Homepage: <http://eur-lex.europa.eu>.

Gemäß der Maschinenrichtlinie werden Roboter von Universal Robots als unvollständige Maschinen betrachtet und als solche ohne CE-Kennzeichnung ausgeliefert.

Die Einbauerklärung gemäß der Maschinenrichtlinie finden Sie im Kapitel: Erklärungen und Zertifikate.

---

## 20.4. Zertifikate UR16e

TÜV  
Rheinland

Page 1

# Certificate

---

**Certificate no.** T 72503111 0001

<p><b>License Holder:</b> Universal Robots A/S Energivej 51 5260 Odense S Denmark</p>	<p><b>Manufacturing Plant:</b> See additional page(s) for the listing of 3 factories</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Report Number:</b> 31875333 027	<b>Client Reference:</b> Roberta Nelson Shea
------------------------------------	----------------------------------------------

**Certification acc. to:** EN ISO 10218-1:2011  
EN ISO 13849-1:2015

**Product Information**

**Certified Product:** Industrial Robot

**Model Designation:** UR3, UR5, UR10, UR15, UR20, UR30, UR3e, UR5e, UR7e, UR10e, UR12e, UR16e, UR8 Long, UR18

**Technical Data:** Rated Voltage: AC 100-200V, 50/60Hz or AC 200-240V, 50/60Hz  
Rated Current: 15A or 8A  
Protection Class: I

**Special Remarks:** The robot is only a component in a final robot application, collaborative or non-collaborative. The final application/installation must comply with EN ISO 10218-2. Certificate is only valid within used in conjunction with the UR Control Box, with or without a UR Teach Pendant. Includes optional IMMI accessory. The following safety functions have been evaluated and determined to meet PLd Cat. 3 per EN ISO 13849-1:2015:

1- Emergency Stop;	2- Safeguard Stop
3- Joint Position Limit;	4- Joint Speed Limit
5- Pose Limit;	6- Cartesian Speed Limit
7- Force Limit;	8- Momentum Limit
9- Power Limit;	10- Stopping Time Limit
11- Stopping Distance Limit;	12- System Emergency Stop Output
13- Robot Moving Digital Output;	
14- Robot Not Stopping Digital Output	
15- Reduced Mode Digital Output;	
16- Not Reduced Mode Digital Output	
17- 3 Position Enabling Device INPUT	

Refer to product manual for additional information. Must be installed and programmed in accordance with the manufacturer's instructions.

**Remarks:** Replaces Certificate T72501672.

**Appendix:** 1, 1-68

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TÜV Rheinland of North America, Inc.  
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com



**TÜV  
Rheinland  
North America**

# Certificate

**Certificate no.** CA 72405127 0001

**License Holder:**  
Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Manufacturing Plant:**  
Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense S  
Denmark

**Report Number:** 31875333 006      **Client Reference:** Roberta Nelson Shea  
**Certification acc. to:** CAN/CSA-Z434-14 + GI1 (R2019)

**Product Information**

**Certified Product:** Industrial Robot  
**Model Designation:** UR3e, UR5e, UR10e, UR16e, UR20, UR30



© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TUV Rheinland of North America, Inc.  
400 Beaver Brook Rd, Boxborough, MA 01719  
Tel +1 (978) 266 9500, Fax +1 (978) 266-9992

www.tuv.com



Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

China  
RoHS

Management Methods for Controlling Pollution  
by Electronic Information Products  
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR7e UR10e/UR12e/ UR16e /UR15e/ UR20 / UR30	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.  
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。  
X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.  
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。  
(企业可在此处·根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)


Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:  
下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:  
Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces  
电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口  
Refer to product manual for detailed conditions of use.  
详细使用情况请阅读产品手册。

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.  
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品,但 Universal Robots 不负任何责任或义务

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at [www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility](http://www.universal-robots.com/about-universal-robots/social-responsibility) and [www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility](http://www.teradyne.com/company/corporate-social-responsibility), as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

KC-  
Sicherheit



## 자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명 Universal Robots A/S	사업장관리번호 2016E110079
	사업자등록번호 016E110079	대표자 성명 Klaus Vestergaard
	소재지 Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

자율안전인증대상 기계·기구명 산업용로봇	
형식(규격) UR16e	용량(등급) 6 axis
자율안전확인번호 19-AB2EQ-01080	
제조사 Universal Robots A/S	
소재지 Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2019년 10월 18일

한국산업안전보건공단 이사장



Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

KC-Register


7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrant</small>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small>	UR e-Series robot
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR16e
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2019-09-26
기타 <small>Others</small>	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.  
 It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day)

국립전파연구원장  
 Director General of National Radio Research Agency



※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.  
 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.


Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Umgebung

Climatic and mechanical assessment



<p><b>Client</b>                  Universal Robots A/S                  Energievej 25                  5260 Odense S                  Denmark</p>	<p><b>Force Technology project no.</b>                  117-32120</p>
<p><b>Product identification</b>                  UR 3 robot arms                  UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.                  UR 5 robot arms                  UR5 control boxes with attached Teach Pendants.                  UR10 robot arms:                  UR10 control boxes with attached Teach Pendants.                  See reports for details.</p>	
<p><b>Force Technology report(s)</b>                  DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069                  DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068</p>	
<p><b>Other document(s)</b></p>	
<p><b>Conclusion</b>                  The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).</p> <p>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h                  IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h                  IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h                  IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g<sup>2</sup>/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h                  IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks</p>	
<p><b>Date</b>                   Hørsholm, 25 August 2017</p>	<p><b>Assessor</b>                     Andreas Wendelboe Højsgaard                  M.Sc.Eng.</p>

DELTA – a part of FORCE Technology - Venighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

# 21. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen

## Beschreibung

Die Sicherheitsfunktionen und Sicherheits-E/A der Roboter von Universal Robots sind PLd Kategorie 3 (ISO 13849-1), wobei jede Sicherheitsfunktion einen PFH-Wert von weniger als 1,8E-07 hat.

Die PFH-Werte wurden aktualisiert, um eine größere Designflexibilität für die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette zu ermöglichen.

Für Sicherheits-E/A wird die resultierende Sicherheitsfunktion einschließlich des externen Geräts oder der externen Ausrüstung durch die Gesamtarchitektur und die Summe aller PFH-Werte bestimmt, einschließlich der UR-Roboter-Sicherheitsfunktion PFH.

Falls eine Sicherheitsfunktionsbegrenzung überschritten wird oder ein Fehler in einer Sicherheitsfunktion oder einem sicherheitsrelevanten Teil des Steuerungssystems erkannt wird, definiert UR den sicheren Status als einen Stopp mit Abschalten des Stroms für den Antrieb (entweder ein Stopp der Kategorie 1 oder 0<sup>4</sup>, sofortige Trennung der Stromversorgung).



### HINWEIS

Die in diesem Kapitel dargestellten Tabellen zu Sicherheitsfunktionen sind vereinfacht. Die umfassenden Versionen finden Sie hier: <https://www.universal-robots.com/support>

## SF1

1, 2, 3, 4

### Not-Halt (ISO 13850)

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Das Drücken der Nothalt-Taste auf dem Pendant<sup>1</sup> oder des externen Nothalts (bei Verwendung des Nothalt-Sicherheitseingangs) führt zu einem Stopp der Kat. 1<sup>4</sup> mit Unterbrechung der Stromversorgung der Roboteraktoren und der Werkzeug-E/A. Controller-E/A wechseln zu „LOW“. Befehl<sup>1</sup> alle Gelenke zu stoppen und wenn alle Gelenke in einen überwachten Stillstand kommen, wird der Strom abgeschaltet.</p> <p>Siehe Sicherheitsfunktionen für Nachlaufweg und Nachlaufzeit<sup>5</sup>.</p> <p><b>NUR ZU NOTFALLZWECKEN ZU VERWENDEN</b>, nicht zum Schutz zu verwenden, da es eine manuelle Aktion erfordert.</p>	<p>Stoppkategorie 1 (IEC 60204-1)</p>	<p>--</p>	<p>Roboter, Roboterwerkzeug-E/A und Controller-E/A</p>

## SF2

3, 5

### Schutzstopp

(Sicherheitshalt gemäß ISO 10218-1\*)

\*Vor 2006 wurde dies als „Sicherheitsstopp“ oder „Schutzstopp“ bezeichnet

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Diese Sicherheitsfunktion wird von einer externen Schutzeinrichtung über Sicherheitseingänge ausgelöst, welche einen Stopp der Kategorie 2<sup>4</sup> auslöst. Der Zweck besteht darin, Personen vor Verletzungen zu schützen, im Gegensatz zum Schützen des Roboters, der Ausrüstung oder der Produkte. Die Werkzeug-E/A werden durch den Schutzstopp nicht beeinträchtigt.</p> <p>Wenn ein Gerät zur Aktivierung angeschlossen ist, können Sie den Schutzstopp so konfigurieren, dass er NUR im automatischen Modus funktioniert.</p> <p>Siehe Sicherheitsfunktionen für Nachlaufweg und Nachlaufzeit.<sup>5</sup></p>	<p><b>Stoppkategorie 2</b> (IEC 60204-1) <b>SS2 Halt</b> (wie in IEC 61800-5-2 beschrieben)</p>	<p>--</p>	<p>Roboter</p>

**Schutzstopp-Reset**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Bei konfiguriertem Schutz-Reset, und wenn die externen Anschlüsse von LOW auf HIGH wechseln, wird der Schutzstopp zurückgesetzt. Sicherheitseingang um einen SF2 zurückzusetzen.	<b>Eingang auf SF2 zurücksetzen</b>	--	Roboter

**SF3  
Gelenkpositionsgrenze  
(software-basierte  
Achsenbegrenzung)**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Bestimmt den oberen und unteren Grenzwert für die zulässigen Gelenkpositionen. Die Nachlaufzeit und der Nachlaufweg werden nicht berücksichtigt, da keine Limits überschritten werden. Jedes Gelenk kann eigene Grenzen haben. <i>Schränkt direkt die zulässigen Gelenkpositionen ein, innerhalb derer sich die Gelenke bewegen können. Es handelt sich um eine sicherheitsgerichtete Begrenzung der weichen Achse und der Raumbegrenzung gemäß ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	<b>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</b> Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten eines Limits zu verhindern.	5°	Gelenk (jedes)

**SF4  
Gelenkgeschwindigkeitsgrenze**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Bestimmt einen oberen Grenzwert für die Gelenkgeschwindigkeit. Jedes Gelenk kann seine eigene Grenze haben. Diese Sicherheitsfunktion hat den größten Einfluss auf die Energieübertragung bei Kontakt (Klemmung oder Transiente). <i>Begrenzt direkt die zulässigen Gelenkgeschwindigkeiten, die die Gelenke ausführen dürfen. Wird verwendet, um schnelle Gelenkbewegungen zu begrenzen, z. B. bei Risiken im Zusammenhang mit Singularitäten.</i>	<b>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</b> Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten eines Limits zu verhindern.	1,15 °/s	Gelenk (jedes)

**Grenzwert des Gelenkdrehmoments**

Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 Stop<sup>4</sup>. Diese Sicherheitsfunktion ist für Benutzer nicht zugänglich, sondern eine Werkseinstellung. Es wird hier NICHT gezeigt, da keine Benutzereinstellungen vorhanden sind.

**SF5**

**Verschiedene  
 Bezeichnungen:  
 Posenbegrenzung  
 Werkzeugbegrenzung,  
 Ausrichtungsbegrenzung,  
 Sicherheitsebenen,  
 Sicherheitsgrenzen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Überwacht die <b>TCP-Pose</b> (Position und Ausrichtung) und verhindert das Überschreiten einer Sicherheitsebene oder einer TCP-Posenbegrenzung. Es sind mehrere Posenbegrenzungen möglich (Werkzeugflansch, Ellbogen und bis zu 2 konfigurierbare Werkzeugversatzpunkte mit Radius) Eingeschränkte Ausrichtung durch die Abweichung von der Z-Richtung des Werkzeugflansches ODER des TCP. <i>Zwei Teile. (1) sind die Sicherheitsebenen zur Begrenzung der möglichen TCP-Positionen. (2) ist die TCP-Orientierungsgrenze, die als zulässige Richtung und Toleranz eingegeben wird. Dies bietet aufgrund der Sicherheitsebenen Einschluss-/Ausschlusszonen für TCP und Handgelenk.</i>	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Geschwindigkeit oder Drehmomente können reduziert werden, sodass die Bewegung keine der für SF 5, SF 6, SF 7 oder SF 8 festgelegten Grenzen überschreitet.	3° 40 mm	TCP Werkzeugflansch Ellbogen

**SF6**

**Geschwindigkeitsgrenze  
 TCP und Ellbogen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Überwacht die <b>TCP- und Ellbogengeschwindigkeit</b> , um das Überschreiten einer Geschwindigkeitsgrenze zu verhindern. Entspricht der Überwachung des gesamten Arms, da sich Teile zwischen dem TCP und dem Ellbogen nicht schneller als die Endpunkte dieser Teile bewegen können.	Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten eines Limits zu verhindern.  <b>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</b>	50 mm/s	TCP

**SF7  
Kraftbegrenzung  
(TCP)**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Die Kraftbegrenzung ist die Kraft, die der Roboter am TCP (Werkzeugmittelpunkt) und am „<b>Ellbogen</b>“ ausübt. Die Sicherheitsfunktion berechnet fortlaufend die Drehmomente, die für jedes Gelenk zulässig sind, um innerhalb der definierten Kraftbegrenzung für den TCP &amp; Ellbogen zu bleiben. Die Gelenke steuern ihren Drehmomentausgang, um innerhalb des zulässigen Drehmomentbereichs zu bleiben. Dies bedeutet, dass die Kräfte am TCP oder Ellbogen innerhalb der definierten Kraftbegrenzung bleiben.</p> <p>Wenn ein Stopp durch die Kraftbegrenzung-SF eingeleitet wird, stoppt der Roboter. Die UR-Standardsteuerung wird Bewegungen zum „Zurückweichen“ zur Position bevor die Kraftbegrenzung überschritten wurde veranlassen. Dieses „Zurückweichen“ ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion, wie es von der Standardsteuerung durchgeführt wird. Die Sicherheitssteuerung hat eine erlaubte feste Zeit (Teil der Reaktionszeit), die erlaubt ist, bevor ein Roboterstopp eingeleitet wird.</p>	<p>Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten eines Limits zu verhindern.</p> <p><b>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</b></p>	25 N	TCP

**Klemmdrehmoment des Handgelenks**

Kraftbegrenzungen können von den drei Handgelenken überschritten werden, falls die Sicherheitsfunktion „Klemmdrehmoment des Handgelenks“ deaktiviert ist.

**SF8  
Momentumbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Die Drehmomentbegrenzung ist sehr nützlich, um transiente Stöße zu begrenzen.</p> <p><i>Die Drehmomentbegrenzung betrifft den gesamten Roboter.</i></p>	<p>Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten eines Limits zu verhindern.</p> <p><b>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</b></p>	3 kg m/s	Roboter

**SF9  
Leistungsbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Diese Funktion überwacht die vom Roboter geleistete mechanische Arbeit (Summe der Gelenkmomente mal Gelenkwinkelgeschwindigkeiten), die auch den Strom zum Roboterarm sowie die Robotergeschwindigkeit beeinflusst. Diese Sicherheitsfunktion begrenzt dynamisch den Strom/das Drehmoment, hält aber die Geschwindigkeit aufrecht.</p>	<p>Dynamische Begrenzung von Strom/Drehmoment</p>	10 W	Roboter

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**SF10  
UR-Roboter  
Haltausgänge**

Beschreibung	Was passiert	Toleranz	Betrifft
<p>Wenn der Ausgang für einen Roboter-Stopp konfiguriert ist und ein Roboter-Stopp erfolgt, sind die beiden Ausgänge LOW. Wenn kein Roboter-Stopp ausgelöst wird, sind die Doppelausgänge HIGH. Pulse werden nicht verwendet, aber toleriert. Für Informationen zu einer integrierten Sicherheitsfunktion, siehe Fußnote.<sup>6</sup></p> <p>Diese Doppelausgänge ändern den Status für jeden externen Nothalt, der mit konfigurierbaren Sicherheitseingängen verbunden ist, wobei dieser Eingang als Nothalt-Eingang konfiguriert ist.</p> <p>Für den Stopp-Ausgang wird die Validierung an dem externen Gerät durchgeführt, da der UR-Ausgang für diese externe Stopp-Sicherheitsfunktion ein Eingang ist.</p>	<p>Doppelausgänge gehen im Falle eines Stopps auf LOW, wenn konfigurierbare Ausgänge eingestellt sind</p>	<p>N/A</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p><b>HINWEIS</b></p> <p>Dieser Stopp-Ausgang ist nicht mit der SGMS (Spritzgussmaschinen-Schnittstelle) verbunden, um das Hervorrufen eines unwiderrufbaren Stopps zu verhindern.</p> </div> </div> </div>			

**SF11  
„In Bewegung“  
Sicherheitsfunktion  
mit digitalen  
Ausgängen**

Beschreibung	Was passiert	Toleranz	Betrifft
<p>Immer wenn sich der Roboter bewegt (Bewegung im Gange), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. Die Ausgänge sind HIGH, wenn keine Bewegung erfolgt. Funktionale Sicherheit bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Für Informationen zu einer integrierten Sicherheitsfunktion, siehe Fußnote<sup>6</sup>.</p>	<p>Doppelausgänge sind bei Bewegung LOW und beim Stillstand HIGH.</p>	<p>N/A</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>

**SF12  
„Nicht anhaltend“  
Sicherheitsfunktion  
mit digitalen  
Ausgängen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Immer wenn der Roboter STOPPT (er wird gerade gestoppt oder steht still), sind die beiden digitalen Ausgänge HIGH. Wenn die Ausgänge LOW sind, befindet sich der Roboter NICHT im Stoppvorgang und NICHT im Stillstand. Für Informationen zu einer integrierten Sicherheitsfunktion, siehe Fußnote<sup>6</sup>.</p>	<p>Doppelausgänge sind HIGH, wenn der Roboter entweder gerade anhält oder sich in einem Stillstand befindet</p>	<p>N/A</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>

**SF13  
„Reduziert Aktiv“  
Sicherheitsfunktion  
mit digitalen  
Ausgängen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p>Wenn die reduzierten Einstellungen aktiv (oder initiiert) sind, sind die digitalen Doppelausgänge LOW. Die funktionale Sicherheit bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Für Informationen zu integrierten Sicherheitsfunktion, siehe Fußnote<sup>6</sup>.</p>	<p>Doppelausgänge sind LOW, wenn reduzierte Einstellungen aktiv sind</p>	<p>N/A</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>

**SF14**  
**„Reduziert Nicht Aktiv“**  
**Sicherheitsfunktion mit digitalen Ausgängen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft?
Wann immer die reduzierten Robotereinstellungen für Sicherheitsfunktionen NICHT aktiv (oder nicht initiiert) sind, sind die digitalen Ausgänge LOW. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Für Informationen zur integrierten Sicherheitsfunktion, siehe Fußnote unten. <sup>6</sup>	Doppelausgänge sind LOW, wenn reduzierte Einstellungen NICHT aktiv sind.	N/A	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte.

**„Reduziert Aktiv“ Eingang**  
**Änderung in den SF-Parametereinstellungen**

Beschreibung	Betrifft
„Reduziert“ ist kein Modus. Es ist eine Änderung in den Einstellungen, welche: <ul style="list-style-type: none"> <li>intern durch eine Sicherheitsebene/-grenze initiiert wird (fängt bei einer Nähe von 2 cm zur Ebene an und wird innerhalb von 2 cm zur Ebene erreicht) oder</li> <li>extern durch den Einsatz eines externen Eingangs ausgelöst wird, wodurch reduzierte Einstellungen innerhalb von 500 ms nach der auslösenden Eingabe erreicht werden.</li> </ul> Wenn die externen Verbindungen LOW sind, wird der reduzierte Modus aktiviert. „Reduziert Aktiv“ bedeutet, dass alle reduzierten Grenzen AKTIV sind. „Reduziert“ ist keine Sicherheitsfunktion. „Reduziert“ ist ein Mittel zur Parametrisierung von Sicherheitsfunktionen. „Reduziert“ ist eine Zustandsänderung, die sich auf die Einstellungen der folgenden Sicherheitsfunktionen auswirkt: Gelenkposition, Gelenkgeschwindigkeit, TCP-Position, TCP-Geschwindigkeit, TCP-Kraft, Impuls, Leistung, Nachlaufweg und Nachlaufzeit. Überprüfen und validieren Sie alle Parametereinstellungen für die Roboteranwendung.	<b>Roboter</b>

**SF15**  
**Stopp-Zeitbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen	Betrifft
Echtzeit-Überwachung der Bedingungen, damit das Zeitlimit für das Stoppen nicht überschritten wird. Die Geschwindigkeit des Roboters wird begrenzt, um zu gewährleisten, dass die Nachlaufzeit nicht überschritten wird. <sup>7</sup>	Verhindert, dass der tatsächliche Nachlauf den eingestellten Grenzwert überschreitet.	50 ms	Roboter

**SF16**  
**Stopp-Distanzbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen	Betrifft
Echtzeit-Überwachung der Bedingungen, damit das Limit der Nachlaufzeit nicht überschritten wird. Die Geschwindigkeit des Roboters wird begrenzt, um zu gewährleisten, dass der vorgeschriebene Nachlaufweg nicht überschritten wird. <sup>7</sup>	Verringert die Geschwindigkeit oder hält den Roboter an, um das Limit NICHT zu überschreiten.	40 mm	Roboter

**SF17  
Sichere Home-  
Position  
„überwachte  
Position“**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen	Betrifft
Sicherheitsfunktion, die einen sicherheitsrelevanten Ausgang überwacht, sodass gewährleistet ist, dass der Ausgang nur aktiviert werden kann, wenn sich der Roboter in der konfigurierten und überwachten „sicheren Home-Position“ befindet. Ein Stopp der Kategorie 0 wird ausgelöst, wenn der Ausgang aktiviert wird, während sich der Roboter nicht in der konfigurierten Position befindet.	Der „sichere Home-Ausgang“ wird nur aktiviert, wenn sich der Roboter in der konfigurierten „sicheren Home-Position“ befindet.	1.7 °	<b>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</b>

**EINGANG des  
Modusschalters**

Beschreibung	Was passiert?	Betrifft
Wenn die externe Verbindung niedrig ist, ist der automatische Modus (läuft) aktiv. Bei HIGH ist der Programmier-/Anlernmodus aktiv. <b>Empfehlung:</b> Verwenden Sie es mit einem Zustimmschalter, bspw. UR Teach-Pendant mit einem integrierten 3-Position-Zustimmschalter. Beim Anlernen/Programmieren ist die TCP-Geschwindigkeit zunächst auf 250 mm/s begrenzt. Die Geschwindigkeit kann manuell über den TP-„Geschwindigkeitsregler“ erhöht werden, wobei bei Aktivierung des Zustimmschalters die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 250 mm/s zurückgesetzt wird.	Eingang zu SF2	Roboter

**SF18  
(3-Stellung-  
Zustimmung)  
Sicherheitsfunktion 8  
Eingänge**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<b>Ein Drei-Stellungs-Zustimmschalter<sup>9</sup> hat 3 Schalterpositionen: aus, ein, aus</b> (in Betätigungsreihenfolge beim Quetschen). Bei vollständigem Loslassen ist das Gerät ausgeschaltet. Wenn es in die mittlere Position gedrückt/gequetscht wird, ist es eingeschaltet. Vollständig drücken (quetschen) führt zu einem ausgeschalteten Zustand. Wenn der 3P-Zustimmschalter „EIN“ ist, ist Bewegung aktiviert. <b>Falls im manuellen Modus</b> und falls eine externe Zustimmschalterverbindung AUS ist, initiiert das Sicherheitssystem SF2, welches ein Stopp der Kategorie 2 ist. <b>Empfehlung:</b> Verwenden Sie einen Modusschalter als Sicherheitseingang. <sup>10</sup>	<b>Falls im manuellen Modus der SF18-Eingang LOW ist, wird intern SF2 ausgelöst</b> Stoppkategorie 2 (IEC 60204-1) SS2 (IEC 61800-5-2)	N/A	<b>Roboter und externe Verbindung zu SF19 und SF20</b>

**SF19  
3PE (3-Stellungs-  
Zustimmung)  
Sicherheitsfunktion<sup>8</sup>  
mit digitalen  
Ausgängen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p><b>Im Automatischen Modus („Läuft“) sind die Ausgänge von SF19 HIGH.</b></p> <p><b>Im manuellen Modus</b> und wenn sich jegliche Zustimmschalter<sup>11</sup> im AUS-Zustand befinden (nicht in der zentralen EIN-Position, d. h. der Zustimmschalter ist losgelassen oder vollständig gedrückt), wird eine SF2 ausgelöst, wodurch ein Kategorie 2 Stopp (SS2) ausgelöst wird und die Ausgänge von SF19 LOW sind. 8</p> <p><b>Im manuellen Modus, wenn Freedrive und der 3PE verwendet werden:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wenn Freedrive</b> aktiviert ist und                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALLE</u> 3PE im AUS-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF19 HIGH.</li> <li>• <u>Beliebige</u> 3PE im EIN-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF19 LOW.</li> </ul> </li> <li>• <b>Wenn Freedrive nicht</b> aktiviert ist und                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALLE</u> 3PE im EIN-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF19 HIGH.</li> <li>• <u>Beliebige</u> 3PE im AUS-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF19 LOW.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Im manuellen Modus, wenn sich der 3PE im Aus-Zustand befindet, sind die Ausgänge LOW und SF2 löst intern</b></p> <p>Stoppkategorie 2 (IEC 60204-1) SS2 (IEC 61800-5-2) aus</p>	N/A	<p><b>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</b></p>

Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**SF20  
3PE (Drei-Stellung-  
Zustimmung)  
„NICHT-Zustand“  
Sicherheitsfunktion<sup>8</sup>  
mit digitalen  
Eingängen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
<p><b>Im Automatischen Modus („Läuft“) sind die Ausgänge von SF20 LOW.</b></p> <p><b>Im manuellen Modus</b> und wenn sich jegliche Zustimmschalter<sup>11</sup> im AUS-Zustand befinden (nicht in der zentralen EIN-Position, d. h. der Zustimmschalter ist losgelassen oder vollständig gedrückt), sind die Ausgänge von SF20 HIGH.<sup>7</sup></p> <p>Im manuellen Modus, wenn Freedrive und der 3PE verwendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wenn Freedrive</b> aktiviert ist und:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALLE</u> 3PE im AUS-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF20 LOW.</li> <li>• <u>Beliebige</u> 3PE im EIN-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF20 HIGH.</li> </ul> </li> <li>• <b>Wenn Freedrive nicht</b> aktiviert ist und:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALLE</u> 3PE im EIN-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF20 LOW.</li> <li>• <u>Beliebige</u> 3PE im AUS-Zustand sind, sind die Ausgänge von SF20 HIGH.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> SF20 ist eine invertierte Version der SF19, bei der der Ausgangszustand von SF19 logisch umgekehrt ist.</p>	<p><b>Im manuellen Modus, wenn sich der 3PE im Aus-Zustand befindet, sind die Ausgänge HIGH.</b></p>	N/A	<b>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</b>

**SF21  
Klemmposition  
des  
Handgelenks**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz	Betrifft
Überwacht die Position des Roboter-Werkzeugflanschs, um die Gefahr des Einklemmens an der unteren Armverbindung des Roboters zu vermeiden. x	Die Werkzeug- oder Ellbogen-Kräfte können von den drei Handgelenken überschritten werden, falls die Sicherheitsfunktion „Klemmdrehmoment des Handgelenks“ deaktiviert ist	N/A	Roboter

**Tabelle 1**  
**Fußnoten**

<sup>1</sup>**Die Kommunikation** zwischen dem Teach-Pendant, der Steuerung und innerhalb des Roboters entspricht SIL 2 für Sicherheitsdaten (gemäß IEC 61784-3).

<sup>2</sup>**Validierung des Nothalts:** Der Nothalt-Taster des Pendants wird im Pendant selbst ausgewertet und dann per SIL2-Kommunikation an die Sicherheitssteuerung übermittelt. <sup>1</sup> Um die Notabschaltung des Pendants zu überprüfen, drücken Sie die Notabschaltungstaste des Pendants und vergewissern Sie sich, dass eine Notabschaltung erfolgt. Dies bestätigt, dass die Notabschaltung mit dem Pendant verbunden ist, dass sie wie vorgesehen funktioniert, und dass das Pendant mit dem Steuergerät verbunden ist.

<sup>3</sup>**Wenn eine Robotersicherheitsfunktion** mit externer Ausrüstung, Geräten oder Logik „integriert“ oder „angeschlossen“ ist, hat die daraus resultierende integrierte Sicherheitsfunktion ein PFH, welches die Summe aller PFH-Werte ist, einschließlich der PFH-Werte für die Robotersicherheitsfunktion.

<sup>4</sup>**Stoppkategorien** gemäß IEC 60204-1 (NFPA79). Für den Nothalt sind nur Stoppkategorien 0 und 1 erlaubt.

- **Stoppkategorie 0 und 1** führen zum Abschalten des Stroms für den Antrieb, wobei Stopp-Kategorie 0 ein SOFORTIGER und Stoppkategorie 1 ein kontrollierter Stopp ist (z. B. Abbremsen bis zum Stillstand und dann Abschalten des Stroms für den Antrieb).
- **Stoppkategorie 2** ist ein Stopp, bei dem der Strom für den Antrieb NICHT abgeschaltet wird. Die Stoppkategorie 2 ist in IEC 60204-1 definiert. Die Beschreibungen von STO, SS1 und SS2 finden Sie in IEC 61800-5-2. Bei UR hält ein Stopp der Kategorie 2 die Bahn bei und versorgt das System nach dem Stopp weiter mit Strom.

<sup>5</sup> Es sollten die Sicherheitsfunktionen **Nachlaufzeit** und **Nachlaufweg** verwendet werden. Bei der Verwendung ist keine regelmäßige Überprüfung der Anhalteleistung erforderlich.

<sup>6</sup> **Wenn eine Robotersicherheitsfunktion** mit externer Ausrüstung, Geräten oder Logik „integriert“ oder „angeschlossen“ ist, hat die daraus resultierende integrierte Sicherheitsfunktion ein PFH, welches die Summe aller PFH-Werte ist, einschließlich der PFH-Werte für die Robotersicherheitsfunktion.

<sup>7</sup> Die Stoppfähigkeit des Roboters in der bzw. den gegebenen Bewegung(en) wird kontinuierlich überwacht, um Bewegungen zu verhindern, die die Stoppgrenze überschreiten würden. Wenn die Zeit, die zum Stoppen des Roboters benötigt wird, das Zeitlimit zu überschreiten droht, wird die Geschwindigkeit der Bewegung reduziert. Es wird ein Stopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern.

<sup>8</sup> Für die integrierte funktionale Sicherheitseinstufung mit einer externen sicherheitsrelevanten Steuerung fügen Sie den PFH dieses sicherheitsrelevanten Ausgangs dem PFH der externen sicherheitsrelevanten Steuerung hinzu. Die Sicherheitsfunktion und ihre Auslösung eines Stopps sind im PFH-Wert für diese SF enthalten.

<sup>9</sup> Der Zustimmschalter kann am Teach-Pendant sein oder extern über den Zustimmungsfunktion-Eingang (SF18) angeschlossen werden.

<sup>10</sup> Das Verwenden eines externen Modus-Schalters wird bei der Verwendung eines 3-Stellungs-Zustimmschalters empfohlen. Wenn ein externer Modusschalter nicht verwendet wird und nicht mit den Sicherheitseingängen verbunden ist, wird der Robotermodus über die Benutzeroberfläche bestimmt. Befindet sich die Benutzeroberfläche im

- „Aktivbetrieb“ befindet, wird die Zustimmungsfunktion nicht aktiv sein.
- „Programmiermodus“ befindet, wird die Zustimmungsfunktion aktiv sein. Es kann ein Passwortschutz zum Ändern des Modus konfiguriert werden.

<sup>11</sup> Wenn ein 3PE-Zustimmschalter losgelassen oder vollständig gedrückt wird, ist die Sicherheitsfunktion für die 3-Stellungs-Zustimmung AUS (nicht in der zentralen EIN-Position).

<sup>12</sup> ISO 10218:2025 hat den Begriff „kollaborativer Betrieb“ entfernt.

<sup>13</sup> Werkzeuge, welche an den Werkzeugflansch des Roboters befestigt sind, können trotzdem mit der unteren Armverbindung des Roboters in Berührung kommen

## 21.1. Tabelle 1a

### Reduzierte SF- Parametereinstellungen ändern

Beschreibung	Betrifft
<p>Die reduzierte Konfiguration kann durch eine Sicherheitsebene/Sicherheitsgrenze ausgelöst werden (sie wird 2 cm von der Ebene entfernt eingeleitet, und die reduzierten Einstellungen werden innerhalb 2 cm von der Ebene weg erreicht) oder durch die Verwendung eines Inputs (die reduzierten Einstellungen werden innerhalb von 500 ms erreicht). Wenn die externen Verbindungen LOW sind, wird die reduzierte Konfiguration aktiviert. Die reduzierte Konfiguration bedeutet, dass ALLE reduzierten Grenzen AKTIV sind.</p> <p>Die reduzierte Konfiguration ist keine Sicherheitsfunktion, sondern eine Zustandsänderung, die sich auf die Einstellungen der folgenden Sicherheitsfunktionsgrenzen auswirkt: Gelenkposition, Gelenkgeschwindigkeit, TCP-Positionsgrenze, TCP-Geschwindigkeit, TCP-Kraft, Impuls, Leistung, Nachlaufweg und Nachlaufzeit. Eine reduzierte Konfiguration ist ein Mittel zur Parametrisierung von Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1. Alle Parameterwerte müssen überprüft und validiert werden, ob sie für die Roboteranwendung geeignet sind.</p>	Roboter

### Zurücksetzen der Schutzeinrichtung

Beschreibung	Betrifft
Bei konfigurierterem Schutz-Reset, und wenn die externen Anschlüsse von LOW auf HIGH wechseln, wird der Schutzstopp ZURÜCKGESETZT. Der Sicherheitseingang zum Auslösen eines Reset der Schutzstopp-Sicherheitsfunktion.	Roboter

### EINGANG des 3- Stellungs- Zustimmsschalters

Beschreibung	Betrifft
<p>Wenn die externen Zustimmsschalter-Anschlüsse LOW sind, wird ein Schutzstopp (SF2) ausgelöst. Empfehlung: Verwenden Sie einen Modusschalter als Sicherheitseingang. Wenn kein Modusschalter verwendet wird und nicht mit den Sicherheitseingängen verbunden ist, wird der Robotermodus über die Benutzeroberfläche bestimmt. Befindet sich die Benutzeroberfläche im:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivbetrieb, ist der Zustimmsschalter nicht aktiv.</li> <li>• Programmiermodus, ist der Zustimmsschalter aktiv. Es ist möglich, den Moduswechsel über die Benutzeroberfläche mit einem Passwort zu schützen.</li> </ul>	Roboter

### EINGANG des Modusschalters

Beschreibung	Betrifft
<p>Wenn die externen Anschlüsse auf LOW stehen, ist der Betriebsmodus (laufender/Automatikbetrieb) aktiv. Bei HIGH ist der Programmier-/Anlernmodus aktiv. Empfehlung: Verwenden Sie einen Zustimmsschalter, z. B. das UR e-Series Teach-Pendant mit integriertem 3-Positionen-Zustimmsschalter.</p> <p>Beim Anlernen/Programmieren ist sowohl die TCP- als auch die Ellbogengeschwindigkeit zunächst auf 250 mm/s begrenzt. Die Geschwindigkeit kann manuell über den Geschwindigkeitsregler der Teach-Pendant-Benutzeroberfläche erhöht werden, wobei bei Aktivierung des Zustimmsschalters die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 250 mm/s zurückgesetzt wird.</p>	Roboter

**EINGANG  
des Freedrive**

Beschreibung	Betrifft
Empfehlung: Verwendung mit EINGANG von 3PE-TP- und/oder 3-Stellungs-Zustimmschalter. Wenn der Freedrive-EINGANG auf High steht, geht der Roboter nur dann in den Freedrive, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3PE-TP-Taste wird nicht gedrückt</li> <li>• EINGANG des 3-Stellungs-Zustimmschalters ist nicht konfiguriert oder nicht gedrückt (EINGANG Low)</li> </ul>	Roboter

## 21.2. Tabelle 2

**Beschreibung**

Roboter der UR e-Series entsprechen der ISO 10218-1:2011 und den geltenden Abschnitten der ISO/TS 15066. Es ist wichtig zu beachten, dass sich der größte Teil der ISO/TS 15066 an den Integrator und nicht an den Roboterhersteller richtet. ISO 10218-1:2011, Abschnitt 5.10 Kollaborierender Betrieb enthält 4 kollaborative Betriebstechniken, wie nachstehend erläutert. Es ist wichtig zu verstehen, dass der kollaborierende Betrieb der ANWENDUNG im AUTOMATISCHEN Modus ist.

**Kollaborierender  
Betrieb  
Ausgabe 2011,  
Klausel 5.10.2**

Technik	Erklärung	UR e-Series
Sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp	Stoppbedingung, bei der die Position im Stillstand gehalten und als Sicherheitsfunktion überwacht wird. Der Stopp der Kategorie 2 kann automatisch zurückgesetzt werden. Im Falle der Rücksetzung und Wiederaufnahme des Betriebs nach einem sicherheitsrelevanten, überwachten Stopp, siehe ISO 10218-2 und ISO/TS 15066, da die Wiederaufnahme keine gefährlichen Bedingungen verursachen darf.	Der Sicherheitsstopp des UR-Roboters ist ein sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp, siehe SF2 auf Seite 1. Es ist wahrscheinlich, dass in Zukunft „sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp“ nicht als eine Form des kollaborierenden Betriebs bezeichnet wird.

**Kollaborierender Betrieb**  
**Ausgabe 2011,**  
**Klausel 5.10.3**

Technik	Erklärung	UR e-Series
Handführung	<p>Dies ist im Wesentlichen eine individuelle und direkte persönliche Steuerung, während sich der Roboter im Automatikbetrieb befindet. Die Handführungsausrüstung muss sich in der Nähe des Endeffektors befinden und über Folgendes verfügen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Not-Aus-Taste</li> <li>• Drei-Stellungs-Zustimmschalter</li> <li>• sicherheitsrelevante, überwachte Stoppbedingung</li> <li>• einstellbare, sicherheitsrelevante überwachte Geschwindigkeitsfunktion</li> </ul>	<p>UR-Roboter bieten keine Handführung für den kollaborierenden Betrieb. Handgeführtes Anleiten (Freedrive) ist standardmäßig Teil der UR-Roboter, aber dies ist für die Programmierung im manuellen Modus und nicht für den kollaborierenden Automatikbetrieb.</p>

**Kollaborierender Betrieb**  
**Ausgabe 2011,**  
**Klausel 5.10.4**

Technik	Erklärung	UR e-Series
<p>Sicherheitsfunktionen für Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung (SSM)</p>	<p>SSM bedeutet, dass der Roboter einen bestimmten Abstand zum Anwender (Mensch) einhält. Dies geschieht durch Überwachung des Abstands zwischen Robotersystem und Eingriffen, um sicherzustellen, dass der MINIMALE SCHUTZABSTAND gewährleistet ist. In der Regel erfolgt dies mit sensibler Schutzausrüstung (SPE), bei der in der Regel ein Sicherheitslaserscanner ein Eindringen in das Robotersystem erkennt.</p> <p>Diese Schutzausrüstung sorgt für Folgendes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dynamische Änderung der Parameter für die begrenzenden Sicherheitsfunktionen; oder</li> <li>2. eine Sicherheitsrelevante, überwachte Stoppbedingung.</li> </ol> <p>Wenn das Eindringen den Erfassungsbereich der Schutzvorrichtung verlässt, darf der Roboter:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die „höheren“ normalen Sicherheitsfunktionsgrenzen im Falle von 1) oben wieder aufnehmen</li> <li>2. den Betrieb im Falle von 2) oben wieder aufnehmen</li> </ol> <p>Im Fall von 2) 2), Wiederaufnahme des Betriebs nach einem sicherheitsbewerteten überwachten Stopp, siehe ISO 10218-2 und ISO/TS 15066 für die Anforderungen.</p>	<p>Um die Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung zu erleichtern, haben UR-Roboter die Möglichkeit, zwischen zwei Parametersätzen für Sicherheitsfunktionen mit konfigurierbaren Grenzen zu wechseln: normal und reduziert. Der normale Betrieb kann fortgesetzt werden, wenn kein Eindringen erkannt wird. Der reduzierte Modus kann auch durch Sicherheitsebenen/Sicherheitsgrenzen ausgelöst werden. Bei UR-Robotern können problemlos mehrere Sicherheitszonen verwendet werden. Beispielsweise kann eine Sicherheitszone für „reduzierte Einstellungen“ verwendet werden, während eine andere Zonengrenze als Schutzstopp-Eingabe für den UR-Roboter verwendet wird. Reduzierte Grenzwerte können auch eine reduzierte Einstellung für Nachlaufzeit und Nachlaufweg beinhalten, um den Arbeitsbereich und die Bodenfläche zu reduzieren.</p>

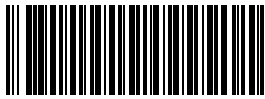
Copyright © 2009-2025 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Kollaborierender  
Betrieb Ausgabe  
2011, Abschnitt  
5.10.5**

Technik	Erklärung	UR e-Series
Leistungs- und Kraftbegrenzung (PFL) durch inhärente Auslegung oder Steuerung	Wie PFL durchgeführt wird, bleibt dem Roboterhersteller überlassen. Das Roboterdesign und/oder die Sicherheitsfunktionen limitieren die Energieübertragung vom Roboter auf eine Person. Wenn ein Parameter überschritten wird, wird der Roboter angehalten. PFL-Anwendungen erfordern die Berücksichtigung der ROBOTERANWENDUNG (einschließlich Endeffektor und Werkstücke), damit Kontakte keine Verletzungen verursachen. Die durchgeführte Studie bewertete den Druck bis zum Einsetzen von Schmerzen, nicht von Verletzungen. Siehe Anhang A. Siehe ISO/TR 20218-1 Endeffektoren.	UR-Roboter sind leistungs- und kraftbegrenzende Roboter, die speziell für kollaborierende Anwendungen entwickelt wurden, bei denen der Roboter eine Person berühren und keine Verletzungen verursachen kann. UR-Roboter verfügen über Sicherheitsfunktionen, mit denen Bewegung, Geschwindigkeit, Impuls, Kraft, Leistung und mehr des Roboters limitiert werden können. Diese Sicherheitsfunktionen werden in der Roboteranwendung verwendet, um Druck und Kräfte zu verringern, die durch den Endeffektor und die Werkstücke verursacht werden.



Name der Software: PolyScope 5  
Softwareversion: 5.25  
Dokumentversion: 20.15.55



711-103-00



711-103-00