



UNIVERSAL ROBOTS

# Benutzerhandbuch

UR20







718-824-00



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 © 2009-2024 by Universal Robots A/S.

The Universal Robots logo is a registered trademark of Universal Robots A/S.



# Inhalt

<b>1. Haftung und Verwendungszweck</b>	<b>13</b>
1.1. Haftungsbeschränkung	13
1.2. Verwendungszweck	13
<b>2. Ihr Roboter</b>	<b>16</b>
2.1. Technische Spezifikationen UR20	20
2.2. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmenschalter	21
2.2.1. 3PE-Tasten des Teach-Pendants	24
2.2.2. Verwendung der 3PE-Tasten	25
2.3. Polyscope-Überblick	27
2.3.1. Symbole/Tabs in PolyScope	29
<b>3. Lichtring</b>	<b>32</b>
<b>4. Sicherheit</b>	<b>34</b>
4.1. Allgemein	34
4.2. Typen von Sicherheitsmeldungen	35
4.3. Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise	36
4.4. Integration und Verantwortlichkeiten	39
4.5. Stoppkategorien	39
<b>5. Heben und Handhabung</b>	<b>40</b>
5.1. Control Box and Teach Pendant	42
5.2. Roboterarm	43
5.2.1. Verwendung von Rundschlingen	44
<b>6. Montage</b>	<b>46</b>
6.1. Arbeitsbereich und Betriebsort	47
6.2. Bemessung des Ständers	48
6.3. Montageanweisung	50
6.3.1. Singularitätsprävention	51
6.3.2. Feste und bewegliche Installation	52
6.4. Befestigung des Roboterarms	53
6.5. Abstände der Control-Box	55
6.6. Roboteranschluss: Basisflanschkabel	56
6.7. Roboteranschluss: Roboterkabel	56
6.8. Netzanschluss	58
<b>7. Erster Start</b>	<b>60</b>
7.1. Freedrive	63
7.1.1. Freedrive-Panel	65

7.2. Montage .....	68
<b>8. Installation .....</b>	<b>70</b>
8.1. Elektrische Warn- und Sicherheitshinweise .....	70
8.2. Anschlüsse der Control-Box .....	73
8.3. Ethernet .....	73
8.4. Installation des 3PE-Teach-Pendants .....	74
8.4.1. Hardware-Installation .....	74
8.4.2. Neue Software-Installation .....	77
8.5. Controller-E/A .....	78
8.5.1. E/A-Schnittstellensteuerung .....	81
8.5.2. Verwenden des E/A-Tabs .....	82
8.6. Sicherheits-E/A .....	84
8.6.1. E/A-Signale .....	88
8.6.2. E/A-Einstellung .....	92
8.7. Drei-Stellungs-Zustimmschalter .....	95
8.8. Analog-E/A für allgemeine Zwecke .....	97
8.8.1. Analoger Eingang: Kommunikationsschnittstelle .....	98
8.9. Digital-E/A für allgemeine Zwecke .....	99
8.9.1. Digitaler Ausgang .....	100
8.10. EIN-/AUS-Fernsteuerung .....	101
8.11. Endeffektor-Integration .....	102
8.11.1. Maximale Nutzlast .....	102
8.11.2. Endeffektor .....	104
8.11.3. Sicherungswerkzeug .....	104
8.11.4. Nutzlast festlegen .....	106
8.11.5. Spezifikationen für die Werkzeug-E/A-Installation .....	111
8.11.6. Werkzeugstromversorgung .....	112
8.11.7. Digitalausgänge des Werkzeugs .....	113
8.11.8. Digitaleingänge des Werkzeugs .....	114
8.11.9. Analoge Werkzeugeingänge .....	114
8.11.10. Werkzeugkommunikation-E/A .....	115
<b>9. Erstmalige Verwendung .....</b>	<b>117</b>
9.1. Schnelle Inbetriebnahme des Systems .....	117
9.2. Das erste Programm .....	118
9.2.1. Der Tab „Betrieb“ .....	120
9.2.2. Roboter in Position fahren .....	124
9.2.3. Verwenden des Programm-Tabs .....	125
9.2.4. Programmstruktur Werkzeugleiste .....	128
9.2.5. Verwenden ausgewählter Programmknoten .....	129
9.2.6. Verwenden grundlegender Programmknoten .....	130

9.2.7. Grundlegende Programmknoten: Bewegen .....	130
9.2.8. Grundlegende Programmknoten: Wegpunkte .....	135
9.2.9. Werkzeug E/A .....	137
9.2.10. Verwenden des Bewegen-Tabs .....	139
9.2.11. Posen-Editor .....	142
9.3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen .....	144
9.3.1. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen .....	146
9.3.2. Sicherheitsfunktionen .....	150
9.3.3. Sicherheitsparametersätze .....	151
9.4. Software-Sicherheitskonfiguration .....	153
9.4.1. Software-Sicherheitspasswort festlegen .....	155
9.4.2. Software-Sicherheitskonfiguration ändern .....	156
9.4.3. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden .....	157
9.4.4. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant .....	158
9.4.5. Software-Sicherheitsmodi .....	159
9.4.6. Software-Sicherheitsgrenzen .....	159
9.4.7. Safe Home-Position .....	164
9.5. Software-Sicherheitseinschränkungen .....	166
9.5.1. Einschränkung der Werkzeugrichtung .....	174
9.5.2. Einschränkung der Werkzeugposition .....	176
<b>10. Beurteilung von Cybersicherheitsrisiken .....</b>	<b>180</b>
10.1. Allgemeine Cybersicherheit .....	180
10.2. Cybersicherheitsanforderungen .....	180
10.3. Richtlinien für die Cybersicherheit .....	182
10.4. Passwörter .....	183
10.4.1. Passworteinstellungen .....	183
10.4.2. Administratorpasswort .....	184
10.4.3. Betriebspasswort .....	186
<b>11. Kommunikationsnetzwerke .....</b>	<b>187</b>
11.1. Feldbus .....	187
11.2. MODBUS .....	188
11.2.1. MODBUS Client E/A .....	193
11.3. Ethernet/IP .....	193
11.4. PROFINET .....	194
11.5. PROFIsafe .....	195
11.6. UR Connect .....	199
<b>12. Notfälle .....</b>	<b>200</b>
12.1. Not-Halt .....	200
12.2. Bewegung ohne Antriebskraft .....	201
12.3. Modi .....	202



12.3.1. Wiederherstellungsmodus .....	205
12.3.2. Zurückfahren .....	205
<b>13. Transport .....</b>	<b>211</b>
13.1. Aufbewahrung des Teach-Pendant .....	212
<b>14. Wartung und Reparatur .....</b>	<b>213</b>
14.1. Testen der Stoppleistung .....	214
14.2. Reinigung und Inspektion des Roboterarms .....	214
14.3. Verwenden des Protokoll-Tabs .....	218
14.4. Programm- und Installationsmanager .....	221
14.5. Zugriff auf Roboterdaten .....	224
<b>15. Entsorgung und Umwelt .....</b>	<b>226</b>
<b>16. Risikobewertung .....</b>	<b>227</b>
16.1. Quetschgefahr .....	229
16.2. Nachlaufzeit und -weg .....	229
16.3. Inbetriebnahme .....	237
<b>17. Erklärungen und Zertifikate (Original: EN) .....</b>	<b>238</b>
<b>18. Erklärungen und Zertifikate .....</b>	<b>240</b>
<b>19. Zertifizierungen .....</b>	<b>242</b>
<b>20. Zertifizierungen .....</b>	<b>244</b>
<b>21. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen .....</b>	<b>249</b>
21.1. Tabelle 1a .....	263
21.2. Tabelle 2 .....	264



# 1. Haftung und Verwendungszweck

## 1.1. Haftungsbeschränkung

**Beschreibung** Die Sicherheitsangaben in diesem Handbuch sind nicht als Zusicherung durch UR zu betrachten, dass der industrielle Manipulator keine Verletzungen oder Schäden verursachen wird, selbst wenn alle Sicherheitsanweisungen eingehalten werden.

## 1.2. Verwendungszweck

**Beschreibung**



### HANDBUCH LESEN

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

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

Universelle Roboter sind für den industriellen Einsatz bestimmt, um Werkzeuge/Endeffektoren und Vorrichtungen zu handhaben oder um Komponenten oder Produkte zu verarbeiten oder zu übertragen. Einzelheiten zu den Bedingungen, unter denen der Roboter betrieben werden sollte, finden Sie in den Erklärungen und Zertifikaten sowie in den technischen Spezifikationen.

Alle Roboter von Universal Robots sind mit Sicherheitsfunktionen ausgestattet, die speziell für kollaborative Anwendungen entwickelt wurden, bei denen die Roboteranwendung zusammen mit einem Menschen arbeitet.

Kollaborative Anwendungen sind nur für ungefährliche Anwendungen vorgesehen, bei denen die gesamte Anwendung, einschließlich Werkzeug/Endeffektor, Werkstück, Hindernisse und andere Maschinen, gemäß der Risikobewertung der spezifischen Anwendung keine wesentlichen Gefahren birgt.

**WARNUNG**

Die Verwendung des Roboterarms außerhalb des vorgesehenen Zwecks kann zu Verletzungen führen.

- Verwenden Sie den Roboter nicht für Folgendes:
  - Aufgaben an gefährlichen Orten oder in explosiven Umgebungen.
  - Medizinischen Anwendungen mit Kontakt oder Nähe zu Patienten.
  - Anwendungen, die die Einhaltung bestimmter Hygiene- und/oder Sanitärstandards erfordern, wie z. B. der direkte Kontakt mit Lebensmitteln, Getränken und/oder pharmazeutischen Produkten.
  - Jegliche Verwendung oder Anwendung, die von der beabsichtigten Verwendung, den Spezifikationen und Zertifizierungen abweicht, ist verboten, da dies Tod, Körperverletzung und/oder Sachschäden zur Folge haben kann.

UNIVERSAL ROBOTS LEHNT AUSDRÜCKLICH JEGLICHE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GARANTIE DER EIGNUNG FÜR JEGLICHE MISSBRÄUCLICHE VERWENDUNG AB.

**WARNUNG**

Die Verwendung des Roboterarms außerhalb des vorgesehenen Zwecks kann zu Verletzungen führen.

- Verwenden Sie den Roboter nicht für Folgendes:
  - Aufgaben an gefährlichen Orten oder in explosiven Umgebungen.
  - Medizinischen Anwendungen mit Kontakt oder Nähe zu Patienten.
  - Anwendungen, die die Einhaltung bestimmter Hygiene- und/oder Sanitärstandards erfordern, wie z. B. der direkte Kontakt mit Lebensmitteln, Getränken und/oder pharmazeutischen Produkten.
  - Jegliche Verwendung oder Anwendung, die von der beabsichtigten Verwendung, den Spezifikationen und Zertifizierungen abweicht, ist verboten, da dies Tod, Körperverletzung und/oder Sachschäden zur Folge haben kann.

UNIVERSAL ROBOTS LEHNT AUSDRÜCKLICH JEGLICHE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GARANTIE DER EIGNUNG FÜR JEGLICHE MISSBRÄUCLICHE VERWENDUNG AB.

**WARNUNG**

Vermeiden Sie es, den Roboter zu modifizieren. Eine Änderung könnte unvorhergesehene Gefahren mit sich bringen. Jeder autorisierte Wiederzusammenbau hat unter Einhaltung der neuesten Version aller relevanten Service-Handbücher zu erfolgen.

**WARNUNG**

Wenn Sie die zusätzlichen Risiken einer größeren Reichweite, höherer Nutzlasten und größerer Betriebsdrehmomente und Geschwindigkeiten, die mit einem größeren Roboter verbunden sind, nicht berücksichtigen, kann dies zu Verletzungen oder zum Tod führen.

- Ihre Risikobewertung muss die zusätzlichen Risiken in Bezug auf Reichweite, Nutzlast und Geschwindigkeit berücksichtigen.

## 2. Ihr Roboter

---

### 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.

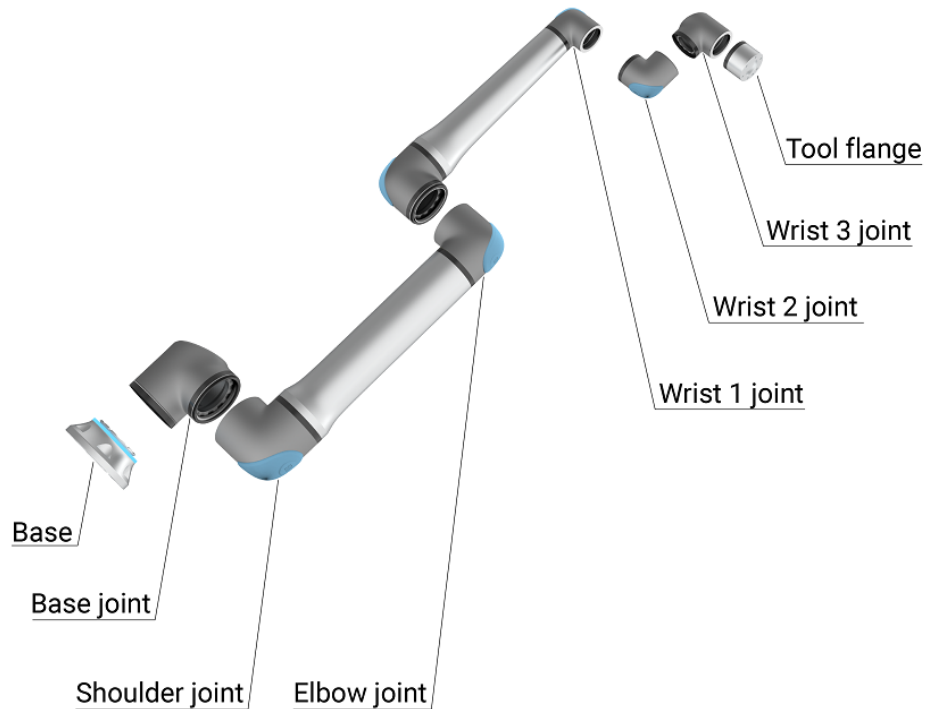
---

### Im Lieferumfang

- Roboterarm
- Control-Box
- 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
- Rundschlinge oder Hebegurt (je nach Größe des Roboters)
- Werkzeugkabeladapter (je nach Roboter Ausführung)
- Dieses Handbuch

**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.



1.1: 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.

**Lesen dieses Handbuchs**

Dieses Handbuch enthält Anweisungen für die Installation und Programmierung des Roboters. Das Handbuch gliedert sich in zwei Teile:

*Hardware-Installationshandbuch*

Mechanische und elektrische Installation des Roboters.

*Polyscope-Handbuch*

Programmierung des Roboters.

Dieses Handbuch richtet sich an Roboter-Integratoren, die einfache mechanische und elektrische Schulungskennnisse besitzen und die außerdem mit elementaren Programmierkonzepten vertraut sind.

**Produktgarantie**

Produktbezogene Garantiefragen können gelöst werden auf [myUR](#)

**Haftungsausschluss des Benutzerhandbuchs**

Universal Robots A/S arbeitet weiter an der Verbesserung der Zuverlässigkeit und dem Leistungsvermögen 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 Benutzerhandbuch genau und korrekt ist, übernimmt jedoch keine Verantwortung für jedwede Fehler oder fehlende Informationen.

**myUR**

myUR ist ein Kundenportal, über das Sie all Ihre Roboter registrieren, Servicefälle zu Robotern und allgemeine Supportfragen mitverfolgen können. Besuchen Sie [myur.universal-robots.com](http://myur.universal-robots.com) und registrieren Sie sich, um Zugang zum Portal zu erhalten. Die Fälle werden entweder von Ihrem bevorzugten Händler bearbeitet oder an den Kundendienst von Universal Robots weitergeleitet. Zusätzlich zu diesen Funktionen können Sie die Roboterüberwachung abonnieren und mit Ihrem Unternehmen zusätzliche Benutzerkonten verwalten.

**Wo Sie weitere Informationen finden**

Die Support-Webseite ([www.universal-robots.com/support](http://www.universal-robots.com/support)) enthält:

- Andere Sprachversionen dieses Handbuchs:
- **PolyScope-Handbuch**
- Das **Service-Handbuch** mit Anleitungen zur Fehlerbehebung, Instandhaltung und Instandsetzung des Roboters
- Das **Script-Handbuch** für erfahrene Benutzer

**UR+** Die UR+-Seite ([www.universal-robots.com/plus](http://www.universal-robots.com/plus)) ist ein Online-Showroom für innovative Produkte, um Ihre UR-Roboter-Anwendung Ihren Bedürfnissen anzupassen. Sie finden alles Notwendige an einem Ort - von Anbaugeräten und Zubehör bis Vision-Kameras und Software. Alle Produkte sind für die Integration mit UR-Robotern getestet und genehmigt und garantieren einfache Inbetriebnahme, zuverlässigen Betrieb, ein tolles Bedienerlebnis und einfache Programmierung. Sie erhalten Zugang auf das UR+ Partnerprogramm über unsere neue Softwareplattform ([plus.universal-robots.com](http://plus.universal-robots.com)), womit Sie noch benutzerfreundlichere Anwendungen für UR-Roboter entwickeln können.

---

**UR-Forum** The UR Forums site ([forum.universal-robots.com](http://forum.universal-robots.com)) allows robot enthusiasts of all skill levels to connect to UR and each other, to ask questions, and to exchange information etc. 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.

---

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

---

**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.

---

**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
-

## 2.1. Technische Spezifikationen UR20

Robotertyp	UR20
Maximale Nutzlast	20 kg (44,1 lb) 25 kg (55 lb) mit Grenzbedingungen gemäß Handbuch
REACH	1750 mm / 68,9 in ( <a href="#">Mechanische Schnittstelle</a> )
Freiheitsgrade	6 Drehgelenke
Programmierung	PolyScope-GUI auf 12-Zoll-Touchscreen
Stromverbrauch (durchschnitt)	750 W (max.) Ca. 500 W mit einem typischen Programm
Umgebungstemperaturbereich	Der Roboter kann in einem Umgebungstemperaturbereich von 0-50 °C/0-50 °C/0-50 °C/0-50 °C/0-50 °C/0-50 °C/0-50 °C arbeiten. Bei hoher kontinuierlicher Verbindungsgeschwindigkeit wird die Spezifikation der maximalen Umgebungstemperatur herabgesetzt.
Sicherheitsfunktionen	17 hochentwickelte Sicherheitsfunktionen. PLd Kategorie 3 in Übereinstimmung mit: EN ISO 13849-1.
IP-Klassifizierung	Roboterarm: IP65, Control-Box: IP44, Teach-Pendant: IP54
Reinraumklassifizierung (gesamt für Modell)	Roboterarm: ISO Klasse 4, Control-Box: ISO Klasse 4, Teach-Pendant: ISO Klasse 1
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	10 N
Geschwindigkeit	Alle Handgelenke: Max. 210 °/s Ellbogengelenk: Max. 150 °/s Basis und Schultergelenke: Max. 120 °/s Werkzeug: Ca. 2 m/s / Ca. 78,7 in/s
Posenwiederholbarkeit	± 0,1 mm / ± 0,0039 in (3,9 mils) gemäß ISO 9283
Gelenkbereiche	± 360 ° für alle Gelenke
Stellfläche	Ø245 mm / 9,65 in
Materialien	Aluminium, PC/ASA-Kunststoff, Stahl
Roboter- gewicht	64 kg / 141,1 lb
Häufigkeit der Systemaktualisierung	500 Hz
Größe der Control-Box (B × H × T)	460 mm x 449 mm x 254 mm / 18,2 in x 17,6 in x 10 in
Gewicht der Control-Box	12 kg / 26,5 lb
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
Kommunikation	MODBUS TCP & EthernetNet/IP-Adapter, PROFINET, USB 2.0, USB 3.0
Stromquelle der Control-Box	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kurzschluss-Strombelastbarkeit (SCCR)	200 A
TP-Größe (B × H × T)	300 mm x 231 mm x 50 mm

TP- Gewicht	1,8 kg / 3,961 lb
TP-Kabel: Teach-Pendant zur Control-Box	4,5 m / 177 in
Roboter-kabel: Roboterarm zu Control-Box	Hiflex (PUR) 6 m / 236 in x 12,1 mm

## 2.2. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter

### Beschreibung

Je nach Robotergeneration kann Ihr Teach-Pendant mit oder ohne Drei-Stellungs-Zustimmschalter (3PE) ausgestattet sein.

UR20- und UR30-Roboter verfügen über einen eingebauten 3PE, der als Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter (3PE TP) bezeichnet wird. Das Teach-Pendant ohne 3PE funktioniert nicht mit dem UR20 und UR30.

The enabling buttons are on the underside of the Teach Pendant, as illustrated below.

Sie können je nach Wunsch eine der beiden Tasten verwenden. Wenn das Teach-Pendant nicht angeschlossen ist, muss ein externes 3PE-Gerät angeschlossen und konfiguriert werden. Die 3PE-TP-Funktionalität erstreckt sich auf die PolyScope-Schnittstelle, wo es zusätzliche Funktionen in der Kopfzeile gibt.

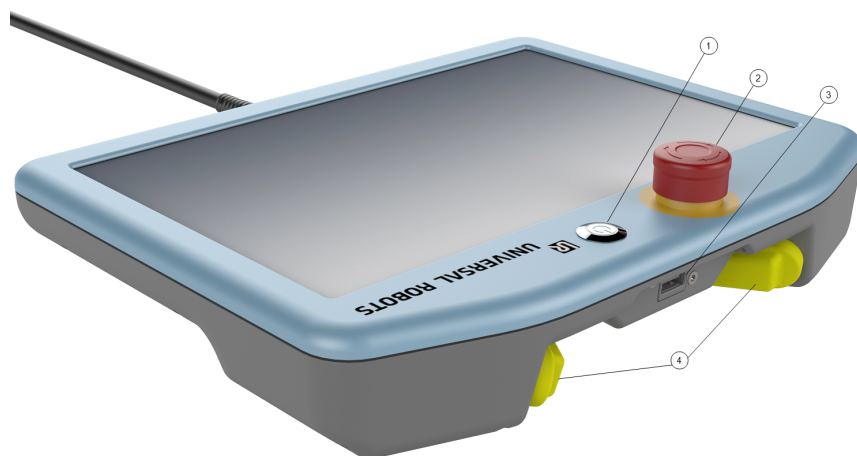


### HINWEIS

Das 3PE-Teach-Pendant ist nicht im Lieferumfang der OEM-Control-Box enthalten, sodass die Aktivierung der Gerätefunktionalität nicht vorgesehen ist. Die Verwendung eines UR20 oder UR30 erfordert einen externen Zustimmschalter oder ein 3PE-Teach-Pendant, wenn Sie innerhalb der Reichweite der Roboteranwendung programmieren oder anlernen möchten. Siehe ISO 10218-2.

### 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.





## 2.2.1. 3PE-Tasten des Teach-Pendants

### Beschreibung

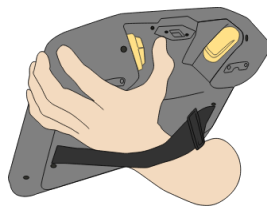


#### HINWEIS

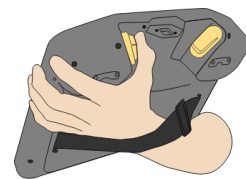
Die 3PE-Tasten sind nur im manuellen Modus aktiv. Im Automatikbetrieb ist für die Roboterbewegung keine Betätigung der 3PE-Taste erforderlich.

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.



1 Taste loslassen



2 Taste drücken

## 2.2.2. Verwendung der 3PE-Tasten

---

<b>Verwendung des 3PE</b>	<p>Um ein Programm abzuspielen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. On PolyScope, ensure the robot is set to <b>Manual mode</b>, or switch to <b>Manual mode</b>.</li> <li>2. Halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt.</li> <li>3. On PolyScope, tap <b>Play</b> to run the program.</li> </ol> <p>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 <b>Roboter in Position fahren</b>.</p> <p>Um ein Programm anzuhalten</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Release the 3PE button or, on PolyScope, tap <b>Stop</b>.</li> </ol> <p>Um ein Programm zu pausieren</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lassen Sie die 3PE-Taste los, oder tippen Sie in PolyScope auf <b>Pause</b>.</li> </ol> <p>Um die Programmausführung fortzusetzen, halten Sie die 3PE-Taste gedrückt und tippen Sie in PolyScope auf <b>Fortsetzen</b>.</p>
---------------------------	--

---

## Freedrive mit 3PE-Tasten

### Verwendung von „Roboter in Position fahren“

---

<b>Beschreibung</b>	<p>„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. Für weitere Informationen, siehe <a href="#">1. Roboter in Position fahren</a> auf Seite 1.</p>
<b>Roboter in Position fahren</b>	<p>Verwenden Sie die 3PE-Taste, um den Roboterarm in Position zu bringen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wenn Ihr Programm fertig ist, drücken Sie auf <b>Wiedergabe</b>.</li> <li>2. Wählen Sie <b>Starten vom Anfang</b>. In PolyScope erscheint der Bildschirm <b>Roboter in Position fahren</b>, auf dem die Bewegung des Roboterarms angezeigt wird.</li> <li>3. Drücken und halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt.</li> <li>4. Halten Sie nun in PolyScope <b>Automove</b> gedrückt, damit sich der Roboterarm in die Startposition bewegt. Der Bildschirm zur Programm-Wiedergabe erscheint.</li> <li>5. Halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt, um Ihr Programm zu starten. Lassen Sie die 3PE-Taste los, um Ihr Programm zu stoppen.</li> </ol>

---

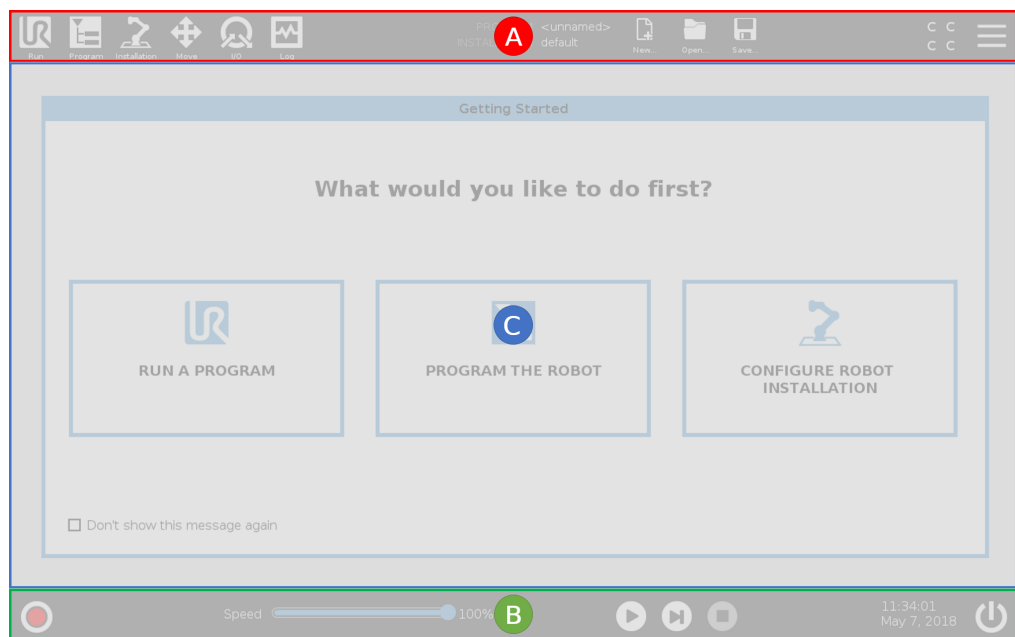


## 2.3. Polyscope-Überblick

### Description

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.



## 2.3.1. Symbole/Tabs in PolyScope

### Description

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

### Kopfzeilensymbole/Funktionen



Ausführen

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



Programm

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



Installation

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



Bewegen

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



E/A

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



Protokoll

**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...

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



Öffnen...

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



Speichern...

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

### Betriebsmodi



Automatic

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



Manual

**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.

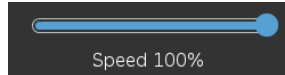


**Hamburger-Menü** dient zum Aufrufen der PolyScope-Hilfe, Infos und Einstellungen.

## Fußzeilensymbole/Funktionen



**Initialisieren** handhabt den Status des Roboters. Wenn ROT, wird der Roboter durch Drücken in Betrieb gesetzt.



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

Der manuelle Hochgeschwindigkeitsmodus ist nur im manuellen Modus bei Konfiguration eines dreistufigen Zustimmschalters verfügbar.



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



## 3. Lichtring

### Beschreibung

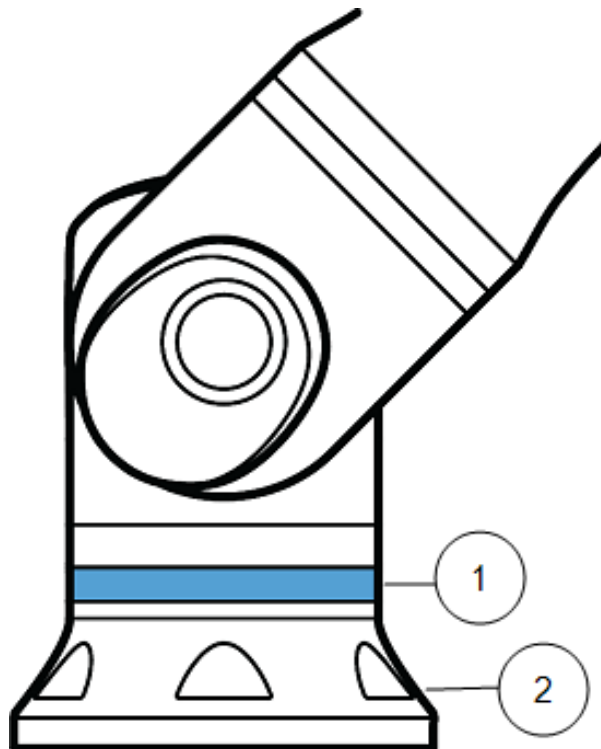
Der Lichtring an der Basis des Roboterarms zeigt den Status wie in der folgenden Tabelle beschrieben an.



#### HINWEIS

Die Konfiguration des Lichtrings kann vom Benutzer geändert und/oder deaktiviert werden.

### Roboterbasis



1. Lichtring
2. Basis

**Farbcodes**

Farbe	Betriebsart	
	Konstant	Langsames Blinken bei 0,5 Hz
<b>Rot</b>	Der Roboter bewegt sich nicht oder hält gerade an. 1. Notabschaltung	
<b>Gelb</b>	Der Roboter bewegt sich nicht oder hält gerade an. 1. Roboterstopp (früher „Sicherheitsstopp“) 2. Wiederherstellung 3. Sicherungsstopp (alle Typen)	
<b>Grün</b>	Automatikbetrieb 1. Läuft	Automatikbetrieb 1. Laufen mit reduzierten Parametern
<b>Blau</b>	Manueller Modus Nicht automatisch, wird nicht bewegt 1. Bootvorgang	Roboter kann von Hand bewegt werden 1. Backdrive 2. Freedrive
<b>AUS</b>	Keine Leistung für den Roboterarm verfügbar 1. Fehler 2. Verstoß 3. Ladebildschirm 4. System AUSSCHALTEN	

# 4. Sicherheit

## Description

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. Beachten Sie, dass Systemdesign und -installation hier nicht behandelt werden.

## 4.1. Allgemein

### Beschreibung

Dieses Kapitel enthält wichtige Sicherheitsinformationen, die vom Integrator von e-Series-Robotern von Universal Robots gelesen und verstanden werden müssen, **bevor** der Roboter zum ersten Mal eingeschaltet wird. In diesem Kapitel sind die ersten Teilabschnitte allgemein. In den sich anschließenden Teilabschnitten werden gezielt technische Angaben behandelt, die sich auf das Einstellen und Programmieren des Roboters beziehen. Kapitel [Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen](#) beschreibt und definiert sicherheitsrelevante Funktionen, die insbesondere für kollaborative Anwendungen relevant sind. Anweisungen und Anleitungen in Kapitel [Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen](#) sowie in Abschnitt [Risikobeurteilung](#) sind besonders wichtig. Es ist von großer Wichtigkeit, dass alle Montageanweisungen und Anleitungen der übrigen Kapitel und Handbucheile beachtet und befolgt werden. Insbesondere zu beachten sind Texte im Zusammenhang mit Warnsymbolen.



#### HINWEIS

Universal Robots schließt jedwede Haftung aus, wenn der Roboter (Arm-Kontrolleinheit und/oder Teach Pendant) beschädigt, verändert oder auf bestimmte Weise manipuliert wird. Universal Robots kann nicht für Schäden am Roboter oder anderen Geräten haftbar gemacht werden, wenn diese durch Programmierfehler oder eine Fehlfunktion des Roboters verursacht wurden.

## 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. Die verschiedenen Arten von Sicherheitsmeldungen sind unten definiert.



#### 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 Warnungen, Vorsichtshinweise und Meldungen können in verschiedenen Teilen dieses Handbuchs auftreten oder beschrieben werden.



#### WARNUNG

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

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm und das Werkzeug/Anbauteil ordnungsgemäß und fest angeschraubt sind.
- Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann.
- Vergewissern Sie sich, dass das Personal während der Installation, der Inbetriebnahme, der Programmierung/Einweisung, des Betriebs und der Bedienung geschützt ist.
- 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, den Kopf und das Gesicht außerhalb der Reichweite des Roboters zu halten, auch kurz bevor der Roboter in Betrieb genommen wird.
- Achten Sie auf die Ausrichtung des Roboters, um die Bewegungsrichtung zu verstehen, wenn Sie das Teach-Pendant verwenden.


**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: HEIÙE 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 Risikobewertung vor der Operation 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 ihn während des Betriebs nicht, wenn dies in der Risikobewertung so festgelegt wurde.
- Lesen Sie die Informationen aus dem Abschnitt „Risikomanagement“.


**VORSICHT**

Die Verwendung des Roboters mit ungeprüften externen Maschinen oder in einem ungeprüften System kann das Verletzungsrisiko für das Personal erhöhen.

- Testen Sie sämtliche Funktionen und das Roboterprogramm separat.

**HINWEIS**

Sehr starke Magnetfelder können den Roboter beschädigen.

- Setzen Sie den Roboter keinen permanenten Magnetfeldern aus.

**HANDBUCH LESEN**

Vergewissern Sie sich, dass alle mechanischen und elektrischen Geräte gemäß den Spezifikationen und Warnhinweisen in [Mechanische Schnittstelle](#) und [Elektrische Schnittstelle](#) installiert sind.

## 4.4. Integration und Verantwortlichkeiten

### Beschreibung

Die Informationen in diesem Handbuch decken jedoch nicht ab, wie eine vollständige Roboteranwendung konzipiert, installiert oder betrieben wird und darüber hinaus auch nicht alle peripheren Geräte, die die Sicherheit des kompletten Systems beeinflussen können. Das komplette System muss gemäß den Sicherheitsanforderungen aus den Normen und Vorschriften des Landes konzipiert und installiert werden, in dem der Roboter installiert wird.

Die Integratoren von Universal Robots-Robotern der e-Serie sind verantwortlich dafür, sicherzustellen, dass die geltenden Sicherheitsbestimmungen und -vorschriften ihres Landes beachtet werden und dass hohe Gefährdungsrisiken in der kompletten Roboteranwendung vermieden werden. Dies beinhaltet, beschränkt sich jedoch nicht auf:

- Durchführung einer Risikobewertung für das komplette Robotersystem
- Kopplung von anderen Maschinen und zusätzlichen Sicherheitsbauteilen, wenn durch Risikobewertung definiert
- Einrichtung der angemessenen Sicherheitseinstellungen in der Software
- Sicherstellung, dass der Benutzer keine Sicherheitsmaßnahmen verändert
- Validierung, dass das gesamte Robotersystem korrekt konzipiert und installiert ist
- Spezifizierung der Nutzungsanweisungen
- Kennzeichnung der Roboterinstallation mit relevanten Schildern und Angaben von Kontaktinformationen des Integrators
- Sammlung aller Unterlagen in einer technischen Dokumentation, einschließlich der Risikobewertung und dieses Handbuchs

## 4.5. Stoppkategorien

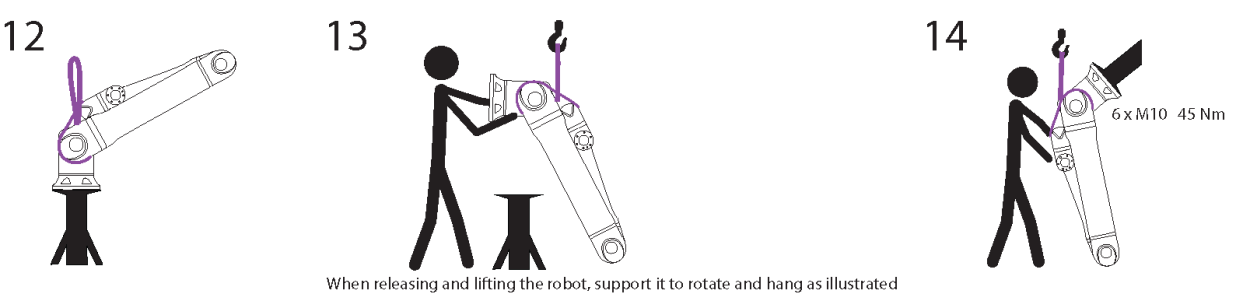
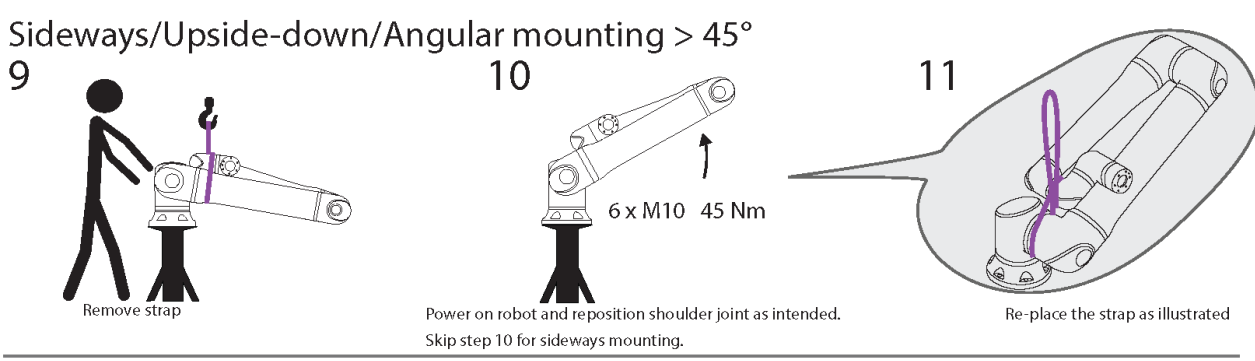
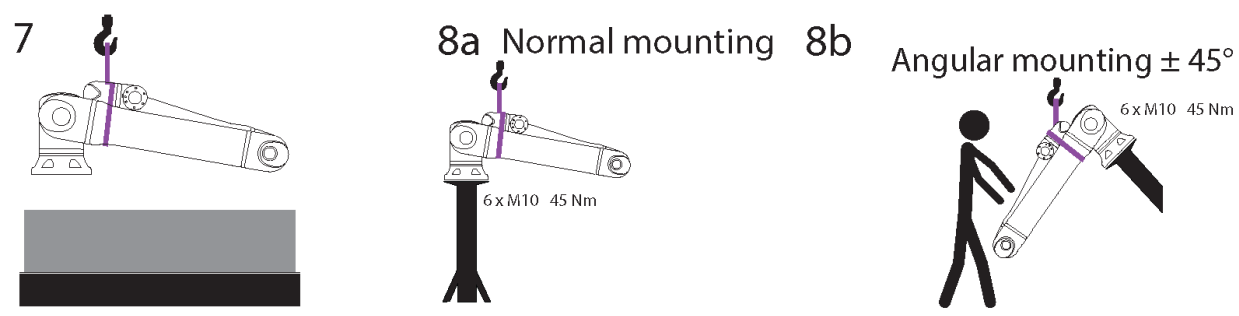
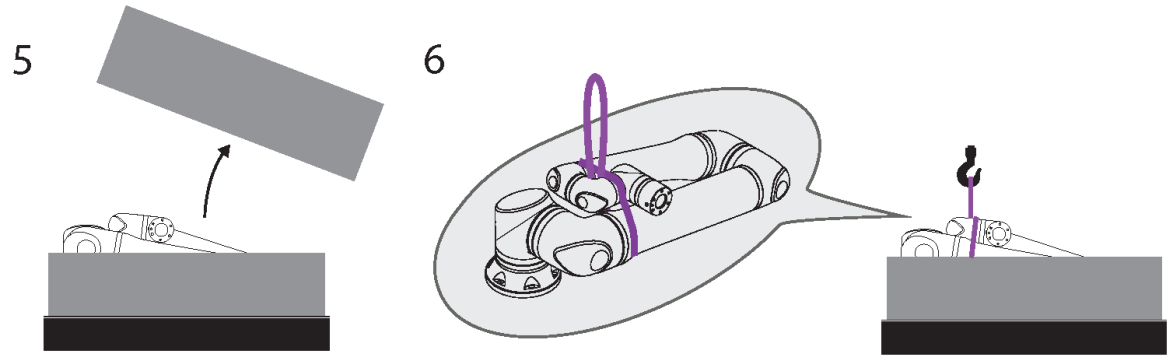
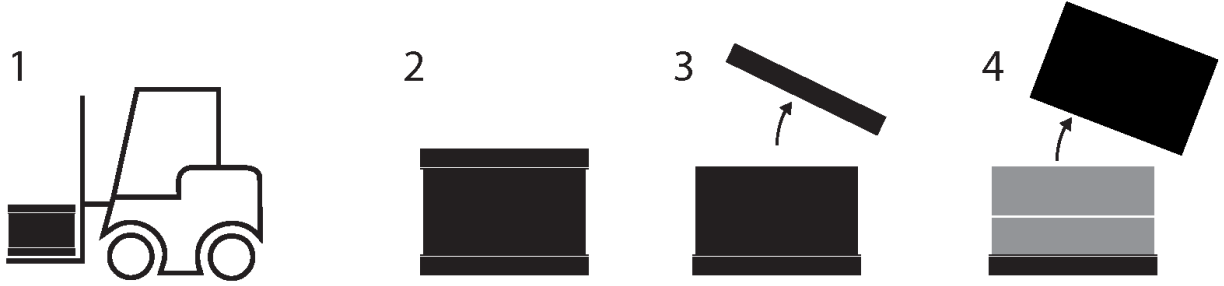
### Beschreibung

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



Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**Tabelle**

	Beschreibung	Aktion	Details
1	Transport		
2	Öffnen der Schachtel		
3			
4			
5	Entfernen des Roboterarms aus der Schachtel mithilfe eines Gurts		
6			
7	Heben des Roboterarms mit Gurt und Haken		Wenn Sie den Roboter loslassen und anheben, stützen Sie ihn, damit er sich dreht und wie abgebildet hängt.
8a	Montage	a. Normale Montage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befestigen Sie den Gurt sicher, wenn Sie ihn benutzen.</li> <li>• Nehmen Sie den Gurt ab und lagern Sie diesen, wenn Sie ihn nicht brauchen.</li> </ul>
8b		b. Winkelmontage +/-45 Grad	
9	Montagevorbereitung	Seitlich/umgedreht/schräg montiert >45 Grad	1. Entfernen Sie den Gurt
10			2. Schalten Sie den Roboter ein und positionieren Sie das Schultergelenk wieder wie vorgesehen.
11			3. Überspringen Sie Schritt 10 für die seitliche Montage.
			4. Bringen Sie den Gurt wie abgebildet wieder an.
			5. Gehen Sie damit in die Montageposition.
			6. Befestigen Sie alles sicher.
			7. Entfernen Sie den Gurt und bewahren Sie ihn auf.
12	Montageausführung	Seitlich/umgedreht/schräg montiert >45 Grad	Wenn Sie den Roboter loslassen und anheben, stützen Sie ihn, damit er sich dreht und wie abgebildet hängt.
13			
14			

**WARNUNG**

Das Heben oder Bewegen schwerer Teile kann zu Verletzungen führen.

- Eine Hebevorrichtung/Hebehilfe kann erforderlich sein.

**WARNUNG**

Falsche Montage von Komponenten und/oder Verkabelung kann zu Verletzungen führen.

- Persönliche Schutzausrüstung (Schuhe, Brillen, Handschuhe) kann erforderlich sein.

**VORSICHT**

Wenn Sie keine für das Gewicht des Roboters geeignete Hebevorrichtung verwenden, kann dies zu Verletzungen und Sachschäden führen.

- Die Hebevorrichtung muss alleine für den Roboter in der Lage sein, 64 kg zu heben.
- Die Hebevorrichtung muss für den Roboter mit Nutzlast in der Lage sein, 84 kg zu heben.

**HINWEIS**

Möglicherweise gibt es in Ihrer Region besondere Vorschriften für das Heben beim Montieren.

- Befolgen Sie die örtlichen Vorschriften und Richtlinien zum Heben.

Eine detaillierte Beschreibung der Montage finden Sie unter Mechanische Schnittstelle.

## 5.1. Control Box and Teach Pendant

**Description**

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.

## 5.2. Roboterarm

---

**Description**

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.

---

## 5.2.1. Verwendung von Rundschlingen

### Beschreibung

Die Rundschlinge wird von UR mit den Robotern UR20 und UR30 geliefert.  
Nach Angaben des Herstellers entspricht die Rundschlinge folgenden Normen:

- EN 1492-1 :2000+A1 :2008 Textile slings - Safety - Flat woven webbing slings, made of man-made fibers, for general purpose use.
- EN 1492-2 :2000+A1 :2008 Textile slings - Safety - Round slings, made of man-made fibers, for general purpose use.



#### WARNUNG

Die Verwendung der Rundschlinge ohne Inspektion kann zu Verletzungen führen.

- Überprüfen Sie die Schlinge vor und nach jedem Gebrauch.
- Überprüfen Sie die Schlinge wenn möglich während des Gebrauchs.



#### WARNUNG

Die Verwendung einer beschädigten Rundschlinge kann zu Verletzungen führen.

- Prüfen Sie die Schlinge vor jedem Gebrauch sorgfältig visuell.
- Verwenden Sie die Schlinge nicht, wenn sie gerissen ist oder die Nähte locker sind.
- Verwenden Sie die Schlinge nicht, wenn Anzeichen von Hitzeschäden vorliegen.



#### VORSICHT

Falsche Lagerung und/oder Handhabung kann zu Schäden an der Rundschlinge führen.

- Halten Sie die Schlinge von Säuren und Basen fern.
- Schützen Sie die Schlinge vor scharfen Kanten und Reibung.
- Verknoten Sie die Schlinge nicht.





#### HINWEIS

Möglicherweise gibt es in Ihrer Region besondere Vorschriften für das Inspizieren von Hebewerkzeug.

- Beachten Sie die örtlichen Vorschriften für die Inspektion von Hebewerkzeug.
- Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Frequenz von Inspektionen von Hebewerkzeug.

**Tabelle**

Beschreibung der runden Schlinge			
Gegenstand	Rundschlinge 1T x 1M/2M		
Farbe	Violett (nach EN 1492-2)		
Material	Polyester		
WLL-Faktor	1,0 (1000 KG)	Gerades Heben	
	0,8 (800 KG)	Heben mit Schlaufe	

## 6. Montage

### Description

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.  
Stellen Sie sicher, dass die Oberfläche mindestens dem 10-fachen des vollen Drehmoments des Basisgelenks und mindestens dem 5-fachen des Gewichts des Roboterarms standhält.
3. Stellen Sie die Control-Box auf ihren Fuß.
4. Schließen Sie das Roboterarmkabel zwischen Roboterarm und Control-Box 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. 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.

- Beachten Sie bei der Auswahl des Betriebsorts für den Roboter die folgenden Informationen.



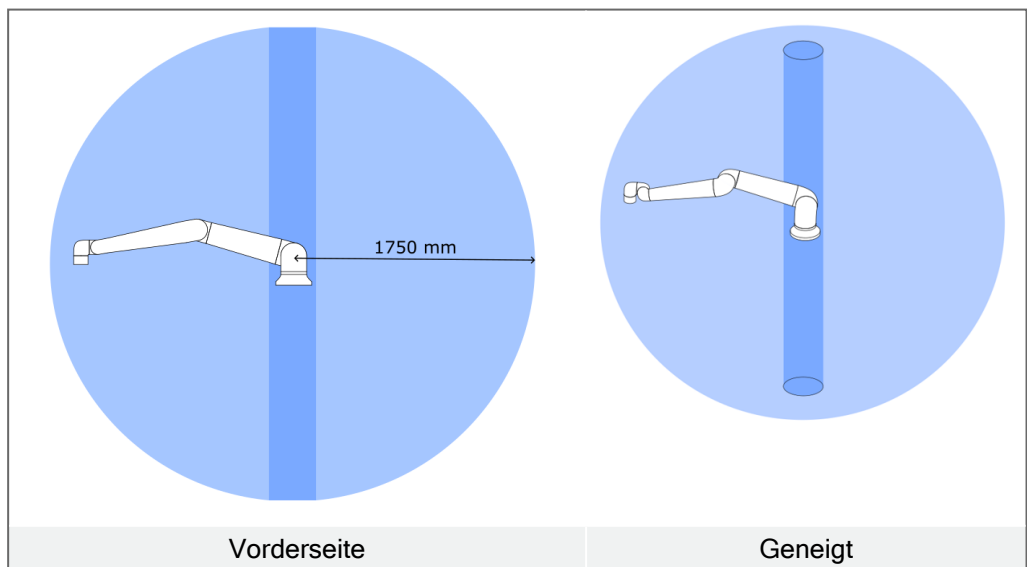
**HINWEIS**

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**

- Der Roboter fährt 1750 mm aus dem Basisgelenk heraus.
- Das zylindrische Volumen befindet sich sowohl direkt über als auch direkt unter der Roboterbasis.
- Das Werkzeug sollte nicht in die Nähe des zylindrischen Volumens bewegt werden, da dies dazu führt, dass sich die Gelenke zu schnell bewegen, selbst wenn sich das Werkzeug langsam bewegt. Dies kann eine Gefahr für Eigentum und Funktionalität darstellen.



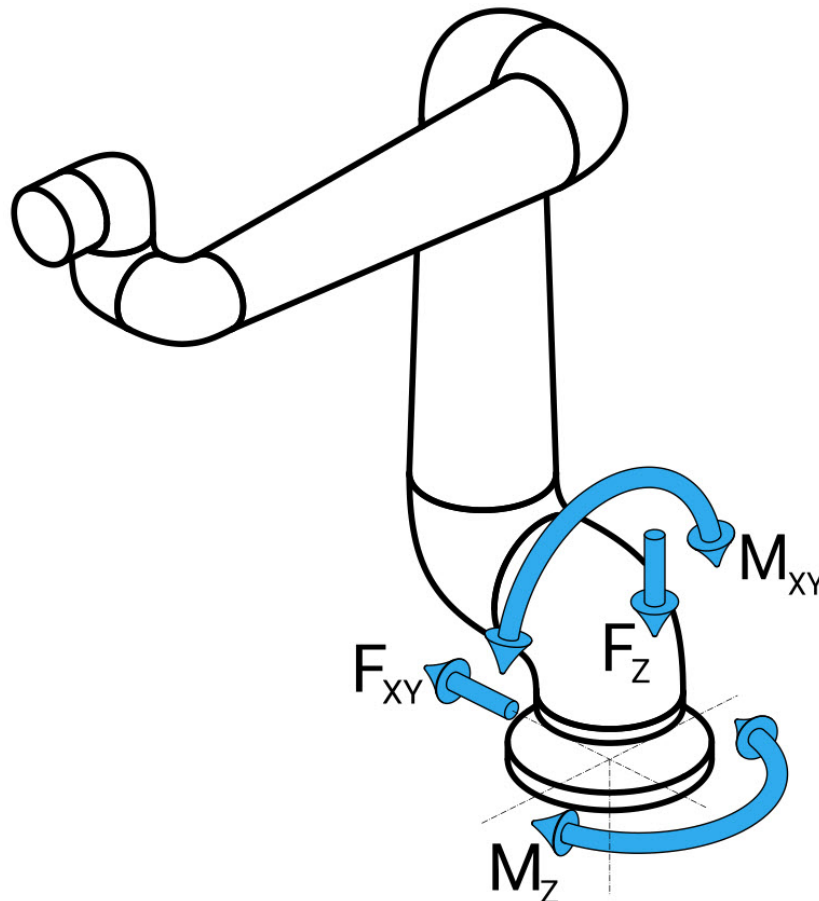
## 6.2. Bemessung des Ständers

### Bemessung des Ständers

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 Robotergelenk 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]
UR30	2220	3380	2950	2120

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

Robotermodell	Mz [Nm]	Fz[N]	Mxy[Nm]	Fxy [N]
UR30	1850	2750	1890	1580

*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.

**Bemessung des Ständers**

Sie haben die Möglichkeit, zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen 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 Eigenfrequenz 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.

**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, indem Sie den Scriptbefehl `set_base_acceleration()` verwenden
- Hohe Beschleunigungen können den Roboter zu Sicherheitsstopps zwingen.

**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.

## 6.3. Montageanweisung

**Description**

Roboterarm (Basis)	Wird mit vier 8,8 starken 8,5-mm-Schrauben und vier M8-Montagelöchern an der Basis montiert.
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.
Control-Box	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:  
IP Klassifizierung**

**VORSICHT**

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

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

**Warnung:  
Montage**

**WARNUNG**

Eine instabile Montage kann zu Unfällen führen.

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

### 6.3.1. Singularitätsprävention

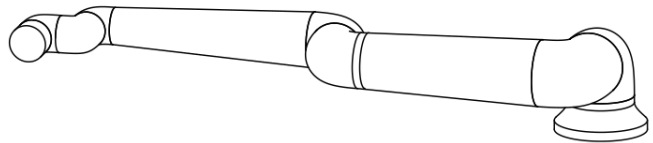
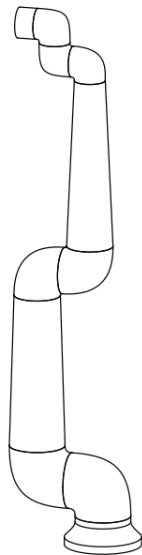
**Description**

Eine Singularität ist eine Pose, die die Bewegung und die Fähigkeit, den Roboter zu positionieren, einschränkt. Der Roboterarm kann sich nicht mehr bewegen oder sehr plötzliche und schnelle Bewegungen ausführen, wenn er sich einer Singularität nähert. Wenn sich der Roboterarm einer Singularitätsposition nähert, erhöht sich der Widerstand, wodurch er sich schwer zu positionieren anfühlt.

**WARNUNG**

Eine Singularität kann zu Verletzungen einer Person in Reichweite der Bewegung des Roboterarms, des Endeffektors und des Werkstücks führen.

- Vermeiden Sie programmierte Bewegungen, die zu Posen führen, die eine Singularität verursachen können.



### 6.3.2. Feste und bewegliche Installation

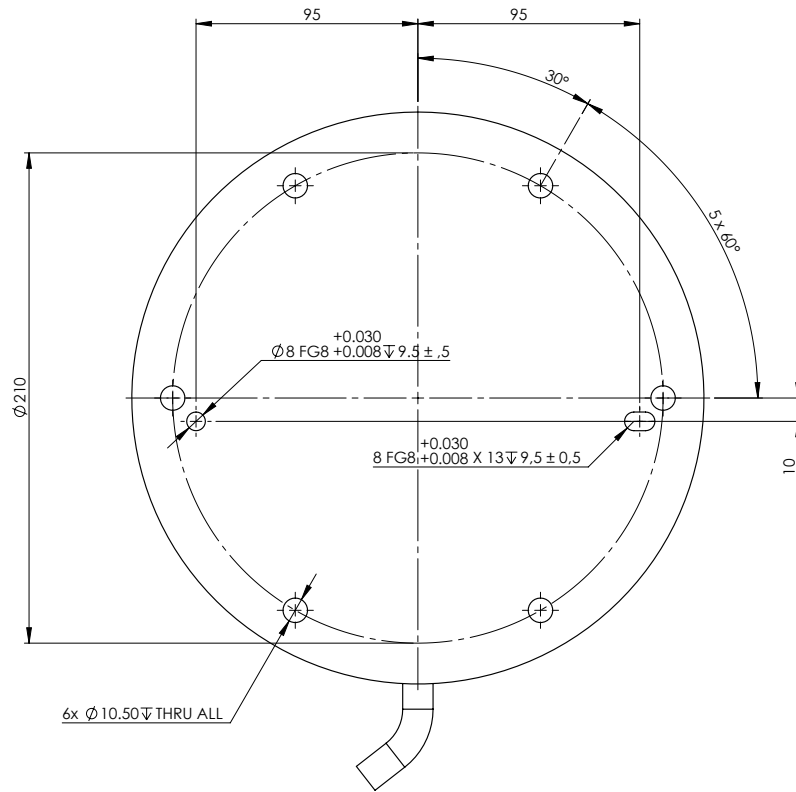
**Description**

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.

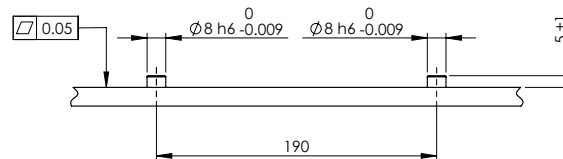
## 6.4. Befestigung des Roboterarms

### Description

**Bottom View of Robot Base**



**Mounting Plate with Pins for Robot Base**



*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. Drücken Sie den Power-Knopf am Teach Pendant, um den Roboter auszuschalten.
2. Ziehen Sie den Stecker des Netzkabels aus der Steckdose.
3. Lassen Sie dem Roboter 30 Sekunden Zeit, um gespeicherte Energie zu entladen.

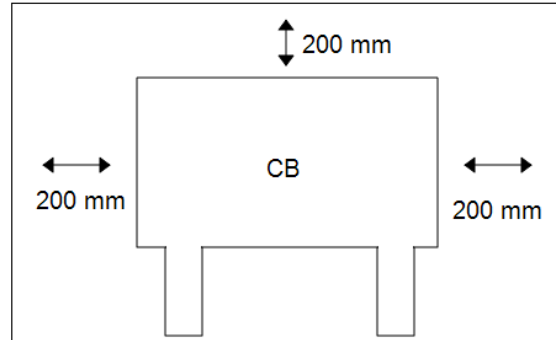
**Um den  
Roboterarm zu  
sichern**

1. Platzieren Sie den Roboterarm auf der zu montierenden Oberfläche. Die Oberfläche muss eben und sauber sein.
2. Ziehen Sie die sechs M10-Schrauben der Stärke 8,8 mit einem Drehmoment von 45 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.

## 6.5. Abstände der Control-Box

### Beschreibung

Der Heißluftstrom in der Control-Box kann zu Fehlfunktionen der Geräte führen. Die Control-Box benötigt für einen ausreichenden kühlen Luftstrom einen Mindestabstand von 50 mm auf jeder Seite. Der empfohlene Abstand für die Control-Box beträgt 200 mm.



### 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.

## 6.6. Roboteranschluss: Basisflansch kabel

**Beschreibung** Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem Basisflansch kabelstecker konfiguriert ist. Informationen zum Anschluss eines Roboterarms mit einem festen 6m-Roboter kabel finden Sie unter [6.6 Roboteranschluss: Basisflansch kabel oben](#).

**Basisflansch kabelstecker** Der Basisflansch kabelstecker stellt die Roboter Verbindung her, indem er den Roboterarm mit der Control-Box verbindet. 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

Die maximale Länge der Roboter Verbindung vom Roboterarm zur Control-Box beträgt 6 m. Ein unsachgemäßer Anschluss des Roboters kann zu einem Stromverlust des Roboterarms führen.

- Verlängern Sie kein 6 m langes Roboter kabel.



### 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.

## 6.7. Roboteranschluss: Roboter kabel

**Beschreibung** Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem festen 6 m langen Roboter kabel konfiguriert ist. Informationen zum Anschluss eines Roboterarms, der mit einem Basisflansch-Kabelstecker konfiguriert ist, finden Sie unter [6.7 Roboteranschluss: Roboter kabel oben](#).

**Arm und Control-Box anschließen**

Stellen Sie die Verbindung zum Roboter her, indem Sie den Roboterarm mit dem Roboterarmkabel an die Control-Box anschließen.

Verbinden und sichern Sie das Kabel des Roboters am Anschluss an der Unterseite der Control-Box (siehe Abbildung unten). Drehen Sie den Anschluss zweimal, um sicherzustellen, dass er fest verankert ist, bevor Sie den Roboterarm anstellen.

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

**VORSICHT**

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

- Trennen Sie das Roboterarmkabel nicht, solange der Roboterarm eingeschaltet ist.
- Das originale Roboterarmkabel darf weder verlängert noch modifiziert werden.

## 6.8. 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 at 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.



#### HINWEIS

Verwenden Sie für den Anschluss an die Control-Box immer ein Netzkabel mit einem länderspezifischen Netzstecker. 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.

**Tabelle**

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung	90	-	264	VAC
Externe Netzsicherung (90-200 V)	8 8 8 8 15 15 15 1515	-	16	A
Externe Netzsicherung (200-264 V)	8	-	16	A
Eingangsfrequenz	47	-	440	Hz
Stand-by-Leistung	-	-	<1.5	W
Nennbetriebsleistung	90	125150150150 250250250300 300	250325325325 500500500750 750	W

**Elektrische  
Gefahren**

**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

## Description

Der erste Start ist die anfängliche Abfolge von Aktionen, die Sie nach der Montage mit dem Roboter durchführen können. Diese erste Sequenz erfordert Folgendes:

- Starten Sie den Roboter
- Geben Sie die Seriennummer ein
- Initialisieren Sie den Roboterarm
- Schalten Sie den Roboter aus

Während der Roboterarm eingeschaltet ist, können Sie Freedrive verwenden, um den Roboter zu bewegen.



### 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

Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann.



### 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.

**Zum Starten des Roboters**

1. Klicken Sie auf die EIN-Taste mit der grünen LED, um den Initialisierungsvorgang zu starten. Die Status-LED wechselt nun zu gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und der Roboter im **Ruhemodus** ist.
2. Klicken Sie auf START, um die Bremsen zu lösen.
3. Klicken Sie auf die AUS-Taste mit der roten LED zur Abschaltung des Roboterarms.
  - Sobald PolyScope hochgefahren ist, klicken Sie einmal auf EIN, um den Roboterarm einzuschalten. Die Status-LED wechselt nun zu gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und der Roboter im Ruhemodus ist.
  - Ist der Roboterarm im **Ruhemodus**, klicken Sie auf START, um den Roboterarm zu starten. An dieser Stelle werden die Sensordaten mit der konfigurierten Montage des Roboterarms abgeglichen.
 

Wird eine fehlende Übereinstimmung entdeckt (mit einer Toleranz von 30°), wird die Schaltfläche deaktiviert und unter ihr eine Fehlermeldung angezeigt.
  - Bei verifizierter Montage werden durch Antippen der Start-Taste alle Gelenkbremsen gelöst und der Roboterarm ist für den normalen Betrieb einsatzbereit.

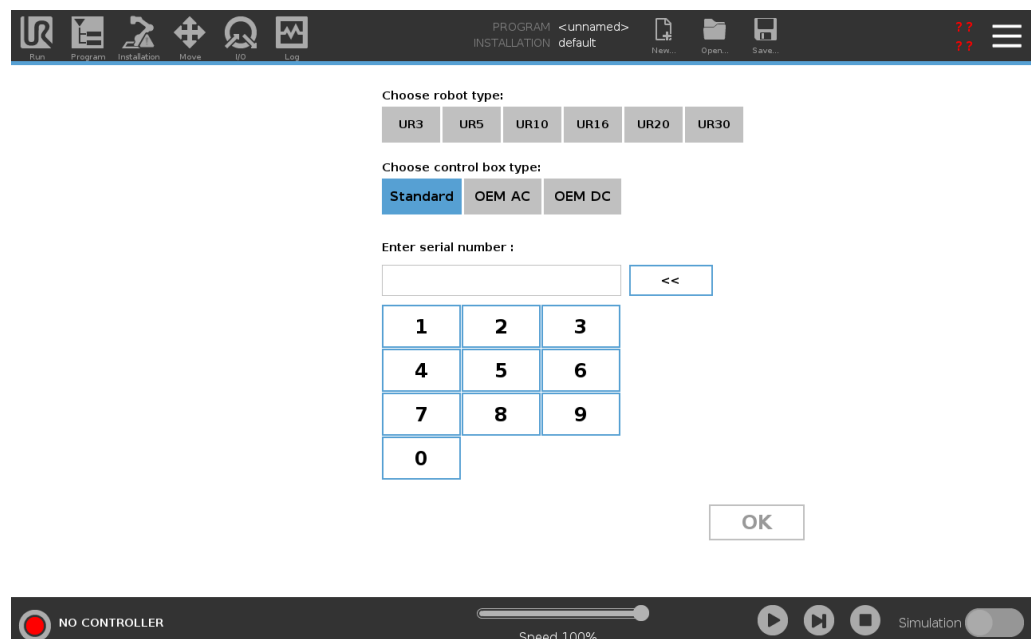
Bei der Inbetriebsetzung des Roboterarms sind durch das Lösen der Gelenkbremsen Geräusche zu hören und es finden leichte Bewegungen statt.

**Eingabe der Seriennummer beim ersten Start**

Wenn Sie Ihren Roboter zum ersten Mal installieren, müssen Sie die Seriennummer auf der Control-Box so konfigurieren, dass sie mit dem Roboterarm übereinstimmt. Dieses Verfahren ist auch erforderlich, wenn Sie die Software auf der Control-Box neu installieren, z. B. wenn Sie ein Software-Update erhalten.

Wenn Sie den Roboter zum ersten Mal starten, befolgen Sie bitte diese Schritte:

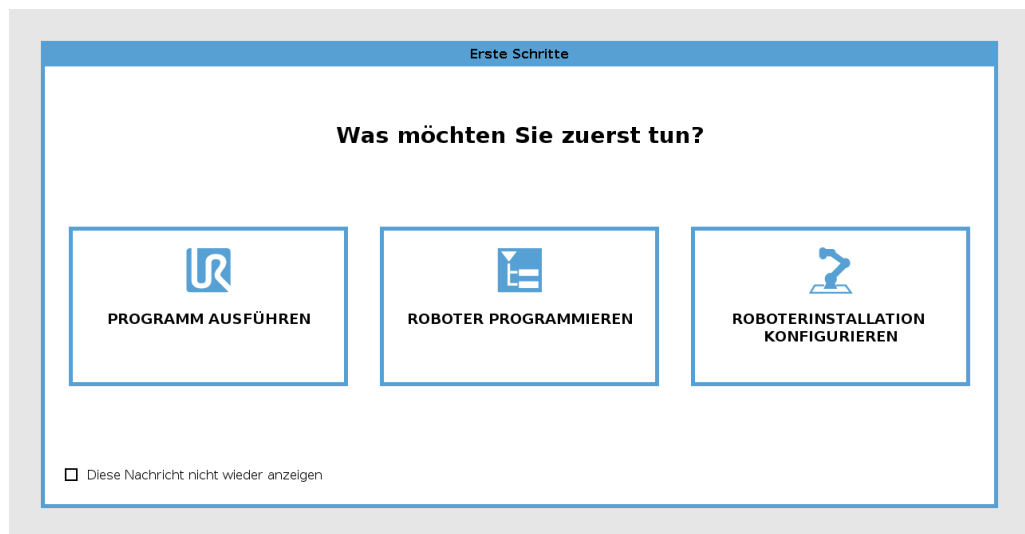
1. Wählen Sie die richtige Roboterarmgröße.
2. Wählen Sie die richtige Control-Box aus.
3. Fügen Sie die Seriennummer hinzu, wie sie auf dem Roboterarm steht.
4. Beenden Sie mit dem OK-Button.



### Control-Box ein-/ausschalten

In der Control-Box befinden sich hauptsächlich die elektrische Ein- und Ausgangskontakte, über die der Roboterarm, das Teach-Pendant sowie die gesamte Peripherie elektrisch miteinander verbunden sind. Um den Roboterarm mit Energie zu versorgen, müssen Sie die Control-Box einschalten.

1. Drücken Sie den Einschaltknopf auf dem Teach-Pendant, um die Control-Box einzuschalten.
2. Warten Sie, bis im Display ein Text vom Betriebssystem erscheint und anschließend mehrere Schaltflächen sichtbar werden.
3. Es kann ein „Erste Schritte“-Bildschirm erscheinen, der Sie auffordert, mit der Programmierung des Roboters zu beginnen.



### 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. Drücken Sie den Power-Knopf am Teach Pendant, um den Roboter auszuschalten.
2. Ziehen Sie den Stecker des Netzkabels aus der Steckdose.
3. Lassen Sie dem Roboter 30 Sekunden Zeit, um gespeicherte Energie zu entladen.

## 7.1. Freedrive

### Description

Freedrive allows the robot arm to be manually pulled into desired positions and/or poses.

Die Gelenke sind leicht beweglich, da die Bremsen gelöst sind. Während der Roboterarm manuell bewegt wird, befindet er sich im Freedrive. Wenn sich der Roboterarm im Freedrive einer vordefinierten Grenze oder Ebene nähert (siehe Software-Sicherheitseinschränkungen), steigt der Widerstand. 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.

Jetzt können Sie den Roboterarm in eine gewünschte Position ziehen, während Sie den leichten Druck beibehalten.

## 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.

---

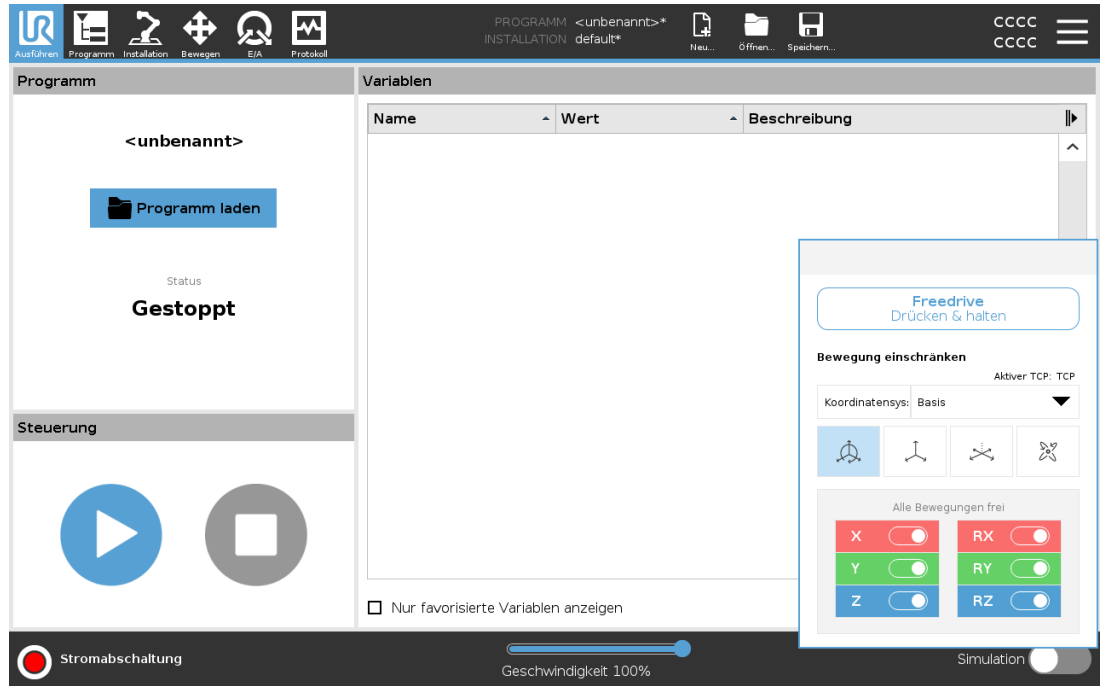
## Zurückfahren

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.

---

## 7.1.1. Freedrive-Panel

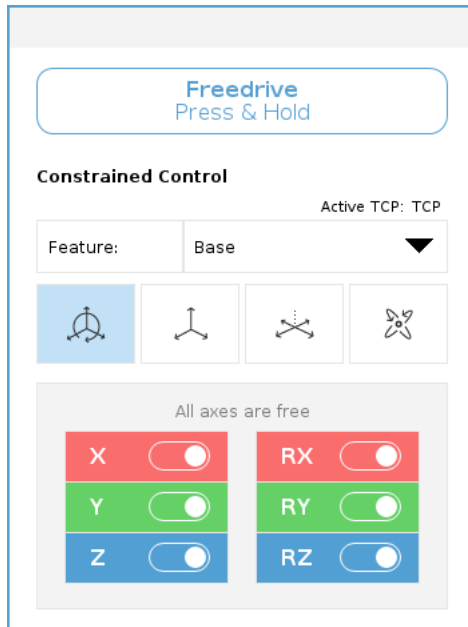
**Description** Befindet sich der Roboterarm in Freedrive, wird in PolyScope ein Fenster angezeigt, wie unten dargestellt.



## LED-Freedrive-Fenster





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.



## Symbole

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

 Alle Bewegungen frei	Die Bewegung ist durch alle Achsen erlaubt.
 Ebene	Die Bewegung ist nur durch die X- und Y-Achse erlaubt.
 Translatorisch	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 in einigen Achsen, wenn ein Werkzeug angebracht ist, kann einen Quetschpunkt aufweisen.

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



## 7.2. Montage

### Description

Die Festlegung der Montage des Roboterarms dient zwei Zwecken:

1. Der Roboterarm wird korrekt auf dem Bildschirm angezeigt.
2. Informieren der Steuerung über die Richtung der Schwerkraft.

Ein fortschrittliches Dynamikmodell gibt dem Roboterarm sanfte und präzise Bewegungen und ermöglicht es dem Roboterarm, sich im **Freedrive-Modus** zu halten. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Roboterarm korrekt zu montieren.



#### WARNUNG

Werden die Einstellungen des Roboterarms nicht richtig durchgeführt, kann dies zu häufigen Roboterstopps führen und/oder eine Bewegung des Roboterarms beim Drücken der **Freedrive**-Schaltfläche zur Folge haben.

Wenn der Roboterarm auf einem flachen Tisch oder Boden montiert ist, ist auf diesem Bildschirm keine Änderung erforderlich.

Wenn der Roboterarm jedoch **an der Decke, an der Wand** oder **in einem Winkel** montiert ist, muss dies mit den Tasten eingestellt werden.

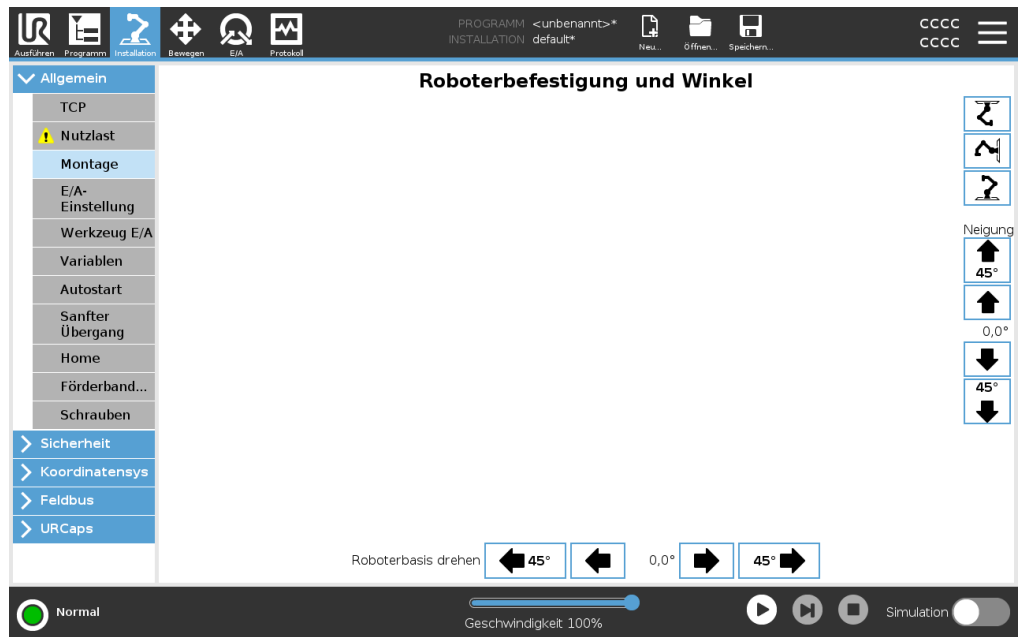
Die Tasten auf der rechten Seite des Bildschirms dienen zur Einstellung des Winkels der Halterung des Roboterarms. Die oberen drei rechten Seitenknöpfe stellen den Winkel auf **Decke** (180), **Wand** (90), **Etage** (0) ein. Die Tasten **Neigung** stellen einen beliebigen Winkel ein.

Die Tasten auf dem unteren Teil des Bildschirms werden verwendet, um die Halterung des Roboterarms entsprechend der tatsächlichen Halterung zu drehen.



**WARNUNG**

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



# 8. Installation

## Description

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.

### SPS



#### 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.

**Elektrizität**

**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.

**EMV**

**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**

**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.

**Das Handbuch****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.

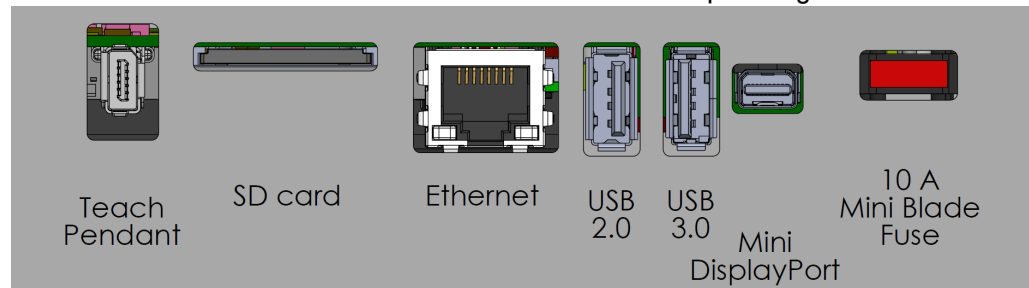
## 8.2. Anschlüsse der Control-Box

### Beschreibung

Auf der Unterseite der E/A-Schnittstellengruppen existiert eine Konsole mit Ports, die zusätzliche Verbindungen (siehe Abb. unten) ermöglicht. Die Unterseite der Control-Box enthält dafür eine mit einer Kappe versehenen Öffnung für müheloses Anschließen (siehe Ethernet). Der Mini-Display-Port unterstützt Monitore mit Display-Port und erfordert ein aktives Mini-Display zu einem DVI- oder HDMI-Konverter für den Anschluss von Monitoren mit DVI/HDMI-Schnittstelle. Passive Konverter arbeiten nicht mit DVI/HDMI-Anschlüssen zusammen.

### Halterung

Sicherungsanforderung ist eine Miniflachsicherung mit UL-Kennzeichnung und einer maximalen Strombelastbarkeit von 10 A und einer Mindestspannung von 32 V



#### HINWEIS

Schließen Sie das Teach-Pendant nicht an und trennen Sie es nicht ab, solange die Control-Box eingeschaltet ist. Dies kann zu Schäden an der Control-Box führen.



#### HINWEIS

Wenn Sie den aktiven Adapter nicht einstecken, bevor Sie versuchen, die Control-Box einzuschalten, kann die Displayausgabe beeinträchtigt werden.

- Schließen Sie den aktiven Adapter an die Control-Box an, bevor Sie das System 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 (siehe Teil [Teil II PolyScope-Handbuch](#)).
- 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

### 8.4.1. Hardware-Installation

**Entfernen  
eines Teach-  
Pendants**



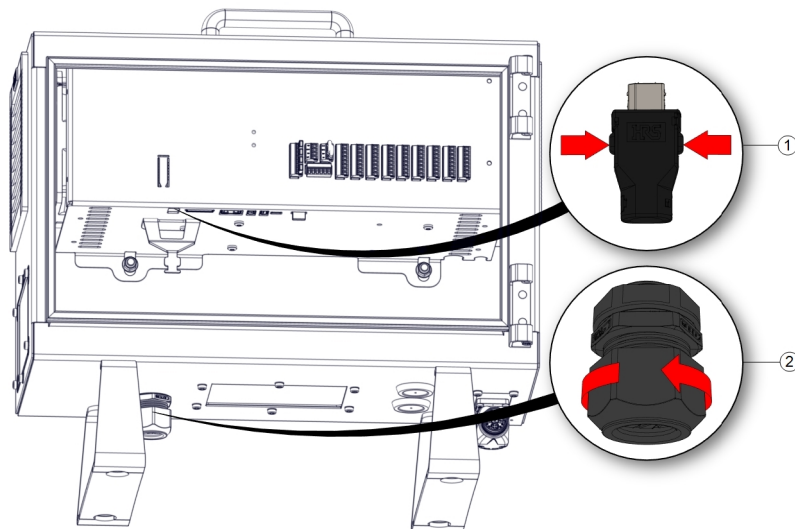
**HINWEIS**

Replacing the Teach Pendant can result in the system reporting a fault on start-up.

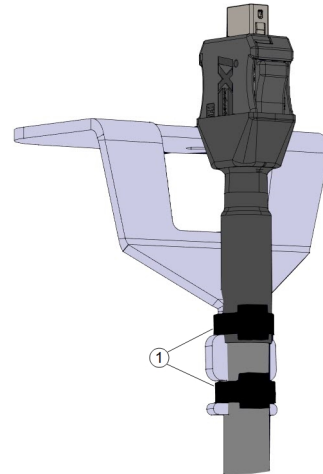
- Wählen Sie stets die richtige Konfiguration für die Art des Teach-Pendants.

To remove the standard Teach Pendant:

1. Schalten Sie die Control-Box ab und trennen Sie das Netzkabel von der Stromquelle.
2. Remove and discard the two cable ties used for mounting the Teach Pendant cables.
3. Press in the clips on both sides of the Teach Pendant plug as illustrated, and pull down to disconnect from the Teach Pendant port.
4. Fully open/loosen the plastic grommet at the bottom of the control box and remove the Teach Pendant plug and cable.
5. Gently remove the Teach Pendant cable and Teach Pendant.



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



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

### Installation eines 3PE-Teach- Pendants

1. Place the Teach Pendant plug and cable in through the bottom of the control box and fully close/tighten the plastic grommet.
2. Push the Teach Pendant plug into the Teach Pendant port to connect.
3. Use two new cable ties to mount the Teach Pendant cables.
4. Schließen Sie das Netzkabel an die Stromquelle an und schalten Sie die Control-Box ein.

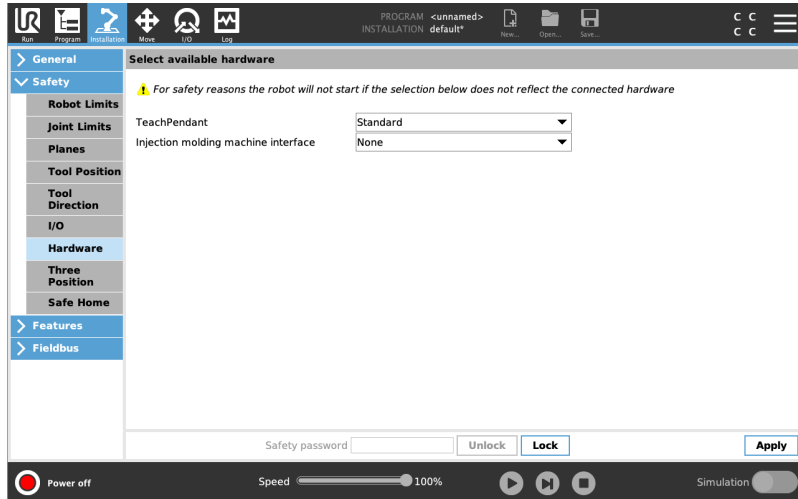
Der Teach-Pendant enthält immer ein Stück Kabel, das bei unsachgemäßer Lagerung eine Stolperfalle darstellen kann.

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

## 8.4.2. Neue Software-Installation

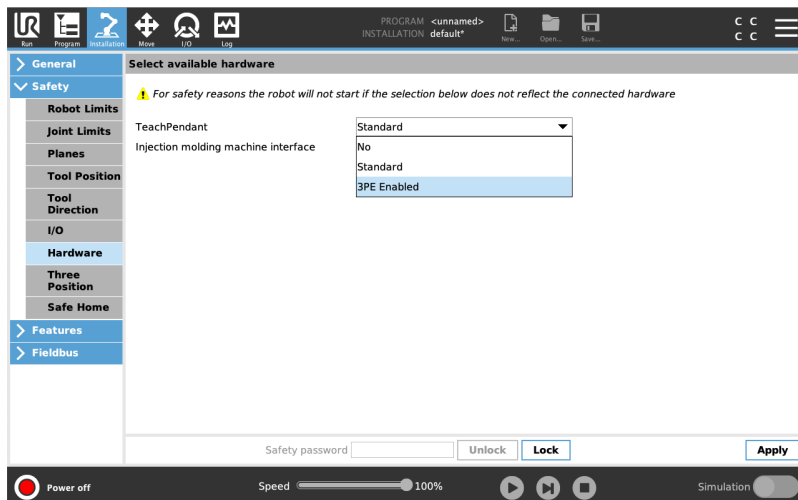
To configure the 3PE TP software

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.

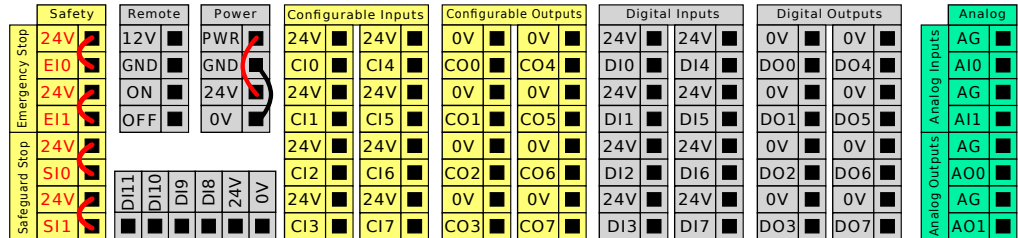


3. Wählen Sie im Dropdown-Menü **Teach-Pendant 3PE aktiviert**.
4. Tippen Sie auf **Anwenden**, um das System neu zu starten. PolyScope wird weiterhin ausgeführt.
5. Tap **Confirm Safety Configuration** to complete the 3PE Teach Pendant software installation.
6. Drücken Sie beim Neustart und bei der Initialisierung des Roboters leicht auf die 3PE-Taste und tippen Sie in PolyScope auf **Start**.

# 8.5. Controller-E/A

## Beschreibung

Der **E/A** in der Control-Box lässt sich für eine breite Palette an Geräten verwenden, einschl. von pneumatischen Relais, SPS und Not-Aus-Schaltern. Die folgende Abbildung zeigt die Anordnung der elektrischen Schnittstellengruppen in der Control-Box.



Sie können für diese Art von Eingängen den horizontalen Digitaleingangsblock (DI8-DI11) (siehe Abbildung unten) als Quadratur-Encoder für die Fließbandverfolgung verwenden (siehe [Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A auf der nächsten Seite](#)).



Die Bedeutung der unten aufgeführten Farbschemata sind zu beachten und einzuhalten.

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

In der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) können Sie **konfigurierbare E/A** als **sicherheitsrelevante E/A** oder **Universal-E/A** einrichten (siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#)).

**Gemeinsame  
Spezifikationen  
für alle Digital-  
E/A**

Dieser Abschnitt definiert die elektrischen Spezifikationen für den folgenden 24V Digital-E/A der Control-Box.

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

**HINWEIS**

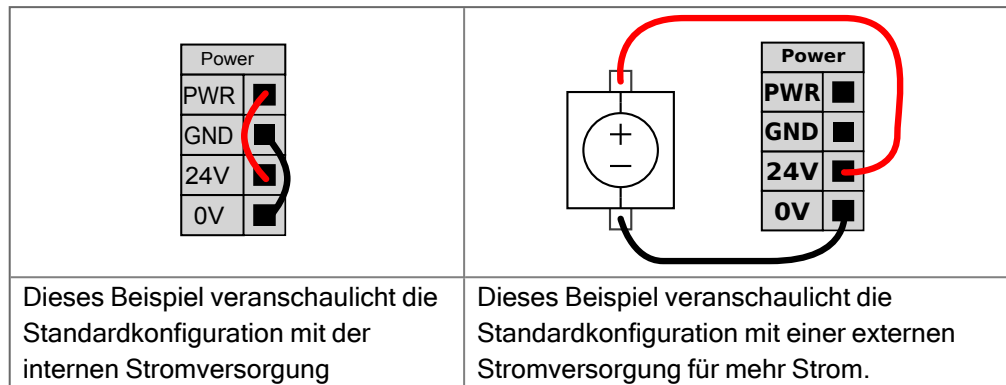
Das Wort **konfigurierbar** wird für E/A verwendet, die entweder als sicherheitsbezogene E/A oder normale E/A konfiguriert sind. Es handelt sich dabei um die gelben Klemmen mit schwarzer Schrift.

Installieren Sie den Roboter mit der für alle drei Eingangsarten gleichen elektrischen Spezifikation.

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 (siehe unten).

**Stromversorgung**

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



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**

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

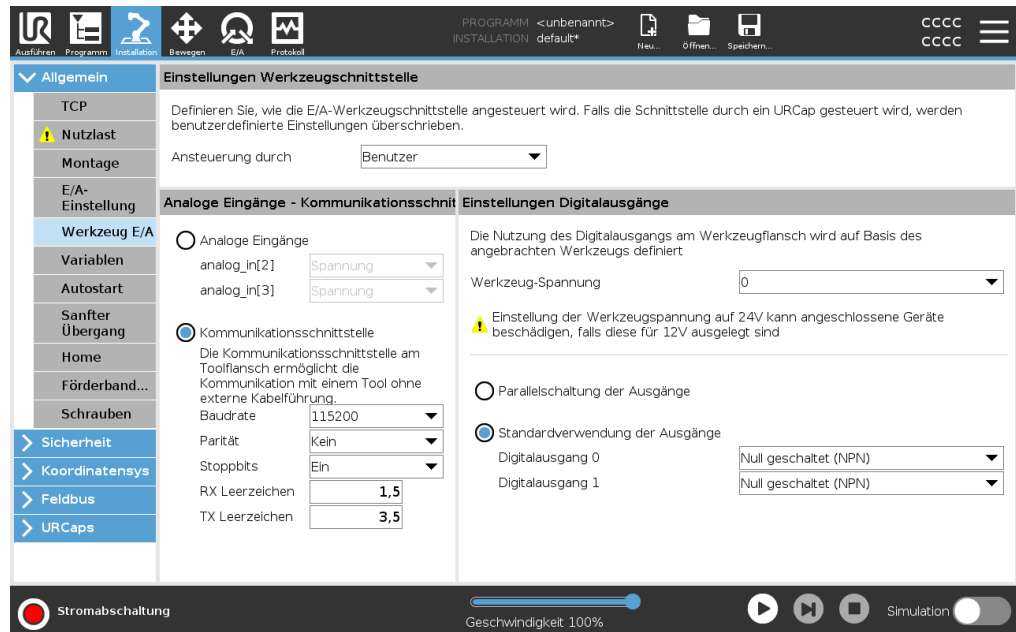
Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
<i>Digitalausgänge</i>					
[COx / DOx]	Strom*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spannungsabfall	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Kriechstrom	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funktion	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
<i>Digitaleingänge</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spannung	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	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. E/A-Schnittstellensteuerung

### Description

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



### 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.

## 8.5.2. Verwenden des E/A-Tabs

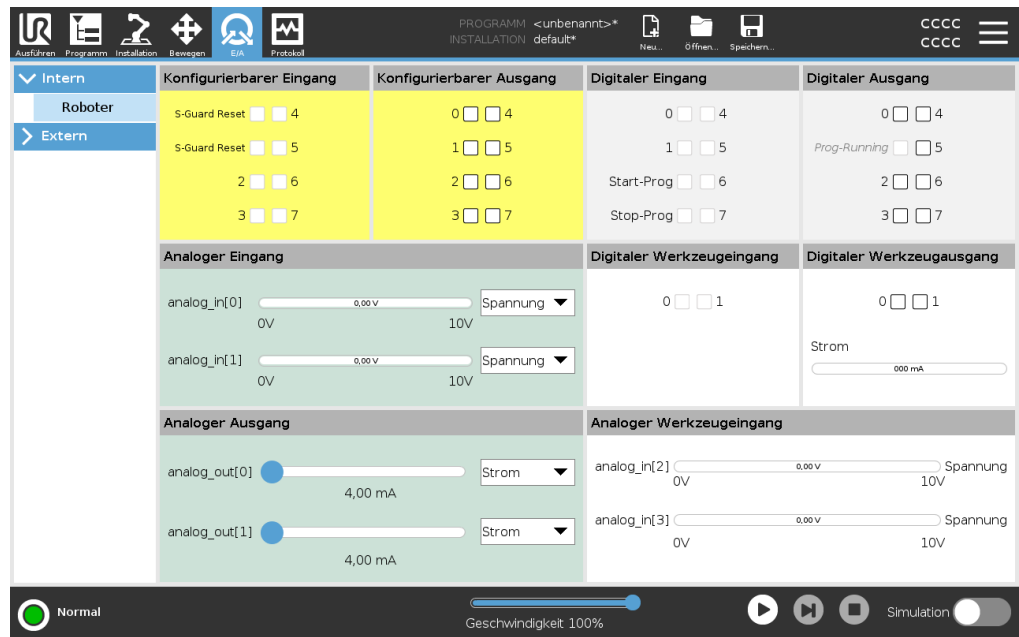
### Description

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 Ein- und Ausgänge an, auch während der Programmausführung. Das Programm stoppt, wenn sich während der Ausführung etwas ändert. At program stop, all output signals retain their states. 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**

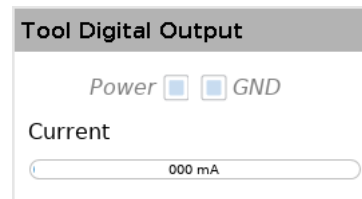
Wenn die **Werkzeug-Kommunikationsschnittstelle TCI** aktiviert ist, wird der analoge Werkzeugeingang nicht mehr verfügbar. Auf dem **E/A-Bildschirm** erscheint das Feld **Werkzeugeingabe** wie abgebildet.

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

**Doppel-Pin-Strom**

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)



## 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. Folgen Sie den gängigen Spezifikationen bei allen digitalen E/A in Abschnitt [8.6 Sicherheits-E/A oben](#). Sicherheitsausrüstung und -geräte müssen unter Einhaltung der Sicherheitsanweisungen und der Risikobewertung installiert werden, siehe 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 Notabschaltungs Ausgang einzurichten. Das Einrichten konfigurierbarer E/A für Sicherheitsfunktionen erfolgt über die GUI, siehe Teil II PolyScope-Handbuch.



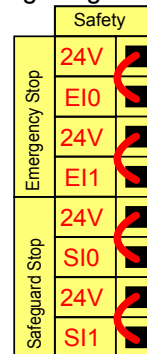
### VORSICHT

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

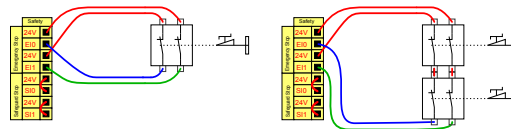
- Die Sicherheitsfunktionen müssen vor der Inbetriebnahme des Roboters überprüft werden.
- Die Sicherheitsfunktionen sind regelmäßig zu überprüfen.

**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-Pulse auf den Sicherheitsausgängen sind beschrieben in Teil II PolyScope-Handbuch.

**Standardmäßige Sicherheitskonfiguration** Der Roboter wird mit einer Standardkonfiguration für den Betrieb ohne zusätzliche Sicherheitsausstattung ausgeliefert (siehe Abbildung unten).



**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.

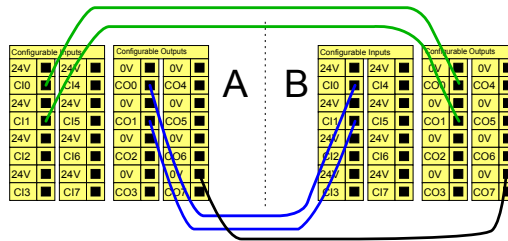


**Notabschaltung mit mehreren Maschinen teilen**

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: System-Notabschaltung.

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 Betreiber 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.

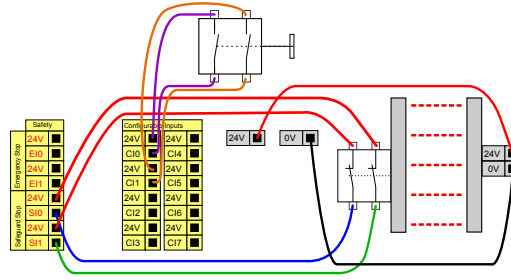
**WARNUNG**

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

<p>Dieses Beispiel zeigt einen Türschalter als grundlegende Sicherheitsvorrichtung, bei der der Roboter gestoppt wird, sobald die Tür geöffnet wird.</p>	<p>Dieses Beispiel zeigt eine Sicherheitsmatte als Sicherheitsvorrichtung, bei der eine automatische Wiederaufnahme angebracht ist. Dieses Beispiel gilt auch für einen Sicherheitslaserscanner.</p>

**Schutzstopp mit Reset-Taste**

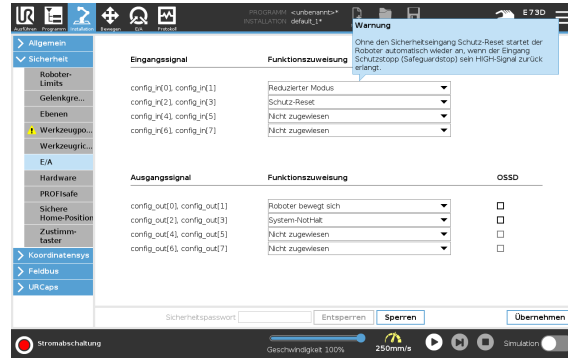
Ist die Schutzstopp-Schnittstelle mit einem Lichtvorhang verbunden, so ist ein Reset von außerhalb der Sicherheitszone erforderlich. Die Reset-Taste benötigt zwei Kanäle. In diesem Beispiel ist der E/A CI0-CI1 für die Reset-Taste konfiguriert, siehe unten.



## 8.6.1. E/A-Signale

### Description

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.



**Eingangssignal** Folgende Sicherheitsfunktionen können mit den Eingangssignalen verwendet werden:  
e

System-NotHalt	Dies ist eine Not-Aus-Vorrichtung, die als Alternative zum Teach Pendant verwendet werden kann und die gleiche Funktion bietet, falls das Gerät mit der ISO 13850 konform ist.
Reduziert	Alle Sicherheitsgrenzen können angewendet werden, während der Roboter die <b>normale</b> Konfiguration oder eine <b>reduzierte</b> Konfiguration verwendet (siehe Software-Sicherheitsmodi). 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. 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.
3-Positionen-Freigabegerät	Im manuellen Modus muss ein externes 3-Positionen-Freigabegerät gedrückt und in der Mittenposition gehalten werden, um den Roboter zu bewegen. Wenn Sie ein eingebautes 3-Positionen-Freigabegerät verwenden, muss die Taste gedrückt und in der mittleren Position 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.

**Eingangssignale**

Betriebsmodus	Wenn dieser Eingang definiert ist, kann er zum Umschalten zwischen <b>Automatikmodus</b> und <b>Manuellem Modus</b> verwendet werden.
Schutz-Reset	Wenn ein Schutzstopp auftritt, sorgt dieser Ausgang dafür, dass der Schutzstopp-Status gehalten wird, bis ein Reset ausgelöst wird.
Automatikbetrieb Absicherung Stopp	Wenn konfiguriert, führt eine <b>Automatikmodus-Schutzabschaltung</b> einen Schutzstopp durch, sobald die Eingangskontakte LOW sind und NUR dann, wenn sich der Roboter im Automatikmodus befindet.


**WARNUNG**

- Wenn Sie den standardmäßigen Safeguard-Reset-Eingang deaktivieren, wird der Roboterarm nicht mehr gestoppt, sobald der Eingang hoch ist. Ein Programm, das nur durch den Safeguard-Stopp angehalten wird, wird fortgesetzt.
- Ähnlich wie beim Safeguard-Reset, wenn der Standard-Automatikmodus Safeguard-Reset deaktiviert ist, wird der Roboterarm nicht mehr Safeguard Stop gestoppt, sobald der Automatikmodus Safeguard Stop-Eingang hoch ist. Ein Programm, das nur durch den Automatikmodus-Sicherungsstopp angehalten wird, wird fortgesetzt.

**Ausgangssignale** Sie können die folgenden Sicherheitsfunktionen für Ausgangssignale anwenden. Alle Signale gehen auf Low zurück, wenn der Zustand, der das High-Signal ausgelöst hat, beendet ist:

System-NotHalt	Das Signal ist <i>Low</i> , wenn das Sicherheitssystem durch den Roboter-Not-Aus-Eingang oder den Not-Aus-Taster in einen Not-Aus-Zustand versetzt wurde. Um Blockierungen zu vermeiden, wird kein LOW-Signal ausgegeben, wenn der Notaus-Status durch den Eingang System-Notaus ausgelöst wird.
Roboter in Bewegung	Das Signal ist <i>Low</i> , wenn sich der Roboter bewegt, andernfalls High.
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 LOW.
Reduziert	Das Signal ist <i>LOW</i> , wenn der Roboterarm reduzierte Parameter verwendet oder wenn der Sicherheitseingang mit einem reduzierten Eingang konfiguriert und das Signal aktuell LOW ist. Andernfalls ist das Signal HIGH.
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 Ausgangsposition gestoppt wird. Andernfalls ist das Signal <i>LOW</i> .

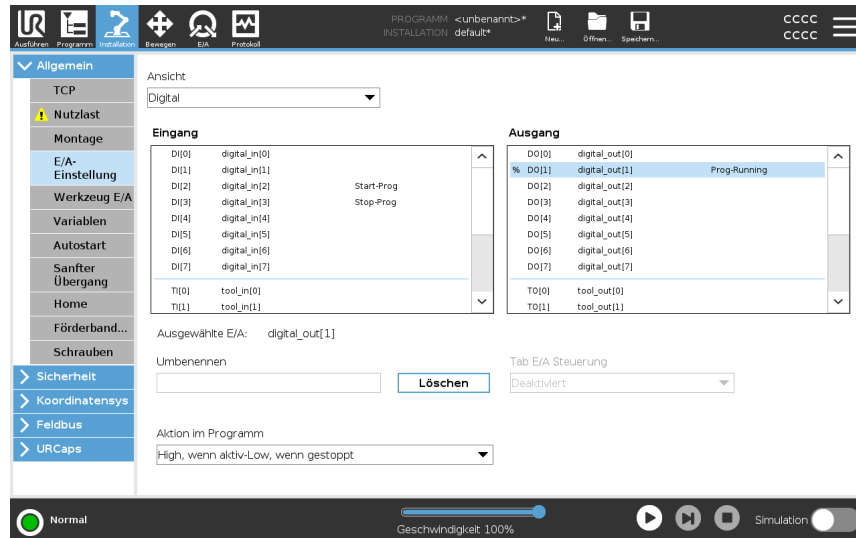


#### HINWEIS

Jede externe Maschine, die ihren Not-Aus-Zustand vom Roboter über den System-Not-Aus-Ausgang erhält, muss der ISO 13850 entsprechen. 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 System-Not-Aus-Ausgang hoch, wenn die externe Not-Aus-Vorrichtung losgelassen wird. 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.

## 8.6.2. E/A-Einstellung

**Description** 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, siehe <a href="#">Einstellungen</a> )
Stoppen	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

## 8.7. Drei-Stellungs-Zustimmschalter

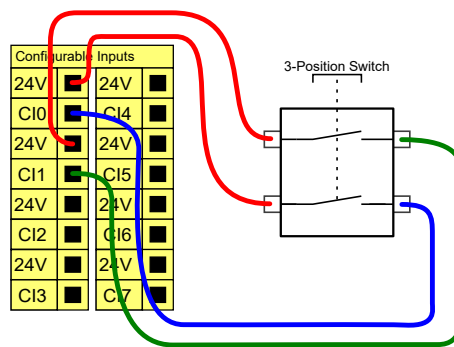
### Beschreibung

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 Abbildung unten zeigt den Anschluss eines dreistufigen Zustimmschalters. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter](#).



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



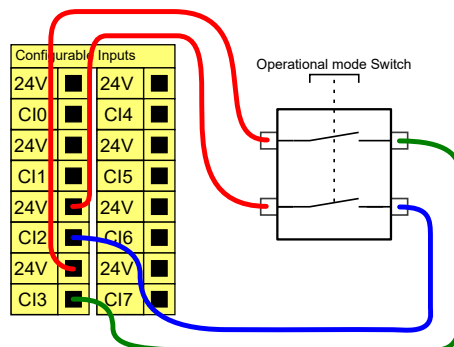
### HINWEIS

Mehrere externe Drei-Stellungs-Zustimmschalter werden vom e-Series-Sicherheitssystem von Universal Robots nicht unterstützt.

### Betriebsmodus-Schalter

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

Die Abbildung unten zeigt einen Betriebsmodus-Schalter. Siehe [Betriebsmodus-Auswahl](#)





## 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.

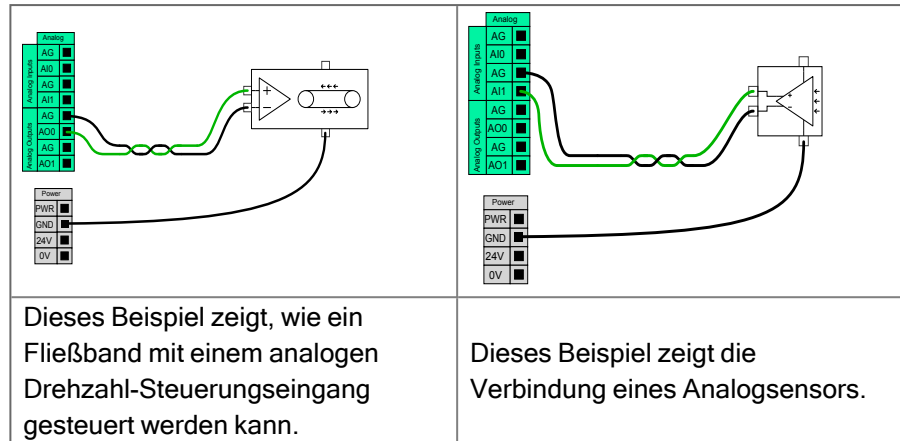
- Verwenden Sie die AG-Klemme, die dem E/A am nächsten liegt. Das Paar teilt sich einen gemeinsamen Modus-Filter.
- Verwenden Sie den gleichen GND (0V) für Geräte und die Control-Box. Der Analog E/A ist nicht galvanisch von der Control-Box getrennt.
- Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel oder verdrehte Doppelkabel. 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 die Eingabemodi auswählen (siehe Teil [Teil II PolyScope-Handbuch](#)). 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



### 8.8.1. Analoger Eingang: Kommunikationsschnittstelle

#### Description

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.

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

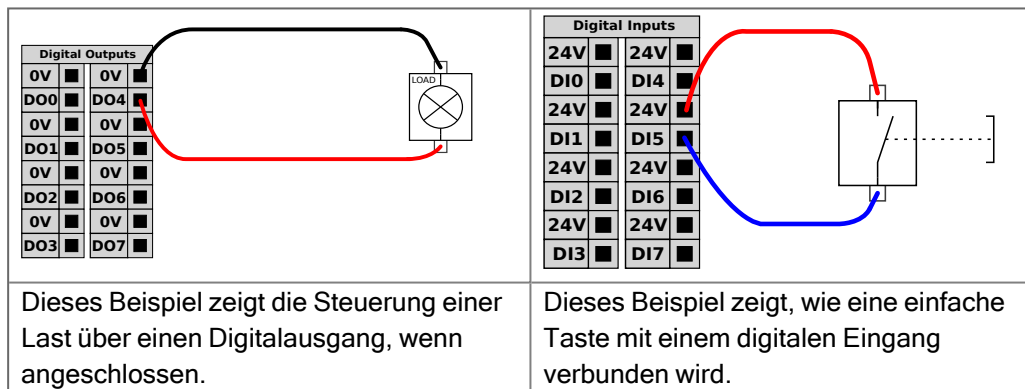
### Beschreibung

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

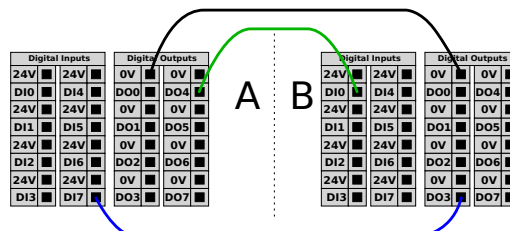
Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeinen 24 V E/A (graue Klemmen) und die nicht fest als Sicherheits-E/A konfigurierten aber konfigurierbaren E/A (gelbe Klemmen mit schwarzer Schrift). Die gängigen Spezifikationen im Abschnitt [8.9 Digital-E/A für allgemeine Zwecke oben](#) müssen beachtet werden.

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, siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#). 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.



### 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.



## 8.9.1. Digitaler Ausgang

### Description

Die Werkzeugkommunikationsschnittstelle ermöglicht es, zwei digitale Ausgänge unabhängig voneinander zu konfigurieren. In PolyScope hat jeder Pin ein Dropdown-Menü, das die Einstellung des Ausgangsmodus ermöglicht. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- **Sinking:** Dadurch kann der Pin in einer NPN- oder Sinking-Konfiguration konfiguriert werden. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, lässt der Stift einen Strom zur Erde fließen. Dies kann in Verbindung mit dem PWR-Pin verwendet werden, um eine vollständige Schaltung zu erstellen.
- **Sourcing:** Dadurch kann die Pin in einer PNP- oder Sourcing-Konfiguration konfiguriert werden. Wenn der Ausgang eingeschaltet ist, stellt der Pin eine positive Spannungsquelle bereit (konfigurierbar in der Registerkarte E/A). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin verwendet werden, um eine vollständige Schaltung zu erstellen.
- **Push / Pull:** Dadurch kann der Pin in einer Push /Pull-Konfiguration konfiguriert werden. Wenn der Ausgang eingeschaltet ist, stellt der Pin eine positive Spannungsquelle bereit (konfigurierbar in IO Tab). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin verwendet werden, um eine vollständige Schaltung zu erstellen. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, lässt der Pin einen Strom zur Erde fließen.

Nach Auswahl einer neuen Ausgangskonfiguration werden die Änderungen wirksam. Die aktuell geladene Installation wird an die neue Konfiguration angepasst. Nachdem Sie überprüft haben, ob die Werkzeugausgänge wie vorgesehen funktionieren, stellen Sie sicher, dass Sie die Installation speichern, um zu verhindern, dass Änderungen verloren gehen.

### Dual-Pin-Leistung

Dual Pin Power wird als Stromquelle für das Werkzeug verwendet. Das Aktivieren von Doppel-Pin-Strom deaktiviert standardmäßige digitale Ausgänge des Werkzeugs.

## 8.10. 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

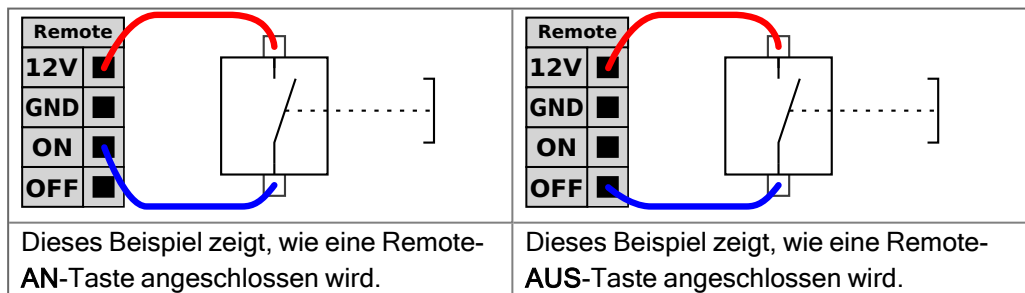
- Wenn das Teach Pendant nicht verfügbar ist.
- eine SPS-Anlage die volle Kontrolle benötigt
- mehrere Roboter gleichzeitig ein- oder ausgeschaltet werden müssen.

### 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 Softwarefunktion, um Programme automatisch zu laden und zu starten (siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#)).

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.

# 8.11. Endeffektor-Integration

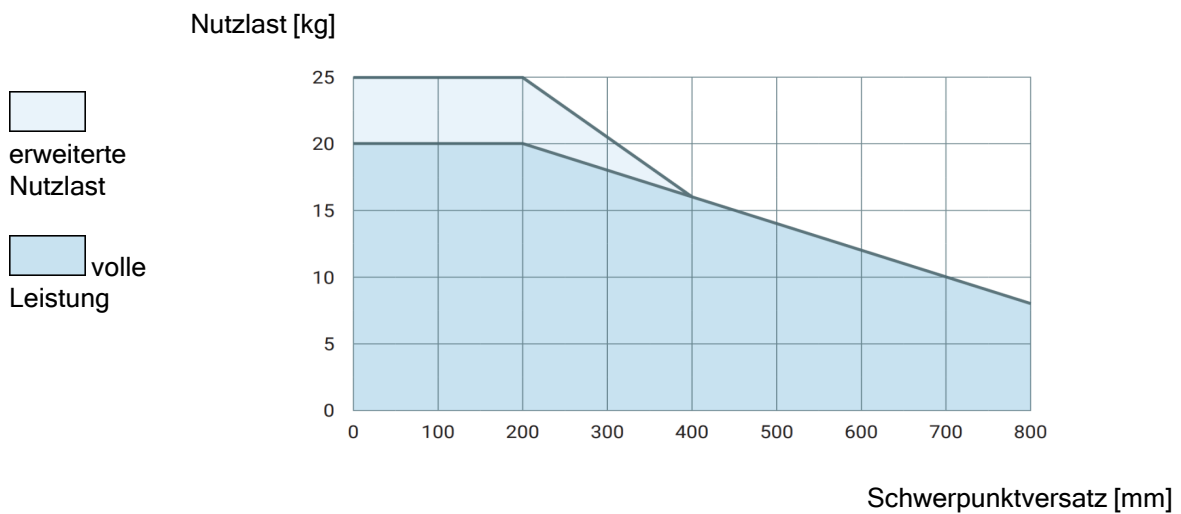
## 8.11.1. Maximale Nutzlast

### Description

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.

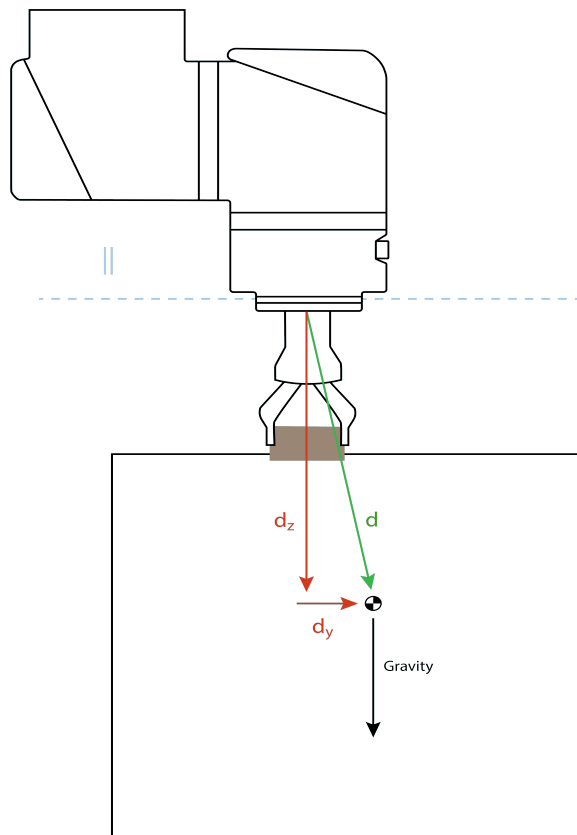


*Das Verhältnis zwischen der bewerteten Nutzlast und dem Schwerpunktsversatz.*

## Erhöhung der Nutzlastkapazität

Der Roboterarm kann höhere Nutzlasten und längere Schwerpunktversätze aufnehmen, wenn die Nutzlast unter dem Werkzeugflansch platziert wird. Sie können die maximale Nutzlastkapazität des Roboterarms unter folgenden Kriterien erhöhen:

- Bei Bewegungen mit hoher Nutzlast ist das Werkzeug vertikal nach unten ausgerichtet, wie es bei Palettieranwendungen häufig der Fall ist.
- Der Schwerpunkt der Nutzlast liegt innerhalb der nominalen horizontalen Reichweite des Roboters.
- Der Schwerpunktversatz in der horizontalen XY-Ebene überschreitet nicht die erweiterte Nutzlastkurve (lange Versätze in der Z-Achse, die die Nutzlastkurve überschreiten, sind kein Problem).



Beispiel für die Berechnung des horizontalen Schwerpunktversatzes.

Wie oben dargestellt, sollte der horizontale Nutzlastversatz  $d_y$  innerhalb der Nutzlastkurve liegen.

Eine erweiterte Nutzlast ist für jede Roboter-Montagerichtung möglich.

Eine Erhöhung der maximalen Nutzlast kann dazu führen, dass sich der Roboter mit geringerer Geschwindigkeit und geringerer Beschleunigung bewegt. Die höhere Belastung der Gelenke kann einige Bewegungen innerhalb des Arbeitsbereichs des Roboters einschränken. Die Robotersoftware stellt automatisch sicher, dass die mechanischen Grenzen des Roboters nicht überschritten

### 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.

## 8.11.2. Endeffektor

### Description

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



#### HINWEIS

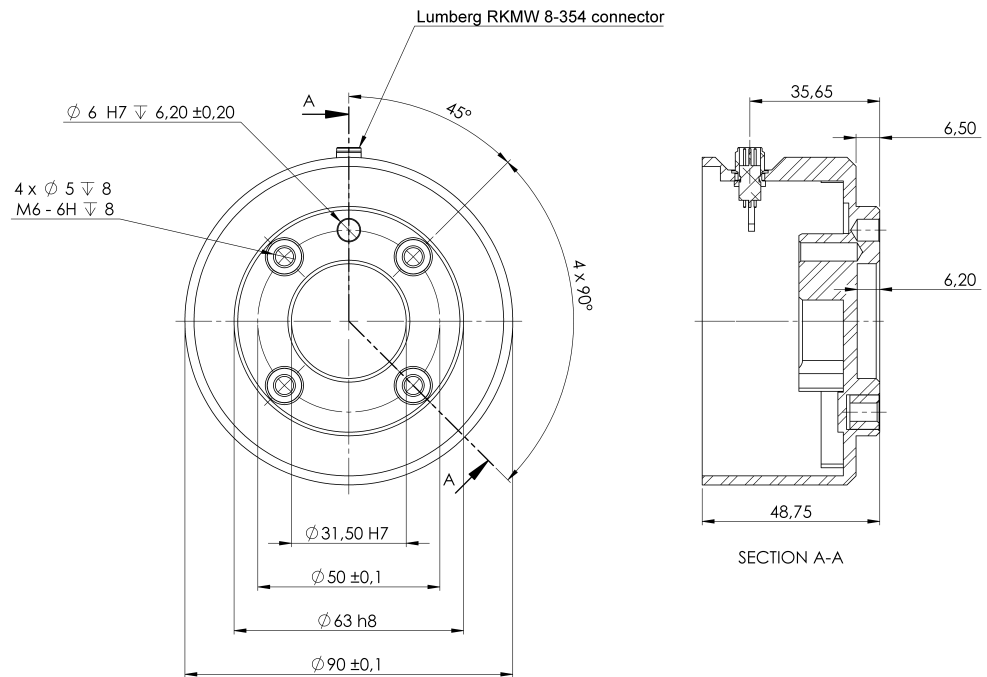
UR stellt die Dokumentation für den Endeffektor bereit, der in den Roboterarm integriert werden soll.

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

## 8.11.3. Sicherungswerkzeug

**Description**

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 M8-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 10 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.

## 8.11.4. Nutzlast festlegen

### Description

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.

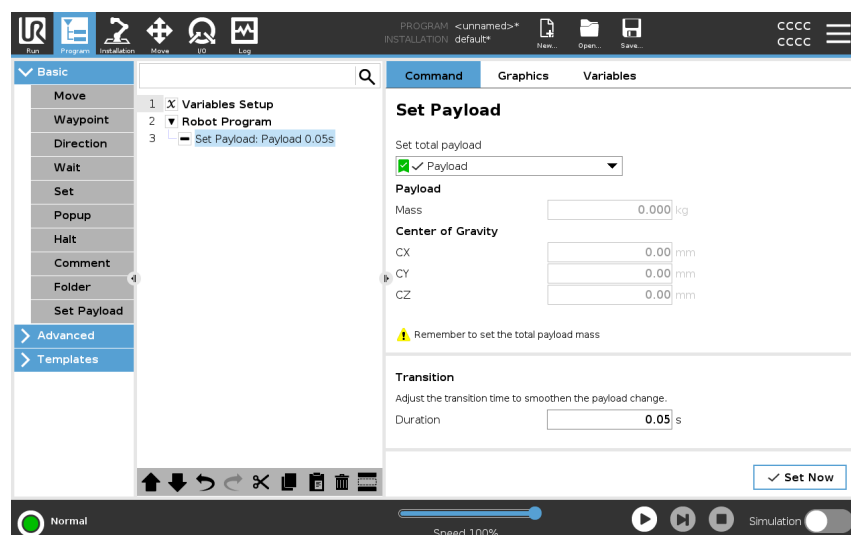
Die korrekte Einstellung der Nutzlast sorgt für eine optimale Bewegungsleistung und vermeidet Roboterstopps.

- 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**

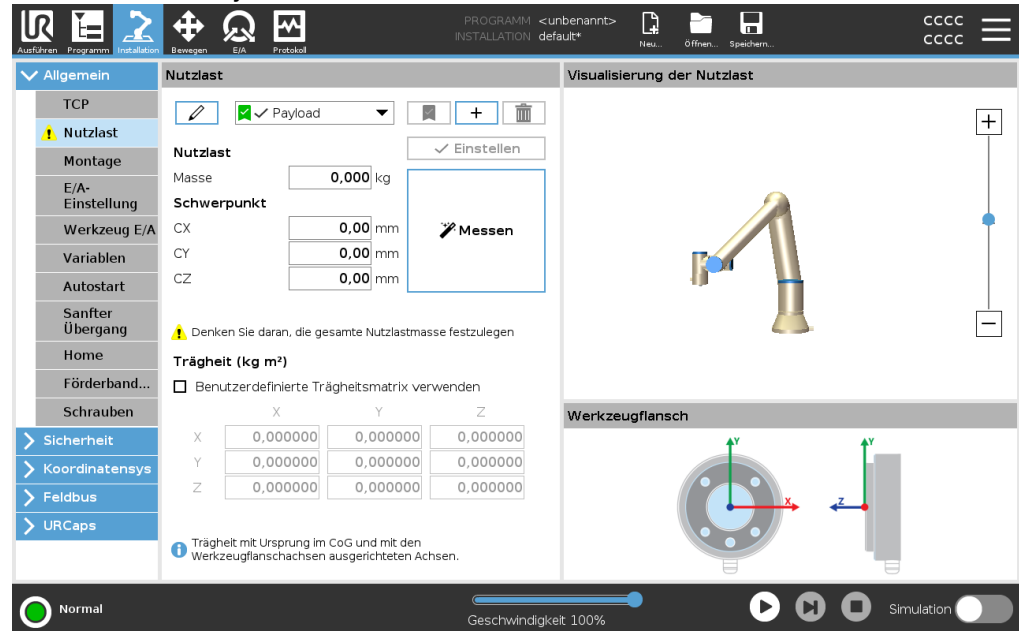
Dies ist die Zeit, die der Roboter benötigt, um sich auf eine bestimmte Nutzlast einzustellen. Am unteren Rand des Bildschirms können Sie die Übergangszeit zwischen verschiedenen Nutzlasten einstellen. Sie können eine Übergangszeit für die Nutzlast in Sekunden angeben. Wenn Sie eine Übergangszeit größer 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.

---

# Nutzlast




## Description

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

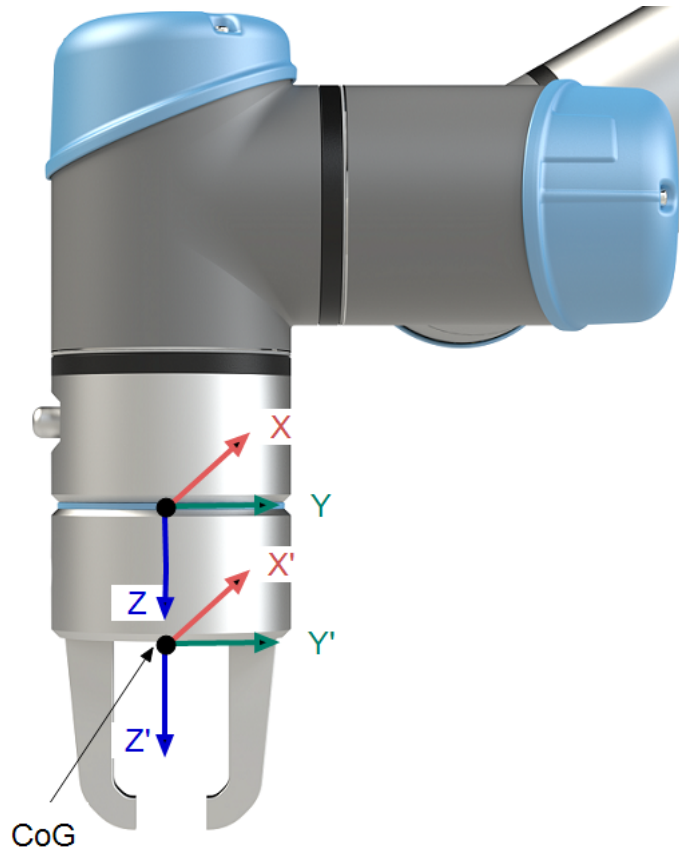
## Festlegen der Trägheitswerte

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



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

### Beschreibung

Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben. Gehen Sie zu Werkzeug-E/A im Installations-Tab (siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#)), um die interne Spannungsversorgung auf 0 V, 12 V oder 24 V einzustellen.

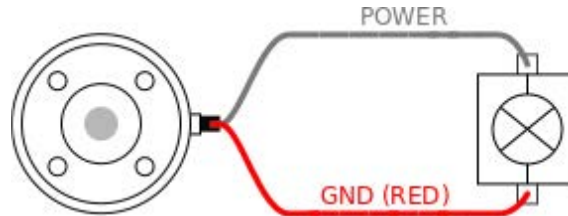
Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Versorgungsspannung im 24-V-Modus	23,5	24	24,8	V
Versorgungsspannung im 12-V-Modus	11,5	12	12,5	V
Versorgungsstrom (Einzel-Pol)*	-	600	2000**	mA
Versorgungsstrom (Zwei-Pol)*	-	600	2000**	mA
Kapazitive Versorgungslast	-	-	8000***	uF

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

## 8.11.6. Werkzeugstromversorgung

### Beschreibung

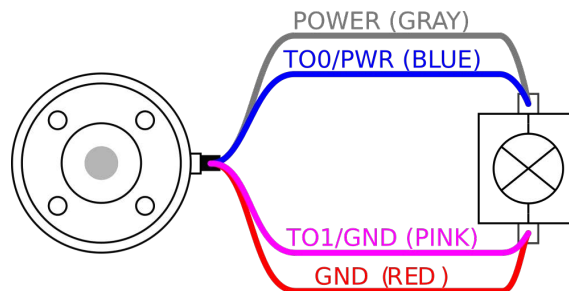
Gehen Sie zu Werkzeug-E/A im Installations-Tab (siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#)), um die interne Spannungsversorgung auf 0 V, 12 V oder 24 V einzustellen.



### Doppel-Pin Stromversorgung

Im Doppel-Pin-Modus kann der Ausgangsstrom gemäß (8.11.6 [Werkzeugstromversorgung oben](#) Tabelle 2) 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).

## 8.11.7. 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 zu Werkzeug-E/A im Installations-Tab (siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#)), um den Ausgangsmodus je Pol 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).

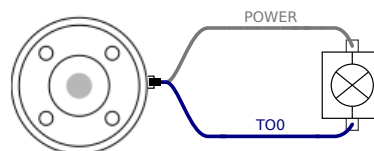


### VORSICHT

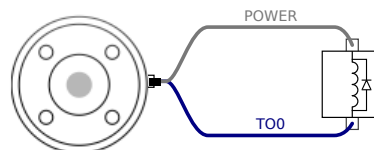
Die Digitalausgänge im Werkzeug haben keine Strombeschränkung. Das Überschreiten der vorgegebenen Daten kann zu dauerhafter Beschädigung führen.

### 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).



## 8.11.8. Digitaleingänge des Werkzeugs

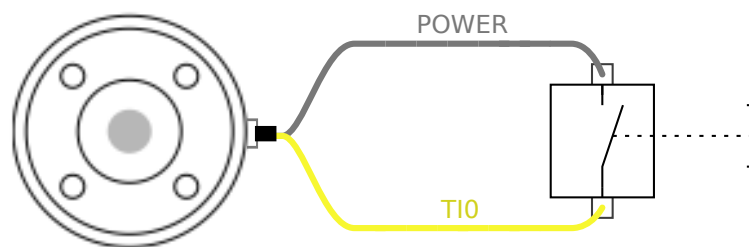
**Beschreibung** Dieser Startbildschirm enthält Einstellungen für das automatische Laden und Starten eines Standardprogramms und für die Auto-Initialisierung des Roboterarms beim Einschalten.

**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.



## 8.11.9. Analoge Werkzeugeingänge

**Beschreibung** Die Werkzeug-Analogeingänge sind nicht differenziell und können auf Spannung (0 bis 10 V) oder Strom (4 bis 20 mA) auf dem Tab E/A eingestellt werden, siehe Teil [Teil II PolyScope-Handbuch](#) ). 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	-	k $\Omega$
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	$\Omega$
Auflösung	-	12	-	Bit

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

Vorsicht



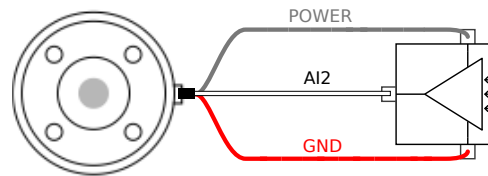
**VORSICHT**

Analogeingänge 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 Analogeingänge des Werkzeugs, nicht differenziell**

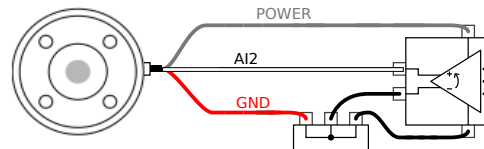
Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines analogen Sensors mit einem nicht differenziellen Ausgang. Der Sensorausgang kann entweder Strom oder Spannung sein, solange der Eingangsmodus dieses Analogeingangs auf der Registerkarte E/A gleich eingestellt ist.

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.



## 8.11.10. Werkzeugkommunikation-E/A

**Beschreibung**

- **Signalanforderungen:** RS485-Signale verwenden eine interne, störsichere Bus-Vorspannung (fail-safe biasing). Unterstützt das angeschlossene Gerät diese Störsicherheit nicht, muss die Signalvorspannung im angehängten Werkzeug oder extern durch Hinzufügen von Pull-up-Widerständen zu RS485+ und Pull-Down-Widerständen zu RS485- vorgenommen werden.
- **Latenz:** Die Latenzzeit von gesendeten Meldungen über den Werkzeuganschluss dauert 2 ms bis 4 ms, gemessen vom Zeitpunkt, zu der die Nachricht auf dem PC geschrieben wird bis zum Startzeitpunkt der Meldung auf dem RS485. Ein Puffer speichert die zum Werkzeuganschluss gesendeten Daten bis zur Ruhemoduszeit. Sobald 1000 Byte empfangen wurden, wird die Mitteilung auf das Gerät geschrieben.

Baud-Raten	9,6k, 19,2k, 38,4k, 57,6k, 115,2k, 1M, 2M, 5M
Stoppbits	1, 2
Parität	Keine; Ungerade; Gerade

# 9. Erstmalige Verwendung

## Description

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.

## 9.1. Schnelle Inbetriebnahme des Systems

### Schneller Systemstart

#### OBLIGATORISCHE MAßNAHME

Prüfen Sie vor der Benutzung von PolyScope, ob Roboterarm und Control-Box korrekt 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. Entriegeln Sie den Not-Aus-Taster, um den Roboterzustand von **Not-Aus** auf **Ausschalten** zu ändern.
6. Verlassen Sie die Reichweite (den Arbeitsbereich) des Roboters.
7. Tippen Sie auf dem Bildschirm **Roboter** initialisieren auf die Taste **ein** und lassen Sie den Roboterstatus auf **Leerlauf** wechseln.
8. Überprüfen Sie im Feld **Payload** bei **Active Payload** die Nutzlastmasse. Im Feld **Roboter** können Sie die korrekte Montageposition bestätigen.
9. Tippen Sie auf die Taste **Start**, damit der Roboter sein Bremssystem löst. Der Roboter vibriert und macht Klickgeräusche, um anzuzeigen, dass er programmiert werden kann.



#### HINWEIS

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

## 9.2. Das erste Programm

---

### Description

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

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

1. Fahren Sie den Roboter nicht in sich selbst oder etwas anderes, da dies zu Schäden am Roboter führen kann.
2. Dies ist nur eine Kurzanleitung, um zu zeigen, wie einfach es ist, einen UR-Roboter zu verwenden. Es setzt eine harmlose Umgebung und einen sehr sorgfältigen Benutzer voraus. Erhöhen Sie die Geschwindigkeit oder Beschleunigung nicht über die Standardwerte. Führen Sie immer eine Risikobewertung durch, bevor Sie den Roboter in Betrieb nehmen.



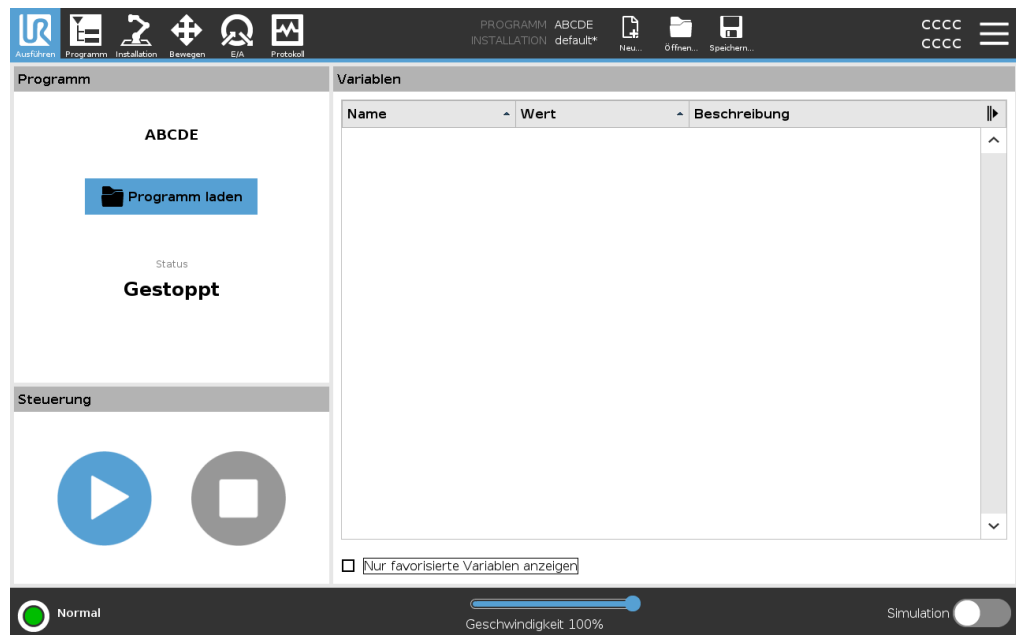
#### WARNUNG

Halten Sie Ihren Kopf und Rumpf außerhalb der Reichweite (Arbeitsbereich) des Roboters. Legen Sie die Finger nicht dort hin, wo sie eingeklemmt werden können.

## 9.2.1. Der Tab „Betrieb“

### Description

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**

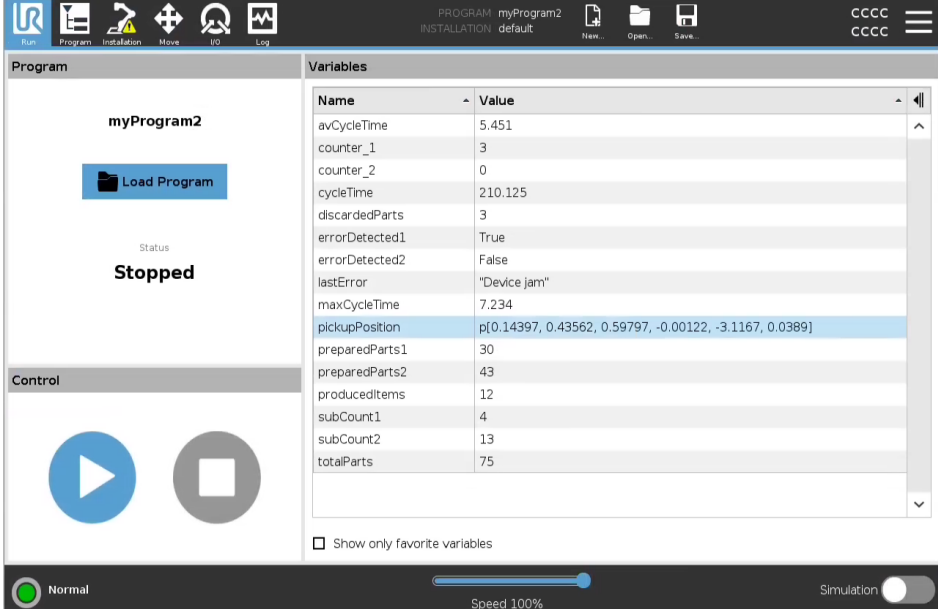
Eine Variablenbeschreibung erstreckt sich über mehrere Zeilen, damit sie in die Breite der Spalte Beschreibung passt, falls erforderlich. Sie können die Beschreibungsspalte auch mit den unten gezeigten Schaltflächen ein- und ausklappen.

So klappen Sie die Spalte Beschreibung aus/ein

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

hier

### Eingeklappte Beschreibungsspalte

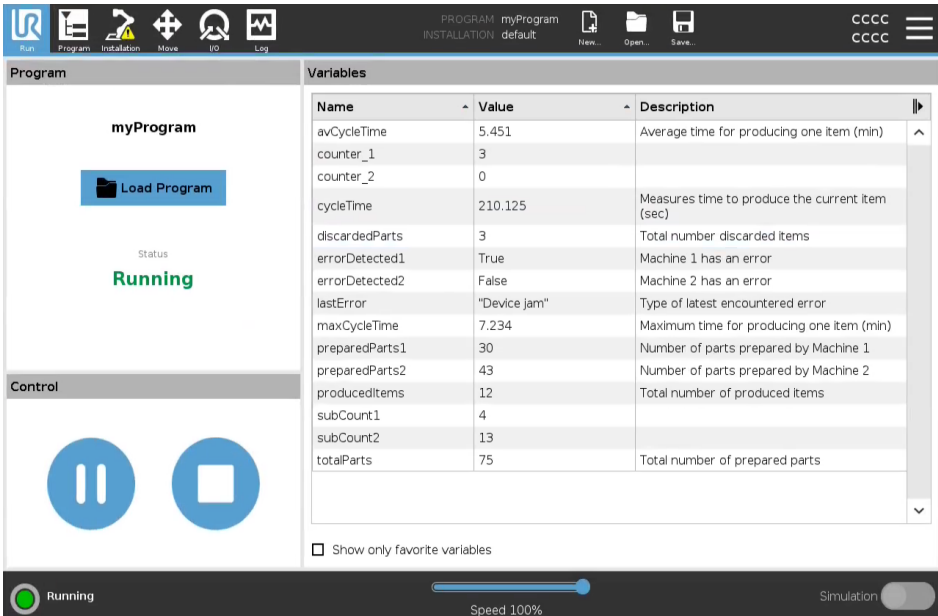


The screenshot shows the 'myProgram2' window. The 'Variables' table has the following data:

Name	Value
avCycleTime	5.451
counter_1	3
counter_2	0
cycleTime	210.125
discardedParts	3
errorDetected1	True
errorDetected2	False
lastError	"Device jam"
maxCycleTime	7.234
pickupPosition	p[0.14397, 0.43562, 0.59797, -0.00122, -3.1167, 0.0389]
preparedParts1	30
preparedParts2	43
producedItems	12
subCount1	4
subCount2	13
totalParts	75

The status is 'Stopped' and the speed is set to 100%.

### Ausgeklappte Beschreibungsspalte



The screenshot shows the 'myProgram' window. The 'Variables' table has the following data:

Name	Value	Description
avCycleTime	5.451	Average time for producing one item (min)
counter_1	3	
counter_2	0	
cycleTime	210.125	Measures time to produce the current item (sec)
discardedParts	3	Total number discarded items
errorDetected1	True	Machine 1 has an error
errorDetected2	False	Machine 2 has an error
lastError	"Device jam"	Type of latest encountered error
maxCycleTime	7.234	Maximum time for producing one item (min)
preparedParts1	30	Number of parts prepared by Machine 1
preparedParts2	43	Number of parts prepared by Machine 2
producedItems	12	Total number of produced items
subCount1	4	
subCount2	13	
totalParts	75	Total number of prepared parts

The status is 'Running' and the speed is set to 100%.

## 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
Play		Um ein Programm abzuspielen 1. Tippen Sie unter Steuerung auf <b>Play</b> , um ein Programm von Anfang an auszuführen.
Fortsetzen		So setzen Sie ein angehaltenes Programm fort 1. Tippen Sie auf <b>Fortsetzen</b> , um das angehaltene Programm fortzusetzen.
Stoppen		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.
Pause		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.

## 9.2.2. Roboter in Position fahren

### Description

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

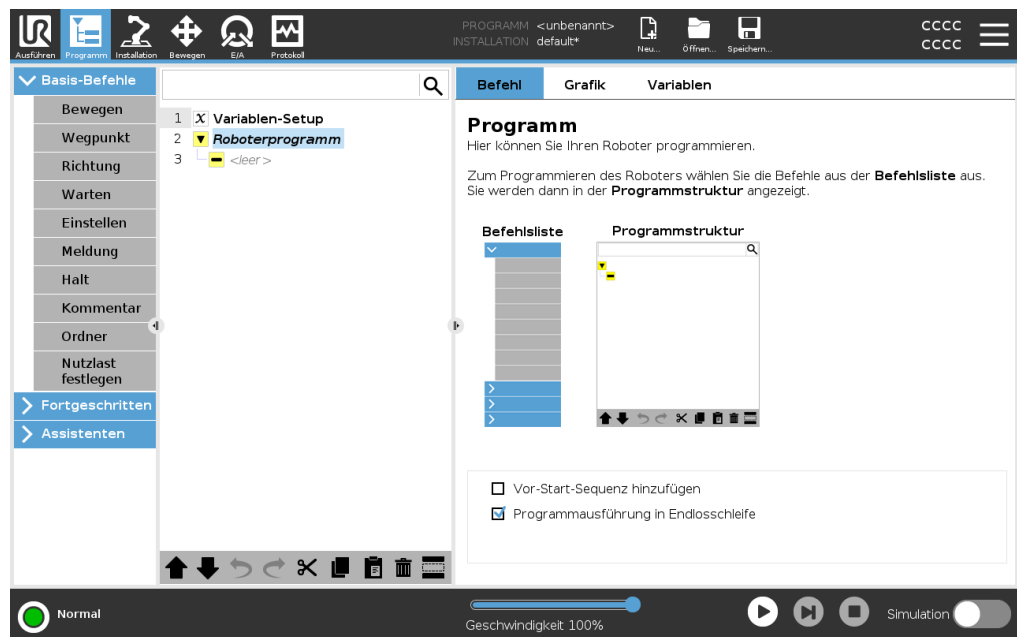
Tippen Sie auf **Manuell** , um auf den Bildschirm **Bewegen** zuzugreifen, auf dem der Roboterarm mit den Pfeilen zum Bewegen des Werkzeugs und/oder zum Konfigurieren der Koordinaten der Werkzeugposition und der Gelenkposition bewegt werden kann.

## 9.2.3. Verwenden des Programm-Tabs

### Description

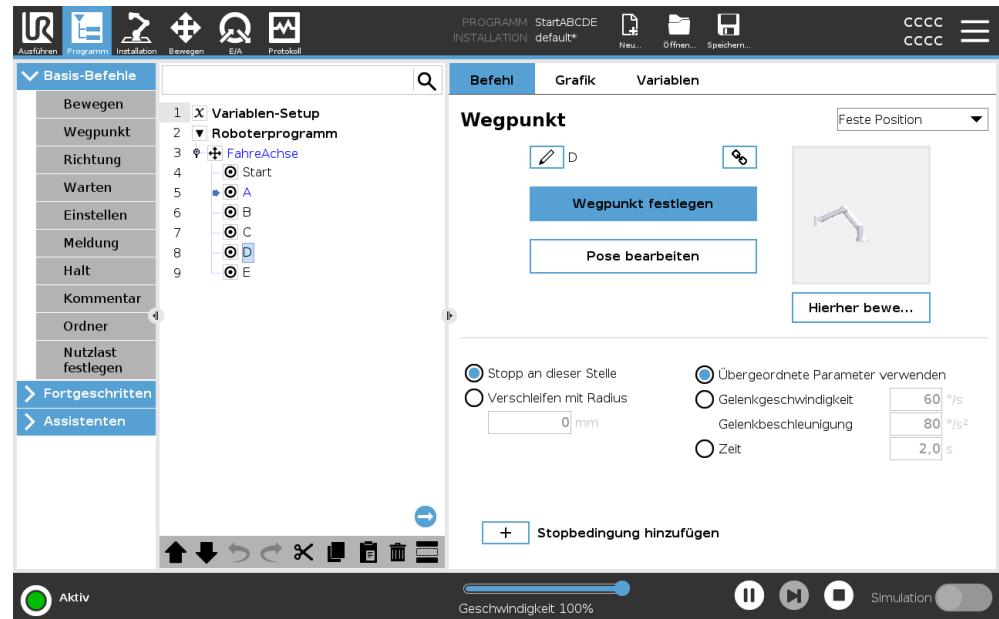
Im Programm-Tab können Sie Roboterprogramme erstellen und bearbeiten. Es gibt zwei Hauptbereiche:

- Auf der linken Seite befinden sich die Programmknoten, 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 Programmknoten, die Sie Ihrem Programm hinzufügen können.  
Sie können Befehls-, Grafik- und Variablenoptionen verwenden.



## Programmbaum

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

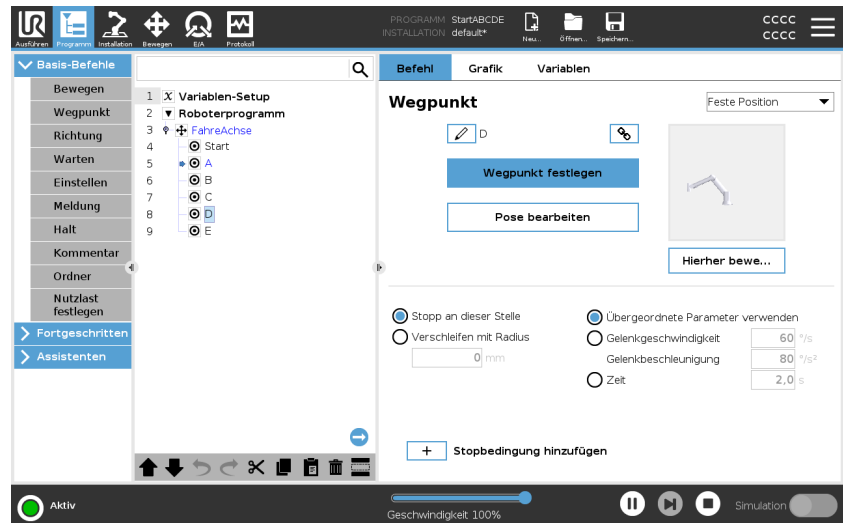


## Programmknoten hinzufügen


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


## Programmausführungsanzeige

Roboterprogramme werden oft recht lang. Um den Ablauf des Roboterprogramms zu sehen, können Sie einen Blick darauf werfen, welcher Programmknoten gerade aktiv ist.



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.


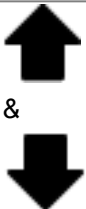







## Schaltfläche \{Suchen\}

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

## 9.2.4. Programmstruktur Werkzeugleiste

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

**Symbole in der Symbolleiste 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 $\backslash$ {Suchen}		sucht in der Programmstruktur. Tippen Sie auf  , um die Suche zu beenden.

## 9.2.5. Verwenden ausgewählter Programmknoten

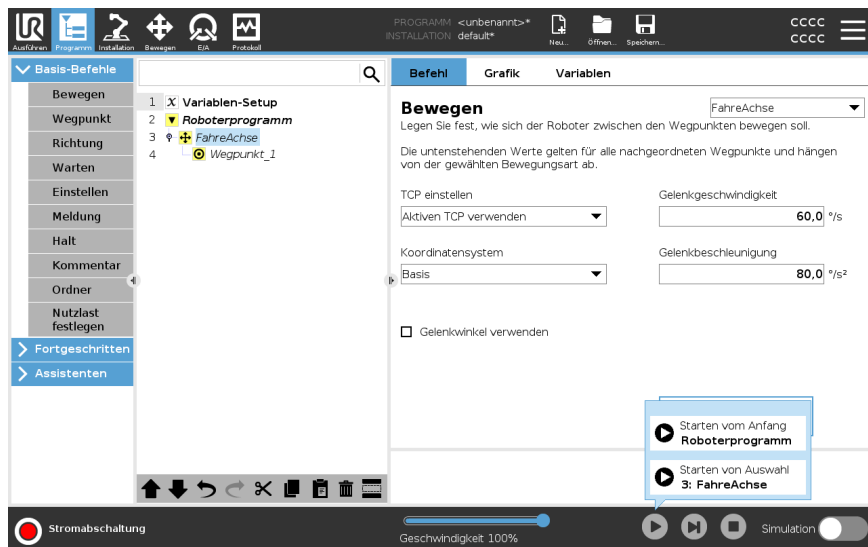
### Description

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 (siehe [Betriebsmodi](#)), 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.

---

## 9.2.6. Verwenden grundlegender Programmknoten

---

**Description** 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.

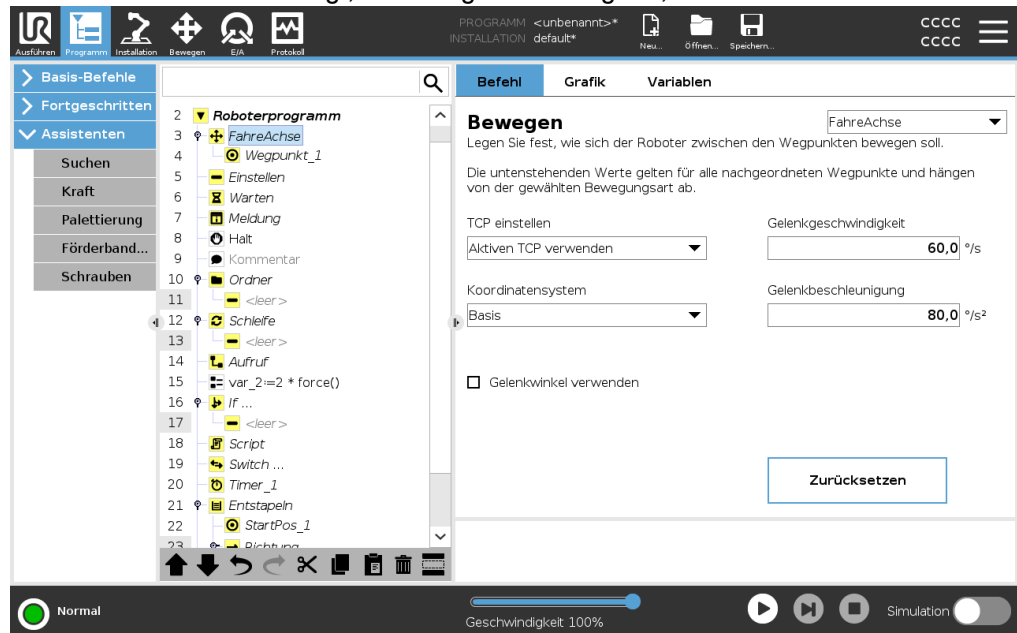
---

## 9.2.7. Grundlegende Programmknoten: Bewegen

---

**Description**

Mit dem **Bewegen**-Befehl können Sie den Roboter von Punkt A nach Punkt B bewegen.  
 Wie sich der Roboter bewegt, ist wichtig für die Aufgabe, die er ausführt.



Wenn Sie einen **Bewegen**-Befehl zu Ihrem Programmbaum hinzufügen, erscheint rechts auf dem Bildschirm das **Move**-Fenster.

Der **Bewegen**-Befehl steuert die Bewegung des Roboters über Wegpunkte. Wegpunkte werden automatisch hinzugefügt, wenn Sie einem Programm **Bewegen**-Befehle hinzufügen.

[Hier erfahren Sie mehr über Wegpunkte.](#)

Sie können **Move** auch verwenden, um die Beschleunigung und Geschwindigkeit für die Bewegung des Roboterarms zwischen den Wegpunkten festzulegen.

Der Roboter bewegt sich mit vier **Bewegen**-Befehlen. Nachfolgend finden Sie die Befehlsarten für **Bewegen**-Befehle:

**FahreAchse**

**FahreAchse** (**MoveJ**) erzeugt eine für den Roboter optimale Bewegung von Punkt A nach Punkt B.

Die Bewegung ist vielleicht keine direkte Linie zwischen A und B, aber optimal für die Startposition der Gelenke und die Endposition der Gelenke.

**FahreAchse-Befehl hinzufügen**

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

**Details** FahreAchse führt Bewegungen aus, die im Gelenkraum des Roboterarms berechnet werden. Gelenke werden so gesteuert, dass deren Bewegung zeitgleich endet. Diese Bewegungsart sorgt für eine gekrümmte Bahn, der das Werkzeug folgt. Die gemeinsamen Parameter, die für diesen Bewegungstyp gelten, sind die maximale Gelenkgeschwindigkeit und Gelenkbeschleunigung, die in *deg/s* bzw. *deg/s<sup>2</sup>* angegeben sind. Wenn der Roboterarm schnell zwischen Wegpunkten bewegt werden soll, ohne den Weg des Werkzeugs zwischen diesen Wegpunkten zu berücksichtigen, ist diese Bewegungsart die bevorzugte Wahl.

**FahreLinear** FahreLinear (MoveL) erzeugt eine Bewegung, die eine direkte Linie zwischen Punkt A und Punkt B bildet.

- FahreLinear-Befehl hinzufügen**
1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle, an der Sie einen Bewegens-Befehl hinzufügen möchten.
  2. Tippen Sie unter Basis auf **Move**, um dem Roboterprogramm einen Wegpunkt zusammen mit einem Move-Knoten hinzuzufügen.
  3. Wählen Sie den Move-Knoten.
  4. Wählen Sie im Dropdown-Menü FahreLinear.

**Details** MoveL sorgt für eine lineare Bewegung des Werkzeugmittelpunkts (TCP) zwischen Wegpunkten. Dies bedeutet, dass jedes Gelenk eine kompliziertere Bewegung ausführt, um das Werkzeug auf einer geraden Bahn zu halten. Die gemeinsamen Parameter, die für diese Bewegungsart eingestellt werden können, sind die gewünschte Werkzeuggeschwindigkeit und Werkzeugbeschleunigung, die in *mm/s* bzw. *mm/s<sup>2</sup>* angegeben sind, sowie ein Merkmal.

**FahreP** FahreP (MoveP) erzeugt eine Bewegung mit einer konstanten Geschwindigkeit zwischen den Wegpunkten. Das Blending zwischen Wegpunkten ist aktiviert, um eine konstante Geschwindigkeit zu gewährleisten. (Siehe [Blending](#)).

- FahreP-Befehl hinzufügen**
1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle, an der Sie einen Bewegens-Befehl hinzufügen möchten.
  2. Tippen Sie unter Basis auf **Move**, um dem Roboterprogramm einen Wegpunkt zusammen mit dem Move-Knoten hinzuzufügen.
  3. Wählen Sie den Move-Knoten.
  4. Wählen Sie im Dropdown-Menü FahreP.

## Details

FahreP bewegt das Werkzeug linear bei konstanter Geschwindigkeit und kreisrunden Blending-Bewegungen und ist für Abläufe wie beispielsweise 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 via FahreP-Befehl hinzufügen.

## MoveCircle-Befehl hinzufügen

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

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

3. Wählen Sie den Move-Knoten.
4. Wählen Sie im Dropdown-Menü FahreP.
5. Tippen Sie auf **Kreisbewegung hinzufügen**
6. Wählen Sie den Ausrichtungsmodus.

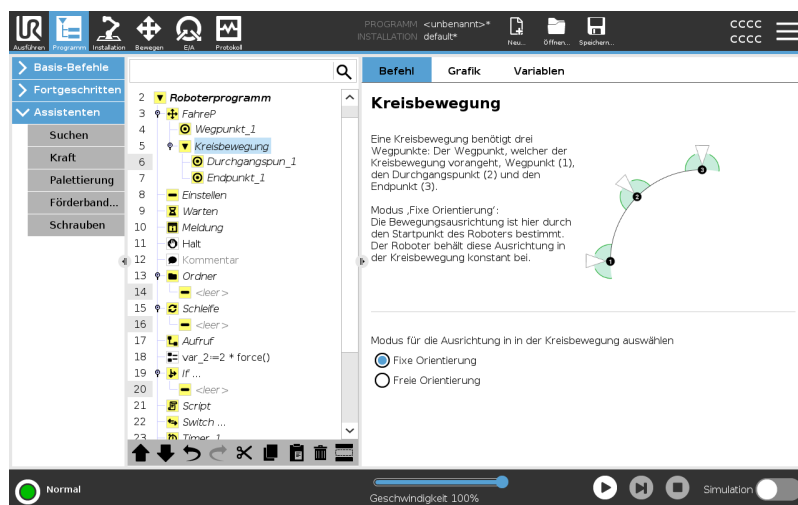
## Details

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.





## 9.2.8. Grundlegende Programmknoten: Wegpunkte

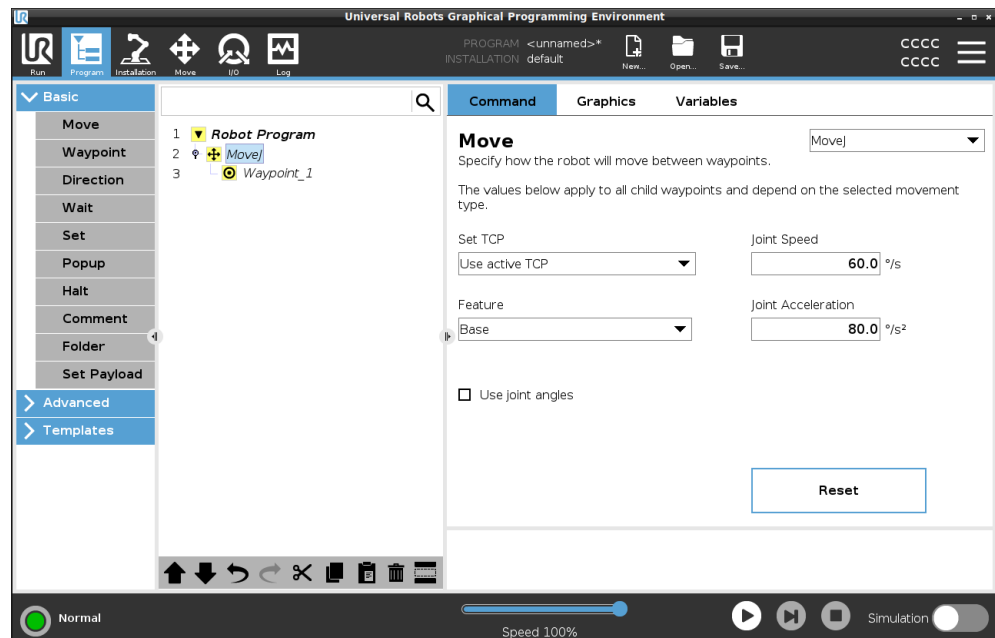
**Description**      Wegpunkte gehören zu den wichtigsten Aspekten eines Roboterprogramms, da sie die Bewegung des Roboterarms bestimmen.

**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 **Move**.

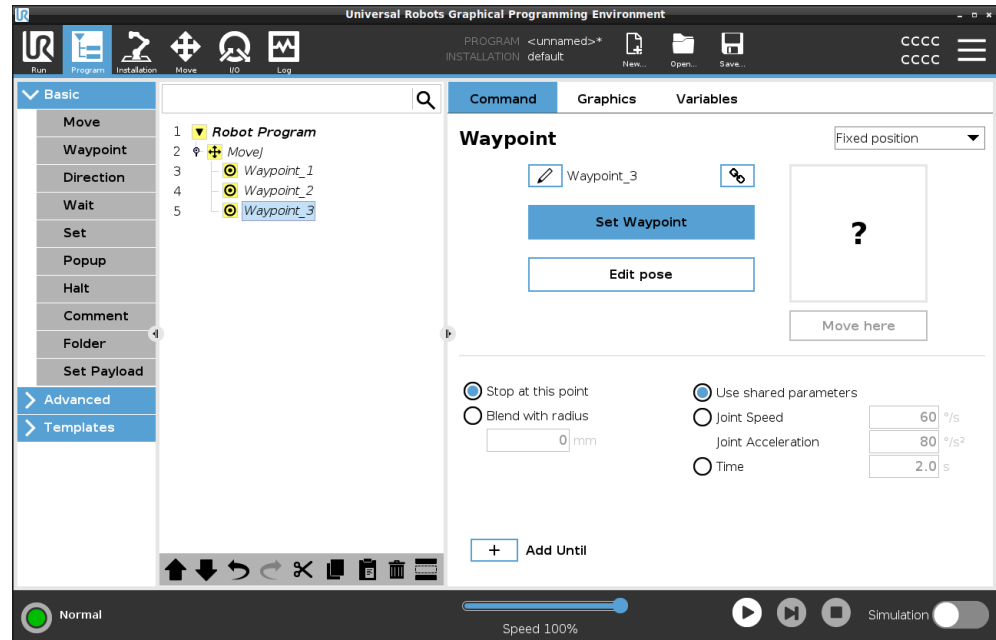
Ein Wegpunkt wird dem Roboterprogramm zusammen mit dem Move-Knoten hinzugefügt.



## 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

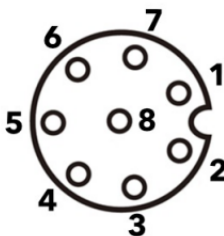
Die Verwendung eines Wegpunkts bedeutet, dass Sie die angelegte Beziehung zwischen dem Koordinatensystem und dem TCP aus dem Bewegung-Befehl anwenden. Die Beziehung zwischen der Funktion und der TCP, angewendet auf das aktuelle Bezugs-Koordinatensystem, resultiert in der gewünschten TCP-Position. Der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

## 9.2.9. 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	Description
	1	AI3 / RS485-	Analog Ein 3 oder RS485-
	2	AI2 / RS485+	Analog Ein 2 oder RS485+
	3	TO0/PWR	Digitalausgang 0 or 0V/12V/24V
	4	TO1/GND	Digitalausgänge 1 oder Erdung
	5	SPANNUNG	0V/12V/24V
	6	T10	Digitaleingänge 0
	7	T11	Digitaleingänge 1
	8	GND	Erdung



#### HINWEIS

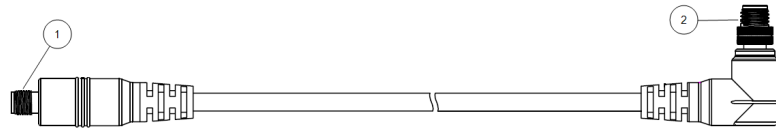
Der Werkzeuganschluss muss manuell bis auf ein Maximum von 0,4 Nm angezogen werden.

### Werkzeug-E/A-Zubehör

Der UR20 Werkzeug-E/A kann ein Zubehörelement benötigen, um die Verbindung mit Werkzeugen herzustellen. Je nach Werkzeug können Sie das folgende E/A-Zubehör verwenden: Werkzeugflanschadapter (siehe [Werkzeugflansch-Zubehör](#)) und/oder Werkzeugkabeladapter.

## 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.

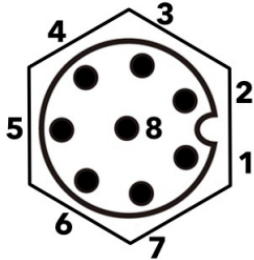


### WARNUNG

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	Description
	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	Digitalausgang 0 or 0V/12V/24V
	8	GND	Erdung



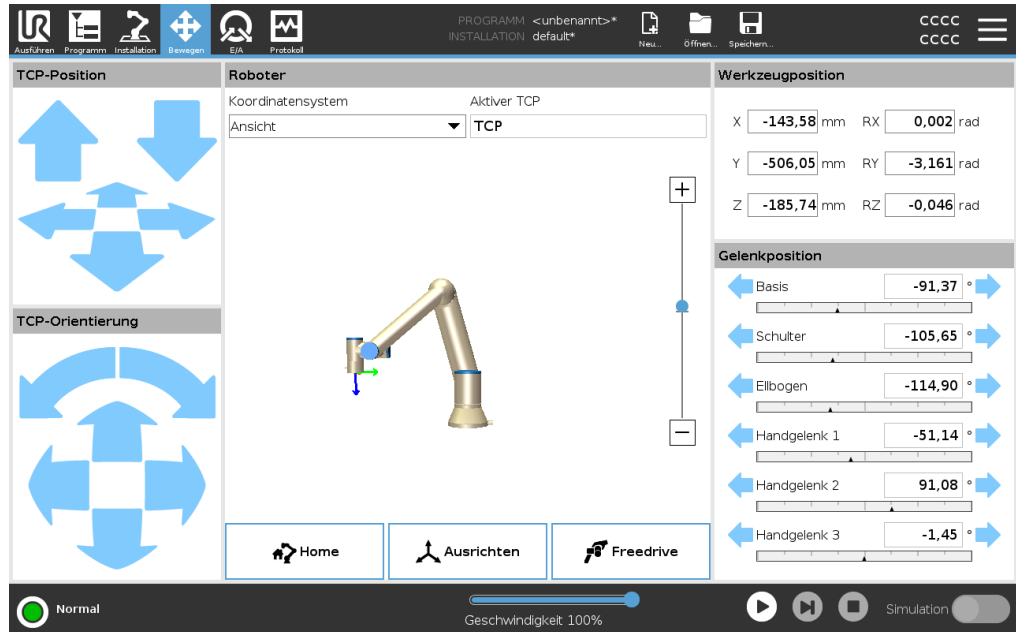
### ERDUNG

Der Werkzeugflansch ist mit GND (Erdung) verbunden.

## 9.2.10. Verwenden des Bewegens-Tabs

### Description

Verwenden Sie den Bildschirm im Bewegens-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.

<b>Roboter</b>	<p>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 Grenzlimes ist während der Programmausführung deaktiviert.</p> <p>Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz angezeigt, wobei ein Pfeil angibt, auf welcher Seite der Ebene des Roboter-TCP positioniert werden darf.</p> <p>Auslöserebenen werden in blau und grün angezeigt, wobei ein Pfeil die Seite der Ebene angibt, auf der die Grenzen des Modus <b>Normal</b> aktiv sind.</p> <p>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.</p>
<b>Funktion</b>	<p>Unter <b>Funktion</b> können Sie festlegen, wie der Roboterarm in Relation zu den Funktionen <b>Ansicht</b>, <b>Basis</b> oder <b>Werkzeug</b> gesteuert werden soll. Um das beste Gefühl für die Steuerung des Roboterarms zu erhalten, können Sie die Funktion <b>Ansicht</b> auswählen und dann mit den <b>Drehpfeilen</b> den Betrachtungswinkel des 3D-Bildes an Ihre Ansicht des echten Roboterarms anpassen.</p>
<b>Aktive TCP</b>	<p>Rechts im Feld <b>Roboter</b> steht unter <b>Aktiver TCP</b> der Name des gegenwärtig aktiven Werkzeugmittelpunkts (TCP).</p>
<b>Home</b>	<p>Mit der Schaltfläche <b>Home</b> wird der Bildschirm <b>Roboter in Position fahren</b> aufgerufen. Halten Sie die Schaltfläche <b>Auto</b> 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.</p>
<b>Freedrive</b>	<p>Die auf dem Bildschirm angezeigte Schaltfläche <b>Freedrive</b> ermöglicht es, dass der Roboterarm in die gewünschten Positionen/Posen gezogen werden kann.</p>
<b>Ausrichten</b>	<p>Die <b>Ausrichten</b>-Schaltfläche ermöglicht es, die Z-Achse des aktiven TCP hin zu einer ausgewählten Funktion auszurichten.</p>
<b>Werkzeugposition</b>	<p>In den Textfeldern werden die vollständigen Koordinatenwerte des TCP relativ zum ausgewählten Merkmal angezeigt. Sie können mehrere benannte TCPs konfigurieren (siehe ). Sie können auch auf <b>Pose bearbeiten</b> klicken, um den Bildschirm <b>Poseneditor</b> aufzurufen.</p>

**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**

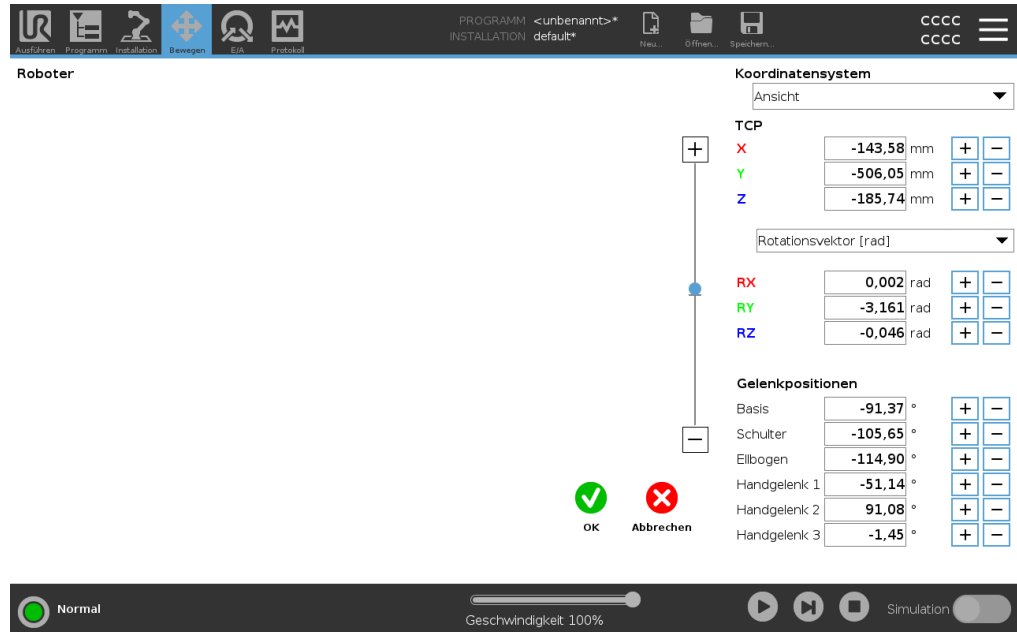
Wenn Sie die Installationseinstellungen nicht korrekt konfigurieren, besteht die Gefahr, dass der Roboterarm beim **Freedrive** aufgrund von Nutzlastfehlern abstürzt.

- 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.
-

## 9.2.11. Posen-Editor

### Description

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.

Verwenden Sie das Dropdown-Menü über den Feldern **RX, RY** und **RZ**, um den Typ der Orientierungsdarstellung auszuwählen:

- **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

Wenn Sie diesen Bildschirm auf dem Bildschirm **Move** aktivieren (siehe ), tippen Sie auf die Taste **OK**, um zum Bildschirm **Move** zurückzukehren. 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.

## 9.3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen

### Beschreibung

Die Roboter von Universal Robots 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 (siehe [Zertifizierungen](#)) überwacht. Die Überwachung dieser Funktionen geschieht mit Performance Level d (PLd) in einer Kategorie 3-Architektur.

Siehe [Software-Sicherheitskonfiguration](#) in [Teil II PolyScope-Handbuch](#) zur Konfiguration der Sicherheitsfunktionen, Eingänge und Ausgänge in der Benutzeroberfläche. Siehe [E/A](#) für eine Anleitung zum Anschließen von Sicherheitsgeräten an die E/A.



#### WARNUNG

The use of safety configuration parameters different from those determined as necessary for risk reduction, can result in hazards that are not reasonably eliminated, or risks that are not sufficiently reduced.

- 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.

**Zusätzliche  
Informationen****HINWEIS**

- Die Verwendung und Konfiguration von Sicherheitsfunktionen und Schnittstellen müssen die Verfahren zur Risikobewertung für jede Roboteranwendung berücksichtigen. (siehe Kapitel **Sicherheit** Abschnitt **Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen**)
- 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.

## 9.3.1. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen

### Beschreibung

Universelle Roboter-Roboter-Sicherheitsfunktionen, wie in der folgenden Tabelle aufgeführt, befinden sich im Roboter, sollen jedoch das Robotersystem steuern, d. h. den Roboter mit dem angeschlossenen Werkzeug/Endeffektor. 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 Roboterstopp pausiert. <sup>1</sup>
Nachlaufwegbegrenzung	Begrenzt den maximalen Nachlaufweg des Roboters nach einem Roboterstopp.

<sup>1</sup>Der Roboterstopp war für Universal Robots-Roboter früher als "Sicherheitsstopp" bekannt.

**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 Gelenkpositionsgrenzen, die Sicherheitsebenen und die Ausrichtungsgrenzen für Werkzeug/Endeffektor berücksichtigen den erwarteten Bremsweg, d. h. die Roboterbewegung verlangsamt sich, bevor die Grenze erreicht wird.

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
Stoppzeitlimit	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. ([1.1 auf Seite 1](#))

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. Die Quetschgefahr kann dadurch verringert werden, dass Hindernisse in diesen Bereichen entfernt werden, der Roboter anders platziert wird oder eine Kombination von Sicherheitsebenen und Gelenkgrenzen festgelegt wird, die eine Bewegung des Roboters in diesem Teil seines Wirkungsbereichs verhindern.

**Sicherheitseingänge**

Der Roboter verfügt auch über folgende Sicherheitseingänge:

Sicherheitseingang	Beschreibung
Not-Aus-Taster	Führt einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den <i>System-Notabschaltungsausgang</i> , falls dieser definiert ist. Ein Stopp wird in allem ausgelöst, was mit dem Ausgang verbunden ist.
Roboter Not-Aus	Führt mittels Control-Box-Eingang einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den <i>System-Notabschaltungsausgang</i> , falls dieser definiert ist.
System-Not-Aus	Führt einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) nur für den Roboter in allen Modi aus und hat Vorrang vor allen anderen Befehlen.
Sicherungsstopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) in allen Modis aus, außer bei Verwendung eines Drei-Stellungs-Zustimmschalters und einer Betriebsartenwahl - dann kann der Schutzstopp im manuellen Modus so eingerichtet werden, dass dieser nur im Automatikmodus funktioniert.
Automatikbetrieb Absicherung Stopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) NUR im Automatikmodus aus. Die <i>Automatikmodus-Schutzabschaltung</i> kann nur gewählt werden, wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert und installiert ist.
Zurücksetzen der Schutzeinrichtung	Kehrt aus dem <i>Schutzstopp-Status</i> zurück, wenn eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.
Reduzierter Modus	Leitet das Sicherheitssystem zur Übernahme der Begrenzungswerte des <i>Reduzierten Modus</i> .
Dreistellungs-Freigabevorrichtung	Löst einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) aus, wenn der Zustimmschalter vollständig gedrückt oder vollständig losgelassen wird (nur im manuellen Modus). Der Dreistufige Zustimmschalter löst einen Stopp aus, wenn ein Eingang LOW geschaltet wird. Dieser bleibt von einem Schutz-Reset unberührt.
Freedrive auf Roboter	Aktiviert Freedrive, wenn sich der Roboter nicht im Automatikbetrieb befindet.
Betriebsmodus	Umschalten der Betriebsmodi. Der Roboter befindet sich im Automatikmodus, wenn der Eingang LOW ist und im Manuellen Modus, wenn der Eingang HIGH ist.
Automatikmodus-Schutz zurücksetzen	Kehrt aus dem <i>Automatikmodus-Schutzstopp-Status</i> zurück, wenn im Automatikmodus eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.

**Sicherheitsausgänge** Für Schnittstellen mit anderen Maschinen verfügt der Roboter über die folgenden Sicherheitsausgänge:

Sicherheitsausgang	Beschreibung
System-Not-Aus	Ist dieser Logikpegel LOW, so ist der <i>Notabschaltung-Eingang</i> LOW oder der Not-Aus-Schalter ist gedrückt.
Roboter bewegt sich	Während dieses Signal logisch hoch ist, bewegt sich kein einzelnes Gelenk des Roboters mehr als 0,1 rad/s.
Roboter stoppt nicht	Logikpegel HIGH, wenn der Roboter aufgrund einer Notabschaltung oder eines Schutzstopps angehalten wurde oder im Begriff ist anzuhalten. Ansonsten Logikpegel LOW.
Reduziert	Logikpegel LOW, wenn sich das Sicherheitssystem in Reduzierten Modus befindet.
Nicht reduziert	Logikpegel LOW, wenn sich das System NICHT im Reduzierten Modus befindet.
Sicheres Zuhause	Logikpegel HIGH, wenn sich der Roboter in der konfigurierten Safe Home-Position befindet.

Alle Sicherheits-E/A sind zweikanalig, d. h. sie sind sicher, wenn der Logikpegel LOW ist (z. B. der Not-Aus-Stopp ist bei Logikpegel LOW aktiv).

## 9.3.2. Sicherheitsfunktionen

### Beschreibung

Das Sicherheitssystem überwacht, ob eine der Sicherheitsgrenzen überschritten wird oder ob ein Not-Halt oder ein Sicherungsstopp eingeleitet wird. Die Reaktionen des Sicherheitssystems sind:

Auslösung	Reaktion
Not-Halt	Stoppkategorie 1
Schutzstopp	Stoppkategorie 2
3PE-Stopp (wenn ein 3-Stellungs-Zustimmenschalter 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.

### 9.3.3. Sicherheitsparametersätze

#### Beschreibung

Das Sicherheitssystem verfügt über die folgenden konfigurierbaren Sicherheitsparameter:

- Normal
- Reduziert

#### Normal und Reduziert

Sie können die Sicherheitsgrenzen für jeden Satz von Sicherheitsparametern einrichten, indem Sie unterschiedliche Konfigurationen für normale oder höhere Einstellungen erstellen und reduzieren. 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, dass die Störsicherheit stoppt, wenn sich der Roboter genau am Limit befindet.

**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:

- Umschalten von der reduzierten Konfiguration auf normale
- Umschalten von der Normalkonfiguration auf reduzierte

Der Roboterarm passt sich den neuen Sicherheitsgrenzen innerhalb der 500 ms 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. Der Roboterarm kann jedoch mit Freedrive oder über den Bewegen-Tab in PolyScope manuell innerhalb der Grenzen zurückbewegt werden. (Siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#))

Die Sicherheitsgrenzen für die 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

Die Nichtbeachtung der Vorsicht beim Bewegen des Roboterarms bei der Bergung kann zu gefährlichen Situationen führen.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Roboterarm innerhalb der Grenzen zurückbewegen, da die Grenzen für die Gelenkpositionen, die Sicherheitsebenen und die Ausrichtung des Werkzeugs/Endeffektors bei der Wiederherstellung deaktiviert sind.

## 9.4. Software-Sicherheitskonfiguration

### Description

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 die Sicherheitseinstellungen des Roboters konfigurieren können, muss Ihr Integrator eine Risikobewertung durchführen, mit der die Sicherheit des Personals und der Geräte um den Roboter herum sichergestellt werden kann. Bei einer Risikobewertung handelt es sich um eine Begutachtung aller Arbeitsvorgänge über die Lebensdauer des Roboters gesehen. Diese erfolgt, um die richtigen Sicherheitseinstellungen festzulegen. Sie müssen Folgendes gemäß der Risikobewertung des Integrators festlegen.

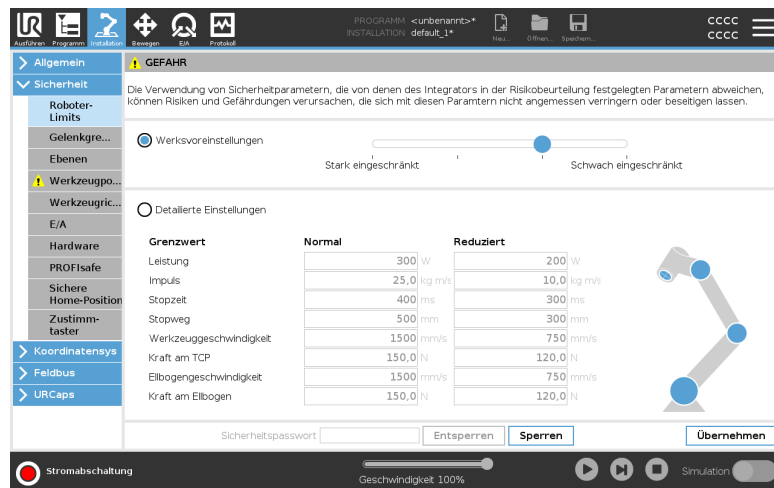
1. Der Integrator muss verhindern, dass Unbefugte die Sicherheitskonfiguration ändern, z. B. einen Passwortschutz installieren.
2. Nutzung und Konfiguration der sicherheitsbezogenen Funktionen und Schnittstellen für eine bestimmte Roboteranwendung.
3. Sicherheitskonfigurationseinstellungen für die Einrichtung 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. Siehe Hardware-Installationshandbuch.

## 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 freigeschaltet sind, werden sämtliche Einstellungen aktiv.
5. Drücken Sie auf die Registerkarte **Sperren** oder navigieren Sie vom Sicherheitsmenü weg, um alle Einstellungen für Sicherheitselemente erneut zu sperren.



## 9.4.1. Software-Sicherheitspasswort festlegen

---

### Description

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

---

## 9.4.2. Software-Sicherheitskonfiguration ändern

---

**Description** 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. (Siehe Sicherheitsprüfsumme).

---

## 9.4.3. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden


---

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

---

## Sicherheitsprüfsumme

---

<b>Description</b>	<p>Das Symbol der <b>Sicherheitsprüfsumme</b> zeigt Ihre angewandte Sicherheitskonfiguration des Roboters an.</p>  <p>Es könnten vier oder acht Ziffern sein.</p> <p>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.</p> <p>Die <b>Sicherheitsprüfsumme</b> ändert sich, wenn Sie die Einstellungen in den <b>Sicherheitsfunktionen</b> ändern, weil die <b>Sicherheitsprüfsumme</b> nur von den Sicherheitseinstellungen generiert wird.</p> <p>Damit die Änderungen an der <b>Sicherheitsprüfsumme</b> übernommen werden können, müssen Sie Ihre Änderungen an der <b>Sicherheitskonfiguration</b> übernehmen.</p>
--------------------	---

---

## 9.4.4. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant

### Description

Den Roboter können Sie auch ohne Anschluss des Teach-Pendant einsetzen. Durch das Entfernen des Teach Pendant muss eine andere Quelle für die Not-Aus-Funktion definiert werden. Sie müssen angeben, ob das Teach Pendant angeschlossen ist, um zu verhindern, dass eine Sicherheitsüberschreitung ausgelöst wird.



#### VORSICHT

Ist das Teach Pendant nicht verbunden bzw. vom Roboter getrennt, ist der Not-Aus-Schalter nicht mehr aktiv. Sie müssen das Teach-Pendant aus dem näheren Umfeld 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.

## 9.4.5. Software-Sicherheitsmodi

### Description

Unter normalen Bedingungen, d. h. wenn kein Roboterstopp aktiv ist, arbeitet das Sicherheitssystem in einem Sicherheitsmodus, der mit einer Reihe von Sicherheitsgrenzen verbunden ist <sup>1</sup>:

- **Normaler Modus** ist der Sicherheitsmodus, der standardmäßig aktiv ist
- **Reduzierter Modus** ist aktiv, wenn sich der **Werkzeugmittelpunkt** (TCP) des Roboters in einer Ebene zum Auslösen des reduzierten Modus (siehe Software-Sicherheitseinschränkungen) 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. So kann er leicht in den Bereich innerhalb der Sicherheitsgrenzen bewegt werden. Im Wiederherstellungsmodus ist die Bewegung des Roboterarms durch ein festes Limit eingeschränkt, das Sie nicht anpassen können.



#### WARNUNG

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

Das Menü des Bildschirms Sicherheitskonfiguration ermöglicht es dem Benutzer, separate Sätze von Sicherheitsgrenzwerten für den Normal- und den reduzierten Modus zu definieren. Für das Werkzeug und die Gelenke müssen reduzierte Grenzwerte für Geschwindigkeit und Impuls restriktiver sein als ihre Pendants im Normalmodus.

## 9.4.6. Software-Sicherheitsgrenzen

### Description

In der Sicherheitskonfiguration sind die Grenzwerte für das Sicherheitssystem festgelegt. Das *Sicherheitssystem* erhält die Werte von den Eingabefeldern und erfasst Verstöße, falls diese Werte überschritten werden. Die Robotersteuerung versucht, Verstöße zu verhindern, indem sie einen Roboter stoppt oder die Geschwindigkeit reduziert.

<sup>1</sup>Der Roboterstopp war für Universal Robots-Roboter früher als "Sicherheitsstopp" bekannt.

## Roboter-Limits

### Description

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. Dieser Grenzwert berücksichtigt die Nutzlast als Teil des Roboters und nicht des Arbeitsumfelds.
Impuls	Begrenzt das maximale Drehmoment des Roboters.
Stopzeit	Begrenzt die maximale Dauer, die der Roboter bis zum Stillstand benötigt, z. B. bei einem Not-Aus.
Stopweg	<p>Begrenzt die maximale Strecke, die das Roboterwerkzeug oder der Ellbogen beim Anhalten zurücklegen kann.</p> <div style="border: 1px solid #0070C0; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p> <b>HINWEIS</b>  Die Beschränkung der Nachlaufzeit und des Nachlaufwegs wirkt sich auf die Robotergeschwindigkeit insgesamt aus. Beispiel: Wenn die Nachlaufzeit auf 300 ms eingestellt ist, wird die Höchstgeschwindigkeit des Roboters eingeschränkt, damit der Roboter innerhalb von 300 ms zum Stillstand abbremsen kann.</p> </div>
Werkzeuggeschwindigkeit	Begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterwerkzeugs.
Kraft am TCP	Begrenzt die maximale Kraft, die das Roboterwerkzeug auf die Umgebung ausübt, um Klemmsituationen zu vermeiden.
Ellbogengeschwindigkeit	Begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterellbogens.
Kraft am Ellbogen	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, siehe [Einschränkung der Werkzeugposition](#).



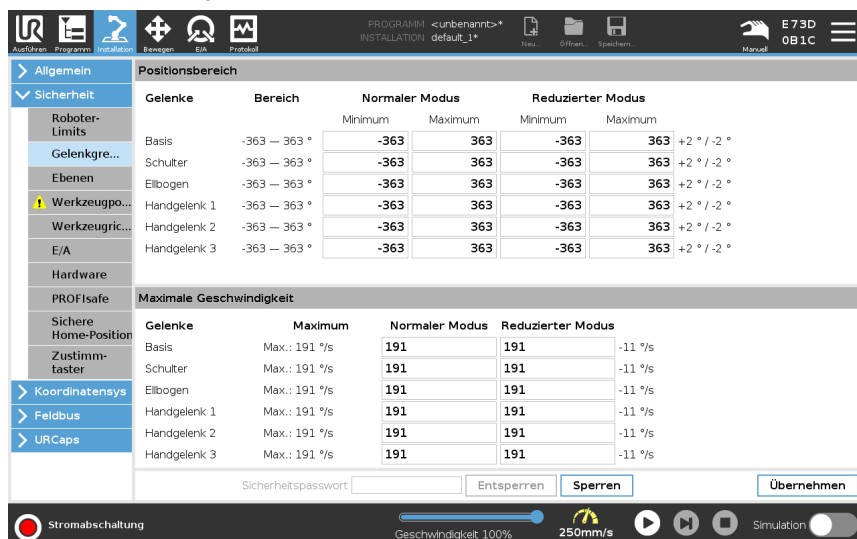
### HINWEIS

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

## Gelenk- grenzen

### Description

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**.





## 9.4.7. Safe Home-Position

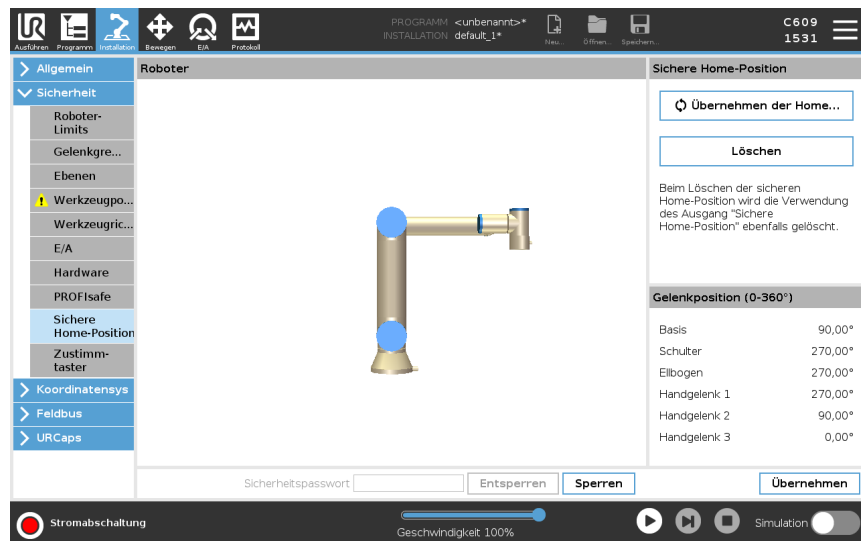
### Description

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 dazugehörigen Ausgang definiert sein (siehe [E/A](#)).

### 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, um die **Sicherheitseinstellungen zu entsperren** (Siehe Software-Sicherheitspasswort festlegen).
  5. Wählen Sie unter **Safe Home** den Eintrag **Übernehmen der Home-Position**
-

## 9.5. Software-Sicherheitseinschränkungen

### Description



#### HINWEIS

Das Konfigurieren von Ebenen basiert vollständig auf Funktionen. Wir empfehlen Ihnen, alle Funktionen zu erstellen und zu benennen, bevor Sie die Sicherheitskonfiguration bearbeiten, da der Roboter ausgeschaltet wird, sobald die Sicherheitslasche entriegelt wurde und das Bewegen des Roboters unmöglich ist.








Sicherheitsebenen beschränken den Roboterarbeitsbereich. Sie können bis zu acht Sicherheitsebenen definieren, indem Sie das Roboterwerkzeug und den Ellenbogen einschränken. Sie können die Ellbogenbewegung auch für jede Sicherheitsebene einschränken und deaktivieren, indem Sie das Kontrollkästchen deaktivieren. 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

Das Definieren von Sicherheitsebenen begrenzt nur die definierten Werkzeugbereiche und den Ellenbogen, jedoch nicht den Roboterarm insgesamt. 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.

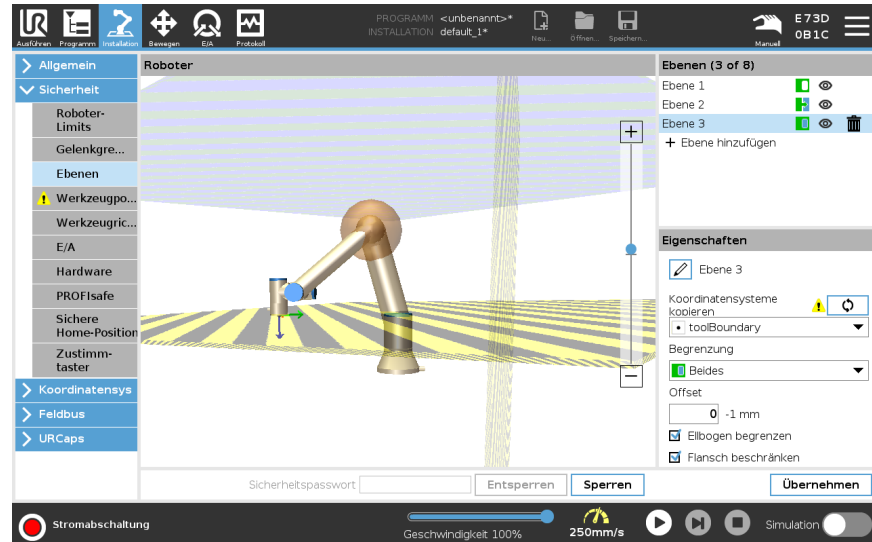
	Deaktiviert	Die Sicherheitsebene ist in diesem Zustand nie aktiv.
	Normal	Wenn sich das Sicherheitssystem im Normalmodus befindet, ist eine normale Ebene aktiv und dient als strenge Begrenzung der Position.
	Reduziert	Wenn sich das Sicherheitssystem im reduzierten Modus befindet, ist eine Ebene mit reduziertem Modus aktiv und fungiert als strenge Begrenzung der Position.
	Normal & Reduziert	Wenn sich das Sicherheitssystem entweder im Normal- oder im reduzierten Modus befindet, ist eine normale und reduzierte Modus-Ebene aktiv und fungiert als strenge Begrenzung der Position.
	Reduzierten Modus auslösen	Die Sicherheitsebene bewirkt, dass das Sicherheitssystem in den reduzierten Modus wechselt, wenn sich das Roboterwerkzeug oder der Winkel darüber befindet.
	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.

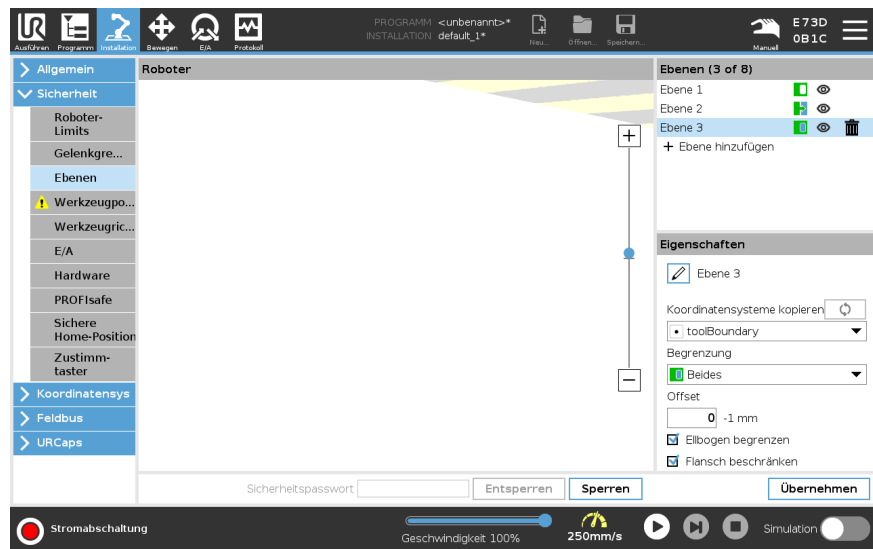
## Kopierfunktion

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)

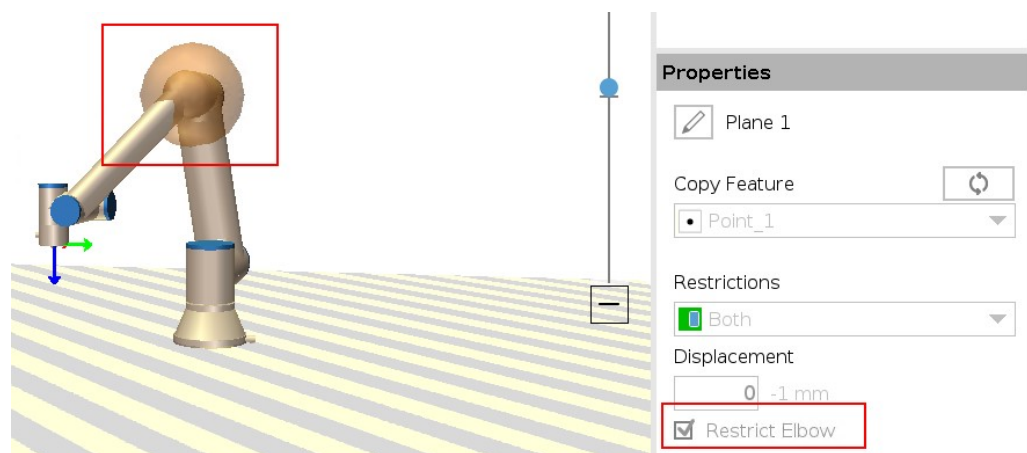


### Einschränkung des Ellenbogens

Sie können **Ellenbogen einschränken** aktivieren, um zu verhindern, dass das Roboter-Ellenbogengelenk durch eine Ihrer definierten Ebenen verläuft. Wenn Sie Ellbogen begrenzen deaktivieren, darf der Ellbogen die Ebenen überschreiten. 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
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.

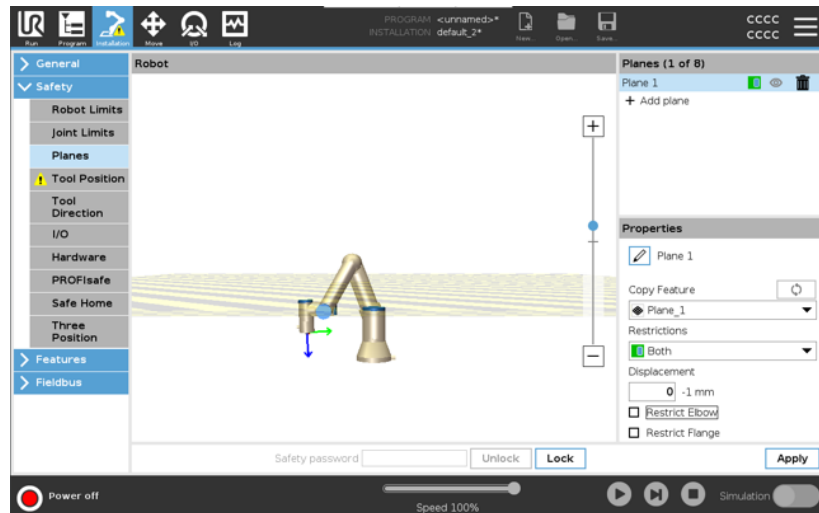
Sie können die Einschränkung des Werkzeugflanschs entfernen, wenn Sie mit einem großen Werkzeugversatz arbeiten. Dadurch wird der Abstand für die Bewegung des Werkzeugs vergrößert.

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.

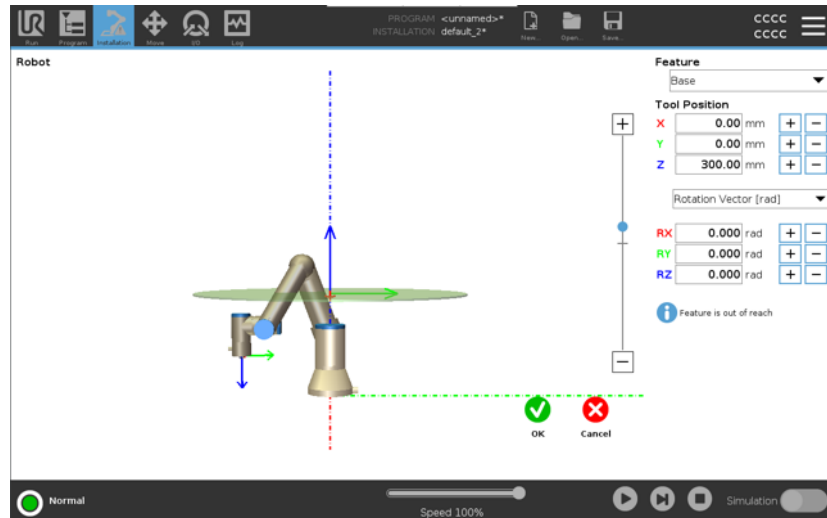
### Beispiel für eine Einschränkung des Werkzeugflansches

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.



## 9.5.1. Einschränkung der Werkzeugrichtung

### Werkzeugrichtung

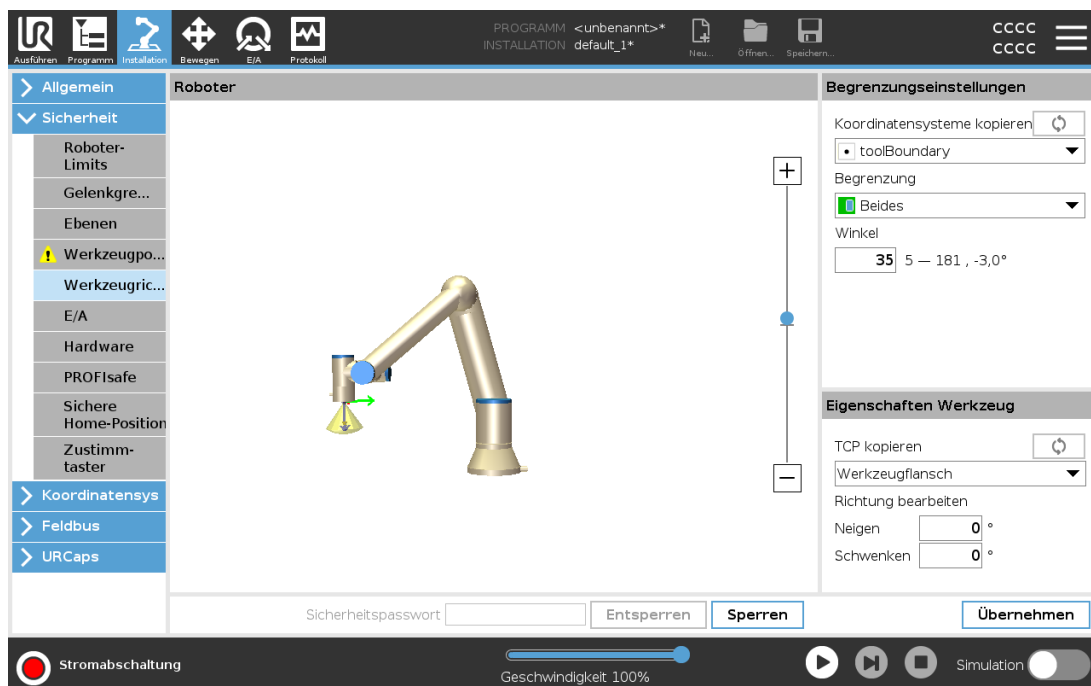
Der Bildschirm Werkzeugrichtung kann verwendet werden, um den Winkel einzuschränken, in den das Werkzeug zeigt. Die Grenze wird durch einen Kegel definiert, der eine feste Ausrichtung in Bezug auf die Roboterarmbasis aufweist. Wenn sich der Roboterarm bewegt, wird die Werkzeugrichtung eingeschränkt, so dass er innerhalb des definierten Konus bleibt. Die Standardrichtung des Werkzeugs stimmt mit der Z-Achse des Werkzeugausgangsflansches überein. Sie kann durch Angabe von Neigungs- und Schwenkwinkeln angepasst werden.

Bevor Sie das Limit konfigurieren, müssen Sie einen Punkt oder eine Ebene in der Roboterinstallation definieren (siehe ). Das Merkmal kann dann kopiert und seine Z-Achse als Mittelpunkt des Kegels verwendet werden, der die Grenze definiert.



#### HINWEIS

Die Konfiguration der Werkzeugrichtung basiert auf Merkmalen. Wir empfehlen Ihnen, die gewünschte (n) Funktion(en) zu erstellen, bevor Sie die Sicherheitskonfiguration bearbeiten, da der Roboterarm nach dem Entsperren der Sicherheitslasche ausgeschaltet wird, wodurch es unmöglich wird, neue Funktionen zu definieren.



### Eigenschaften begrenzen

Der Grenzwert für die Werkzeugrichtung hat drei konfigurierbare Eigenschaften:

1. **Kegelmittle:** Sie können eine Punkt- oder Ebenenfunktion aus dem Dropdown-Menü auswählen, um die Kegelmittle zu definieren. Die Z-Achse des ausgewählten Merkmals wird als die Richtung verwendet, um die der Kegel zentriert ist.
2. **Konuswinkel:** Sie können festlegen, um wie viele Grad der Roboter von der Mitte abweichen darf.



## *Deaktivierte Werkzeugrichtungsbegrenzung*

ist nie aktiv

## *Normale Werkzeugrichtungsbegrenzung*

ist nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im **Normalmodus** befindet.

## *Reduzierte Werkzeugrichtungsgrenze*

ist nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im Modus **Reduced** befindet.

## *Normal & Reduzierte Werkzeugrichtungsgrenze*

ist aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im Modus **Normal** befindet, sowie wenn es sich im Modus **Reduziert** befindet.

Sie können die Werte auf die Standardeinstellung zurücksetzen oder die Konfiguration der Werkzeugrichtung rückgängig machen, indem Sie die Kopierfunktion wieder auf "Undefiniert" setzen.

## **Werkzeugeigenschaften**

Standardmäßig zeigt das Werkzeug in die gleiche Richtung wie die Z-Achse des Werkzeugausgangsflansches. Dies kann durch die Angabe von zwei Winkeln geändert werden:

**Neigungswinkel:** Wie stark die Z-Achse des Abtriebsflansches zur X-Achse des Abtriebsflansches geneigt werden soll

**Schwenkwinkel:** Wie viel die gekippte Z-Achse um die ursprüngliche Z-Achse des Ausgangsflansches zu drehen ist.

Alternativ kann die Z-Achse eines vorhandenen TCP kopiert werden, indem dieser TCP aus dem Dropdown-Menü ausgewählt wird.

## 9.5.2. Einschränkung der Werkzeugposition

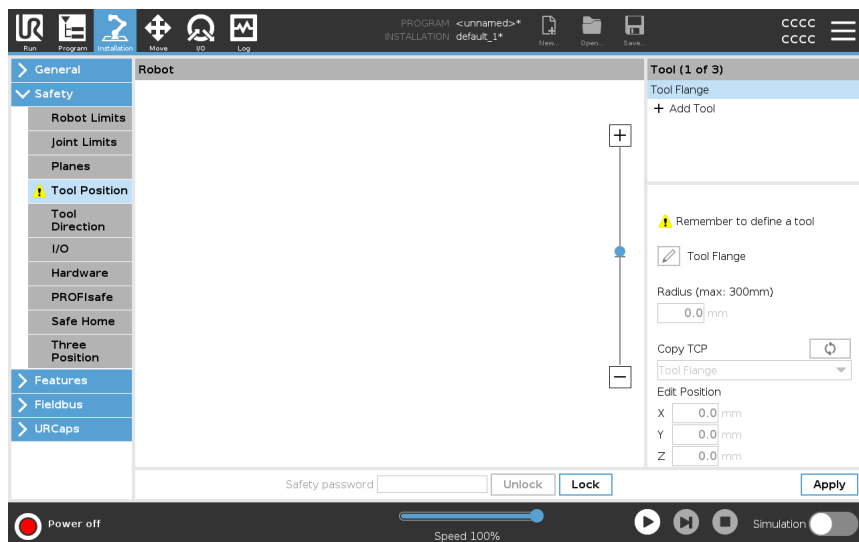
### Description

Der Bildschirm Werkzeugposition ermöglicht eine kontrollierte Beschränkung von Werkzeugen und/oder Zubehöerteilen, 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:

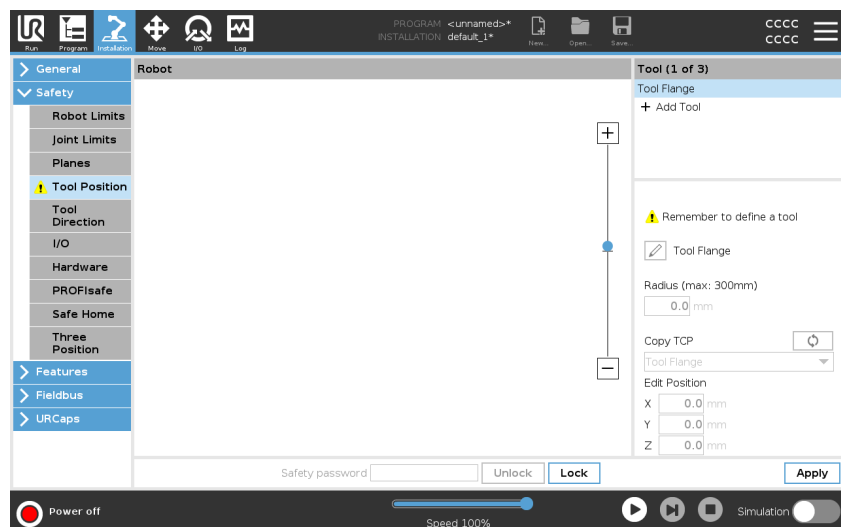
- **Radius** zum Ändern des Radius der Werkzeugkugel. Der Radius wird bei der Verwendung von Sicherheitsebenen berücksichtigt. Wenn ein Punkt in der Kugel eine Triggerebene für den reduzierten Modus passiert, schaltet der Roboter auf *Reduzierter* Modus um. Das Sicherheitssystem verhindert, dass eine Sicherheitsebene von einem Punkt auf der Kugel durchquert wird (siehe Software-Sicherheitseinschränkungen).
- **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 (siehe ).

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.

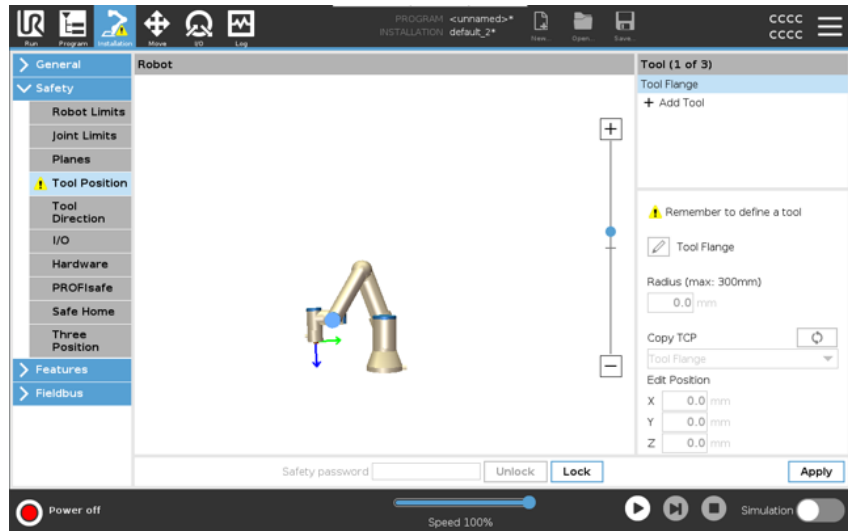
Um die Werkzeugposition zu konfigurieren

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.

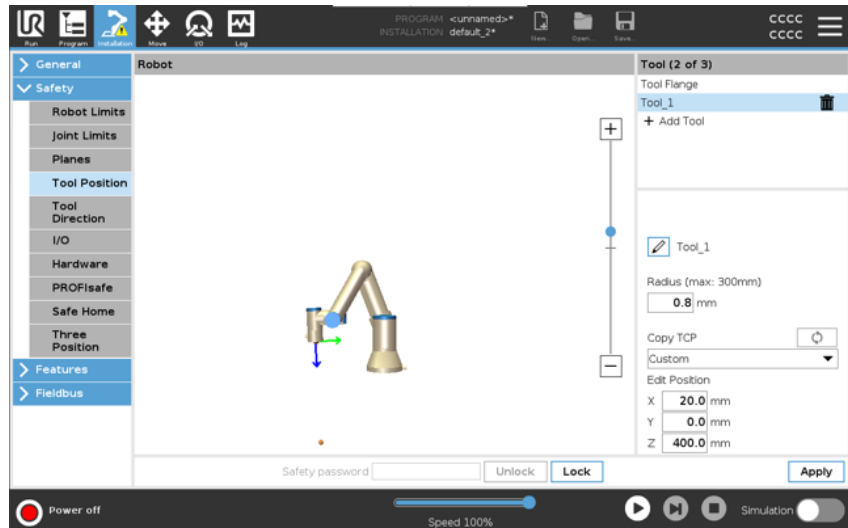
**Beispiel: Warnung zur Werkzeugposition**

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.



# 10. Beurteilung von Cybersicherheitsrisiken

## Description

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.

## 10.1. Allgemeine Cybersicherheit

### Description

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.

## 10.2. Cybersicherheitsanforderungen

**Description** 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 Netzwerkconfiguration**
- 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.

## 10.3. Richtlinien für die Cybersicherheit

### Description

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 Roboterschnittstellen 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.

Informationen zum Einrichten eines Administratorpassworts und zur lokalen Portweiterleitung finden Sie unter „Hamburger-Menü“.

## 10.4. Passwörter

<b>Description</b>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrator</li> <li>• Betrieb</li> </ul>
--------------------	--

### 10.4.1. Passworteinstellungen

<b>So legen Sie ein Passwort fest</b>	<p>Zum Entsperren aller Sicherheitseinstellungen, aus denen Ihre Sicherheitskonfiguration besteht, müssen Sie ein Passwort definieren. Wenn kein Sicherheitspasswort gilt, werden Sie aufgefordert, eines festzulegen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drücken Sie in der PolyScope Kopfzeile oben rechts das <b>Hamburger-Menü</b> und wählen Sie <b>Einstellungen</b>.</li> <li>2. Drücken Sie links im Bildschirm im blauen Menü auf <b>Passwort</b> und wählen Sie <b>Sicherheit</b>.</li> <li>3. Geben Sie unter <b>Neues Passwort</b> ein Passwort ein.</li> <li>4. Geben Sie unter <b>Neues Passwort bestätigen</b> das gleiche Passwort erneut ein und wählen Sie <b>Übernehmen</b>.</li> <li>5. Drücken Sie im blauen Menü unten rechts auf <b>Beenden</b>, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.</li> </ol>
---------------------------------------	--

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

## 10.4.2. Administratorpasswort

### Description

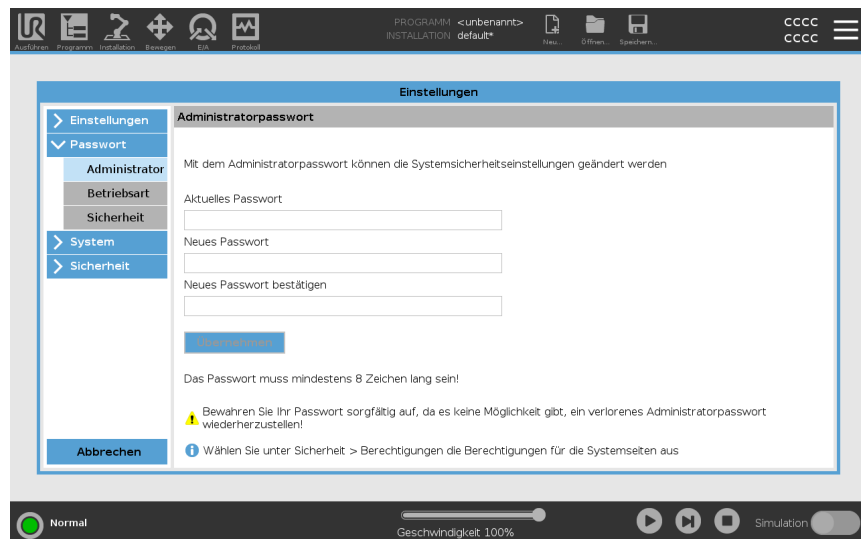
Verwenden Sie das Administratorpasswort, um die Sicherheitskonfiguration des Systems zu ändern (einschließlich des Netzwerkzugriffs). Das Administratorpasswort entspricht dem Passwort für das Root-Benutzerkonto auf dem Linux-System, das auf dem Roboter ausgeführt wird, was in einigen Anwendungsfällen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

---

## 10.4.3. Betriebspasswort

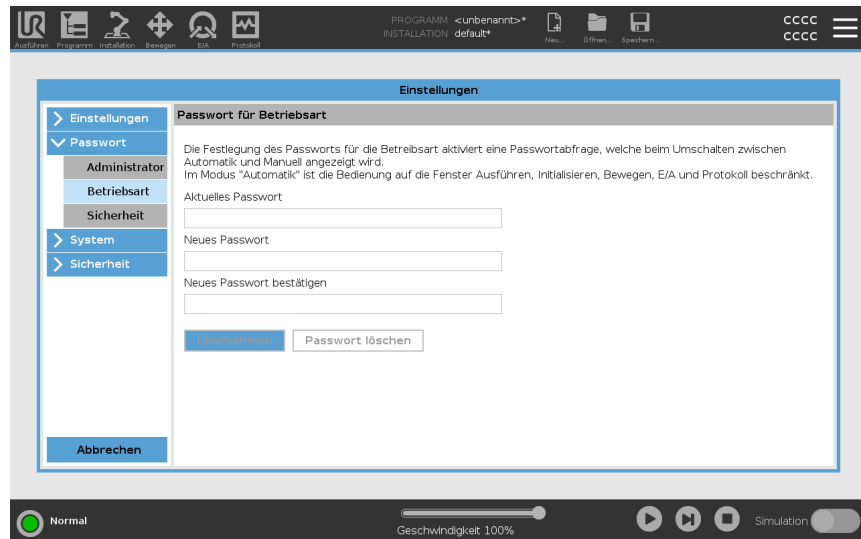
### Description

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.

# 11. Kommunikationsnetzwerke

## 11.1. Feldbus

---

**Description**

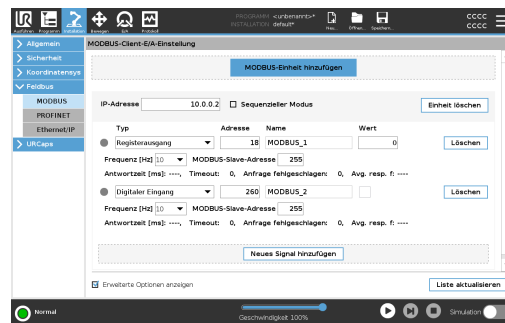
Sie können die Feldbus-Optionen verwenden, um die Familie der industriellen Computernetzwerkprotokolle zu definieren und zu konfigurieren, die für die von PolyScope akzeptierte verteilte Echtzeitsteuerung verwendet werden:

- MODBUS
  - Ethernet/IP
  - PROFINET
  - PROFIsafe
-

## 11.2. MODBUS

### Description

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**

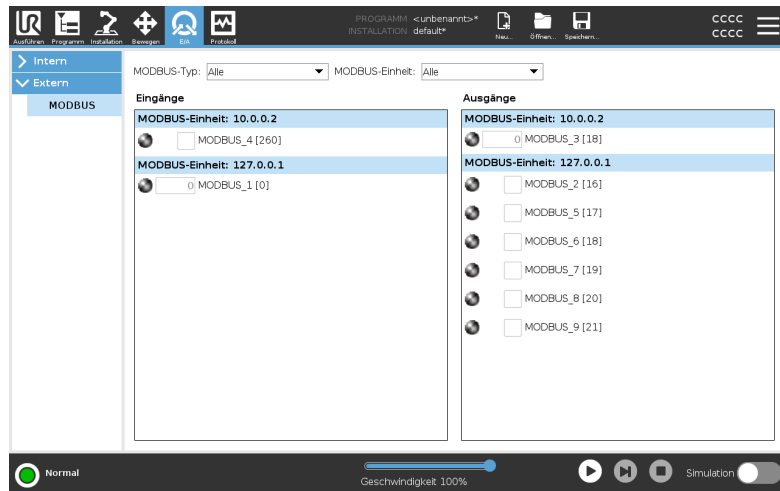
<i>Aktualisierungshäufigkeit</i>	Dieses Menü kann verwendet werden, um die Aktualisierungsfrequenz des Signals zu ändern. Dies bedeutet die Häufigkeit, mit der Anforderungen zum Lesen oder Schreiben des Signalwerts an die entfernte Modbus-Einheit gesendet werden. Wenn die Frequenz auf 0 eingestellt ist, 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.



## 11.2.1. MODBUS Client E/A

**Description** Die MODBUS-Client-E/A-Signale, wie sie in der Installation eingerichtet sind. Über die Dropdown-Menüs am oberen Bildschirmrand können Sie den angezeigten Inhalt je nach Signaltyp und Modbus-Einheit ändern, wenn mehr als einer konfiguriert ist. Jedes Signal in der Listen enthält seinen Verbindungsstatus, Wert, Name, seine Adresse und sein Signal. Die Ausgangssignale können umgeschaltet werden, wenn der Status der Verbindung und die Wahl für die E/A-Tab-Steuerung es erlauben.



## 11.3. Ethernet/IP

**Description** 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>Stoppen</i>	PolyScope stoppt das aktuelle Programm.

## 11.4. PROFINET

---

### Description

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>Stoppen</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.

---

## 11.5. PROFIsafe

### Description

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 überträgt Informationen über den Sicherheitsstatus an eine Sicherheits-SPS und empfängt dann Informationen zur Auslösung sicherheitsrelevanter Funktionen, wie z. B.: Notabschaltung oder Eintritt in den reduzierten Modus.

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](#).

### Erweiterte Optionen

Eine von der Sicherheits-SPS empfangene Steuermeldung enthält die Informationen in der folgenden Tabelle.

Signal	Description
Not-Aus durch System	Stellt den Not-Halt des Systems ein.
SICHERHEITSS	Stellt den Sicherheitsstopp ein.
Sicherungsstopp zurücksetzen	Setzt den Sicherheits-Stopp-Zustand zurück (bei Low-to-High-Übergang im Automatikmodus), wenn der Sicherheits-Stopp-Eingang zuvor gelöscht wurde.
Absicherung Stopp Auto	Aktiviert den Sicherheitsstopp, wenn der Roboter im Automatikmodus arbeitet. 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.
Schutzeinrichtung automatisch stoppen zurücksetzen	Setzt den Auto-Status des Sicherungsstopps zurück (bei Übergang von niedrig auf hoch im Automatikmodus), wenn die Auto-Eingänge des Sicherungsstopps zuvor gelöscht wurden.
Reduzierter Modus	Aktiviert die Sicherheitsgrenzwerte für den reduzierten Modus.
Betriebsmodus	Aktiviert entweder den manuellen oder den automatischen Betriebsmodus. Wenn die Sicherheitskonfiguration „Betriebsartenwahl über PROFIsafe“ deaktiviert ist, soll dieses Feld in der PROFIsafe-Stuermeldung weggelassen werden.

**Erweiterte  
Optionen**

Eine Statusmeldung, die an die Sicherheits-SPS gesendet wird, enthält die Informationen in der folgenden Tabelle.

Signal	Description
Stopp, Kat. 0	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 0 durch oder hat ihn abgeschlossen. Ein harter Stopp durch sofortiges Abschalten der Stromversorgung für den Arm und die Motoren.
Stopp, Kat. 1	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 1 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein gesteuerter Stopp, nach dem die Motoren in einem ausgeschalteten Zustand mit eingelegten Bremsen belassen werden.
Stopp, Kat. 2	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 2 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein gesteuerter Stopp, nach dem die Motoren in einem eingeschalteten Zustand belassen werden.
Verstoß	Der Roboter wird gestoppt, weil das Sicherheitssystem die derzeit definierten Sicherheitsgrenzen nicht eingehalten hat.
Fehler	Der Roboter wird aufgrund eines unerwarteten außergewöhnlichen Fehlers im Sicherheitssystem angehalten.
Not-Aus durch System	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen gestoppt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Sicherheits-SPS, die über PROFIsafe verbunden ist, hat den Not-Aus auf Systemebene aktiviert.</li> <li>• ein MIT dem Steuerkasten verbundenes IMMI-Modul einen Not-Aus auf Systemebene aktiviert hat.</li> <li>• eine Einheit, die an den konfigurierbaren Sicherheitseingang des Not-Halt-Systems des Schaltkastens angeschlossen ist, einen Not-Halt auf Systemebene aktiviert hat.</li> </ul>
Not-Halt durch Roboter	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen gestoppt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Not-Aus -Taste des Programmierhandgeräts wird gedrückt.</li> <li>• Eine an den nicht konfigurierbaren Sicherheitseingang der Control-Box angeschlossene Not-Halt-Taste wurde gedrückt.</li> </ul>
SICHERHEITSS	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen gestoppt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine über PROFIsafe verbundene Sicherheits-SPS hat den Sicherungsstopp geltend gemacht.</li> <li>• Eine Einheit, die mit dem nicht konfigurierbaren Eingang des Schaltkastens für den Sicherungsstopp verbunden ist, hat den Sicherungsstopp bestätigt.</li> <li>• Eine Einheit, die mit dem konfigurierbaren Sicherheitseingang des Schaltkastens für den Sicherungsstopp verbunden ist, hat den Sicherungsstopp bestätigt.</li> </ul> <p>Das Signal folgt der Sicherheitsreset-Semantik. Um dieses Signal zurückzusetzen, muss eine konfigurierte Sicherheitsstopp-Reset-Funktion verwendet werden. PROFIsafe impliziert die Verwendung der Funktion zum Zurücksetzen der Schutzeinrichtung.</p>

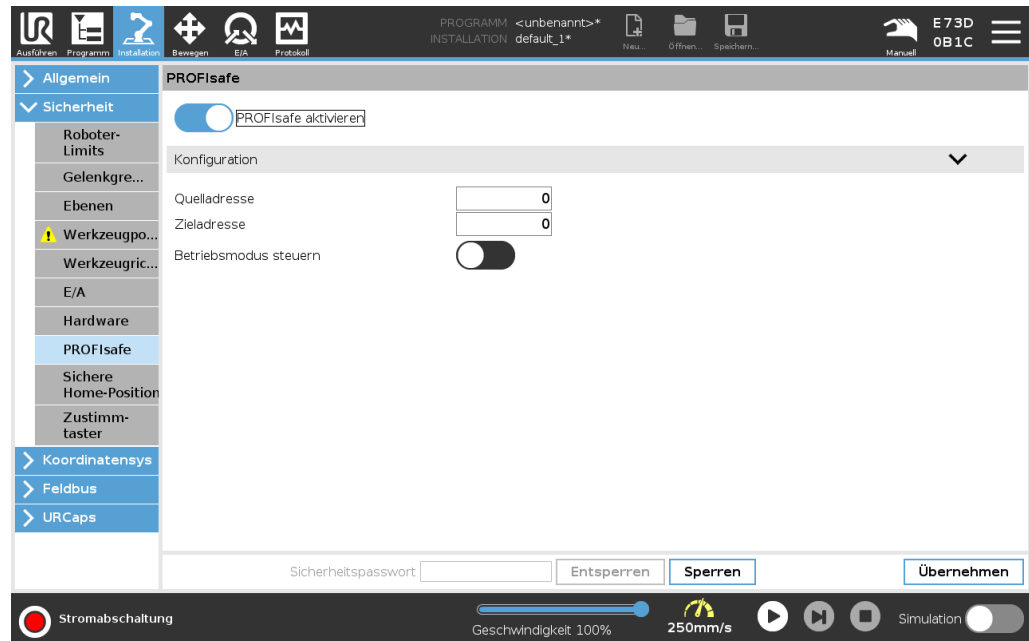
**Erweiterte  
Optionen**

Signal	Description
Absicherung Stopp Auto	<p>Der Roboter wird angehalten, weil er im Automatikmodus arbeitet und aufgrund einer der folgenden Bedingungen:</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>Das Signal folgt der Sicherheitsreset-Semantik. Eine konfigurierte Sicherheitsstopp-Reset-Funktion soll verwendet werden, um dieses Signal zurückzusetzen PROFIsafe impliziert die Verwendung der Funktion zum Zurücksetzen von Sicherheitsvorkehrungen</p>
3PE Stop	<p>Der Roboter wird gestoppt, weil er im manuellen Modus arbeitet und aufgrund einer der folgenden Bedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verwenden einen 3PE TP und keiner der Tasten befindet sich in der mittleren Position.</li> <li>• Eine 3-Positionen-Freigabevorrichtung, die an einen konfigurierbaren Sicherheitseingang des Steuerkastens angeschlossen ist, hat den 3PE-Stopp aktiviert.</li> </ul>
Betriebsmodus	Anzeige der aktuellen Betriebsart des Roboters. Dieser Modus kann sein: Deaktiviert (0), Automatisch (1) oder Manuell (2).
Reduzierter Modus	Aktuell sind reduzierte Modus-Sicherheitsgrenzen aktiv.
Aktives Limit festgelegt	Der aktive Satz von Sicherheitsgrenzen. Dies kann sein: Normal (0), Reduziert (1) oder Erholung (2).
Roboter bewegt sich	Roboter bewegt sich. Bewegt sich ein Gelenk mit einer Geschwindigkeit von 0,02 rad/s oder mehr, so gilt der Roboter als in Bewegung.
Sichere Grundstellung	Der Roboter befindet sich in Ruhe (Roboter bewegt sich nicht) und in der als sichere Ausgangsposition definierten Position.

## 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.

## 11.6. UR Connect

### Description

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 URCap-Update

Sie finden die URCaps im Tab „Installation“.

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.

# 12. Notfälle

---

**Description** 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.

---

## 12.1. 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. Schutzstopp sind ergänzende Schutzmaßnahmen, die nicht dazu gedacht sind, Verletzungen zu verhindern. 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 Betätigen eines Nothalt 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. Stellen Sie nach dem Zurücksetzen des Nothalts die Stromversorgung des Roboters wieder her und setzen Sie den Betrieb fort.
-

## 12.2. Bewegung ohne Antriebskraft

### Beschreibung

Im unwahrscheinlichen Fall eines Notfalls, wenn das Antreiben des Roboters entweder unmöglich oder unerwünscht ist, können Sie einen erzwungenen Backdrive verwenden, um den Roboterarm zu bewegen.

Für einen erzwungenen Backdrive müssen Sie den Roboterarm kräftig drücken oder ziehen, um das Gelenk zu bewegen. Jede Gelenkbremse verfügt über eine Rutschkupplung, mit der eine Bewegung bei hohem Zwangsdrehmoment ermöglicht wird.

Das erzwungene Zurückfahren erfordert hohe Kraft und kann nicht von einer Person allein durchgeführt werden. In Spannsituationen werden zwei oder mehr Personen zum erzwungen Zurückfahren benötigt. In einigen Situationen sind zwei oder mehr Personen erforderlich, um den Roboterarm zu demontieren.

Informationen zur Demontage des Roboters finden Sie im Wartungshandbuch.



#### WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

Elektrische Gefahren und Risiken, die durch den Bruch oder das Auseinanderfallen des freitragenden Roboterarms entstehen, können zu Verletzungen oder zum Tod führen.

- Schalten Sie den Strom ab und stützen Sie den Roboterarm vor der Demontage.



#### HINWEIS

Das manuelle Bewegen des Roboterarms ist nur für dringende 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 das Gelenk nicht mehr als nötig.

## 12.3. Modi

### Description

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.

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.

Um zwischen dem Automatikmodus und dem manuellen Modus zu wechseln, muss das Drei-Positionen-Freigabegerät vollständig freigegeben und erneut gedrückt werden, damit sich der Roboter bewegen kann.

Wenn Sie den manuellen Hochgeschwindigkeitsmodus verwenden, können Sie den Bewegungsspielraum des Roboters mithilfe von Gelenkgrenzen (siehe Gelenkgrenzen) oder Sicherheitsebenen (siehe 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>		

### Hinweis zum Umschalten des Modus



#### 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.



#### WARNUNG

- Alle angehaltenen Sicherheitsmaßnahmen müssen vor der Auswahl des Automatikmodus wieder voll funktionsfähig sein.
- 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.

### 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

### 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.

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.



## 12.3.1. Wiederherstellungsmodus

**Beschreibung** 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. Der Roboterarm kann jedoch mit Freedrive oder über den Bewegen-Tab in PolyScope manuell innerhalb der Grenzen zurückbewegt werden. (Siehe [Teil II PolyScope-Handbuch](#))

### 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

Die Nichtbeachtung der Vorsicht beim Bewegen des Roboterarms bei der Bergung kann zu gefährlichen Situationen führen.

- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie den Roboterarm innerhalb der Grenzen zurückbewegen, da die Grenzen für die Gelenkpositionen, die Sicherheitsebenen und die Ausrichtung des Werkzeugs/Endeffektors bei der Wiederherstellung deaktiviert sind.

## 12.3.2. Zurückfahren

**Description**

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.

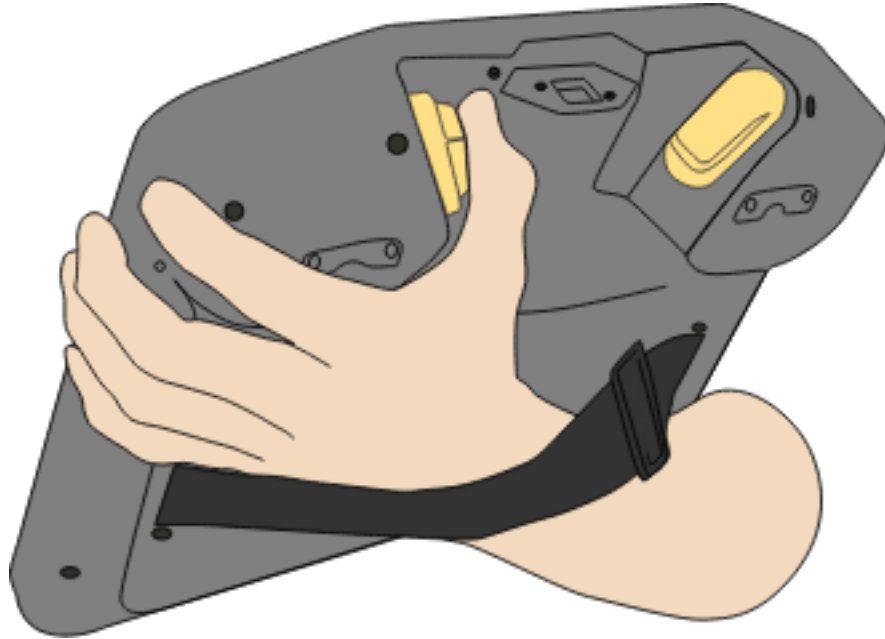
1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
  2. Wenn der Roboter den Status **Teach Pendant 3PE-Stopp** hat, drücken und halten Sie **Freedrive am Roboter** gedrückt. Der Status des Roboters wechselt zu **Backdrive**.
  3. Jetzt können Sie die Bremse 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

### Description

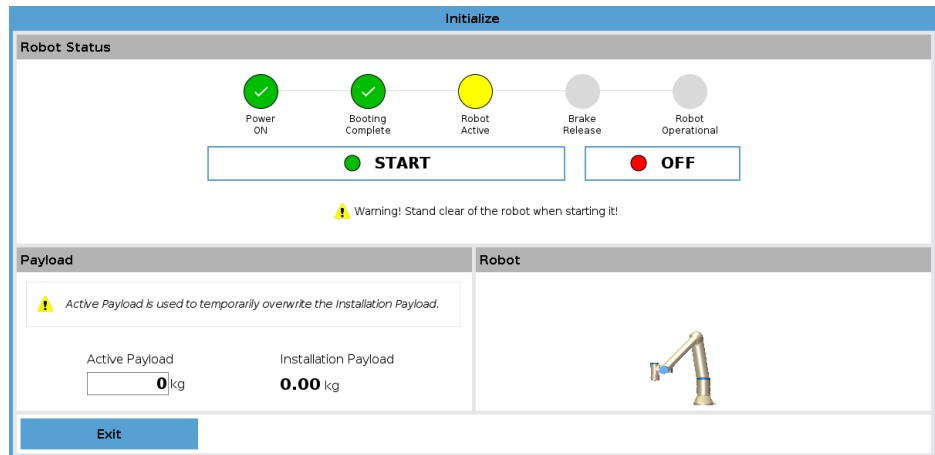
Wenn der Roboter kurz vor einer Kollision steht, können Sie den Backdrive verwenden, um den Roboterarm vor der Initialisierung in eine sichere Position zu bewegen.

### 3PE-Teach-Pendant

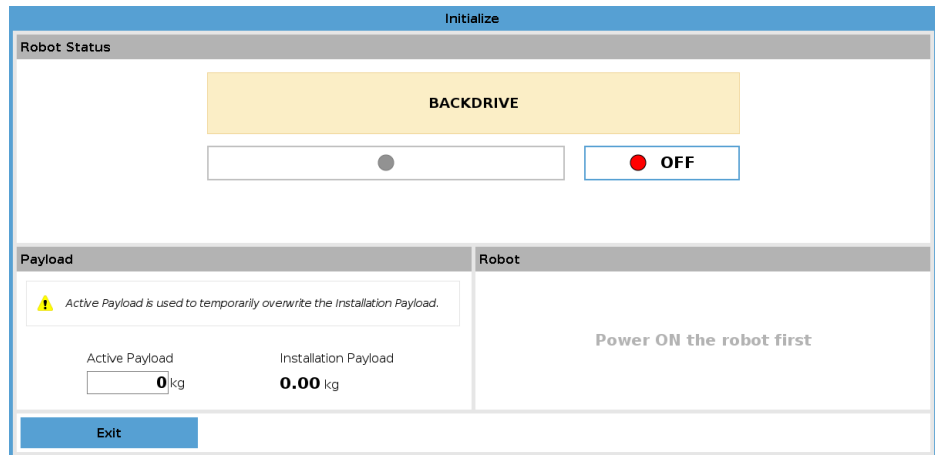


**Backdrive aktivieren**

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.

---

# 13. 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: Heben



### WARNUNG

Falsche Hebetekniken 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 Anwendung/Installation eines Drittanbieters angeschlossen ist, beachten Sie bitte die folgenden Hinweise:

- Der Transport des Roboters ohne die Originalverpackung führt zum Erlöschen aller Garantien von Universal Robots A/S.
- Wenn der Roboter mit einer Drittanbieteranwendung/-installation verbunden ist und transportiert wird, beachten Sie bitte die Empfehlungen für den Transport des Roboters ohne Original-Transportverpackung.

## Haftungsausschluss

Universal Robots kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die durch den Transport der Geräte verursacht wurden.

Die Empfehlungen für den Transport ohne Verpackung finden Sie unter:

[myur.universal-robots.com/manuals](https://myur.universal-robots.com/manuals)

**Beschreibung**

Universal Robots empfiehlt immer, den Roboter in der Originalverpackung zu transportieren.

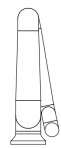
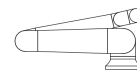
Diese Empfehlungen zielen darauf ab, unerwünschte Vibrationen in Gelenken und Bremssystemen zu reduzieren und die Rotation der Gelenke zu verringern.

Wenn der Roboter ohne Originalverpackung transportiert wird, beachten Sie bitte die folgenden Richtlinien:

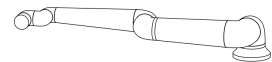
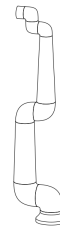
- Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen. Transportieren Sie den Roboter nicht in der Singularitätsposition.
- Verlegen Sie den Schwerpunkt des Roboters so nah wie möglich an die Basis.
- Befestigen Sie jedes Rohr an zwei verschiedenen Punkten auf einer festen Oberfläche.
- Sichern Sie jeden angebrachten Endeffektor fest in 3 Achsen.

**Transport**

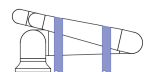
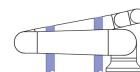
Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen.



Transportieren Sie ihn nicht ausgefahren.  
(Singularitätsposition)



Befestigen Sie die Röhren auf einer festen Oberfläche.  
Befestigen Sie den Endeffektor in 3 Achsen.



## 13.1. Aufbewahrung des Teach-Pendant

**Description**

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.

# 14. Wartung und Reparatur

## Beschreibung

Führen Sie alle Sicht- oder Betriebszustandskontrollen unter Einhaltung aller Sicherheitshinweise in diesem Handbuch durch. Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie Kalibrierungen und Inspektionen sind unter Zuhilfenahme der neuesten Versionen der Wartungshandbücher auf der Support-Website <http://www.universal-robots.com/support> durchzuführen. Reparaturarbeiten dürfen nur von Universal Robots oder autorisierten Systemintegratoren durchgeführt werden. Vom Kunden designierte, geschulte Personen können auch Reparaturarbeiten durchführen, sofern sie den im Wartungshandbuch beschriebenen Inspektionsplan befolgen. Im Kapitel 5 des Wartungshandbuchs finden Sie einen vollständigen Inspektionsplan für geschulte Personen. Alle Rücksendungen von Zubehör an Universal Robots sind gemäß den Bedingungen im Wartungshandbuch durchzuführen.

## Sicherheit bei der Wartung

Im Anschluss an Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sind Prüfungen durchzuführen, um den erforderlichen Sicherheitsstandard zu gewährleisten. Die gültigen nationalen oder regionalen Arbeitsschutzbestimmungen sind bei diesen Prüfungen zu beachten. Die korrekte Funktionsweise aller Sicherheitsfunktionen ist ebenfalls zu prüfen. Der Zweck von Wartungs- und Reparaturarbeiten ist es, sicherzustellen, dass das System betriebsfähig bleibt oder, im Falle einer Störung, das System erneut in einen betriebsfähigen Status zu versetzen. Reparaturarbeiten umfassen die Fehlerbehebung und die eigentliche Reparatur selbst. Bei Arbeiten am Roboterarm oder der Control-Box sind die folgenden Maßnahmen und Warnungen zu beachten.

## Warnung



### 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.

**Warnung:  
Elektrizität**

**WARNUNG: ELEKTRIZITÄT**

Wenn Sie die Stromversorgung der Control-Box nach dem Ausschalten zu schnell lösen, kann dies zu Verletzungen durch elektrische Gefahren kommen.

- 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.

## 14.1. Testen der Stoppleistung

**Beschreibung**

Testen Sie die Anhalteleistung regelmäßig, um festzustellen, ob sie nachlässt. Längere Stopzeiten können dazu führen, dass die Sicherheitseinrichtungen geändert werden müssen.

Wenn die Sicherheitsfunktionen Stopzeit und/oder Stopppweg verwendet werden und die Grundlage der Integrationsstrategie bilden, ist keine Überwachung oder Prüfung erforderlich.

## 14.2. Reinigung und Inspektion des Roboterarms

**Description**

Im Rahmen der regelmäßigen Wartung kann der Roboterarm gemäß den Empfehlungen in diesem Handbuch und den örtlichen Anforderungen gereinigt werden.

**Alltägliche  
Reinigung**

Sie können Staub/Schmutz/Öl am Roboterarm mit einem Tuch und einem der folgenden Reinigungsmittel abwischen: Wasser, Isopropylalkohol, 10 % Ethanolalkohol oder 10 % Naphtha. In seltenen Fällen können sehr kleine Fettmengen am Gelenk sichtbar sein. Dies hat keinen Einfluss auf die Funktion, Verwendung oder Lebensdauer des Gelenks.

**Zusätzliche  
Reinigung**

Aufgrund des zusätzlichen Fokus auf die Reinigung Ihres Roboters empfiehlt UR die Reinigung mit 70% igem Isopropylalkohol (Reibalkohol).

1. Wischen Sie den Roboter mit einem hartgedrehten Mikrofasertuch und 70% igem Isopropylalkohol (Reibalkohol) ab.
2. Lassen Sie den 70% igen Isopropylalkohol 5 Minuten auf dem Roboter verweilen und reinigen Sie den Roboter dann mit dem Standardreinigungsverfahren.

**KEIN BLEICHMITTEL VERWENDEN.** Verwenden Sie kein Bleichmittel in einer verdünnten Reinigungslösung.

**Roboterarm  
Inspektionsplan**

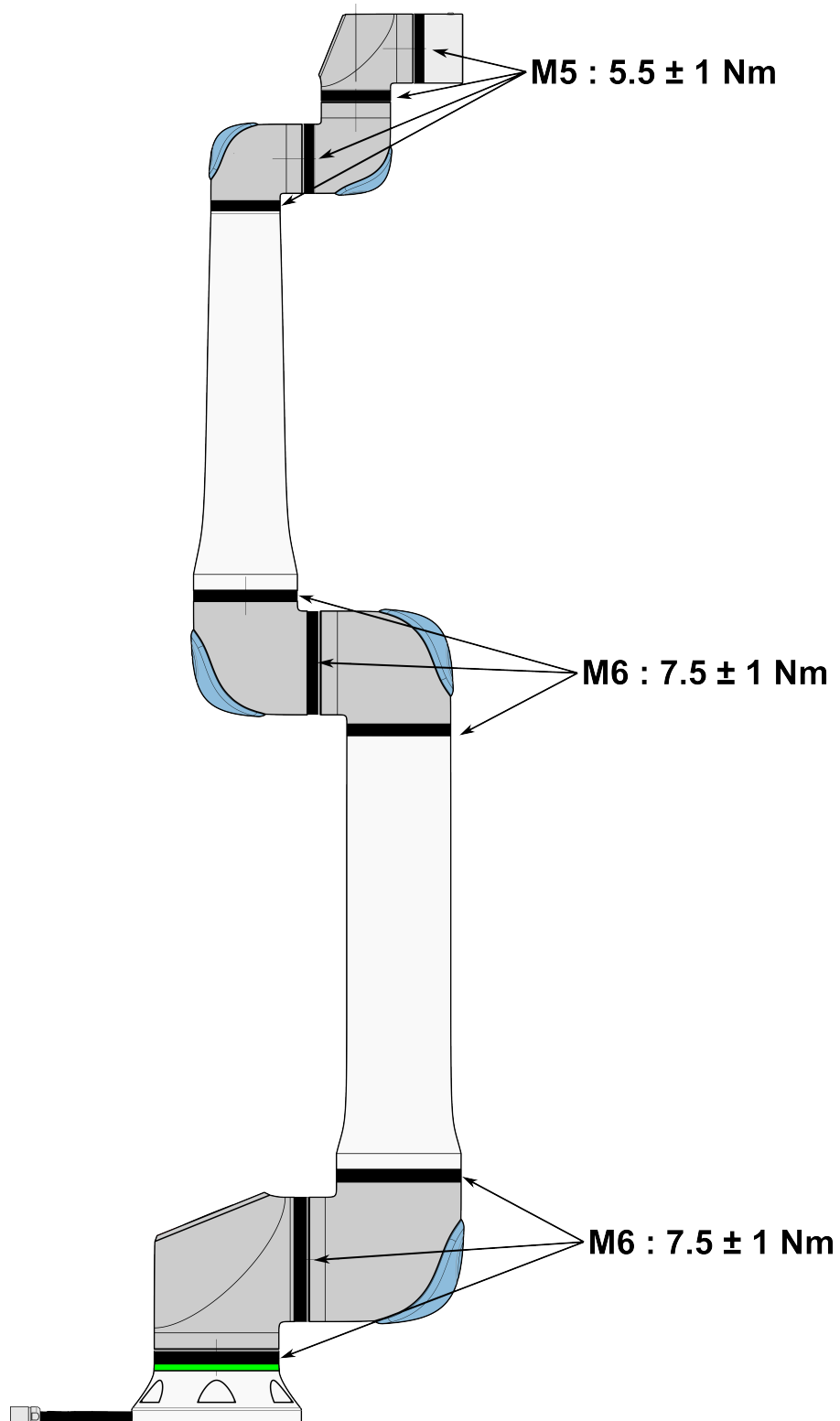
Die folgende Tabelle ist eine Checkliste der von Universal Robots empfohlenen Inspektionen. Führen Sie regelmäßig Inspektionen durch, wie in der Tabelle empfohlen. Alle referenzierten Teile, die sich in einem inakzeptablen Zustand befinden, müssen nachgebessert oder ersetzt werden.

Art der Inspektionsmaßnahme			Zeitraumen		
			Monatlich	Halbjährlich	Jährlich
1	Flache Ringe überprüfen	V		X	
2	Roboterarm überprüfen	V		X	
3	Verbindung der Roboterarm 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.

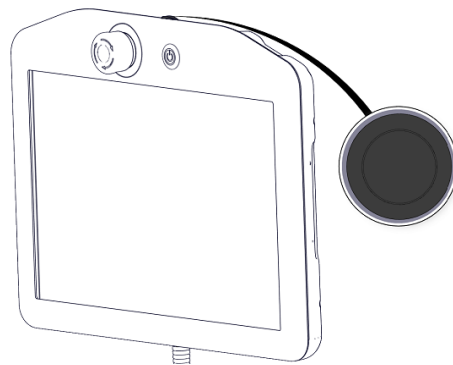


### HINWEIS

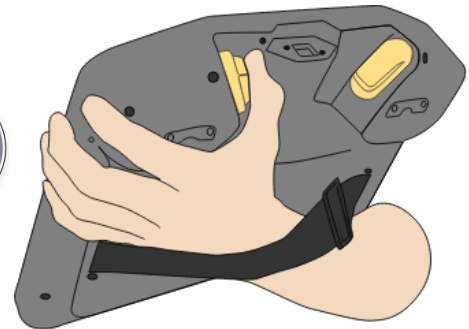
Wenn innerhalb des Garantiezeitraums Schäden an einem Roboter festgestellt werden, wenden Sie sich an den Händler, bei dem der Roboter gekauft wurde.

## 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 auf dem 3PE-Teach-Pendant die 3PE-Taste schnell und halten Sie sie anschließend gedrückt.

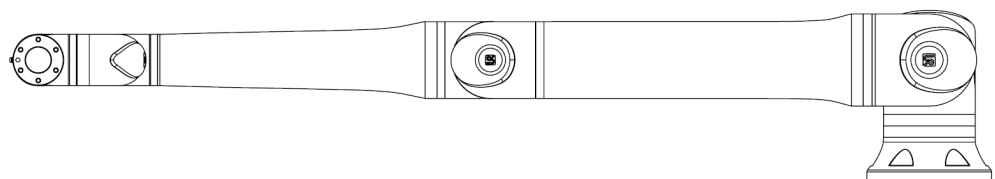


Einschalttaste



3PE-Taste

3. Ziehen/Schieben Sie den Roboter in eine horizontal verlängerte Position und lassen Sie ihn los.

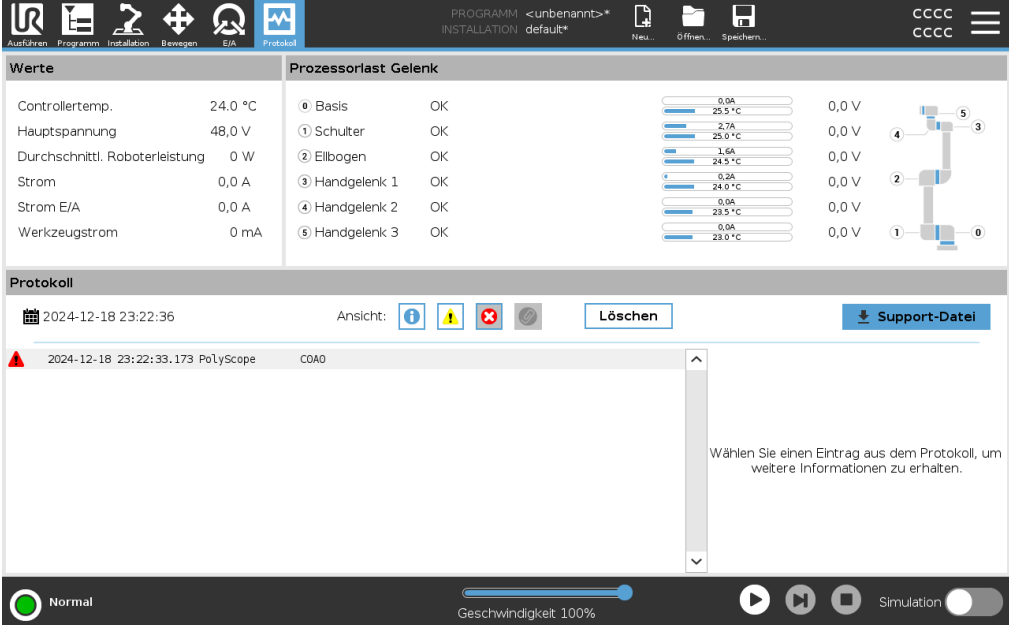


4. Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm die Position ohne Unterstützung und ohne Aktivierung von Freedrive halten kann.

## 14.3. Verwenden des Protokoll-Tabs

### Description

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:

- Not-Halt
- 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 Roboter-Dateisystem 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.

## 14.4. Programm- und Installationsmanager

### Description

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.

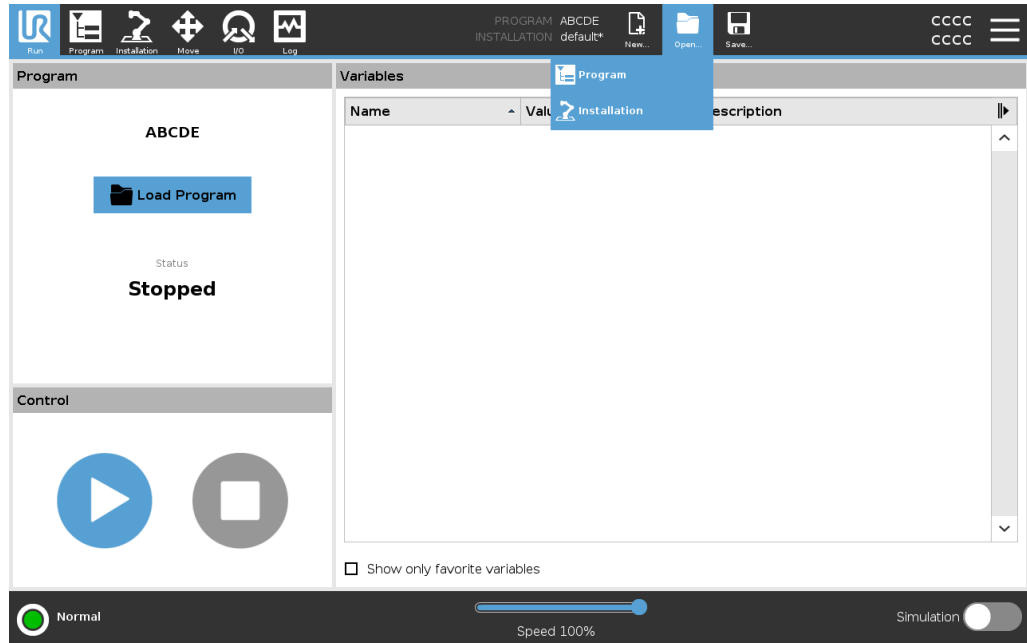
Dateipfad ändert sich, wenn Sie ein neues Programm oder eine neue Installation erstellen oder laden.

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.

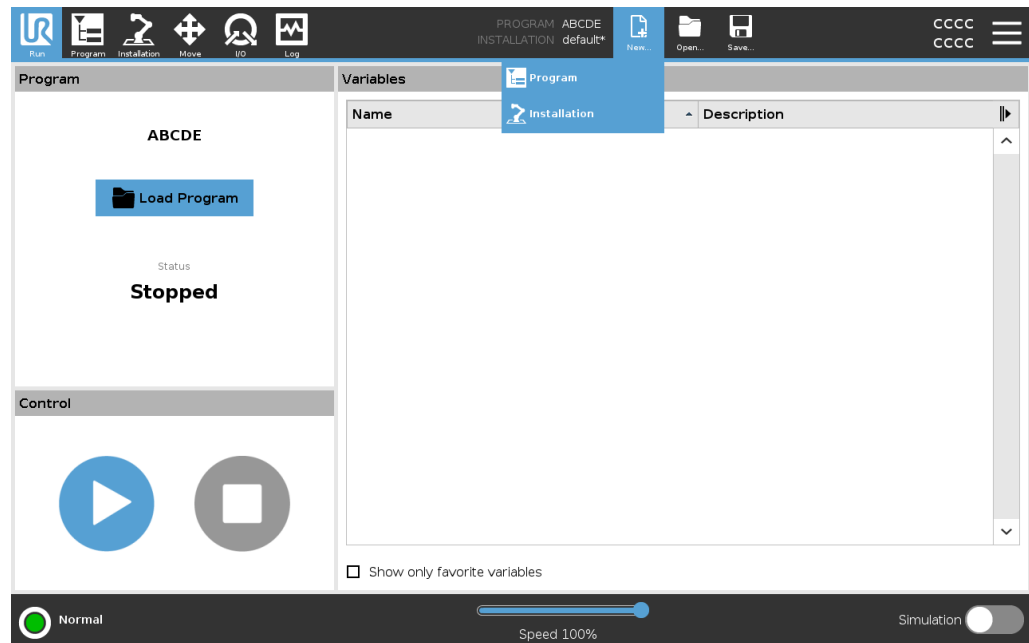


### Eine Installation laden

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

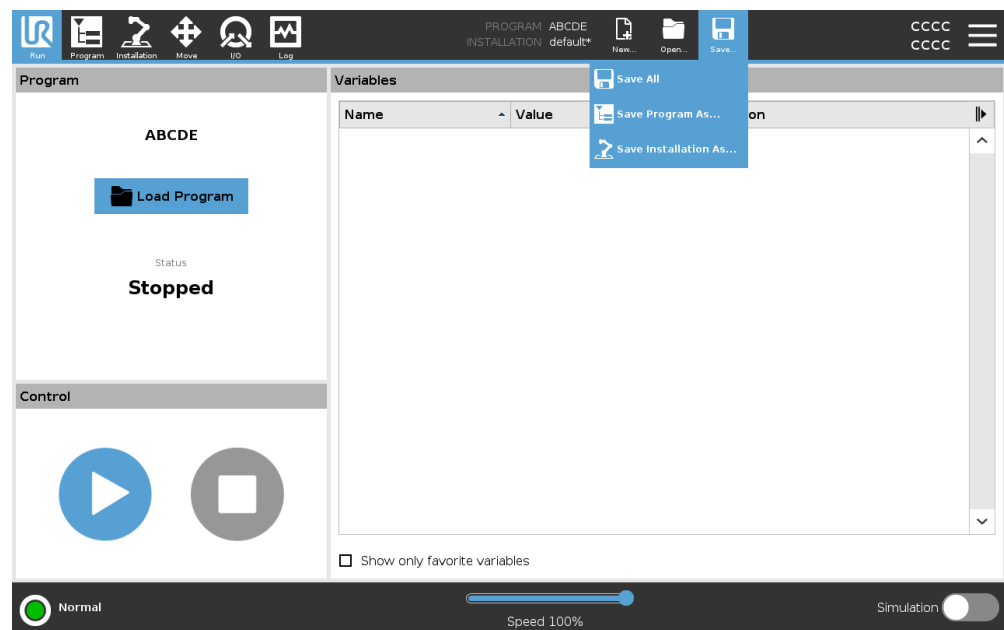
Bewahren Sie Ihre Anlage nach dem Ausschalten des Roboters für den Gebrauch auf.

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.



## 14.5. Zugriff auf Roboterdaten

### Description

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.
-

# 15. Entsorgung und Umwelt

---

## Beschreibung

Die Roboter der Universal Robots e-Series sind in Einklang mit den geltenden nationalen Gesetzen, Bestimmungen und Normen zu entsorgen.

Die Roboter der Universal Robots e-Series werden zum Schutze der Umwelt unter beschränkter Verwendung gefährlicher Stoffe hergestellt, wie in der europäischen RoHS-Richtlinie 2011/65/EU beschrieben. Zu diesen Stoffen zählen Quecksilber, Cadmium, Blei, Chrom VI, polybromierte Biphenyle und polybromierte Diphenylether. Gebühren für die Entsorgung von und den Umgang mit Elektroabfall aus Universal Robots e-Series-Robotern, die auf dem dänischen Markt verkauft werden, werden von Universal Robots A/S vorab an das DPA-System entrichtet. 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. Eine Liste der nationalen Register finden Sie hier: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

---

# 16. Risikobewertung

## Beschreibung

Die Risikobewertung ist eine gesetzliche Vorschrift, die von einem Drittingegrator oder vom Benutzer des UR-Roboters in der Rolle des Integrators durchgeführt werden muss.

Der Roboter selbst ist eine unvollständige Maschine, da die Sicherheit der Roboterinstallation davon abhängt, wie der Roboter integriert wird (z. B. Werkzeug/Anbaugerät, Hindernisse und andere Maschinen). Es wird empfohlen, dass die Partei, die die Integration durchführt, ISO 12100 und ISO 10218-2 zur Durchführung der Risikobewertung verwendet. Die Integration kann die Technische Spezifikation ISO/TS 15066 als zusätzliche Richtlinie anwenden. Die Risikobewertung 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 Roboterinstallation
- Fehlersuche und Wartung
- Normalbetrieb der Roboterinstallation

Eine Risikobewertung muss durchgeführt werden, **bevor** der Roboterarm zum ersten Mal eingeschaltet wird. Ein Teil der durch den Integrator durchzuführenden Risikobewertung ist, die richtigen Sicherheitskonfigurationseinstellungen sowie die Notwendigkeit zusätzlicher Not-Aus-Schalter und/oder andere für die spezifische Roboteranwendung erforderlichen Schutzmaßnahmen zu identifizieren.

## Risiko beim Roboter

Die Festlegung der richtigen Sicherheitskonfigurationseinstellungen ist ein zentraler Inhalt bei der Entwicklung kollaborierender Roboteranwendungen. See Kapitel [Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen](#) und Teil [Teil II PolyScope-Handbuch](#) für detaillierte Informationen.

Einige sicherheitsrelevante Funktionen sind speziell für kollaborative Roboteranwendungen ausgelegt. Diese Funktionen sind über die Sicherheitskonfigurationseinstellungen konfigurierbar und besonders relevant, wenn es um spezifische Risiken in der Risikobewertung durch den Integrator geht:

- **Kraft und Leistungsbegrenzung:** Diese wird verwendet, um Klemmkräfte 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.
- **Begrenzung von Gelenk, Ellbogen und der Werkzeug-/Anbaugeräteposition:** Wird insbesondere dazu verwendet, um die Risiken für bestimmte Körperteile zu reduzieren. Zum Beispiel, um Bewegungen in Richtung Kopf und Hals zu vermeiden.
- **Begrenzung der Werkzeug-/Anbaugeräteausrichtung:** Wird insbesondere dazu verwendet, um Risiken im Zusammenhang mit bestimmten Bereichen und Funktionen des Werkzeugs/Anbaugeräts oder Werkstücks zu verringern. Zum Beispiel, um zu vermeiden, dass scharfkantige Gegenstände den Bediener gefährden.
- **Geschwindigkeitsbegrenzung:** Wird insbesondere dazu verwendet, eine niedrigere Geschwindigkeit des Roboterarms zu gewährleisten.

**Warnung**

Unbefugter Zugriff auf die Sicherheitskonfiguration muss verhindert werden, indem Sie während der Integration den Passwortschutz aktivieren und einstellen.

**WARNUNG**

Das Versäumnis, eine gemeinsame Risikobewertung der Anwendung durchzuführen, kann die Gefahren erhöhen.

- Führen Sie für absichtliche Kollisionen und/oder Kollisionen aufgrund von vorhersehbarem Fehlgebrauch immer eine Risikobewertung der kollaborierenden Anwendung durch.
- Die kollaborative Anwendung sollte betreffen:
  - Schweregrad der einzelnen, möglichen Kollisionen.
  - Wahrscheinlichkeit des Auftretens einzelner, möglicher Kollisionen.
  - Möglichkeiten zur Vermeidung einzelner, möglicher Kollisionen.

Ist der Roboter in einer nichtkollaborierenden Roboteranwendung installiert, bei der die Gefahrenquellen oder Risiken anhand der integrierten sicherheitsbezogenen Funktionen (z. B. bei Verwendung eines gefährlichen Werkzeugs/Endeffektors) nicht hinreichend beseitigt bzw. verringert werden können, so muss die Risikobewertung des Integrators auf die Notwendigkeit zusätzlicher Schutzmaßnahmen hinauslaufen (z. B. eine Sicherungsvorrichtung zum Schutz des Bedieners während der Einrichtung und Programmierung).

**Mögliche Gefahren**

Universal Robots hat untenstehende, potentiell bedeutende Gefährdungen als Gefahren erkannt, die vom Integrator zu beachten sind. Bei einer speziellen Roboterinstallation können andere erhebliche Risiken vorhanden sein.

1. Risiko von offenen Wunden durch scharfe Kanten oder Ecken am Werkzeug/Anbaugerät oder an der Werkzeug-/Anbaugeräteverbindung.
2. Risiko von offenen Wunden durch scharfe Kanten oder Ecken an Hindernissen in der Nähe des Roboters.
3. Risiko von Blutergüssen durch Kontakt mit dem Roboter.
4. Risiko von Verstauchungen oder Knochenbrüchen zwischen einer schweren Nutzlast und einer harten Oberfläche.
5. Auswirkungen als Folge lockerer Schrauben, die den Roboterarm oder das Werkzeug/Anbauteil halten.
6. Risiko durch Teile, die aus dem Werkzeug/Anbaugerät fallen, beispielsweise aufgrund einer unzureichenden Klemmung oder Stromunterbrechung.
7. Fehler durch unterschiedliche Not-Aus-Schalter für unterschiedliche Maschinen.
8. Fehler durch nicht autorisierte Änderungen an den Sicherheitskonfigurationsparametern.

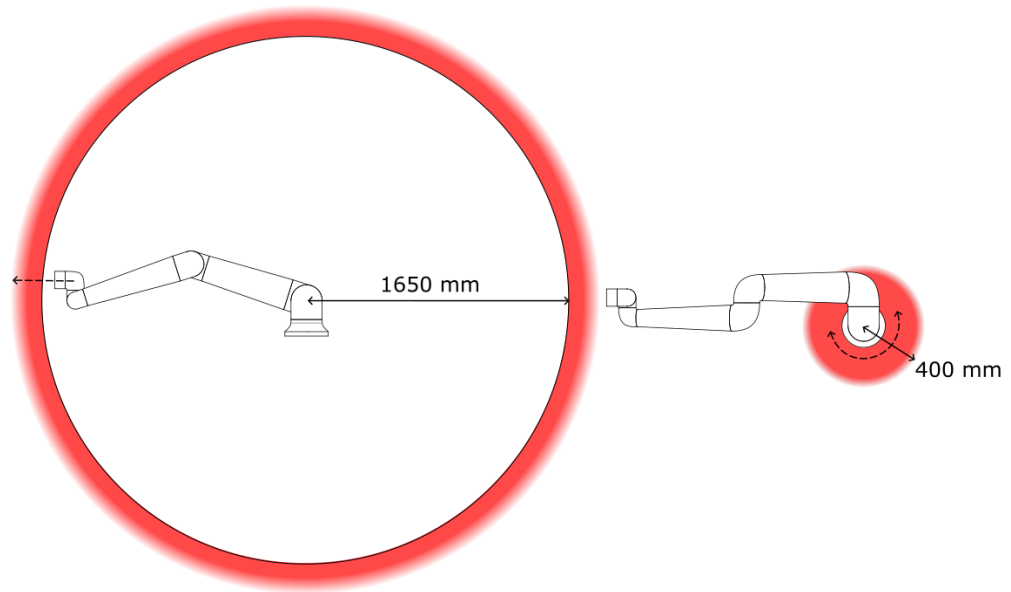
Informationen über Nachlaufzeiten und Nachlaufwege finden Sie in Kapitel [Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen](#) und Anhang [Nachlaufzeit und -strecke](#).

## 16.1. Quetschgefahr

### Description

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.

Die Quetschgefahr kann dadurch verringert werden, dass Hindernisse in diesen Bereichen entfernt werden, der Roboter anders platziert wird oder eine Kombination von Sicherheitsebenen und Gelenkgrenzen festgelegt wird, die eine Bewegung des Roboters in diesem Teil seines Arbeitsraums verhindern.



*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 1650 mm von der Basis des Roboters entfernt ist. Der andere Bereich (rechts) befindet sich bei Tangentialbewegung innerhalb von 400 mm von der Basis des Roboters.*

## 16.2. Nachlaufzeit und -weg

**Description**

Die grafischen Daten für **Gelenk 0 (Basis)**, **Gelenk 1 (Schulter)** und **Gelenk 2 (Ellbogen)** gelten für Nachlaufweg und Stoppdauer:

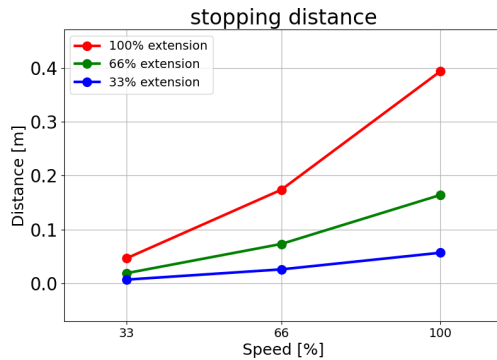
- Kategorie 0
- Kategorie 1
- Kategorie 2

Der Test an **Gelenk 0** wurde bei einer Horizontalbewegung durchgeführt, d. h. die Drehachse stand senkrecht zum Boden. Während der Tests von **Gelenk 1** und **Gelenk 2** bewegte sich der Roboter auf einer vertikalen Bahn, d. h. die Drehachsen lagen parallel zum Boden. Der Stopp wurde durchgeführt, während sich der Roboter nach unten bewegte. Die Y-Achse ist der Abstand von dem Ort, an dem der Stopp eingeleitet wird, bis zur Endposition. Die Nutzlast CoG befindet sich am Werkzeugflansch.

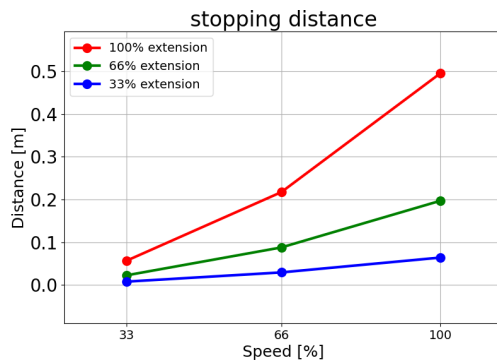
Sie können die maximale Stoppdauer und den maximalen Sicherheitsabstand einstellen. Wenn benutzerdefinierte Einstellungen verwendet werden, passt sich die Programmgeschwindigkeit an die ausgewählten Grenzwerte an.

**Gelenk 0 (FUSS)**

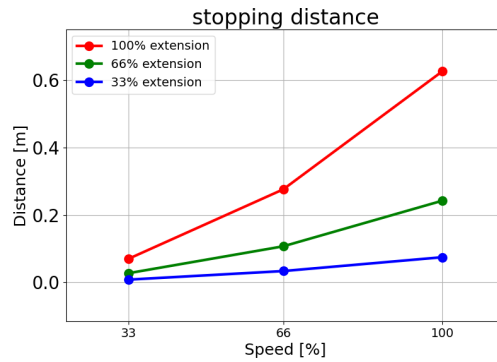
Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg.



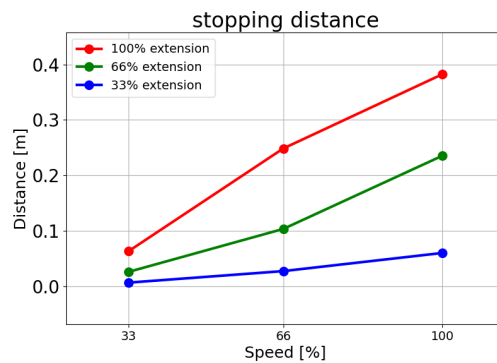
Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg.



Nachlaufweg in  
Meter bei  
maximaler  
Nutzlast von 20 kg

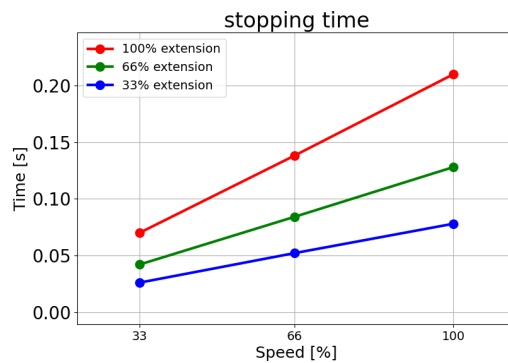


Nachlaufweg in  
Meter bei  
erweiterter  
Nutzlast von 25 kg

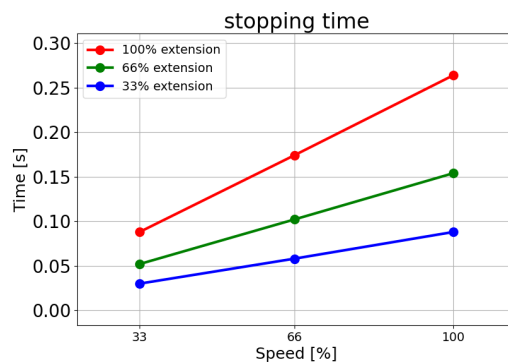


### Gelenk 0 (FUSS)

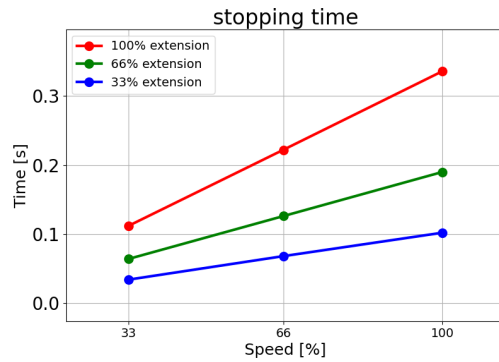
Nachlaufzeit in  
Sekunden für  
33 % von 20 kg.



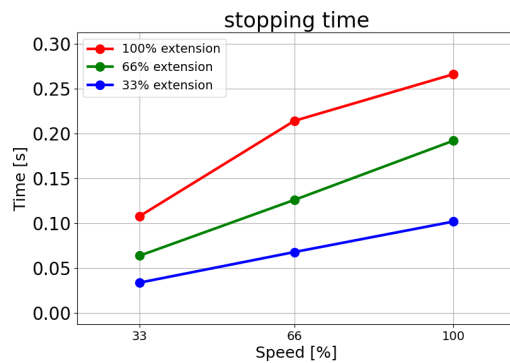
Nachlaufzeit in  
Sekunden für  
66 % von 20 kg.



Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg.

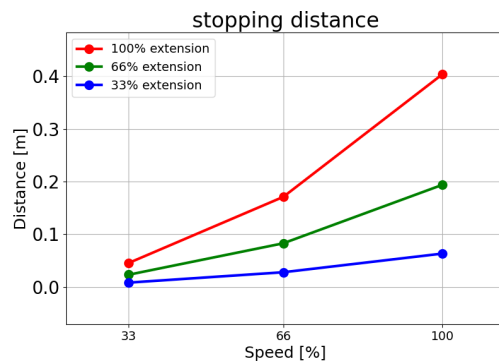


Nachlaufzeit in Sekunden bei erweiterter Nutzlast von 25 kg.

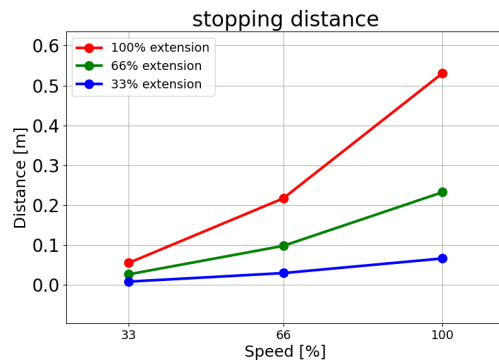


**Gelenk 1 (SCHULTER)**

Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg.

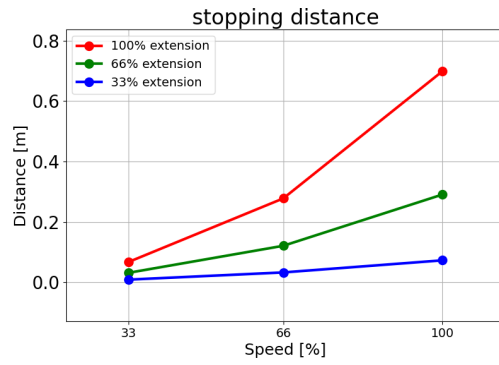


Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg

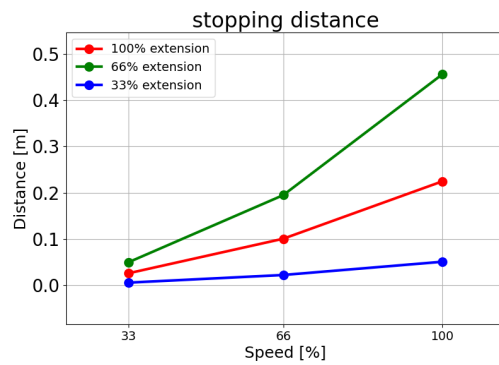


Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 20 kg

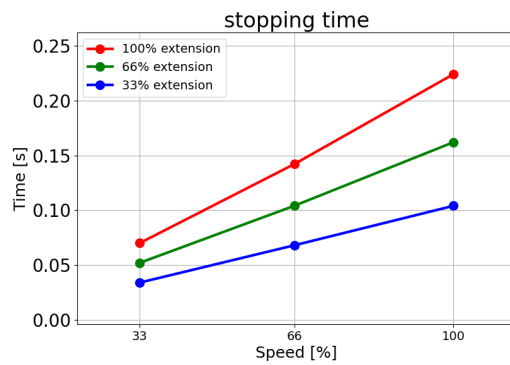


Nachlaufweg in Meter bei erweiterter Nutzlast von 25 kg

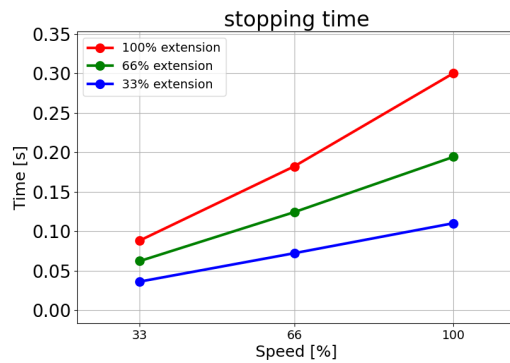


**Gelenk 1 (SCHULTER)**

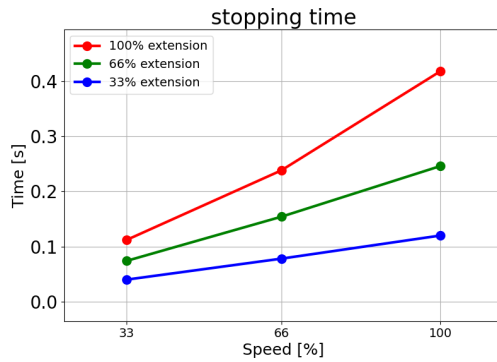
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 20 kg



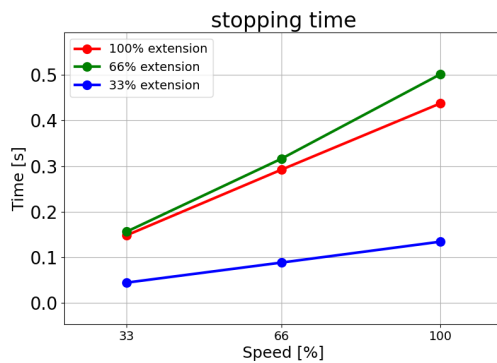
Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 20 kg



Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg.

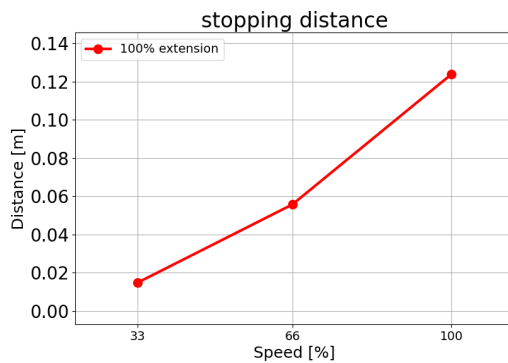


Nachlaufzeit in Sekunden bei erweiterter Nutzlast von 25 kg.

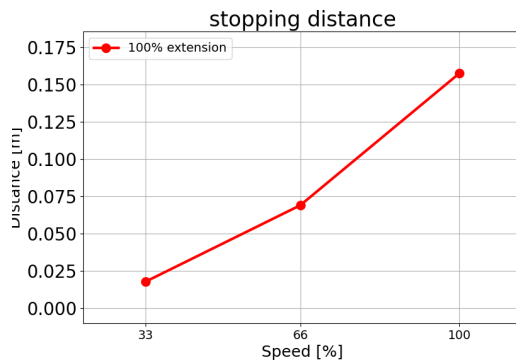


**Gelenk 2 (ELLBOGEN)**

Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg.

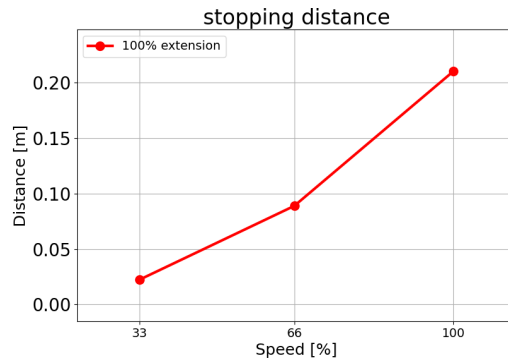


Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg

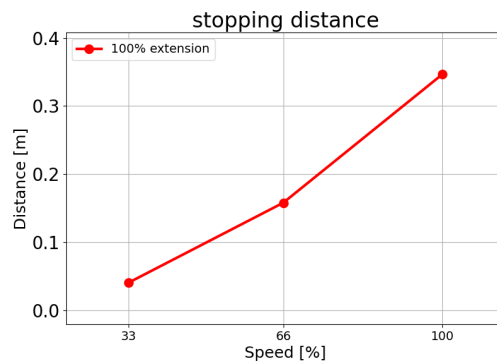


Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufweg in  
Meter bei  
maximaler  
Nutzlast von 20 kg

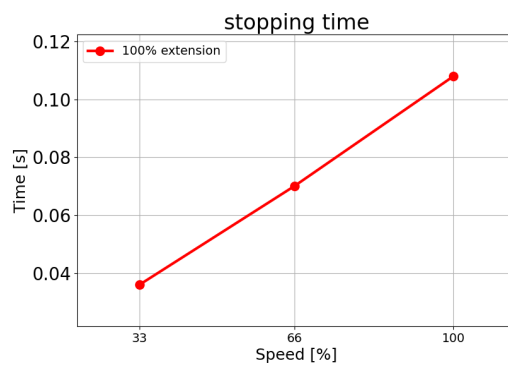


Nachlaufweg in  
Meter bei  
erweiterter  
Nutzlast von 25 kg

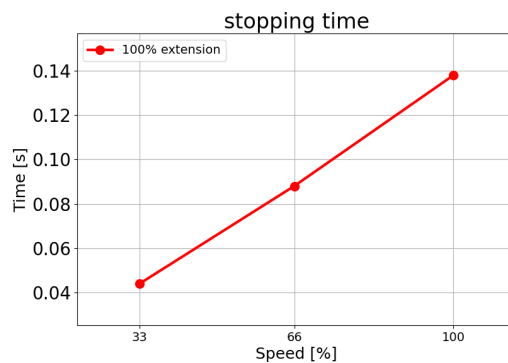


### Gelenk 2 (ELLBOGEN)

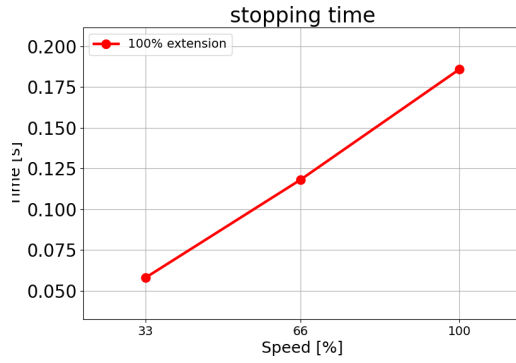
Nachlaufzeit in  
Sekunden für  
33 % von 20 kg



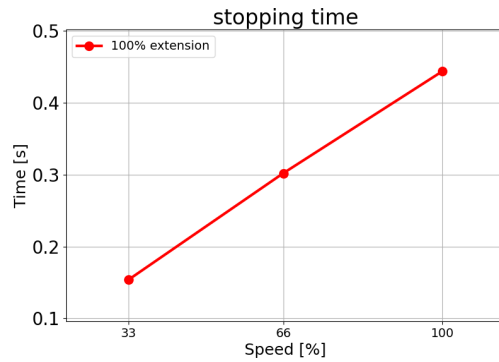
Nachlaufzeit in  
Sekunden für  
66 % von 20 kg



Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg



Nachlaufzeit in Sekunden bei erweiterter Nutzlast von 25 kg



## 16.3. Inbetriebnahme

---

### Beschreibung

Folgende Tests müssen durchgeführt werden, bevor Sie den Roboter zum ersten Mal benutzen bzw. jedes Mal, nachdem Änderungen vorgenommen wurden. Stellen Sie sicher, dass alle Sicherheitseingänge und -ausgänge ordnungsgemäß und korrekt verbunden sind. Testen Sie, ob alle angeschlossenen Sicherheitseingänge und -ausgänge funktionieren, einschließlich aller zusammen mit Maschinen oder Robotern verwendeten Geräte. Dies beinhaltet folgende Maßnahmen:

- Prüfung der Not-Aus-Schalter und Auslösung des Roboterstopps bzw. der Bremswirkung.
  - Schutzstopp-Eingangstest auf Einfrieren der Roboterbewegung. Wurde ein Schutzstopp-Reset konfiguriert, ist zu prüfen, ob er vor der erneuten Bewegungsaufnahme aktiviert werden muss.
  - Prüfung des Initialisierungsbildschirms, um zu testen, ob „Reduzierter Modus“ ein Umschalten vom Sicherheitsmodus auf den reduzierten Modus zulässt.
  - Die Prüfung, ob der Betriebsmodus den Betriebsmodus umschaltet (siehe Symbol in der rechten, oberen Ecke der Benutzeroberfläche).
  - Die Prüfung, ob der Dreistufige Zustimmungsschalter gedrückt werden muss, um Bewegungen im manuellen Modus zu ermöglichen und ob der Roboter mit reduzierter Drehzahlsteuerung arbeitet.
  - Die Prüfung, ob der Ausgang Notabschaltung des Systems in der Lage ist, das System in einen sicheren Status zu versetzen.
  - Die Prüfung, ob das System die Ausgänge für Roboterbewegung, Roboter stoppt nicht, Reduzierter Modus und Nicht-reduzierter Modus tatsächlich erkennt.
-

# 17. Erklärungen und Zertifikate (Original: EN)

EU Declaration of Incorporation (DOI) (in accordance with 2006/42/EC Annex II B) original EN	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 51, DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s)	
Product and Function:	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).
Model:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series): Below cited certifications and this declaration include: <ul style="list-style-type: none"> <li>Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) &amp; standard Teach Pendants (TP).</li> <li>Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.</li> </ul>
Note: This Declaration of Incorporation is NOT applicable when the UR OEM Controller is used.	
Serial Number:	Starting 2023500000 and higher year e-Series 3=UR3e, 5=UR5e, 3=UR3e, 0=UR10e (10kg), 2=UR10e(12.5), 6=UR16e sequential numbering, restarting at 0 each year
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e 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 incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and providing the Declaration of Conformity.	
I. Machinery Directive 2006/42/EC  II. Low-voltage Directive 2014/35/EU III. EMC Directive 2014/30/EU	The following essential requirements have been fulfilled: 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, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 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. Reference the LVD and the harmonized standards used below. Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	



(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 as applicable (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610 (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
Reference to other technical standards and technical specifications used:		
(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 (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK015892.		

Odense Denmark, 10 January 2024

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

# 18. Erklärungen und Zertifikate

Übersetzung der Originalanleitung

EU-Konformitätserklärung (gemäß 2006/42/EG Anhang II B) Original EN	
Hersteller	Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S Dänemark
Zur Erstellung der technischen Unterlagen bevollmächtigte Person in der Gemeinschaft	David Brandt Technology Officer, F&E Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beschreibung und Identifizierung der unvollständigen Maschine(n)	
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 Zustimmtaster (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, 3=UR3e, 0=UR10e (10kg), 2=UR10e(12.5), 6=UR16e Fortlaufende Nummerierung, die jedes Jahr wieder bei 0 anfängt
Einbindung:	Die Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e 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, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, Anhang VI. Es wird erklärt, dass die relevanten technischen Unterlagen gemäß Anhang VII Teil B der Maschinenrichtlinie zusammengestellt wurden.
II. Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU	Siehe die Niederspannungsrichtlinie und die verwendeten harmonisierten Normen unten.
III. EMV-Richtlinie 2014/30/EU	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 TÜV Nord Zertifikat # 44 708 14097607	(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
(I) EN ISO 13732-1:2008 soweit anwendbar (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Zertifikat # 44 207 14097610		
(I) EN ISO 13849-2:2012 (I) EN ISO 13850:2015		

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 autorisierter Vertreter muss auf begründetes Verlangen der nationalen Behörden einschlägige Informationen über die unvollständige Maschine übermitteln. Genehmigung einer umfassenden Qualitätsmanagementnorm (ISO 9001) durch die benannte Stelle Bureau Veritas, Zertifizierung #DK015892.

# 19. Zertifizierungen

**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 www.tuv.com ID 0007000000</p>	<p>TÜV Rheinland</p>	<p>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.</p>
 <p>TÜVRheinland®</p>	<p>TÜV Rheinland of North America</p>	<p>In Kanada schreibt der Canadian Electrical Code, CSA 22.1, Artikel 2-024 vor, dass Geräte von einer vom Standards Council of Canada zugelassenen Prüforgansation zertifiziert werden müssen.</p>
	<p>CHINA RoHS</p>	<p>Die e-Series-Roboter von Universal Robots erfüllen China-RoHS-Managementtechniken zur Begrenzung von Umweltverschmutzung durch elektronische Informationsprodukte.</p>
	<p>KCC Sicherheit</p>	<p>Universal Robots e-Series-Roboter wurden geprüft und entsprechen den Sicherheitsstandards des KCC-Zeichens.</p>
	<p>KC-Register</p>	<p>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.</p>
	<p>Delta</p>	<p>Universal Robots e-Series-Roboter sind von DELTA leistungsgeprüft.</p>

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**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. Zertifizierungen

TÜV Rheinland

Page 1

## Certificate

Certificate no. T 72404326 0001

<b>License Holder:</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Manufacturing Plant:</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark
<b>Report Number:</b> 31875333 004	<b>Client Reference:</b> Roberta Nelson Shea
<b>Certification acc. to:</b> EN ISO 10218-1:2011 EN ISO 13849-1:2015	

**Product Information**

**Certified Product:** Industrial Robot

**Model Designation:** UR3, UR5, UR10, UR3e, UR5e, UR10e, UR16e, UR20, UR30

**Technical Data:** Rated Voltage: AC 100-200V, 50/60Hz or AC 200-240V, 50/60Hz  
Rated Current: 15A or 8A  
Protection Class: I

**Remarks:** Solely assessed per standards listed above. 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 accordingly.

Replaces Certificate T72190266.

**Appendix:** 1, 1-68

**Date of issue:** 2024-02-27  
(yr/mo/day)



© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Upload in and application requires prior approval.

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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



TÜV Rheinland North America

Page 1

# Certificate

Certificate no. **CA 72405127 0001**

<b>License Holder:</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Manufacturing Plant:</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark
--	---

<b>Report Number:</b> 31875333 006	<b>Client Reference:</b> Roberta Nelson Shea
<b>Certification acc. to:</b> CAN/CSA-Z434-14 + GI1 (R2019)	

## Product Information

<b>Certified Product:</b>	Industrial Robot
<b>Model Designation:</b>	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e, UR20, UR30

© TÜV, TÜV and TU 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](http://www.tuv.com)



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 / UR10e UR16e / 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 © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

KC-Sicherheit



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	유니버설 로봇 에이에스 Universal Robots A.S	사업장관리번호	807-84-000600
	사업자등록번호	807-84-00060	대표자 성명	JETTE BAY WITHERS(제트 베이 위더스)
	소재지	(13486) 경기도 성남시 분당구 판교로 253, B동 302호(삼평동, 판교 이노밸리)		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	UR20	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	24-AH3EQ-00551			
제조사	UNIVERSAL ROBOTS			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제89조제1항 및 같은 법 시행규칙 제120조제3항에 따라  
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2024년 02월 29일

한국산업안전보건공단 이사장



KC-Register

0108-5A27-A36A-C776

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 Trade Name or Registrant	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) Equipment Name	Industrial Robot
기기부호/추가 기기부호 Equipment code /Additional Equipment code	IND
기본모델명 Basic Model Number	UR20
파생모델명 Series Model Number	
등록번호 Registration No.	R-R-URK-UR20
제조사/제조국가 Manufacturer/Country of Origin	Universal Robots A/S/덴마크
등록연월일 Date of Registration	2024-03-21
기타 Others	
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.	
2024년(Year) 03월(Month) 21일(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 © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

# 21. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen

## Description

Die Sicherheitsfunktionen und Sicherheits-E/A der Roboter von Universal Robots sind PLd Kategorie 3 (ISO 13849-1), wobei jede Sicherheitsfunktion einen  $PFH_D$ -Wert von weniger als  $1,8E-07$  hat. Die  $PFH_D$ -Werte wurden aktualisiert, um eine größere Designflexibilität für die Widerstandsfähigkeit der Lieferkette zu ermöglichen.

Für Beschreibungen der Sicherheitsfunktionen (SF) siehe: [Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen](#). Für Sicherheits-E/A wird die resultierende Sicherheitsfunktion einschließlich des externen Geräts oder der externen Ausrüstung durch die Gesamtarchitektur und die Summe aller  $PFH_D$ -Werte bestimmt, einschließlich der UR-Roboter-Sicherheitsfunktion  $PFH_D$ .



### HINWEIS

Die in diesem Kapitel dargestellten Tabellen zu Sicherheitsfunktionen sind vereinfacht. Die umfassenden Versionen finden Sie hier: <https://www.universal-robots.com/support>

SF# und  
Sicherheitsfunktion

**SF1 Nothalt  
(gemäß ISO  
13850)**

**Siehe Fußnoten**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	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>3</sup> mit Unterbrechung der Stromversorgung der Roboteraktoren und der Werkzeug-E/A. Befehl<sup>1</sup> alle Gelenke zu stoppen und wenn alle Gelenke in einen überwachten Stillstand kommen, wird der Strom abgeschaltet. Für die integrierte funktionale Sicherheitseinstufung mit einer externen sicherheitsbezogenen Steuerung oder einem externen Nothalt-Gerät, das mit dem Nothalt-Eingang verbunden ist, addieren Sie den PFH<sub>D</sub> dieses sicherheitsbezogenen Eingangs zum PFH<sub>D</sub> dieser Sicherheitsfunktion (kleiner als 1,8E-07).</p>	<p>Stoppkategorie 1 (IEC 60204-1)</p>	<p>TOL: -- PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>Roboter einschließlich Roboterwerkzeug-E/A</p>

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**SF2 Schutzstopp  
4 (Roboterstopp  
gemäß ISO  
10218-1)**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Diese Sicherheitsfunktion wird von einer externen Schutzeinrichtung über Sicherheitseingänge ausgelöst, die einen Stopp <sup>3</sup> der Stoppkategorie 2 auslösen. Die Werkzeug-E/A werden durch den Schutzstopp nicht beeinträchtigt. Es sind verschiedene Konfigurationen möglich. Wenn ein Gerät zur Aktivierung angeschlossen ist, können Sie den Schutzstopp so konfigurieren, dass er NUR im automatischen Modus funktioniert. Siehe Sicherheitsfunktionen für Nachlaufweg und Nachlaufzeit <sup>4</sup> . Für die funktionale Sicherheit der komplett integrierten Sicherheitsfunktion fügen Sie den PFH <sub>d</sub> der externen Schutzeinrichtung dem PFH <sub>d</sub> des Schutzstopps hinzu.	Stoppkategorie 2 (IEC 60204-1) SS2-Stopp (gemäß IEC 61800-5-2)	TOL: -- PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Roboter

**SF3  
Gelenkpositionsbegrenzung  
(weiche Achsenbegrenzung)**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	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. Schränkt direkt die zulässigen Gelenkpositionen ein, innerhalb derer sich die Gelenke bewegen können. Die Einstellung wird im Sicherheitsteil der Benutzeroberfläche konfiguriert. Es handelt sich um ein Mittel zur sicherheitsgerichteten Begrenzung der weichen Achse und der Raumbegrenzung gemäß ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern.	TOL: -5° PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Gelenk (jedes)

**SF4**  
**Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Bestimmt einen oberen Grenzwert für die Gelenkgeschwindigkeit. Jedes Gelenk kann eigene Grenzen haben. Diese Sicherheitsfunktion hat den größten Einfluss auf die Energieübertragung bei Kontakt (Klemmung oder Transiente). Begrenzt direkt die zulässigen Gelenkgeschwindigkeiten, die die Gelenke ausführen dürfen. Die Einstellung wird im Sicherheitsteil der Benutzeroberfläche konfiguriert. Wird verwendet, um schnelle Gelenkbewegungen zu begrenzen, z. B. bei Risiken im Zusammenhang mit Singularitäten.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern.	TOL: 1,15 %/s PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Gelenk (jedes)

**Grenzwert des Gelenkdrehmoments**

Das Überschreiten des internen Gelenkdrehmoments (jedes Gelenk) führt zu einem Stopp der Kategorie 0<sup>3</sup>. Diese Einstellung ist für Benutzer nicht zugänglich, sondern eine Werkseinstellung. Dies ist NICHT als Sicherheitsfunktion der e-Series dargestellt, da keine Benutzereinstellungen und Benutzerkonfigurationen vorhanden sind.

**SF5 Verschiedene Bezeichnungen: Posenbegrenzung, Werkzeugbegrenzung, Ausrichtungsbegrenzung, Sicherheitsebenen, Sicherheitsgrenzen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Überwacht die TCP-Position (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 einem Radius). Die Orientierung wird durch die Abweichung von der Z-Richtung des Werkzeugflanschs ODER des TCP eingeschränkt. Diese Sicherheitsfunktion besteht aus zwei Teilen. Eine davon sind die Sicherheitsebenen zur Begrenzung der möglichen TCP-Positionen. Die zweite ist die TCP-Orientierungsgrenze, die als zulässige Richtung und Toleranz eingegeben wird. Dies bietet aufgrund der Sicherheitsebenen Einschluss-/Ausschlusszonen für TCP und Handgelenk.</p>	<p>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</p>	<p>TOL: 3 ° 40 mm PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>TCP Werkzeugflansch Ellbogen</p>

**SF6**  
**Geschwindigkeitsbegrenzung**  
**TCP & Ellbogen**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Überwacht die TCP- und Ellbogengeschwindigkeit, um das Überschreiten einer Geschwindigkeitsgrenze zu verhindern.</p>	<p>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</p>	<p>TOL: 50 mm/s                      PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>TCP</p>

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**SF7  
Kraftbegrenzung  
(TCP)**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Die Kraftbegrenzung ist die Kraft, die der Roboter am TCP (Werkzeugmittelpunkt) und am „Ellbogen“ ausübt. Die Sicherheitsfunktion berechnet fortlaufend die Drehmomente, die für jedes Gelenk zulässig sind, um innerhalb der definierten Kraftgrenze 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 Kraftgrenze bleiben. Wenn durch die Sicherheitsfunktion der Kraftbegrenzung ein überwachter Stopp ausgelöst wird, hält der Roboter an und fährt dann in eine Position zurück, in der die Kraftbegrenzung nicht überschritten wurde. Anschließend stoppt er erneut.</p>	<p>Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.</p>	<p>TOL: 25 N PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>TCP</p>

**SF8  
Drehmomentbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Die Drehmomentbegrenzung ist sehr nützlich, um transiente Stöße zu begrenzen. Die Drehmomentbegrenzung betrifft den gesamten Roboter.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.	TOL: 3 kg m/s PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Roboter

**SF9  
Leistungsbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH <sub>D</sub>	Betrifft
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.	Dynamische Begrenzung von Strom/Drehmoment	TOL: 10 W PFH <sub>D</sub> : 1,8E-07	Roboter

**SF10 UR-  
Roboter Nothalt-  
Ausgang**

Beschreibung	Was passiert	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Wenn der Ausgang für einen Roboter-Nothalt konfiguriert ist und ein Roboterstopp erfolgt, sind die beiden Ausgänge LOW. Wenn kein Roboter-Nothalt ausgelöst wird, sind die Doppelausgänge HIGH. Pulse werden nicht verwendet, aber toleriert. Diese Doppelausgänge ändern den Status für jeden externen Nothalt, der mit konfigurierbaren Sicherheitseingängen verbunden ist, wobei dieser Eingang als Nothalt-Eingang konfiguriert ist. Für die integrierte funktionale Sicherheitseinstufung mit einer externen sicherheitsrelevanten Steuerung fügen Sie den PFHD dieses sicherheitsrelevanten Ausgangs dem PFHD der externen sicherheitsrelevanten Steuerung hinzu. Für den Nothalt-Ausgang wird die Validierung an dem externen Gerät durchgeführt, da der UR-Ausgang für diese externe Nothalt-Sicherheitsfunktion ein Eingang ist. HINWEIS: Wenn die SGMS (Spritzgussmaschinen-Schnittstelle) verwendet wird, ist der Ausgang des UR-Roboter-Nothalts NICHT mit der SGMS verbunden. Es wird kein Nothalt-Ausgangssignal vom UR-Roboter an das SGMS gesendet. Dies ist eine Funktion, um eine nicht wiederherstellbare Stoppbedingung zu verhindern.</p>	<p>Doppelausgänge gehen im Falle eines Nothalts auf LOW, wenn konfigurierbare Ausgänge eingestellt sind</p>	<p>1,8E-07</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>

**SF11 UR-  
Roboter  
Bewegen:  
Digitalausgang**

Beschreibung	Was passiert	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Immer wenn sich der Roboter bewegt (Bewegung im Gange), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. Die Ausgänge sind HIGH, wenn keine Bewegung erfolgt. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.	Wenn konfigurierbare Ausgänge eingestellt sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn sich der Roboter bewegt (Bewegung im Gange), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW.</li> <li>• Die Ausgänge sind HIGH, wenn keine Bewegung erfolgt.</li> </ul>	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

**SF12 UR-  
Roboter Stoppt  
nicht:  
Digitalausgang**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
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. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

**SF13 UR-  
Roboter  
Reduzierter  
Modus:  
Digitalausgang**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Wenn sich der Roboter im reduzierten Modus befindet (oder der reduzierte Modus eingeleitet wird), sind die beiden digitalen Ausgänge LOW. Siehe unten. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

**SF14**  
**URRoboter Kein**  
**reduzierter**  
**Modus:**  
**Digitalausgang**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
Immer wenn der Roboter NICHT im reduzierten Modus ist (oder der reduzierte Modus nicht eingeleitet wird), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

**SF15**  
**Nachlaufzeitbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH <sub>D</sub> :	Betrifft
<p>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. Die Stoppfähigkeit des Roboters in der gegebenen Bewegungen 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 Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Die Sicherheitsfunktion führt die gleiche Berechnung der Nachlaufzeit für die angegebenen Bewegungen durch und leitet einen Stopp der Kat. 0 ein, wenn die Stoppzeitgrenze überschritten wird oder ist.</p>	<p>Verhindert, dass die tatsächliche Nachlaufzeit den eingestellten Grenzwert überschreitet. Verringert die Geschwindigkeit oder hält den Roboter an, um das Limit nicht zu überschreiten</p>	<p>TOL: 50 ms PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>Roboter</p>

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**SF16  
Nachlaufwegbegrenzung**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH <sub>D</sub> :	Betrifft
<p>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. Die Stoppfähigkeit des Roboters in der gegebenen Bewegungen 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 Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Die Sicherheitsfunktion führt die gleiche Berechnung des Nachlaufwegs für die angegebenen Bewegungen durch und leitet einen Stopp der Kat. 0 ein, wenn die Stoppzeitgrenze überschritten wird oder ist.</p>	<p>Verhindert, dass die tatsächliche Nachlaufzeit den eingestellten Grenzwert überschreitet. Verringert die Geschwindigkeit oder hält den Roboter an, um das Limit nicht zu überschreiten</p>	<p>TOL: 40 mm PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>Roboter</p>

**SF17 Safe-Home-Position - überwachte Position**

Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH <sub>D</sub> :	Betrifft
<p>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.</p>	<p>Der Safe-Home-Ausgang kann nur aktiviert werden, wenn sich der Roboter in der konfigurierten Safe-Home-Position befindet.</p>	<p>TOL: 1,7 ° PFH<sub>D</sub>: 1,8E-07</p>	<p>Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte</p>

**Fußnoten, Tabelle 1**

<sup>1</sup>Die Kommunikation zwischen dem Teach-Pendant, der Steuerung und innerhalb des Roboters (zwischen den Gelenken) entspricht SIL 2 für Sicherheitsdaten, gemäß IEC 61784-3.

<sup>2</sup>Validierung der Notabschaltung: Die Notabschaltung 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>Stoppkategorien gemäß IEC 60204-1 (NFPA79). Für die Notabschaltung sind gemäß IEC 60204-1 nur die Stoppkategorien 0 und 1 zulässig.

- 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). Bei UR-Robotern ist ein Stopp der Kategorie 1 ein kontrollierter Stopp, bei dem die Stromversorgung unterbrochen wird, wenn ein überwachter Stillstand erkannt wird.
- 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-Robotern hält die Stoppkategorie 2 die Bahn bei und versorgt das System nach dem Stopp weiter mit Strom.

<sup>4</sup>Es wird empfohlen, die UR-Sicherheitsfunktionen „Nachlaufzeit“ und „Nachlaufweg“ zu verwenden. Diese Grenzwerte sollten in Ihrer Anwendung für Nachlaufzeit/Nachlaufweg verwendet werden.

<sup>5</sup>Der Roboterstopp war für Universal Robots Roboter früher als „Sicherheitsstopp“ bekannt.

## 21.1. Tabelle 1a

### Reduzierter Modus Änderung der SF- Parametereinstellungen

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Der reduzierte Modus kann durch eine Sicherheitsebene/Sicherheitsgrenze ausgelöst werden (er 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 der reduzierte Modus aktiviert. Reduzierter Modus bedeutet, dass ALLE Grenzen des reduzierten Modus AKTIV sind.</p> <p>Der reduzierte Modus 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. Der reduzierte Modus 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>	Weniger als 1,8E-07	Roboter

### Schutz-Reset

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	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.	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

**INPUT des 3-Stellungs-Zustimmschalters**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>Wenn die externen Zustimmschalter-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 Zustimmschalter nicht aktiv.</li> <li>• Programmiermodus, ist der Zustimmschalter aktiv. Es ist möglich, den Moduswechsel über die Benutzeroberfläche mit einem Passwort zu schützen.</li> </ul>	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

**Modusschalter-EINGANG**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	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 Zustimmschalter, z. B. das UR e-Series Teach-Pendant mit integriertem 3-Positionen-Zustimmschalter. 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 Zustimmschalters die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 250 mm/s zurückgesetzt wird.</p>	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

**Freedrive-EINGANG**

Beschreibung	PFH <sub>D</sub>	Betrifft
<p>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:</p> <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>	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

## 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, Abschnitt 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, Abschnitt 5.10.3**

Technik	Erklärung	UR e-Series
Handführung	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: <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>	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.

**Kollaborieren  
der Betrieb  
Ausgabe  
2011,  
Abschnitt  
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. 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 Sicherheitsfunktionen 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. Siehe Reduzierter Modus auf Seite 4. 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>

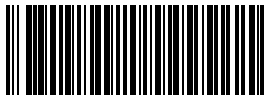
Copyright © 2009-2024 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

**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: 5.20  
Dokumentversion: 20.7.56



718-824-00