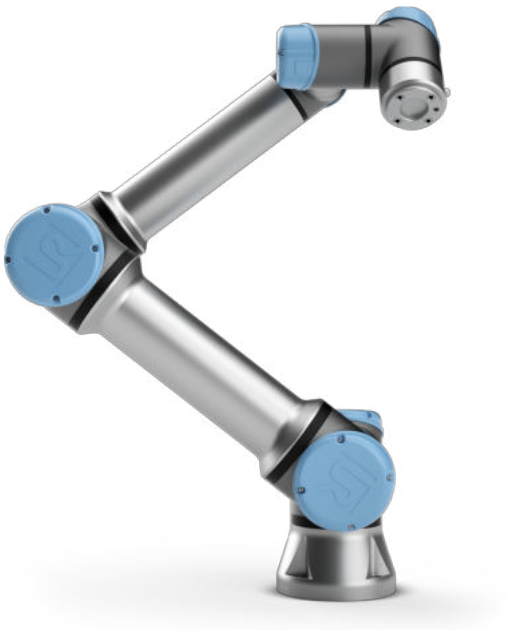
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Benutzerhandbuch



UR5e

Übersetzung der originalen Anleitungen (de)

UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Benutzerhandbuch

UR5e

Version 5.0.0

Übersetzung der originalen Anleitungen (de)

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 Handbuch wird regelmäßig geprüft und überarbeitet.

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

Copyright © 2009–2018 by Universal Robots A/S

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **ix**
Verpackungsinhalte . . . ix
Wichtiger Sicherheitshinweis . . . x
Lesen dieses Handbuchs . . . x
Wo Sie weitere Informationen finden . . . x

I Hardware-Installationshandbuch **I-1**

1 Sicherheit **I-3**
1.1 Einleitung . . . I-3
1.2 Gültigkeit und Verantwortung . . . I-3
1.3 Haftungsbeschränkung . . . I-4
1.4 Warnsymbole in diesem Handbuch . . . I-4
1.5 Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise . . . I-5
1.6 Verwendungszweck . . . I-8
1.7 Risikobewertung . . . I-8
1.8 Lagebewertung vor der Verwendung . . . I-10
1.9 Notabschaltung . . . I-11
1.10 Bewegung ohne Antriebskraft . . . I-11

2 Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen **I-13**
2.1 Einleitung . . . I-13
2.2 Stoppkategorien . . . I-14
2.3 Sicherheitsfunktionen . . . I-14
2.4 Sicherheitsfunktion . . . I-16
2.5 Betriebsarten . . . I-18

3 Transport **I-21**

4 Mechanische Schnittstelle **I-23**
4.1 Einleitung . . . I-23
4.2 Wirkungsbereich des Roboters . . . I-23
4.3 Montage . . . I-23
4.4 Maximale Nutzlast . . . I-27

5 Elektrische Schnittstelle **I-29**
5.1 Einleitung . . . I-29
5.1.1 Control-Box-Halterung . . . I-29
5.2 Ethernet . . . I-29
5.3 Elektrische Warn- und Sicherheitshinweise . . . I-30
5.4 Controller-E/A . . . I-33
5.4.1 Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A . . . I-33

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5.4.2 Sicherheits-E/A I-35
5.4.3 Digital-E/A für allgemeine Zwecke I-39
5.4.4 Digitaleingang von einer Taste I-39
5.4.5 Kommunikation mit anderen Maschinen oder einer SPS I-40
5.4.6 Analog-E/A für allgemeine Zwecke I-40
5.4.7 EIN-/AUS-Fernsteuerung I-42
5.5 Netzanschluss I-43
5.6 Roboterverbindung I-44
5.7 Werkzeug-E/A I-45
5.7.1 Digitalausgänge des Werkzeugs I-46
5.7.2 Digitaleingänge des Werkzeugs I-47
5.7.3 Analogeingänge des Werkzeugs I-47
5.7.4 Werkzeugkommunikation-E/A I-48

6 Wartung und Reparatur I-49
6.1 Sicherheitsanweisungen I-49

7 Entsorgung und Umwelt I-51

8 Zertifizierungen I-53
8.1 Zertifizierungen von Drittparteien I-53
8.2 Zertifizierungen von Drittanbietern I-53
8.3 Hersteller-Prüfzeugnis I-54
8.4 Erklärungen im Einklang mit EU-Richtlinien I-54

9 Gewährleistung I-55
9.1 Produktgewährleistung I-55
9.2 Haftungsausschluss I-55

A Nachlaufzeit und -strecke I-57

B Erklärungen und Zertifikate I-61
B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original) I-61
B.2 CE/EU-Herstellererklärung (Übersetzung des Originals) I-62
B.3 Sicherheitszertifikat I-63
B.4 Umweltverträglichkeitszertifikat I-65
B.5 EMV-Prüfung I-66

C Angewandte Normen I-67

D Technische Spezifikationen I-73

II PolyScope-Handbuch II-1

10 Einleitung II-3
10.1 PolyScope Grundlagen II-3
10.1.1 Symbole/Register in der Kopfzeile II-3
10.1.2 Schaltflächen in der Fußzeile II-5
10.2 Bildschirm Erste Schritte II-5

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

11 Schnellstart **II-7**
11.1 Roboterarm-Grundlagen . . . II-7
11.1.1 Installation des Roboterarms und des Controllers . . . II-7
11.1.2 Steuergerät ein- und ausschalten . . . II-8
11.1.3 Roboterarm ein- und ausschalten . . . II-8
11.2 Schnelle Inbetriebsetzung des Systems . . . II-8

12 Betriebsmodus-Auswahl **II-11**
12.1 Betriebsmodi . . . II-11
12.2 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung . . . II-13
12.2.1 Manuelle hohe Geschwindigkeit . . . II-13

13 Sicherheitskonfiguration **II-15**
13.1 Grundlagen der Sicherheitseinstellungen . . . II-15
13.1.1 Sicherheitskonfiguration aufrufen . . . II-15
13.1.2 Sicherheitspasswort festlegen . . . II-16
13.1.3 Änderung der Sicherheitskonfiguration . . . II-17
13.1.4 Neue Sicherheitskonfiguration anwenden . . . II-17
13.1.5 Sicherheitsprüfsumme . . . II-17
13.2 Einstellungen im Menü Sicherheit . . . II-18
13.2.1 Robotergrenzen . . . II-18
13.2.2 Sicherheitsmodi . . . II-19
13.2.3 Toleranzen . . . II-20
13.2.4 Gelenkgrenzen . . . II-20
13.2.5 Ebenen . . . II-21
13.2.6 Werkzeugposition . . . II-24
13.2.7 Werkzeugrichtung . . . II-25
13.2.8 E/A . . . II-27
13.2.9 Hardware . . . II-29

14 Das Register Betrieb **II-31**
14.1 Programm . . . II-31
14.2 Variable . . . II-31
14.3 Roboteralter . . . II-32
14.4 Roboter in Position fahren . . . II-32

15 Registerkarte Initialisieren **II-35**
15.1 Roboterarm-Statusanzeige . . . II-35
15.2 Aktive Nutzlast und Installation . . . II-35
15.3 Initialisierung des Roboterarms . . . II-36
15.4 Installationsdatei . . . II-37

16 Programm - Tab **II-39**
16.1 Programmstruktur . . . II-39
16.1.1 Programmausführungsanzeige . . . II-40
16.1.2 Schaltfläche „Suchen” . . . II-40
16.1.3 Programmstruktur Werkzeugleiste . . . II-40
16.1.4 Leerer Knoten . . . II-41

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.2 Register Befehl . . . II-42
16.3 Grafik-Tab . . . II-43
16.4 Der Tab „Variable” . . . II-44
16.5 Basisprogrammknoten . . . II-44
16.5.1 Move . . . II-44
16.5.2 Warten . . . II-54
16.5.3 Einstellen . . . II-55
16.5.4 Meldung . . . II-56
16.5.5 Halt . . . II-56
16.5.6 Kommentar . . . II-57
16.5.7 Ordner . . . II-57
16.6 Erweiterte Programmknoten . . . II-58
16.6.1 Schleife . . . II-58
16.6.2 Unterprogramm . . . II-58
16.6.3 Zuordnung . . . II-59
16.6.4 If . . . II-60
16.6.5 Script . . . II-61
16.6.6 Ereignis . . . II-61
16.6.7 Thread . . . II-62
16.6.8 Switch . . . II-62
16.7 Assistenten . . . II-63
16.7.1 Palettieren . . . II-63
16.7.2 Suchen . . . II-65
16.7.3 Kraft . . . II-67
16.8 URCaps . . . II-70
16.8.1 Fließbandverfolgung . . . II-70
16.9 Das erste Programm . . . II-70

17 Register Installation II-73
17.1 Allgemeine . . . II-73
17.1.1 TCP-Konfiguration . . . II-73
17.1.2 Montage . . . II-76
17.1.3 E/A-Einstellung . . . II-78
17.1.4 E/A Signaltyp . . . II-78
17.1.5 Zuordnen von benutzerdefinierten Namen . . . II-78
17.1.6 E/A-Aktionen und E/A-Tabsteuerung . . . II-79
17.1.7 Fließbandverfolgung . . . II-79
17.1.8 Variablen . . . II-80
17.1.9 Anlauf . . . II-81
17.1.10 Werkzeug . . . II-82
17.2 Sicherheit . . . II-83
17.3 Funktionen . . . II-83
17.3.1 Verwenden einer Funktion . . . II-84
17.3.2 Neuen Punkt hinzufügen . . . II-85
17.3.3 Hinzufügen einer Linie . . . II-86
17.3.4 Funktion Ebene . . . II-87
17.3.5 Beispiel: Manuelle Anpassung einer Funktion zur Anpassung eines Programms II-88

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

17.3.6 Beispiel: Dynamisches Aktualisieren einer Funktion . . . II-89
17.4 Feldbus . . . II-90
17.4.1 MODBUS-Client-E/A-Einstellung . . . II-90
17.4.2 Ethernet/IP . . . II-93

18 Register Move **II-95**
18.1 Bewegung des Werkzeuges . . . II-95
18.2 Roboter . . . II-95
18.3 Werkzeugposition . . . II-96
18.3.1 Bearbeitungsanzeige „Pose” . . . II-96
18.4 Gelenkposition . . . II-98
18.5 Home . . . II-99
18.6 Freedrive . . . II-99

19 E/A-Tab **II-101**
19.1 Roboter . . . II-101
19.2 MODBUS . . . II-102
19.2.1 Eingänge . . . II-102
19.2.2 Ausgänge . . . II-102

20 Der Tab „Protokoll” **II-103**
20.1 Anzeigen . . . II-103
20.2 Gelenklast . . . II-103
20.3 Datumsprotokoll . . . II-103
20.4 Fehlerberichte speichern . . . II-104

21 Datei-Manager **II-105**
21.1 Öffnen... . . . II-105
21.2 Neu... . . . II-106
21.3 Speichern... . . . II-107

22 Hamburger Menü **II-109**
22.1 Hilfe . . . II-109
22.2 Über . . . II-109
22.3 Einstellungen . . . II-109
22.3.1 Voreinstellungen . . . II-110
22.3.2 Passwort . . . II-110
22.3.3 System . . . II-110

Glossar **II-113**

Index **II-115**

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort



Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb Ihres neuen Roboters UR5e von Universal Robots e-Series.

Der Roboter kann zur Bewegung eines Werkzeugs programmiert werden und mit anderen Maschinen über elektrische Signale kommunizieren. Sein Arm besteht aus stranggepressten Aluminiumrohren und Gelenken. Über unsere patentierte Programmieroberfläche PolyScope ist die Programmierung des Roboters zur Bewegung eines Werkzeugs entlang eines gewünschten Weges einfach.

Mit sechs Gelenken und einem hohen Grad an Flexibilität sind die kooperativen Roboterarme von Universal Robots e-Series dafür WIE geschaffen, die Bewegungsabläufe eines menschlichen Arms nachzuempfinden. Über unsere patentierte Programmieroberfläche PolyScope ist die Programmierung des Roboters zur Bewegung eines Werkzeugs und zur Kommunikation mit anderen Maschinen anhand elektrischer Signale einfach. In Abbildung 1 sind die Hauptkomponenten des Roboterarms zu sehen. Die Abbildung kann zum Nachschlagen in diesem Handbuch herangezogen werden.

Verpackungsinhalte

Wenn Sie einen kompletten Roboter bestellen, erhalten Sie zwei Verpackungen. Eine beinhaltet den Roboterarm, die andere enthält die folgenden Artikel:

- Control-Box mit Teach Pendant
- Montagevorrichtung für die Control-Box
- Montagevorrichtung für das Teach Pendant;

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

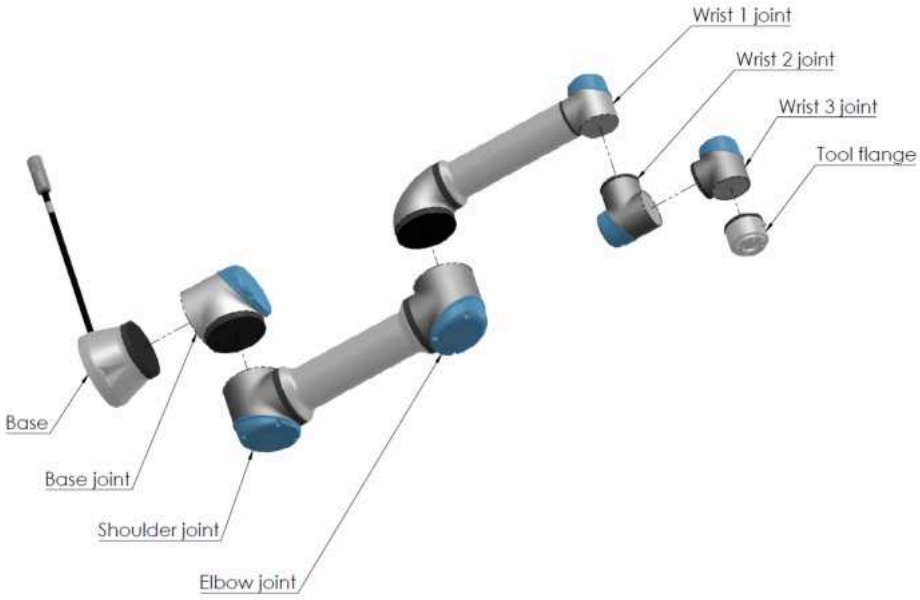


Abbildung 1: Die Gelenke, das Unterteil und das Werkzeugflansch am Roboterarm.

- Schlüssel zum Öffnen der Control-Box
- Strom- bzw. Netzkabel für die jeweilige Region
- Stylus-Stift mit Laser
- Dieses Handbuch

Wichtiger Sicherheitshinweis

Der Roboter ist eine **unvollständige Maschine** (siehe 8.4) und daher ist eine Risikobewertung für jede Installation des Roboters erforderlich.
Hinweis: Alle Sicherheitshinweise in Kapitel 1sind unbedingt zu befolgen.

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 Schulungskenntnisse besitzen und die außerdem mit elementaren Programmierkonzepten vertraut sind.

Wo Sie weitere Informationen finden

Die Support-Webseite (http://www.universal-robots.com/support), die allen UR Vertriebshändlern zur Verfügung steht, enthält zusätzliche Informationen, wie zum Beispiel:

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- Andere Sprachversionen dieses Handbuchs:
- Das **PolyScope** Handbuch wird nach jedem Update der PolyScope Software auf den neuen Stand gebracht..
- Das **Wartungshandbuch** mit Anleitungen zur Fehlerbehebung, Instandhaltung und Instandsetzung des Roboters.
- Das **Skripthandbuch** für erfahrene Benutzer
- Das URCAPS eine Online-Plattform zum Bestellen von Universal Robots Zubehör und Peripherie

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Teil I

Hardware-Installationshandbuch

1 Sicherheit

1.1 Einleitung

Dieses Kapitel enthält wichtige Sicherheitsinformationen, die vom Integrator von Universal Robots e-Series Robotern 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 2` beschreibt und definiert sicherheitsrelevante Funktionen, die insbesondere für kollaborative Anwendungen relevant sind.
Die Anweisungen und Hinweise in `Kapitel 2` sowie in `Abschnitt 1.7` sind von besonderer Bedeutung.

Es ist von großer Wichtigkeit, dass alle Montageanweisungen und Anleitungen der übrigen Kapitel und Handbuchteile beachtet und befolgt werden.

Insbesondere zu beachten sind Texte im Zusammenhang mit Warnsymbolen.



HINWEIS:
Universal Robots schließt jedwede Haftung aus, wenn der Roboter (Armsteuergerät 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.

1.2 Gültigkeit und Verantwortung

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 UR Robotern 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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- 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

Eine Anleitung, wo geltende Normen und Bestimmungen zu finden sind und was sie bedeuten, finden Sie unter `http://universal-robots.com/support/`

1.3 Haftungsbeschränkung

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.

1.4 Warnsymbole in diesem Handbuch

Die nachstehenden Symbole stehen für die Benennungen der unterschiedlichen Gefahrenebenen, die in diesem Handbuch vorkommen. Die gleichen Warnsignale werden auch am Produkt verwendet.



GEFAHR:
Dies weist auf eine unmittelbare Gefährdungssituation durch Elektrizität hin, die, wenn nicht vermieden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



GEFAHR:
Dies weist auf eine unmittelbare Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zum Tod oder schweren Verletzungen führen kann.



WARNUNG:
Dies weist auf eine potentielle Gefährdungssituation durch Elektrizität hin, die, wenn nicht vermieden, zu Verletzungen oder größeren Geräteschäden führen kann.



WARNUNG:
Dies weist auf eine potentielle Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zu Verletzungen oder großen Geräteschäden führen kann.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



WARNUNG:
Dies weist auf eine potentiell gefährdende, heiße Oberfläche hin, die bei Berührung Verletzungen verursachen kann.



VORSICHT:
Dies weist auf eine Gefährdungssituation hin, die, wenn nicht vermieden, zu Geräteschäden führen kann.

1.5 Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise

Dieser Abschnitt enthält allgemeine Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen, die in verschiedenen Teilen des Handbuchs erneut vorkommen und erklärt werden können. Wiederum andere Warnungen und Sicherheitshinweise finden sich im gesamten Handbuch wieder.



GEFAHR:
Stellen Sie sicher, dass der Roboter und alle elektrischen Geräte den Spezifikationen und Warnungen entsprechend installiert werden, die in den `Kapiteln 4` und `5` stehen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



WARNUNG:

1. Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm und das Werkzeug/Anbauteil ordnungsgemäß und fest angeschraubt sind.
2. Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann.
3. Stellen Sie sicher, dass die Sicherheitsmaßnahmen und / oder Roboter-Sicherheitskonfigurationsparameter, wie in der Risikobewertung festgelegt, eingestellt wurden, um die Programmierer, Anwender und umstehende Personen zu schützen.
4. Tragen Sie bei der Arbeit mit dem Roboter keine weite Kleidung oder Schmuck. Langes Haar muss bei der Arbeit mit dem Roboter zurückgebunden sein.
5. Verwenden Sie den Roboter nicht, falls er Schäden aufweist (z. B. gelöste, defekte oder entfernte Gelenkkappen).
6. Wenn die Software einen Fehler meldet, drücken Sie sofort den Notaus, notieren Sie die Umstände, die zu dem Fehler geführt haben, stellen Sie die zugehörigen Fehlercodes im Protokollbildschirm fest und wenden Sie sich an Ihre Lieferfirma.
7. Schließen Sie keine Sicherheitsgeräte an Standard-E/A an. Verwenden Sie nur sicherheitsbezogene E/A.
8. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Installationseinstellungen verwenden (z. B. Roboterwinkel, Masse in TCP, TCP-Offset und Sicherheitskonfiguration). Speichern und laden Sie die Installationsdatei zusammen mit dem Programm.
9. Die Freedrive-Funktion (Impedanz/Zurückfahren) sollte nur bei Installationen verwendet werden, in denen die Risikobewertung dies zulässt. Werkzeuge/Anbauteile und Hindernisse dürfen keine scharfen Kanten oder Klemmpunkte haben.
10. Ermahnen Sie alle Personen, nicht mit den Händen und dem Gesicht in Reichweite eines in Betrieb befindlichen oder in Betrieb gesetzten Roboters zu gelangen.
11. Achten Sie auf Roboterbewegung, wenn Sie das Teach-Pendant verwenden.
12. Sofern durch die Risikobewertung entsprechend festgestellt, darf der Sicherheitsbereich des Roboters nicht betreten und der Roboter nicht berührt werden, wenn das System in Betrieb ist.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

13. Kollisionen können eine hohe kinetische Energie freisetzen, die bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Nutzlasten noch wesentlich höher sind. (Kinetische Energie = $\frac{1}{2}$Masse · Geschwindigkeit^2)
14. Das Kombinieren verschiedener Maschinen kann Gefahren erhöhen oder neue Gefahren schaffen. Führen Sie stets eine Gesamtrisikobewertung für die komplette Installation durch. Abhängig vom bewerteten Risiko können verschiedene Grade der funktionellen Sicherheit angesetzt werden; wenn in diesem Sinne unterschiedliche Sicherheits- und Notaus-Funktionsgrade notwendig sind, entscheiden Sie sich stets für den höchsten Funktionsgrad. Es ist stets erforderlich, die Handbücher für alle in der Installation verwendeten Geräte gelesen und verstanden zu haben.
15. Verändern Sie den Roboter niemals. Eine Veränderung kann Gefahren schaffen, die für den Integrator unkalkulierbar sind. Jeder autorisierte Wiederzusammenbau hat unter Einhaltung der neuesten Version aller relevanten Wartungshandbücher zu erfolgen.
16. Wurde der Roboter mit einem zusätzlichen Modul (z. B. Euromap67-Schnittstelle) erworben, lesen Sie zunächst das jeweilige Handbuch zu dem Modul.
17. Stellen Sie sicher, dass alle Personen, die den Roboter bedienen, die Lage der Not-Aus-Schalter kennen und eingewiesen sind, diese im Notfall oder in Ausnahmesituationen zu betätigen.



WARNUNG:

1. Der Roboter und die Control-Box erzeugen während des Betriebs Wärme. Bedienen und berühren Sie den Roboter nicht während er sich in Betrieb befindet oder unmittelbar nach dem Betrieb, da ein längerer Kontakt Unwohlsein hervorrufen kann. Schalten Sie den Roboter aus und warten Sie eine Stunde, damit er abkühlen kann.
2. Stecken Sie niemals einen Finger hinter die innere Abdeckung der Control-Box.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



VORSICHT:

1. Wenn der Roboter mit Maschinen kombiniert wird oder mit Maschinen arbeitet, die den Roboter beschädigen könnten, wird ausdrücklich empfohlen, alle Funktionen und das Roboterprogramm separat zu prüfen. Es wird außerdem empfohlen, das Roboterprogramm unter Verwendung temporärer Wegpunkte außerhalb des Arbeitsbereichs anderer Maschinen zu prüfen.
2. Setzen Sie den Roboter keinen permanenten Magnetfeldern aus. Sehr starke Magnetfelder können den Roboter beschädigen.

1.6 Verwendungszweck

UR Roboter sind für die industrielle Handhabung von Werkzeugen/Anbaugeräten oder für die Verarbeitung oder Übergabe von Komponenten oder Produkten vorgesehen. Für Details zu den Umgebungsbedingungen, in denen der Roboter eingesetzt werden sollte, siehe die Anhänge B und D.

UR Roboter sind mit speziellen sicherheitsrelevanten Funktionen ausgestattet, die für den kollaborativen Betrieb, also für den Betrieb des Roboters ohne Zäune und/oder zusammen mit einem Menschen konzipiert sind.

Der kollaborative Betrieb ist nur für ungefährliche Anwendungen vorgesehen, bei denen die komplette Anwendung einschließlich des Werkzeugs/Anbaugeräts, Werkstücks, der Hindernisse und anderer Maschinen laut Risikobewertung der jeweiligen Anwendung frei von erheblichen Gefahrenquellen ist.

Jede Nutzung oder Anwendung, die von dem vorgesehenen Verwendungszweck abweicht, wird als unzulässige Zweckentfremdung erachtet. Dies beinhaltet, beschränkt sich jedoch nicht auf:

- Nutzung in potentiell explosionsgefährdeten Umgebungen
- Nutzung in medizinischen und lebenswichtigen Anwendungen
- Nutzung vor der Durchführung einer Risikobewertung
- Nutzung außerhalb der technischen Spezifikationen
- Nutzung als Steighilfe
- Betrieb außerhalb der zulässigen Betriebsparameter

1.7 Risikobewertung

Zu den wichtigsten Aufgaben eines Integrators gehört die Risikobewertung. In vielen Ländern ist dies gesetzlich vorgeschrieben. 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).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Es wird empfohlen, dass der Integrator für die Durchführung der Risikobewertung ISO 12100 und ISO 10218-2 nutzt. Im Übrigen kann die technische Spezifikation ISO/TS 15066 als zusätzliche Orientierung verwendet werden.

Die Risikobewertung durch den Integrator hat alle Arbeitsabläufe über die gesamte Lebensdauer der Roboteranwendung hinweg zu berücksichtigen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf:

- Programmierung des Roboters während des Aufbaus und der 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.

Die Festlegung der richtigen Sicherheitskonfigurationseinstellungen ist ein zentraler Inhalt bei der Entwicklung kollaborierender Roboteranwendungen. Ausführliche Informationen, siehe `Kapitel 2` und `Teil II`.

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 werden verwendet, um Klemmkräfte und -drücke in Bewegungsrichtung für den Fall einer Kollisionen 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 Gefährdungen bestimmter Körperteile zu reduzieren. Z. B. 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. z.B. um zu vermeiden, dass scharfkantige Gegenstände den Bediener gefährden.
- **Geschwindigkeitsbegrenzung**: Wird insbesondere dazu verwendet, eine niedrigere Geschwindigkeit des Roboterarms zu gewährleisten.

Der Integrator muss einen unbefugten Zugang zu der Sicherheitskonfiguration durch einen Passwortschutz verhindern.
Eine Risikobewertung kollaborierender Roboteranwendungen ist für Kontaktpunkte erforderlich, die beabsichtigt sind und/oder bei denen die Gefahr einer relativ vorhersehbaren Zweckentfremdung besteht. In dieser Bewertung müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Schweregrad der einzelnen, möglichen Kollisionen

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- 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/Anbaugeräts) 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).

Universal Robots hat die unten stehenden potentiell bedeutenden Gefährdungen als Gefahren erkannt, die vom Integrator zu beachten sind.
Hinweis: Bei einer speziellen Roboterinstallation können andere erhebliche Risiken vorhanden sein.

1. Offene Wunden durch scharfe Kanten oder Ecken am Werkzeug/Anbaugerät oder an der Werkzeug-/Anbaugeräteverbindung.
2. Offene Wunden durch scharfe Kanten oder Ecken auf Hindernissen in der Nähe des Roboters.
3. Blutergüsse durch Kontakt mit dem Roboter.
4. Verstauchung oder Knochenbruch zwischen einer schweren Nutzlast und einer harten Oberfläche.
5. Auswirkungen als Folge lockerer Schrauben, die den Roboterarm oder das Werkzeug/Anbauteil halten.
6. 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 2 und in Anhang A.

1.8 Lagebewertung vor der Verwendung

Folgende Test müssen durchgeführt werden, bevor Sie mit den Roboter zum ersten Mal benutzen oder 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 ein Umschalten vom Sicherheitsmodus auf den reduzierten Modus im reduzierten Modus möglich ist.
- Die Prüfung, ob der Betriebsmodus den Betriebsmodus umschaltet (siehe Symbol in der rechten, oberen Ecke der Benutzeroberfläche).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- Die Prüfung, ob der 3-Stellungs-Zustimmschalter gedrückt werden muss, um Bewegung 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 Zustand zu versetzen.
- Die Prüfung, dass das System die Ausgänge für Roboterbewegung, Roboter stoppt nicht, Reduzierter Modus und Nichtreduzierter Modus tatsächlich erkennt.

1.9 Notabschaltung

Betätigen Sie den Notaus-Schalter, um alle Roboterbewegungen unverzüglich zu stoppen.

Hinweis: Nach IEC 60204-1 und ISO 13850 gelten Notausvorrichtungen nicht als Schutzausstattung. Sie sind vielmehr ergänzende Schutzmaßnahmen, die nicht zum Verhindern von Verletzungen vorgesehen sind.

Aus der Risikobewertung der Roboter-Anwendung sollte hervorgehen, ob weitere Notaus-Schalter benötigt werden. Notaus-Schalter müssen den Anforderungen der IEC 60947-5-5-(siehe Abschnitt 5.4.2) entsprechen.

1.10 Bewegung ohne Antriebskraft

Im unwahrscheinlichen Fall, dass eine Notsituation eintritt, können Sie das **erzwungene Zurückfahren** einsetzen, wenn die Robotergelenke bewegt werden müssen. Roboterleistung ist dann aber entweder unmöglich oder unerwünscht.
Zum erzwungenen **Zurückfahren** müssen Sie den Roboterarm mit Nachdruck schieben oder daran ziehen, damit sich das Gelenk bewegt. Jede Gelenkbremse verfügt über eine Rutschkupplung, mit der eine Bewegung bei hohem Zwangsdrehmoment ermöglicht wird.
Hinweis: In Wartungssituationen kann die Bremse an den Gelenken ohne angeschlossene Stromversorgung gelöst werden.



WARNUNG:

- Das manuelle Bewegen des Roboterarms ist nur für dringende Notfälle gedacht und kann zu Beschädigungen an den Robotergelenken führen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2 Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen

2.1 Einleitung

Universal Robots e-Series Roboter sind mit einer Reihe von eingebauten Sicherheitsfunktionen sowie Sicherheits-E/As 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 ISO13849-1:2008 `(siehe Kapitel 8 für Zertifizierungen)` überwacht. Die Überwachung dieser Funktionen geschieht mit Performance Level d (PLd) in einer Kategorie 3-Architektur.

`Siehe Kapitel 13` in `Abschnitt II` für die Konfiguration der Sicherheitsfunktionen sowie Ein- und Ausgänge in der Benutzerschnittstelle. `Siehe Kapitel 5` für eine Anleitung, wie Sie Sicherheitsgeräte an Ein- und Ausgänge anschließen.

HINWEIS:

1. Die Verwendung und Konfiguration von Sicherheitsfunktionen und Schnittstellen müssen die Verfahren zur Risikobewertung für jede Roboteranwendung berücksichtigen. `(siehe Kapitel 1 Abschnitt 1.7)`
2. Erkennt der Roboter einen Fehler im Sicherheitssystem (z. B. ein durchtrenntes Kabel im Notabschaltungs-Stromkreis oder einen defekten Positionssensor), so wird ein Stopp der Kategorie 0 eingeleitet.
3. Die Stoppdauer muss bei der Risikobewertung für Anwendungen berücksichtigt werden.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



GEFAHR:

1. Die Verwendung von Sicherheitskonfigurationsparametern, die von denen in der Risikobewertung des Integrators abweichen, können in Gefährdungen und Risiken resultieren, die sich nicht angemessen und hinreichend beseitigen bzw. verringern lassen.
2. Stellen Sie sicher, dass Werkzeuge und Greifer entsprechend verbunden sind, so dass bei einer Unterbrechung der Stromversorgung keine Gefährdungen auftreten können.
3. Verwenden Sie die Option 12 V vorsichtig, da ein Programmierfehler zu einem Spannungswechsel auf 24 V führen kann, was zur Beschädigung der Geräte und zu einem Brand führen kann.
4. Anbaugeräte sind durch das UR-Sicherheitssystem nicht geschützt. Die Wirkungsweise eines Anbaugerätes und/oder dessen Verbindungskabel wird nicht überwacht.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2.2 Stoppkategorien

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:

Stoppkategorie	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. Energie für Antriebe wird beibehalten, auch nachdem der Roboter anhält.

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

2.3 Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen in Robotern von Universal Robots (wie unten aufgeführt) sind dafür zuständig, das Robotersystem zu steuern, d. h. den Roboter inkl. des Werkzeugs/Anbaugeräts. 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	Begrenzt 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.
Momentgrenze	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 Momentum des Roboters.
Energiebegrenzung	Begrenzt die mechanische Leistungskraft des Roboters.
Nachlaufzeitbegrenzung	Begrenzt die maximale Zeitdauer, die der Roboter nach einem Schutzstopp pausiert.
Nachlaufstreckenbegrenzung	Begrenzt den maximalen Anhalteweg des Roboters nach einem Schutzstopp.

Der Roboter verfügt auch über folgende Sicherheitseingänge:

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitseingang	Beschreibung
Not-Aus-Schalter	Führt einen Stopp der Kategorie 1 aus und informiert andere Maschinen über den *System-Notabschaltung*ausgang, falls dieser definiert ist.
Roboter-Notabschaltung	Führt einen Stopp der Kategorie 1 über den Control-Box-Eingang aus und informiert andere Maschinen über den *System-Notabschaltung*ausgang, falls dieser definiert ist.
System-Notabschaltung	Führt einen Stopp der Kategorie 1 nur für den Roboter aus.
Schutzstopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 aus.
Schutz-Reset	Kehrt aus dem *Schutzstopp*-Status zurück, wenn eine Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.
Reduzierter Modus	Leitet das Sicherheitssystem zur Übernahme der Begrenzungswerte des *Reduzierten Modus*.
3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung	Löst einen *Schutzstopp* aus, wenn der Zustimmschalter vollständig gedrückt oder vollständig losgelassen wird. Ist dies der Fall, so sind die Eingänge des Zustimmschalters HIGH.
Betriebsart	Modus zu Schalter, falls erforderlich. Hinweis: Erforderlich bei Verwendung eines 3-Stellungs-Zustimmschalters.

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

Sicherheitsausgang	Beschreibung
System-Notabschaltung	Ist dieser Logikpegel LOW, so ist der *Notabschaltung*-Eingang LOW oder der Not-Aus-Schalter ist gedrückt.
Roboter bewegt sich	Ist dieser Logikpegel HIGH, bewegt sich kein Gelenk des Roboterarms um mehr als 0,1 rad.
Roboter stoppt nicht	Logikpegel HIGH, wenn der Roboter aufgrund einer Notabschaltung oder eines Schutzstopps angehalten wurde oder im Begriff ist anzuhalten. Ansonsten ist der Logikpegel LOW
Reduzierter Modus	Logikpegel LOW, wenn sich das Sicherheitssystem im Reduzierten-Modus befindet.
Nicht Reduzierter Modus	Logikpegel LOW, wenn sich das System nicht im Reduzierten-Modus 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).

2.4 Sicherheitsfunktion

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Auslösung	Reaktion
Notabschaltung	Stoppkategorie 1.
Schutzstopp	Stoppkategorie 2.
Grenzwertverletzung	Stoppkategorie 0.
Fehlererkennung	Stoppkategorie 0.

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 zu mildern, können die Sicherheitsfunktionen *Stoppdauerbegrenzung* und *Anhaltewegbegrenzung* verwendet werden. Diese Sicherheitsfunktionen verringern die Geschwindigkeit der Roboterbewegung dynamisch auf eine Weise, dass er stets innerhalb der Grenzwerte zum Stillstand kommt. Es ist wichtig zu wissen, dass die Grenzen für die Gelenkpositionen, für die Sicherheitsebenen und für die Werkzeug-/Anbaugeräteausrichtung die erwartete Anhalteweg einbeziehen, d. h. die Roboterbewegung verlangsamt sich, bevor der Grenzwert erreicht ist.

Die Funktionssicherheit kann wie folgt zusammengefasst werden:

Sicherheitsfunktion	Toleranz	Performance Level (PL)	Kategorie
Notabschaltung	–	d	3
Schutzstopp	–	d	3
Gelenkpositionsbegrenzung	5 °	d	3
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	11,5 °/s	d	3
Sicherheitsebenen	40 mm	d	3
Werkzeugausrichtung	3 °	d	3
Geschwindigkeitsbegrenzung	50 mm/s	d	3
Momentgrenze	25 N	d	3
Drehmomentbegrenzung	3 kg m/s	d	3
Energiebegrenzung	10 W	d	3
Nachlaufzeitbegrenzung	50 ms	d	3
Nachlaufstreckenbegrenzung	40 mm	d	3



WARNUNG:
Bei der Kraftbegrenzungsfunktion gibt es zwei Ausnahmen, die beim Einrichten einer Roboteranwendung zu beachten sind (Abb. 2.1). Wenn sich der Roboter streckt, kann der Kniegelenk-Effekt bei niedrigen Geschwindigkeiten zu hohen Kräften in radialer Richtung vom Fußflansch führen. Auch wenn sich das Werkzeug-/Anbaugerät in der Nähe des Fußes um den Fußflansch 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.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

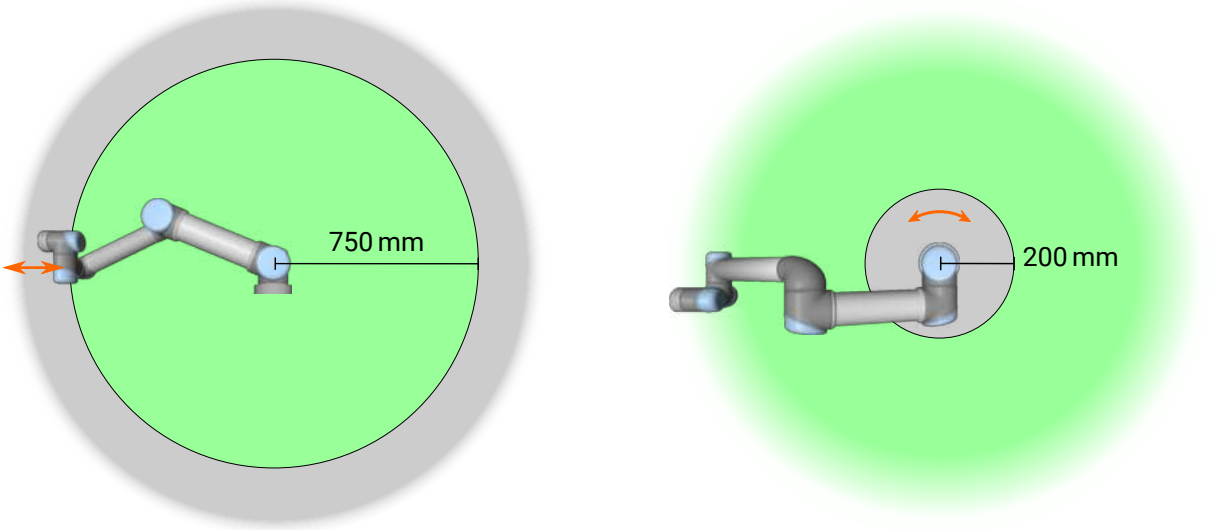


Abbildung 2.1: Aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Roboterarms erfordern bestimmte Arbeitsbereiche besondere Aufmerksamkeit wegen Quetschgefahr. Dazu gehört ein Bereich (links) bei radialen Bewegungen, wenn das Handgelenk 1 mindestens 750 mm vom Fuß des Roboters entfernt ist. Der andere Bereich (rechts) befindet sich bei Tangentialbewegung innerhalb von 200 mm vom Fußflansch des Roboters.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG:
Wird der Roboter in Applikationen mit handgeführten Linearbewegungen verwendet, muss das Tempolimit auf maximal 250 $^{mm}/_{s}$ für das Werkzeug-/Anbaugerät 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.

2.5 Betriebsarten

Normaler und reduzierter Modus Das Sicherheitssystem verfügt über zwei konfigurierbare Modi: **Normal** und **Reduziert**. Für jeden dieser zwei Modi können Sicherheitsgrenzen konfiguriert werden. Der reduzierte Modus ist aktiv, wenn sich das Roboterwerkzeug/Anbaugerät auf der reduzierten Modusseite einer **Reduzierten Modus auslösen**-Ebene befindet oder durch einen Sicherheitseingang ausgelöst wird.

Verwendung einer Ebene zum Auslösen des reduzierten Modus: Bewegt sich der Roboter von der Seite des reduzierten Modus der Auslöserebene zurück zur Normalmodusseite, gibt es eine 20 mm große Zone um die Auslöserebene, in der die Grenzwerte des normalen und des reduzierten Modus erlaubt sind. Dies verhindert ein Flackern im Sicherheitsmodus, wenn sich der Roboter direkt am Grenzwert befindet.

Verwendung eines Eingangs zum Auslösen des reduzierten Modus: Wird ein Eingang verwendet (um den reduzierten Modus beispielsweise zu starten oder anzuhalten), können bis zu 500 ms verstreichen, bis die Grenzwerte des neuen Modus übernommen werden. Dies kann beim Wechsel vom reduzierten Modus zum Normalmodus oder beim Wechsel vom Normalmodus zum Reduzierten Modus passieren. Dadurch kann der Roboter beispielsweise die Geschwindig-

keit der neuen Sicherheitsgrenzen übernehmen.

Wiederherstellungsmodus Wird ein Sicherheitsgrenzwert überschritten, muss das Sicherheitssystem neu gestartet werden. Befindet sich das System beim Start jenseits einer Sicherheitsgrenze (z. B. jenseits der Positionsgrenze eines Gelenks), wird der Wiederherstellungsmodus aktiviert. Im Wiederherstellungsmodus ist es nicht möglich, Programme für den Roboter auszuführen. Der Roboterarm kann jedoch mit dem Freedrive-Modus oder über den „Move"- Tab in PolyScope (siehe Abschnitt II PolyScope-Handbuch) in seinen zulässigen Wirkungsbereich zurückbewegt werden. Die Sicherheitsgrenzwerte des Wiederherstellungsmodus sind:

Sicherheitsfunktion	Grenzwert
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	30 °/s
Geschwindigkeitsbegrenzung	250 mm/s
Momentgrenze	100 N
Drehmomentbegrenzung	10 kgm/s
Energiebegrenzung	80 W

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



WARNUNG:
Beachten Sie, dass die Grenzwerte der Gelenkposition, der Sicherheitsebenen und der Werkzeug-/Anbaugeräteausrichtung im Wiederherstellungsmodus deaktiviert sind. Lassen Sie beim Zurückbewegen des Roboterarms in seinen zulässigen Wirkungsbereich äußerste Vorsicht walten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3 Transport

Der Roboter und die Control-Box werden als kalibrierte Einheit ausgeliefert. Eine Trennung der beiden Komponenten würde eine Neukalibrierung erforderlich machen.

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 das Steuergerät am Griff an.



WARNUNG:

1. Achten Sie darauf, dass Sie Ihren Rücken etc. beim Heben der Geräte nicht überlasten. Verwenden Sie geeignete Hebegeräte. Alle regionalen und nationalen Richtlinien der Lastenhandhabung sind zu befolgen. Universal Robots kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die durch den Transport der Geräte verursacht wurden.
2. Stellen Sie sicher, dass der Roboter gemäß der Montageanleitung in `Kapitel 4` montiert wird.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

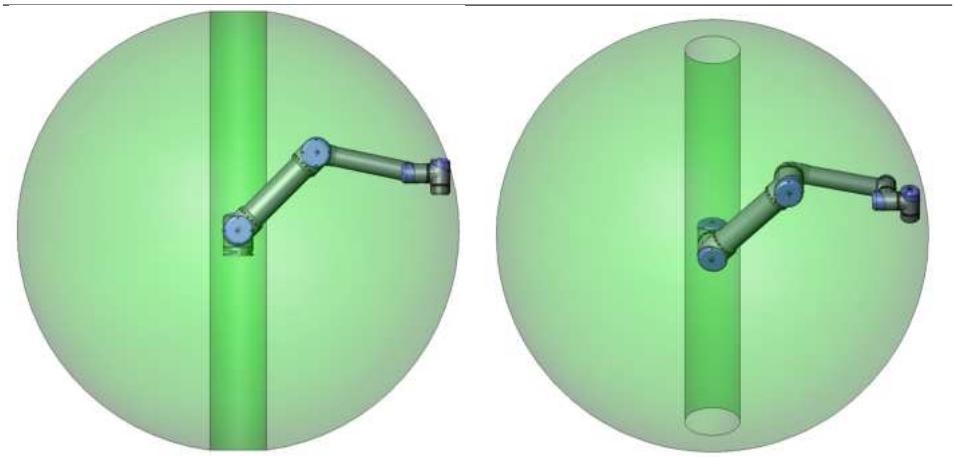
4 Mechanische Schnittstelle

4.1 Einleitung

Dieser Abschnitt beschreibt die Montage-Grundlagen der Teile des Robotersystems. Die Anweisungen für die elektrische Installation in Kapitel 5 sind zwingend zu beachten.

4.2 Wirkungsbereich des Roboters

Der Wirkungsbereich des UR5eRoboters erstreckt sich bis zu 850 mm vom Basisgelenk. Bitte beachten Sie unbedingt das zylindrische Volumen direkt über und unter der Roboterbasis bei der Wahl eines Aufstellungsortes für den Roboter. Eine Bewegung des Werkzeugs in der Nähe des zylindrischen Volumens sollte vermieden werden, da sich die Robotergelenke schnell bewegen müssten, obwohl sich das Werkzeug nur langsam bewegt. Dadurch arbeitet der Roboter ineffizient und eine Durchführung der Risikobewertung ist schwieriger.



Front Geneigt

4.3 Montage

Roboterarm Der Roboterarm wird mithilfe von vier M8 Schrauben (Festigkeitsklasse 8.8) und vier 8.5 mmLöchern im Fußflansch des Roboters montiert. Die Schrauben müssen mit 20 N m Drehmoment
angezogen werden. Verwenden Sie die beiden Ø8 vorgesehenen Löcher (mit Stift), um den Roboterarm ordnungsgemäß neu zu positionieren. Hinweis: Ein genaues Basisgegenstück ist optional als Zubehör erhältlich. Abbildung 4.1 zeigt die Stelle, an der die Löcher zu bohren und die Schrauben zu montieren sind.

Montieren Sie den Roboter auf einer stabilen, vibrationsfreien Oberfläche, die mindestens dem Zehnfachen des normalen Drehmoments des Fußflanschgelenks und mindestens dem Fünffachen des Gewichts des Roboterarms standhält. Wird der Roboter auf einer linearen Achse oder einer sich bewegenden Plattform montiert, dann ist die Beschleunigung der sich bewegenden

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

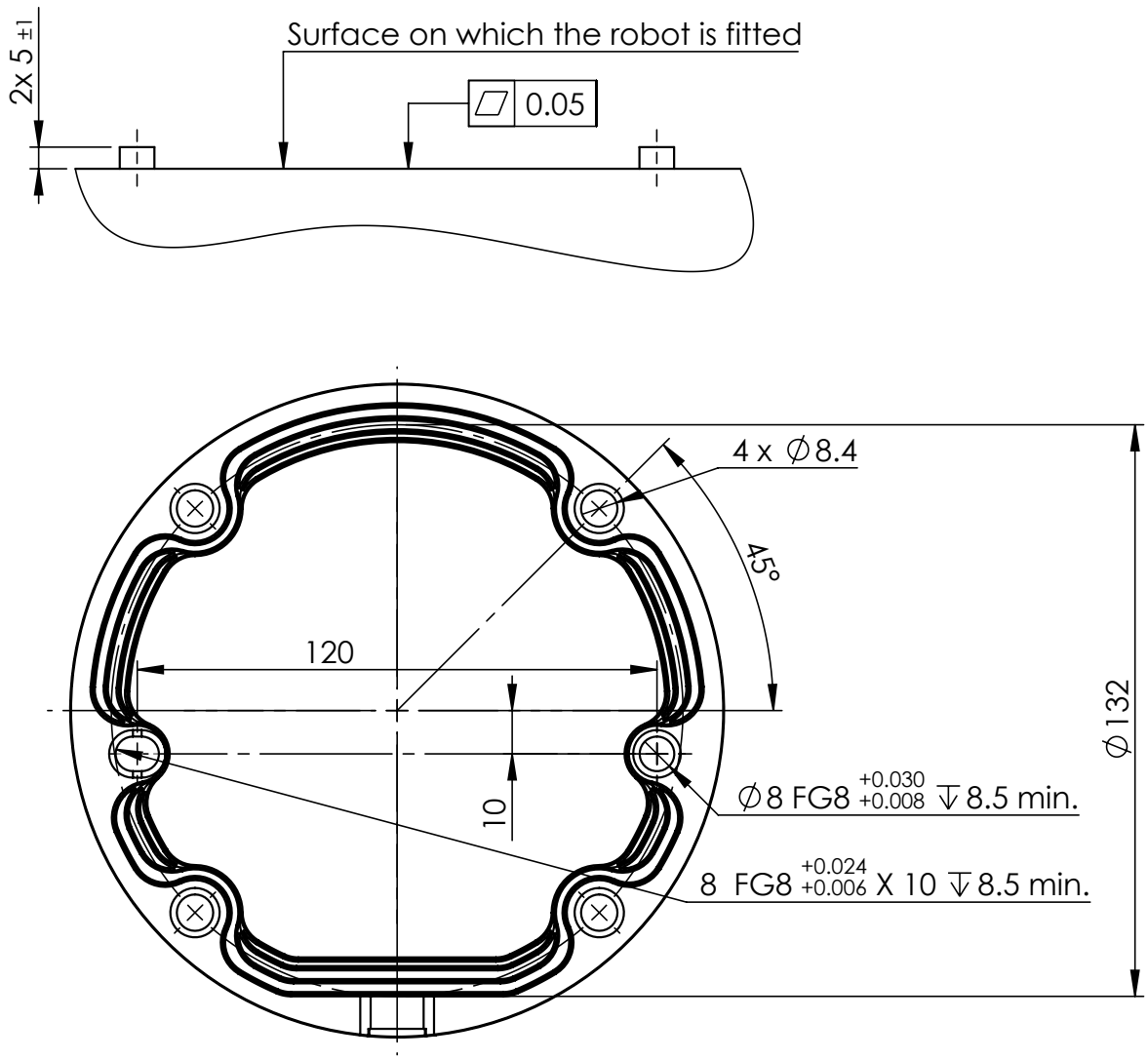


Abbildung 4.1: Löcher zur Montage des Roboters. Verwenden Sie vier M8 Schrauben. Alle Maßangaben sind in mm.

Montagebasis sehr niedrig. Eine hohe Beschleunigung kann einen Sicherheitsstopp des Roboters auslösen.



GEFAHR:
Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm ordnungsgemäß und sicher verankert ist. Eine instabile Montage kann zu Unfällen führen.



VORSICHT:
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.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

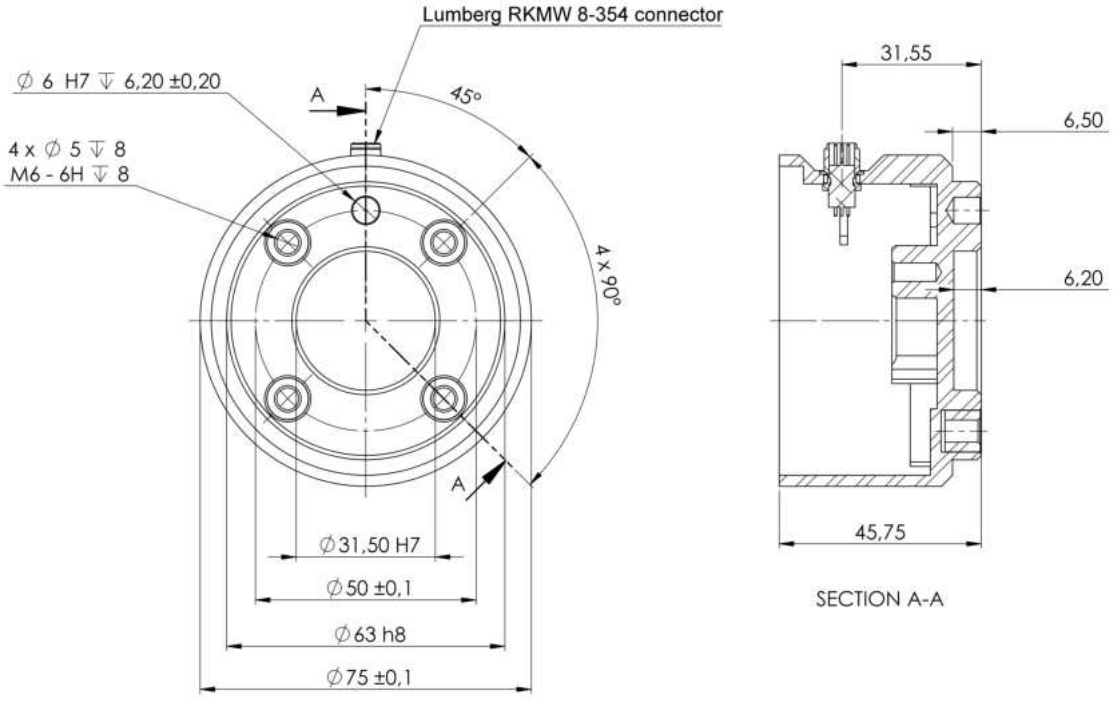


Abbildung 4.2: Der Werkzeugausgangsflansch (ISO 9409-1-50-4-M6) befindet an der Stelle, an der das Werkzeug an der Spitze des Roboters montiert wird. Alle Maßangaben sind in mm.

Werkzeug Der Werkzeugflansch des Roboters verfügt über vier Löcher mit M6-Gewinde zur Befestigung des Werkzeugs am Roboter. Die M6-Schrauben mit Festigkeitsklasse 8.8 müssen mit Drehmoment 8 N m angezogen werden. Für eine akkurate Werkzeugpositionierung verwenden Sie einen Stift in den Ø6 vorgesehenen Löchern. Abb. 4.2 zeigt die Abmessungen und ein Lochbild des Werkzeugflanschs. Empfohlen wird die Verwendung eines radialen Langlochs für den Stift, um eine übermäßige Krafteinwirkung zu vermeiden und dennoch eine genaue Positionierung einzuhalten.



GEFAHR:

1. Vergewissern Sie sich, dass das Werkzeug ordnungsgemäß und sicher festgeschraubt ist.
2. Stellen Sie sicher, dass das Werkzeug so konstruiert ist, dass es keine Gefährdung darstellt, indem sich beispielsweise unerwartet ein Teil lösen kann.

Control-Box Die Control-Box kann an der Wand angebracht oder auf den Boden gestellt werden. Ein Abstand von 50 mm zu beiden Seiten der Control-Box wird für einen ausreichenden Luftstrom benötigt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Teach Pendant Das Teach Pendant kann an eine Wand oder an die Control-Box gehängt werden. Stellen Sie sicher, dass das Kabel keine Stolpergefahr darstellt.

Hinweis: Zusätzliche Halterungen für Control-Box und Teach Pendant sind optional erhältlich.



GEFAHR:

1. Stellen Sie sicher, dass die Control-Box, das Teach Pendant und die Kabel nicht in direkten Kontakt mit Flüssigkeit kommen. Eine feuchte Control-Box kann tödliche Verletzungen zur Folge haben.
2. Stellen Sie Teach Pendant (IP54) und Control-Box (IP44) in einer Umgebung auf, die der IP-Schutzart entspricht.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

4.4 Maximale Nutzlast

Die maximal zulässige Nutzlast des Roboterarms hängt von der *Schwerpunktverschiebung* ab (siehe Abb 4.3). Die Abweichung des Schwerpunktes ist definiert als der Abstand zwischen der Mitte des Werkzeugflanschs und dem Schwerpunkt der angehängten Nutzlast.

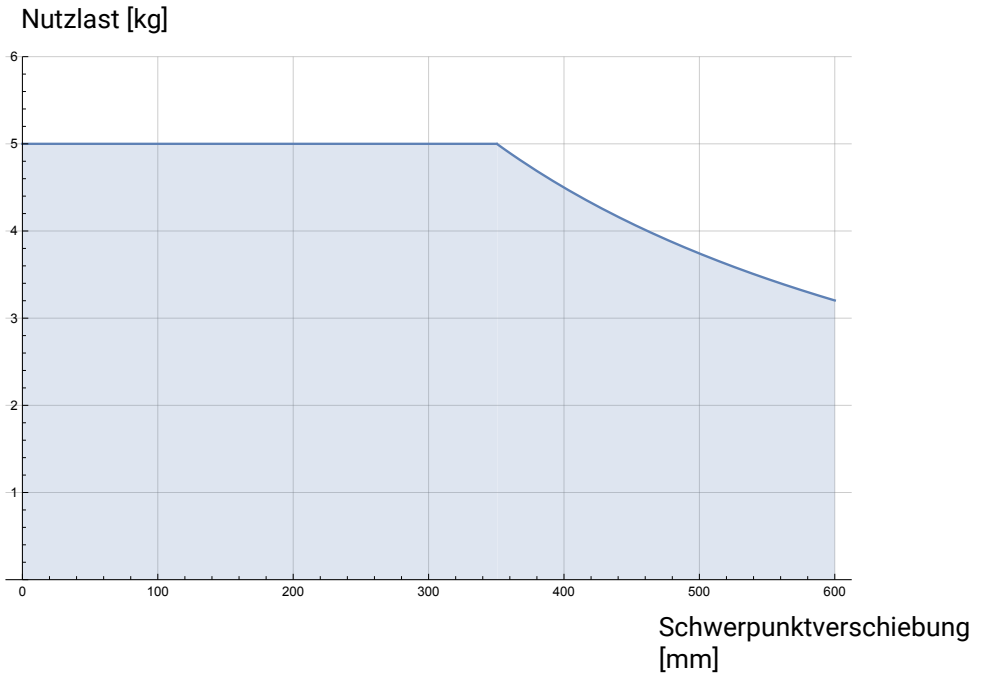


Abbildung 4.3: Beziehung zwischen der maximal zulässigen Nutzlast und der Schwerpunktverschiebung.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5 Elektrische Schnittstelle

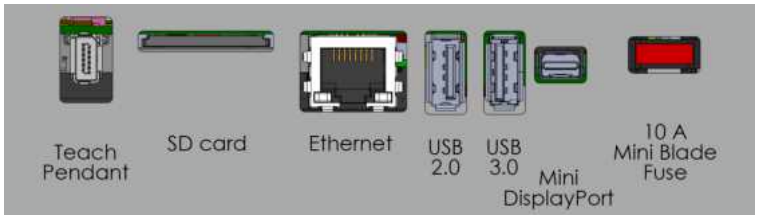
5.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt alle elektrischen Schnittstellengruppen des Roboterarms in der Control-Box (Steuergerät). Für den Großteil der **E/A** sind Beispiele angegeben. Der Begriff **E/A** bezieht sich sowohl auf digitale als auch analoge Steuersignale von oder zu einer der u.g. elektrischen Schnittstellengruppen.

- Netzanschluss
- Roboterverbindung
- Controller-E/A
- Werkzeug-E/A
- Ethernet

5.1.1 Control-Box-Halterung

Auf der Unterseite der E/A-Schnittstellengruppen existiert eine Konsole mit Ports, die zusätzliche Verbindungen (s. Abbildung unten) ermöglicht. Der Boden der Control-Box enthält dafür eine Öffnung mit Verschlüssen (siehe 5.2).



Hinweis: Sicherungsanforderung ist eine Mini-Flachsicherung mit UL-Kennzeichnung und folg. maximaler Strombelastbarkeit: 10 A und Mindestspannung 32 V

5.2 Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle kann für folgende Zwecke verwendet werden:

- MODBUS, EtherNet/IP und PROFINET (siehe Abschnitt II).
- 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.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Die elektrischen Spezifikationen finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

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

5.3 Elektrische Warn- und Sicherheitshinweise

Beachten Sie die folgenden Warnhinweise für alle oben genannten Schnittstellengruppen, zusätzlich zu denen für die Erstellung und Installation einer Roboteranwendung.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



GEFAHR:

1. Schließen Sie Sicherheitssignale niemals an eine SPS an, bei der es sich nicht um eine Sicherheits-SPS mit entsprechendem Sicherheitslevel handelt. Eine Nichtbeachtung dieser Warnung kann schwere Verletzungen oder den Tod zur Folge haben, da die Sicherheitsfunktionen umgangen werden können. Sicherheitsschnittstellensignale sind von den normalen E/A-Schnittstellensignalen getrennt zu verlegen.
2. Alle sicherheitsrelevanten Signale sind redundant aufgebaut (zwei unabhängige Kanäle). Halten Sie die beiden Kanäle getrennt, damit eine einzelne Störung nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann.
3. Einige E/A in der Control-Box können als normal oder als sicherheitsrelevant konfiguriert werden. Machen Sie sich bitte mit `Abschnitt 5.4` vertraut.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



GEFAHR:

1. 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.
2. Verwenden Sie ausschließlich die mit dem Roboter bereitgestellten Originalkabel. Setzen Sie den Roboter nicht für Anwendungen ein, bei denen die Kabel Biegungen ausgesetzt sind. Kontaktieren Sie Ihren regionalen Universal Robots Service, sollten Sie längere oder biegsame Kabel benötigen.
3. Nullanschlüsse sind mit GND (Erdung) bezeichnet und werden an die Schirmung des Roboters und an die Control-Box angeklemmt. 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.
4. Bei der Installation der Schnittstellenkabel an den Roboter-E/A ist äußerste Sorgfalt geboten. Die Metallplatte am unteren Teil ist für Schnittstellenkabel und Anschlüsse bestimmt. Entfernen Sie die Platte, bevor Sie die Löcher bohren. Stellen Sie sicher, dass vor der erneuten Montage der Platte alle Späne entfernt worden sind. Denken Sie daran, die korrekten Verschraubungsgrößen zu verwenden.



VORSICHT:

1. Der Roboter wurde gemäß internationaler IEC-Standards auf **EMV (elektromagnetische Verträglichkeit)** getestet. Störsignale mit höheren Pegeln als denen, die in den spezifischen IEC-Normen angegeben sind, können unerwartete Auswirkungen im Roboterverhalten zur Folge haben. 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.
2. E/A-Kabel zwischen der Control-Box und anderen Maschinen/Geräten dürfen nicht länger als 30 m sein, es sei denn, es werden zusätzliche Prüfungen durchgeführt.

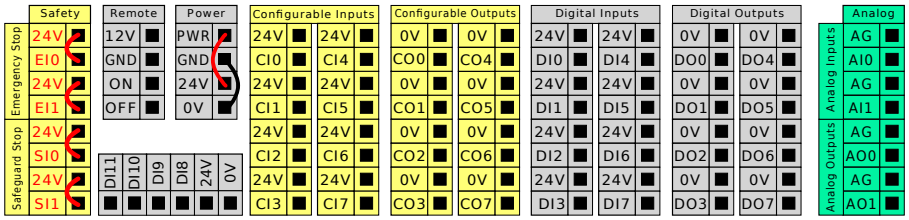
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS:
Alle Spannungen und Ströme sind DC (Gleichstrom), sofern nicht anders angegeben.

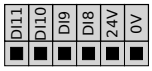
5.4 Controller-E/A

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.



Hinweis: Ebenso können Sie den horizontalen Digitaleingangsblock DI8-DI11 (siehe Abbildung unten) als Quadratur-Encoder zur Fließbandverfolgung `(siehe 5.4.1)` für diese Art des Eingangs verwenden.



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 **sicherheitsrelevanten E/A** oder **allgemeinen E/A** einrichten `(siehe Abschnitt II)`.

5.4.1 Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A

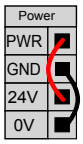
Dieser Abschnitt definiert die elektrischen Spezifikationen für den folgenden 24 V Digital-E/A der Control-Box.

- Sicherheits-E/A.
- Konfigurierbarer E/A.
- Universal-I/O.

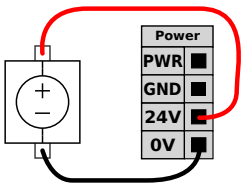
Installieren Sie den Roboter mit der für alle drei Eingangsarten gleichen elektrischen Spezifikation.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Es ist möglich, den digitalen E/A mit einer internen 24-V-Spannungsversorgung oder mit einer externen Stromversorgung zu betreiben, indem der Klemmenblock **Power** 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 (24 V und 0 V) des Blocks umfassen den 24-V-Eingang der E/A-Versorgung. Die Standardkonfiguration verwendet die interne Spannungsversorgung (siehe unten).



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



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

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

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

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Digitalausgänge					
[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
Digitaleingänge					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spannung	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF-Bereich	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON-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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

*Für ohmsche Lasten oder induktive Lasten von maximal 1 H.



HINWEIS:
Als **konfigurierbar** wird ein E/A bezeichnet, der entweder als sicherheitsrelevanter oder als allgemeiner E/A konfiguriert wird. Es handelt sich dabei um die gelben Klemmen mit schwarzer Schrift.

5.4.2 Sicherheits-E/A

Dieser Abschnitt beschreibt die speziellen Sicherheitseingänge (gelbe Klemme mit roter Schrift) und als Sicherheits-E/A konfigurierte, konfigurierbare E/A. Folgen Sie den gängigen Spezifikationen bei allen digitalen E/A in `Abschnitt 5.4.1`.
Sicherheitsausrüstung und -geräte sind unter Einhaltung der Sicherheitsanweisungen und der Risikobewertung `gemäß Kapitel 1` zu installieren.

Alle Sicherheits-E/A sind paarweise (redundant) angeordnet und müssen als zwei getrennte Instanzen beibehalten werden. Eine einzelne Störung führt nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion.

Es existieren zwei Typen von permanenten Sicherheitseingängen:

- **Roboter-Notabschaltung** Nur für Notabschaltungsgeräte
- **Schutzstopp** Für andere sicherheitsrelevante Schutzausrüstung

Der funktionale Unterschied wird im Folgenden erklärt.

	Notabschaltung	**Schutzabschaltung**
Roboterbewegung stoppt	Ja	Ja
Programmausführung	Pausiert	Pausiert
Roboterstrom	Aus	Ein
Reset	Manuell	Automatisch oder manuell
Einsatzhäufigkeit	Nicht häufig	Jeder Durchlauf bis nicht häufig
Erfordert erneute Initialisierung	Nur Bremsfreigabe	Nein
Stoppkategorie (IEC 60204-1)	1	2
Performance Level der Überwachungsfunktion (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Verwenden Sie den konfigurierbaren E/A dazu, um zusätzliche E/A-Sicherheitsfunktionen wie z. B. einen Notabschaltungsausgang einzurichten. Das Einrichten konfigurierbarer E/A für Sicherheitsfunktionen erfolgt über die GUI, siehe `Abschnitt II`).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

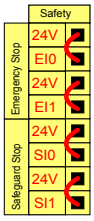


GEFAHR:

1. Schließen Sie Sicherheitssignale niemals an eine SPS an, bei der es sich nicht um eine Sicherheits-SPS mit entsprechendem Sicherheitsniveau handelt. Eine Nichtbeachtung dieser Warnung kann schwere Verletzungen oder den Tod zur Folge haben, da die Sicherheitsfunktionen umgangen werden können. Sicherheitsschnittstellensignale sind von den normalen E/A-Schnittstellensignalen getrennt zu verlegen.
2. Alle sicherheitsrelevanten E/A sind redundant aufgebaut (zwei unabhängige Kanäle). Halten Sie die beiden Kanäle getrennt, damit eine einzelne Störung nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann.
3. Sicherheitsfunktionen müssen vor der Inbetriebnahme des Roboters überprüft werden. Sicherheitsfunktionen sind regelmäßig zu überprüfen.
4. Die Roboterinstallation muss diesen Spezifikationen entsprechen. Eine Nichtbeachtung dieser Warnung kann schwere Verletzungen oder den Tod zur Folge haben, da die Sicherheitsfunktionen umgangen werden können.

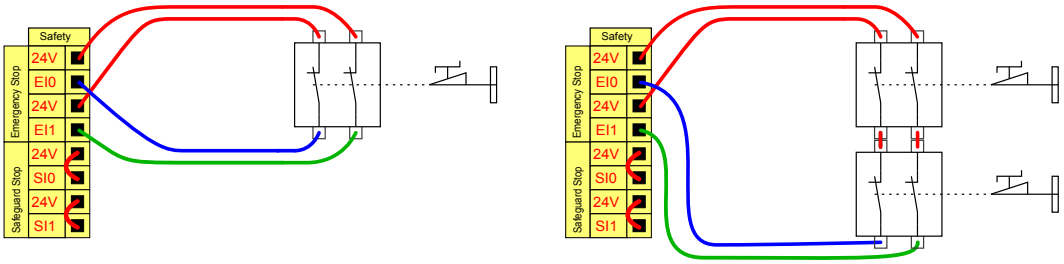
Standardmäßige Sicherheitskonfiguration

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



Not-Aus-Schalter anschließen

Die meisten Roboteranwendungen machen die Verwendung eines oder mehrerer, zusätzlicher Not-Aus-Schalter erforderlich. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Verwendung mehrerer Not-Aus-Schalter.



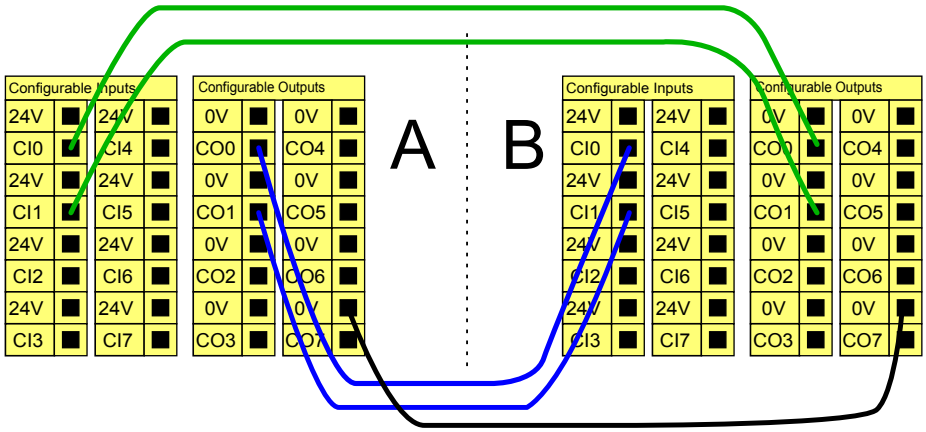
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5.4.2.1 Notabschaltung mit anderen 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.

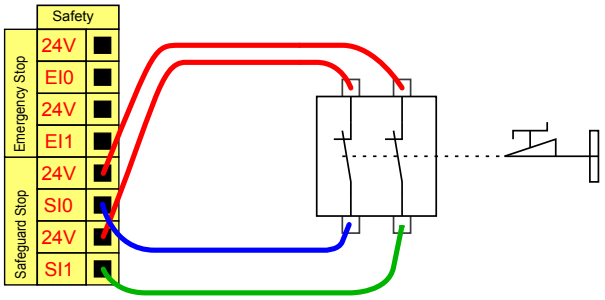
- Konfigurierbares Eingangspaar: Externe Notabschaltung.
- Konfigurierbares Ausgangspaar: System-Notabschaltung.

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

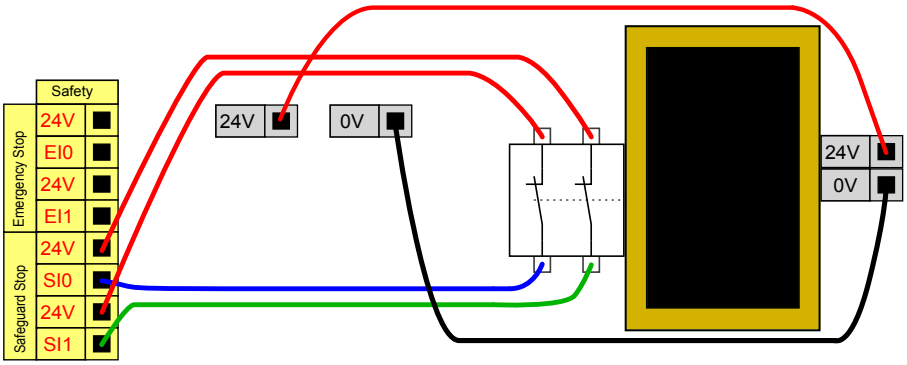
Ein Beispiel für ein einfaches Schutzstopp-Gerät ist ein Türschalter, der den Roboter stoppt, wenn die Tür geöffnet wird (siehe Abbildung unten).



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.

Ein weiteres Beispiel für eine automatische Fortsetzung ist die Verwendung einer Sicherheitsschaltmatte oder eines Sicherheits-Laser-Scanners (siehe unten).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



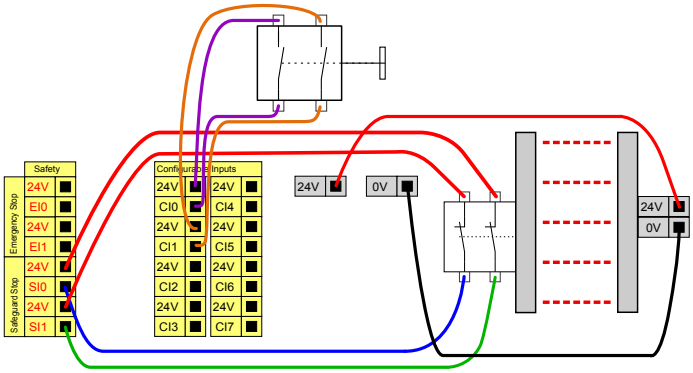


GEFAHR:

1. Der Roboter setzt den Betrieb automatisch fort, sobald das Signal wiederhergestellt ist. Verwenden Sie diese Konfiguration nicht, wenn das Signal von der Sicherheitszone aus wiederhergestellt werden kann.

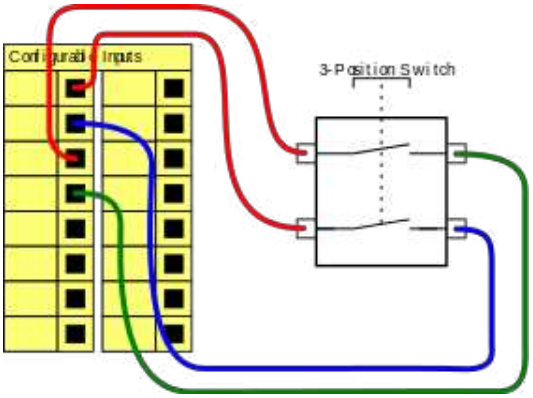
Schutzstopp mit Reset-Taste

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.



3-Stellungs-Zustimmschalter

Die Abbildung unten zeigt, wie ein 3-Stellungs-Zustimmschalter anzuschließen ist. `Siehe Abschnitt 12.2`, um mehr über 3-Stellungs-Zustimmschalter zu erfahren.

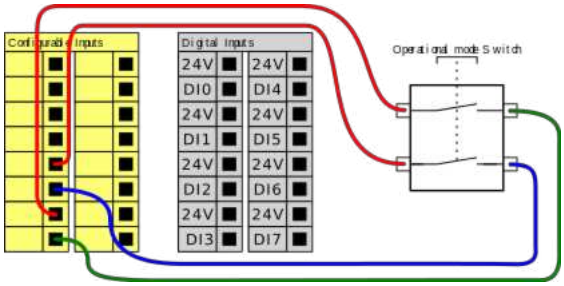


Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS:
Das Sicherheitssystem von Universal Robots unterstützt keine mehrfachen 3-Stellungs-Zustimmschalter.

Betriebsmodus-Schalter

Die Abbildung unten zeigt einen Betriebsmodus-Schalter. `Siehe Abschnitt 12.1`, um mehr über Betriebsmodus-Schalter zu erfahren.



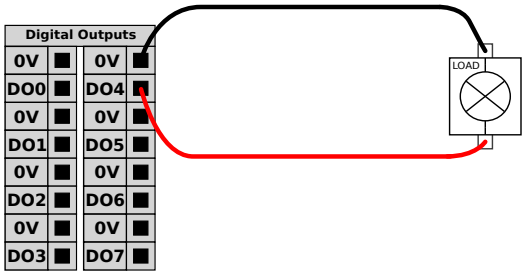
5.4.3 Digital-E/A für allgemeine Zwecke

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 5.4.1` sind zu beachten.

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. Mehr dazu im `Abschnitt II`. In diesem Modus ist der Ausgang immer niedrig, wenn ein Programm nicht 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.

Last durch Digitalausgang gesteuert

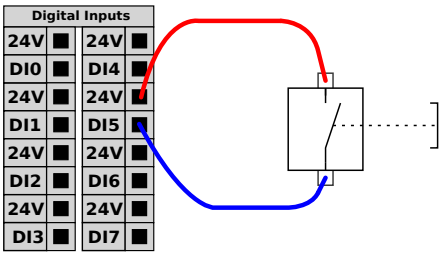
Dieses Beispiel zeigt die Steuerung einer Last über einen Digitalausgang, wenn angeschlossen.



5.4.4 Digitaleingang von einer Taste

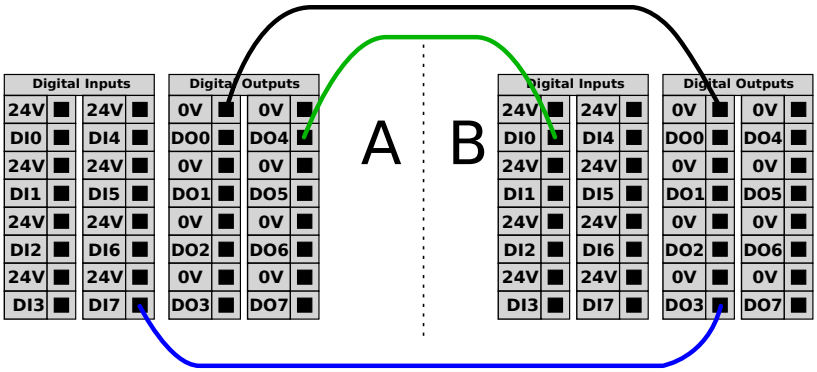
Dieses Beispiel zeigt den Anschluss einer einfachen Taste an einem Digitaleingang.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



5.4.5 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).



5.4.6 Analog-E/A für allgemeine Zwecke

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

Um höchste Genauigkeit zu erreichen, wird folgende Handlungsanweisung 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 (0 V) für Geräte und die Control-Box. Der Analog E/A ist nicht galvanisch von der Control-Box getrennt.
- Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel oder verdrillte Doppelkabel. Schließen Sie die Abschirmung an den GND-Anschluss der **Power**-Klemme (Strom) an.
- Die Verwendung von Geräten im Strommodus. Stromsignale sind weniger anfällig für Störungen.

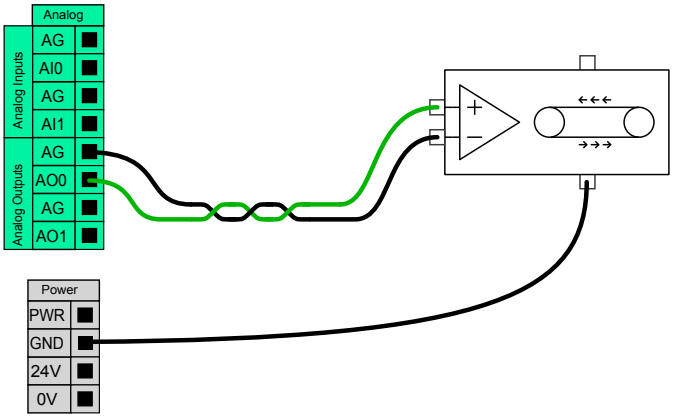
In der GUI können Sie den Eingangsmodus wählen `(siehe Abschnitt II)`. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

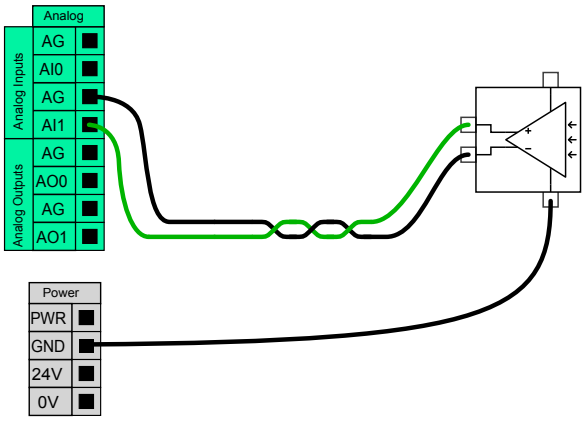
Verwendung eines Analogausgangs

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



Verwenden eines Analogeingangs

Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines Analogsensors.



Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5.4.7 EIN-/AUS-Fernsteuerung

Verwenden Sie die **EIN-/AUS**-Fernsteuerung, um die Control-Box ein- und auszuschalten, ohne das Teach Pendant zu verwenden. Verwendet wird es in der Regel dann, wenn

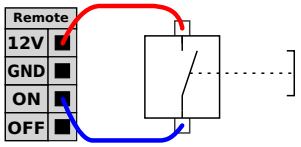
- das Teach Pendant nicht verfügbar ist.
- eine SPS-Anlage die volle Kontrolle benötigt
- mehrere Roboter gleichzeitig ein- oder ausgeschaltet werden müssen.

Die **EIN-/AUS**-Fernsteuerung 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** (Einschalt)-Knopf. Der **AUS**-Eingang kann nach Belieben gedrückt gehalten werden. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben. Hinweis: Verwenden Sie eine Software-Funktion, um Programme automatisch zu laden und zu starten (siehe Abschnitt II).

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

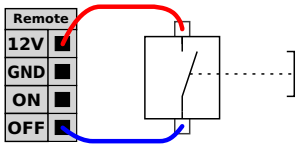
Remote-Taste „EIN"

Dieses Beispiel zeigt, wie eine Remote-**EIN**-Taste angeschlossen wird.



Remote-Taste „AUS"

Dieses Beispiel zeigt, wie eine Remote-**AUS**-Taste angeschlossen wird.





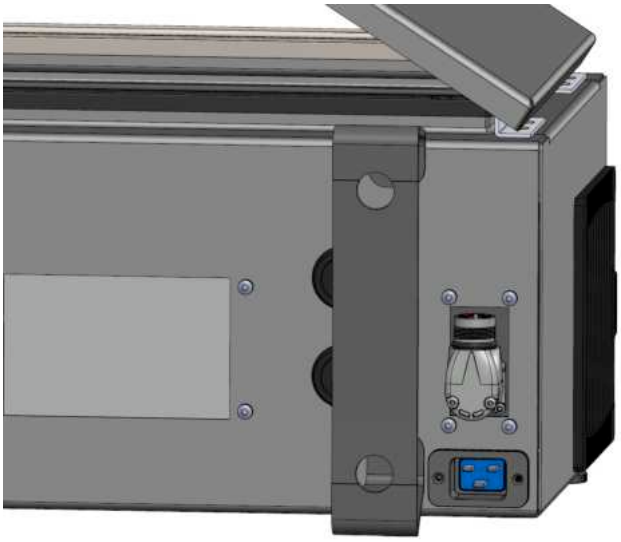
VORSICHT:
Halten Sie nicht den **EIN**-Eingang oder den **POWER**-Knopf gedrückt, da diese die Control-Box ohne Speicherung ausschalten. Verwenden Sie stets den **Aus**-Eingang zum Ausschalten mit der Fernsteuerung, da dieses Signal das Speichern von Dateien und das problemlose Herunterfahren der Control-Box ermöglicht.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5.5 Netzanschluss

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

Um den Roboter zu aktivieren, muss die Control-Box mit einer Steckdose und dem IEC C20-Stecker an der Unterseite der Control-Box über ein entsprechendes IEC C19 Kabel verbunden werden (siehe Abbildung unten).



Die Spannungsversorgung weist folgende auf:

- Erdung
- Hauptsicherung
- Fehlerstromeinrichtung

Es wird empfohlen, einen Hauptschalter als einfaches Mittel zur Trennung/Abschaltung aller in der Roboterapplikation befindlichen Geräte zu installieren. Die elektrischen Spezifikationen finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung	100	-	265	VAC
Externe Netzsicherung (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Externe Netzsicherung (@ 200-265V)	8	-	16	A
Eingangsfrequenz	47	-	63	Hz
Stand-by-Leistung	-	-	<1,5	W
Nennbetriebsleistung	90	150	325	W

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



GEFAHR:

1. Stellen Sie sicher, dass der Roboter korrekt geerdet ist (elektrische Verbindung zur Masse). Verwenden Sie die nicht genutzten Schauben, 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.
2. Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom in der Control-Box mit einem Fehlerstromschutzschalter (FI) und einer ordnungsgemäßen Sicherung abgesichert ist.
3. Sorgen Sie für die Möglichkeit einer Trennung/Abschaltung aller Stromzufuhr für die gesamte Roboterinstallation während des Betriebs. Andere Geräte dürfen den Roboter-E/A nicht mit Strom versorgen, wenn das System abgeschaltet ist.
4. Stellen Sie sicher, dass alle Kabel korrekt angeschlossen sind, bevor die Control-Box angeschlossen wird. Verwenden Sie stets das originale Stromkabel.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5.6 Roboterverbindung

Verbinden und sichern Sie das Kabel des Roboters am Anschluss an der Unterseite der Control-Box (siehe Abbildung unten). Drehen Sie den Stecker 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.



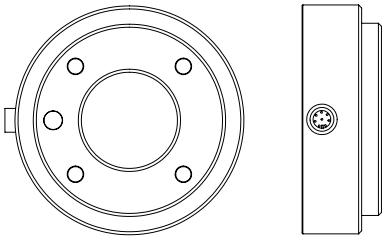


VORSICHT:

1. Trennen Sie die Kabelverbindung zum Roboter nicht, solange der Roboterarm eingeschaltet ist.
2. Das Originalkabel darf weder verlängert noch verändert werden.

5.7 Werkzeug-E/A

An den Werkzeugflansch an Gelenk #3 grenzt ein 8-poliger Stecker an, der Strom und Steuersignale für verschiedene Greifer und Sensoren bereitstellt, die an dem Roboter angebracht werden können. Ein geeignetes Industriekabel ist das Lumberg KKMV 8-354. Die acht Adern des Kabels haben unterschiedliche Farben je nach Funktion.



Dieser Stecker liefert Leistungs- und Steuerungssignale für Greifer und Sensoren, die mit einem bestimmten Roboterwerkzeug verwendet werden. Ein geeignetes Industriekabel ist das hier genannte

- Lumberg RKMV 8-354.

Die acht Adern des Kabels verfügen über unterschiedliche Farben je nach Funktion. Siehe nachfolgende Tabelle:

Farbe	Signal	Beschreibung
Rot	GND	Erdung
Grau	PWR	0V/12V/24V
Blau	DO0	Digitalausgänge 0
Pink	DO1	Digitalausgänge 1
Gelb	DI0	Digitaleingänge 0
Grün	DI1	Digitaleingänge 1
Weiß	AI2 / RS485+	Analog Ein 2 oder RS485+
Braun	AI3 / RS485-	Analog Ein 3 oder RS485-

Die interne Spannungsversorgung kann in der GUI im Tab „E/A" auf 0 V, 12 V oder 24 V eingestellt werden, `(siehe Abschnitt II)`. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben:

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 in beiden Betriebsarten*	-	600	2000**	mA

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

* Es wird dringend empfohlen, eine Schutzdiode für induktive Lasten zu verwenden
**2000 mA für max 1 Sek. Einschaltdauer (max): 10%. Der durchschnittliche Strom darf 600 mA nicht überschreiten.

Die folgenden Abschnitte beschreiben die unterschiedlichen E/As des Werkzeugs.

HINWEIS:
Der Werkzeugflansch wird an die Erdung (GND) angeschlossen (wie die rote Ader).

5.7.1 Digitalausgänge des Werkzeugs

Die digitalen Ausgänge werden als NPN umgesetzt. Wird ein Digitalausgang aktiviert, so wird der entsprechende Anschluss auf Erdung gesetzt. Wird der Digitalausgang deaktiviert, ist der entsprechende Anschluss offen (open collector/open drain). Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben:

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

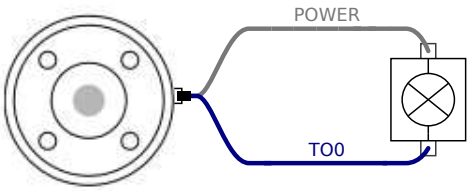
*3000 mA für max 1 Sek. Einschaltdauer (max): 10%. Der durchschnittliche Strom darf 600 mA nicht überschreiten.

VORSICHT:

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

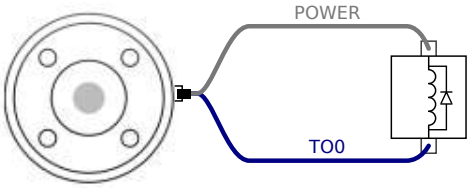
Verwendung der Digitalausgänge des Werkzeugs

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 POWER und dem Schirm/Erdung liegt Spannung an, auch wenn der Verbraucher ausgeschaltet ist.



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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



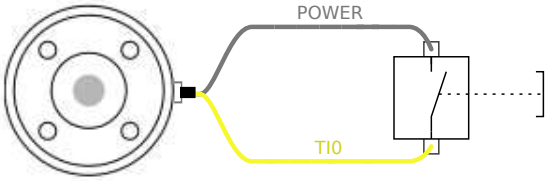
5.7.2 Digitaleingänge des Werkzeugs

Die Digitaleingänge werden als PNP mit schwachen Pulldown-Widerständen umgesetzt. 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	-	47k	-	Ω

Verwendung der Digitaleingänge des Werkzeugs

Dieses Beispiel zeigt den Anschluss einer einfachen Taste.



5.7.3 Analogeingänge des Werkzeugs

Die Werkzeug-Analogeingänge sind nicht differenziell und können zu Spannung (0 bis 10 V) oder Strom (4 bis 20 mA) auf dem Tab „E/A" eingestellt werden, (siehe `Abschnitt II`). Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

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

Zwei Beispiele für die Verwendung eines Analogeingangs finden Sie in den folgenden Unterabschnitten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

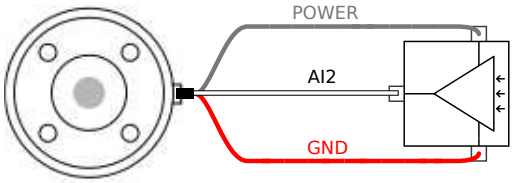


VORSICHT:

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

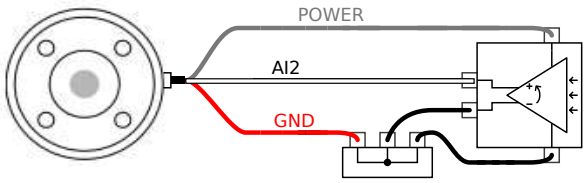
Verwendung der Analogeingänge des Werkzeugs, nicht differenziell

Dieses Beispiel zeigt die Verbindung eines analogen Sensors an einem nicht differenziellen Ausgang. Der Ausgang des Sensors kann entweder Strom oder Spannung sein, solange der Eingangsmodus dieses Analogeingangs im Tab E/A
entsprechend eingestellt ist. Hinweis: Prüfen Sie, ob der Sensor mit Spannungsausgang den internen Widerstand des Werkzeugs antreiben kann. Andernfalls kann die Messung ungültig sein.



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 (0 V); die Funktionsweise gleicht der eines nicht differenziellen Sensors.



5.7.4 Werkzeugkommunikation-E/A

- **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 Leerlaufzeit. 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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

6 Wartung und Reparatur

Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sind unter Beachtung der Sicherheitsanweisungen in diesem Handbuch durchzuführen.

Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie Kalibrierungen sind unter Zuhilfenahme der neuesten Versionen der Service-Handbücher auf der Support-Website `http://www.universal-robots.com/support` durchzuführen.

Instandsetzungsarbeiten dürfen nur von autorisierten Systemintegratoren oder von Universal Robots durchgeführt werden.

Alle an Universal Robots zurückgesandten Teile sind gemäß Wartungshandbuch zurückzusenden.

6.1 Sicherheitsanweisungen

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 Zustand 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.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



GEFAHR:

1. Nehmen Sie keine Änderungen an der Sicherheitskonfiguration der Software vor (z. B. die Kraftbegrenzung). Die Sicherheitskonfiguration wird im PolyScope-Handbuch beschrieben. Werden Sicherheitsparameter verändert, sollte das komplette Robotersystem neu betrachtet werden, d. h. der gesamte Sicherheitsgenehmigungsprozess, einschließlich Risikobewertung, sollte entsprechend aktualisiert werden.
2. Tauschen Sie defekte Komponenten mit neuen Komponenten mit denselben Artikelnummern oder gleichwertigen Komponenten aus, die zu diesem Zweck von Universal Robots genehmigt wurden.
3. Reaktivieren Sie alle deaktivierten Sicherheitsmaßnahmen unverzüglich nach Abschluss der Arbeit.
4. Dokumentieren Sie alle Reparaturen und speichern Sie diese Dokumentation in der technischen Datei für das komplette Robotersystem.



GEFAHR:

1. Trennen Sie das Netzkabel von der Unterseite der Control-Box, um sicherzustellen, dass er vollständig ausgeschaltet ist. Schalten Sie jede andere Energiequelle ab, die an den Roboterarm oder die Control-Box angeschlossen ist. Ergreifen Sie die nötigen Vorkehrungen, um zu vermeiden, dass andere Personen das System während der Reparaturphase einschalten.
2. Prüfen Sie den Erdungsanschluss bevor Sie das System wieder einschalten.
3. Beachten Sie ESD-Vorschriften, wenn Teile des Roboterarms oder der Control-Box demontiert werden.
4. Vermeiden Sie die Demontage der Stromversorgungen in der Control-Box. In den Stromversorgungen können hohe Spannungen (bis zu 600 V) noch mehrere Stunden nach dem Ausschalten der Control-Box vorliegen.
5. Vermeiden Sie das Eindringen von Wasser oder Verunreinigungen in den Roboterarm oder die Control-Box.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

7 Entsorgung und Umwelt

Roboter von Universal Robots e-Series müssen im Einklang mit den geltenden nationalen Gesetzen, Regulierungen und Standards entsorgt werden.

Roboter von Universal Robots e-Series werden zum Schutze der Umwelt unter beschränkter Verwendung gefährlicher Stoffe hergestellt, wie in der europäischen RoHS-Richtlinie 2011/65/EU definiert. 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, haben selbst für ihre Registrierung beim nationalen WEEE-Register ihres Landes zu sorgen. Die Gebühr beträgt in der Regel weniger als 1 €/Roboter. Eine Liste der nationalen Register finden Sie hier: `https://www.ewrn.org/national-registers`.

Die folgenden Symbole sind am Roboter angebracht, um die Konformität mit den obenstehenden Rechtsvorschriften anzuzeigen:







Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8 Zertifizierungen

In diesem Kapitel werden Zertifikate und Erklärungen für das Produkt bereitgestellt.

8.1 Zertifizierungen von Drittparteien

Zertifizierungen von Drittparteien sind freiwillig. Um jedoch Roboterintegratoren den besten Service zu bieten, hat sich UR dazu entschieden, seine Roboter durch die folgenden, anerkannten Prüfinstitute zertifizieren zu lassen.

TÜV NORD Roboter von Universal Robots e-Series sind durch den TÜV NORD, einer nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG benannten Stelle in der EU, sicherheitsgeprüft. Eine Kopie der Sicherheitszulassung durch den TÜV NORD finden Sie in Anhang B.

DELTA Roboter von Universal Robots e-Series sind von DELTA auf Leistung geprüft. Elektromagnetische Verträglichkeits- (EMV) und Umwelt-Prüfzeugnisse finden Sie in Anhang B.

CHINA RoHS Universal Robots e-Series Roboter erfüllen China RoHS-Managementtechniken zur Begrenzung von Verschmutzung durch elektronische Informationsprodukte.

8.2 Zertifizierungen von Drittanbietern

Umwelt Die von unseren Anbietern zur Verfügung gestellten Versandpaletten erfüllen die dänischen ISMPM-15 Anforderungen an Holzverpackungsmaterial und sind gemäß dieser Bestimmungen gekennzeichnet.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8.3 Hersteller-Prüfzeugnis



UR

Universal Robots e-Series Roboter unterliegen kontinuierlichen, internen Prüfungen und „End-of-Line"-Testverfahren. UR-Testverfahren werden stetigen Überprüfungen und Weiterentwicklungen unterzogen.

8.4 Erklärungen im Einklang mit EU-Richtlinien

Obwohl in erster Linie für Europa von Bedeutung, erkennen auch einige Länder außerhalb Europas **EU Deklarationen** an oder fordern diese ein. Europäische Richtlinien sind auf der offiziellen Homepage verfügbar: `http://eur-lex.europa.eu`.
Roboter von UR sind im Einklang mit den nachstehend aufgelisteten Richtlinien zertifiziert.

2006/42/EG — Maschinenrichtlinie

Gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EC werden UR-Roboter als **unvollständige Maschinen** betrachtet und somit wird keine **CE**-Kennzeichnung angebracht.
Hinweis: Wird der UR Roboter zur Pestizidausbringung eingesetzt, beachten Sie die bestehende Richtlinie 2009/127/EC. Die Einbauerklärung gemäß 2006/42/EG Anhang II 1.B. ist in `Anhang B` angegeben.

2006/95/EC — Niederspannungsrichtlinie
2004/108/EC — Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
2011/65/EU — Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS)
2012/19/EU — Elektro- und Elektronikgeräte-Abfall (WEEE)

Im `Anhang B` der Einbauerklärung sind Erklärungen über die Konformität mit den vorstehenden Richtlinien enthalten.

Eine **CE**-Kennzeichnung ist gemäß den **CE**-Kennzeichnungsrichtlinien oben angebracht. Informationen über Elektro- und Elektronikabfall finden Sie im `Kapitel 7`.

Informationen zu den bei der Entwicklung des Roboters angewandten Standards finden Sie im `Anhang C`.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

9 Gewährleistung

9.1 Produktgewährleistung

Unbeschadet jeglicher Ansprüche, die der Benutzer (Kunde) gegenüber dem Vertriebshändler oder Einzelhändler geltend machen kann, wird dem Kunden eine Herstellergarantie entsprechend den unten stehenden Bedingungen gewährt:

Wenn neue Geräte und deren Komponenten innerhalb von 12 Monaten (maximal 15 Monate ab Versand) nach Inbetriebnahme Mängel aufgrund von Herstellungs- und/oder Materialfehlern aufweisen, stellt Universal Robots die erforderlichen Ersatzteile bereit, während der Benutzer (Kunde) die Arbeitsstunden für den Austausch der Ersatzteile bereitstellt, wobei Universal Robots das Bauteil entweder durch ein anderes Bauteil austauscht, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht, oder repariert. Diese Gewährleistung verliert ihre Gültigkeit, wenn der Gerätedefekt auf eine unsachgemäße Behandlung und/oder die fehlende Einhaltung der Informationen in den Benutzerhandbüchern zurückzuführen ist. Diese Gewährleistung gilt nicht für und erstreckt sich nicht auf Leistungen, die durch den befugten Vertriebshändler oder den Kunden selbst durchgeführt werden (z. B. Aufbau, Konfiguration, Herunterladen von Software). Der Kaufbeleg, aus dem das Kaufdatum hervorgeht, ist als Nachweis für die Gewährleistung erforderlich. Ansprüche im Rahmen der Gewährleistung sind innerhalb von zwei Monaten einzureichen, nachdem der Gewährleistungsmangel aufgetreten ist. Das Eigentumsrecht an Geräten oder Komponenten, die durch Universal Robots ausgetauscht und an Universal Robots zurückgeschickt wurden, geht auf Universal Robots über. Diese Gewährleistung deckt jegliche anderen Ansprüche nicht ab, die durch das oder im Zusammenhang mit dem Gerät entstehen. Nichts in dieser Gewährleistung soll dazu führen, die gesetzlich festgeschriebenen Rechte des Kunden und die Herstellerhaftung für Tod oder Personenschaden durch die Verletzung der Sorgfaltspflicht zu begrenzen oder auszuschließen. Der Gewährleistungszeitraum wird nicht durch Leistungen verlängert, die gemäß den Bestimmungen der Gewährleistung erbracht werden. Sofern kein Gewährleistungsmangel besteht, behält sich Universal Robots das Recht vor, dem Kunden die Austausch- und Reparaturarbeiten in Rechnung zu stellen. Die oben stehenden Bestimmungen implizieren keine Änderungen hinsichtlich der Nachweispflicht zu Lasten des Kunden. Für den Fall, dass ein Gerät Mängel aufweist, haftet Universal Robots nicht für indirekte, zufällige, besondere oder Folgeschäden einschließlich - aber nicht beschränkt auf - Einkommensverluste, Nutzungsausfälle, Produktionsausfälle oder Beschädigungen an anderen Produktionsmaschinen.

Wenn ein Gerät Mängel aufweist, kommt Universal Robots nicht für Folgeschäden oder Verluste auf, wie zum Beispiel Produktionsausfall oder Beschädigungen an anderen Produktionsgeräten.

9.2 Haftungsausschluss

Universal Robots arbeitet weiter an der Verbesserung der Zuverlässigkeit und dem Leistungsvermögen seiner Produkte und behält sich daher das Recht vor, das Produkt ohne vorherige Ankündigung zu aktualisieren. Universal Robots unternimmt alle Anstrengungen, dass der Inhalt dieser Anleitung genau und korrekt ist, übernimmt jedoch keine Verantwortung für jedwede Fehler oder fehlende Informationen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

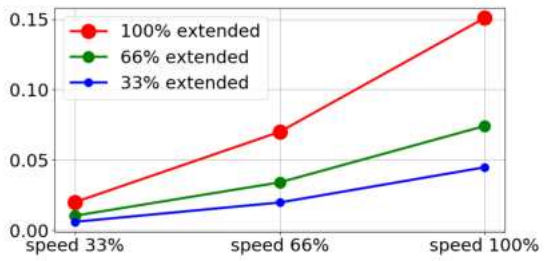
A Nachlaufzeit und -strecke

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

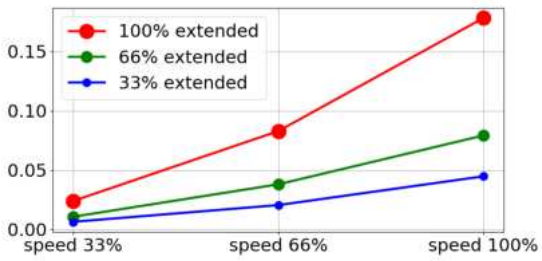
- Stoppkategorie 0
- Stoppkategorie 1
- Stoppkategorie 2

Hinweis: Die Werte stellen ein Worst-Case-Szenario dar, d. h. ihre Werte werden davon abweichen.

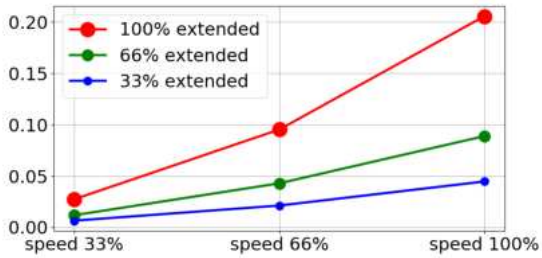
Der Test an **Gelenk 0** wurde bei einer Horizontalbewegung durchgeführt, d. h. die Drehachse stand senkrecht zum Boden.
Während der Tests von **Gelenk 1** und **Gelenk 2** bewegte sich der Roboter auf einer vertikalen Bahn, d. h. die Drehachsen lagen parallel zum Boden. Der Stopp wurde durchgeführt, während sich der Roboter nach unten bewegte.



(a) Anhalteweg in Meter für 33% maximale Nutzlast



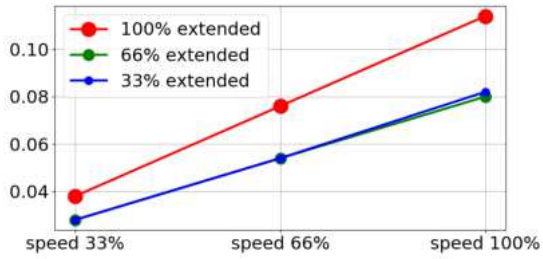
(b) Anhalteweg in Meter für 66% maximale Nutzlast

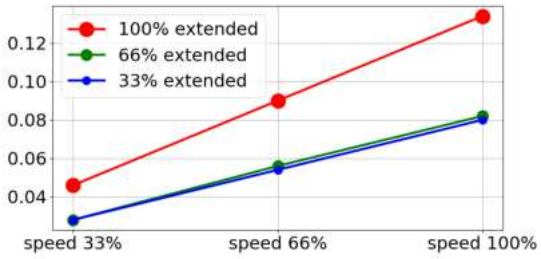


(c) Anhalteweg in Meter bei maximaler Nutzlast

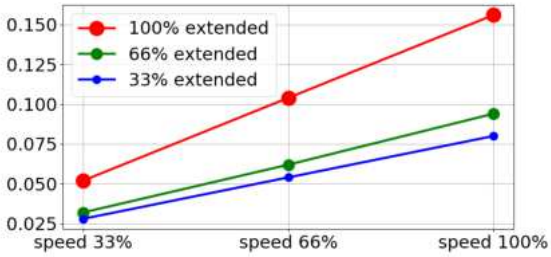
Abbildung A.1: Anhalteweg für Gelenk 0 (FUßFLANSCH)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



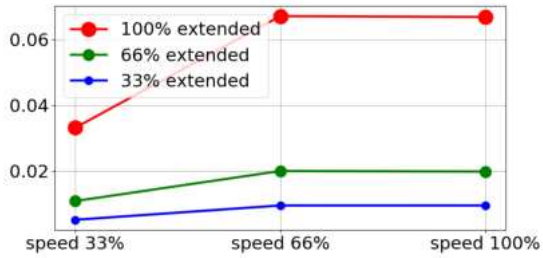


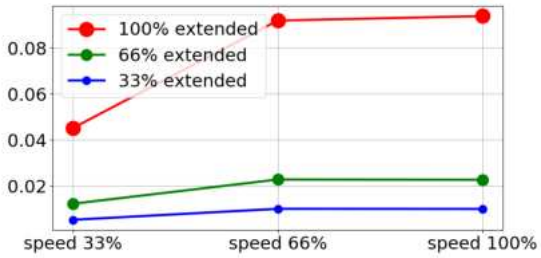
(a) Stoppdauer in Sekunden für 33% maximale Nutzlast (b) Stoppdauer in Sekunden für 66% maximale Nutzlast



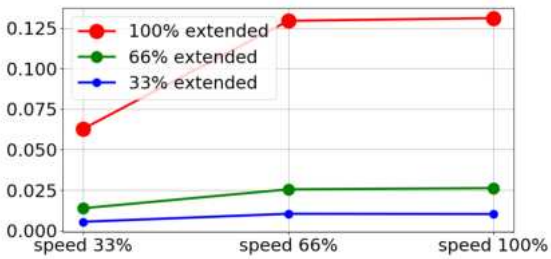
(c) Stoppdauer in Sekunden bei maximaler Nutzlast

Abbildung A.2: Stoppdauer für Gelenk 0 (FUßFLANSCH)





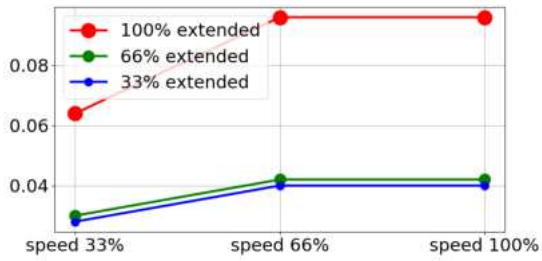
(a) Anhalteweg in Meter für 33% maximale Nutzlast (b) Anhalteweg in Meter für 66% maximale Nutzlast

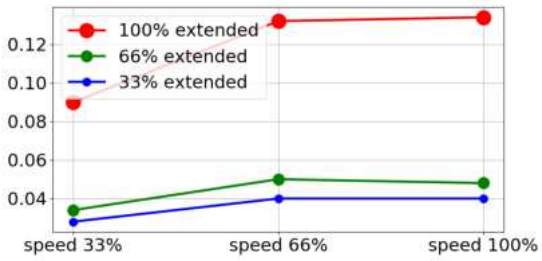


(c) Anhalteweg in Meter bei maximaler Nutzlast

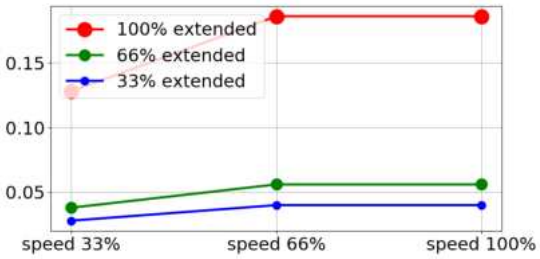
Abbildung A.3: Anhalteweg für Gelenk 1 (SCHULTER)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



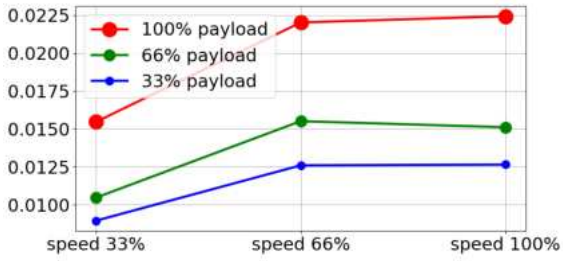


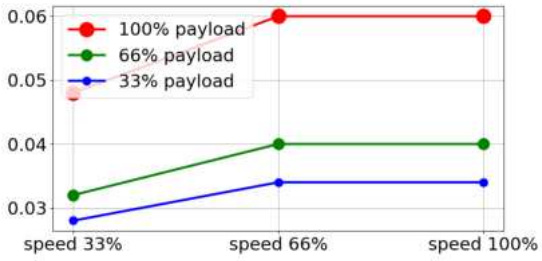
(a) Stoppdauer in Sekunden für 33% maximale Nutzlast (b) Stoppdauer in Sekunden für 66% maximale Nutzlast



(c) Stoppdauer in Sekunden bei maximaler Nutzlast

Abbildung A.4: Stoppdauer für Gelenk 1 (SCHULTER)





(a) Anhalteweg in Meter bei allen Nutzlasten (b) Stoppdauer in Sekunden bei allen Nutzlasten

Abbildung A.5: Anhalteweg und Stoppdauer für Gelenk 2 (ELLBOGEN)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

B Erklärungen und Zertifikate

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

According to European Directive 2006/42/EC annex II 1.B.

The manufacturer Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

hereby declares that the product described below

Industrial robot UR5e/CB3

may not be put into service before the machinery in which it will be incorporated is declared in conformity with the provisions of Directive 2006/42/EC, as amended by Directive 2009/127/EC, and with the regulations transposing it into national law.

The safety features of the product are prepared for compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC under the correct incorporation conditions, see product manual. Compliance with all essential requirements of Directive 2006/42/EC relies on the specific robot installation and the final risk assessment.

Relevant technical documentation is compiled according to Directive 2006/42/EC annex VII part B and available in electronic form to national authorities upon legitimate request. Undersigned is based on the manufacturer address and authorised to compile this documentation.

Additionally the product declares in conformity with the following directives, according to which the product is CE marked:

2014/35/EU — Low Voltage Directive (LVD)
2014/30/EU — Electromagnetic Compatibility Directive (EMC)
2011/65/EU — Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS)

A complete list of applied harmonized standards, including associated specifications, is provided in the product manual.

Odense, April 20th, 2016

R&D

David Brandt
Technology Officer

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

B.2 CE/EU-Herstellererklärung (Übersetzung des Originals)

Gemäß der europäischen Richtlinie 2006/42/EG Anhang II 1.B.

Der Hersteller Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Dänemark

erklärt hiermit, dass das nachstehend beschriebene Produkt

Industrieroboter UR5e/CB3

nicht in Betrieb zu nehmen ist, bevor die die Konformität mit den Bestimmungen der Richtlinie 2006/42/EG und der geänderten Fassung 2009/127/EG - sowie mit den Bestimmungen zur Umsetzung in nationales Recht - für die maschinelle Anlage, in die es eingebunden wird, erklärt wurde.

Die Sicherheitsmerkmale des Produkts sind für die Einhaltung aller wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG unter den korrekten Einbaubedingungen vorbereitet. Siehe Produkthandbuch. Die Einhaltung aller wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2006/42/EG beruht auf der spezifischen Roboterinstallation und der abschließenden Risikobewertung.

Alle diesbezüglichen, technischen Unterlagen wurden gemäß der Richtlinie 2006/42/EG Anhang VII Teil B in elektronischer Form erstellt und werden den nationalen Behörden auf Verlangen ausgehändigt. Der Unterzeichner ist an der Anschrift des Herstellers ansässig und zur Zusammenstellung dieser Dokumentation berechtigt.

Zusätzlich wird für das Produkt die Konformität mit den folgenden Richtlinien erklärt, gemäß denen das Produkt eine CE-Kennzeichnung ausweist:

2014/35/EU — Niederspannungsrichtlinie
2014/30/EU — Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
2011/65/EU — Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe (RoHS)

Eine vollständige Liste angewandter harmonisierter Normen, einschließlich zugehöriger Spezifikationen, befindet sich im Produkthandbuch.

Odense, 20. April 2016

R&D



David Brandt
Technology Officer

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

B.3 Sicherheitszertifikat

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte *Manufacturing plant*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **DK-5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e**
Geprüft nach *Tested in accordance with*	**EN ISO 10218-1:2011**

TÜV NORD CERT GmbH Type Tested

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* . 3520 4429, 3522 2109
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2018-05-14
bis / *until* 2023-05-13

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte: *Manufacturing plant:*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **DK-5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Universal Robots Safety System G5** **for UR10e, UR5e and UR3e robots**
Geprüft nach: *Tested in accordance with:*	**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 1327 / 3522 2247
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / *from* 2018-05-14
bis / *until* 2023-05-13

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

B.4 Umweltverträglichkeitszertifikat

Climatic and mechanical assessment

Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	**Force Technology project no.** 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	**Assessor** Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

B.5 EMV-Prüfung

Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

Technical report(s)
EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

DELTA – a part of FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017

Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aoctest-uk-j

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

C Angewandte Normen

Dieser Abschnitt beschreibt die bei der Entwicklung des Roboterarms und der Control-Box berücksichtigten Normen. Eine in Klammern stehende EU-Richtlinienbezeichnung bedeutet, dass die Norm diese Richtlinie erfüllt.

Ein Standard ist kein Gesetz. Ein Standard ist ein von bestimmten Mitgliedern einer Branche verfasstes Dokument, das Definitionen normaler Sicherheits- und Leistungsanforderungen für ein Produkt oder eine Produktgruppe enthält.

Bedeutung der Abkürzungen:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Die Konformität mit den folgenden Standards ist nur dann gewährleistet, wenn die Montageanweisungen, die Sicherheitsanweisungen und andere Anleitungen in diesem Handbuch befolgt werden.

ISO 13849-1:2006 [PLd]
ISO 13849-1:2015 [PLd]
ISO 13849-2:2012
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EG]
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EG)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Die Sicherheitssteuerung ist entsprechend den Anforderungen der Standards als Performance- Level D (PLd) ausgelegt.

ISO 13850:2006 [Stopp-Kategorie 1]
ISO 13850:2015 [Stopp-Kategorie 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [Stopp-Kategorie 1 – 2006/42/EG]
EN ISO 13850:2015 [Stopp-Kategorie 1 – 2006/42/EG]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Die Notabschaltungsfunktion ist nach diesem Standard als Stopp-Kategorie 1 ausgelegt. Stopp-Kategorie 1 beschreibt einen kontrollierten Stopp, bei dem die Motoren unter Stromzufuhr gestoppt werden und die Stromversorgung getrennt wird, nachdem der Stopp ausgeführt wurde.

ISO 12100:2010
EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EG]

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

UR Roboter werden nach den Prinzipien dieses Standards beurteilt.

ISO 10218-1:2011
EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EG]

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Dieser Standard gilt für den Hersteller des Roboters und nicht für den Integrator. Der zweite Teil (ISO 10218-2) ist für den Roboter-Integrator bestimmt, da er sich mit der Installation und dem Design der Roboter-Anwendung befasst.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Dieser amerikanische Standard umfasst die ISO-Normen ISO 10218-1 und ISO 10218-2 in einem Dokument. Das britische Englisch des Originals wurde in amerikanisches Englisch umgeändert, der Inhalt bleibt jedoch gleich.

Beachten Sie, dass der zweite Teil (ISO 10218-2) dieser Norm auf den Integrator des Robotersystems und daher nicht auf Universal Robots zutrifft.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Dieser kanadische Standard umfasst die ISO-Normen ISO 10218-1 (siehe oben) und -2 in einem Dokument. CSA hat zusätzliche Anforderungen an den Benutzer des Robotersystems hinzugefügt. Einige dieser Anforderungen müssen möglicherweise vom Roboter-Integrator beachtet werden.

Beachten Sie, dass der zweite Teil (ISO 10218-2) dieser Norm auf den Integrator des Robotersystems und daher nicht auf Universal Robots zutrifft.

IEC 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4/A1:2010
EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EG]
EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EG]

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Diese Standards definieren Anforderungen in Bezug auf elektrische und elektromagnetische Störungen. Die Konformität mit diesen Standards gewährleistet, dass UR Roboter in Industrieumgebungen gut funktionieren und dass sie keine anderen Geräte stören.

IEC 61326-3-1:2008
EN 61326-3-1:2008

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Dieser Standard definiert erweiterte EMV-Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Funktionen. Die Konformität mit dieser Norm gewährleistet, dass die Sicherheitsfunktionen der UR-Roboter auch dann sicher arbeiten, wenn andere Geräte die in den IEC 61000 Normen definierten EMV-Grenzwerte überschreiten.

IEC 61131-2:2007 (E)
EN 61131-2:2007 [2004/108/EG]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Sowohl normale als auch sicherheitsrelevante 24 V E/As wurden gem. den Anforderungen dieser Norm entwickelt und konstruiert, um eine sichere Kommunikation mit anderen SPS-Systemen zu gewährleisten.

ISO 14118:2000 (E)
EN 1037/A1:2008 [2006/42/EG]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Diese beiden Standards sind sich sehr ähnlich. Sie definieren Sicherheitsprinzipien zur Vermeidung eines unerwarteten Anlaufs als Folge einer unbeabsichtigten Wiederherstellung der Stromversorgung während der Wartung oder Reparatur oder aufgrund von unbeabsichtigten Anlaufbefehlen von Seiten der Steuerung.

IEC 60947-5-5/A1:2005
EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EG]

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

Die direkte Kontaktunterbrechung und der Sicherheitsverriegelungsmechanismus des Not-Aus-Schalters entsprechen den Anforderungen dieses Standards.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Diese Norm legt Schutzarten hinsichtlich des Schutzes gegen Staub und Wasser fest. UR Roboter werden laut dieser Norm entwickelt und erhalten einen IP-Code (siehe Aufkleber auf dem Roboter).

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EG]
EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Das Netzkabel erfüllt diese Norm.

ISO 9409-1:2004 [Typ 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Die Werkzeugflansche der UR Roboter entsprechen Typ 50-4-M6 dieses Standards. Roboterwerkzeuge sollten ebenfalls laut diesem Standard konstruiert sein, um eine ordnungsgemäße Passform zu gewährleisten.

ISO 13732-1:2006
EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EG]

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

Die UR Roboter sind so ausgelegt, dass ihre Oberflächentemperaturen stets unter dem in diesem Standard definierten, ergonomischen Grenzwert bleiben.

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/EG]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR Roboter werden gemäß diesem Standard konstruiert, um vor Stromschlägen zu schützen. Ein Erdungs-/Masseanschluss ist nach Hardware-Installationshandbuch zwingend erforderlich.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007
EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

UR Roboter werden nach den in diesen Normen definierten Testmethoden geprüft.

IEC 61784-3:2010
EN 61784-3:2010 [SIL 2]

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

Diese Standards legen Anforderungen an sicherheitsbewertete Kommunikationsbusse fest.

IEC 60204-1/A1:2008
EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EG]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

Die allgemeinen Grundlagen dieser Norm sind erfüllt.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EG]
EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

Die elektrischen Schaltkreise der UR Roboter erfüllen diese Norm.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

UR Roboter, die mit dem E67 Zusatzmodul zur Verwendung mit Spritzgießmaschinen ausgestattet sind, entsprechen dieser Norm.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

D Technische Spezifikationen

Robotertyp	UR5e
Gewicht	20.7 kg / 45.7 lb
Max. Nutzlast (s. Abschnitt 4.4)	5 kg / 11 lb
Reichweite	850 mm / 33.5 in
Gelenkreichweite	± 360 ° für alle Gelenke
Geschwindigkeit	Gelenke: Max 180 °/s. Werkzeug: Ca. 1 m/s/ Ca. 39.4 in/s.
Wiederholgenauigkeit	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
Grundfläche	Ø149 mm / 5.9 in
Freiheitsgrade	6 Drehgelenke
Abmessungen Control-Box (B × H × T)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
Control-Box E/A-Anschlüsse	16 Digitaleingänge, 16 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge, 2 Analogausgänge
Werkzeug E/A-Anschlüsse	2 Digitaleingänge, 2 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge
E/A-Stromversorgung	24 V 2 A in Control-Box und 12 V/24 V 600 mA Werkzeug
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-TX Ethernetbuchse, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programmierung	PolyScope grafische Benutzeroberfläche auf einem 12Touch-Screen
Störung	72 dB(A)
IP-Klassifizierung	IP54
Reinraumklassifizierung	Roboterarm: ISO-Klasse 5 Control-Box: ISO-Klasse 6
Stromverbrauch	Ca. 250 W mit einem typischen Programm
Kollaborierender Betrieb	17 erweiterte Sicherheitsfunktionen. Gemäß: EN ISO 13849-1:2008, PLd und EN ISO 10218-1:2011, Abschnitt 5.10.5
Materialien	Aluminium, PP-Kunststoff
Temperatur	Der Roboter funktioniert in einem Umgebungstemperaturbereich von -5-50 °C
Stromversorgung	100-240 VAC, 47-440 Hz
Verkabelung	Kabel zwischen Roboter und Control-Box (6 m / 236 in) Kabel zwischen Touchscreen und Control-Box (4.5 m / 177 in)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Teil II

PolyScope-Handbuch

10 Einleitung

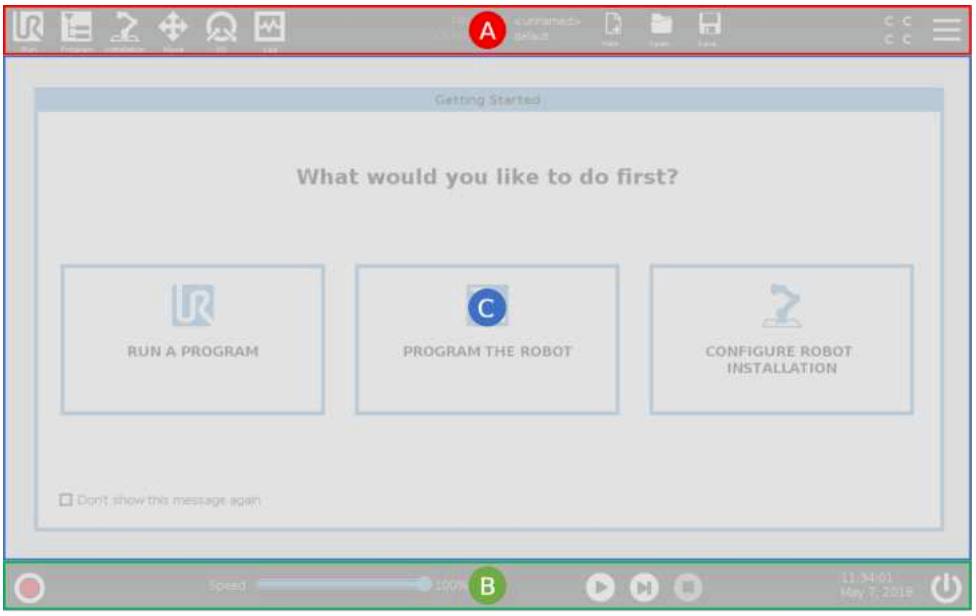
10.1 PolyScope Grundlagen

Das **PolyScope** bzw. die Roboter-Bedienschnittstelle ist das Touchscreen-Display an der Frontblende des **Teach Pendant**. Es ist die grafische Oberfläche (GUI) zur Steuerung des Roboterarms und des Steuergeräts, über die Roboterprogramm ausgeführt und erstellt werden. PolyScope enthält drei Bereiche:

A : **Kopfzeile** mit Registern/Symbolen, über die Sie interaktive Bildschirme aufrufen können.

B : **Fußzeile** mit Schaltflächen für Ihre geladenen Programme.

C : **Bildschirm** mit Feldern zur Manipulation und Überwachung von Roboteraktionen.



Hinweis: Beim Inbetriebsetzen kann die Meldung „Kann nicht fortgesetzt werden" angezeigt werden. Zum Einschalten des Roboters müssen Sie **Zum Initialisierungsbildschirm** auswählen.

10.1.1 Symbole/Register in der Kopfzeile



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



Initialisieren handhabt den Zustand des Roboters. Je nach Roboterzustand ändert sich die Farbe dieses Symbols: grün (normal), gelb (Leerlauf) und rot (angehalten).



Programm erstellt und/oder ändert Roboterprogramme.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



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



Bewegen steuert und/oder regelt die Roboterbewegung.



E/A dient zum Überwachen und Steuern von Eingangs-/Ausgangssignalen in Echtzeit, die zu und vom Robotersteuergerät übertragen werden.



Protokoll enthält Angaben über den intakten Zustand des Roboters sowie Warn- oder Fehlermeldungen.

Hinweis: Dateipfad, Neu, Öffnen und Speichern sind Befehle im Datei-Manager.



Dateipfad zeigt das aktive Roboterprogramm und die Installation an.



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



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



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

Hinweis: Die Symbole für den automatischen und den manuellen Modus erscheinen nur dann in der Kopfzeile, wenn Sie ein Passwort für einen Bedienermodus festlegen.


Automatik gibt an, dass im Roboter eine Automatikumgebung geladen ist. Klicken Sie darauf, um auf manuelle Umgebung umzuschalten.


Manueller gibt an, dass im Roboter eine manuelle Umgebung geladen ist. Klicken Sie darauf, um auf Automatik-Umgebung umzuschalten.


Sicherheitsprüfsumme zeigt die aktive Sicherheitskonfiguration an.


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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

10.1.2 Schaltflächen in der Fußzeile



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

Hinweis: Zu Automove gehören Abspielen, Stopp und Start.


Abspielen startet das aktuell geladene Roboterprogramm.


Schritt dient zur Einzelschrittausführung eines Programms.


Stopp hält das aktuell geladene Roboterprogramm an.



Uhr zeigt das aktuelle Datum und die Uhrzeit an.


Abschaltung dient zum Abschalten oder Neustarten des Roboters.

10.2 Bildschirm Erste Schritte



Ein Programm ausführen, den Roboter programmieren oder Roboterinstallation konfigurieren.

Hinweis: Wenn nach dem ersten Einschalten die Meldung Kann nicht fortgesetzt werden erscheint, können Sie **zum Initialisierungsbildschirm wechseln** oder **Jetzt nicht** wählen, um im Bildschirm Erste Schritte zu bleiben.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

11 Schnellstart

11.1 Roboterarm-Grundlagen

Der Universal Robot Arm besteht aus Rohren und Gelenken. Mit dem PolyScope koordinieren Sie die Bewegung dieser Gelenke. Dabei werden der Roboter und das Werkzeug wie gewünscht verfahren bzw. positioniert. Davon ausgenommen sind die Bereiche direkt über und unter dem Unterteil.

Basis Dies ist das Teil, auf dem der Roboter befestigt ist.

Shoulder and Elbow Dienen zur Ausführung größerer Bewegungen.

Handgelenke 1 und 2 dienen zur Ausführung kleinerer Bewegungen.

Handgelenk 3 Dient zum Anbringen des Roboterwerkzeugs.

HINWEIS:
Vor dem ersten Einschalten des Roboters muss der beauftragte UR Roboterintegrator:

1. Die Informationen zur Sicherheit im Hardware-Installationshandbuch durchlesen und verinnerlichen.
2. Die Sicherheitskonfigurationsparameter aus der Risikobewertung festlegen `(siehe Kapitel 13)`.

11.1.1 Installation des Roboterarms und des Controllers

Sobald der Roboterarm installiert und das Steuergerät installiert und eingeschaltet ist, können Sie PolyScope benutzen. Hinweis: Eine Risikobewertung ist erforderlich, bevor der Roboterarm für Arbeiten eingesetzt wird.

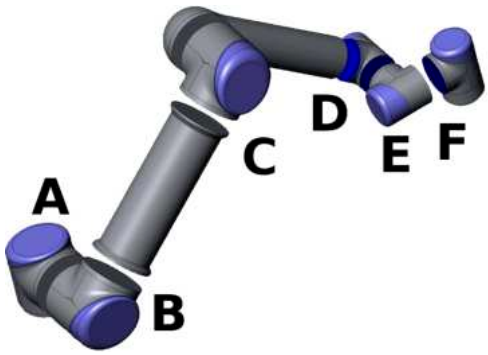


Abbildung 11.1: Gelenke des Roboters. A: *Basis*, B: *Schulter*, C: *Ellbogen* und D, E, F: *Handgelenk 1, 2, 3*

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Packen Sie den **Roboterarm** und das **Steuergerät** aus.
2. Montieren Sie den **Roboterarm** auf einer stabilen, vibrationsfreien Fläche.
3. Stellen Sie das **Steuergerät** mit den **Fuß** auf.
4. Schließen Sie das Kabel zwischen Roboter und Steuergerät an.
5. Schließen Sie den Netzstecker des Steuergeräts an.



GEFAHR:
Kippgefahr. Wird der Roboter nicht sicher auf einer stabilen Fläche platziert, kann er umfallen und Verletzungen verursachen.

Ausführliche Anweisungen zur Installation, siehe Hardware-Installationshandbuch.

11.1.2 Steuergerät ein- und ausschalten

Im Steuergerät 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 das Steuergerät einschalten(siehe 15).

1. Drücken Sie auf dem **Teach Pendant** den Einschalter, um das Steuergerät einzuschalten.
2. Warten Sie, bis im Display ein Text von dem Betriebssystem erscheint und anschließend mehrere Schaltflächen eingeblendet werden.
3. Wenn die Meldung „Kann nicht fortgesetzt werden" erscheint, wählen Sie **Zum Initialisierungsbildschirm**, um den Bildschirm **Roboter initialisieren** aufzurufen.

11.1.3 Roboterarm ein- und ausschalten

Wenn Sie das Steuergerät eingeschaltet haben und zum Bildschirm **Roboter initialisieren** geleitet werden (siehe 15), können Sie den Roboterarm einschalten.

1. Tippen Sie im Bildschirm Roboter initialisieren auf **EIN**.
2. Beobachten Sie die Änderungen im Bildschirm und tippen Sie auf **START**. Bei der Inbetriebsetzung des Roboterarms sind durch das Lösen der Gelenkbremsen Geräusche zu hören und es finden leichte Bewegungen statt.
3. Zum Abschalten des Roboterarms tippen Sie auf **AUS**.

Hinweis: Wenn das Steuergerät abgeschaltet wird, schaltet sich der Roboter automatisch mit ab.

11.2 Schnelle Inbetriebsetzung des Systems

Prüfen Sie vor der Benutzung von PolyScope, ob Roboterarm und Steuergerät korrekt installiert sind.

1. Drücken Sie am **Teach Pendant** den Notausschalter.
2. Drücken Sie auf dem Teach Pendant den Einschalter und lassen Sie das System starten. Im **PolyScope** wird ein Text angezeigt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3. Im Touchscreen erscheint eine Meldung, dass das System bereit ist und dass der Roboter initialisiert werden muss.
4. Berühren Sie in dem Meldedialog die Schaltfläche, um den Initialisierungsbildschirm aufzurufen.
5. Wenn der Dialog **Bestätigung der angewandten Sicherheitskonfiguration** erscheint, drücken Sie auf **Sicherheitskonfiguration bestätigen**, um Anfangswerte für die Sicherheitsparameter einzusetzen. Auf Grund einer Risikobewertung müssen diese später korrigiert werden.
6. Entsperren Sie den Notaus-Schalter, um den Roboter von **Notabgeschaltet** auf **Abgeschaltet** umzustellen.
7. Verlassen Sie die Reichweite (den Arbeitsbereich) des Roboters.
8. Drücken Sie im Bildschirm **Roboter initialisieren** die Schaltfläche **EIN** und warten Sie, bis sich der Roboterstatus in **Leerlauf** ändert.
9. Stellen Sie im Feld **Aktuelle Nutzlast** fest, ob die Nutzlastangaben und die Montage richtig gewählt sind. Wenn die anhand von Sensordaten festgestellt wird, dass die erkannte Montage nicht der ausgewählten Montage übereinstimmt, wird eine entsprechende Warnung eingeblendet.
10. Drücken Sie im Bildschirm **Roboter initialisieren** auf **Start**, um am Roboter das Lösen der Bremsen zu veranlassen.
    Hinweis: Wenn der Roboter vibriert und Klickgeräusche von sich gibt, ist er für die Programmierung bereit



HINWEIS:
Das Programmieren des Roboters können Sie in der Universal Robots Akademie auf `www.universal-robots.com/academy/erlernen`

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

12 Betriebsmodus-Auswahl

12.1 Betriebsmodi

Betriebsmodi sind aktiviert, wenn Sie eine 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung konfigurieren oder ein Passwort festlegen.

AutomatikmodusIst dieser Modus aktiv, kann der Roboter nur vordefinierte Arbeiten verrichten. Das Register Move und der Freedrive Modus stehen nicht zur Verfügung. Sie können keine Programme und Installationen ändern oder speichern.

Manueller Modus Ist dieser Modus aktiv, können Sie den Roboter über das Register Move, im Freedrive Modus sowie mit dem Geschwindigkeitsregler programmieren. Sie können Programme und Installationen ändern oder speichern.

Betriebsmodus	**Manuell**	**Automatisch**
Freedrive	x	*
Roboter mit den Pfeilen im Register Move bewegen	x	*
Geschwindigkeitsregler	x	x**
Bearbeiten & Speichern von Programmen & Installationen	x	
Programme ausführen	Reduzierte Geschwindigkeit*	x

*Nur wenn eine 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung konfiguriert ist
** Über die Installation kann vorgegeben werden, dass der Geschwindigkeitsregler im Ausführungsbildschirm aktiviert/sichtbar ist



HINWEIS:

- Roboter von Universal Robots sind nicht mit 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtungen ausgestattet. Falls diese Vorrichtung aufgrund einer Risikobewertung benötigt wird, muss diese vor dem Robotereinsatz vorgesehen werden.
- Falls keine 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung konfiguriert ist, sind sowohl Freedrive als auch das Register Move aktiviert. Die Geschwindigkeit wird im manuelle Modus nicht reduziert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



WARNUNG:

- Alle abgeschalteten Schutzvorrichtungen müssen wieder voll funktionsfähig gemacht werden, bevor der Automatikmodus ausgewählt wird.
- Soweit möglich sollte der manuelle Modus dann aktiviert werden, wenn sich alle Personen außerhalb des Schutzzonenbereichs befinden.
- Die Vorrichtung, mit der der Roboter auf Betriebsmodus umgestellt wird, muss sich außerhalb des Schutzzonenbereichs befinden.
- Wenn der Roboter auf Automatikmodus geschaltet ist, darf der Schutzzonenbereich nicht betreten werden.

Die drei Methoden zum Konfigurieren der Betriebsmodus-Auswahl werden in den folgenden Teilabschnitten beschrieben. Jede Methode gilt ausschließlich, was bedeutet, dass die Verwendung einer bestimmten Methode zugleich die beiden übrigen Methoden inaktiv macht.

Verwendung des Betriebsmodus-Sicherheitseingangs

1. Wählen Sie im Register Installation den Punkt Sicherheits-E/A.
2. Konfigurieren Sie den Betriebsmodus-Eingang. Die Option zum Konfigurieren erscheint im Dropdown-Menü, sobald der Eingang der 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung konfiguriert ist.
3. Der Roboter befindet sich im Automatikmodus, wenn der Betriebsmoduseingang low ist und im manuellen Modus, wenn der Betriebsmoduseingang high ist.



HINWEIS:

- Der physische Modusauswahlschalter, wenn verwendet, muss sich für die Auswahl vollständig an den Standard ISO 10218-1: Artikel 5.7.1 halten.
- Vor dem Definieren eines Betriebsmoduseingangs müssen Sie zunächst eine 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung definieren.

Verwenden von PolyScope

1. Wählen Sie in PolyScope einen Betriebsmodus.
2. Wählen Sie in der Kopfzeile das entsprechende Profilsymbol, um zwischen den Modi umzuschalten.

Weitere Informationen über das Festlegen eines PolyScope Passworts `siehe 22.3.2`.

Hinweis: PolyScope ist automatisch im manuellen Modus, wenn die Sicherheits-E/A-Konfiguration mittels 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung aktiviert ist.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verwendung des Dashboard Servers

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

Weiteres über die Verwendung des Dashboard Servers, siehe `http://universal-robots.com/support/`.

12.2 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung

Wenn eine 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung konfiguriert ist und als **Betriebsmodus** der manuelle Modus eingestellt ist, kann der Roboter nur durch Drücken der 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung bewegt werden.
Wenn als **Betriebsmodus** Automatikmodus eingestellt ist, hat die 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung keine Wirkung.



HINWEIS:
Die 3-Stufen-Vorrichtung inkl. Verhalten, Funktionseigenschaften und deren Betätigung müssen in allen Punkten der ISO 10218-1: Artikel 5.8.3 für Freigabeschalter genügen.

12.2.1 Manuelle hohe Geschwindigkeit

Wenn jedoch der Eingang low ist, steht der Roboter auf Schutzstopp. Der Geschwindigkeitsregler wird auf einen Anfangswert gesetzt, der 250 mm/s entspricht und der schrittweise auf eine höhere Geschwindigkeit eingestellt werden kann. Sobald der Eingang von der 3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung von low zu high wechselt, wird der Geschwindigkeitsregler wieder auf den niedrigen Wert zurückgestellt.



HINWEIS:
Arbeiten Sie mit Sicherheits-Gelenkgrenzen `(siehe 13.2.4)` oder Sicherheitsebenen `(siehe 13.2.5)`, den Raum einzuschränken, in dem der Roboter bei Verwendung einer manuellen hohen Geschwindigkeit verfahren darf.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

13 Sicherheitskonfiguration

13.1 Grundlagen der Sicherheitseinstellungen

In diesem Kapitel wird erläutert, wie die Sicherheitseinstellungen des Roboters aufgerufen werden. Sie besteht aus Optionen, mit denen Sie die Sicherheitskonfiguration des Roboters festlegen können.



GEFAHR:
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 `(siehe Hardware-Installationshandbuch)`. Unter Berücksichtigung der Risikobewertung des Integrators müssen Sie folgendes festlegen.

1. Der Integrator hat dafür zu sorgen (z.B. durch Installation eines Passwortschutzes), dass es Unbefugten nicht möglich ist, Änderungen an der Sicherheitskonfiguration vorzunehmen.
2. Nutzung und Konfiguration der sicherheitsbezogenen Funktionen und Schnittstellen für eine bestimmte Roboteranwendung `(siehe Hardware-Installationshandbuch)`.
3. Sicherheitseinstellungen für das Einstellen und Anlernen, bevor der Roboterarm zum ersten Mal eingeschaltet wird.
4. Alle Sicherheitseinstellungen, die über diesen Bildschirm und in den Unterregistern zugänglich sind.
5. Der Integrator muss sicherstellen, dass alle Änderungen an den Sicherheitseinstellungen mit der Risikobewertung konform sind.

13.1.1 Sicherheitskonfiguration aufrufen

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

1. Drücken Sie in Ihrer PolyScope Kopfzeile auf das Symbol **Installation**.
2. Drücken Sie links im Bildschirm im Aktionsmenü **Sicherheit**.
3. Stellen Sie sicher, dass der Bildschirm **Robotergrenzen** zwar erscheint, jedoch die Einstellungen nicht aufrufbar sind.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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 das Register **Sperren** oder navigieren Sie vom Sicherheitsmenü zu einer anderen Stelle, um die Sicherheitseinstellungen wieder zu sperren.



Weitere Informationen über das Sicherheitssystem finden Sie im `Hardware-Installationshandbuch`.

13.1.2 Sicherheitspasswort festlegen

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

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

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



Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

13.1.3 Änderung der Sicherheitskonfiguration

Änderungen an den Einstellungen der Sicherheitskonfiguration müssen mit der Risikobewertung im Einklang stehen, die vom Integrator durchgeführt wurde `(siehe Hardware-Installationshandbuch)`.

Empfohlene Verfahrensweise:

1. Stellen Sie sicher, dass die Änderungen im Einklang mit der Risikobewertung des Integrators sind.
2. Passen Sie die Sicherheitseinstellungen an die Risikobewertung des Integrators an.
3. Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen auch übernommen wurden.
4. Fügen Sie den folgenden Text in das Bedienerhandbuch 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."

13.1.4 Neue Sicherheitskonfiguration anwenden

Der Roboter ist ausgeschaltet, während Sie die Konfiguration ändern. Ihre Änderungen treten erst in Kraft, wenn Sie auf **Übernehmen** tippen. Der Roboter kann erst wieder eingeschaltet werden, nachdem Sie **Übernehmen und Neustarten** oder **Änderungen rückgängig machen** gewählt haben. Mit dem letzten Befehl können Sie die Sicherheitskonfiguration Ihres Roboters einsehen, die aus Sicherheitsgründen als Einblendmeldung in SI-Einheiten angezeigt wird. Wenn Sie Ihre Sichtprüfung abgeschlossen haben, können Sie die **Sicherheitskonfiguration bestätigen**. Die Änderungen werden dann automatisch als Bestandteil der Roboterinstallation gespeichert.

13.1.5 Sicherheitsprüfsumme



Das Symbol **Sicherheitsprüfsumme**zeigt die Sicherheitskonfiguration an, die für Ihren Roboter eingesetzt wird. Gelesen wird sie von oben nach unten und von links nach rechts, z. B. BF4B. Ein anderer Text und/oder andere Farben weisen auf Änderungen an der eingesetzten Sicherheitskonfiguration hin.

Hinweis:

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

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

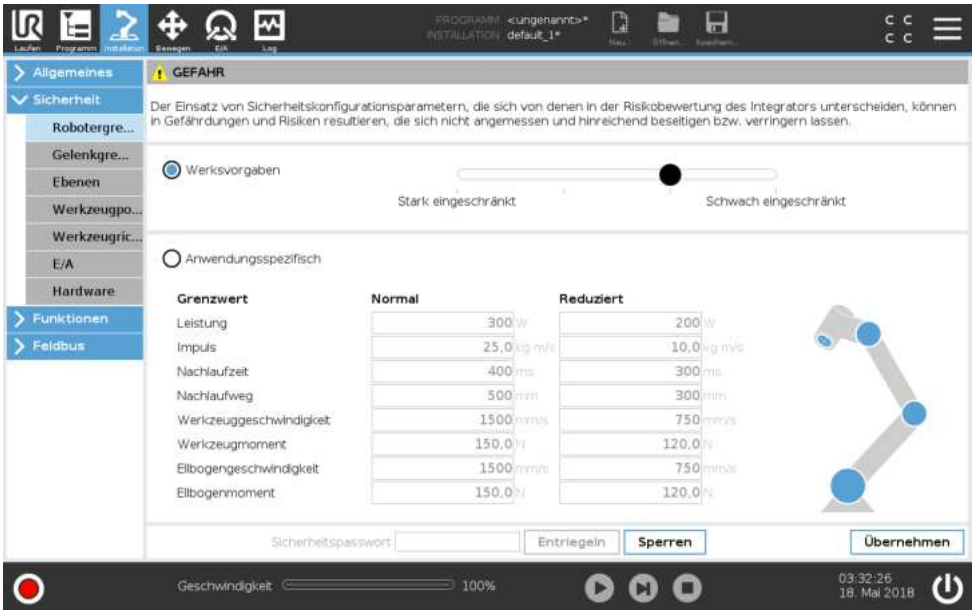
13.2 Einstellungen im Menü Sicherheit

In diesem Abschnitt werden die Einstellungen des Menüs Sicherheit erläutert, die die Sicherheitskonfiguration des Roboters bestimmen.

13.2.1 Robotergrenzen

Mit Robotergrenzen können Sie Roboterbewegungen generell einschränken. Im Bildschirm Robotergrenzen gibt es zwei Konfigurationsmöglichkeiten: **Werksvorgaben** und **Anwendungsspezifisch**.

1. Unter Werksvorgaben können Sie mit dem Schieberegler eine vordefinierte Sicherheitseinstellung auswählen. In der Tabelle werden die jeweils entsprechenden Werte angezeigt, die von **Stark eingeschränkt** zu **Wenig eingeschränkt reichen**
   Hinweis: Die Werte sind nur Vorschläge und kein Ersatz für eine umfassende Risikobewertung.



2. Unter Anwendungsspezifisch können Sie Grenzwerte für die Funktionsweise des Roboters festlegen und die damit verbundene Toleranz im Auge behalten.

   Leistung begrenzt die maximale mechanische Kraft, die vom Roboter im Arbeitsumfeld aufgebracht wird.
   Hinweis: Dieser Grenzwert berücksichtigt die Nutzlast als Teil des Roboters und nicht des Arbeitsumfelds.

   Drehmoment begrenzt das maximale Moment des Roboters.

   Nachlaufzeit begrenzt die maximale Dauer, die der Roboter bis zum Stillstand benötigt, z. B. bei einem Notaus.

   Nachlaufweg begrenzt die maximale Strecke, die das Roboterwerkzeug oder der Ellbogen beim Anhalten zurücklegen kann.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS:
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.

Werkzeuggeschwindigkeit begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterwerkzeugs.

Werkzeugmoment begrenzt das maximale Moment, das vom Roboterwerkzeug in Klemmsituationen aufgebracht wird.

Ellbogengeschwindigkeit begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterwerkzeugs.

Ellbogenmoment begrenzt das maximale Moment, dass vom Ellbogen auf die Arbeitsumgebung ausgeübt wird.

Die Werkzeuggeschwindigkeit und das Moment werden am Werkzeugflansch und in der Mitte der beiden benutzerdefinierten Werkzeugpositionen begrenzt, siehe 13.2.6.



HINWEIS:
Alle Robotergrenzen können Sie auf die **Werksvorgaben** zurückstellen, sodass wieder die Standardwerte gelten.

13.2.2 Sicherheitsmodi

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

Normaler Modus ist der Sicherheitsmodus, der standardmäßig aktiv ist

Reduzierter Modus ist aktiv, wenn sich der **Werkzeugmittelpunkt** (TCP) des Roboters in einer Ebene mit einem Auslöser für reduzierten Modus befindet (siehe 13.2.5) oder bei der Auslösung durch einen konfigurierbaren Eingang (siehe 13.2.8)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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 einen festen Grenzwert eingeschränkt, den Sie nicht ändern können. Details zu den Grenzwerten des Wiederherstellungsmodus `(siehe Hardware-Installationshandbuch)`.



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

Im Menü des Bildschirms Sicherheitskonfiguration können Sie separate Gruppen von Sicherheitsgrenzen für den Normalen und den Reduzierten Modus festlegen. Die Werkzeug- und Gelenkgrenzwerte müssen im reduzierten Modus bei Geschwindigkeit und Moment restriktiver sein als im normalen Modus.

13.2.3 Toleranzen

In der Sicherheitskonfiguration sind die Grenzwerte für das Sicherheitssystem festgelegt. Das *Sicherheitssystem* erhält die Werte von den Eingabefeldern und erfasst die Verstöße, falls diese Werte überschritten werden. Die Robotersteuerung versucht, Verstöße durch das Veranlassen vorausschauender Stopps oder durch Verringerung der Geschwindigkeit zu vermeiden. Das bedeutet, dass Bewegungen, die sehr nah bei einem Grenzwert liegen, unter Umständen nicht programmgemäß ausgeführt werden.



WARNUNG:
Toleranzen sind abhängig von der Softwareversion. Durch eine Softwareaktualisierung können sich die Toleranzen u. U. ändern. Informationen über Versionsänderungen der Software stehen in den Release Notes (Versionshinweise).

13.2.4 Gelenkgrenzen

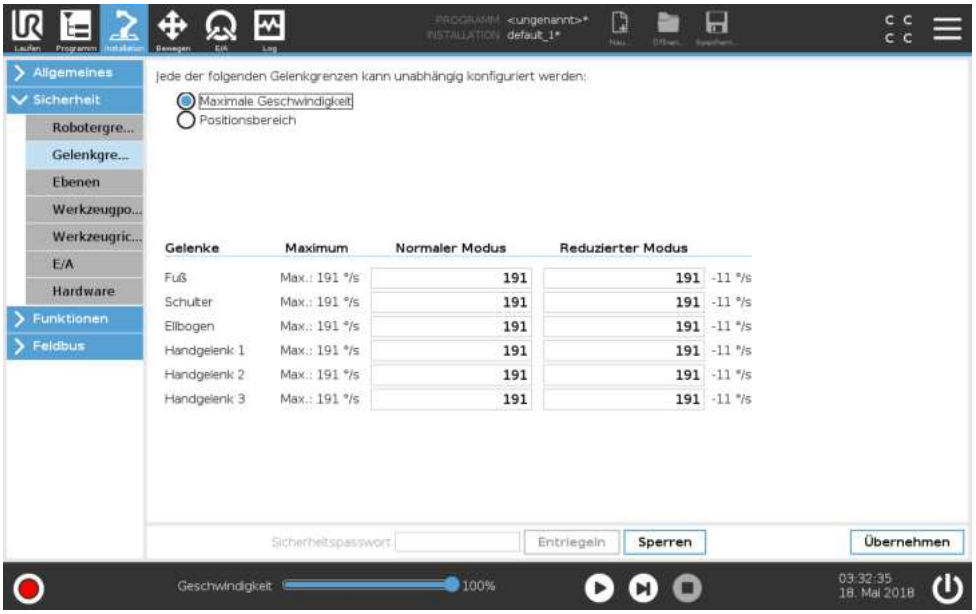
Mit Gelenkgrenzen können Sie die Bewegung einzelner Robotergelenke im Gelenkarbeitsbereich einschränken, z. B. die Gelenkdrehposition und die Drehgeschwindigkeit. Zwei Optionen stehen unter Gelenkgrenzen zur Verfügung: **Maximale Geschwindigkeit** und **Positionsbereich**.

1. Unter maximaler Geschwindigkeit legen Sie die maximale Winkelgeschwindigkeit für jedes Gelenk fest.

2. Unter Positionsbereich legen Sie den Positionsbereich für jedes Gelenk fest. Die Eingabefelder für den Reduzierten Modus sind hier deaktiviert, wenn keine Sicherheitsebene bzw.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

kein konfigurierbarer Eingang zu dessen Auslösung vorhanden ist. Diese Begrenzung ermöglicht eine sicherheitsbezogene weiche Achsenbegrenzung des Roboters.



13.2.5 Ebenen

HINWEIS:
Das Konfigurieren von Ebenen basiert vollständig auf Funktionen. Es ist ratsam, alle Funktionen zu erstellen und zu benennen, bevor die Sicherheitskonfiguration bearbeitet wird, da der Roboter abgeschaltet wird, sobald das Register Sicherheit entsperrt wurde. Eine Roboterbewegung ist dann nicht möglich.

Sicherheitsebenen schränken den Arbeitsbereich des Roboters ein. Sie können bis zu acht Sicherheitsebenen definieren und dazu das Roboterwerkzeug und die Ellbogenbewegung einschränken. Die Ellbogenbewegung können Sie auch für jede Sicherheitsebene begrenzen und durch Deaktivieren des Kontrollkästchens aufheben. Vor dem Konfigurieren von Sicherheitsebenen müssen Sie eine Funktion in der der Roboterinstallation definieren (siehe 17.1.3). Die Funktion kann anschließend in den Bildschirm Sicherheitsebene übernommen und konfiguriert werden.

WARNUNG:
Das Definieren von Sicherheitsebenen begrenzt nur die definierten Werkzeugbereiche und den Ellbogen, jedoch nicht den Roboterarm insgesamt. Mit anderen Worten wird durch Festlegung einer Sicherheitsebene nicht dafür gesorgt, dass sich auch andere Teile des Roboterarms an diese Beschränkung halten.

Betriebsarten

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Deaktiviert Die Sicherheitsebene ist in diesem Zustand zu keiner Zeit aktiv.

Normal Wenn sich das Sicherheitssystem im Normalen Modus befindet, ist eine normale Ebene aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.

Reduziert Wenn sich das Sicherheitssystem im Reduzierten Modus befindet, ist eine Ebene mit reduziertem Modus aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.

Normal & Reduziert Wenn sich das Sicherheitssystem im Normalen oder Reduzierten Modus befindet, ist eine Ebene mit normalem oder reduziertem Modus aktiv und dient als strenge Positionsbegrenzung.

Auslöser Reduzierter Modus Die Sicherheitsebene veranlasst das Sicherheitssystem zum Umschalten auf Reduzierten Modus, wenn das Werkzeug oder der Ellbogen des Roboters die Ebenengrenzen überschreitet.

Anzeigen Durch Drücken dieses Symbols wird die Darstellung der Sicherheitsebene in der Grafik aus- bzw. eingeschaltet.

Löschen Löscht die erstellte Sicherheitsebene (Hinweis: Der Befehl kann nicht rückgängig gemacht werden. Wird eine Ebene versehentlich gelöscht, muss sie wieder neu definiert werden)

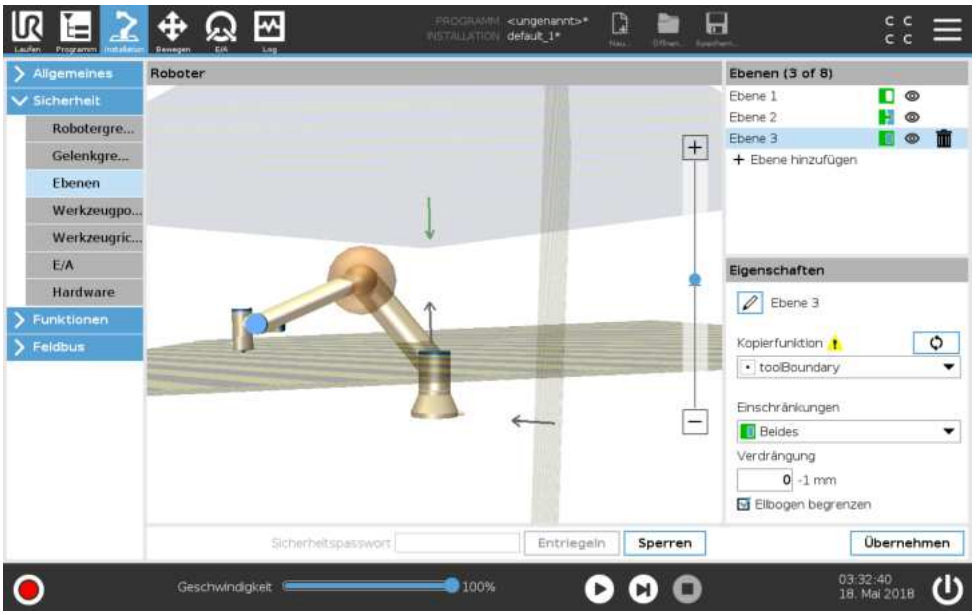
Umbenennen Über dieses Symbol können Sie die Bezeichnung der Ebene ändern.

Sicherheitsebenen konfigurieren

1. Tippen Sie in der PolyScope Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie links im Aktionsmenü auf Sicherheit und wählen Sie **Ebenen**.
3. Tippen oben rechts im Feld Ebenen auf **Ebene hinzufügen**.
4. Legen Sie unten rechts im Feld **Eigenschaften** einen Namen, die Kopierfunktion und Einschränkungen fest. Hinweis: Unter **Kopierfunktion** können nur Undefiniert und Basis ausgewählt werden. Eine konfigurierte Sicherheitsebene können Sie durch Auswahl von **Undefiniert zurücksetzen**

Wenn die kopierte Funktion im Bildschirm Funktionen geändert wird, erscheint ein Warnsymbol rechts neben dem Text Kopierfunktion. Das Symbol deutet an, dass die Eigenschaft nicht synchronisiert wurde, d.h. die Angaben im Eigenschaftsfeld wurden nicht aktualisiert und berücksichtigen noch nicht die Änderungen, die an der Eigenschaft vorgenommen wurden.

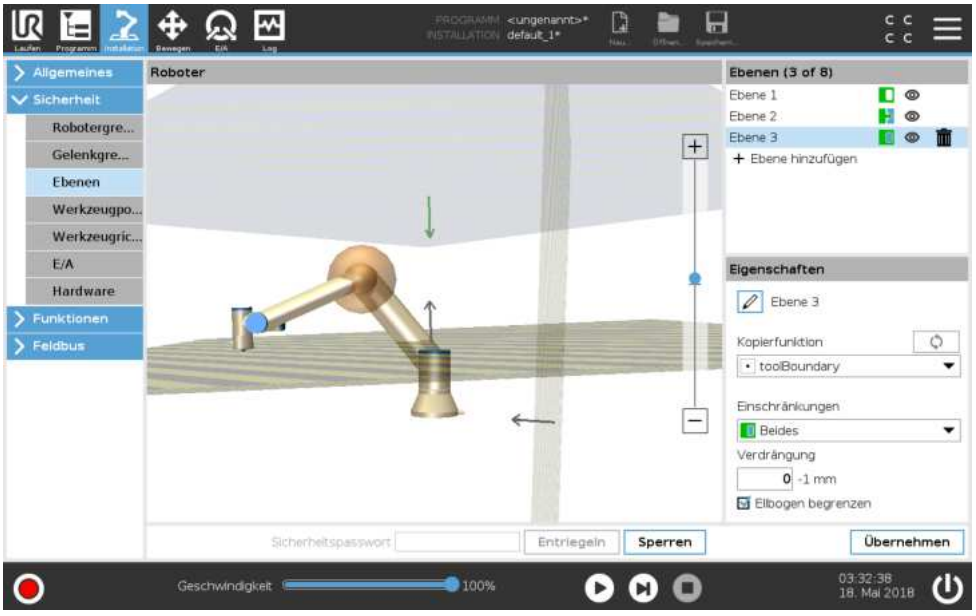
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Ellbogen

Sie können **Ellbogen begrenzen** aktivieren, um das Ellbogengelenk des Roboters daran zu hindern, eine Ihrer definierten Ebenen zu überschreiten. Wenn Sie Ellbogen begrenzen deaktivieren, darf der Ellbogen die Ebenen überschreiten.

Farbcodes



Grau Ebene ist konfiguriert jedoch (A)

Gelb & Schwarz Normale Ebene (B)

Blau & Grün Auslöserebene (C)

Schwarzer Pfeil Die Seite der Ebene, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellbogen aufhalten darf (bei Normalen Ebenen)

Grüner Pfeil Die Seite der Ebene, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellbogen aufhalten darf (bei Auslöseebenen)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Grauer Pfeil Die Seite der Ebene, auf der sich das Werkzeug und/oder der Ellbogen aufhalten darf (bei deaktivierten Ebenen)

Freies Verfahren des Roboters

Nähert sich der Roboter bestimmten Bewegungsgrenzen bei aktiver Freedrive-Funktion (siehe 18.6) übt der Roboter Widerstand aus.

13.2.6 Werkzeugposition

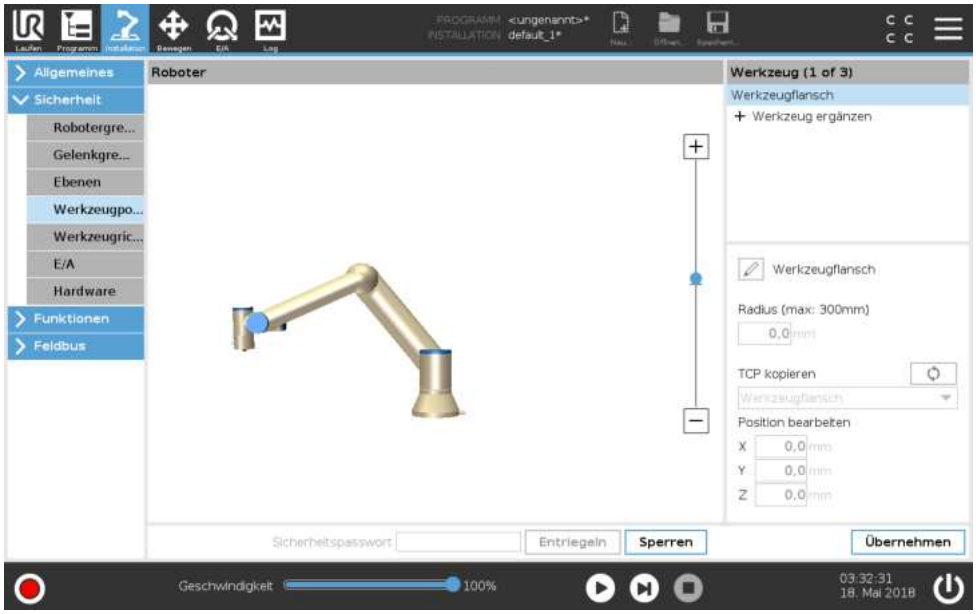
Der Bildschirm Werkzeugposition ermöglicht eine kontrollierte Beschränkung von Werkzeugen und/oder Zubehörteilen, die am Ende des Roboterarms angebaut sind.

Unter **Roboter** können Sie Ihre Änderungen anschaulich begutachten.

Unter **Werkzeug** können Sie bis zu zwei Werkzeuge definieren und konfigurieren.

Werkzeug_1 ist das Standardwerkzeug, das mit den Werten x=0.0, y= 0.0, z=0.0 und dem Radius=0.0 definiert ist. Diese Werte stehen für den Werkzeugflansch des Roboters.
Hinweis:

- Unter TCP kopieren können Sie auch **Werkzeugflansch** auswählen und die Werkzeugwerte wieder auf 0 setzen.
- Am Werkzeugflansch ist eine Standardkugel definiert.



Bei benutzerdefinierten Werkzeugen kann folgendes geändert werden:

Radius zum Ändern des Radius des Werkzeugraums. Der Radius wird bei der Verwendung von Sicherheitsebenen berücksichtigt. Durchquert ein Punkt in dem Bereich eine Auslöseebene für den reduzierten Modus, schaltet der Roboter auf *Reduzierten* Modus um. Das Sicherheitssystem verhindert, dass eine Sicherheitsebene von einem Punkt in dem Bereich durchquert wird (siehe 13.2.5).

Position zum Ändern der Lage des Werkzeugs relativ zum Werkzeugflansch des Roboters. Die Position wird bei den Sicherheitsfunktionen Werkzeuggeschwindigkeit, Werkzeugmoment, Nachlaufweg und Sicherheitsebenen berücksichtigt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

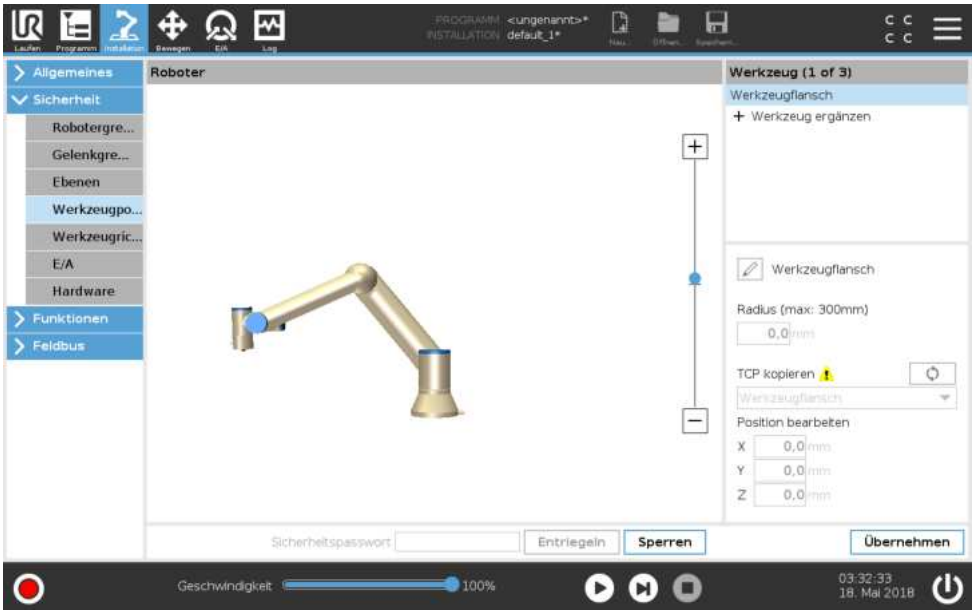
Sie können einen bestehenden Werkzeugmittelpunkt als Ausgangsbasis zur Definition neuer Werkzeugpositionen heranziehen. Eine Kopie des bestehenden Werkzeugmittelpunkts, der im Menü Allgemein des Bildschirms TCP vordefiniert ist, kann über das Menü Werkzeugposition in der Dropdown-Liste TCP kopieren aufgerufen werden.

Wenn Sie die Werte in den Eingabefeldern **Position bearbeiten** ändern, steht anstatt des Namens für den Werkzeugmittelpunkt (TCP) im Dropdown-Menü **Anwendungsspezifisch**, um darauf hinzuweisen, dass sich der kopierte TCP und der aktuell eingegebene Grenzwert unterscheiden. Der ursprüngliche TCP ist in der Dropdown-Liste nach wie vor eingetragen und kann wieder ausgewählt werden, um die Werte wieder auf die ursprüngliche Position umzustellen. Die Auswahl im Dropdown-Menü TCP kopieren hat keinen Einfluss auf den Namen des Werkzeugs.

Wenn Sie die Änderungen im Bildschirm Werkzeugposition übernommen haben, erscheint rechts neben dem Text TCP kopieren ein Warnsymbol, sobald Sie versuchen, den kopierten TCP im TCP Konfigurationsbildschirm zu ändern. Das Symbol deutet an, dass der Werkzeugmittelpunkt nicht synchronisiert wurde, d.h. die Angaben im Eigenschaftsfeld wurden nicht aktualisiert und berücksichtigen noch nicht die Änderungen, die Sie an dem TCP vorgenommen haben. Zum Synchronisieren des TCP drücken Sie das Sync-Symbol (siehe 17.1.1).

Hinweis: Um ein Werkzeug zu definieren und einwandfrei einzusetzen, muss der TCP nicht synchronisiert werden.

Die Werkzeugbezeichnung können Sie ändern, indem Sie auf den Stift neben dem angezeigten Werkzeugnamen drücken. Innerhalb eines zulässigen Bereichs von 0-300 m können Sie auch den Radius festlegen. Die Bereichsgrenze wird in der Grafik je nach Größe des Radius entweder als Punkt oder als Kugel dargestellt.



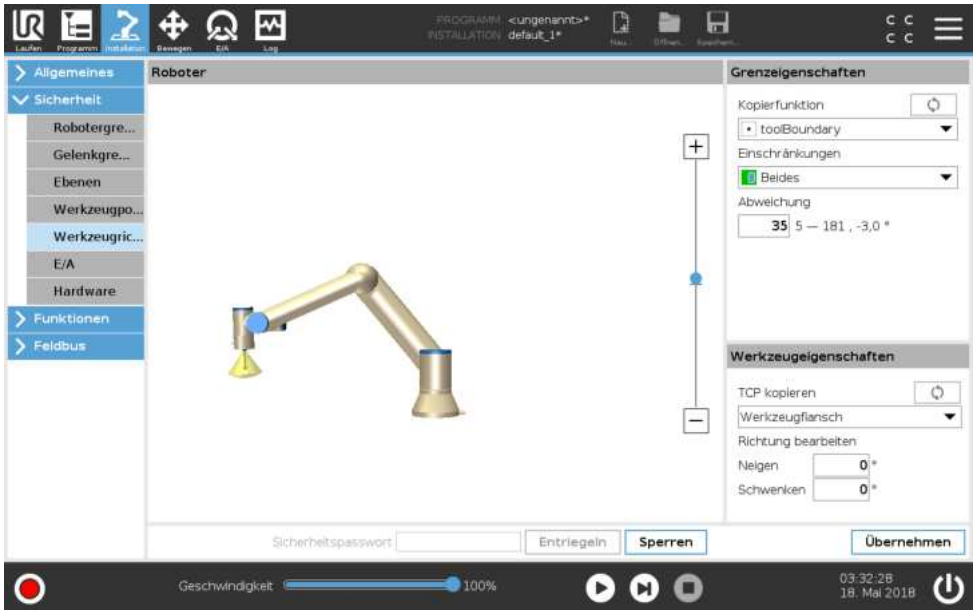
13.2.7 Werkzeugrichtung

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Vor dem Konfigurieren der Begrenzung müssen Sie einen Punkt oder eine Ebene in der Roboterinstallation definieren (siehe 17.3). Die Funktion kann anschließend kopiert und ihre Z-Achse als Mitte des Begrenzungskonus verwendet werden.

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



Grenzeigenschaften

Die Werkzeug-Richtungsbegrenzung besitzt drei konfigurierbare Eigenschaften:

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

Deaktivierte Werkzeugrichtungsbegrenzung ist nie aktiv

Normale Werkzeugrichtungsbegrenzung ist nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im **Normalen Modus** befindet.

Reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung ist nur aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im **Reduzierten Modus** befindet.

Normale & Reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung Die ist aktiv, wenn sich das Sicherheitssystem im **Normalen Modus** und im **Reduzierten Modus** befindet.

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Werkzeugeigenschaften

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

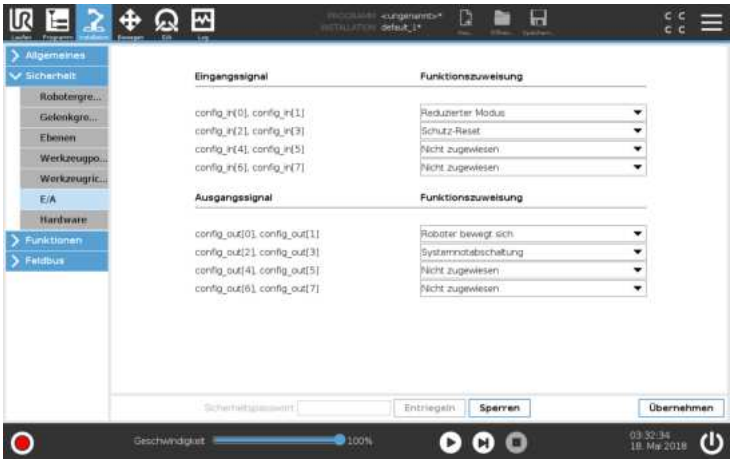
Neigungswinkel: Wie weit die Z-Achse des Ausgangsflanschs in Richtung der X-Achse des Ausgangsflanschs geneigt werden soll

Schwenkwinkel: Wie weit die geneigte Z-Achse um die ursprüngliche Ausgangflansch-Z-Achse gedreht werden soll.

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

13.2.8 E/A

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



Eingangssignale

Folgende Sicherheitsfunktionen können zu den Eingangssignalen benutzt werden:

System-Notabschaltung Dies ist eine Notaus-Vorrichtung, die als Alternative zum Teach Pendant verwendet werden kann und die gleiche Funktion bietet, falls das Gerät mit der ISO 13850 konform ist.

Reduzierter Modus Alle Sicherheitsgrenzen können entweder im normalen oder im reduzierten Modus angewendet werden (siehe 13.2.2). Sind diese konfiguriert, wird ein Low-Signal an die Eingänge gesendet. Das Sicherheitssystem wechselt dadurch in den Reduzierten Modus. Der Roboterarm bremst ab, um dem im Reduzierten Modus festgelegten Grenzwert zu entsprechen. Das Sicherheitssystem sorgt dafür, dass der Roboter innerhalb von 0,5 s nach dem Ansteuern des Eingangs die Grenzwerte des Reduzierten Modus einhält. Sollte der Roboterarm eine der Grenzen des Reduzierten Modus weiterhin überschreiten, führt er einen Stopp der Kategorie 0 aus. Der Wechsel zurück in den normalen Modus geschieht auf gleiche Weise. Hinweis: Auch Sicherheitsebenen können einen Wechsel in den Reduzierten Modus auslösen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung Durch das Definieren eines Sicherheitseingangs mittels **3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung** kann ein Sicherheitseingang für den **Betriebsmodus** definiert werden. Bei der Definition muss die **3-Stufen-Sicherheitsvorrichtung** niedergehalten werden, damit ein Roboter im **manuelle Modus** bewegt werden kann.

Betriebsart Bei der Definition kann dieser Eingang zum Umschalten zwischen **Automatikmodus** und **manuellem Modus** verwendet werden `(siehe 12.1)`.

Schutz-Reset Wenn ein Schutzstopp konfiguriert ist, sorgt dieser Ausgang dafür, dass der Schutzstopp-Status gehalten wird, bis ein Reset ausgelöst wird. Solange der Roboterarm im Schutzstopp-Zustand ist, bewegt er sich nicht.



WARNUNG:
Standardmäßig sind die Eingangs-Pins 0 und 1 mit der Eingangsfunktion Schutzstopp-Reset belegt. Wird die Funktion komplett deaktiviert, bedeutet dies, dass ein Schutzstopp des Roboterarms nicht mehr möglich ist, sobald ein High-Signal am Schutzstopp-Eingang anliegt. Mit anderen Worten bedeutet das, dass ohne einen Schutzstopp-Reseteingang nur die Schutzstopp-Eingänge SI0 und SI1 `(siehe Hardware-Installationshandbuch)` bestimmen, ob der Schutzstopp-Status aktiv ist oder nicht.

Ausgangssignale

Folgende Sicherheitsfunktionen können Sie für die Ausgangssignale nutzen. Alle Signale werden wieder niedrig, wenn der Status, der das hohe Signal ausgelöst hat, vorüber ist:

System-Notabschaltung Ein Low-Signal wird ausgegeben, wenn das Sicherheitssystem ausgelöst wurde und über den Eingang Roboter-Notaus oder mittels Notausschalter in einen Notaus-Zustand gewechselt hat. Um Blockierungen zu vermeiden, wird kein LOW-Signal ausgegeben, wenn der Notaus-Zustand durch den Eingang System-Notaus ausgelöst wird.

Roboter bewegt sich Low-Signal, wenn sich der Roboter bewegt, andernfalls high.

Roboter stoppt nicht High-Signal, wenn der Roboter aufgrund einer Notabschaltung oder eines Schutzstopps angehalten wurde oder im Begriff ist anzuhalten. Ansonsten ist es LOW.

Reduzierter Modus Sendet ein Low-Signal, wenn sich der Roboterarm im Reduzierten Modus befindet oder wenn der Sicherheitseingang mit einem Eingang in Reduziertem Modus konfiguriert wird und das Signal derzeit low ist. Andernfalls ist das Signal high.

Nicht Reduzierter Modus Dies ist das Gegenstück zum oben definierten Reduzierten Modus.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



HINWEIS:
Externe Maschinen, die ihren Notaus-Status über den Ausgang System-Notaus vom Roboter erhalten, müssen mit der ISO 13850 konform sein. Dies ist insbesondere bei Installationen erforderlich, bei denen der Notaus-Eingang des Roboters mit einer externen Notaus-Vorrichtung verbunden ist. In solchen Fällen wird der Ausgang System-Notaus high, wenn die externe Notaus-Vorrichtung auslöst. Dies bedeutet, dass der Status der Notabschaltung bei der externen Maschine ohne manuelles Eingreifen durch den Roboterbediener zurückgesetzt wird. Um die Sicherheitsnormen zu erfüllen, muss die externe Maschine für einen weiteren Betrieb manuell bedient werden.

13.2.9 Hardware

Den Roboter können Sie ohne Anschluss des Teach Pendant einsetzen. Durch das Entfernen des Teach Pendant muss eine andere Quelle für die Notaus-Funktion definiert werden. Sie müssen angeben, ob das Teach Pendant angeschlossen ist, um zu verhindern, dass eine Sicherheitsüberschreitung ausgelöst wird.

Verfügbare Hardware auswählen

Der Roboter kann ohne PolyScope als Programmierschnittstelle eingesetzt werden.

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie links im Aktionsmenü auf **Sicherheit** und wählen Sie **Hardware**.
3. Geben Sie das Sicherheitspasswort ein, um den Bildschirm zu **entsperren**.
4. Deaktivieren Sie **Teach Pendant**, um den Roboter ohne Polyscope Schnittstelle einzusetzen.
5. Drücken Sie auf **Speichern und Neustarten**, um die Änderungen zu übernehmen.

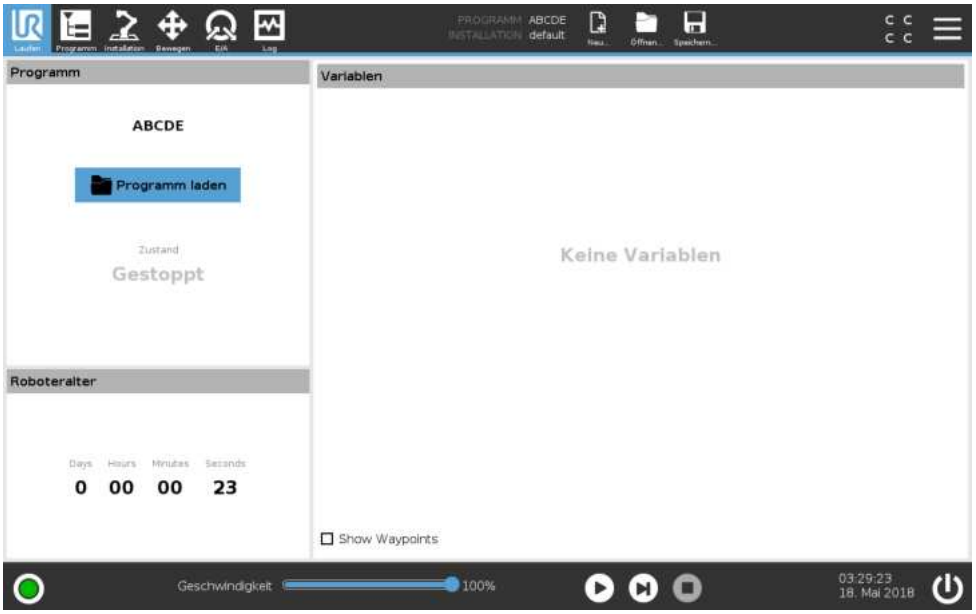


VORSICHT:
Ist das Teach Pendant nicht angebracht bzw. vom Roboter getrennt, ist der Notaus-Schalter nicht mehr aktiv. Sie müssen das Teach Pendant aus dem näheren Umfeld des Roboters entfernen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

14 Das Register Betrieb



Das Register **Betrieb** dient zur unkomplizierten Bedienung des Roboterarms und des Steuergeräts mit so wenig Schaltflächen und Optionen wie möglich. Die einfache Bedienung kann mit einem Passwortschutz des Programmierteils von PolyScope kombiniert werden (siehe 22.3.2), um den Roboter zu einem Werkzeug für die Ausführung ausschließlich vorprogrammierter Programme zu machen.

In diesem Bildschirm können Sie ein Standardprogramm bei einem Flankenübergang eines externen Eingangssignals automatisch laden und starten lassen (siehe 17.1.9).
Hinweis: Die Kombination von automatischem Laden und Starten eines Standardprogramms und der Auto-Initialisierung beim Einschalten kann beispielsweise verwendet werden, um den Roboterarm in andere Maschinen zu integrieren.

14.1 Programm

Das Feld **Programm** zeigt den Namen und den aktuellen Status des Programms an, das im Roboter geladen ist. Zum Laden eines anderen Programms können Sie auf das Register **Programm laden** tippen.

14.2 Variable

Ein Roboterprogramm kann Variable nutzen, um während der Laufzeit verschiedene Werte zu aktualisieren. Es stehen zwei Arten von Variablen zur Verfügung:

Installationsvariable Diese können von mehreren Programmen verwendet werden und ihre Namen und Werte bleiben zusammen mit der Roboterinstallation bestehen (siehe 17.1.8).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Installationsvariable behalten ihren Wert, auch nachdem Roboter und die Control-Box neu gestartet wurden.

Normale Programmvariable Diese stehen nur dem laufenden Programm zur Verfügung und ihre Werte gehen verloren, sobald das Programm gestoppt wird.

Die folgenden Arten von Variablen stehen zur Verfügung:

Bool	Eine Boolesche Variable, deren Wert entweder `True` (wahr) oder `False` (falsch) ist.
int	Eine Ganzzahl im Bereich von -2147483648 bis 2147483647 (32 Bit).
Float	Eine Gleitkommazahl (dezimal)(32 Bit).
String	Eine Sequenz von Zeichen.
Pose	Ein Vektor, der die Lage und Ausrichtung im Kartesischen Raum beschreibt. Er ist eine Kombination aus einem Positionsvektor (x, y, z) und einem Rotationsvektor (rx, ry, rz), der die Ausrichtung darstellt; Schreibweise ist `p[x, y, z, rx, ry, rz]`.
List	Eine Sequenz von Variablen.

14.3 Roboteralter

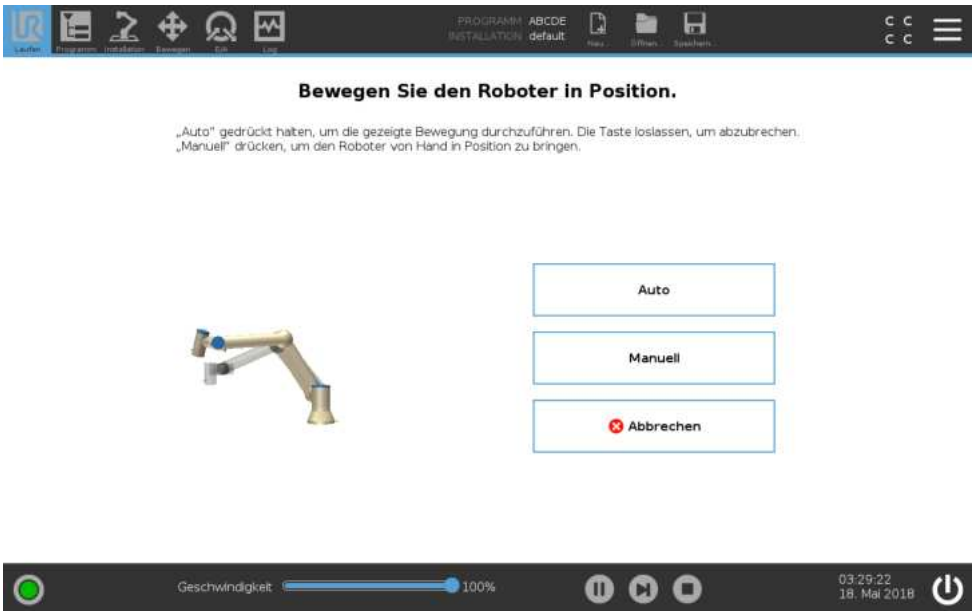
In diesem Feld wird angegeben, wie lange das erstmalige Einschalten des Roboters her ist. Hinweis: Die Zahlenangaben in diesem Feld haben nichts Ausführungsdauer des Programms zu tun.

14.4 Roboter in Position fahren

Drücken Sie in der **Fußzeile** auf die Schaltfläche **Abspielen**, um den Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position** aufzurufen, wenn Sie den Roboter in eine bestimmte Position des Arbeitsbereichs fahren müssen. Beispiel: Wenn der Roboterarm vor Ausführung eines Programms in eine bestimmte Ausgangsposition fahren muss oder wenn er während einer Programmänderung einen Wegpunkt anfährt.

Hinweis: Die Funktion **Automove** bietet in der Fußzeile drei Befehle: **Abspielen**, **Schritt** und **Stopp**.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Auto

Halten Sie das Register **Auto** gedrückt, um den Roboterarm in seine Ausgangsposition zu fahren. Hinweis: Die Schaltfläche können Sie jederzeit loslassen, um die Bewegung anzuhalten.

Animation

In der Animation wird die Bewegung dargestellt, die der Roboter beim Festhalten der Taste **Auto** ausführt.



VORSICHT:

1. Vergleichen Sie die Animation mit der Position des echten Roboterarms und stellen Sie sicher, dass der Roboterarm die Bewegung sicher ausführen kann, ohne auf Hindernisse zu treffen.
2. Mit der Automove Funktion wird der Roboter entlang der Schattenbahn bewegt. Kollisionen können den Roboter oder andere Geräte beschädigen.

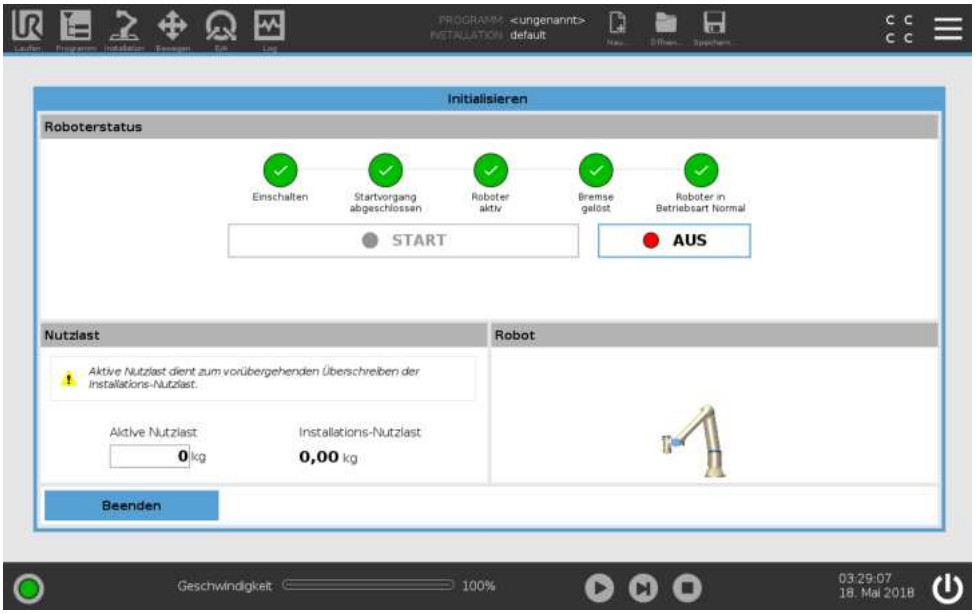
Manuell

Drücken Sie auf **Manuell**, um den Bildschirm mit dem Symbol **Move** aufzurufen, in dem der Roboter manuell bewegt werden kann. Dies wird nur benötigt, wenn Sie die Animationsbewegung nicht wünschen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

15 Registerkarte Initialisieren



15.1 Roboterarm-Statusanzeige

Das Symbol Initialisieren in der Kopfzeile enthält eine Status-LED, die den gegenwärtigen Zustand des Roboterarms anzeigt.

- **Rot** bedeutet, dass sich der Roboterarm im angehaltenen Zustand befindet. Dafür kommen verschiedene Gründe in Frage.
- **Gelb** bedeutet, dass der Roboterarm eingeschaltet, jedoch nicht für den normalen Betrieb bereit ist.
- **Grün** bedeutet, dass der Roboterarm eingeschaltet und für den normalen Betrieb bereit ist.

Der neben der LED erscheinende Text im Bildschirm **Roboter initialisieren** beschreibt den Status des Roboterarms näher.

15.2 Aktive Nutzlast und Installation

Wenn der Roboterarm eingeschaltet ist, wird die Nutzlastmasse, die vom Steuergerät verwendet wird, im Textfeld **Aktuelle Nutzlast** angezeigt. Tippen Sie auf das Textfeld, um den Wert für die aktuelle Nutzlast zu ändern. Durch das Festlegen dieses Werts ändert sich nicht die Nutzlast in der Installation des Roboters (siehe 17.1.1), sondern nur die vom Steuergerät verwendete Nutzlast. Auch wird der Dateiname der Installation im Textfeld **Installationsdatei** und in der Kopfzeile angezeigt. Der Name der aktiven Installationsdatei wird auch in der Kopfzeile unter Dateipfad neben der **Installation** angezeigt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Vor dem Starten des Roboterarms ist es wichtig, zu verifizieren, dass sowohl die aktive Nutzlast als auch die aktive Installation zu der Situation gehören, in der sich der Roboterarm derzeit befindet.

15.3 Initialisierung des Roboterarms



GEFAHR:
Stellen Sie stets sicher, dass die tatsächliche Nutzlast und Installation korrekt ist, bevor Sie den Roboterarm starten. Wenn diese Einstellungen falsch sind, funktionieren der Roboter und das Steuergerät nicht korrekt und können eine Gefährdung für Menschen oder Geräte darstellen.



VORSICHT:
Besondere Aufmerksamkeit sollte der Vermeidung jeglicher Berührung des Roboterarms mit einem Hindernis oder Tisch gelten, da ein Gelenkgetriebe beschädigt werden kann, wenn der Roboterarm in ein Hindernis gesteuert wird.

Auf dem Roboterbildschirm Initialisieren dient die Taste EIN mit der grünen LED zur Durchführung der Initialisierung des Roboterarms. Der Text auf der Taste EIN ändert sich in START, und die durchgeführte Aktion ändert sich in Abhängigkeit vom Status des Roboterarms.

- Wenn der Controller-PC hochgefahren ist, tippen Sie auf die Taste EIN, um den Roboterarm einzuschalten. Der Roboter-Status ändert wird dann gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und dass der Status **Leelauf** ist.
- Wenn der Roboterarm im Stauts **Leerlauf** ist, tippen Sie auf die Taste START, um den Roboterarm zu starten. Nun werden die Sensordaten hinsichtlich der konfigurierten Aufstellung des Roboterarms geprüft. Wird eine fehlende Übereinstimmung entdeckt (mit einer Toleranz von $30°$), wird die Taste deaktiviert und unter ihr eine Fehlermeldung angezeigt. Wenn die Montage überprüft wird, löst das Antippen der Taste alle Gelenkbremsen (das Lösen der Bremsen wird von Klickgeräuschen und leichten Bewegungen begleitet) und der Roboterarm ist bereit für den normalen Betrieb.
- Überschreitet der Roboterarm eine der Sicherheitsgrenzen, nachdem er gestartet wird, arbeitet er in einem **Wiederherstellungsmodus**. In diesem Modus wird durch Tippen auf die Taste in einen Wiederherstellungsmodus gewechselt, in dem der Roboterarm in die Sicherheitsgrenzen zurückbewegt werden kann.
- Tritt eine Störung auf, kann der Controller mithilfe der Taste EIN neu gestartet werden.
- Falls der Controller nicht läuft, kann es durch Antippen der Taste EIN gestartet werden.

Auf dem Roboterbildschirm Initialisieren dient die Taste AUS mit der roten LED zur Abschaltung des Roboterarms.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

15.4 Installationsdatei



Die Roboterinstallation deckt alle Aspekte dessen ab, wie der Roboterarm und das Steuergerät im Arbeitsumfeld platziert werden. Dies beinhaltet die mechanische Befestigung des Roboterarms, die elektrischen Verbindungen zu anderen Geräten sowie alle Optionen, von denen das Roboterprogramm abhängt. Es beinhaltet jedoch nicht das Programm selbst.

Diese Einstellungen können mithilfe der verschiedenen Bildschirme unter den Register **Installation** vorgenommen werden. Davon ausgenommen sind die E/A-Bereiche, die im Register **E/A** festgelegt werden (siehe 19).

Es ist möglich, mehr als eine Installationsdatei für den Roboter zu haben. Die erstellten Programme verwenden die aktive Installation und laden diese automatisch, wenn sie verwendet wird.

Alle Änderungen an einer Installation müssen gespeichert werden, um nach dem Abschalten erhalten zu bleiben. Wenn es während der Installation nicht gespeicherte Änderungen gibt, wird ein Diskettensymbol neben dem **Laden/Speichern**-Text auf der linken Seite des Tab **Installation** angezeigt.

Zum Speichern einer Installation drücken Sie auf **Speichern...** oder **Speichern als...**. Alternativ wird die aktive Installation durch das Speichern eines Programms gespeichert. Nutzen Sie die Taste **Laden**, um eine andere Installationsdatei zu laden. Mit dem Befehl **Neu erstellen** in der Roboter-Installation werden alle Einstellungen wieder auf die Werksvorgaben zurückgestellt.

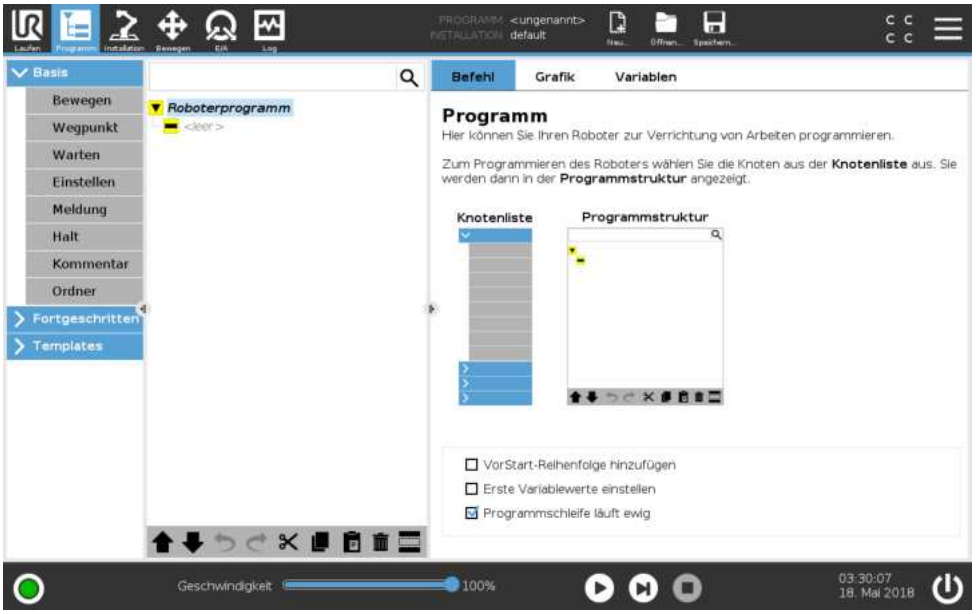


VORSICHT:
Die Verwendung des Roboters mit einer von einem USB-Laufwerk geladenen Installation wird nicht empfohlen. Zur Verwendung einer Installation, die auf einem USB-Laufwerk gespeichert ist, laden Sie sie zuerst und speichern Sie sie dann im lokalen Programmordner mit dem Befehl **Speichern als...**.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16 Programm - Tab



Der Tab „Programm” zeigt das aktuell bearbeitete Programm an.

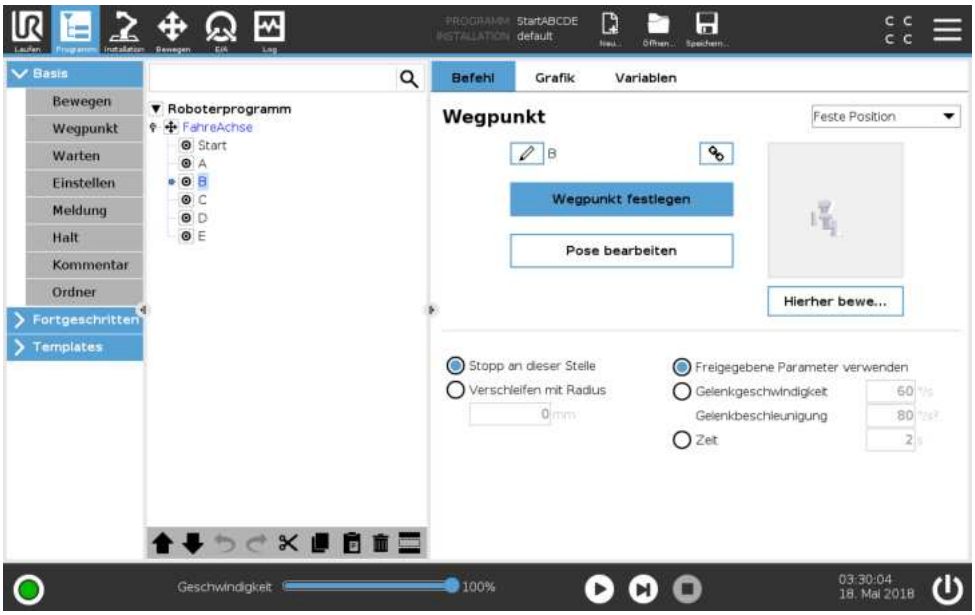
16.1 Programmstruktur

Die Programmstruktur zeigt das Programm als Liste von Kommandos an, die als Programmknoten bezeichnet werden. Der Programmname wird direkt über der Liste der Befehle angezeigt. Auf der rechten Seite der Programmstruktur werden Informationen zum ausgewählten Befehl angezeigt.
Fügen Sie einen Befehl aus der Befehlsliste unter **Basic** hinzu, indem Sie den gewünschten Befehlstyp anklicken. Sie können erweiterte Befehle unter **Erweitert** hinzufügen, oder Sie können **Vorlagen** verwenden. Vorlagen bieten eine Programmstruktur, die bereit zum Konfigurieren ist.

In der Programmstruktur ist der Befehl markiert, der gerade ausgeführt wird. (wie in `16.1.1` beschrieben).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.1.1 Programmausführungsanzeige



Die **Programmstruktur** enthält visuelle Hinweise hinsichtlich des Befehls, den der Controller des Roboters gerade ausführt. Ein kleines Anzeigesymbol auf der linken Seite des Befehlssymbols wird angezeigt und der Name des gerade ausgeführten Befehls inkl. aller Befehle, von denen dieser Befehl ein Teilbefehl ist (in der Regel durch die Befehlssymbole ▶/▼ erkennbar) ist blau markiert. Dies hilft dem Anwender den ausgeführten Programmbefehl in der Struktur zu identifizieren.

Bewegt sich beispielsweise der Roboterarm in Richtung eines Wegpunktes, so wird der entsprechende Teilbefehl des Wegpunkts mit dem -Symbol markiert und sein Name wird, zusammen mit dem zugehörigen Namen des Move-Befehls `(siehe 16.5.1)` blau angezeigt.

Wenn das Programm angehalten wird, markiert die Programmausführungsanzeige den letzten Befehl, der gerade durchgeführt wurde.

Durch Klicken auf die untere Schaltfläche mit dem Symbol springt die Programmstruktur auf den aktuell oder zuletzt ausgeführten Befehl in der Struktur. Wenn ein Befehl angeklickt wird, während ein Programm läuft, zeigt der `Befehl`-Tab die Information zu dem ausgewählten Befehl an. Durch Drücken der Taste zeigt der `Befehl`-Tab weitere fortlaufende Informationen über die aktuell ausgeführten Befehle.

16.1.2 Schaltfläche „Suchen”

Tippen Sie auf , um eine Textsuche in der Programmstruktur durchzuführen. Nach einem Klick kann ein Suchtext eingegeben werden, woraufhin die entsprechenden Programmknoten gelb hervorgehoben erscheinen. Zusätzlich stehen Navigationstasten zur Verfügung, um durch die Treffer zu navigieren. Drücken Sie das Symbol , um die Suchfunktion zu verlassen.

16.1.3 Programmstruktur Werkzeugleiste

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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Rückgängig/Erneut ausführen - Taste

Die Tasten und dienen dazu, Änderungen rückgängig zu machen Befehle zu wiederholen.

Nach Oben & Unten bewegen

Die Tasten und ändern die Position eines Knotens.

Ausschneiden

Die Taste schneidet einen Knoten aus und ermöglicht dessen Nutzung für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur).

Kopieren

Die Taste ermöglicht das Kopieren eines Knoten, sodass dieser für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur) verwendet werden kann.

Einfügen

Mit der Taste können Sie einen Knoten einfügen, der zuvor ausgeschnitten oder kopierte wurde.

Löschen

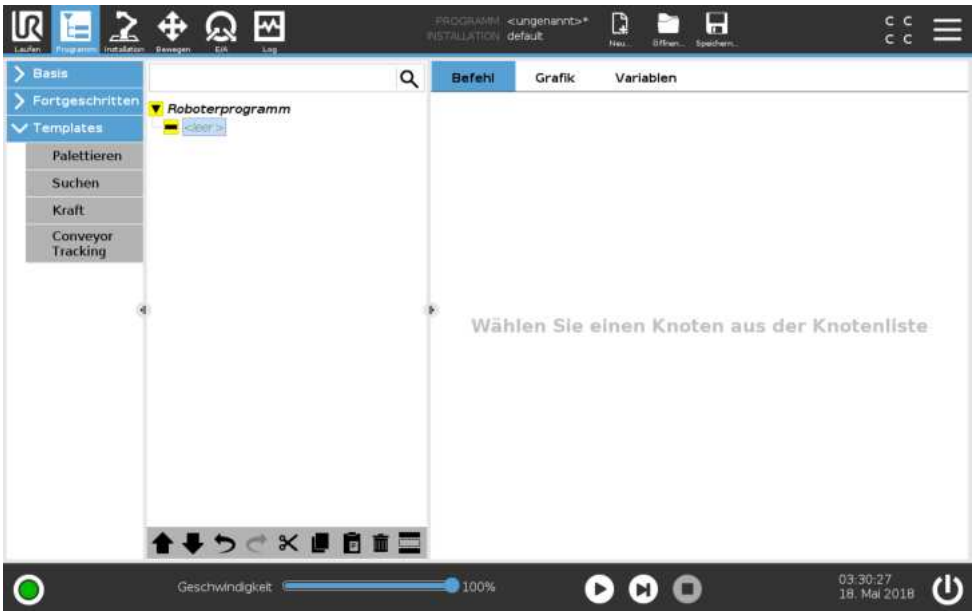
Tippen Sie auf die Taste , um einen Knoten von der Programmstruktur zu entfernen.

Unterdrücken

Tippen Sie auf die Taste , um spezifische Knoten in der Programmstruktur zu unterdrücken.

Unterdrückte Programmzeilen werden bei der Programmausführung übersprungen. Die Unterdrückung einer Zeile kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgehoben werden. Dies ist eine einfache Methode, um Änderungen an einem Programm vorzunehmen, ohne die ursprünglichen Inhalte zu zerstören.

16.1.4 Leerer Knoten

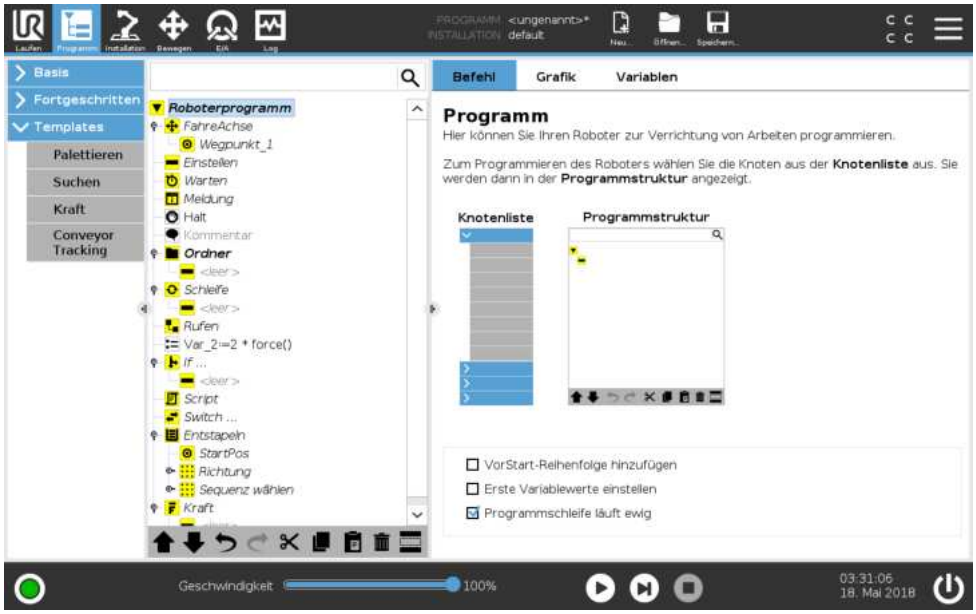


Programmknoten dürfen nicht *leer* sein. Alle Zeilen müssen festgelegt und in der Programmstruktur definiert werden, damit ein Programm läuft.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.2 Register Befehl

Verwenden Sie das Register Befehl, um jeden Programmknoten in der Programmstruktur zu konfigurieren, um Ihr Programm zu starten. Die jeweils angezeigten Informationen richten Sie nach der Art des gewählten Knotens.
Im Register Befehl gibt es zusätzliche Kontrollkästchenoptionen, die in den folgenden Unterabschnitten beschrieben sind.



VorStart-Reihenfolge hinzufügen

Wählen Sie dieses Kontrollkästchen, um einen Satz von Befehlen hinzuzufügen, bevor Sie Ihr Programm starten.

Erste Variablewerte einstellen

Wählen Sie dieses Kontrollkästchen, um die Variablewerte festzulegen, bevor das Programm (mit einem Thread) ausgeführt wird. Das Register Befehl wird durch das Feld Ursprügnlicher Variablewert ersetzt und Urspr. Variablen erscheint oben in der Programmstruktur.

1. Wählen Sie eine Variable aus der Dropdown-Liste oder über die Variablen-Auswahlbox.
2. Geben Sie einen Ausdruck für die Variable ein. Dieser Ausdruck wird verwendet, um den Wert der Variablen beim Programmstart festzulegen.
3. Sie können **Wert von vorheriger Ausführung behalten** auswählen, um die Variable auf den Wert zu initialisieren, der aus der Registerkarte **Variablen** hervorgeht `(siehe 16.4)`.
   So können Variable ihre Werte zwischen Programmausführungen beibehalten. Die Variable erhält ihren Wert von dem Ausdruck bei erstmaliger Ausführung des Programms oder wenn der Tab-Wert gelöscht wurde.

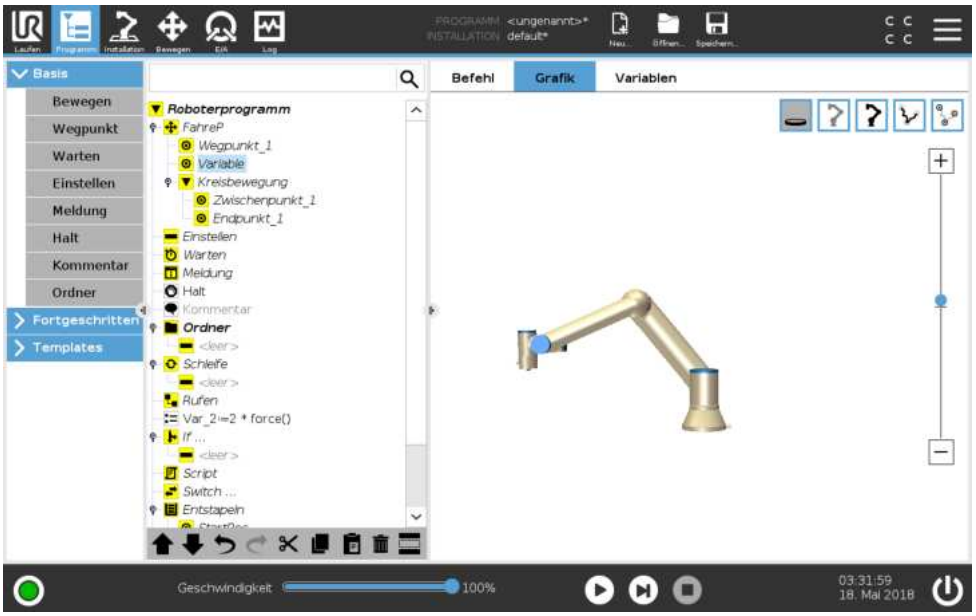
Eine Variable kann aus dem Programm gelöscht werden, indem ihr Namensfeld leer gelassen wird (nur Leerschritte).

Programmschleife läuft ewig

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, damit ein Programm kontinuierlich ausgeführt wird.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.3 Grafik-Tab



Grafische Darstellung des aktuellen Roboterprogramms. Der Weg des TCP wird in einer 3D-Ansicht gezeigt, mit schwarzen Bewegungssegmenten und grünen Übergangssegmenten (Übergänge zwischen den Bewegungssegmenten). Die grünen Punkte bestimmen die Positionen des TCP an jedem der Wegpunkte im Programm. Die 3D-Zeichnung des Roboterarms zeigt die aktuelle Position des Roboterarms, während der *Schatten* des Roboterarms verdeutlicht, wie der Roboterarm beabsichtigt, die auf der linken Bildschirmseite gewählten Wegpunkte zu erreichen.

Nähert sich die aktuelle Position des Roboter-TCP einer Sicherheits- oder Auslöseebene oder befindet sich die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs nahe einer Werkzeugausrichtungsgrenze (siehe 13.2.5), so wird eine 3D-Darstellung der angenäherten Bewegungsgrenze angezeigt. Hinweis: Beachten Sie, dass die Visualisierung der Begrenzungen deaktiviert wird, während der Roboter ein Programm ausführt.

Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der für die Normal-Ebene steht, was angibt, auf welcher Seite der Ebene der Roboter-TCP positioniert werden darf. Auslöseebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil dargestellt, der auf die Seite der Ebene zeigt, bei der die Grenzen des **Normalmodus** aktiv sind (siehe 13.2.2). 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).

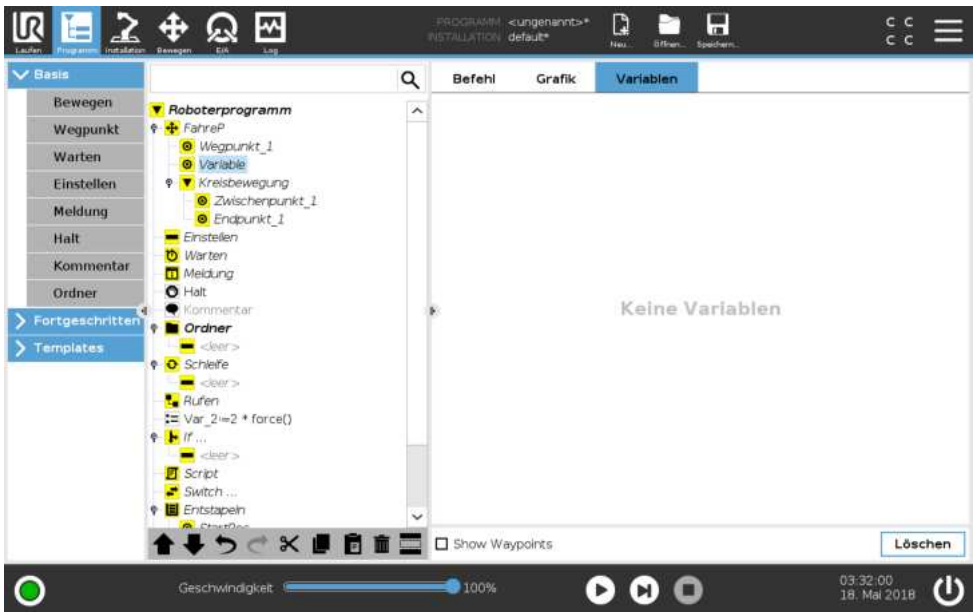
Wenn der Zielroboter-TCP sich nicht mehr in Nähe zum Limit befindet, verschwindet die 3D-Darstellung. Wenn der TCP einen Grenzwert überschreitet oder dem sehr nahe ist, ändert sich die Limitanzeige zu rot.

Die 3D-Ansicht kann vergrößert und gedreht werden, um den Roboterarm besser sehen zu können. Die Schaltflächen oben rechts im Bildschirm können die verschiedenen grafischen Komponenten in der 3D-Ansicht deaktivieren. Die Schaltfläche unten schaltet die Visualisierung von Limits von Näherungsgrenzen ein/aus.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Die gezeigten Bewegungssegmente hängen vom gewählten Programmknoten ab. Wenn ein `Move`-Knoten ausgewählt wird, ist der angezeigte Pfad die mit diesem Move definierte Bewegung. Wird ein **Wegpunkt**-Knoten gewählt, zeigt das Display die folgenden ~ 10 Bewegungsschritte:

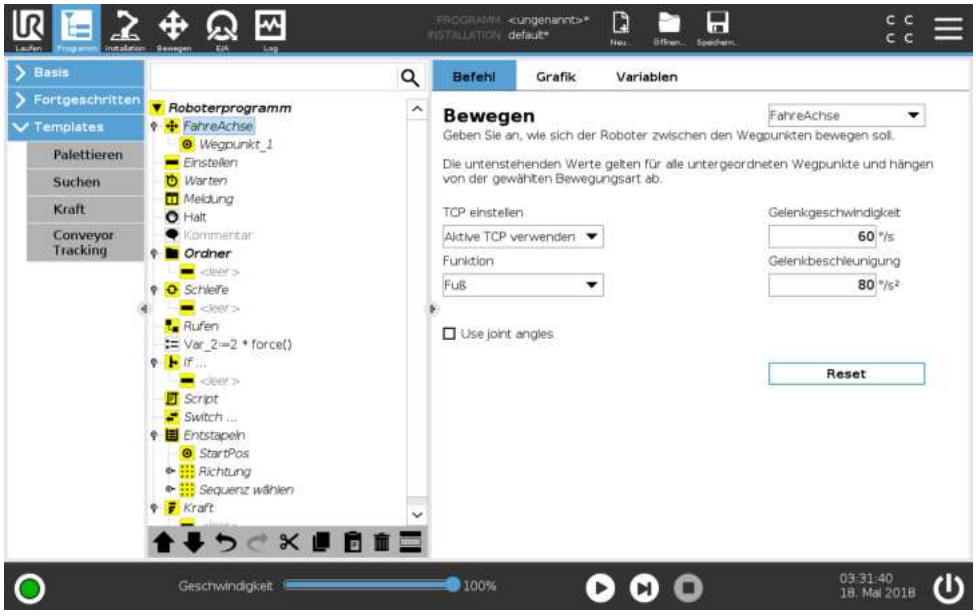
16.4 Der Tab „Variable”



Der Tab **Variable** zeigt die Live-Werte von Variablen im laufenden Programm und führt eine Liste von Variablen und Werten zwischen Programmverläufen auf. Er erscheint, wenn er anzuzeigende Informationen enthält. Alle Variable sind alphabetisch nach ihren Namen geordnet. Die Variablebezeichnungen werden in diesem Bildschirm mit höchstens 50 Stellen und die Variablewerte mit höchstens 500 Stellen angezeigt.

16.5 Basisprogrammknoten

16.5.1 Move



Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

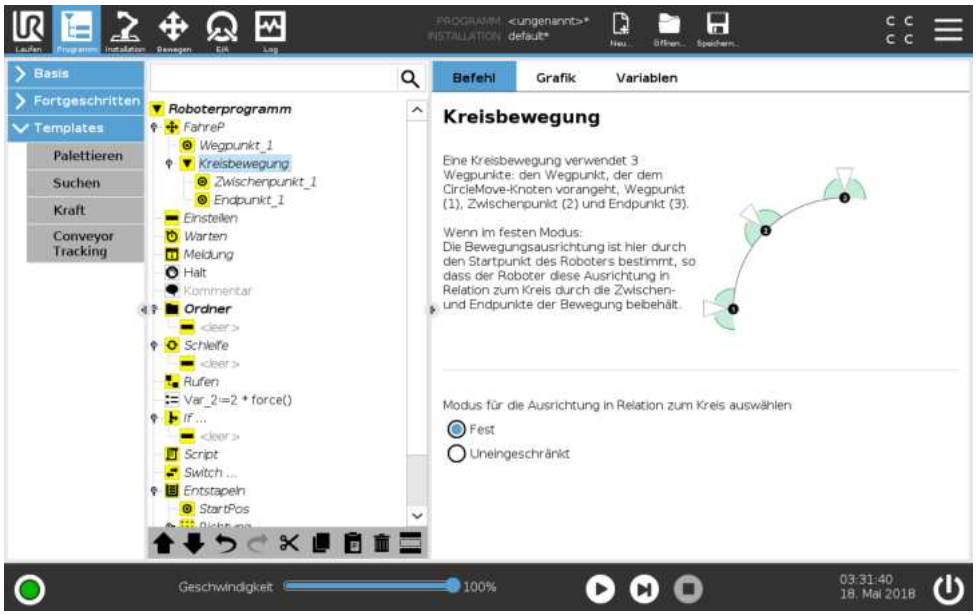
Der **Move**-Befehl steuert die Roboterbewegung durch die zugrunde liegenden Wegpunkte. Wegpunkte müssen unter einem Move-Befehl vorhanden sein. Der Befehl „Move" definiert die Beschleunigung und die Geschwindigkeit, mit denen sich der Roboterarm zwischen diesen Wegpunkten bewegen wird.

Bewegungsarten

Folgende drei Bewegungsarten stehen zur Auswahl: **MoveJ**, **MoveL** und **MoveP**. Jede Bewegungsart wird weiter unten erklärt.

- **moveJ** führt Bewegungen aus, die im **Gelenkraum** des Roboterarms berechnet werden. Jedes Gelenk wird so gesteuert, dass alle Gelenke die gewünschte Stellung gleichzeitig erreichen. Diese Bewegungsart sorgt für eine gekrümmte Bewegung des Werkzeugs. Die gemeinsamen Parameter, die für diese Bewegungsart gelten, sind die maximale Gelenkgeschwindigkeit und die Gelenkbeschleunigung für die Berechnungen der Bewegung und werden in deg/s bzw. deg/s^2 angegeben. Wenn es gewünscht ist, dass sich der Roboterarm (ungeachtet der Bewegung des Werkzeugs zwischen diesen Wegpunkten) zwischen Wegpunkten schneller bewegt, ist diese Bewegungsart auszuwählen.
- **MoveL** sorgt für eine lineare Bewegung des Werkzeugmittelpunkts (TCP) zwischen Wegpunkten. Das bedeutet, dass jedes Gelenk eine komplexere Bewegung ausführt, um die lineare Bewegung des Werkzeugs sicherzustellen. Die gemeinsamen Parameter, die für diese Bewegungsart eingestellt werden können, sind die gewünschte Werkzeuggeschwindigkeit und die Werkzeugbeschleunigung, angegeben in mm/s bzw. mm/s^2, und auch ein Merkmal. Die ausgewählte Funktion wird bestimmen, in welchem Funktionsbereich die Werkzeugpunkte der Wegpunkte vertreten sind.
- **MoveP** bewegt das Werkzeug linear bei konstanter Geschwindigkeit und kreisrunden Überblendbewegungen und ist für Abläufe wie beispielsweise Kleben oder Ausgeben konzipiert. Die Größe des Überblendradius ist standardmäßig ein gemeinsamer Wert zwischen allen Wegpunkten. Ein kleinerer Wert sorgt für eine schärfere Kurve und ein größerer Wert sorgt für eine länger gezogene Kurve. Während sich der Roboterarm bei konstanter Geschwindigkeit durch die Wegpunkte bewegt, kann die Control-Box weder auf die Betätigung eines E/A, noch auf eine Eingabe durch den Bediener warten. Dadurch kann die Bewegung des Roboterarms eventuell angehalten oder ein Schutz-Aus ausgelöst werden.
- **Circle move** kann zu einem **moveP** hinzugefügt werden, um eine Kreisbewegung zu bewirken. Der Roboter beginnt die Bewegung 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 Werkzeugorientierung durch den Kreisbogen zu berechnen. Mögliche Moduseinstellungen:
  - Fest: Werkzeugausrichtung wird nur durch den Startpunkt definiert
  - Uneingeschränkt: Der Startpunkt geht in den **Endpunkt** über, um die Werkzeugausrichtung festzulegen

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



Gemeinsame Parameter

Die Einstellungen der gemeinsamen Parameter (unten rechts auf dem Move-Bildschirm) gelten für den Weg zwischen der vorherigen Position des Roboterarms und dem ersten Wegpunkt unter dem Befehl und von dort zu jedem weiteren der nachfolgenden Wegpunkte. Die Einstellungen des Move-Befehls gelten nicht für den Weg *vom* letzten Wegpunkt unter diesem Move-Befehl.

TCP-Auswahl

Die Art und Weise, wie sich der Roboter zwischen den Wegpunkten bewegt hängt davon ab, der TCP über einen benutzerdefinierten TCP oder eine aktiven TCP festgelegt wird. **Der Werkzeugflansch** ermöglicht das Anpassen der Bewegung in Bezug auf den Werkzeugflansch.

TCP bei einer Bewegung festlegen

1. Greifen Sie auf den Bildschirm Programm Tab zu, um den TCP für Wegpunkte festzulegen.
2. Wählen Sie im Dropdown-Menü rechts unter Befehl die Bewegungsart.
3. Unter Bewegen wählen Sie eine Option im Dropdown-Menü **TCP festlegen**.
4. Wählen Sie **Aktiven TCP verwenden** oder wählen Sie **einen benutzerdefinierten TCP**. Sie können auch **Werkzeugflansch verwenden wählen**

Auswahl von Funktionen Der Funktionsbereich der Wegpunkte unter dem Befehl Bewegen, die dargestellt werden sollen, wenn diese Wegpunkte festlegt sind `(siehe Abschnitt 17.3)`. Das bedeutet, dass sich das Programm bei der Einstellung eines Wegpunkts an die Werkzeugkoordinaten im Koordinatensystem der gewählten Funktion erinnert. Es gibt nur einige wenige Umstände, die einer detaillierteren Erläuterung bedürfen:

Relative Wegpunkte Die ausgewählte Funktion hat keinen Einfluss auf die relativen Wegpunkte. Die relative Bewegung ist immer hinsichtlich der Orientierung zur **Basis** ausgerichtet.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

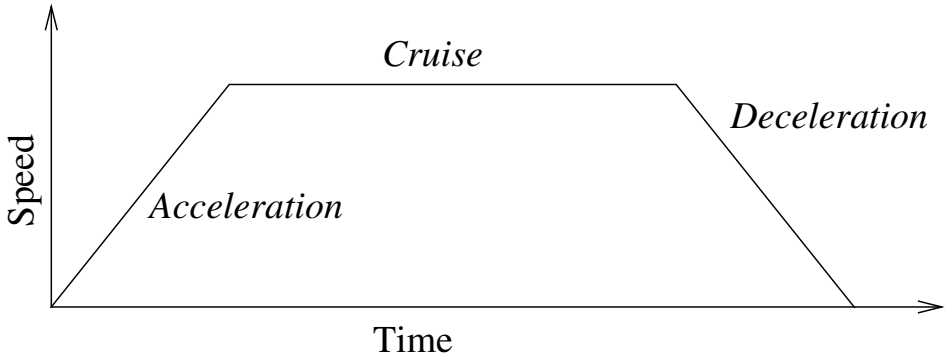
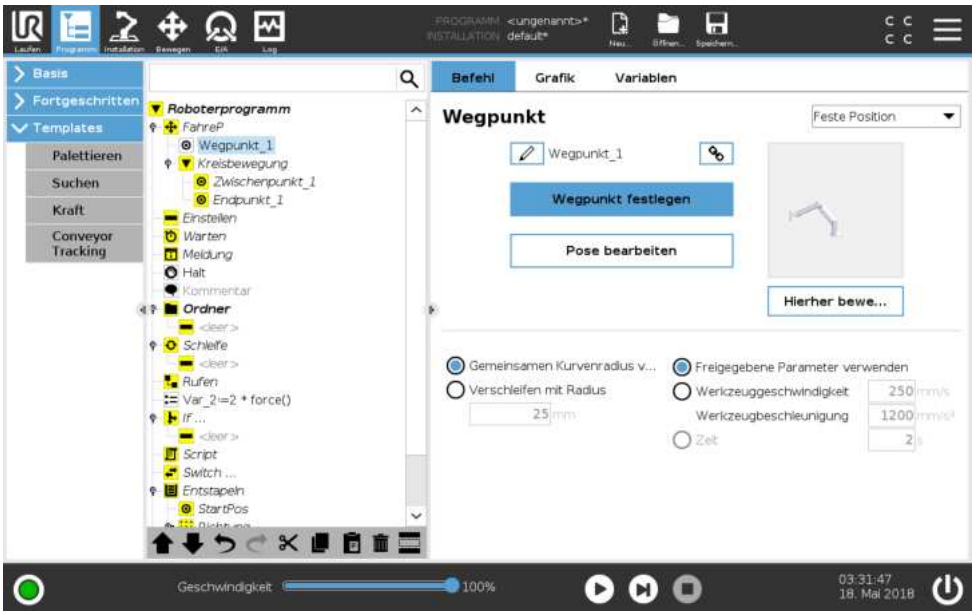


Abbildung 16.1: Geschwindigkeitsprofil für eine Bewegung. Die Kurve wird in drei Segmente unterteilt: *Beschleunigung*, *konstante Bewegung* und *Verzögerung*. Die Ebene der *konstanten Bewegung* wird durch die Geschwindigkeitseinstellung der Bewegung vorgegeben, während der Anstieg und Abfall der Phasen in *Beschleunigung* und *Verzögerung* durch den Beschleunigungsparameter vorgegeben wird.

Variable Wegpunkte Bewegt sich der Roboterarm zu einem variablen Wegpunkt, wird die Zielposition des Werkzeugs als die Koordinaten der Variablen im Raum der ausgewählten Funktion berechnet. Deshalb ändert sich die Roboterarmbewegung für einen variablen Wegpunkt, sobald eine andere Funktion ausgewählt wird.

Funktion Variable Sie können die Position einer Funktion ändern, während das Programm ausgeführt wird, indem Sie der entsprechenden Variablen ein Pose zuordnen.

Fester Wegpunkt



Ein Punkt auf der Bahn des Roboters. Wegpunkte sind der wichtigste Faktor eines Roboterprogramms, denn sie bestimmen die Positionen des Roboterarms. Ein Wegpunkt mit einer festen Position wird vorgegeben, indem der Roboterarm physisch in die entsprechende Position bewegt wird.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Festlegung des Wegpunktes

Namen der Wegpunkte

Wegpunkte erhalten automatisch einen eindeutigen Namen. Der Name kann durch den Benutzer geändert werden. Wenn Sei ein Link-Symbol auswählen, werden Wegpunkte verknüpft und Positionsinformationen geteilt. Andere Wegpunktinformationen wie Überblend-Radius, Werkzeug-/Gelenkgeschwindigkeit und Werkzeug-/Gelenkbeschleunigung werden für jeden einzelnen Wegpunkt konfiguriert, auch wenn sie verknüpft sein könnten.

Überblenden

Überblenden ermöglicht dem Roboter einen sanften Übergang zwischen zwei Bewegungsabläufen ohne am dazwischenliegenden Wegpunkt zu stoppen.

Beispiel Betrachten wir beispielsweise eine Pick-and-Place-Anwendung (siehe Abbildung 16.2), bei der sich der Roboter aktuell am Wegpunkt 1 (WP_1) befindet und ein Objekt am Wegpunkt 3 greifen (WP_3) soll. Um Kollisionen mit dem Objekt und anderen Hindernissen (O) zu vermeiden, muss sich der Roboter WP_3 aus der Richtung von Wegpunkt 2 kommend (WP_2) nähern. Es werden also drei Wegpunkte für die Bahn einbezogen, um die Anforderungen zu erfüllen.

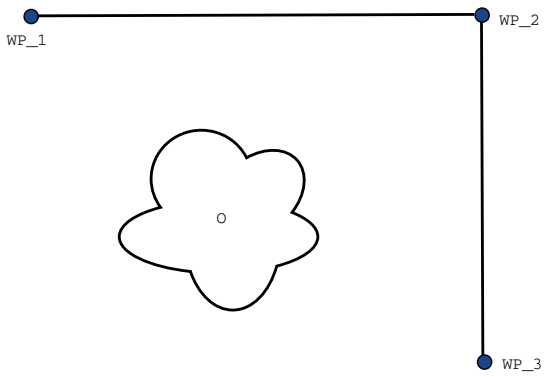


Abbildung 16.2: WP_1: Ausgangsstellung, WP_2: Zwischenziel, WP_3: Aufnahmeposition, O: Hindernis.

Ohne die Konfiguration weiterer Einstellungen führt der Roboter an jedem Wegpunkt einen Stopp aus, bevor er seinen Bewegungsablauf fortsetzt. Für diese Aufgabenstellung ist ein Stopp bei WP_2 nicht erwünscht, da mit einer reibungslosen Bewegung Zeit und Energie eingespart und die Anforderungen dennoch erfüllt werden. Es ist sogar zulässig, dass der Roboter WP_2 nicht genau erreicht, solange der Übergang von Bewegungsablauf eins zu zwei nahe dieser Position stattfindet.

Der Stopp bei WP_2 kann durch Konfigurieren eines Blending für den Wegpunkt vermieden werden und ermöglicht dem Roboter die Berechnung für einen reibungslosen Übergang zur nächsten Bewegung. Der primäre Parameter für das Überblenden ist ein Radius. Wenn sich der Roboter innerhalb des Überblend-Radius des Wegpunktes befindet, kann er von der ursprünglichen Bahn abweichen. Dies ermöglicht schnellere und gleichmäßigere Bewegungen, da der Roboter weder abbremsen noch beschleunigen muss.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Überblend-Parameter Neben den Wegpunkten beeinflussen mehrere Parameter den Bewegungsablauf im Überblend-Bereich (siehe Abbildung 16.3):

- der Überblend-Radius (`r`)
- die Anfangs- und Endgeschwindigkeit des Roboters (an Position `p1` und entsprechend an `p2`)
- die Bewegungsdauer (z. B. wenn eine bestimmte Dauer für einen Bewegungsablauf vorgegeben wird, beeinflusst dies die Anfangs-/Endgeschwindigkeit des Roboters)
- die Bewegungsart im Überblenden von bzw. zu (`MoveL`, `MoveJ`)

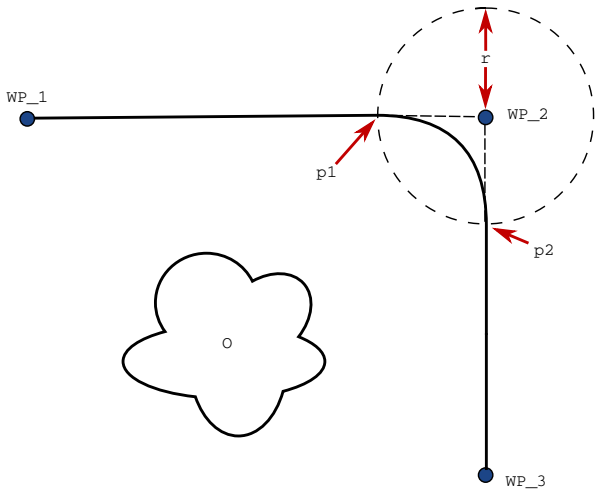


Abbildung 16.3: Blending über `WP_2` mit Radius `r`, ursprüngl. Blending-Position bei `p1` und letzte Blending-Position bei `p2`. `O` ist ein Hindernis.

Wird ein Überblend-Radius eingestellt, so wird der Roboterarm um den Wegpunkt geführt, so dass der Roboterarm an dem Punkt nicht anhalten muss (Verschleifen).

Überblend-Bereiche können nicht überlappen, womit ausgeschlossen wird, dass ein eingestellter Überblend-Radius mit einem Überblend-Radius für einen vorhergehenden oder nachfolgenden Wegpunkt überlappt (siehe Abb. 16.4).

Bedingte Bewegungsabläufe im Überblend-Bereich Bewegungsabläufe im Überblend-Bereich sind sowohl vom Wegpunkt, in dem der Überblend-Radius festgelegt ist, als auch dem in der Programmstruktur nachfolgenden Wegpunkt abhängig. Das heißt, im Programm in Abbildung 16.5 ist der Überblendradius um `WP_1` von `WP_2` abhängig. Die Folge davon wird offensichtlicher, wenn das Überblenden wie in diesem Beispiel um`WP_2` stattfindet. Es gibt zwei mögliche Endpositionen. Um den nächsten Wegpunkt für das Überblenden zu bestimmen, muss der Roboter den aktuellen Wert von `digital_input[1]` bereits beim Eintritt in den Überblend-Radius berechnen. Dies bedeutet, dass der Ausdruck **if...then** oder andere notwendige Anweisungen, die den folgenden Wegpunkt bestimmen (z. B. variable Wegpunkte) bereits ausgewertet werden, bevor wir bei `WP_2` tatsächlich ankommen. Bei Betrachtung des Programmablaufs klingt dies ein wenig unlogisch. Wenn es sich bei einem Wegpunkt um einen Wegpunkt ohne Überblendradius handelt auf welchen beispielsweise einem If-else-Befehl folgt durch welchen (z. B. mit einem E/A-Befehl)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

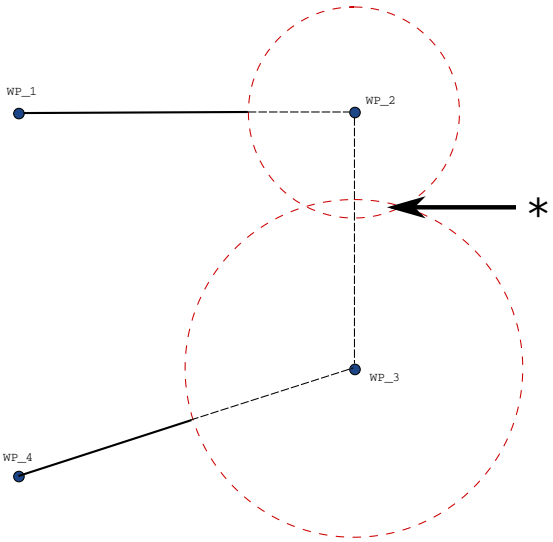


Abbildung 16.4: Blending-Radius-Überlappung nicht zulässig (*).

der nächste Wegpunkt bestimmt wird, so wird die Prüfung ausgeführt, sobald der Roboterarm am Wegpunkt anhält.

```
MoveL
    WP_I
    WP_1 (Überblenden)
    WP_2 (Überblenden)
    if (digital_input[1]) then
        WP_F_1
    else
        WP_F_2
```

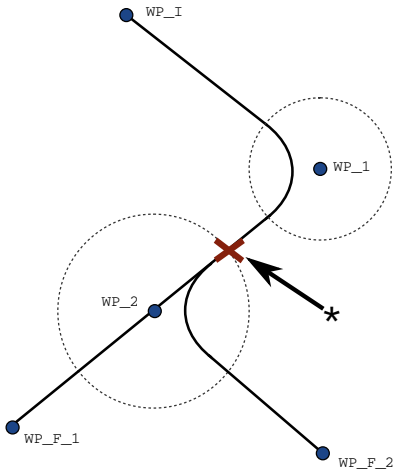


Abbildung 16.5: `WP_I` ist der Ausgangswegpunkt und es gibt zwei mögliche endgültige Wegpunkte `WP_F_1` und `WP_F_2`, je nach einem bedingten Ausdruck (if ... then). Die Bedingung `if` wird ausgewertet, sobald der Roboterarm den zweiten Übergang (*) erreicht.

Bewegungsarten in Kombinationen Es ist möglich, alle vier Bewegungsarten von **MoveJ** und **MoveL** beim Überblenden zu kombinieren, hierbei hat die spezifische Kombination die entscheidende Auswirkung auf den berechneten Bewegungsablauf im Überblend. Es gibt vier mögliche Kombinationen:

1. **MoveJ** zu **MoveJ** (Übergang im Gelenkraum)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2. **MoveJ** zu **MoveL**
3. **MoveL** zu **MoveL** (Übergang im karthesischen Raum)
4. **MoveL** zu **MoveJ**

Ein reines Überblenden im Gelenkraum (Punkt 1) im Vergleich zu einem auf den kartesischen Raum beschränkten Überblenden (Punkt 3) ist in Abbildung 16.6 dargestellt. Sie zeigt zwei mögliche Bahnen des Werkzeugs für jeweils identische Reihen von Wegpunkten auf.

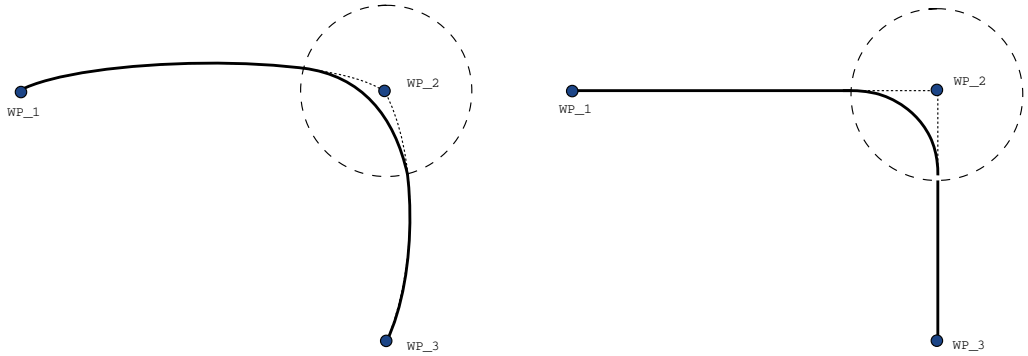


Abbildung 16.6: Bewegung und Blending im Gelenkraum (`MoveJ`) im Vgl. zum kartesischen Raum (`MoveL`)
.

Von den verschiedenen Kombinationen führen die Punkte 2, 3 und 4 zu Bewegungsabläufen, die innerhalb der Grenzen der ursprünglichen Bahn im kartesischen Koordinatensystem erfolgen. Ein Beispiel für ein Überblenden zwischen verschiedenen Bewegungsarten (Punkt 2) ist in Abbildung 16.7 zu sehen.

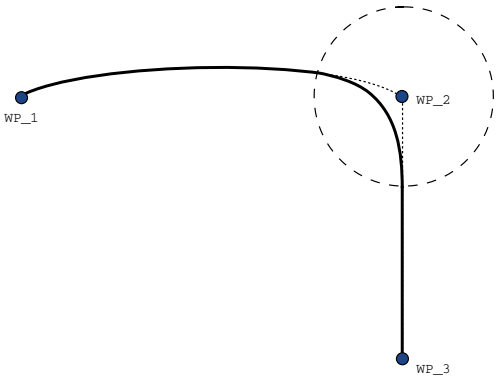


Abbildung 16.7: Blending von einer Bewegung im Gelenkraum (`MoveJ`) zu linearer Werkzeugbewegung (`MoveL`).

Ein Überblenden im Gelenkraum (Punkt 1) verhält sich jedoch in einer weniger intuitiven Weise, da der Roboter versuchen wird, der reibungslosesten Bahn im Gelenkraum unter Berücksichtigung von Geschwindigkeit und zeitlichen Anforderungen zu folgen. Aus diesem Grund können Bewegungen vom Kurs abweichen, der durch die Wegpunkte vorgeben ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn erhebliche Unterschiede zwischen den Gelenkgeschwindigkeiten der beiden

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Bewegungsabläufe bestehen. *Vorsicht:* Wenn sich die Geschwindigkeiten stark unterscheiden (z. B. durch die Angabe erweiterter Einstellungen von Geschwindigkeit oder Zeit für einen bestimmten Wegpunkt) so können dadurch größere Abweichungen vom ursprünglichen Bewegungsablauf (wie in Abbildung 16.8 dargestellt) die Folge sein. Falls verschiedene Geschwindigkeiten im Überblend-Bereich erforderlich aber Bahnabweichungen nicht akzeptabel sind, sollte das Überblenden im kartesischen Raum mittels **MoveL** erfolgen.

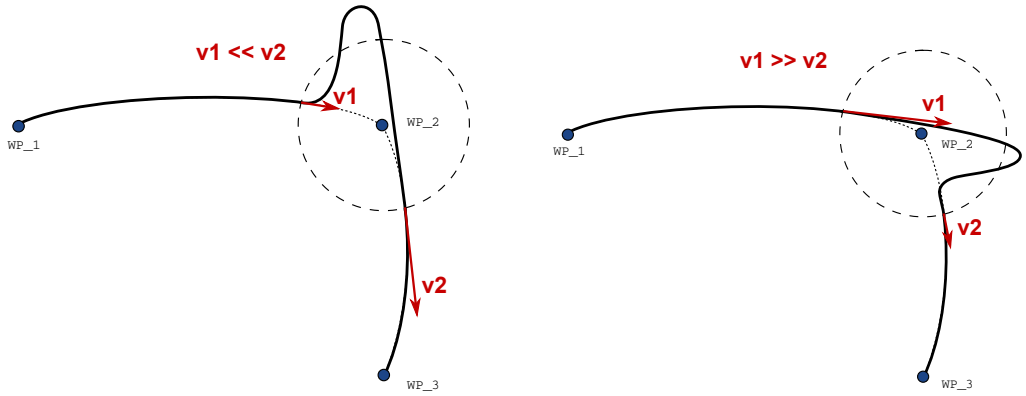
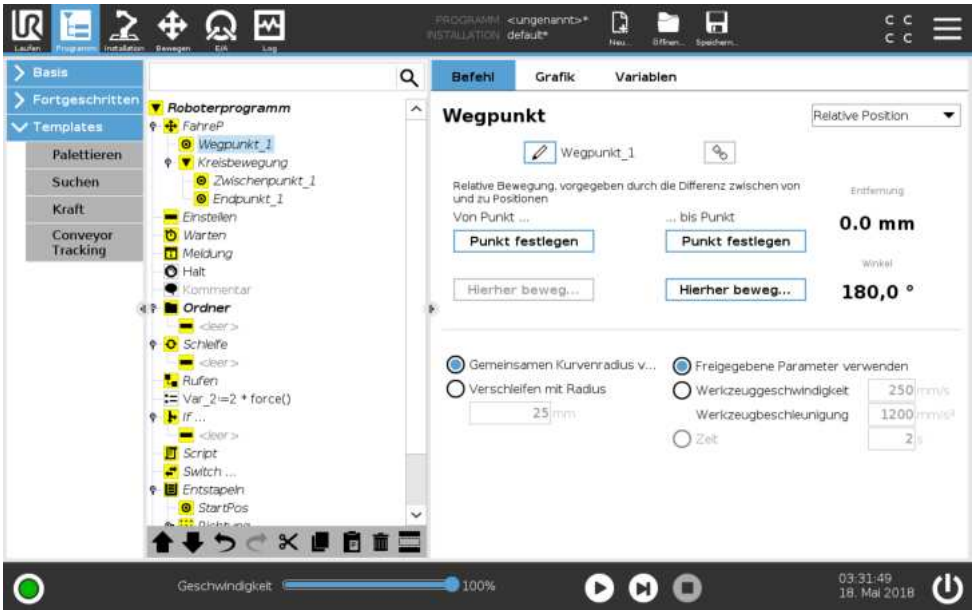


Abbildung 16.8: Blending im Gelenkraum bei erheblich niedrigerer Ausgangsgeschwindigkeit v1 im Vergleich zur Endgeschwindigkeit v2 oder umgekehrt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

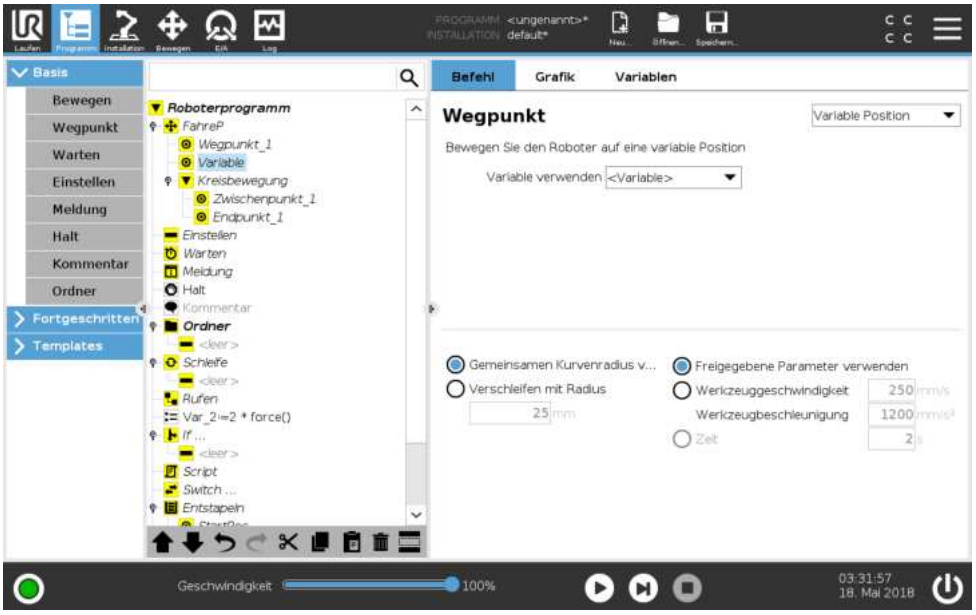
Relativer Wegpunkt



Ein Wegpunkt , dessen Position in Relation zur vorhergehenden Position des Roboterarms angegeben wird, wie z. B. „zwei Zentimeter nach links”. Die relative Position wird als Unterschied zwischen den beiden gegebenen Positionen festgelegt (links nach rechts).
Hinweis: Bitte beachten Sie, dass wiederholte relative Positionen den Roboterarm aus dessen Wirkungsbereich heraus bewegen können.

Der Abstand hier ist der kartesische Abstand zwischen dem TCP an beiden Positionen. Der Winkel gibt an, wie sehr die Ausrichtung des TCP sich zwischen beiden Positionen ändert. Genauer gesagt handelt es sich um die Länge des Rotationsvektors, welche die Ausrichtungsänderung angibt.

Variabler Wegpunkt



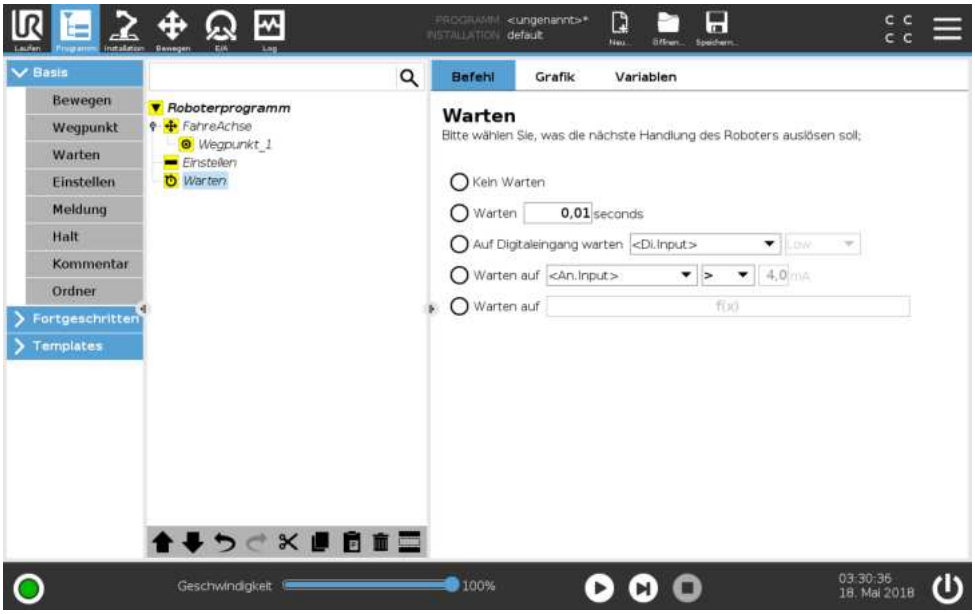
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Ein Wegpunkt, dessen Position durch eine Variable angegeben wird, in diesem Fall `berechnete_Pos`. Die Variable muss eine *Pose* sein, wie beispielsweise `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Die ersten drei sind *x,y,z* und die letzten drei beschreiben die Ausrichtung als *Rotationsvektor*, der durch den Vektor *rx,ry,rz* vorgegeben wird. Die Länge der Achse entspricht dem zu drehenden Winkel in Radianten, und der Vektor selbst gibt die Achse an, um die die Drehung erfolgt. Die Position wird immer in Bezug auf einen Bezugsrahmen oder ein Koordinatensystem angegeben, definiert durch die ausgewählte Funktion. Wird ein Übergangsradius auf einen festen Wegpunkt gelegt, wobei der vorangegangene und nachfolgende Wegpunkt variabel ist, oder wird ein Übergangsradius auf einen Variable Wegpunkt gelegt, so wird der Übergangsradius nicht auf Überschneidungen geprüft `(siehe 16.5.1)`. Überschneidet der Übergangsradius bei der Ausführung des Programms einen Punkt, so ignoriert der Roboter diesen und bewegt sich zum nächsten Punkt.

Beispielsweise, um den Roboter 20 mm entlang der z-Achse des Werkzeugs zu bewegen:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
  Wegpunkt_1 (Variableposition):
    Verwenden Sie Variable=var_1, Funktion=Werkzeug
```

16.5.2 Warten

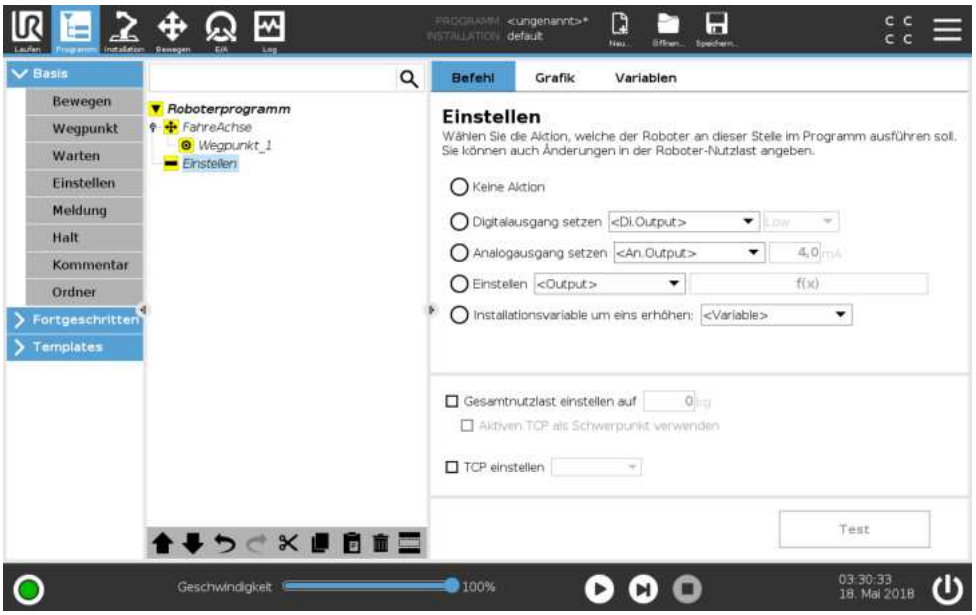


Warten unterbricht das E/A-Signal oder den Ausdruck für eine bestimmte Zeit. Wird **Nicht warten** ausgewählt, erfolgt keine Maßnahme.

Hinweis: Sobald die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeug (TCI)** aktiviert wird, ist der Analogeingang am Werkzeug für die Auswahl/den Ausdruck von **Warten auf** nicht verfügbar `(siehe 17.1.10)`.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.5.3 Einstellen



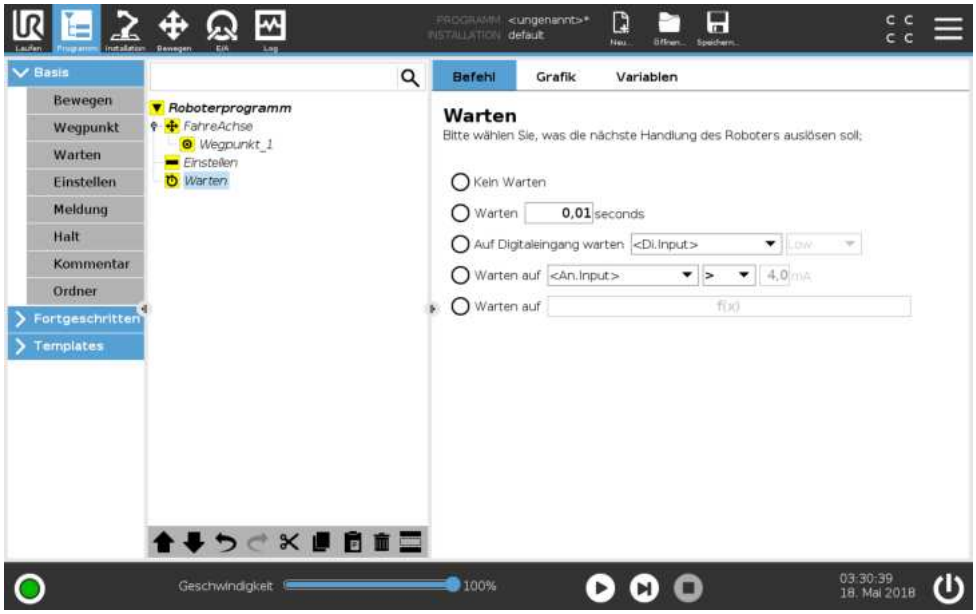
Setzt entweder digitale oder analoge Ausgänge auf einen vorgegebenen Wert.

Der Befehl kann ebenso zur Einstellung der Tragfähigkeit des Roboterarms eingesetzt werden. Eine Anpassung der Tragfähigkeit könnte erforderlich sein, um zu verhindern, dass der Roboter einen Schutzstopp auslöst, falls das Gewicht am Werkzeug vom erwarteten Gewicht abweicht. Der aktive TCP wird auch als Standardeinstellung für den Schwerpunkt verwendet. Soll der aktive TCP nicht den Schwerpunkt ausmachen, ist der Haken aus dem Kontrollkästchen zu entfernen.

Der aktive TCP kann auch über den Befehl **Einstellen** verändert werden. Setzen Sie einfach den Haken im Kontrollkästchen und wählen Sie eine der TCP-Offsets aus dem Menü. Ist das aktive TCP für eine bestimmte Bewegung zum Zeitpunkt der Programmierung bekannt, können Sie stattdessen die Verwendung der TCP-Auswahl auf der **Move**-Karte in Betracht ziehen (siehe 16.5.1). Weitere Informationen zu benannten TCP-Konfigurationen finden Sie hier (siehe 17.1.

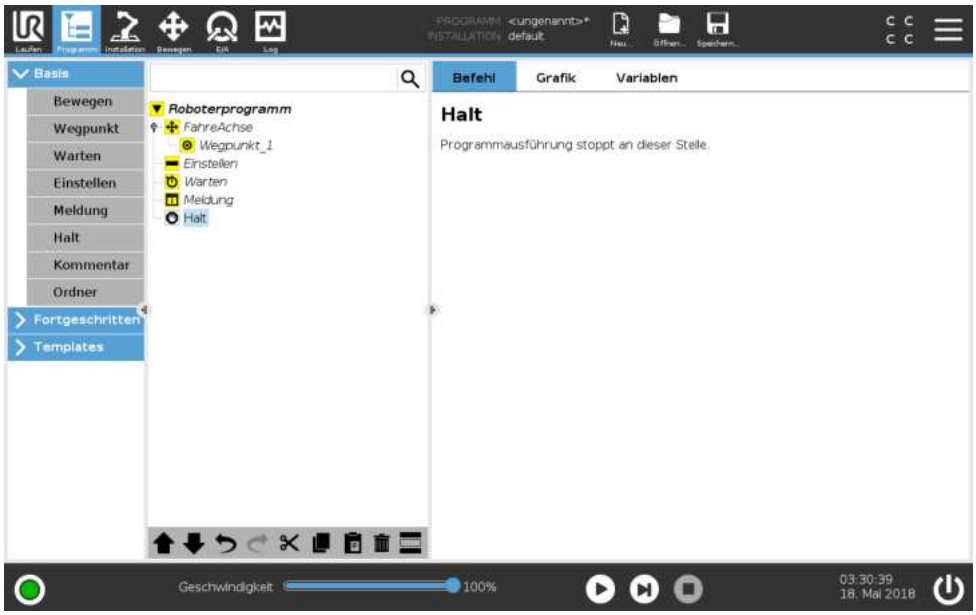
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.5.4 Meldung



Eine Meldung ist ein Pop-up, das auf dem Bildschirm angezeigt wird, wenn das Programm diesen Befehl erreicht. Der Meldungsstil ist wählbar und der Text kann mithilfe der Tastatur auf dem Bildschirm eingegeben werden. Der Roboter wartet, bis der Benutzer/Bediener die Schaltfläche „O.K." unter dem Pop-up betätigt, bevor er mit dem Programm fortfährt. Wenn der Punkt „Programmausführung stoppen" ausgewählt ist, hält das Programm bei dieser Meldung an.
Hinweis: Nachrichten werden auf maximal 255 Zeichen beschränkt.

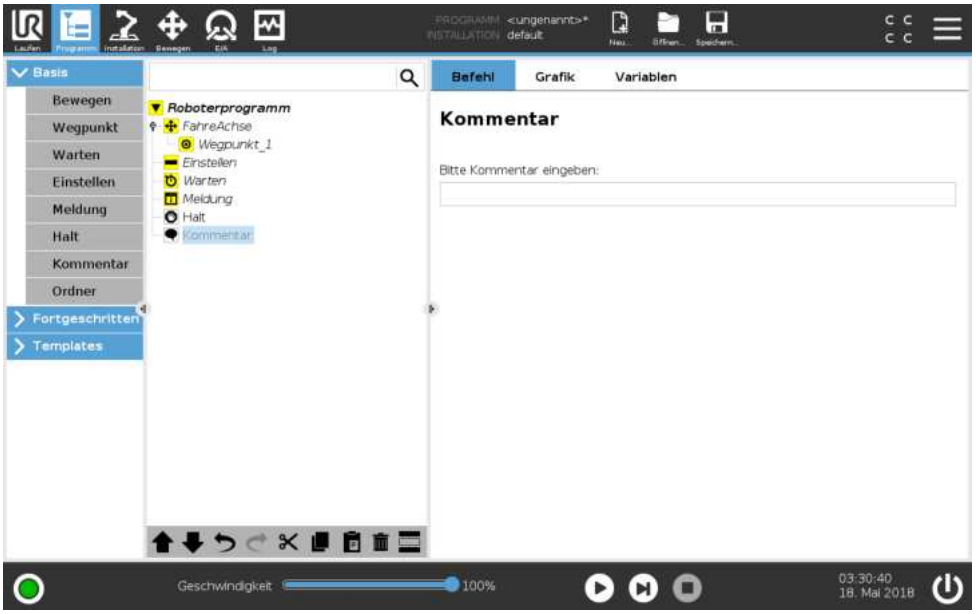
16.5.5 Halt



Die Ausführung des Programms wird an dieser Stelle angehalten.

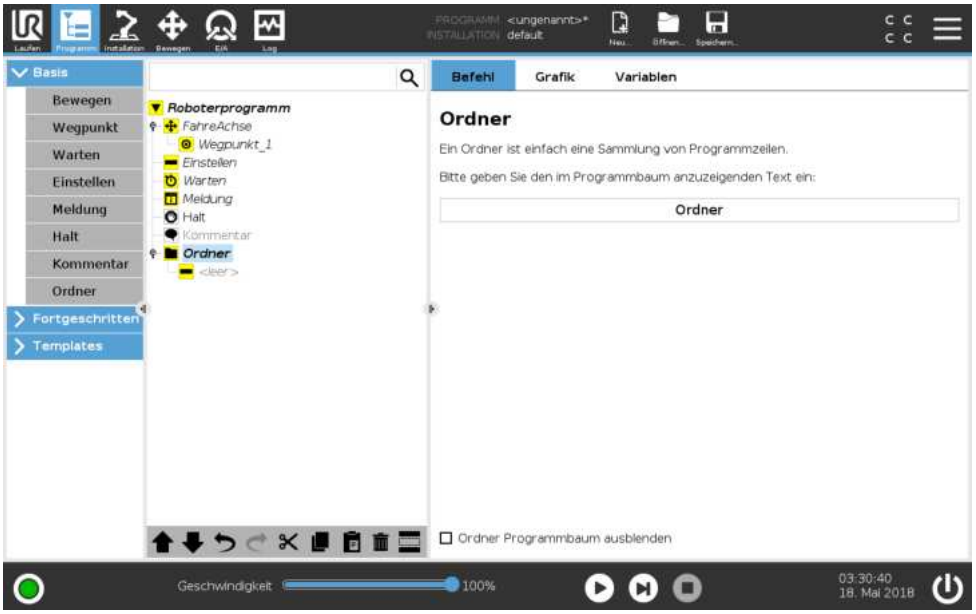
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.5.6 Kommentar



Hier erhält der Programmierer die Möglichkeit, das Programm durch eine Textzeile zu ergänzen. Diese Textzeile hat auf die Ausführung des Programms keinerlei Auswirkung.

16.5.7 Ordner



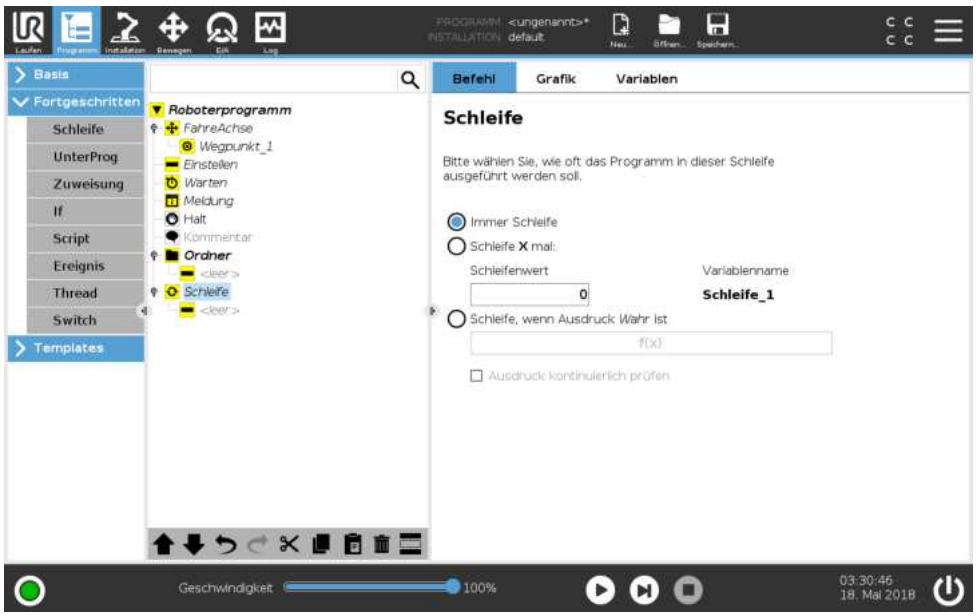
Ein **Ordner** wird zur Organisation und Kennzeichnung bestimmter Programmteile, zur Bereinigung der Programmstruktur und zur Vereinfachung des Lesens und Navigierens im Programm eingesetzt.

Ordner haben keine Auswirkungen auf das Programm und seine Ausführung.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.6 Erweiterte Programmknoten

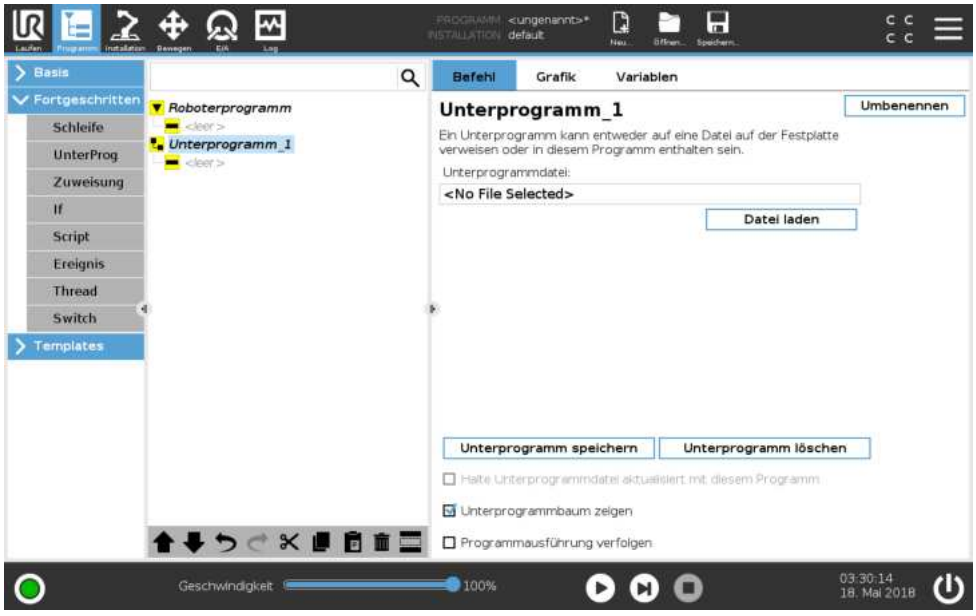
16.6.1 Schleife



Die zugrunde liegenden Programmbefehle befinden sich in einer Schleife. In Abhängigkeit von der Auswahl werden die zugrunde liegenden Befehle entweder unbegrenzt, eine gewisse Anzahl oder solange wiederholt wie die vorgegebene Bedingung wahr ist. Bei der Wiederholung für eine bestimmte Anzahl wird eine fest zugeordnete Schleifenvariable (im vorherigen Screenshot `loop_1` genannt) erstellt, die in Ausdrücken innerhalb der Schleife eingesetzt werden kann. Die Schleifenvariable zählt von 0 bis $N - 1$.

Bei der Erstellung von Schleifen mit einem Ausdruck als Endbedingung bietet PolyScope eine Option zur kontinuierlichen Bewertung dieses Ausdrucks, sodass der „loop" jederzeit während der Ausführung unterbrochen werden kann, anstelle nach jedem Durchlauf.

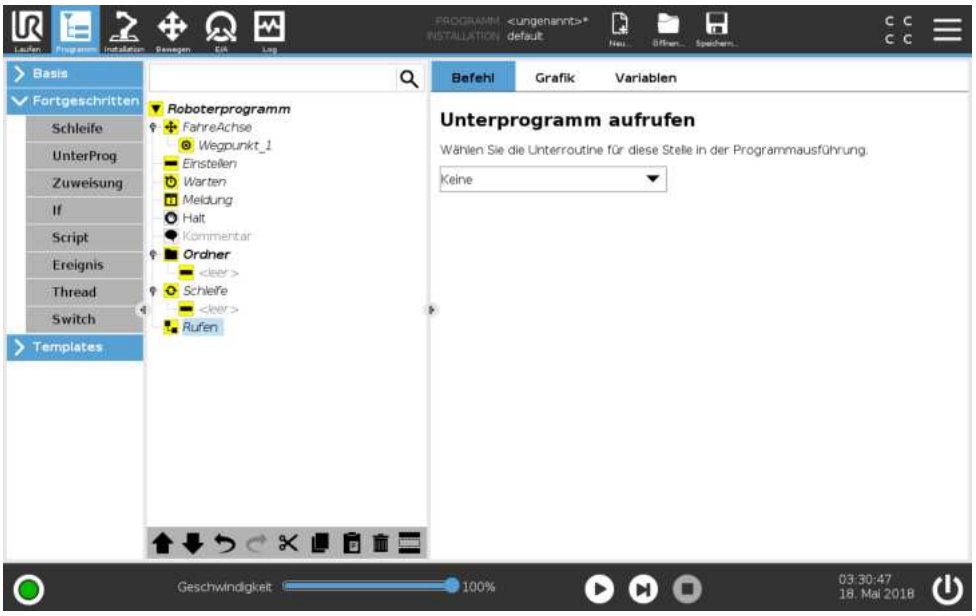
16.6.2 Unterprogramm



Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

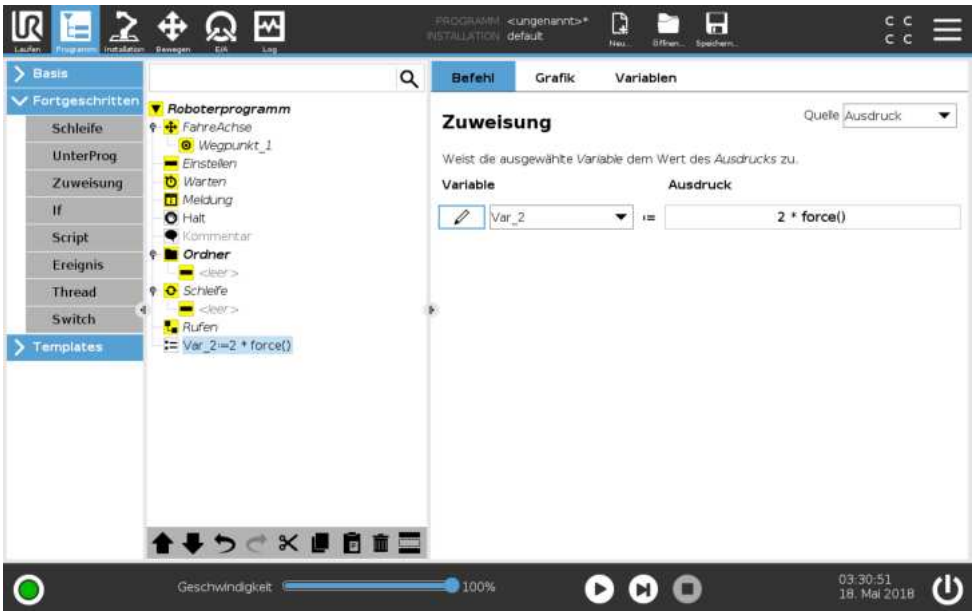
Ein Unterprogramm kann Programmteile enthalten, die an mehreren Stellen erforderlich sind. Ein Unterprogramm kann eine separate Datei auf der Diskette oder auch versteckt sein, um sie gegen ungewollte Änderungen am Unterprogramm zu schützen.

Unterprogramm aufrufen



Wenn Sie ein Unterprogramm aufrufen, werden die Programmzeilen im Unterprogramm ausgeführt, bevor zur nächsten Zeile übergegangen wird.

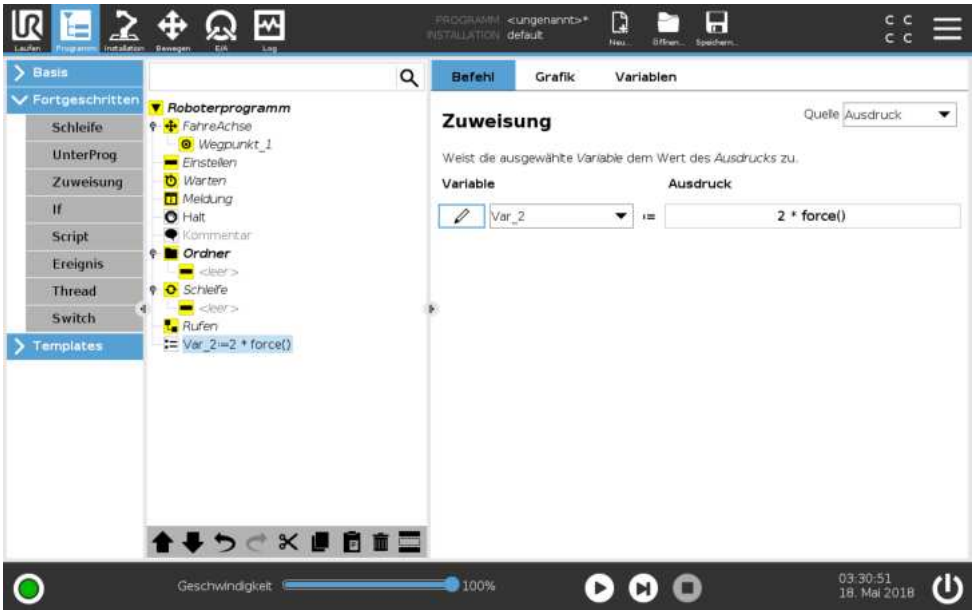
16.6.3 Zuordnung



Weist den Variablen Werte zu. Der berechnete Wert auf der rechten Seite wird der Variablen auf der linken Seite zugeordnet. Dies kann sich bei komplexen Programmen als nützlich erweisen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16.6.4 If



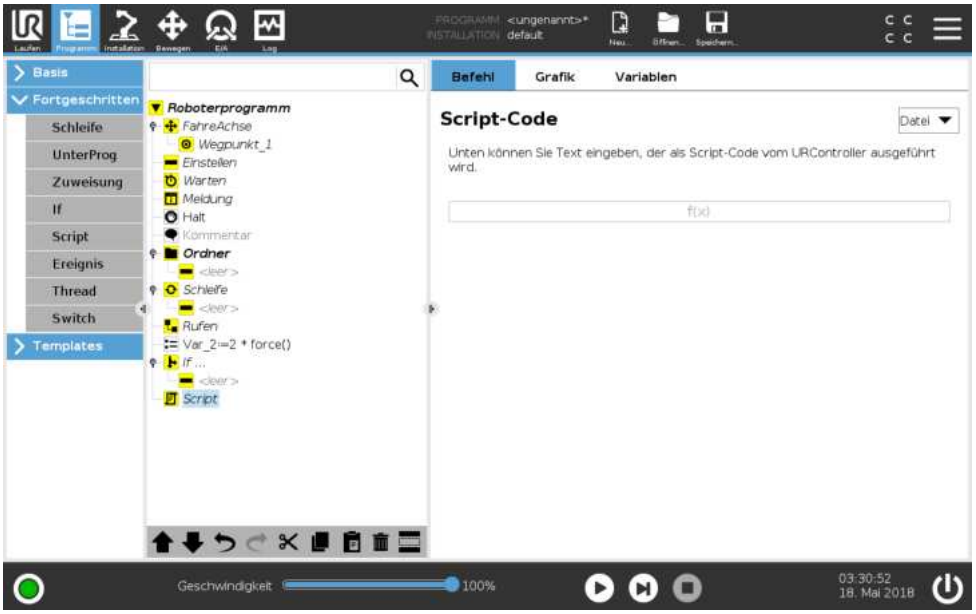
Durch einen **If...else**-Befehl kann der Roboter sein Verhalten aufgrund von Sensoreingängen oder Variablewerten ändern. Verwenden Sie den Ausdrucksedito, um die Bedingung zu beschreiben, in der der Roboter mit den Anweisungen dieses **If** Befehls fortfahren soll. Wenn die Bedingung mit True bewertet wird, werden die Anweisungen in diesem **If** Befehl ausgeführt.

Ein **If** Befehl kann mehrere Elseif-Anweisungen haben, die über die Tasten **ElseIf hinzufügen** und **ElseIf entfernen-** hinzugefügt und entfernt werden können. Jedoch kann ein **If** Befehl kann nur eine **Else** Anweisung haben.

Hinweis: Durch Anklicken des Kontrollkästchens **Ausdruck kontinuierlich prüfen** wird die Bewertung der Bedingungen der **If** Befehle und **ElseIf** Anweisungen ermöglicht, während die darin enthaltenen Zeilen ausgeführt werden. Wenn ein Ausdruck innerhalb des **If** Befehlswird als Falsch bewertet wird, werden die Anweisungen **ElseIf** oder **Else** befolgt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

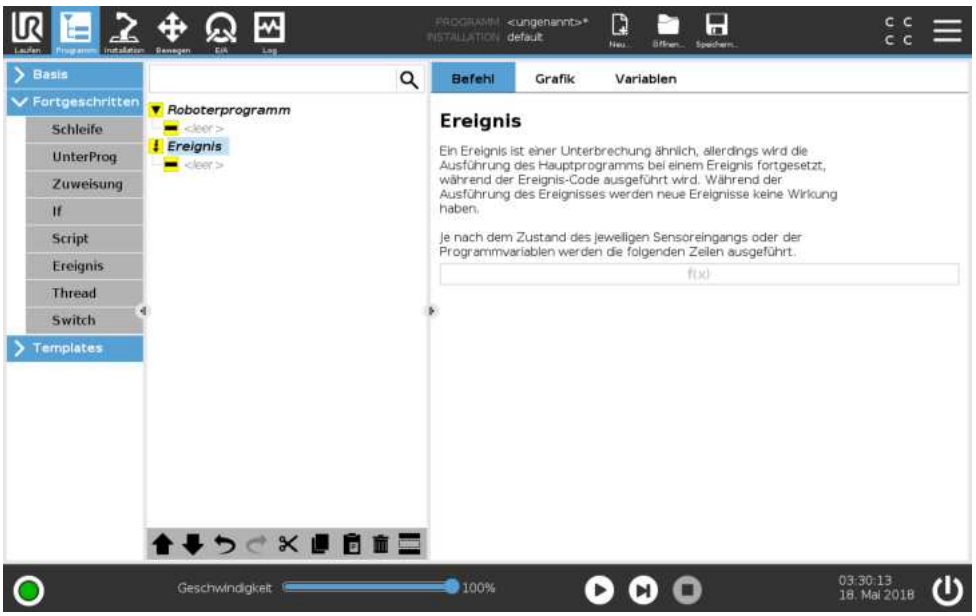
16.6.5 Script



Dieser Befehl ermöglicht den Zugang zur zugrundeliegenden Echtzeit-Scriptsprache, die vom Controller des Roboters ausgeführt wird. Er ist nur für erfahrene Benutzer bestimmt und Anweisungen zu seiner Verwendung finden Sie im Skripthandbuch auf der Support-Webseite (`http://www.universal-robots.com/support`).

Mit der Option „File" oben links können Skript-Programmdateien erstellt und bearbeitet werden. So können lange und komplexe Skript-Programme zusammen mit der bedienerfreundlichen Programmierung von PolyScope eingesetzt werden.

16.6.6 Ereignis

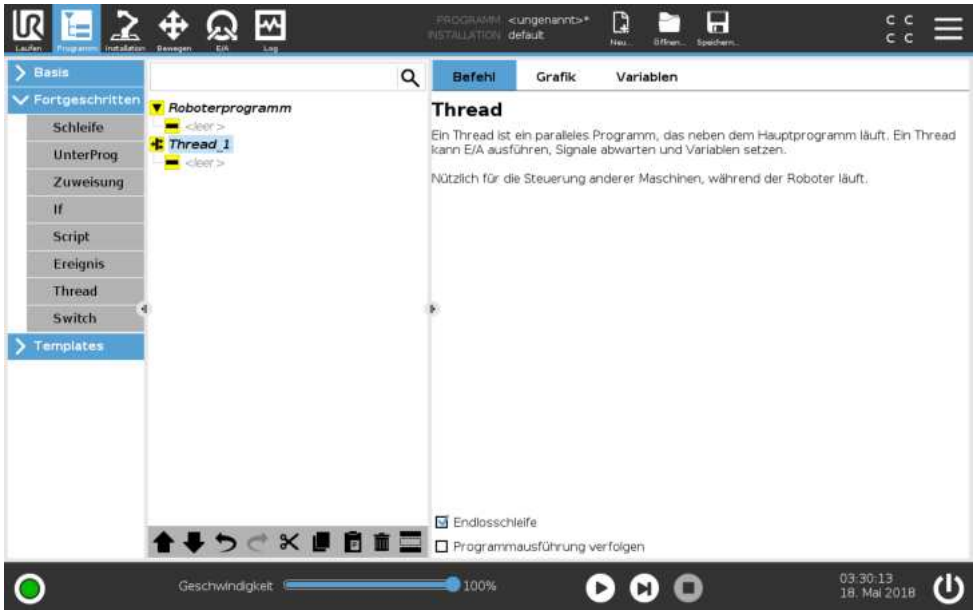


Ein Ereignis kann zur Überwachung eines Eingangssignals eingesetzt werden und eine Maßnahme durchführen oder eine Variable einstellen, wenn dieses Eingangssignal auf HIGH wechselt

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

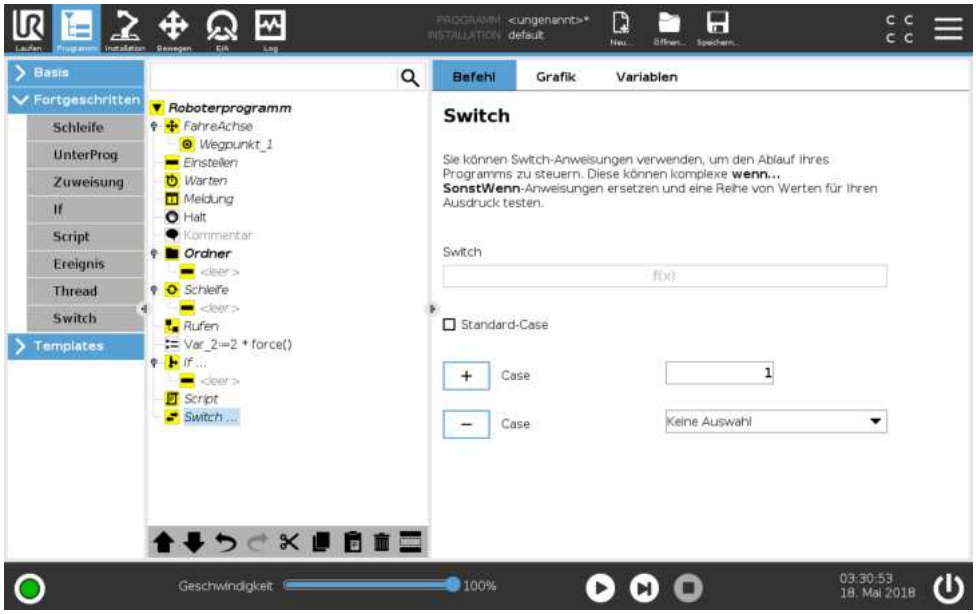
Wechselt beispielsweise ein Ausgangssignal auf HIGH, kann das Ereignisprogramm 200 ms warten, bevor es das Signal anschließend wieder auf LOW zurücksetzt. Dadurch kann der Hauptprogrammcode erheblich vereinfacht werden, falls eine externe Maschine durch eine ansteigende Flanke anstelle eines HIGH-Pegels ausgelöst wird. Ein Ereignis wird einmal pro Kontrollzyklus (8 ms) überprüft.

16.6.7 Thread



Ein Thread ist ein paralleler Prozess zum Roboterprogramm. Ein Thread kann zur Steuerung einer externen Maschine, unabhängig vom Roboterarm, eingesetzt werden. Ein Thread kann mithilfe von Variablen und Ausgangssignalen mit dem Roboterprogramm kommunizieren.

16.6.8 Switch



Durch einen **Switch Case**-Befehl kann der Roboter sein Verhalten aufgrund von Sensoreingängen oder Variablewerten verändern. Verwenden Sie den **Ausdruckseditor**, um die Bedingung zu

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

beschreiben, in welcher der Roboter mit den Unterbefehlen dieses `Switch` fortfahren soll. Wenn die Bedingung einen dieser Fälle erfüllt, werden die Zeilen in dem jeweiligen `Case` ausgeführt. Wurde ein `Default Case` festgelegt, werden die Linien nur dann ausgeführt, wenn keine anderen passenden Fälle wurden gefunden.

Jeder `Switch` kann mehrere `Cases` sowie einen `Default Case` haben. In einem `Switch` kann immer nur eine Instanz pro `Case`-Wert definiert sein. `Cases` können mithilfe der Schaltflächen auf dem Bildschirm hinzugefügt werden. Ein `Case`-Befehl kann für diesen Switch vom Bildschirm entfernt werden.

16.7 Assistenten

16.7.1 Palettieren



Ein Palettierbetrieb kann eine Reihe von Bewegungen an bestimmten Stellen beinhalten, die als Muster vorgegeben sind (`siehe 16.7.1.1`). An jeder Stelle im Muster wird die Abfolge von Bewegungen in Relation zur Position im Muster durchgeführt.

Programmierung eines Palettierbetriebs

Die durchzuführenden Schritte lauten wie folgt:

1. Festlegung eines Musters.
2. Führen Sie eine **Palettenabfolge** für die Aufnahme/das Ablegen an jeder einzelnen Stelle durch. Die Abfolge beschreibt, was an jeder Position im Muster durchzuführen ist.
3. Verwenden Sie das Auswahlwerkzeug im Menü Abfolgebefehl, um festzulegen, welcher der Wegpunkte in der Abfolge welcher Position im Muster entsprechen soll.

Palettenabfolge/Verankerbare Abfolge

In einer **Palettenabfolgelinie** sind die Bewegungen des Roboterarms auf die Position der Palette bezogen. Das Verhalten einer Abfolge ist so, dass sich der Roboterarm an der durch das Muster vorgegebenen Position, in der **Verankerungs-/Musterposition** befinden wird. Damit diese übereinstimmen, werden alle verbleibenden Positionen verschoben.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verwenden Sie bitte NICHT den Befehl **Move** innerhalb einer Abfolge, da dieser nicht relativ zur Verankerungsposition erfolgen wird.

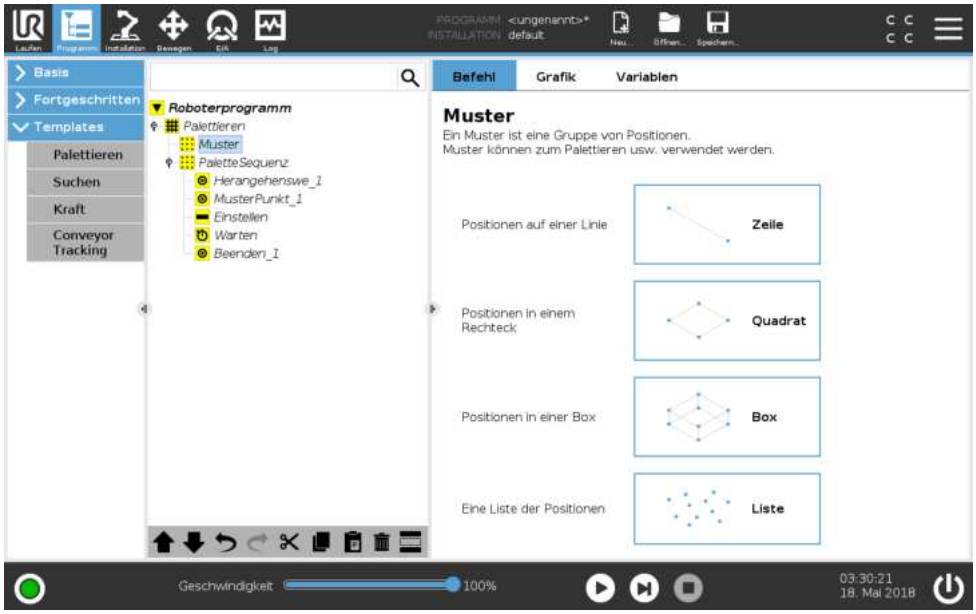
„VorStart"

Die optionale **VorStart**-Abfolge wird kurz vor Beginn des Stapelvorgangs ausgeführt. Dies kann genutzt werden, um auf Freigabesignale zu warten.

„NachEnde"

Die optionale **NachEnde**-Abfolge wird kurz nach Ende des Stapelvorgangs ausgeführt. Diese kann dafür eingesetzt werden, um zu signalisieren, dass die Bewegung des Conveyers in Vorbereitung auf die nächste Palette beginnen kann.

16.7.1.1 Muster



Der Befehl **Muster** kann eingesetzt werden, um die Positionen im Roboterprogramm zu durchlaufen. Der Befehl **Muster** entspricht bei jeder Ausführung einer Position.

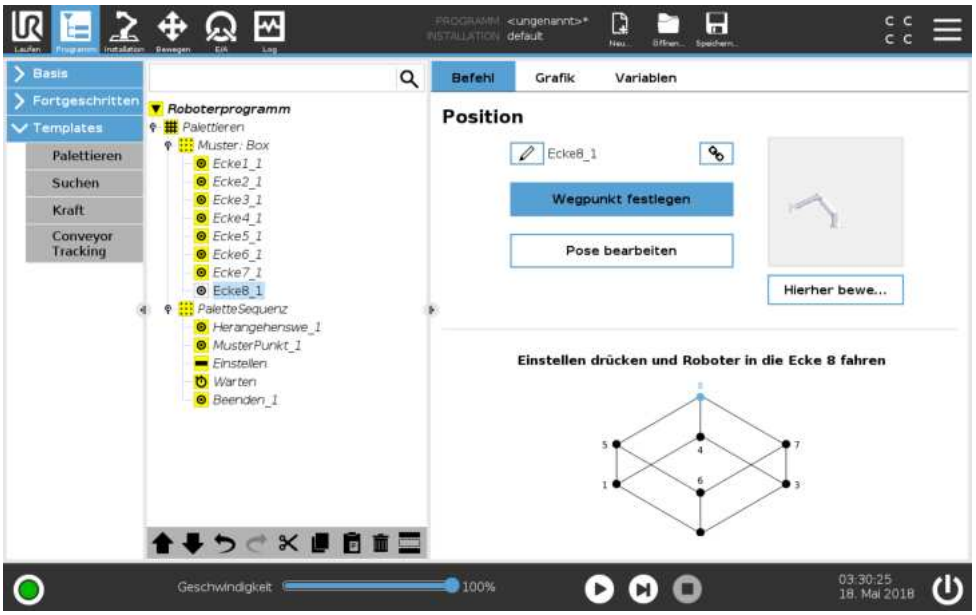
Ein Muster kann aus Punkten in einer Linie, in einem Quadrat, in einer Box oder nur aus einer Liste aus Punkten bestehen. Die ersten drei, nämlich **Linie**, **Quadrat** oder **Box** können für Positionen in einem regelmäßigen Muster verwendet werden. Die regelmäßigen Muster werden von einer Anzahl an charakteristischen Punkten definiert, wobei die Punkte die Kanten/Ecken des Musters definieren. Für **Linie** sind dies die beiden Endpunkte, für **Quadrat** sind es drei der vier Eckpunkte, während es für **Box** vier der acht Eckpunkte sind. Der Programmierer gibt die Anzahl der Positionen entlang jeder der Ecken im Muster ein. Die Robotersteuerung errechnet dann die einzelnen Musterpositionen, indem die Kantenvektoren proportional addiert werden.

Fallen die durchlaufenen Positionen nicht in ein regelmäßiges Muster, kann man **Liste** wählen und sich der von den Programmierern bereitgestellten Positionen bedienen. Auf diese Weise kann jede Art von Positionierung realisiert werden.

Muster definieren

Bei Wahl des **Box**-Musters wechselt der Bildschirm zu dem unten gezeigten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



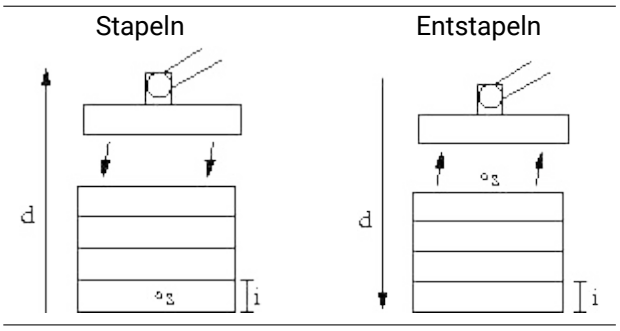
Ein **Boxmuster** verwendet drei Vektoren, um die Seiten der Box zu definieren. Diese drei Vektoren sind als vier Punkte gegeben, wobei der erste Vektor von Punkt ein bis Punkt zwei, der zweite von Punkt zwei bis Punkt drei und der dritte von Punkt drei bis Punkt vier geht. Jeder Vektor wird durch die Anzahl der Punkte in dem angegebenen Intervall dividiert. Jede Position im Muster wird durch das proportionale Addieren der Intervektoren berechnet.

Das **Linien-** und das **Quadrat**-Muster funktioniert ähnlich.

Eine Zähler-Variable wird beim Durchgehen der Positionen im Muster verwendet. Der Name der Variablen wird auf dem Befehlsbildschirm für **Muster** angezeigt. Die Variable durchläuft die Zahlen von 0 bis $x * y * z - 1$, die Anzahl der Punkte in den Mustern. Diese Variable kann mit Zuweisungen manipuliert und in Ausdrücken verwendet werden.

16.7.2 Suchen

Die Suchfunktion verwendet einen Sensor, um zu bestimmen, wann die korrekte Position erreicht ist, um ein Element zu fassen oder loszulassen. Der Sensor kann ein Drucktastenschalter, ein Drucksensor oder ein kapazitiver Sensor sein. Diese Funktion ist für Arbeiten an Stapeln aus Artikeln mit unterschiedlicher Dicke konzipiert, oder wenn die genauen Positionen der Artikel nicht bekannt oder schwierig zu programmieren sind.

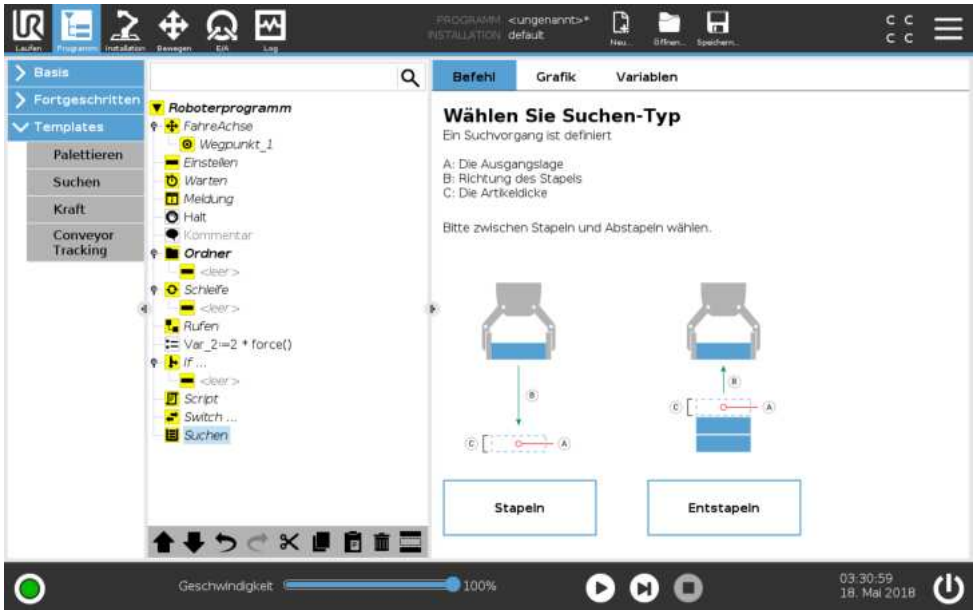


Bei der Programmierung eines Stapelvorgangs ist der Ausgangspunkt s, die Stapelrichtung d und die Dicke der Elemente auf dem Stapel i zu definieren.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Dazu ist die Voraussetzung für die nächste Stapelposition sowie eine spezielle Programmabfolge, die an jeder Stapelposition ausgeführt wird, zu definieren. Auch Geschwindigkeit und Beschleunigungen müssen für die Bewegung im Stapel bestimmt werden.

Stapeln



Beim Stapeln bewegt sich der Roboterarm in die Ausgangsposition und dann in die *Gegenrichtung*, um die nächste Stapelposition zu suchen. Wenn gefunden, merkt sich der Roboter die Position und führt die spezielle Abfolge aus. Das nächste Mal startet der Roboter die Suche aus dieser Position, erweitert um die Stärke des Elements in der Stapelrichtung. Das Stapeln ist beendet, wenn die Stapelhöhe eine bestimmte Anzahl erreicht hat oder der Sensor ein Signal gibt.

Entstapeln



Beim Entstapeln bewegt sich der Roboterarm von der Ausgangsposition in die angegebene Richtung, um nach dem nächsten Element zu suchen. Die Voraussetzung auf dem Bildschirm bestimmt, wann das nächste Element erreicht wird. Wenn die Voraussetzung erfüllt wird, merkt

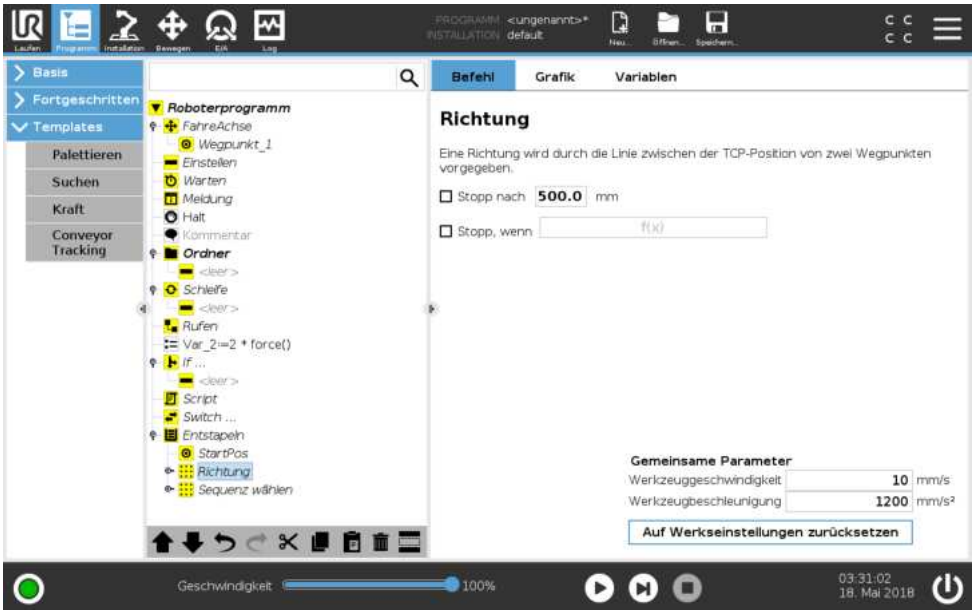
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

sich der Roboter die Position und führt die spezielle Abfolge aus. Das nächste Mal startet der Roboter die Suche aus dieser Position, erweitert um die Stärke des Elements in der Stapelrichtung.

Ausgangsposition

Das Stapeln beginnt mit der Ausgangsposition. Wird die Ausgangsposition weggelassen, fängt das Stapeln an der aktuellen Position des Roboterarms an.

Richtung



Die Richtung wird durch zwei Punkte angezeigt und wird als Differenz der TCP-Punkt 1 und 2 ermittelt.
Hinweis: Eine Richtung berücksichtigt nicht die Ausrichtung der Punkte.

Ausdruck der nächsten Stapel-Position

Der Roboterarm bewegt sich entlang des Richtungsvektors, während er fortlaufend bewertet, ob die nächste Stapel-Position erreicht worden ist. Wenn der Ausdruck als `Wahr` bewertet wird, wird die spezielle Abfolge ausgeführt.

„VorStart"

Die optionale `VorStart`-Abfolge wird kurz vor Anfang des Stapelvorgangs ausgeführt. Dies kann genutzt werden, um auf Freigabesignale zu warten.

„NachEnde"

Die optionale `NachEnde`-Abfolge wird kurz nach Ende des Stapelvorgangs ausgeführt. Dies kann genutzt werden, um dem Conveyer ein Signal zur Vorbereitung auf den nächsten Stapel zu geben.

Einlege/Entnahme-Sequenz

Wie beim Palettierbetrieb (16.7.1) wird an jeder Stapelposition eine spezielle Programmabfolge ausgeführt.

16.7.3 Kraft

Im Wirkungsbereich des Roboters erlaubt der **Kraftmodus** eine Anpassung und Kraftanwendung in konformen Achsen. Alle Roboterarmbewegungen im Rahmen eines **Kraft**-Befehls erfolgen im

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

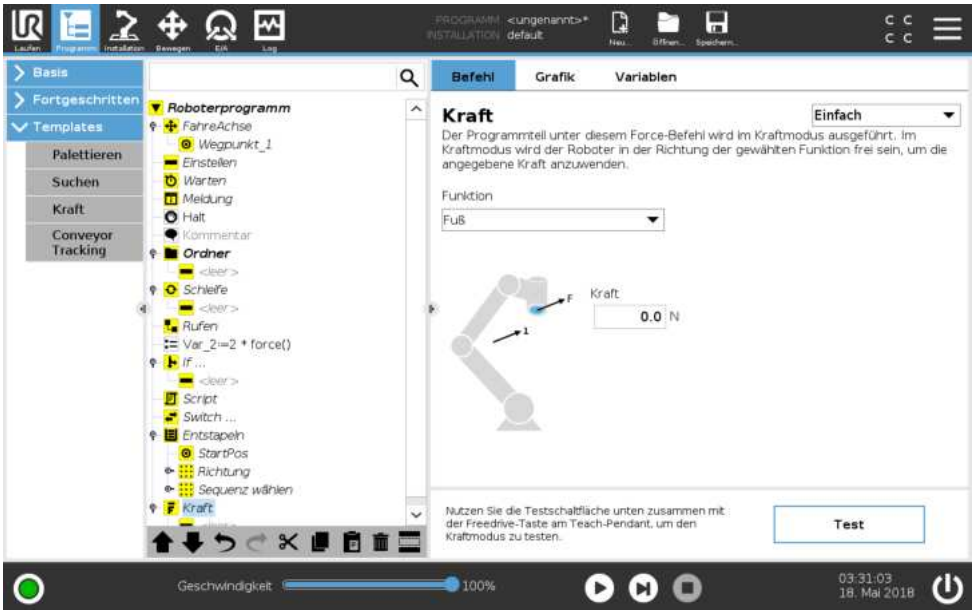
Kraftmodus. Bei Bewegung des Roboterarms im **Kraftmodus** können eine oder mehrere Achsen ausgewählt werden, in denen sich der Roboterarm konform verhält. Der Roboterarm geht mit der Umgebung entlang einer vorgegebenen Achse konform. D. h. der Roboterarm passt seine Position automatisch an, um die vorgegebene Kraft zu erreichen. Der Roboterarm kann auch selbst auf seine Umgebung (z. B. ein Werkstück) Kraft ausüben.

Der **Kraftmodus** eignet sich für Anwendungen, bei denen die eigentliche TCP-Position entlang einer vorgegebenen Achse keine ausschlaggebende Bedeutung hat, sondern eher eine bestimmte Kraft entlang dieser Achse benötigt wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn das Roboter-TCP auf eine gekrümmte Oberfläche trifft oder beim Schieben oder Ziehen eines Werkstücks. Der **Kraftmodus** lässt sich auch auf bestimmte Drehmomente um vorgegebene Achsen anwenden.
Hinweis: Trifft der Roboterarm auf einer Achse mit Krafteinstellung ungleich null auf keinerlei Hindernis, so tendiert er entlang/an dieser Achse zur Beschleunigung.
Auch wenn eine Achse als konform ausgewählt wurde, versucht das Roboterprogramm den Roboter entlang dieser Achse zu bewegen. Mithilfe der Kraftregelung ist jedoch sichergestellt, dass der Roboterarm die vorgegebene Kraft dennoch erreicht.



WARNUNG:

1. Vermeiden Sie zu starke Verlangsamung kurz vor Eintritt in den Kraftmodus.
2. Vermeiden Sie zu starke Beschleunigung im Kraftmodus, da dies zu Genauigkeitsverlusten bei der Kraftregelung führt.
3. Vermeiden Sie parallele Bewegungen zu konformen Achsen vor Eintritt in den Kraftmodus.



Auswahl von Funktionen

Im **Funktionsmenü** wird das vom Roboter während des Betriebs im Kraftmodus zu verwendende Koordinatensystem (Achsen) ausgewählt. Die im Menü enthaltenen Funktionen sind diejenigen, die bei der Installation festgelegt wurden, (siehe 17.3).

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Kraftmodustyp

Es gibt vier verschiedene Kraftmodustypen, die bestimmen, wie die ausgewählte Funktion jeweils zu interpretieren ist.

- **Einfach**: In diesem Kraftmodus ist nur eine Achse konform. Die Kraftanwendung entlang dieser Achse ist anpassbar. Die gewünschte Kraft wird immer entlang der z-Achse der ausgewählten Funktion angewendet. Bei Linienfunktionen geschieht dies entlang der y-Achse.
- **Rahmen**: Der Rahmen-Kraftmodus ermöglicht eine erweiterte Anwendung. Die Positionsanpassung und die Kräfte in allen sechs Freiheitsgraden können hier unabhängig voneinander eingestellt werden.
- **Punkt**: Bei Auswahl des Punkt-Kraftmodus verläuft die y-Achse des Task-Rahmens vom Roboter-TCP zum Ursprung der ausgewählten Funktion. Der Abstand zwischen dem Roboter-TCP und dem Ursprung der ausgewählten Funktion muss mindestens 10 mm betragen. Bitte beachten Sie, dass sich der Task-Rahmen während der Ausführung mit der Position des Roboter-TCPs ändert. Die x- und z-Achse des Task-Rahmens sind von der ursprünglichen Ausrichtung der ausgewählten Funktion abhängig.
- **Bewegung**: Bewegung bedeutet, dass sich der Task-Rahmen mit der Richtung der TCP-Bewegung verändert. Die x-Achse des Task-Rahmens ist eine Projektion der TCP-Bewegungsrichtung auf der Ebene zwischen x- und y-Achse der ausgewählten Funktion. Die y-Achse ist orthogonal zur Bewegung des Roboterarms gerichtet und in der x-y-Ebene der ausgewählten Funktion. Dies kann beim Entgraten entlang eines komplexen Pfades hilfreich sein, bei dem eine zur TCP-Bewegung senkrechte Kraft benötigt wird.
  Hinweis: Im Falle eines Stillstandes des Roboterarms: Wird in den Kraftmodus übergegangen, wenn der Roboterarm stillsteht, so gibt es keine konformen Achsen bis die TCP-Geschwindigkeit über null liegt. Wenn der Roboterarm später, immer noch im Kraftmodus, wieder stillsteht, hat der Task-Rahmen die gleiche Ausrichtung wie zu dem Zeitpunkt, als die TCP-Geschwindigkeit das letzte Mal über null lag.

Für die letzten drei Kraftmodustypen wird der tatsächliche Task-Rahmen während der Ausführung im Tab (siehe 16.3) angezeigt, wenn der Roboter im Kraftmodus betrieben wird.

Auswahl des Kraftwertes

- Der Kraft- oder Drehmomentwert kann für konforme Achsen eingestellt werden, so dass der Roboterarm seine Position anpasst, um die ausgewählte Kraft zu erreichen.
- Bei nichtkonformen Achsen folgt der Roboterarm der Bahn, die mit dem Programm festgelegt wurde.

Für Übersetzungsparameter wird die Kraft in Newton [N] angegeben, für Rotationsparameter wird das Drehmoment in Newtonmeter [Nm] angegeben.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



HINWEIS:
Folgende Schritte sind erforderlich:

- Verwenden Sie die Scriptfunktion `Festlegung_TCP-_Kraft()` in einem separaten Thread, um Ist-Kraft und -Drehmoment auszulesen.
- Korrigieren Sie den Vektor für den Schlüssel, falls die tatsächliche Kraft und/oder Drehmoment niedriger sein sollte als benötigt.

Grenzwertauswahl

Für alle Achsen können Grenzwerte eingegeben werden, die allerdings, je nach Konformität der Achse, verschiedene Bedeutung haben.

Testeinstellungen für Kraft

Über den als **Test** gekennzeichneten Ein-/Aus-Schalter wird die **Freedrive**-Taste hinten am Teach Pendant vom normalen Freedrive-Modus auf das Testen der Kraft umgeschaltet.

Wird bei eingeschaltetem **Testschalter** die **Freedrive**-Taste hinten am Teach Pendant gedrückt, führt der Roboter den Kraftbefehl ohne Durchlauf des Programms direkt aus, sodass die Einstellungen vor der eigentlichen Ausführung des Programms geprüft werden können. Diese Funktion ist besonders nützlich, um sicherzustellen, dass konforme Achsen und Kräfte korrekt ausgewählt und eingestellt wurden. Halten Sie den Roboter-TCP einfach mit einer Hand, drücken Sie mit der anderen Hand die **Freedrive**-Taste und beobachten Sie, in welche Richtungen der Roboterarm bewegt oder nicht bewegt werden kann. Nach Verlassen dieses Bildschirms wird der Test-Schalter automatisch abgeschaltet, so dass die **Freedrive**-Taste hinten am Teach Pendant wieder für den freien **Freedrive**-Modus genutzt werden kann.
Hinweis: Die **Freedrive**-Taste ist nur wirksam, wenn eine gültige Funktion für den Kraft-Befehl ausgewählt wurde.

16.8 URCaps

16.8.1 Fließbandverfolgung

Der Roboter kann so konfiguriert werden, dass er die Bewegung eines Fließbands verfolgt. Fließbandverfolgung wird im Register Installation festgelegt. Sobald es richtig konfiguriert ist, passt der Roboter seine Bewegungen an das Fließband an. Die Einrichtung für die Fließbandverfolgung `(siehe Abschnitt 17.1.7)` bietet Robotereinstelloptionen für den Betrieb mit absoluten und relativen Encodern sowie einem linearen oder kreisförmigen Fließband. Der Programmknoten Fließbandverfolgung steht im Register Programm unter dem Register Vorlagen zur Verfügung. Alle Bewegungen unter diesem Knoten sind beim Verfolgen des Fließbands erlaubt, stehen aber im Verhältnis zu der Fließbandbewegung.

16.9 Das erste Programm

Ein Programm ist eine Liste von Befehlen, die dem Roboter Anweisungen erteilt. PolyScope ermöglicht Personen mit nur wenig Programmiererfahrung, den Roboter zu programmieren. Für

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

die meisten Aufgaben erfolgt die Programmierung ausschließlich mit dem Touch-Screen, ohne dabei kryptische Befehle eingeben zu müssen.

Die Werkzeugbewegung ist ein Teil des Roboterprogramms, dass dem Roboterarm die Bewegungen beibringt. In PolyScope werden Werkzeugbewegungen mithilfe einer Reihe von **Wegpunkten** festgelegt. Die kombinierten Wegpunkte bilden einen Weg, dem der Roboterarm folgt. Ein Wegpunkt kann vorgegeben werden, über die Registerkarte Move, indem man den Roboter in eine bestimmte Position bewegt (Programmierung), oder indem man diesen durch die Software berechnen lässt. Klicken Sie auf der Registerkarte Move (siehe 18), um den Roboterarm in eine gewünschte Position zu bewegen, oder programmieren Sie die Position, indem Sie den Arm in die richtige Position ziehen, während Sie die Taste Freedrive an der Oberseite des Teach Pendant gedrückt halten.

Neben der Bewegung entlang verschiedener Wegpunkte kann das Programm an bestimmten Stellen entlang des Weges des Roboters E-/A-Signale an andere Maschinen senden und aufgrund von Variablen und E-/A-Signalen Befehle ausführen, beispielsweise **if…then** und **loop**.

Das Folgende ist ein einfaches Programm, mit dem ein Roboterarm, der gestartet wurde, zwischen zwei Wegpunkten bewegt werden kann.

1. Im PolyScope Header **Dateipfad**, tippen Sie auf **"Neu...**, und wählen Sie **Programm**.
2. Unter Basic tippen Sie auf **Wegpunkt**, um einen Wegpunkt zur Programmstruktur hinzuzufügen. Ein standardmäßiger MoveJ wird auch zur Programmstruktur hinzugefügt.
3. Wählen Sie den neuen Wegpunkt und in der Registerkarte Command, tippen Sie auf **Wegpunkt**.
4. Bewegen Sie auf dem Bildschirm Move Tool den Roboterarm durch Drücken der Bewegungspfeile.
   Sie können den Roboterarm auch bewegen, indem Sie die Taste Freedrive gedrückt halten und den Roboterarm in die gewünschte Positionen ziehen.
5. Sobald sich der Roboterarm in Position befindet, drücken Sie **OK** und der neue Wegpunkt wird als Wegpunkt_1 angezeigt.
6. Befolgen Sie die Schritte 2 bis 5 zum Erstellen von Wegpunkt_2.
7. Wählen Sie Wegpunkt_2 und drücken Sie den Pfeil Move Up, bis er sich über Wegpunkt_1 befindet, um die Reihenfolge der Bewegungen zu ändern.
8. Treten Sie zurück, halten Sie die Taste Emergency Stop gedrückt und im PolyScope Footer drücken Sie die Taste **Play**, damit sich der Roboterarm zwischen Wegpunkt 1_ und Wegpunkt _2
   bewegt. Herzlichen Glückwunsch! Sie haben Ihr erstes Roboterprogramm erstellt, welches den Roboterarm zwischen zwei vorgegebenen Wegpunkten bewegt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



WARNUNG:

1. Bewegen Sie den Roboter nicht gegen sich selbst oder andere Dinge, da dies den Roboter beschädigen kann.
2. Halten Sie Ihren Kopf und Oberkörper vom Wirkungsbereich des Roboters fern. Halten Sie Finger fern von Bereichen, in denen sie sich verfangen können.
3. Dies ist nur eine Schnellstartanleitung, um zu demonstrieren, wie einfach es ist, einen UR Roboter zu verwenden. Dabei wurde von einer gefährdungsfreien Umgebung und einem sehr vorsichtigen Benutzer ausgegangen. Erhöhen Sie nicht die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung über die Standardwerte hinaus. Führen Sie immer eine Risikobewertung durch, bevor Sie den Roboter in Betrieb nehmen.

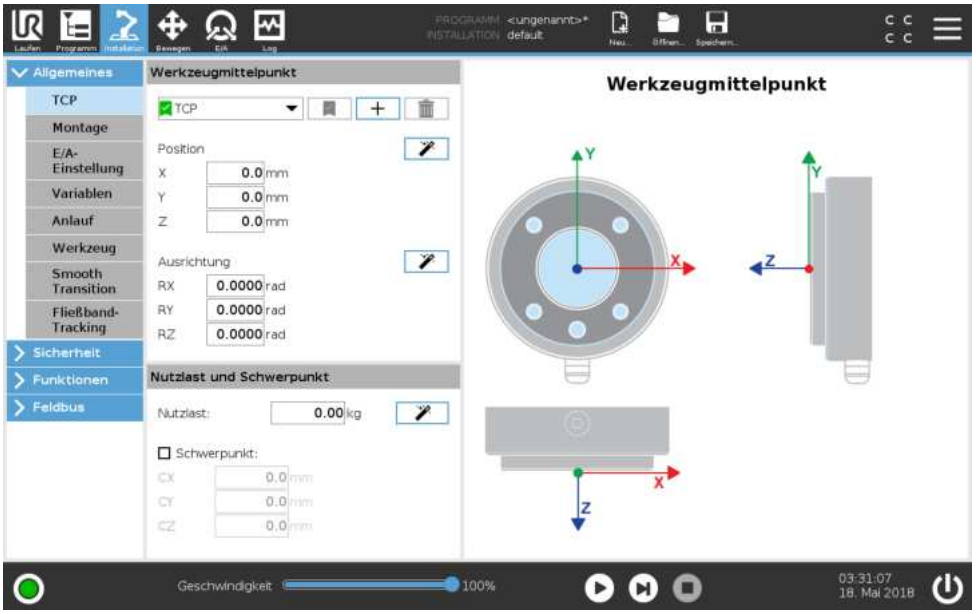
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

17 Register Installation

17.1 Allgemeine

Das Register Installation ermöglicht Ihnen das Konfigurieren der Einstellungen, die die Gesamtleistung des Roboters und von PolyScope beeinflussen.

17.1.1 TCP-Konfiguration



Ein **Tool Center Point** (TCP) ist ein Punkt auf dem Roboterwerkzeug. Der TCP ist im Register Installation im Bildschirm **Setup für den Werkzeugmittelpunkt**definiert und benannt (oben abgebildet). Jeder TCP enthält eine Verschiebung und Drehung bezogen auf die Mitte des Werkzeugausgangsflanschs

. Bei der Programmierung zur Rückkehr zu einem zuvor gespeicherten Wegpunkt, bewegt ein Roboter den TCP zu der Position und Orientierung, die im Wegpunkt gespeichert ist. Wenn der TCP für lineare Bewegungen programmiert ist, bewegt er sich linear.

Die Koordinaten `X`, `Y` und `Z` bestimmen die Position eines TCP, während die Koordinaten `RX`, `RY` und `RZ` seine Ausrichtung angeben. Wenn alle Werte Null sind, fällt der TCP mit dem Mittelpunkt des Werkzeugflanschs zusammen und nimmt das auf dem Bildschirm dargestellte Koordinatensystem an.

Hinzufügen, Ändern und Entfernen von TCPs

Um einen neuen TCP zu definieren, tippen Sie auf die Taste **Neu**. Der so erstellte TCP erhält dann automatisch einen eineindeutigen Namen und wird im Dropdown-Menü ausgewählt. Die Verschiebung und Rotation des gewählten TCP kann durch Antippen der jeweiligen weißen Textfelder und Eingabe neuer Werte geändert werden. Um den ausgewählten TCP zu entfernen, tippen Sie einfach auf die **Entfernen**-Taste. Der letzte verbleibende TCP kann nicht gelöscht werden.

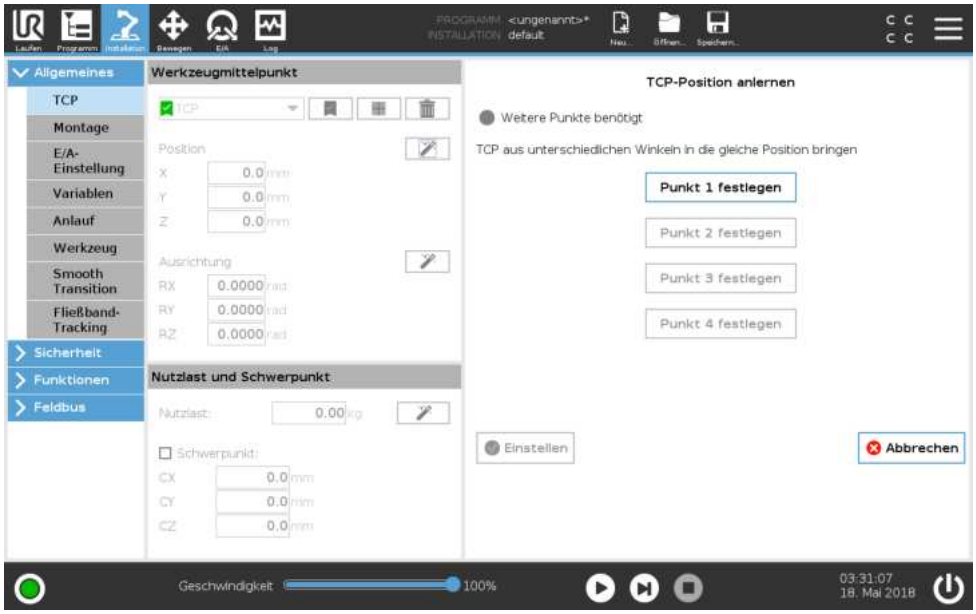
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Standard-TCP und aktiver TCP

Es ist ein Standard-TCP konfiguriert, der durch ein grünes Symbol links von seinem Namen im **Verfügbaren TCP-Dropdown-Menü** markiert ist. Um einen TCP als Standard einzustellen, wählen Sie den gewünschten TCP und tippen Sie auf **Als Standard festlegen**.

Ein TCP-Offset wird als *Aktiv* festgelegt, um alle linearen Bewegungen im kartesischen Koordinatensystem zu bestimmen. Die Bewegung des aktiven TCP im Grafik-Tab veranschaulicht `(siehe 16.3)`. Bevor ein Programm ausgeführt wird, wird der standardmäßige TCP als aktiver TCP eingestellt. Innerhalb eines Programms kann jeder der angegebenen TCPs für eine bestimmte Bewegung des Roboters als *aktiv* gesetzt werden `(siehe 16.5.1` und `16.5.3)`.

TCP-Position anlernen



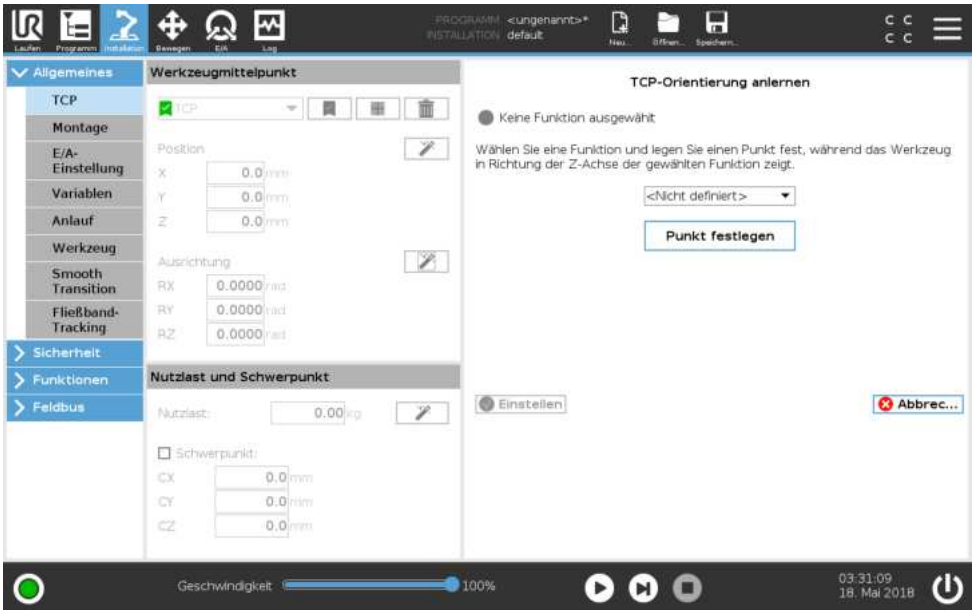
TCP-Positionskoordinaten können wie folgt automatisch berechnet werden:

1. Tippen Sie auf **Position**.
2. Wählen Sie einen festen Punkt im Wirkungsbereich des Roboters.
3. Verwenden Sie die Positionspfeile auf der rechten Seite des Bildschirms, um den TCP aus mindestens drei verschiedenen Winkeln zu bewegen und um die entsprechenden Positionen des Werkzeugausgangsflanschs zu speichern.
4. Verwenden Sie die Taste **Set**, um die verifizierten Koordinaten auf den entsprechenden TCP anzuwenden. Die Positionen müssen ausreichend vielfältig sein, damit die Berechnung richtig funktioniert. Wenn sie nicht ausreichend vielfältig sind, leuchtet eine rote Status-LED über den Tasten.

Obwohl drei Positionen ausreichend sind, um den TCP zu bestimmen, kann die vierte Position dazu beitragen, sicherzustellen, dass die Berechnung korrekt ist. Die Qualität jedes gespeicherten Punktes in Bezug auf den berechneten TCP wird mit einer grünen, gelben oder roten LED auf der jeweiligen Taste signalisiert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

TCP-Ausrichtung anlernen



1. Tippen Sie auf **Orientierung**.
2. Wählen Sie eine Funktion aus der Dropdown-Liste. `(Siehe 17.3)` für weitere Informationen über das Definieren von neuen Funktionen
3. Tippen Sie auf **Punkt auswählen** und navigieren Sie mit den **Werkzeugbewegungspfeilen** zu einer Position, in der die Ausrichtung des Werkzeugs und der entsprechende TCP mit den ausgewählten Funktionen des Koordinatensystems zusammenfallen.
4. Überprüfen Sie die berechnete TCP-Ausrichtung und übertragen Sie sie auf den ausgewählten TCP durch Antippen von der Taste **Einstellen**.

Nutzlast

Das Gewicht des Roboterwerkzeugs ist im unteren Teil des Bildschirms angegeben. Um diese Einstellung zu ändern, tippen Sie einfach auf das weiße Textfeld, und geben Sie ein neues Gewicht ein. Die Einstellung gilt für alle definierten TCPs. Weitere Informationen zur maximal zulässigen Nutzlast `finden Sie im Hardware-Installationshandbuch`.

Schätzung der Nutzlast

Diese Funktion ermöglicht es dem Roboter, die richtige Nutzlast und den Schwerpunkt einzustellen.

Verwenden des Assistenten zur Schätzung der Nutzlast

1. Wählen Sie im Register Installation unter Allgemein **TCP**
2. Tippen Sie auf dem TCP-Bildschirm unter Nutzlast und Schwerpunkt auf das **Symbol**.
3. Tippen Sie im Assistenten zur Schätzung der Nutzlast auf **Weiter**
4. Folgen Sie den Schritten zum Einstellen der vier Positionen.
   Das Einstellen der vier Positionen erfordert das Bewegen des Roboterarms zu vier verschiedenen Positionen. Jede Position wird gemessen. Einzelne Messungen können durch Berühren der Schwerpunkt-Felder und Eingabe der Werte geändert werden.
5. Nachdem alle Messungen abgeschlossen sind, tippen Sie auf **Fertigstellen**

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

- Stellen Sie sicher, dass die vier TCP-Positionen so unterschiedlich wie möglich voneinander sind
- Führen Sie die Messungen innerhalb einer kurzen Zeitspanne durch

WARNUNG:

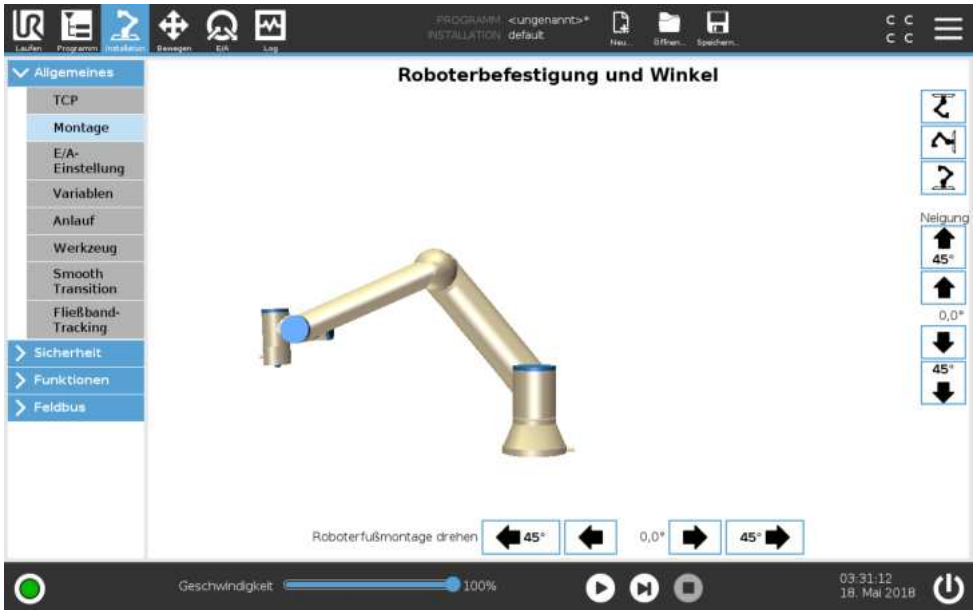
- Vermeiden Sie das Ziehen an dem Werkzeug und/oder der angehängten Nutzlast vor und während der Schätzung
- Robotermontage und -winkel müssen in der Installation richtig definiert werden

Schwerpunkt

Der Schwerkraft wird mit Hilfe der Felder `CX` `CY` und `CZ` festgelegt. Wenn nichts anderes angegeben ist, wird davon ausgegangen, dass der TCP der Schwerpunkt ist. Die Einstellungen gelten für alle definierten TCPs.

WARNUNG:
Verwenden Sie die korrekten Installationseinstellungen. Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.

17.1.2 Montage



Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Die Angabe der Befestigung des Roboterarms dient zwei Zwecken:

1. Die richtige Darstellung des Roboterarms auf dem Bildschirm.
2. Der Controller wird über die Richtung der Gravitationskraft informiert.

Ein erweitertes dynamisches Modell gibt dem Roboterarm glatte und präzise Bewegungen und ermöglicht es dem Roboterarm sich selbst im **Modus Freedrive** zu halten. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Montage des Roboters korrekt erfolgt.



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

Wenn der Roboterarm auf einem flachen Tisch oder Untergrund montiert ist, sind keine Änderungen auf diesem Bildschirm erforderlich werden. Wird der Roboterarm jedoch **an der Decke**, **an der Wand** oder **in einem Winkel** montiert, muss dies mithilfe der Tasten angepasst werden.

Die Schaltflächen auf der rechten Seite des Bildschirms dienen der Einstellung des Winkels der Roboterarmmontage. Die drei Schaltflächen auf der rechten oberen Seite stellen den Winkel für **Decke** ($180°$), **Wand** ($90°$), **Boden** ($0°$). Die Schaltflächen **Neigen** können stellen einen willkürlichen Winkel ein.

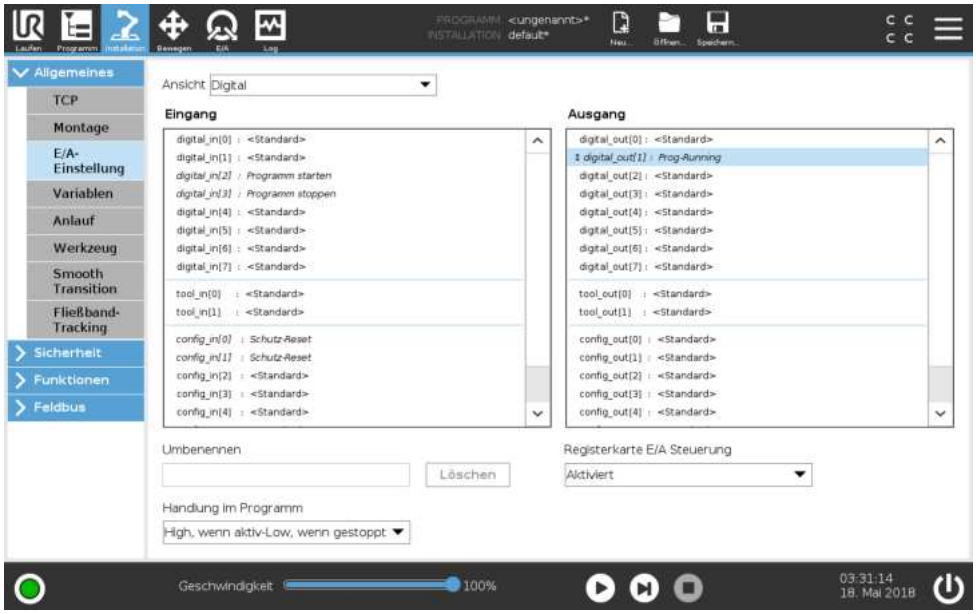
Die Schaltflächen im unteren Teil des Bildschirms werden zur Drehung der Montage des Roboterarms eingesetzt, um der eigentlichen Montage zu entsprechen.



WARNUNG:
Verwenden Sie die korrekten Installationseinstellungen. Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

17.1.3 E/A-Einstellung



Auf dem I/O-Setup-Bildschirm kann der Benutzer I/O-Signale und Aktionen mit dem I/O Register Kontrolle definieren.
Hinweis: Ist die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI)** aktiviert (siehe 17.1.10), so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar.

Die Spalten **Eingänge** und **Ausgänge** beinhalten folgende Typen von E/A-Signalen:

- Digital standard, konfigurierbar und Werkzeug
- Analog (standard und Werkzeug)
- MODBUS
- Allgemeines Register (Boolen, Integer und Float) Auf die allgemeinen Register kann von einem Feldbus zugegriffen werden (wie z. B. Profinet und EtherNet/IP).

17.1.4 E/A Signaltyp

Um die Anzahl der angezeigte Signale in den Abschnitten **Eingänge** und **Ausgänge** zu begrenzen, verwenden Sie das Drop-down-Menü **Ansicht** oben auf dem Bildschirm und ändern Sie die angezeigten Inhalte durch Auswahl der Signaltypen.

17.1.5 Zuordnen von benutzerdefinierten Namen

Um sich einfach an das zu erinnern, was die Signale bei der Arbeit mit dem Roboter bewirken, können Benutzer den Eingangs- und Ausgangssignalen Namen zuordnen.

1. Wählen Sie das gewünschte Signal
2. Tippen Sie auf das Textfeld im unteren Teil des Bildschirms, um den Namen festzulegen.
3. Um die Namen auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen, tippen Sie auf **Löschen**.

Einem Mehrzweckregister muss ein benutzerdefinierter Name gegeben werden, um es im Programm verfügbar zu machen (d.h. für einen **Warten** Befehl oder den bedingten Ausdruck eines

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

If Befehls **Warten-** und **If**-Befehle werden entsprechend in (16.5.2) und (16.6.4) beschrieben. Benannte allgemeine Register befinden sich in der Auswahl der **Eingänge** oder **Ausgänge** in der **Ausdruckseditor**-Anzeige.

17.1.6 E/A-Aktionen und E/A-Tabsteuerung

Aktionen für Eingänge Die acht Standard-Digitaleingänge und die zwei digitalen Werkzeug-Eingänge sowie die allgemeinen Eingangsregister vom Typ *Boolean* können eine Aktion auslösen. Verfügbaren Aktionen umfassen die Möglichkeit, die folgenden Aktionen auf steigender Flanke auszuführen:

- Das aktuelle Programm zu starten
- Das aktuelle Programm zu stoppen
- Das aktuelle Programm zu pausieren

Darüber hinaus kann eine Aktion so konfiguriert werden, dass Sie den Freedrive Modus aktivieren oder verlassen können, wenn der Eingang hoch/niedrig ist. (Ähnlich dem Drücken und Loslassen der Schaltfläche **Freedrive** auf der Rückseite des Teach Pendant).

Aktionen für Ausgänge und E/A-Tabsteuerung Ausgänge bewahren standardmäßig ihre Werte, nachdem ein Programm angehalten ist. Es ist auch möglich, ein Ausgangssignal in einen Zustand zu zwingen wenn das Programm gestoppt wird.

Die acht Standard-Digitalausgänge und die beiden digitalen Werkzeug-Ausgänge sind darüber hinaus konfigurierbar, um anzuzeigen, ob ein Programm gerade ausgeführt wird. Der Ausgang ist dann hoch, wenn ein Programm läuft und niedrig, wenn es gestoppt ist oder pausiert. Andernfalls ist der Ausgang low, wenn ein Programm ausgeführt wird und high, wenn es gestoppt wurde oder pausiert. Diese Werte können bei laufendem Programm eingestellt werden. Standardausgänge vom Typ *Boolean* und digitale MODBUS -Ausgangssignale unterstützen dies ebenfalls.

Weiterhin kann definiert werden, ob ein Ausgang im Nutzer-Level Programmierer oder auch Anwender über die Registerkarte E/A geschaltet werden kann oder ob der Ausgangswert nur durch Roboterprogramme geändert werden darf.

17.1.7 Fließbandverfolgung

Wird ein Fließband verwendet, kann der Roboter so konfiguriert werden, dass er dessen Bewegung verfolgt. Die Fließband-Tracking-Einrichtung bietet Robotereinstelloptionen für den Betrieb mit absoluten und relativen Encodern sowie einem geraden oder kreisförmigen Fließband.

Fließband-Parameter

Relative Encoder können an die digitalen Eingänge 0 bis 3 angeschlossen werden. Das Decodieren von digitalen Signalen läuft mit 40 kHz. Mit einem **Quadratur** Encoder (erfordert zwei Eingänge) ist der Roboter in der Lage, die Geschwindigkeit sowie Richtung des Fließbands zu bestimmen. Ist die Richtung des Fließbands konstant, kann ein einzelner Eingang dazu verwendet werden, die Geschwindigkeit des Fließbandes über die Erkennung einer `Steigenden`, `Fallenden` oder von `Steigenden und Fallenden` Signalflanken zu bestimmen.

Absolute Encoder können über ein MODBUS-Signal verbunden werden. Dies erfordert eine Vorkonfigurierung des digitalen MODBUS-Eingangsregisters in `Abschnitt 17.4.1)`.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Linear-Fließband

Wurde ein Linear-Fließband ausgewählt, muss in der Installation unter **Funktionen** eine Linienfunktion konfiguriert werden, um die Richtung des Fließbands zu ermitteln. Die Linienfunktion sollte parallel zu der Richtung des Fließbands verlaufen und es sollte ein großer Abstand zwischen den beiden Punkten bestehen, die die Linienfunktion bestimmen. Konfigurieren Sie die Linienfunktion so, dass Sie das Werkzeug beim Anlernen fest gegen die Seite des Fließbands stemmen. Verläuft die Richtung der Linienfunktion entgegen der Fließbandbewegung, verwenden Sie die Schaltfläche **Richtung umkehren**.

Das Feld **Inkremente pro Meter** zeigt die Anzahl der Inkremente, die der Encoder während eines Meters Fahrstrecke des Fließbands erzeugt.

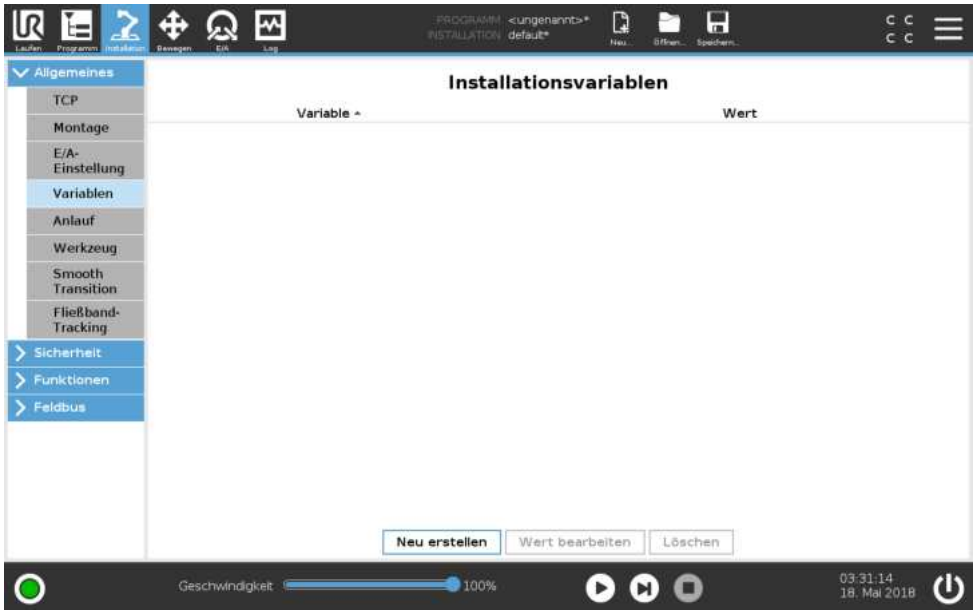
$$\text{Inkremente pro Meter} = \frac{\text{Inkremente pro Umdrehung des Encoder}}{2\pi \cdot \text{Radius Encoderscheibe[m]}} \tag{17.1}$$

Kreisförmiger Fließband

Bei der Verfolgung eines kreisförmigen Fließbands, muss der Mittelpunkt des Fließband definiert sein.

1. Definieren Sie den Mittelpunkt im Teil **Funktionen** der Installation. Der Wert **Inkremente pro Meter** wird als die Anzahl der Inkremente verwendet, die der Encoder während einer vollen Umdrehung des Fließbands erzeugt.
2. Wählen Sie das Kontrollkästchen **Werkzeug mit Fließband drehen**, wenn sich die Werkzeugausrichtung am Fließband orienterien soll (z. B., wwenn das Werkzeug senkrecht zum Fließband ist, wird es während der Bewegung senkrecht bleiben).
3. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Werkzeug mit dem Fließband drehen**, wenn die Orientierung durch die Bahn gesteuet werden soll.

17.1.8 Variablen



Auf dem Variablen-Bildschirm erstellte Variablen werden Installationsvariablen genannt und können wie normale Programmvariablen verwendet werden. Installationsvariablen sind eindeutig,

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

da sie ihren Wert beibehalten, selbst wenn ein Programm gestoppt und dann wieder gestartet wird und wenn der Roboterarm und/oder die Control-Box aus- und dann wieder eingeschaltet wird. Ihre Namen und Werte werden mit der Installation gespeichert. Deshalb ist es möglich, die gleiche Variable in mehreren Programmen zu verwenden.



Durch Betätigen von **Neu erstellen** wird ein Feld mit einem Namensvorschlag für die neue Variable geöffnet. Der Name kann geändert bzw. sein Wert eingegeben werden, indem das Textfeld berührt wird. Die Taste **OK** kann nur angetippt werden, wenn der neue Name nicht bereits in dieser Installation verwendet wird.

Es ist möglich, den Wert einer Installationsvariablen zu ändern, indem die Variable in der Liste markiert und dann auf **Wert bearbeiten** geklickt wird.

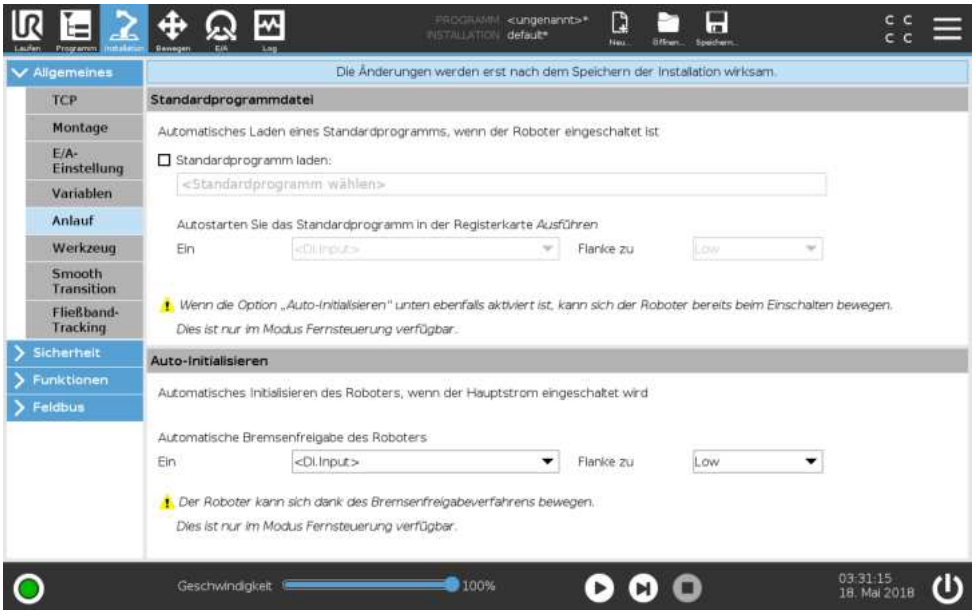
Wählen Sie zum Löschen einer Variablen diese aus der Liste aus, und tippen Sie auf **Löschen**.

Nach dem Konfigurieren der Installationsvariablen muss die Installation eigens gespeichert werden, um diese Konfiguration beizubehalten, (siehe 15.4).

Die Installationsvariablen und deren Werte werden etwa alle 10 Minuten automatisch gespeichert.

Wird ein Programm oder eine geladen und eine oder mehrere der Programmvariablen haben denselben Namen wie die Installationsvariablen, so werden dem Benutzer zwei Optionen zur Behebung dieses Problems angeboten: er kann entweder die Installationsvariablen desselben Namens anstelle der Programmvariablen verwenden oder die in Konflikt stehenden Variablen automatisch umbenennen lassen.

17.1.9 Anlauf



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

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



WARNUNG:

1. Wenn automatisches Laden, automatisches Starten und automatisches Initialisieren aktiviert sind, führt der Roboter das Programm aus, sobald die Control-Box eingeschaltet ist, solange die Eingangssignale mit dem gewählten Signlpegel übereinstimmen. Der Flankenübergang für den gewählten Signalpegel ist in diesem Fall beispielsweise nicht erforderlich.
2. Seien Sie vorsichtig, wenn der Signalpegel auf NIEDRIG eingestellt ist. Eingangssignale sind standardmäßig niedrig, sodass das Programm automatisch ausgeführt wird, ohne durch ein externes Signal ausgelöst zu werden.
3. Sie müssen sich im Modus **Fernsteuerung** befinden, bevor ein Programm ausgeführt werden kann, bei dem Auto-Start und Auto-Initialisieren aktiviert sind.

Laden eines Anlaufprogramms

Ein Standard-Programm wird geladen, nachdem die Control-Box eingeschaltet ist. Darüber hinaus wird das Standardprogramm auch automatisch geladen, wenn die **Programm ausführen**-Anzeige `(siehe 14)` geöffnet wird und kein Programm geladen ist.

Starten eines Anlaufprogramms

Das Standardprogramm kann auf dem Bildschirm **Programm ausführen** automatisch gestartet werden. Wenn das Standardprogramm geladen wird und der spezifizierte Flankenübergang eines externen Eingangssignals erkannt wird, wird das Programm automatisch gestartet.
Beim Programmstart ist das aktuelle Eingangssignal nicht definiert. Das Wählen eines Übergangs, der dem Signalpegel beim Start entspricht, startet das Programm sofort. Darüber hinaus wird die Auto-Startfunktion beim Verlassen des Bildschirms **Programm ausführen** oder beim Antippen der Stopptaste im Dashboard solange deaktiviert, bis die Taste „Ausführen" noch einmal gedrückt wird.

Auto-Initialisierung

Der Roboterarm wird automatisch initialisiert. Auf dem spezifizierten Flankenübergang eines externen Eingangssignals wird der Roboterarm vollständig initialisiert, unabhängig vom sichtbaren Bildschirm.
Das Lösen der Bremse ist die endgültige Initialisierungsphase. Beim Lösen der Bremse macht der Roboterarm eine kleine Bewegung und ein klickendes Geräusch. Darüber hinaus können die Bremsen nicht automatisch freigegeben werden, wenn die konfigurierte Montage nicht der erkannten Montage (basierend auf den Sensordaten) entspricht. In diesem Fall muss der Roboter auf dem Initialisierungsbildschirm `manuell initialisiert werden (siehe 15)`.
Beim Programmstart ist das aktuelle Eingangssignal nicht definiert. Das Wählen eines Übergangs, der dem Signalpegel beim Start entspricht, initialisiert den Roboterarm sofort.

17.1.10 Werkzeug

Die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge TCI** ermöglicht die Kommunikation des Roboters mit einem angehängten Tool über den Analogeingang des Werkzeugs. Dies beseitigt die

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Notwendigkeit für externe Verkabelung.
Sobald die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge** aktiviert ist, ist kein Werkzeug-Analogeingang mehr verfügbar.

Aktivierung der Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge

1. Tippen Sie in Polyscope auf die **Schaltfläche Aktivieren**, um die Baudrate, Parität und Stopbits zu bearbeiten.
2. Wählen Sie in den entsprechenden Dropdown-Menüs die entsprechenden Werte. Ebenso lassen sich **Übertragung und Leerlauf** durch Tippen auf das Textfeld und die Eingabe eines neuen Wertes verändern.
3. Tippen Sie auf die **Deaktivierungstaste**, um die TCI auszuschalten.
   Hinweis: Alle Änderungen von Werten werden unmittelbar zum Werkzeug gesendet. Unterscheiden sich Werte von denen, die das Werkzeug tatsächlich verwendet, so erscheint eine Warnung.

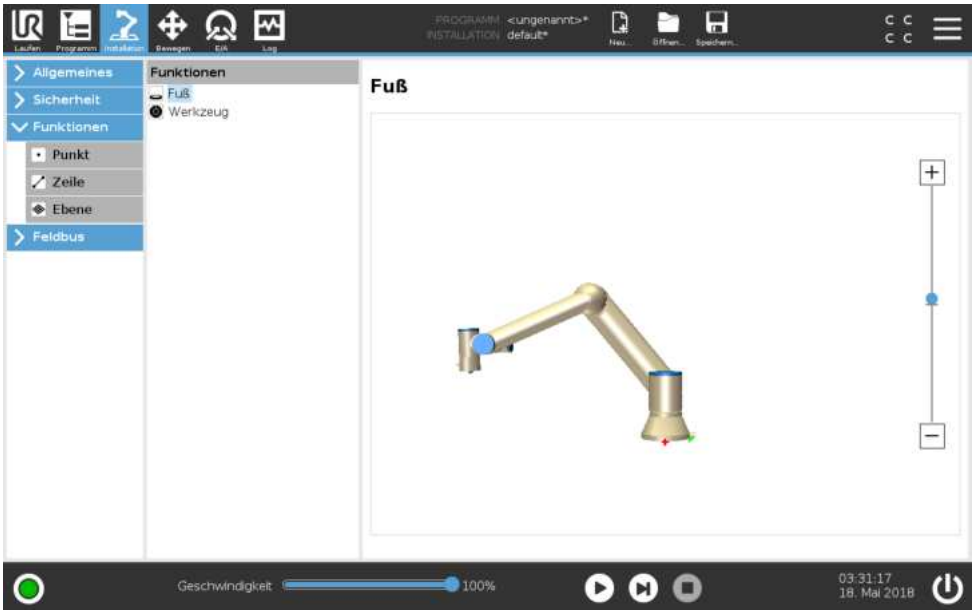
Deaktivierter Analogeingang

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 Analogeingang des Werkzeugs ist auch für Programme bei Option/Ausdruck von **Warten auf** nicht verfügbar.
Im Abschnitt **Werkzeugeingang** des **E/A** werden die vom Werkzeug empfangenen Parameter statt der Analogwerte angezeigt.

17.2 Sicherheit

Siehe Kapitel 13.

17.3 Funktionen



Die **Funktion** ist eine Darstellung eines solchen Objekts, das mit einem Namen für zukünftige Referenzzwecke und einer sechsdimensionalen Pose (Position und Orientierung) in Bezug auf

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

die Roboterbasis definiert wurde.
Einige Unterteile eines Roboterprogramms bestehen aus Bewegungen, die sich nicht auf die Basis des Roboterarms beziehen, sondern relativ zu bestimmten Punkten auszuführen sind. Dabei kann es sich um Tische, andere Maschinen, Werkstücke, Fließbänder, Paletten, Kamerasysteme, Rohteile oder Begrenzungen handeln, die in der Umgebung des Roboterarms vorhanden sind. Zwei vordefinierte Funktionen gibt es immer für den Roboter. Jede Funktion hat eine von der Konfiguration des Roboterarms selbst definierte Pose:

- Die Basisfunktion hat ihren Ursprung im Zentrum der Roboterbasis (siehe Abbildung 17.1)
- Die Werkzeugfunktion Der Ursprung liegt im Zentrum des aktuellen TCP (siehe Abbildung 17.2)

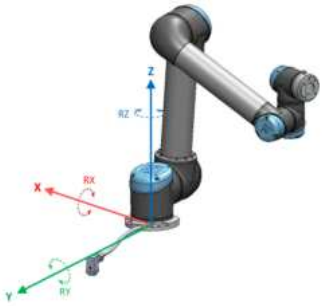


Abbildung 17.1: Basisfunktion

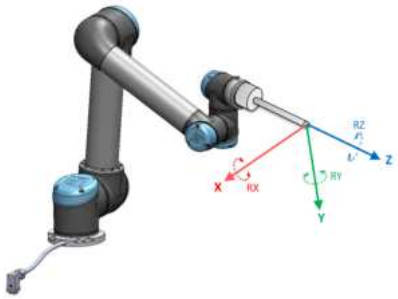


Abbildung 17.2: Tool (TCP)-Funktion

Benutzerdefinierte Funktionen werden über eine Methode positioniert, die die aktuelle Pose des TCP im Arbeitsbereich verwendet. Dies bedeutet: Der Benutzer kann mithilfe des die Position und Lage von Funktionen anlernen oder den Roboter mit dem manuellen Tippbetrieb in die gewünschte Position bringen.

Für die Definition einer benutzerdefinierten Funktion stehen drei verschiedene Methoden zur Auswahl (**Punkt**, **Linie** und **Ebene**). Die beste Strategie für eine bestimmte Anwendung hängt von der Art des verwendeten Objekts und den Anforderungen an Genauigkeit ab. Im Allgemeinen ist eine Funktion zu bevorzugen, die auf mehreren Eingangspunkten (**Linie** und **Ebene**) basiert, wenn die auf das spezifische Objekt zutrifft.
Um die Richtung eines Linear-Fließbands genau definieren zu können, definieren Sie zwei Punkte einer Linienfunktion mit so viel physikalischer Trennung, wie möglich. Die Punktfunktion kann auch verwendet werden, um ein Linear-Fließband zu definieren, allerdings muss der Anwender den TCP in die Richtung der Bandbewegung weisen.
Werden mehr Punkte für die Definition von Position und Lage z. B. eines Tisches verwendet, bedeutet dies, dass die Ausrichtung eher auf Positionen anstatt auf der Ausrichtung eines einzelnen TCP basiert. Eine einzelne TCP-Ausrichtung ist mit hoher Präzision schwerer zu konfigurieren.
Erfahren Sie mehr über die verschiedenen Methoden zum Definieren eine Funktion in (Abschnitte: 17.3.2), (17.3.3) und (17.3.4).

17.3.1 Verwenden einer Funktion

Wurde eine Funktion in der Installation definiert, kann diese innerhalb des Roboterprogramms verwendet werden, um einen Bezug der Roboterbewegungen (z. B. **MoveL** und **MoveP**-Befehle)

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

zur Funktion herzustellen (siehe Abschnitt 16.5.1). Dies ermöglicht eine einfache Anpassung eines Roboterprogramms (z. B. bei mehreren Roboterstationen oder wenn ein Objekt während der Programmlaufzeit verschoben oder permanent in der Szene verschoben wird. Durch einfaches Anpassen der Funktion eines Objekts, werden alle Bewegungen innerhalb des Programms relativ mit dem Objekt verschoben. Weitere Beispiele finden Sie unter (Abschnitte 17.3.5) und (17.3.6).

Funktionen mit aktivierter Checkbox „Tippbetrieb" sind auch ein nützliches Tool, wenn der Roboter im Move-Tab (Abschnitt 18) oder **Posen-Editor**-Bildschirm (siehe 18.3.1) manuell bewegt wird. Ist eine Funktion als Bezug ausgewählt, werden die Tasten für die Bewegung des Werkzeugs für Translationen und Rotationen im ausgewählten Funktionsbereich angewendet (siehe 18.3) und (18.1), ebenso wie die aktuelle Anzeige der TCP-Koordinaten. Wenn z. B. ein Tisch als eine Funktion definiert und als Referenz im Register Bewegen ausgewählt ist, bewegen die Translations-Pfeile (d. h., nach oben/unten, links/rechts, vorwärts/rückwärts) den Roboter in diesen Richtungen relativ zum Tisch. Zusätzlich befinden sich die TCP-Koordinaten im Rahmen des Tisches.

- In der Funktionsstruktur können Sie einen Punkt, eine Linie oder Ebene durch Antippen der Stifttaste umbenennen.
- In der Funktionsstruktur können Sie einen Punkt, eine Linie oder Ebene durch Antippen der Taste Löschen entfernen.

Tippbetrieb

Wählen Sie, ob ein Tippbetrieb für die gewählte Funktion möglich sein soll. Dadurch wird festgelegt, ob die jeweilige Funktion auch im Bewegen-Bildschirm als auswählbare Referenzfunktion für manuelle Bewegungen angezeigt wird.

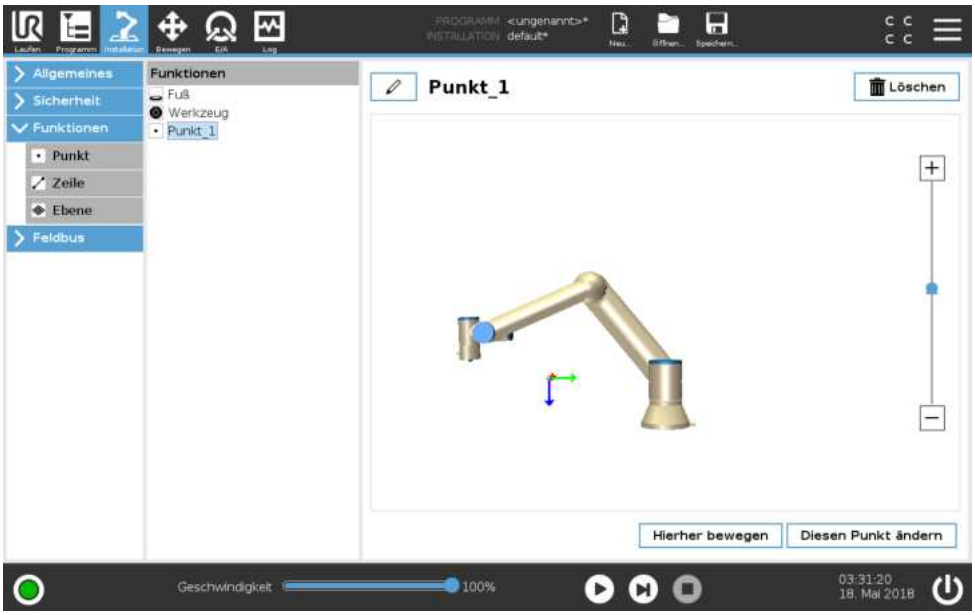
Verwenden von Roboter hierher bewegen

Drücken Sie die Schaltfläche **Roboter hierher bewegen** um den Roboterarm in Richtung der ausgewählten Funktion zu bewegen. Am Ende dieser Bewegung stimmen die Koordinatensysteme der Funktion und des TCP überein.

17.3.2 Neuen Punkt hinzufügen

Betätigen Sie die Schaltfläche **Punkt**, um eine Punkt-Funktion zur Installation hinzuzufügen. Die Punkt-Funktion definiert Sicherheitsgrenzen oder eine globalen Grundposition des Roboterarms. Die Punkt-Funktion Pose wird als die Position und Ausrichtung des TCP definiert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



17.3.3 Hinzufügen einer Linie

Betätigen Sie die Schaltfläche **Linie**, um eine Linien-Funktion zur Installation hinzuzufügen. Die Linienfunkton definiert Linien, denen der Roboter folgen muss. (z. B. bei der Fließbandverfolgung). Eine Linie *l* ist als eine Achse zwischen zwei Punkt-Funktionen *p1* und *p2* definiert, wie in Abbildung 17.3 gezeigt.

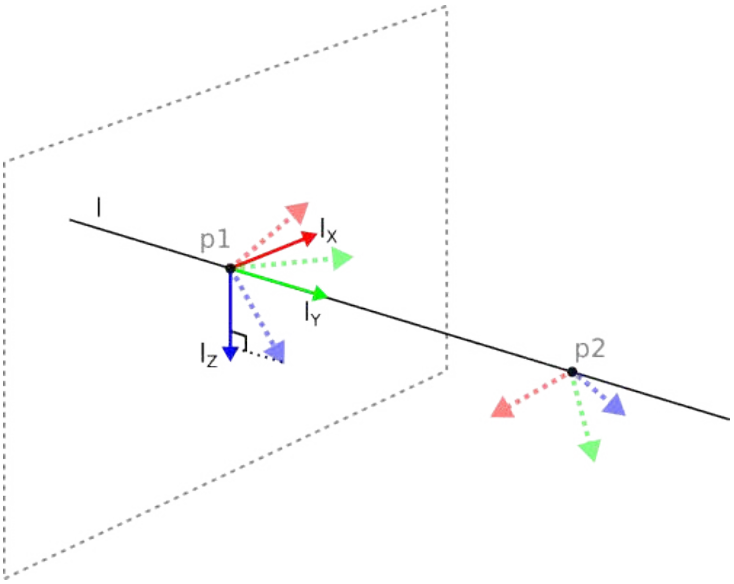
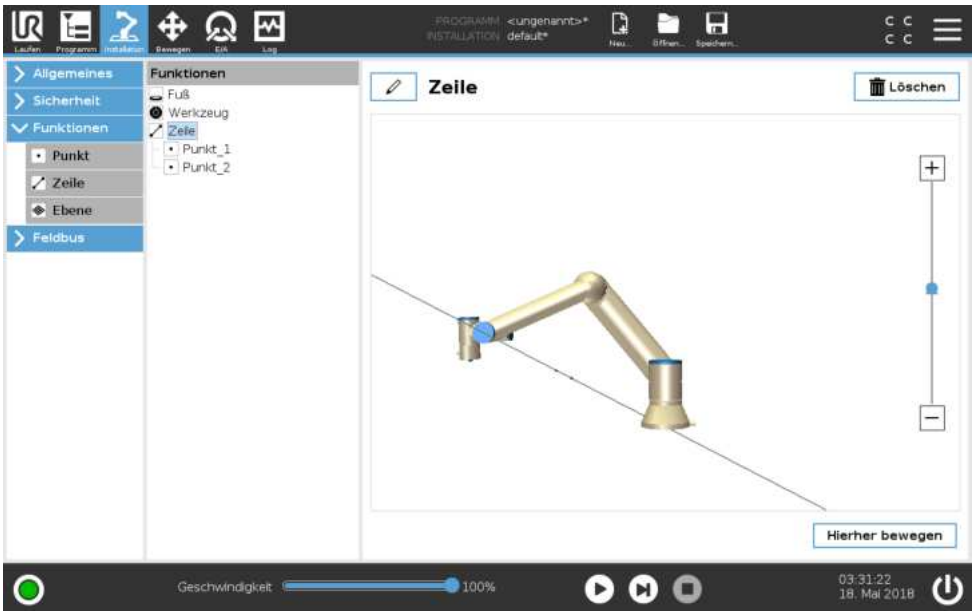


Abbildung 17.3: Definition der Zeilenfunktion

In Abbildung 17.3 ist die Achse vom ersten zum zweiten Punkt gerichtet und beschreibt die y-Achse des Koordinatensystems der Linien-Funktion. Die z-Achse wird durch die Orientierung der z-Achse von *p1*definiert und steht senkrecht auf der Linie. Die Position des Koordinatensystems der Linie ist dieselbe wie die Position von *p1*.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



17.3.4 Funktion Ebene

Wählen Sie die Ebenen-Funktion, wenn ein Koordinatensystem mit hoher Präzision erforderlich ist, z. B. bei der Arbeit mit einem Sichtsystem oder bei Bewegungen relativ zu einem Tisch.

Hinzufügen einer Ebene

1. Unter Installation wählen Sie **Funktionen**.
2. Unter Funktionen wählen Sie **Ebene**.

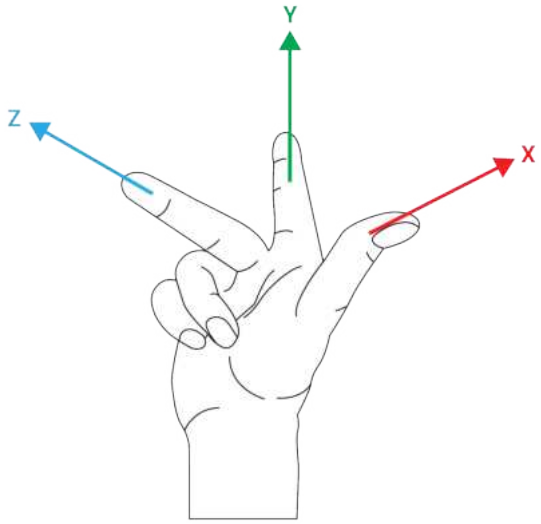
Anlernen einer Ebene

Wenn Sie die Schaltfläche Ebene zum Erstellen einer neuen Ebene klicken, führt Sie der Assistent auf dem Bildschirm durch das Erstellen einer Ebene.

1. Wählen Sie Origo
2. Bewegen Sie den Roboter, um die Richtung der positiven X-Achse der Ebene zu definieren
3. Bewegen Sie den Roboter, um die Richtung der positiven Y-Achse der Ebene zu definieren

Die Ebene wird mit der Regel der rechten Hand definiert, sodass die Z-Achse das Kreuzprodukt der X-Achse und der Y-Achse ist, wie unten dargestellt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



HINWEIS:
Sie können die Ebene erneut in entgegengesetzter Richtung der X-Achse anlernen, wenn Sie wollen, dass die Ebene in entgegengesetzter Richtung normal ist.

Ändern Sie eine vorhandene Ebene duch Auswahl von Ebene und drücken Sie Ebenen ändern. Sie werden dann den gleichen Leitfaden wie für das Anlernen einer neuen Ebene verwenden.

17.3.5 Beispiel: Manuelle Anpassung einer Funktion zur Anpassung eines Programms

Stellen Sie sich eine Anwendung vor, in welcher mehrere Teile eines Roboterprogramms relativ zu einem Tisch definiert sind. In Abbildung 17.4 wird dies als Bewegung der Wegpunkte `wp1` bis `wp4` dargestellt.

```
Roboterprogramm
    MoveJ
        S1
    MoveL # Funktion: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

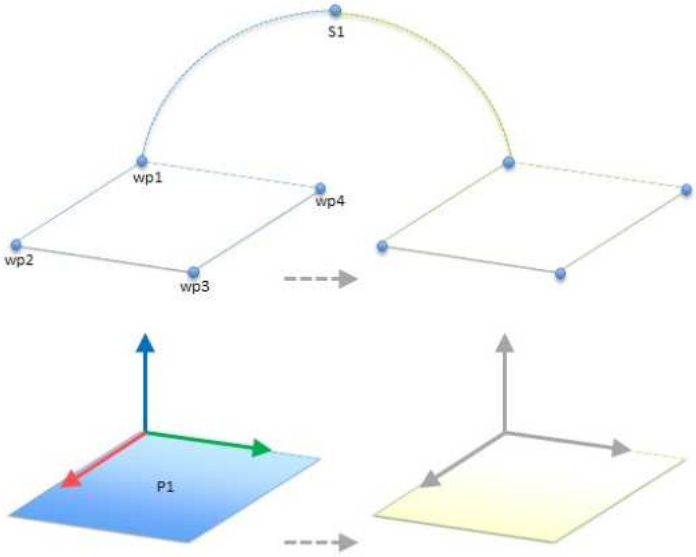


Abbildung 17.4: Einfaches Programm mit vier Wegpunkten in Relation zu einer Funktionsebene, manuell aktualisiert durch Ändern der Funktion

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Die Anwendung erfordert, dass das Programm für mehrere Roboterinstallationen verwendet werden soll, in welchen nur die Positionen des Tisches leicht variieren. Die Bewegung relativ zum Tisch ist identisch. Durch Definition der Tischposition als Funktion *PI* in der Installation kann das Programm mit einem *MoveL*-Befehl, welcher relativ zu Ebene konfiguriert ist, einfach für weitere Roboter angewendet werden, indem lediglich die Installation mit der tatsächlichen Position des Tisches aktualisiert wird.

Das Konzept gilt für eine beliebige Anzahl von Funktionen einer Applikation, um ein flexibles Programm zu erhalten, welches die gleiche Aufgabe auf mehreren Robotern ausführen kann. Und dies selbst dann, wenn andere Bereiche der Arbeitsfläche zwischen den Installationen variieren.

17.3.6 Beispiel: Dynamisches Aktualisieren einer Funktion

Stellen Sie sich eine ähnliche Anwendung vor, in welcher der Roboter seinen TCP ebenfalls in einem bestimmten Muster über den Tisch bewegt, um eine spezifische Aufgabe zu lösen (wie in Abbildung 17.5 gezeigt).

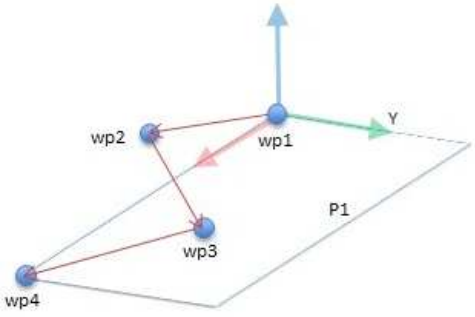


Abbildung 17.5: Ein *MoveL* Befehl mit vier Wegpunkten relativ zu einer Ebenenfunktion

Die Bewegung relativ zu *P1* wird mehrmals wiederholt, jeweils durch einen Offset von *o*. In diesem Beispiel ist der Offset auf 10 cm in Y-Richtung festgelegt (siehe Abbildung 17.6, Offsets *O1* und *O2*). Dies kann mit den Scriptfunktionen *pose_add()* oder *pose_trans()* erreicht werden, mit denen die Variable beeinflusst wird.

```
Roboterprogramm
    MoveJ
        wp1
    y = 0,01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = pose_trans(P1_var, o)
    MoveL # Funktion: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

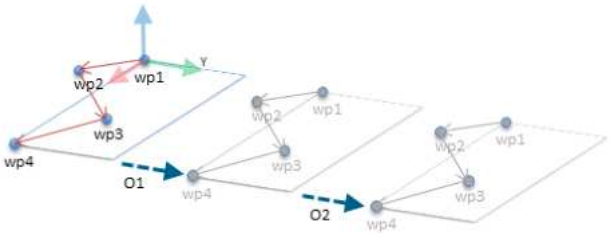


Abbildung 17.6: Anwenden einer Verschiebung bei der Ebenenfunktion

Anstelle einer Verschiebung ist es auch möglich, auf eine andere Funktion zu wechseln. Dies wird im Beispiel unten gezeigt (siehe Abbildung 17.7), in dem die Bezugsfunktion für den *MoveL*-Befehl *P1_var* zwischen zwei Ebenen *P1* und *P2* wechseln kann.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

```
Roboterprogramm
    MoveJ
        S1
    if (digital_input[0]) then
        P1_var = P1
    else
        P1_var = P2
    MoveL # Funktion: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```

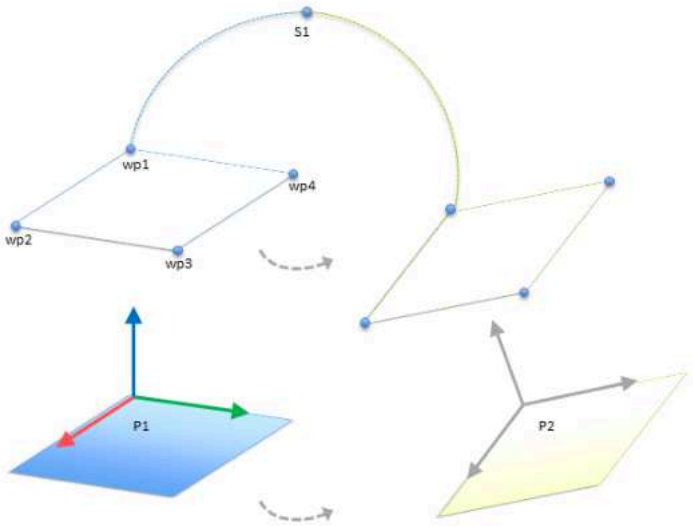
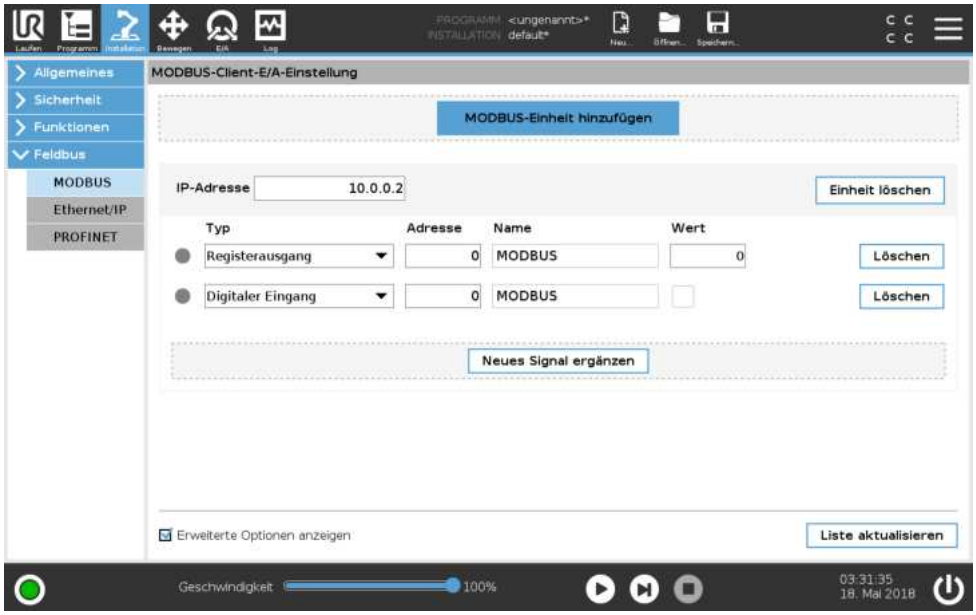


Abbildung 17.7: Umschalten von einer Ebenenfunktion zu einer anderen

17.4 Feldbus

Hier können Sie das Netzwerkprotokoll für Industrierechner festlegen, das für die verteilte Echtzeitsteuerung durch PolyScope eingesetzt werden soll: MODBUS und Ethernet/IP

17.4.1 MODBUS-Client-E/A-Einstellung



Hier können die Signale des MODBUS-Client (Master) eingestellt werden. Verbindungen zu MODBUS-Servern (oder Slaves) auf angegebenen IP-Adressen können mit Eingangs-/Ausgangssignalen (Register oder digital) erstellt werden. Jedes Signal hat einen einmaligen Namen, damit es in Programmen verwendet werden kann.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Aktualisieren

Drücken Sie auf diese Schaltfläche, um alle MODBUS-Verbindungen zu aktualisieren. Das Aktualisieren trennt alle Modbus-Einheiten und verbindet sie erneut. Alle Statistik wird gelöscht.

Einheit hinzufügen

Drücken Sie auf diese Schaltfläche, um eine neue MODBUS-Einheit hinzuzufügen.

Einheit löschen

Drücken Sie auf diese Schaltfläche, um die MODBUS-Einheit und alle Signale dieser Einheit zu löschen.

Einstellung IP-Adresse Einheit

Hier wird die IP-Adresse der MODBUS-Einheit angezeigt. Drücken Sie auf die Schaltfläche, um diese zu ändern.

Sequenzieller Modus

Nur verfügbar, wenn „Erweiterte Optionen anzeigen" (siehe 17.4.1) ausgewählt ist. Dieses Kontrollkästchen zwingt den Modbus-Client auf eine Antwort zu warten, bevor er die nächste Anforderung sendet. Dieser Modus ist für einige Feldbus-Einheiten erforderlich. Das Aktivieren dieser Option kann bei Mehrfach-Signalen hilfreich sein und steigende Anfragehäufigkeit resultiert in Signaltrennungen. Beachten Sie, dass die tatsächliche Signalfrequenz möglicherweise niedriger als angefordert sein könnte, wenn mehrere Signale im sequenziellen Modus definiert sind. Die tatsächliche Signalfrequenz kann in Signalstatistiken festgestellt werden (siehe Abschnitt 17.4.1). Die Signalanzeige wird gelb, wenn die tatsächliche Signalfrequenz weniger als die Hälfte des aus der Dropdown-Liste „Frequenz" ausgewählten Wertes beträgt.

Signal hinzufügen

Drücken Sie auf diese Schaltfläche, um der entsprechenden MODBUS-Einheit ein Signal hinzuzufügen.

Signal löschen

Drücken Sie auf diese Schaltfläche, um ein MODBUS-Signal der entsprechenden MODBUS-Einheit zu löschen.

Signaltyp einstellen

Verwenden Sie dieses Auswahlmenü, um den Signaltyp auszuwählen. Die folgenden Typen stehen zur Verfügung:

Digitaleingang Ein digitaler Eingang (Coil) ist eine Ein-Bit-Menge, die von der MODBUS-Einheit aus dem Coil abgelesen wird und im Adressfeld des Signals angegeben ist. Funktionscode 0x02 (diskrete Ausgänge lesen) wird eingesetzt.

Digitalausgang Ein digitaler Ausgang (Coil) ist eine Ein-Bit-Menge, die auf high oder low eingestellt werden kann. Bevor der Wert dieses Ausgangs durch den Benutzer eingestellt wurde, wird der Wert von der dezentralen MODBUS-Einheit abgelesen. Das bedeutet, dass der Funktionscode 0x01 (Read Coils) verwendet wird. Wenn der Ausgang entweder durch ein Roboterprogramm oder durch Betätigung der Schaltfläche **Signalwert bestimmen** festgelegt wurde, wird ab diesem Zeitpunkt der Funktionscode 0x05 (Write Single Coil) eingesetzt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Registereingang Ein Registereingang ist eine 16-Bit-Menge, die von der Adresse abgelesen wird, die im Adressfeld angegeben ist. Der Funktionscode 0x04 (Read Input Registers) wird eingesetzt.

Registerausgang Ein Registerausgang ist eine 16-Bit-Menge, die durch den Benutzer eingestellt werden kann. Bevor der Wert dieses Registers eingestellt wurde, wird der Wert von der dezentralen MODBUS-Einheit abgelesen. Das bedeutet, dass der Funktionscode 0x03 (Read Holding Registers) verwendet wird. Wenn der Ausgang entweder durch ein Roboterprogramm oder durch Betätigung der Schaltfläche **Signalwert bestimmen** 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 des dezentralen MODBUS-Servers. Verwenden Sie die Bildschirmtastatur, um eine andere Adresse auszuwählen. Gültige Adressen hängen von Hersteller und Konfiguration der dezentralen MODBUS-Einheit ab.

Signalname einstellen

Durch Verwendung der Bildschirmtastatur kann der Benutzer das Signal benennen. Dieser Name wird verwendet, wenn das Signal in Programmen eingesetzt wird.

Signalwert

Hier wird der Istwert des Signals angezeigt. Bei Registersignalen wird der Wert als vorzeichenlose ganze Zahl ausgedrückt. Bei Ausgangssignalen kann der gewünschte Signalwert mit der Schaltfläche eingestellt werden. Für den Registerausgang muss der an die Einheit zu schreibende Wert als vorzeichenlose ganze Zahl bereitgestellt werden.

Status Signalkonnektivität

Dieses Symbol zeigt an, ob das Signal korrekt gelesen/geschrieben (grün) werden kann oder ob die Einheit unerwartet antwortet oder nicht erreichbar ist (grau). Wird eine MODBUS-Ausnahmeantwort empfangen, wird der Antwortcode angezeigt. Die MODBUS-TCP-Ausnahmeantworten lauten wie folgt:

E1 UNZULÄSSIGE FUNKTION (0x01) Der in der Abfrage empfangene Funktionscode ist keine zulässige Aktion für den Server (oder Slave).

E2 UNZULÄSSIGE DATENADRESSE (0x02) Der in der Abfrage empfangene Funktionscode ist keine zulässige Aktion für den Server (oder Slave). Prüfen Sie, ob die eingegebenen Signaladressen mit der Einstellung des dezentralen MODBUS-Servers übereinstimmen.

E3 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.

E4 FEHLER IM SLAVE-GERÄT (0x04) Ein nicht wiederherstellbarer Fehler ist aufgetreten, während der Server (oder Slave) versucht hat, die angeforderte Aktion auszuführen.

E5 BESTÄTIGEN (0x05) Spezielle Verwendung in Verbindung mit Programmierbefehlen, die an die dezentrale MODBUS-Einheit gesendet werden.

E6 SLAVE-GERÄT MOMENTAN NICHT VERFÜGBAR (0x06) Spezielle Verwendung in Verbindung mit Programmierbefehlen, die an die dezentrale MODBUS-Einheit gesendet werden; der Slave (Server) kann im Moment nicht antworten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Erweiterte Optionen anzeigen

Dieses Kontrollkästchen zeigt die erweiterten Optionen für jedes Signal bzw. blendet diese aus.

Erweiterte Optionen

Update-Häufigkeit Mit diesem Menü kann die Aktualisierungsfrequenz des Signals geändert werden. Dies gilt für die Frequenz, mit der Anfragen an das dezentrale MODBUS-Steuergerät geschickt werden, um den Signalwert entweder zu lesen oder zu schreiben. Ist die Frequenz auf 0 gesetzt, so werden Modbus-Anfragen auf Anforderung unter Verwendung von *Modbus_erhalte_Signal_Status*, *Modbus_setze_Ausgangs-_Register* und *Modbus_setze_Ausgangs-_Signal*-Scriptfunktionen angestoßen.

Slave-Adresse Dieses Textfeld kann verwendet werden, um eine spezifische Slave-Adresse für Anfragen im Zusammenhang mit einem spezifischen Signal einzustellen. Der Wert muss im Bereich von 0-255 liegen. Der Standardwert ist 255. Wenn Sie diesen Wert ändern, wird empfohlen, das Handbuch des dezentralen MODUS-Geräts hinzuzuziehen, um seine Funktion zu prüfen, wenn die Slave-Adresse geändert wird.

Zählvariable neu verbinden Anzahl der beendeten und neu hergestellten TCP-Verbindungen

Verbindungsstatus TCP-Verbindungsstatus

Antwortzeit [ms] Zeitspanne zwischen gesendeter Modbus-Anforderung und empfangener Antwort - wird nur bei aktiver Kommunikation aktualisiert.

Modbus-Paket-Fehler Anzahl der empfangenen Pakete, die Fehler enthielten. (Z. B. ungültige Länge, fehlende Daten, TCP-Socket-Fehler)

Timeout Anzahl von Modbus-Anfragen ohne Antwort.

Anfrage fehlgeschlagen Anzahl der Pakete, die aufgrund eines ungültigen Socket-Status nicht gesendet werden konnten.

Istfrequenz Die durchschnittliche Häufigkeit von Client (Master)-Signal-Status-Updates. Dieser Wert wird jedes Mal neu berechnet, wenn das Signal eine Antwort vom Server (oder Slave) erhält.

Alle Zähler zählen bis 65535 und springen dann wieder auf 0.

17.4.2 Ethernet/IP

Unter EtherNet/IP können Sie die Verbindung des Roboters mit einem EtherNet/IP aktivieren bzw. deaktivieren. Ist die Verbindung aktiviert, können Sie wählen, was mit einem Programm geschehen soll, wenn die EtherNet/IP Scannerverbindung verloren geht. Folgende Reaktionen sind möglich:

Keine: PolyScope ignoriert die unterbrochene EtherNet/IP Verbindung und setzt das Programm normal fort.

Pause: PolyScope unterbricht das aktuelle Programm vorläufig. Das Programm wird an der unterbrochene Stelle wieder fortgesetzt.

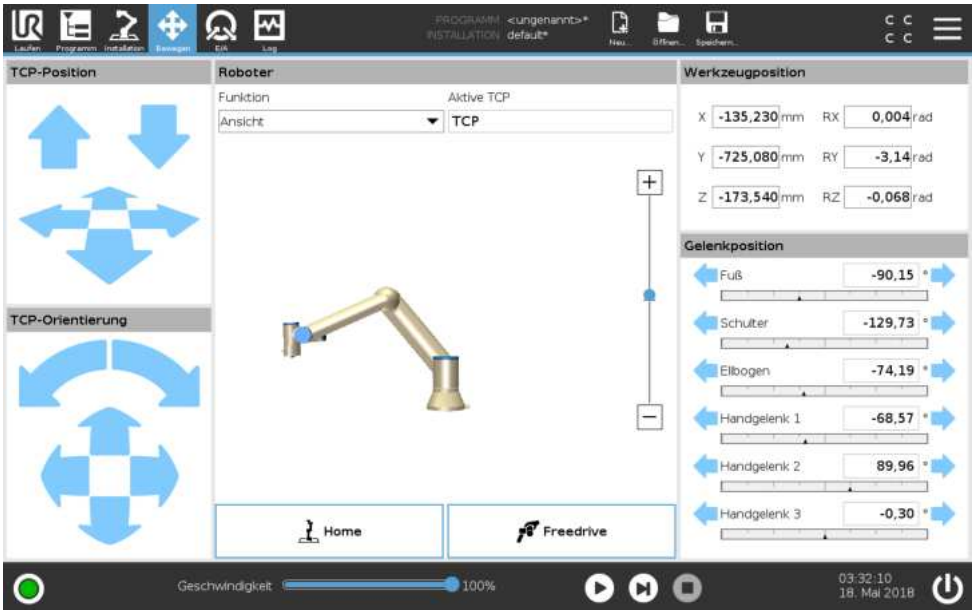
Stopp: PolyScope hält das aktuelle Programm an.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

18 Register Move

In diesem Bildschirm können Sie den Roboterarm direkt bewegen (Joystick-Steuerung), entweder durch Versatz/Drehen des Roboterwerkzeugs oder durch das Bewegen der einzelnen Robotergelenke.



18.1 Bewegung des Werkzeuges

Halten Sie einen der **Werkzeugbewegung** Pfeile gedrückt, um den Roboterarm in eine bestimmte Richtung zu fahren.

- Die **Versatzpfeile** (obere) fahren die Werkzeugspitze des Roboters in die angegebene Richtung.
- Mit den **Drehpfeilen** (untere) wird die Richtung des Roboterwerkzeugs in die angegebene Richtung gelenkt. Der Drehpunkt ist der Werkzeugmittelpunkt (TCP), d. h. der Punkt am Ende des Roboterarms, der einen charakteristischen Punkt des Roboterwerkzeugs darstellt. Der TCP wird kleine blaue Kugel dargestellt.

18.2 Roboter

Nähert sich die aktuelle Position des Roboter TCP einer Sicherheits- oder Auslöseebene oder befindet sich die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs nahe einer Werkzeugausrichtungsgrenze `(siehe 13.2.5)`, so wird eine 3D-Darstellung der angenäherten Bewegungsgrenze angezeigt. Hinweis: Wenn der Roboter ein Programm ausführt, ist die Darstellung von Bewegungsgrenzen deaktiviert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der für die Normal-Ebene steht, was angibt, auf welcher Seite der Ebene der Roboter-TCP positioniert werden darf. Auslöseebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil dargestellt, der auf die Seite der Ebene zeigt, bei der die Grenzen des Modus **Normal** aktiv sind (siehe 13.2.2). 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).

Befindet sich der Roboter-TCP nicht mehr in der Nähe der Bewegungsgrenze, verschwindet die 3D-Darstellung. Wird eine Bewegungsgrenze durch den TCP überschritten oder ist kurz vor der Überschreitung, wird die Darstellung der Bewegungsgrenze rot.

Funktion

Oben links im Feld **Roboter** können Sie unter **Funktion** festlegen, wie der Roboterarm in Relation zu den Funktionen **Ansicht**, **Basis** oder **Werkzeug** gesteuert werden soll.
Hinweis: Um das beste Gefühl für die Steuerung des Roboterarms zu bekommen, wählen Sie die Funktion **Ansicht**. Drehen Sie den Blickwinkel der 3D-Darstellung dann mit den **Drehpfeilen**, bis sie mit der Perspektive auf den echten Roboterarm übereinstimmt.

Aktiver TCP

Rechts im Feld **Roboter** steht unter **Aktiver TCP** der Name des gegenwärtig aktiven Werkzeugmittelpunkts (TCP).

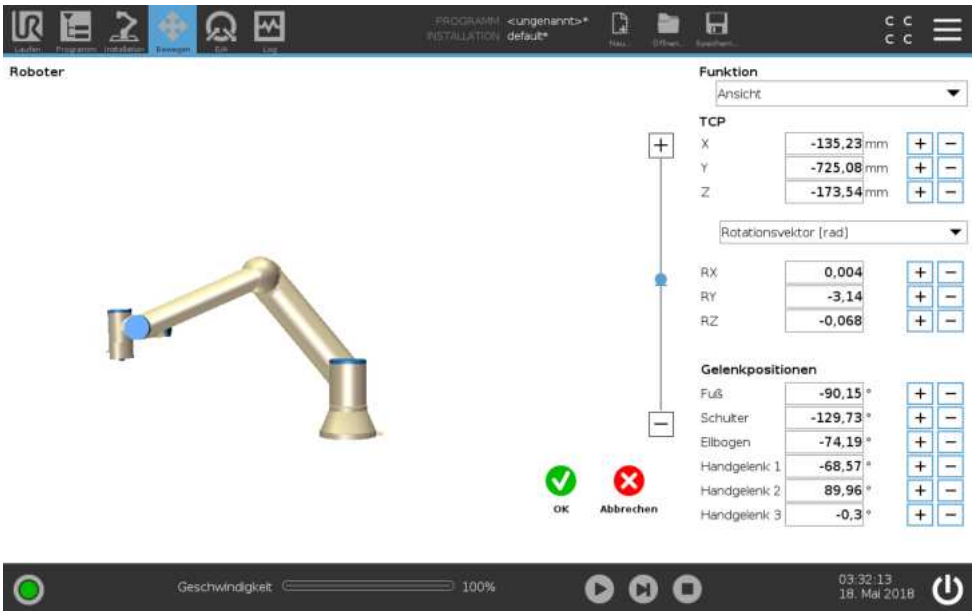
18.3 Werkzeugposition

Die Textfelder zeigen die vollständigen Koordinatenwerte des TCP relativ zur ausgewählten Funktion an.
Hinweis: Sie können mehrere benannte TCPs konfigurieren (siehe 17.1.1). Sie können auch auf **Pose bearbeiten** tippen, um den Bildschirm **Poseneditor** aufzurufen.

18.3.1 Bearbeitungsanzeige „Pose”

Auf diesem Bildschirm können Sie die Zielpositionen der Gelenke oder eine Zielpose (Position und Ausrichtung) des Roboterwerkzeugs festlegen. Diese Anzeige ist „offline” und steuert den Roboterarm nicht direkt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



18.3.1.1 Roboter

Die aktuelle Position des Roboterarms und die festgelegte neue Zielposition werden in 3D-Grafiken angezeigt. Die 3D-Zeichnung des Roboterarms zeigt die aktuelle Position des Roboterarms an, während der „Schatten" des Roboterarms die Zielposition des Roboterarms angibt, die durch die festgelegten Werte auf der rechten Bildschirmseite gesteuert wird. Betätigen Sie die Lupensymbole, um hinein-/herauszuzoomen oder ziehen Sie einen Finger darüber, um die Ansicht zu ändern.

Wenn die spezifizierte Zielposition des Roboter-TCP einer Sicherheits- oder Auslöserebene nahe ist oder die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs sich nahe am Limit der Werkezugausrichtungsgrenze (siehe 13.2.5) befindet, wird eine 3D-Darstellung des Näherungslimits der Grenze angezeigt.

Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der für die Normal-Ebene steht, was angibt, auf welcher Seite der Ebene der Roboter-TCP positioniert werden darf. Auslöserebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der auf die Seite der Ebene zeigt, auf der die Grenzen des Modus *Normal* (siehe 13.2.2) 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 der Zielroboter-TCP sich nicht mehr in Nähe zum Limit befindet, verschwindet die 3D-Darstellung. Wenn der Ziel-TCP ein Grenzlimit überschreitet oder dem sehr nahe ist, ändert sich die Limitanzeige zu rot.

18.3.1.2 Funktion und Werkzeugposition

Oben rechts auf dem Bildschirm ist der Funktionseinsteller zu finden. Er legt fest, welche Funktion des Roboterarms angesteuert wird.

Der Name des aktuell aktiven Tool Center Point (TCP) wird unterhalb des Funktionseinstellers angezeigt. Weitere Informationen zur Konfigurationen mehrerer bezeichneter TCPs finden Sie hier 17.1.1. Die Textfelder zeigen die vollständigen Koordinatenwerte dieses TCPs relativ zur

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

ausgewählten Funktion an. x, y und z steuern die Position des Werkzeugs, während rx, ry und rz die Ausrichtung des Werkzeugs koordinieren.

Verwenden Sie das Auswahlmenü über den Feldern rx, rx und rz, um die Ausrichtungsdarstellung auszuwählen. Die folgenden Typen stehen zur Verfügung:

- **Rotationvektor** [**rad**] Die Ausrichtung 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 Ausrichtung wird als *Rotationsvektor* angegeben, wobei die Länge des Vektors der Rotationswinkel in Grad ist.
- **RPY** [**rad**] *Roll-*, *Nick-* und *Gier*-Winkel (*RPY*), die als Radianten angegeben werden. Die RPY-Rotationsmatrix (x-, y'-, z" - Rotation) wird angegeben durch:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY** [°]*Roll-*, *Nick-* und *Gier*-Winkel (*RPY*), die in Grad angegeben werden.

Die Werte können bearbeitet werden, indem Sie auf die Koordinate klicken. Durch Klicken auf die Schaltflächen + und – rechts neben einem Feld können Sie den aktuellen Wert um einen Betrag erhöhen oder verringern. Durch Gedrückthalten einer Schaltfläche wird der Wert direkt erhöht/verringert. Je länger Sie die Schaltfläche gedrückt halten, desto mehr wird der Wert erhöht oder verringert.

18.3.1.3 Gelenkpositionen

Ermöglicht die direkte Festlegung der einzelnen Gelenkpositionen. Jede Gelenkposition kann einen Wert im Bereich von $-360°$ bis $+360°$ aufweisen, wobei es sich um die *Gelenkgrenzen* handelt. Die Werte können bearbeitet werden, indem Sie auf die Gelenkposition klicken. Durch Klicken auf die Schaltflächen + und – rechts neben einem Feld können Sie den aktuellen Wert um einen Betrag erhöhen oder verringern. Durch Gedrückthalten einer Schaltfläche wird der Wert direkt erhöht/verringert. Je länger Sie die Schaltfläche gedrückt halten, desto mehr wird der Wert erhöht oder verringert.

18.3.1.4 Schaltfläche „OK"

Wenn dieser Bildschirm auf dem Move-Tab aktiviert wurde (siehe 18), gelangen Sie durch Klicken auf die Schaltfläche OK zurück zum Move-Tab, auf dem sich der Roboterarm in die festgelegte Zielposition bewegt. Wenn der zuletzt festgelegte Wert eine Werkzeugkoordinate war, bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart *MoveL*-Tab in die Zielposition. Im Gegensatz dazu bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart *MoveJ*-Tab in die Zielposition, wenn zuletzt eine Gelenkposition festgelegt wurde. Die unterschiedlichen Bewegungsarten werden im Abschnitt 16.5.1 erklärt.

18.3.1.5 Schaltfläche „Abbrechen"

Mit der Schaltfläche „Abbrechen" verlassen Sie den Bildschirm und verwerfen alle Änderungen.

18.4 Gelenkposition

Im Feld **Gelenkposition** können Sie einzelne Gelenke direkt ansteuern. Für jedes Gelenk gilt ein Standard-Gelenkgrenzbereich von $-360°$ bis $+360°$, der mit einer horizontale Leiste definiert wird. Sobald die Grenze erreicht ist, können Sie das Gelenk nicht weiter bewegen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweis: Gelenke können Sie mit einem Positionierbereich konfigurieren, der von dem Standard abweicht (siehe 13.2.4). Dieser neue Bereich wird durch eine rote Zone auf der horizontalen Leiste gekennzeichnet.

18.5 Home

Drücken Sie auf das Register **Home**, um den Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position** aufzurufen. Wenn Sie **Auto** gedrückt halten, kehrt der Roboterarm wieder in seine Ausgangsposition zurück (siehe 14.4).

18.6 Freedrive

Halten Sie den Befehl **Freedrive** gedrückt, um den Roboterarm mit der Hand direkt in die gewünschte Position/Pose zu verschieben.



WARNUNG:

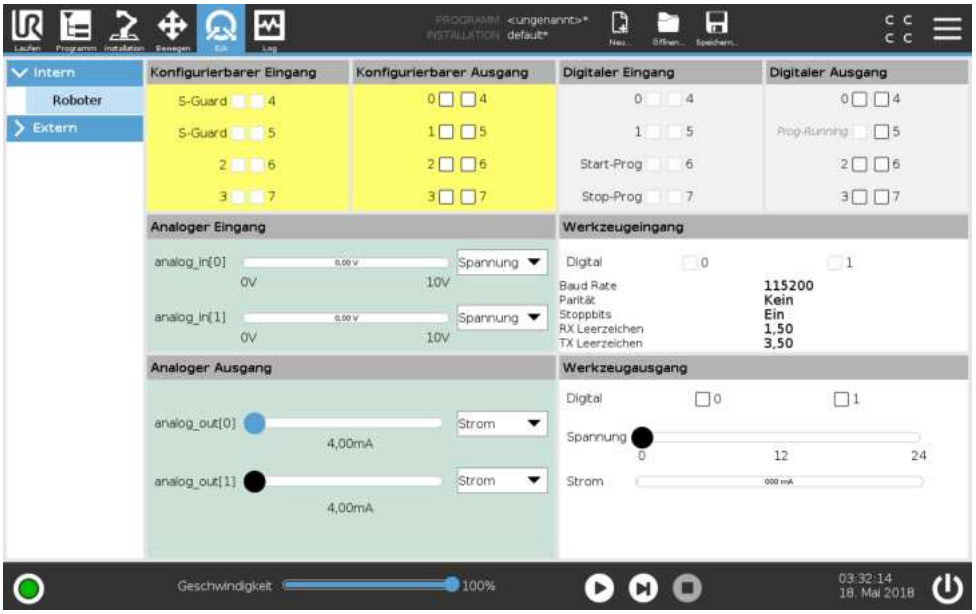
1. Wenn unter **Setup** die Schwerpunkteinstellung (siehe 17.1.2) falsch ist oder der Roboterarm eine schwere Last transportiert, kann sich der Roboterarm in Bewegung versetzen (sinken), wenn Sie auf **Freedrive** drücken. Lassen Sie **Freedrive** in diesem Fall wieder los.
2. Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Installationseinstellungen verwenden (z. B. Robotermontagewinkel, Gewicht in TCP, TCP-Ausgleich). Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.
3. Stellen Sie sicher, dass die TCP-Einstellungen und die Roboter-Montageeinstellungen korrekt eingestellt sind, bevor die **Freedrive**-Taste gedrückt wird. Sind diese Einstellungen falsch, bewegt sich der Roboterarm, sobald auf **Freedrive** gedrückt wird.
4. Die **Freedrive** Funktion (Impedanz/Zurückfahren) darf nur bei Installationen verwendet werden, bei denen die Risikobewertung dies zulässt. Werkzeuge und Hindernisse sollten keine scharfen Kanten oder Quetschpunkte aufweisen. Stellen Sie sicher, dass sich niemand in der Reichweite des Roboterarms befindet.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

19 E/A-Tab

19.1 Roboter



In diesem Bildschirm können Sie die spannungsführenden E/A-Signale von/zur Control-Box stets überwachen und einstellen. Der Bildschirm zeigt den aktuellen Zustand der Ein- und Ausgänge an, auch während der Programmausführung. Werden während der Ausführung des Programms Änderungen vorgenommen, so stoppt das Programm. Wenn ein Programm stoppt, behalten alle Ausgangssignale ihren Status bei. Der Bildschirm wird bei nur 10 Hz aktualisiert, sodass ein sehr schnelles Signal eventuell nicht richtig angezeigt wird.

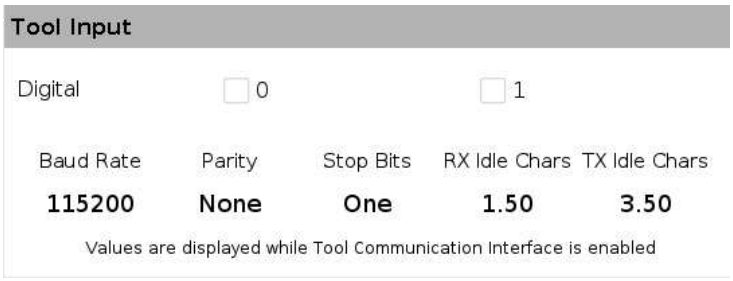
Konfigurierbare E/A können für spezielle Sicherheitseinstellungen reserviert werden, die im Abschnitt Sicherheits-E/A-Konfiguration der Installation definiert sind (siehe 13.2.8). Reservierte E/A tragen den Namen der Sicherheitsfunktion statt des Standardnamens oder eines benutzerdefinierten Namens. Konfigurierbare Ausgänge, die für Sicherheitseinstellungen reserviert sind, können nicht bedient werden und werden nur als LEDs angezeigt.

Die elektrischen Angaben der Signale sind im Kapitel 5.4 beschrieben.

Einstellung Analogdomäne Die analogen E/A können entweder auf Stromausgang [4-20 mA] oder Spannungsausgang [0-10 V] eingestellt werden. Die Einstellungen werden für mögliche spätere Neustarts des Controllers bei der Speicherung eines Programms gespeichert.

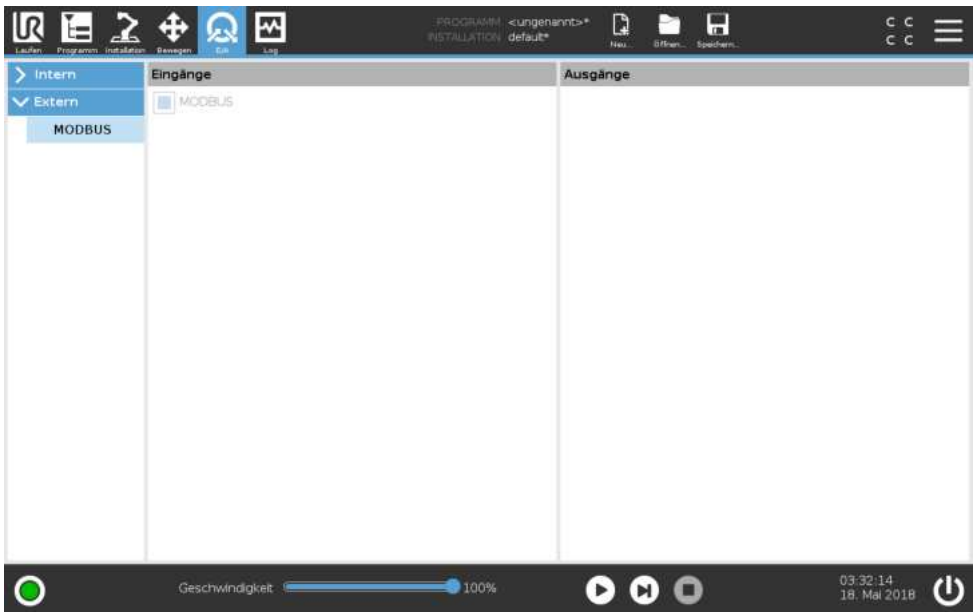
Kommunikationsschnittstelle für Tools Ist die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI)** aktiviert (siehe 17.1.10), so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar. Hinweis: Auf dem **E/A**-Schirm, ändert sich das **Werkzeugeingangsfeld** wie unten dargestellt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



19.2 MODBUS

Hier werden die digitalen MODBUS-Client-E/A-Signale des MODBUS-Client angezeigt, wie sie bei der Installation eingegeben wurden. Bei einem Verlust der Signalverbindung wird der entsprechende Eintrag auf dem Bildschirm deaktiviert.



19.2.1 Eingänge

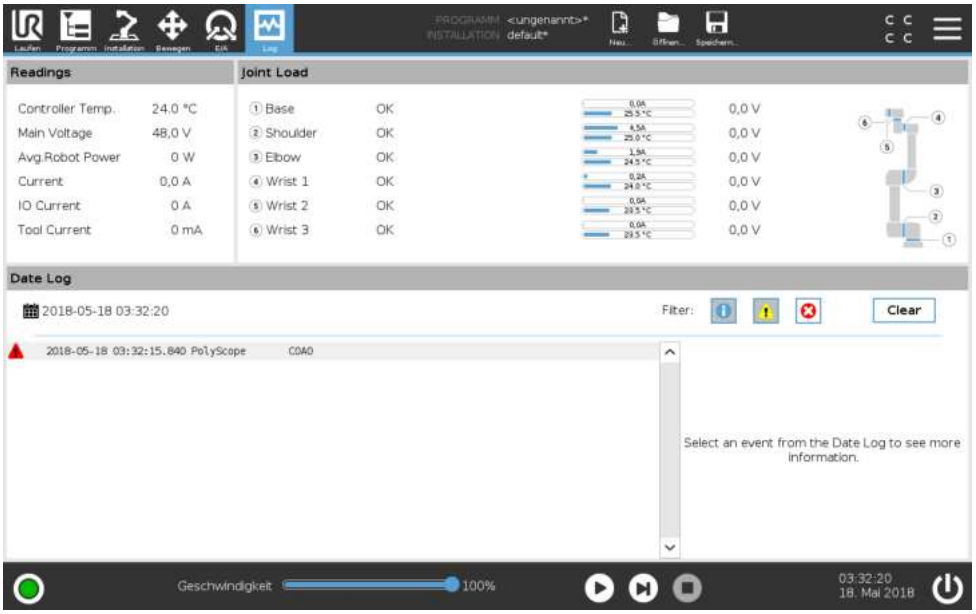
Rufen Sie den Status der digitalen MODBUS-Client-Eingänge auf.

19.2.2 Ausgänge

Rufen Sie den Status der digitalen MODBUS-Ausgänge auf und schalten Sie zwischen ihnen um. Ein Signal kann nur dann umgeschaltet werden, wenn die Auswahl für E/A Tab-Steuerung `(siehe 17.1.3)` dies zulässt.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

20 Der Tab „Protokoll”



20.1 Anzeigen

Die obere Hälfte des Bildschirms zeigt den „Zustand” des Roboterarms und der Control-Box an.

20.2 Gelenklast

Der linke Teil des Bildschirms zeigt Informationen im Zusammenhang mit der Control-Box an, während auf der rechten Bildschirmseite Informationen zu den Robotergelenken angezeigt werden. Jedes Robotergelenk zeigt Informationen zur Motortemperatur und Elektronik, zur Belastung am Gelenk und zur elektrischen Spannung an.

20.3 Datumsprotokoll

In der unteren Bildschirmhälfte werden Meldungen angezeigt. Die erste Spalte kategorisiert den Schweregrad des Protokolleintrags. In der zweiten Spalte ist der Zeitpunkt des Eintreffens der jeweiligen Meldungen eingetragen. Die folgende Spalte zeigt den Sender einer Meldung. Die letzte Spalte zeigt die eigentliche Meldung. Meldungen können durch Auswahl der Schaltflächen, die zu dem Schweregrad des Protokolleintrags gehören, gefiltert werden. Die Abbildung oben zeigt, dass Fehler angezeigt werden, während Informations- und Warnmeldungen gefiltert werden. Einige Protokollmeldungen sind darauf ausgelegt, weitere Informationen zu bieten, auf die durch Auswahl des Protokolleintrags zugegriffen werden kann.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

20.4 Fehlerberichte speichern

Tritt in PolyScope ein Fehler auf, wird ein Protokolleintrag für den Fehler generiert. Im Register Protokoll können Sie generierte Berichte nachverfolgen und/oder an ein USB-Laufwerk exportieren (siehe 20). Die folgende Liste mit Fehlern kann nachverfolgt und exportiert werden:

- Störung
- Interne PolyScope Ausnahmen
- Sicherheitsstopp
- Nicht abgefangener Ausnahmefehler in URCap
- Verletzung

Der exportierte Bericht enthält ein Benutzerprogramm, ein Journalprotokoll, eine Installation und eine Liste mit ausgeführten Diensten.

Fehlerbericht

Wenn ein Büroklammernsymbol in der Protokollzeile erscheint, steht ein ausführlicher Statusbericht zur Verfügung.

- Wählen Sie die Protokollzeile aus und tippen Sie auf die Option Bericht speichern, um den Bericht auf einem USB-Laufwerk zu speichern.
- Der Bericht kann bei laufendem Programm gespeichert werden.



HINWEIS:
Der jeweils älteste Bericht wird gelöscht wenn ein neuer generiert wird. Nur die aktuellsten fünf Berichte werden gespeichert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

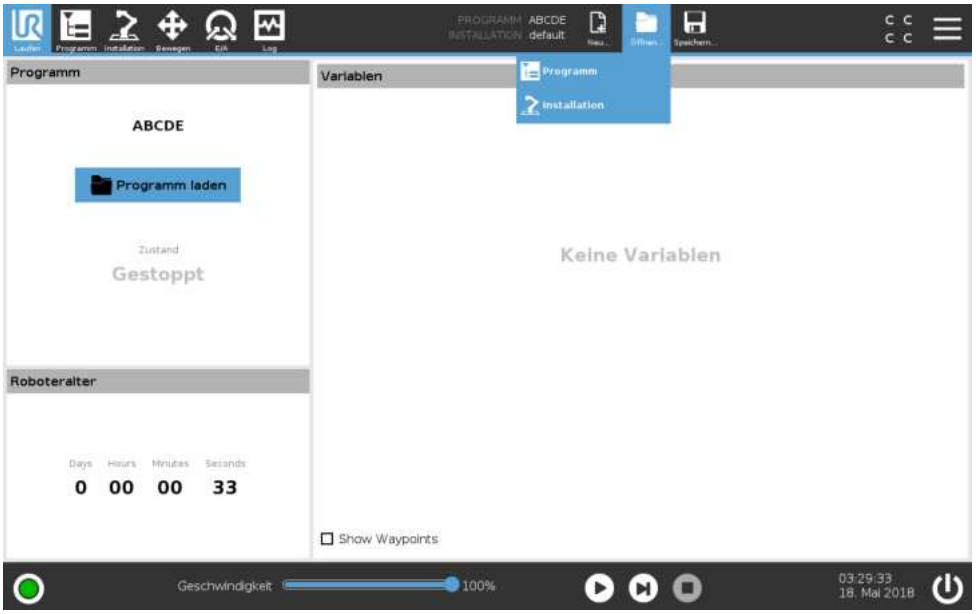
21 Datei-Manager



Der Datei-Manager enthält drei Symbole, über die Sie Programme und Installationen erstellen, laden und konfigurieren können: **Neu...**, **Öffnen...** und **Speichern...**. Im Datei-Pfad werden das derzeit geladene Programm, der Name und die Art der Installation angezeigt. Beim Erstellen oder Laden eines neuen Programms bzw. einer Installation ändert sich der Datei-Pfad. Für einen Roboter können mehrere Installationsdateien gespeichert sein. Die erstellten Programme laden und nutzen die aktive Installation automatisch.

21.1 Öffnen...

Dient zum Laden eines Programms und/oder einer Installation.



Ein Programm öffnen

1. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie ein Programm.
2. Wählen Sie im Bildschirm Programm laden ein vorhandenes Programm und tippen Sie auf Öffnen.
3. Stellen Sie unter Datei-Pfad fest, ob der gewünschte Programm-Name angezeigt wird.

Eine Installation öffnen.

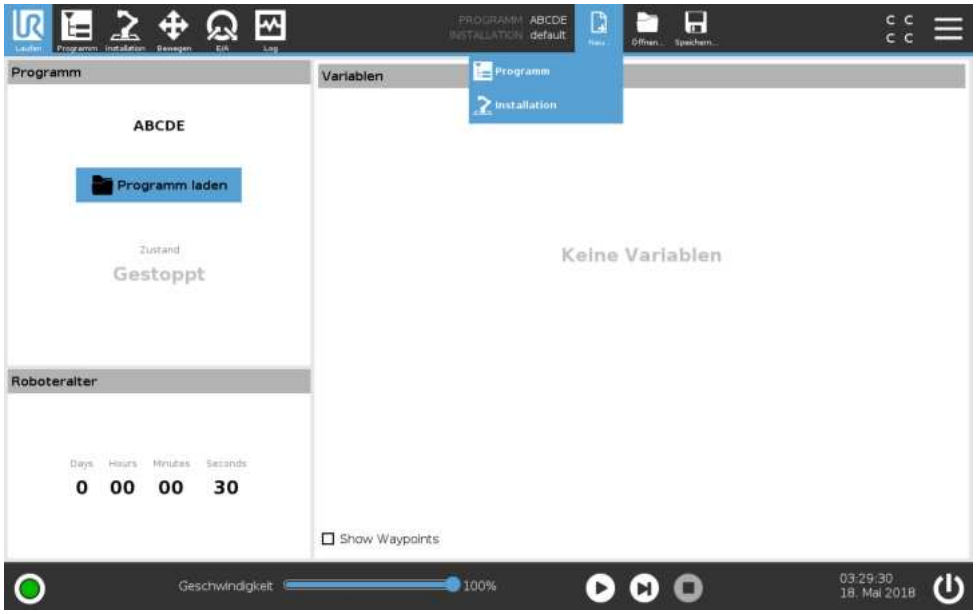
1. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie eine Installation.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2. Wählen Sie im Bildschirm Roboter-Installation laden eine vorhandene Installation und tippen Sie auf Öffnen.
3. Tippen Sie im Feld Sicherheitskonfiguration auf Übernehmen und Neustarten, um einen Neustart des Roboters durchzuführen.
4. Wählen Sie Installation festlegen, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
5. Stellen Sie unter Datei-Pfad fest, ob der gewünschte Installations-Name angezeigt wird.

21.2 Neu...

Dient zum Erstellen eines neuen Programms und/oder einer Installation.



Ein neues Programm

1. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Neu...** und wählen Sie ein Programm.
2. Konfigurieren Sie das neue Programm im Bildschirm Programm wie gewünscht.
3. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie Alles speichern oder Programm speichern als...
4. Vergeben Sie im Bildschirm Programm speichern als einen Dateinamen und tippen Sie auf Speichern.
5. Stellen Sie unter Datei-Pfad fest, ob der neue Programm-Name angezeigt wird.

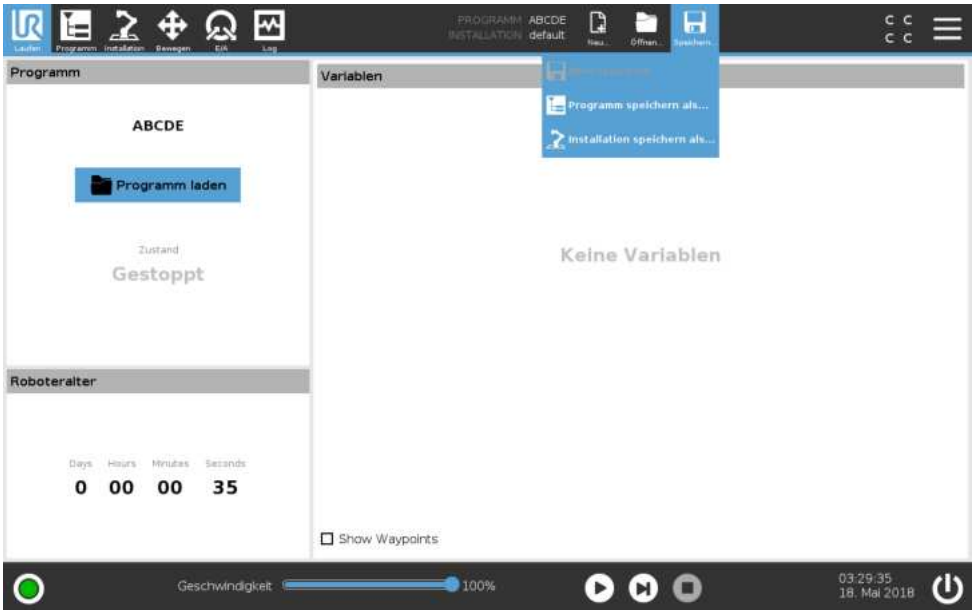
Eine neue Installation
Hinweis: Eine Installation muss gespeichert werden, wenn sie nach dem Abschalten des Roboters wiederverwendet werden soll.

1. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Neu...** und wählen Sie Installation.
2. Tippen Sie auf Sicherheitskonfiguration bestätigen.
3. Konfigurieren Sie die neue Installation im Bildschirm Installation wie gewünscht.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

4. Tippen Sie im Datei-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie Installation speichern als...
5. Vergeben Sie im Bildschirm Roboterinstallation speichern einen Dateinamen und tippen Sie auf Speichern.
6. Wählen Sie Installation festlegen, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
7. Stellen Sie unter Datei-Pfad fest, ob der Name der neuen Installation angezeigt wird.

21.3 Speichern...



Speichern... bietet drei Möglichkeiten. Je nach Programm/Installation, das/die Sie laden oder erstellen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

Alles speichern um das aktuelle Programm und die Installation direkt zu speichern, ohne dass Sie das System nach einem anderen Verzeichnis oder anderen Namen fragt. Hinweis: Wenn an dem Programm oder der Installation nichts geändert wurde, ist die Schaltfläche Alles speichern... deaktiviert.

Programm speichern als... um den Namen und das Verzeichnis für das neue Programm zu ändern. Hinweis: Die aktuelle Installation wird mit dem bestehenden Namen und Verzeichnis ebenfalls gespeichert.

Installation speichern als... um den Namen und das Verzeichnis für die neue Installation zu ändern. Hinweis: Das aktuelle Programm wird mit dem bestehenden Namen und Verzeichnis ebenfalls gespeichert.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

22 Hamburger Menü

22.1 Hilfe

Für alle Elemente, die die PolyScope Funktionen betreffen, können Sie nach Definitionen suchen.

1. Tippen Sie rechts in der **Kopfzeile** auf das **Hamburger** Menü und wählen Sie **Hilfe**.
2. Tippen Sie auf eines der roten Fragezeichen, die eingeblendet werden, um das gewünschte Element zu definieren.
3. Tippen oben rechts im Definitionsbildschirm des Elements auf das rote X, um die Hilfe zu verlassen.

22.2 Über

Hier können Sie die Version sowie juristische Angaben einsehen.

1. Tippen Sie auf das **Hamburger** Menü und wählen Sie **Über**.
2. Tippen Sie entweder auf **Version** oder auf **Impressum**, um die jeweiligen Angaben aufzurufen.
3. Tippen Sie auf Schließen, um zum Ausgangsbildschirm zurückzukehren.

22.3 Einstellungen

Personalisierung der Einstellungen von PolyScope

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Menü Hamburger Menü und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Links im Bildschirmmenü Einstellungen können Sie einen Eintrag auswählen, der geändert werden soll. Hinweis: Falls ein Passwort für den Betriebsmodus festgelegt wurde, steht **System** im Aktionsmenü nur dem Programmierer zur Verfügung.
3. Tippen Sie unten rechts auf **Übernehmen und neustarten**, um Ihre Änderungen einzusetzen.
4. Tippen Sie unten links auf **Beenden**, um den Einstellungsbildschirm zu schließen, ohne Änderungen vorzunehmen.

Geschwindigkeitsregler ausblenden

Auf der Unterseite des Registers Run kann der Benutzer mithilfe des Geschwindigkeitsreglers die Geschwindigkeit eines laufenden Programms ändern.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Menü Hamburger Menü und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Unter Voreinstellungen tippen Sie auf **Ausführungsbildschirm**
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen zum Anzeigen oder Ausblenden des **Geschwindigkeitsreglers**.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

22.3.1 Voreinstellungen

Sprache

Die Sprache und Maßeinheit (metrisch oder US/GB) können in PolyScope ändern.

Zeit

Die aktuelle Uhrzeit in PolyScope können Sie ändern (Format: 12 oder 24 h).

22.3.2 Passwort

Modus

Das Passwort für den Betriebsmodus verhindert eine unbefugte Änderung der Robotereinrichtung. Dazu sind in PolyScope zwei verschiedene Benutzerrollen definiert: Automatik und Manuell. Wenn Sie ein Betriebsmodus-Passwort definieren, können Programme oder Installationen nur im manuellen Modus erstellt und geladen werden. Sobald Sie den manuellen Modus aufrufen, fordert Sie PolyScope zur Eingabe des Passworts auf, das in diesem Bildschirm zuvor festgelegt wurde.

Sicherheit

Das Sicherheitspasswort verhindert eine unbefugte Änderung der Sicherheitseinstellungen.

22.3.3 System

Aktualisieren

Um zu prüfen, ob die Robotersoftware auf dem neuesten Stand ist, können Sie nach Updates suchen.

1. Wählen Sie links im Bildschirmmenü Einstellungen **System**
2. Tippen Sie im Feld **Robotersoftware aktualisieren** auf **Suche**.
3. Im Feld **Beschreibung** können Sie nachschauen, ob Updates aufgelistet werden.
4. Wählen Sie das gewünschte Update aus und drücken Sie zum Installieren auf **Aktualisieren**.

Netzwerk

Die Roboterverbindung zu einem Netzwerk können Sie durch Auswahl einer der drei verfügbaren Vernetzungen festlegen:

- DHCP
- Statische Adresse
- Deaktiviertes Netzwerk (falls Sie Ihren Roboter nicht vernetzen möchten)

Je nach ausgewählter Vernetzung müssen Sie die Netzwerkeinstellungen konfigurieren:

- IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Standard-Gateway
- Bevorzugter DNS-Server
- Alternativer DNS-Server

Hinweis: Drücken Sie **Übernehmen**, um die Änderungen zu übernehmen.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

URCaps

Sie können Ihre bestehenden **URCaps** verwalten oder in Ihrem Roboter neue installieren.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger Menü und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter System **URCaps**.
3. Drücken Sie auf das Register **+**, wählen Sie die **.urcap** Datei und anschließend **Öffnen** Hinweis: Wenn Sie im Feld **Aktive URCaps** das neue URCap auswählen, erhalten Sie weitere Einzelheiten darüber. Weitere Informationen werden unter dem Feld **URCap Informationen** angezeigt.
4. Wenn Sie die Installation des jeweiligen URCap fortsetzen möchten, drücken Sie **Neustart**. Anschließend ist das URCap installiert und kann verwendet werden.
5. Zum Beenden eines installierten URCap wählen Sie es unter Aktive URCaps aus, drücken auf **-** und anschließend auf **Neustart**, damit die Änderungen in Kraft treten.

Fernsteuerung

Gesteuert werden kann ein Roboter entweder durch lokale Steuerung (Steuerung mittels Teach Pendant) oder durch Fernsteuerung Fernsteuerung (extern kontrolliert).

Lokale Steuerung erlaubt nicht	Fernsteuerung erlaubt nicht
Einschalten und Bremse lösen Befehlsversand über das Netzwerk an den Roboter	Bewegen des Roboters über das Register Move
Empfangen und Ausführen von Roboterprogrammen und Installationen, die über das Netzwerk an den Roboter geschickt wurden	Start in Programmen vom Teach Pendant aus
Automatischer Start von Programmen beim Booten; Steuerung über digitale Eingänge	Programme und Installationen über das Teach Pendant laden
Automatisches Lösen der Bremse beim Booten, Steuerung über die digitalen Eingänge	Freedrive
Start von Programmen; Steuerung über digitale Eingänge	

Die Steuerung des Roboter über ein Netzwerk oder einen Digitaleingang ist standardmäßig eingeschränkt. Diese Einschränkung wird durch Aktivierung und Auswahl der Funktion Fernsteuerung aufgehoben. Die Fernsteuerung können Sie durch Schalten des Roboterprofils Lokale Steuerung (PolyScope Kontrolle) aktivieren, mit dem die gesamte Kontrolle über die Programmausführung und die Skriptausführung über das Netzwerk ermöglicht wird.
Hinweis: Um auf den Remote-Modus und Lokalen Modus im Profil zuzugreifen, müssen Sie die Funktion Fernsteuerung unter Einstellungen aktivieren.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger Menü und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Unter System wählen Sie **Fernsteuerung**.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3. Drücken Sie **Aktivieren**, um die Fernsteuerungsfunktion verfügbar zu machen. PolyScope bleibt aktiv. Hinweis: Durch das Aktivieren der Fernsteuerung wird die Funktion nicht sofort aktiv. Sie können dadurch von Lokaler Steuerung auf Fernsteuerung umschalten.
4. Wählen Sie im Profilmenü **Fernsteuerung**, um PolyScope zu ändern. Hinweis: Sie können wieder zur Lokalen Steuerung durch Umschaltung im Profilmenü oder durch Auswahl von Bediener oder Programmierer zurückkehren, sofern ein Passwort angegeben wird.



HINWEIS:

- Zwar werden Ihre Aktionen in PolyScope durch die Fernsteuerung eingeschränkt, den Roboterzustand können Sie aber dennoch überwachen.
- Wenn ein Robotersystem in der Fernsteuerung ausgeschaltet wird, startet es in der Fernsteuerung.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Glossar

Stoppkategorie 0 Die Roboterbewegung wird durch die sofortige Trennung der Stromversorgung zum Roboter gestoppt. Es ist ein ungesteuerter Stopp, bei dem der Roboter vom programmierten Pfad abweichen kann, da jedes Gelenk unvermittelt bremst. Dieser Sicherheitsstopp wird verwendet, wenn ein sicherheitsrelevanter Grenzwert überschritten wird oder eine Störung in den sicherheitsrelevanten Teilen des Steuersystems auftritt. `Siehe ISO 13850` oder `IEC 60204-1` für weitere Informationen.

Stoppkategorie 1 Die Roboterbewegung wird gestoppt, indem der dem Roboter verbleibende Strom zum Erzielen des Stopps eingesetzt wird und die Stromversorgung getrennt wird, wenn der Stopp erzielt wurde. Es ist ein gesteuerter Stopp, bei dem der Roboter dem programmierten Pfad weiterhin folgt. Die Stromversorgung wird getrennt, sobald der Roboter still steht. `Siehe ISO 13850` oder `IEC 60204-1` für weitere Informationen.

Stoppkategorie 2 Ein gesteuerter Stopp, bei dem dem Roboter weiterhin Strom zur Verfügung steht. Das sicherheitsrelevante Steuersystem überwacht, dass der Roboter in der Stopp-Position verbleibt. `Siehe IEC 60204-1` für weitere Informationen.

Stoppkategorie 3 Der Begriff *Kategorie* ist nicht mit dem Begriff *Stoppkategorie* zu verwechseln. *Kategorie* bezieht sich auf den Architekturtyp, der als Grundlage für einen bestimmten *Performance Level* verwendet wird. Eine wesentliche Eigenschaft einer *Kategorie 3*-Architektur ist es, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann. `Siehe ISO 13849-1` für weitere Informationen.

Performance Level (PL) Der Performance Level ist eine diskrete Stufe, die genutzt wird, um die Fähigkeit von sicherheitsrelevanten Teilen des Steuersystems zur Ausführung von Sicherheitsfunktionen unter vorhersehbaren Bedingungen auszudrücken. PLd ist die zweithöchste Zuverlässigkeitsklassifikation und steht für eine extrem zuverlässige Sicherheitsfunktion. `Siehe ISO 13849-1` für weitere Informationen.

Der Diagnosedeckungsgrad (DC) gibt die Wirksamkeit der Diagnose an, die für das Erreichen des angegebenen Performance Level implementiert ist. `Siehe ISO 13849-1` für weitere Informationen.

MTTFd Die Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall (MTTFd) ist ein Wert auf Basis von Berechnungen und Tests, der dazu verwendet wird, den angegebenen Performance Level zu erreichen. `Siehe ISO 13849-1` für weitere Informationen.

Integrator Der Integrator legt die endgültige Roboterinstallation aus. Der Integrator ist für die abschließende Risikobewertung verantwortlich und muss sicherstellen, dass die endgültige Installation den örtlichen Gesetzen und Bestimmungen entspricht.

Risikobewertung Eine Risikobewertung umfasst den gesamten Vorgang der Identifizierung aller Risiken und deren Reduzierung auf ein angemessenes Niveau. Eine Risikobewertung sollte stets dokumentiert werden. Siehe `ISO 12100` für weitere Informationen.

Kooperative Roboteranwendung Der Begriff *kollaborativ* bezieht sich auf das Zusammenwirken von Bediener und Roboter in einer Roboteranwendung. Für genaue Definitionen und Beschreibungen, siehe ISO 10218-1 und ISO 10218-2.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitskonfiguration Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen sind durch Sicherheitskonfigurationsparameter konfigurierbar. Diese werden über die Softwareschnittstelle definiert, `s. Teil II`.

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Index

Modus: Automatik II-4
Modus: Manuell II-4

A

Abschaltung II-5
Abspielen II-5, II-32
angehaltener Zustand II-35
Anwendungsspezifisch II-18
Anzeigen II-22
Ausdruckseditor II-62
Ausgangssignale II-28
Auslöser Reduzierter Modus II-22
Auslöserebene II-23
Auto II-33, II-99
Automatikmodus II-11
Automove II-32, II-33

B

Basis II-7, II-46
Basisfunktion II-84
Befehl II-42
Betrieb II-3, II-31
Betriebsarten II-21
Bewegen II-4
Bewegung II-69
Bildschirm II-3
Boxmuster II-64, II-65

C

Control-Box .... ix, I-25, I-29, I-33, I-42–I-44, I-67, II-81, II-101, II-103

D

Datei-Manager II-105
Datei-Pfad II-105
Dateipfad II-4
Deaktiviert II-22
deaktiviert II-23
Deaktivierte Werkzeugrichtungsbegrenzung II-26
Die Sicherheitseinstellungen II-15
Drehmoment II-18

E

E/A I-29, I-35, II-4, II-27, II-37, II-79, II-101
Ein Programm ausführen II-5
Einfach II-69
Eingangssignale II-27
eingeschaltet II-35
eingeschaltet und bereit II-35
Einstellen II-55
Einstellungen II-109
Elbow II-7
Ellbogen I-57
Ellbogen begrenzen II-23
Ellbogengeschwindigkeit II-19
Ellbogenmoment II-19
Erste Schritte II-5
Ethernet I-29, II-90
EtherNet/IP I-29, II-78, II-93

F

Fernsteuerung II-82, II-111
Fließband-Tracking II-79
Fließbandverfolgung I-33, II-70
Freedrive .. I-19, II-11, II-24, II-70, II-77, II-79, II-99
Freedrive-Modus II-84
Funktion II-83, II-96
Funktionen II-80
Funktionsmenü II-68
Fuß I-57
Fußzeile II-3, II-32

G

Garantie I-55
Gelenkgrenzen II-20
Gelenklast II-103
Gelenkraum II-45
Geschwindigkeitsregler II-5, II-11

H

Hamburger Menü II-4
Handgelenke II-7
Home II-99

I

I/O II-78

Initialisieren II-3, II-35
Installation II-4, II-37, II-81, II-105
Installation erstellen II-106
Installationsdatei II-35
Installationsvariablen II-80
Integrator I-8

K

Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge II-82
Konfigurierbarer E/A I-33
Konsole I-29
Konusmitte II-26
Konuswinkel II-26
Kopfzeile II-3
Kraftmodus II-67

L

Leistung II-18
Linienmuster II-64, II-65
Liste (Muster) II-64
Löschen II-22

M

Manueller Modus II-11
MODBUS I-29, II-79, II-90, II-92, II-102
Modi I-18
Montagevorrichtung ix
Move II-11, II-45, II-46, II-55, II-64, II-85
MoveJ II-45
MoveL II-45, II-84
MoveP II-45, II-84
Muster II-64, II-65

N

NachEnde II-64
Nachlaufweg II-18
Nachlaufzeit II-18
Neigungswinkel II-27
Neu... ..... II-4, II-105
Nicht Reduzierter Modus II-28
Normal II-22
Normal & Reduziert II-22
normale & reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung .. II-26
Normale Ebene II-23
Normale Werkzeugrichtungsbegrenzung .. II-26
Normaler Modus II-19, II-26
Normalmodus II-43

O

Ordner II-57

P

Palettenabfolge II-63
PolyScope . ix, I-19, II-3, II-7, II-8, II-29, II-31, II-58, II-61, II-70, II-73, II-90, II-93, II-109, II-112
Polyscope II-83
Pop-up II-56
Posen-Editor II-85
Poseneditor II-96
Position II-24
Position bearbeiten II-25
Positionsbereich II-20
Programm II-3, II-31, II-70, II-105
Programm erstellen II-106
Programmknoten II-39, II-42
Programmstruktur II-39, II-40
Protokoll II-4
Punkt II-69

Q

Quadratmuster II-64, II-65

R

Radius II-24
Rahmen II-69
Reduziert II-22
Reduzierte Werkzeugrichtungsbegrenzung II-26
Reduzierter Modus .. I-18, II-19, II-24, II-26–II-28
Relativer Wegpunkt II-46
Risikobewertung ..... x, I-3, I-8, I-11, I-17
Robot arm I-67
Roboter II-24, II-95, II-96
Roboter bewegt sich II-28
Roboter programmieren II-5
Roboter stoppt nicht II-28
Roboterarm I-29, II-7, II-35, II-66, II-68, II-69, II-81, II-95, II-103
Robotergrenzen II-18
Roboterinstallation II-37
Roboterinstallation konfigurieren II-5

S

Schritt II-5
Schulter I-57
Schutz-Reset II-28
Schwenkwinkel II-27
Setup II-99
Shoulder II-7

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheits-E/A I-13, I-16, I-33, I-35
Sicherheitsanweisungen I-49
Sicherheitsebenen II-21, II-96
Sicherheitseinstellungen I-3, II-110
Sicherheitsfunktionen I-13, I-14
Sicherheitskonfiguration I-9, II-15, II-17, II-20
Sicherheitsprüfsumme II-4, II-17
Skripthandbuch xi
Speichern... ..... II-4, II-37, II-105, II-107
standard I-67, I-69
Steuergerät II-8
Stopp II-5
Switch Case-Befehl II-62
System-Notabschaltung II-27, II-28

T

TCI II-54
Teach Pendant . ix, I-26, I-42, II-3, II-8, II-29, II-70, II-79, II-111
Testschalter II-70

U

Uhr II-5
Umbenennen II-22
Universal-I/O I-33
URCaps ..... xi, II-111

V

Variable II-31, II-32, II-44
Variable Funktion II-47
Variabler Wegpunkt II-47
Verankerungsposition II-63
Vorlagen II-70
VorStart II-64

W

Warnsignale I-4
Warten II-54
Wartungshandbuch xi
Wegpunkt II-44–II-48, II-53, II-63
Wegpunkten II-71
Werksvorgaben II-18
Werkzeug II-24
Werkzeug-E/A I-45
Werkzeugbewegung II-95
Werkzeugfunktion II-84
Werkzeuggeschwindigkeit II-19
Werkzeugmittelpunkt II-19, II-25, II-73, II-96
Werkzeugmoment II-19
Werkzeugposition II-24, II-25
Werkzeugrichtung II-25, II-26
Wiederherstellungsmodus I-19, II-20

Z

Zurückfahren II-99
Zurückfahren, erzwungen I-11

?

Öffnen... ..... II-4, II-105
Über II-109
Überblend-Parameter II-49
Überblenden II-48

Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.