



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope-Handbuch



Version 5.2

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.

Inhaltsverzeichnis

II PolyScope-Handbuch	II-1
10 Einleitung	II-3
10.1 PolyScope Grundlagen	II-3
10.1.1 Symbole/Tabs in der Kopfzeile	II-3
10.1.2 Schaltflächen in der Fußzeile	II-4
10.2 Bildschirm Erste Schritte	II-5
11 Schnellstart	II-7
11.1 Roboterarm-Grundlagen	II-7
11.1.1 Installation des Roboterarms und des Controllers	II-7
11.1.2 Control-Box ein- und ausschalten	II-8
11.1.3 Roboterarm ein- und ausschalten	II-8
11.1.4 Initialisierung des Roboterarms	II-9
12 Betriebsmodus-Auswahl	II-11
12.1 Betriebsmodi	II-11
12.2 3-Stellungs-Zustimmschalter	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
13.2.10 Position Sicheres Home	II-29

14 Der Tab „Betrieb“	II-33
14.1 Programm	II-33
14.2 Variablen	II-33
14.3 Roboteralter	II-34
14.4 Roboter in Position fahren	II-34
15 Programm - Tab	II-37
15.1 Programmstruktur	II-37
15.1.1 Programmausführungsanzeige	II-38
15.1.2 Schaltfläche „Suchen“	II-38
15.1.3 Programmstruktur Werkzeugleiste	II-38
15.1.4 Ausdruck-Editor	II-39
15.1.5 Leerer Knoten	II-40
15.2 Der Tab „Befehl“	II-40
15.3 Grafik-Tab	II-41
15.4 Der „Variablen“-Tab	II-42
15.5 Basisprogrammknotten	II-43
15.5.1 Move	II-43
15.5.2 Warten	II-52
15.5.3 Einstellen	II-53
15.5.4 Meldung	II-54
15.5.5 Halt	II-54
15.5.6 Kommentar	II-55
15.5.7 Ordner	II-55
15.6 Erweiterte Programmknotten	II-56
15.6.1 Schleife	II-56
15.6.2 Unterprogramm	II-56
15.6.3 Zuordnung	II-57
15.6.4 If	II-58
15.6.5 Script	II-59
15.6.6 Ereignis	II-59
15.6.7 Thread	II-60
15.6.8 Switch	II-60
15.6.9 Timer	II-61
15.6.10 Home	II-62
15.7 Templates	II-62
15.7.1 Palettieren	II-62
15.7.1.1 Muster	II-63
15.7.2 Suchen	II-64
15.7.3 Kraft	II-67
15.7.4 Fließband-Tracking	II-70
15.8 Das erste Programm	II-71
16 Register Installation	II-73
16.1 Allgemeine	II-73
16.1.1 TCP-Konfiguration	II-73
16.1.2 Montage	II-77

16.1.3	E/A-Einstellung	II-78
16.1.4	Variablen	II-79
16.1.5	Anlauf	II-80
16.1.6	Werkzeug-E/A	II-82
16.1.7	Sanfter Übergang zwischen Sicherheitsmodi	II-83
16.1.8	Home	II-84
16.1.9	Einstellungen für Fließbandverfolgung	II-84
16.2	Sicherheit	II-85
16.3	Funktionen	II-86
16.3.1	Verwenden einer Funktion	II-87
16.3.2	Neuen Punkt hinzufügen	II-88
16.3.3	Hinzufügen einer Linie	II-88
16.3.4	Funktion Ebene	II-89
16.3.5	Beispiel: Manuelle Anpassung einer Funktion zur Anpassung eines Programms	II-90
16.3.6	Beispiel: Dynamisches Aktualisieren einer Funktion	II-90
16.4	Feldbus	II-92
16.4.1	MODBUS-Client-E/A-Einstellung	II-92
16.4.2	Ethernet/IP	II-95
17	Register Move	II-97
17.1	Bewegung des Werkzeuges	II-97
17.2	Roboter	II-97
17.3	Werkzeugposition	II-98
17.3.1	Bearbeitungsanzeige „Pose“	II-99
17.3.1.1	Roboter	II-99
17.3.1.2	Funktion und Werkzeugposition	II-100
17.3.1.3	Gelenkpositionen	II-100
17.3.1.4	Schaltfläche „OK“	II-100
17.3.1.5	Schaltfläche „Abbrechen“	II-101
17.4	Gelenkposition	II-101
18	E/A-Tab	II-103
18.1	Roboter	II-103
18.2	MODBUS	II-104
19	Der Tab „Protokoll“	II-107
19.1	Messwerte und gemeinsame Last	II-107
19.2	Datumsprotokoll	II-107
19.3	Fehlerberichte speichern	II-107
20	Programm- und Installations-Manager	II-109
20.1	Öffnen...	II-109
20.2	Neu...	II-110
20.3	Speichern...	II-111
20.4	Datei-Manager	II-112



21 Hamburger-Menü	II-113
21.1 Hilfe	II-113
21.2 Über	II-113
21.3 Einstellungen	II-113
21.3.1 Voreinstellungen	II-113
21.3.2 Passwort	II-114
21.3.3 System	II-114
21.4 Roboter abschalten	II-116

Teil II

PolyScope-Handbuch

10 Einleitung

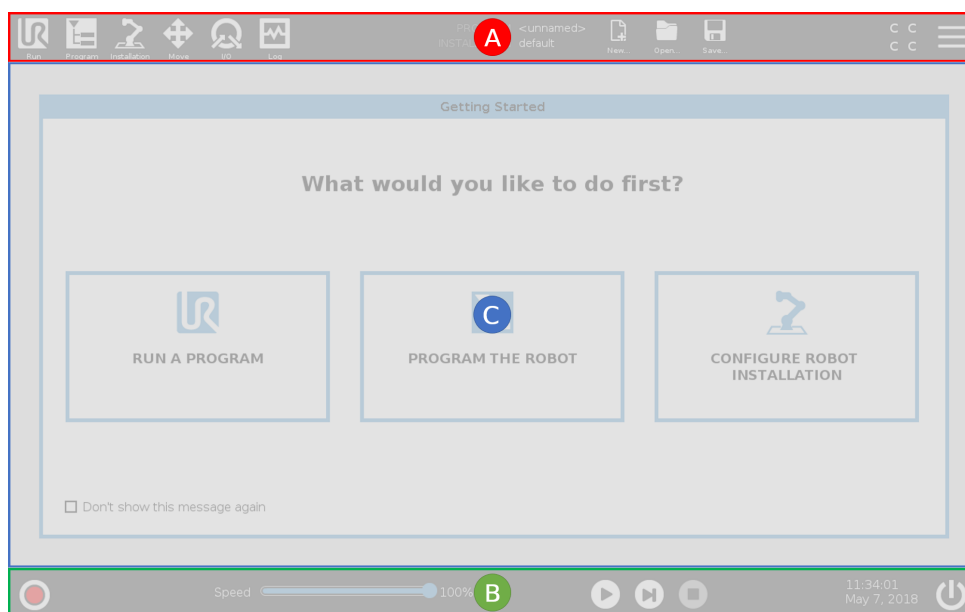
10.1 PolyScope Grundlagen

PolyScope ist die grafische Benutzeroberfläche (GUI) in **Teach Pendant**, das den Roboterarm und das Steuergerät betreibt und Programme ausführt.

A : **Kopfzeile** mit Tabs/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: Bei Inbetriebnahme kann die Meldung „Kann nicht fortgesetzt werden“ angezeigt werden. Zum Einschalten des Roboters müssen Sie **Zum Initialisierungsbildschirm** auswählen.

10.1.1 Symbole/Tabs in der Kopfzeile



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



Programm erstellt und/oder ändert Roboterprogramme.



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



Bewegen steuert und/oder regelt die Roboterbewegung.



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



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



Programm- und Installations-

Manager für die Auswahl und Anzeige aktiver Programme und Installationen (siehe 20.4). Hinweis: Dateipfad, Neu, Öffnen und Speichern sind Befehle im Programm- und Installations-Manager.



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.



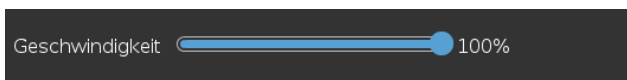
„Hamburger-Menü“ dient zum Aufrufen von PolyScope-Hilfe, Infos und Einstellungen.

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

10.1.2 Schaltflächen in der Fußzeile



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



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

10.2 Bildschirm Erste Schritte



Abspielen startet das aktuell geladene Roboterprogramm.

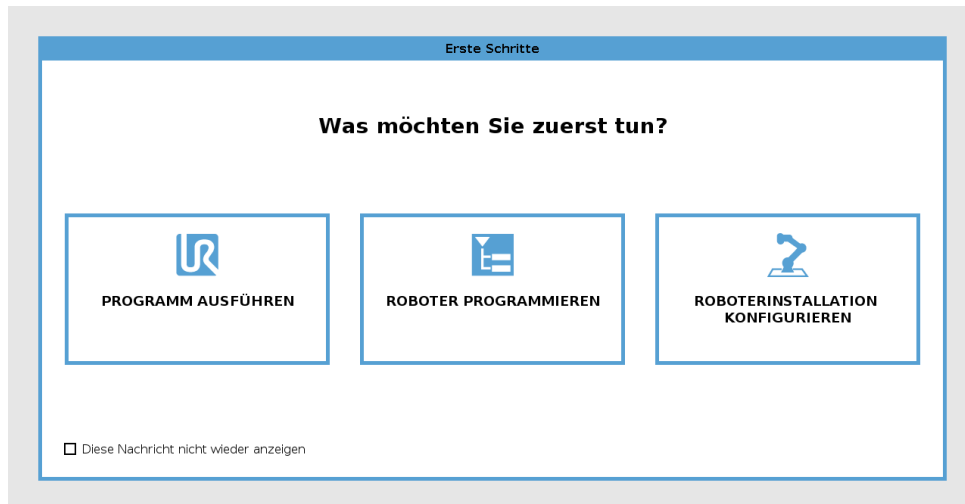


Schritt dient zur Einzelschrittausführung eines Programms.



Stopp hält das aktuell geladene Roboterprogramm an.

10.2 Bildschirm Erste Schritte



Ein Programm ausführen, den Roboter programmieren oder Roboterinstallation konfigurieren.



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 bezeichnet den Teil, auf dem der Roboter befestigt ist.

Schulter und Ellbogen 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 die Control-Box installiert und eingeschaltet ist, können Sie PolyScope nutzen.

1. Entpacken Sie den **Roboterarm** und die **Control-Box**.
2. Montieren Sie den **Roboterarm** auf einer stabilen, vibrationsfreien Fläche.
3. Stellen Sie die **Control-Box** auf ihren **Fuß**.
4. Schließen Sie das Kabel zwischen Roboter und Control-Box an.
5. Schließen Sie den Netzstecker der Control-Box 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 Control-Box ein- und ausschalten

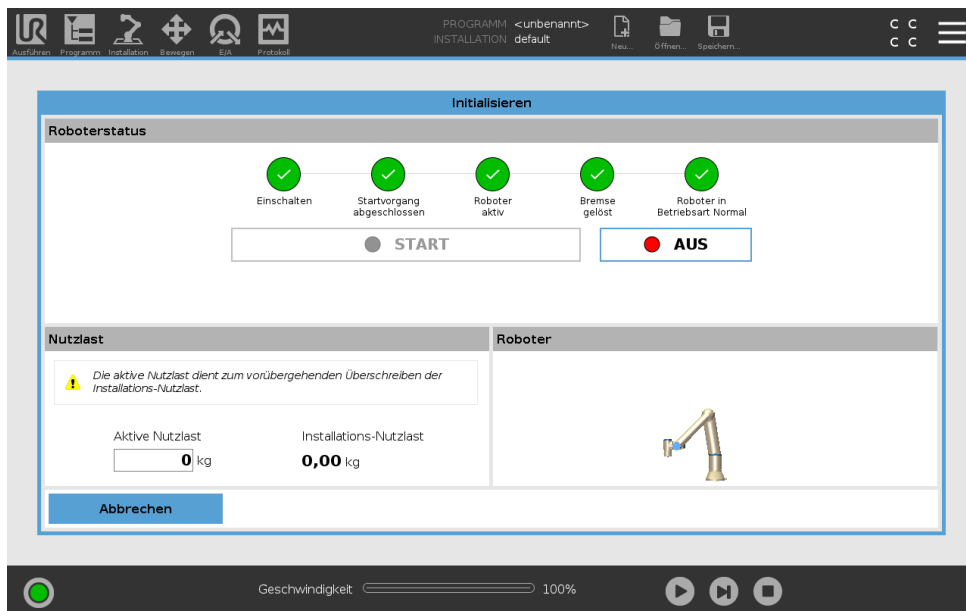
In der Kontrolleinheit befinden sich hauptsächlich die elektrische Ein- und Ausgangskontakte, über die der Roboterarm, das Teach Pendant sowie die gesamte Peripherie elektrisch miteinander verbunden sind. Um den Roboterarm mit Energie zu versorgen, müssen Sie die Control-Box einschalten.

1. Drücken Sie den Einschalter auf dem **Teach Pendant**, um die Control-Box einzuschalten.
2. Warten Sie, bis im Display ein Text vom Betriebssystem erscheint und anschließend mehrere Schaltflächen sichtbar werden.
3. Erscheint die Meldung „Kann nicht fortgesetzt werden“, wählen Sie **Zum Initialisierungsbildschirm**, um den Initialisierungsbildschirm aufzurufen.

11.1.3 Roboterarm ein- und ausschalten

Am linken unteren Rand des Bildschirms zeigt das Initialisieren -Symbol den Status des Roboterarms über verschiedene Farben an:

- **Rot** Der Roboterarm ist im angehaltenen Status.
- **Gelb** Der Roboterarm ist eingeschaltet, jedoch nicht für den normalen Betrieb bereit.
- **Grün** Der Roboterarm ist eingeschaltet und betriebsbereit.



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

11.1.4 Initialisierung des Roboterarms

**GEFAHR:**

Stellen Sie stets sicher, dass die tatsächliche Nutzlast und Installation korrekt ist, bevor Sie den Roboterarm starten. Sind diese Einstellungen falsch, funktionieren der Roboter und die Control-Box nicht korrekt und können eine Gefährdung für Menschen oder Geräte darstellen.

**VORSICHT:**

Stellen Sie sicher, dass der Roboterarm kein Objekt berührt (z. B. einen Tisch), da eine Kollision des Roboterarms mit einem Hindernis das Gelenkgetriebe beschädigen könnte.

Zum Starten des Roboters:

1. Klicken Sie auf die EIN-Taste mit der grünen LED, um den Initialisierungsvorgang zu starten. Die Status-LED wechselt nun zu gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und der Roboter im **Ruhemodus** ist.
 2. Klicken Sie auf START, um die Bremsen zu lösen.
 3. Klicken Sie auf die AUS-Taste mit der roten LED zur Abschaltung des Roboterarms.
- Sobald PolyScope hochgefahren ist, klicken Sie einmal auf EIN, um den Roboterarm einzuschalten. Die Status-LED wechselt nun zu gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und der Roboter im Ruhemodus ist. **Ruhemodus**.
 - Ist der Roboterarm im Status **Ruhemodus**, klicken Sie auf die Taste START, um den Roboterarm zu starten. Nun werden die Sensordaten hinsichtlich der Konfiguration des Roboterarms geprüft. Wird eine fehlende Übereinstimmung entdeckt (mit einer Toleranz von 30°), wird die Taste deaktiviert und unter ihr eine Fehlermeldung angezeigt. Ist die Aufbauprüfung bestanden, werden durch Anklicken der Taste „Start“ alle Gelenkbremsen gelöst und der Roboterarm ist für den normalen Betrieb einsatzbereit.

12 Betriebsmodus-Auswahl

12.1 Betriebsmodi

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

Automatikmodus Ist 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

** Der Geschwindigkeitsregler auf dem Ausführungsbildschirm kann bei der Installation aktiviert werden.



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.



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* 21.3.2.

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

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-Stellungs-Zustimmschalter

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:

Das 3-stufige Aktivierungsgerät entspricht ISO 10218-1: Artikel 5.8.3 für Aktivierungsgeräte.

12.2.1 Manuelle hohe Geschwindigkeit

Wenn das 3-stufige Aktivierungsgerät nicht gedrückt ist, befindet sich der Roboter im Schutzstopp. Wenn das 3-stufige Aktivierungsgerät gedrückt ist, wird der Geschwindigkeitsregler auf einen anfänglichen Wert von 250 mm/s gesetzt. Die Geschwindigkeit kann durch Verschieben des Geschwindigkeitsreglers in Inkrementen erhöht werden.



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.

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.

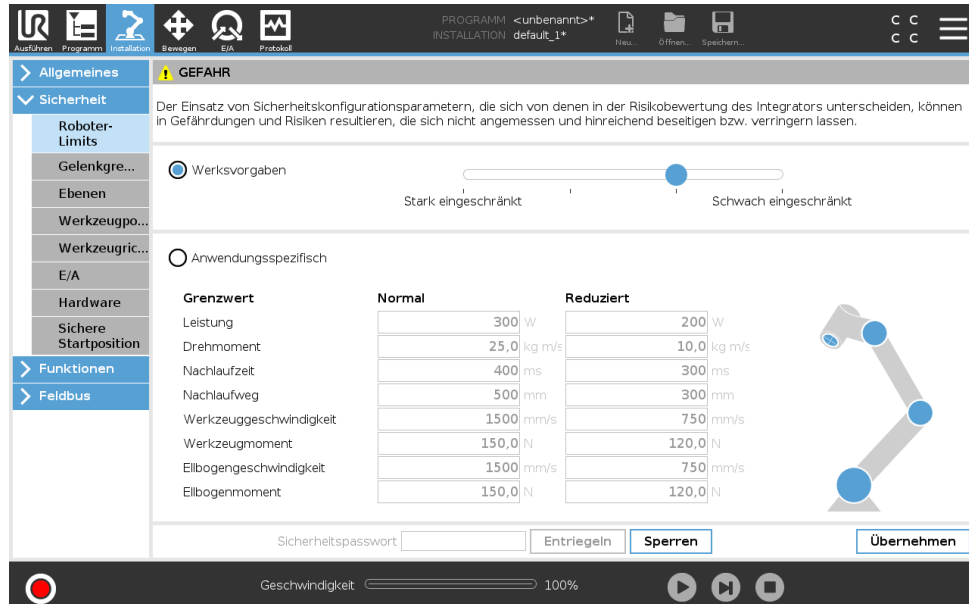
1. Der Integrator hat dafür zu sorgen (z.B. durch Installation eines Passwortschutzes), dass es Unbefugten nicht möglich ist, Änderungen an der Sicherheitskonfiguration vorzunehmen.
2. Nutzung und Konfiguration der sicherheitsbezogenen Funktionen und Schnittstellen für eine bestimmte Roboteranwendung (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.

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.

Sicherheitspasswort

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** klicken. Der Roboter kann erst wieder eingeschaltet werden, nachdem Sie **Übernehmen und Neustart** oder **Änderungen rückgängig machen** gewählt haben. Mit dem letzten Befehl können Sie die Sicherheitskonfiguration Ihres Roboters einsehen, die aus Sicherheitsgründen als Pop-up 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.

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.



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)

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:

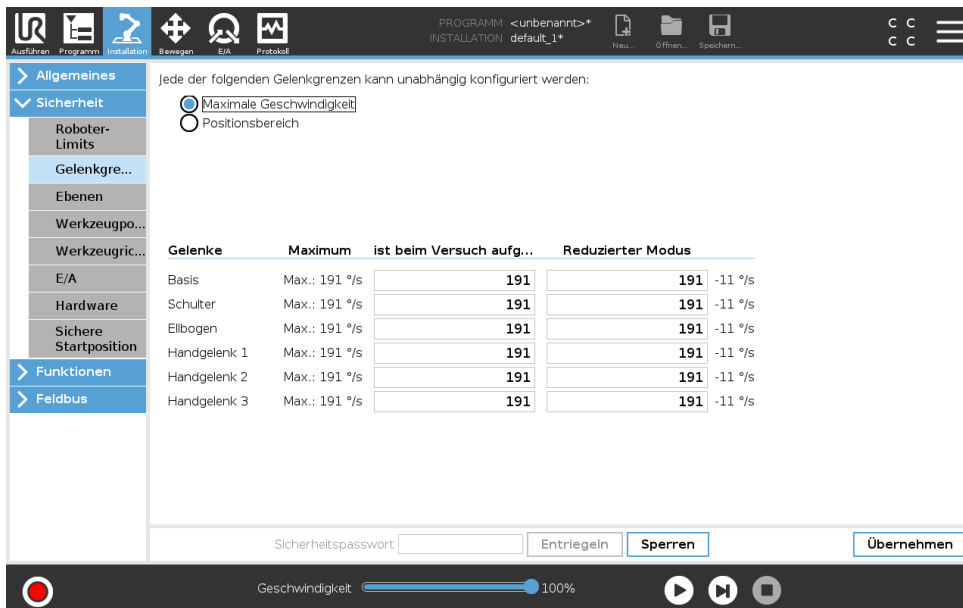
Toleranzen sind abhängig von der Softwareversion. Durch eine Softwareaktualisierung können sich die Toleranzen u. U. ändern. Informationen über Versionsänderungen der Software stehen in den Release Notes (Versionshinweise).

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.

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 16.1.3). 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.

Deaktiviert Die Sicherheitsebene ist in diesem Status 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)

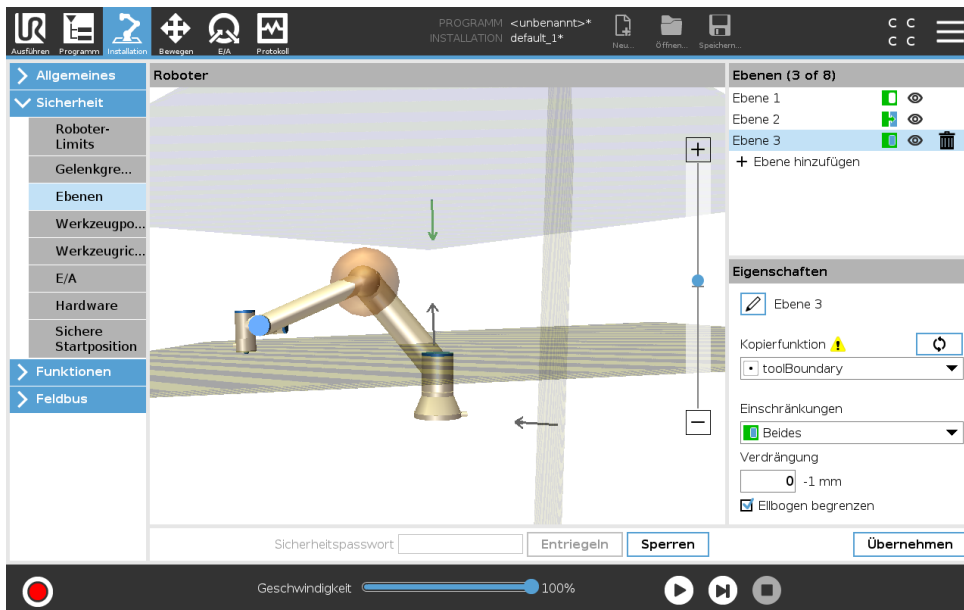


Umbenennen Über dieses Symbol können Sie die Bezeichnung der Ebene ändern.

Sicherheitsebenen konfigurieren

1. Klicken Sie in der PolyScope Kopfzeile auf **Installation**.
2. Klicken Sie links im Aktionsmenü auf Sicherheit und wählen Sie **Ebenen**.
3. Klicken 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**

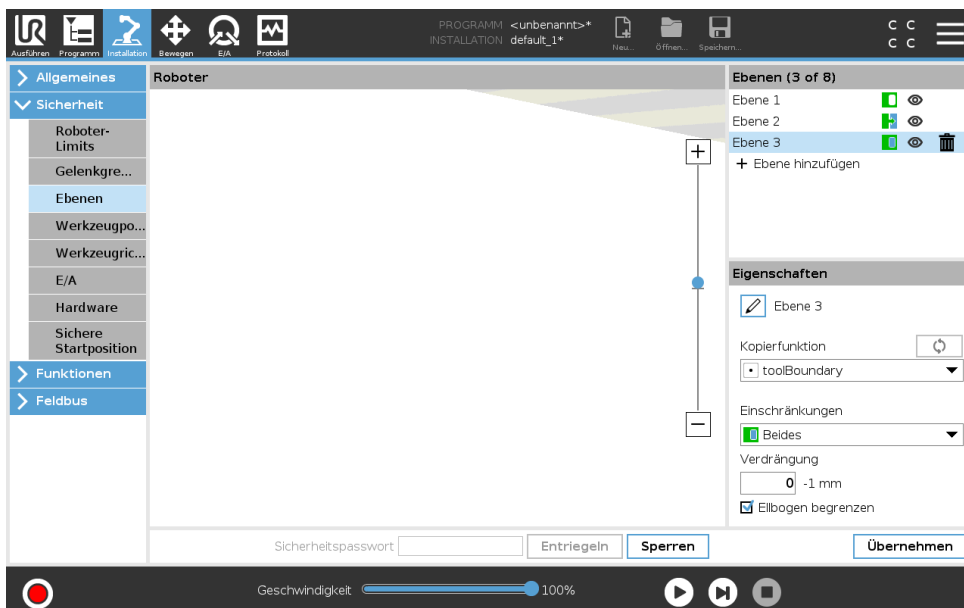
Wenn die kopierte Funktion im Bildschirm Funktionen geändert wird, erscheint ein Warnsymbol rechts neben dem Text Kopierfunktion. Das Symbol deutet an, dass die Eigenschaft nicht synchronisiert wurde, d.h. die Angaben im Eigenschaftsfeld wurden nicht aktualisiert und berücksichtigen noch nicht die Änderungen,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



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 Auslöseebene (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)

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 17.2) 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.

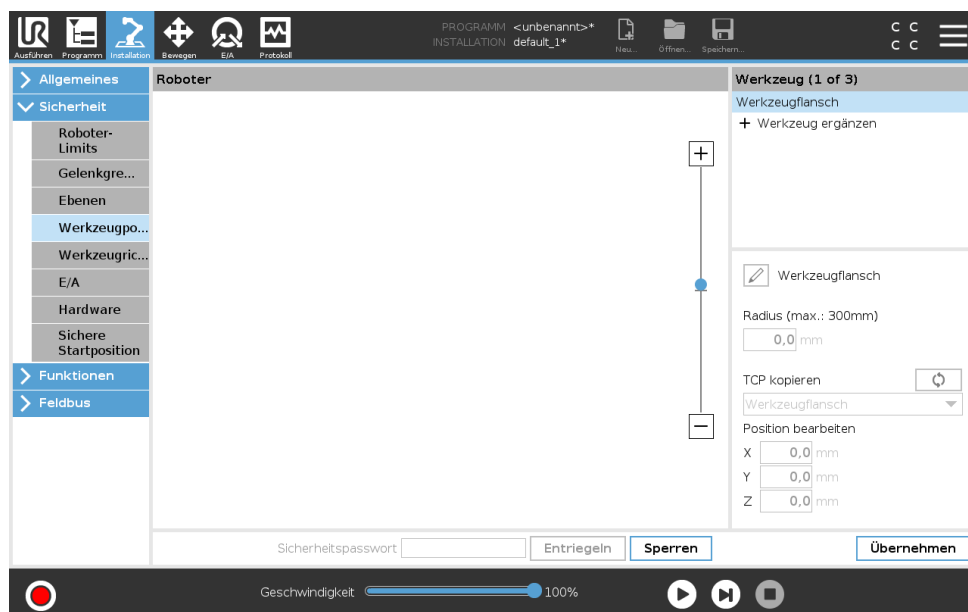
Unter **Roboter** können Sie Ihre Änderungen anschaulich begutachten.

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.

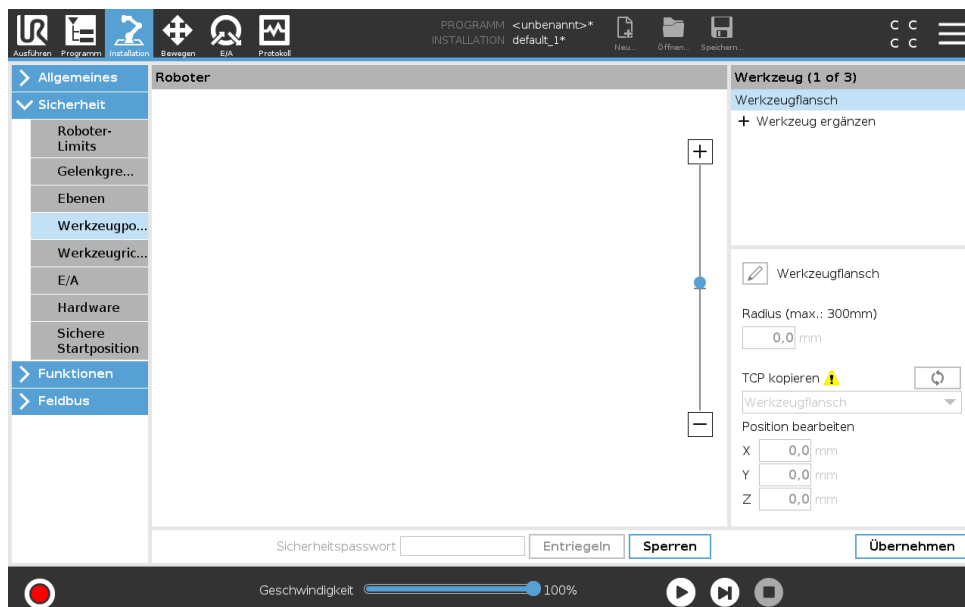
Sie können einen bestehenden Werkzeugmittelpunkt als Ausgangsbasis zur Definition neuer Werkzeugpositionen heranziehen. Eine Kopie des bestehenden Werkzeugmittelpunkts, der im Menü Allgemein des Bildschirms TCP vordefiniert ist, kann über das Menü Werkzeugposition in der Dropdown-Liste TCP kopieren aufgerufen 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 16.1.1).

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

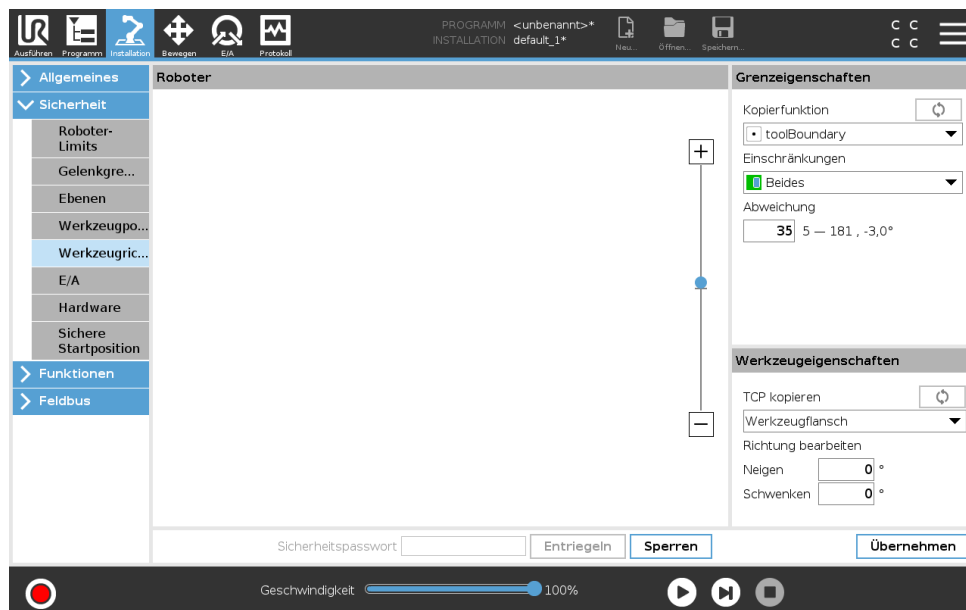
Im Bildschirm Werkzeugrichtung wird der Winkel eingeschränkt, in dessen Richtung das Werkzeug zeigt. Die Begrenzung wird durch einen Konus definiert, der relativ zur Roboterarm-Basis eine fixe Orientierung aufweist. Bei den Bewegungsabläufen des Roboterarms wird die Richtung des Werkzeugs eingeschränkt,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

Vor dem Konfigurieren der Begrenzung müssen Sie einen Punkt oder eine Ebene in der Roboterinstallation definieren (siehe 16.3). 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, so dass 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.

Werkzeugeigenschaften

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

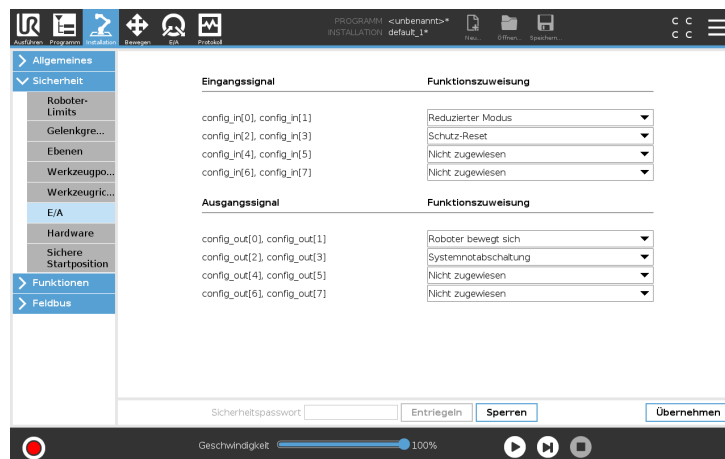
Neigungswinkel: Wie weit die Z-Achse des Ausgangsflanschs in Richtung der X-Achse des Ausgangsflanschs geneigt werden soll

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

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

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.

3-Stellungs-Zustimmsschalter 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-Status 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 LOW, wenn der Status, der das HIGH-Signal ausgelöst hat, beendet ist:

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

Roboter bewegt sich Signal ist *LOW*, wenn sich der Roboter bewegt, andernfalls high.

Roboter stoppt nicht Signal ist *HIGH*, wenn der Roboter aufgrund einer Notabschaltung oder eines Schutzstopps angehalten wurde oder im Begriff ist anzuhalten. Ansonsten Logikpegel *LOW*.

Reduzierter Modus Signal ist *LOW*, 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.

Sicheres Home Signal ist *HIGH*, wenn der Roboterarm in der konfigurierten Sicheres Home-Position angehalten wird. andernfalls ist das Signal *LOW*.

**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.

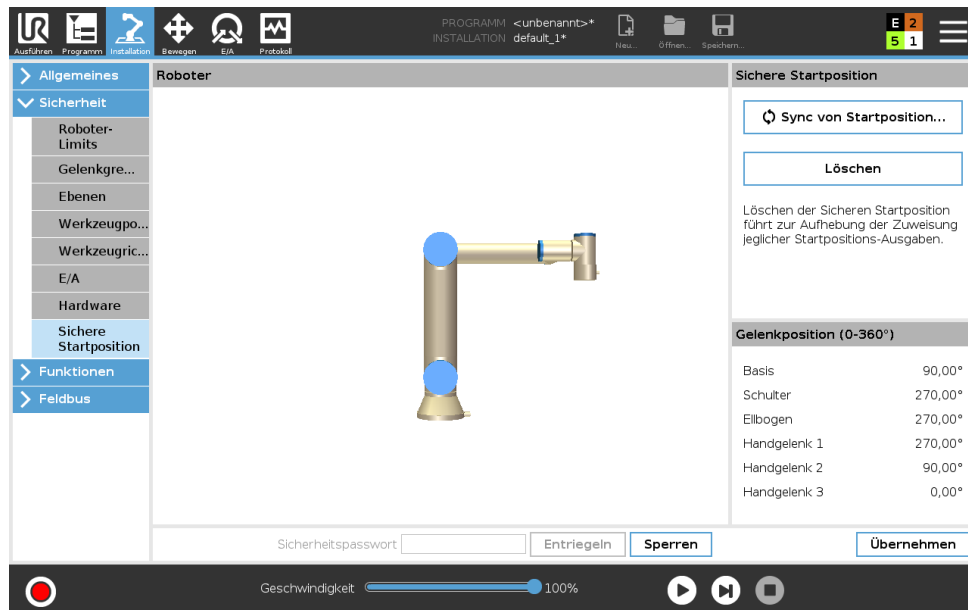
1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Klicken Sie links im Aktionsmenü auf **Sicherheit** und wählen Sie **Hardware**.
3. Geben Sie das Sicherheitspasswort ein, um den Bildschirm zu **entsperren**.
4. Deaktivieren Sie **Teach Pendant**, um den Roboter ohne Polyscope Schnittstelle einzusetzen.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

13.2.10 Position Sicheres Home

Sicheres Home ist eine Rückkehrposition, die mithilfe der benutzerdefinierten Home-Position festgelegt wird. Sicheres Home-E/As sind aktiv, wenn der Roboterarm sich in der Position Sicheres Home befindet und eine Sicheres Home-E/A festgelegt ist. Der Roboterarm befindet sich in der Position Sicheres Home, wenn die Gelenkpositionen sich an den angegebenen Gelenkwinkeln bzw. einem Vielfachen von 360 Grad davon befinden.



Synchronisierung von Home

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Klicken Sie links im Aktionsmenü auf **Sicherheit** und wählen Sie **Sicheres Home**.
3. Unter **Sicheres Home** tippen Sie auf **Synchronisierung von Home**.
4. Tippen Sie auf **Anwenden** und im Dialogfenster das erscheint wählen Sie **Übernehmen und Neustarten**.

Ausgang Sicheres Home

Die Position Sicheres Home muss vor dem Ausgang Sicheres Home definiert sein (siehe 13.2.8).

Festlegung des Ausgangs Sicheres Home

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Klicken Sie links im Aktionsmenü auf **Sicherheit** und wählen Sie **E/A**.
3. Wählen Sie auf dem E/A-Bildschirm im Ausgangssignal unter Funktionszuweisung im Dropdownmenü **Sicheres Home**.
4. Tippen Sie auf **Anwenden** und im Dialogfenster das erscheint wählen Sie **Übernehmen und Neustarten**.

Sicheres Home bearbeiten

Das Bearbeiten von Sicheres Home ändert nicht automatisch eine zuvor definierte Sicheres Home-Position. Während diese Werte nicht synchronisiert sind, ist der Home-Programmknotten nicht definiert.

Sicheres Home bearbeiten

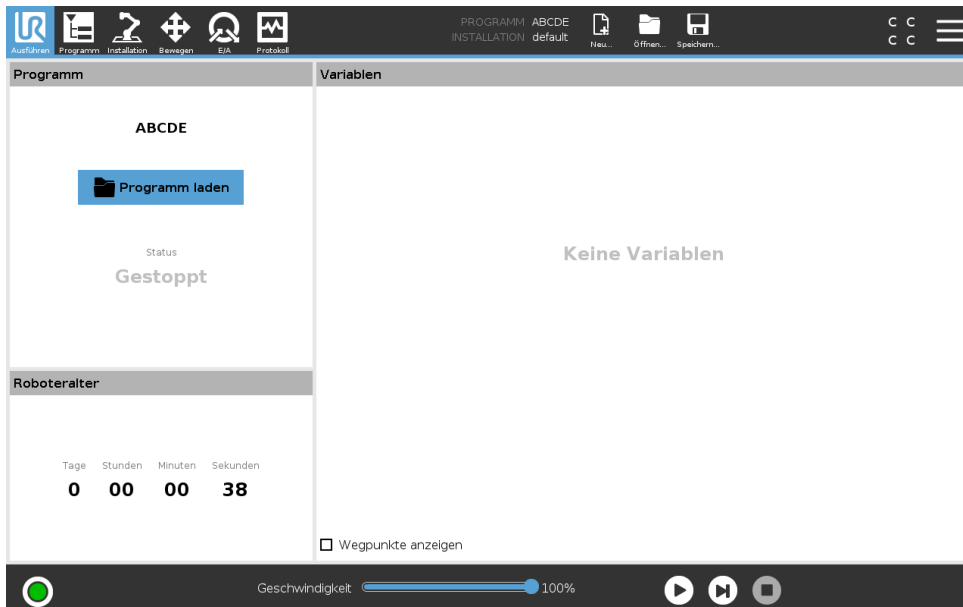
1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Klicken Sie links im Aktionsmenü auf **Allgemein** und wählen Sie **Home**.
3. Tippen Sie auf **Position bearbeiten** und setzen Sie die neue Roboterarm-Position, und tippen Sie auf **OK**.

13.2 Einstellungen im Menü Sicherheit

4. Klicken Sie links im Menü auf **Sicherheit** und wählen Sie **Sicheres Home**. Hinweis: Ein Sicherheitspasswort ist erforderlich zum **Freischalten** der Sicherheitseinstellungen (Siehe 13.1.2).
5. Unter **Sicheres Home** tippen Sie auf **Synchronisierung von Home**



14 Der Tab „Betrieb“



Der Tab **Betrieb** dient zur unkomplizierten Bedienung des Roboterarms und der Control-Box mit wenigen Schaltflächen und Optionen. Sie können den einfachen Betrieb mit Passwortschutz kombinieren, der den Programmierungsteil von PolyScope (siehe 21.3.2), um den Roboter in ein Werkzeug zu verwandeln, das ausschließlich vorgefertigte Programme ausführt.

In diesem Bildschirm können Sie ein Standardprogramm bei einem Flankenübergang eines externen Eingangssignals automatisch laden und starten lassen (siehe 16.1.5).

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** klicken.

14.2 Variablen

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

Installationsvariablen Diese können von mehreren Programmen verwendet werden und ihre Namen und Werte bleiben zusammen mit der Roboterinstallation bestehen (siehe 16.1.4). Installationsvariablen behalten ihren Wert, auch nachdem Roboter und die Control-Box neu gestartet wurden.

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

Wegpunkte anzeigen Das Roboterprogramm verwendet Script-Variablen, um Informationen über Wegpunkte zu speichern.

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Wegpunkte anzeigen** unter **Variablen**, um Script-Variablen in der Variablenliste anzuzeigen.

Variablentypen

<i>Boole</i>	Eine Boole'sche Variable, deren Wert entweder <code>True</code> oder <code>False</code> ist.
<i>int</i>	Eine Ganzzahl im Bereich von -2147483648 bis 2147483647 (32 Bit).
<i>Float</i>	Eine Gleitkommazahl (dezimal) (32 Bit).
<i>String</i>	Eine Sequenz von Zeichen.
<i>Pose</i>	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 <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>List</i>	Eine Sequenz von Variablen.

14.3 Roboteralter

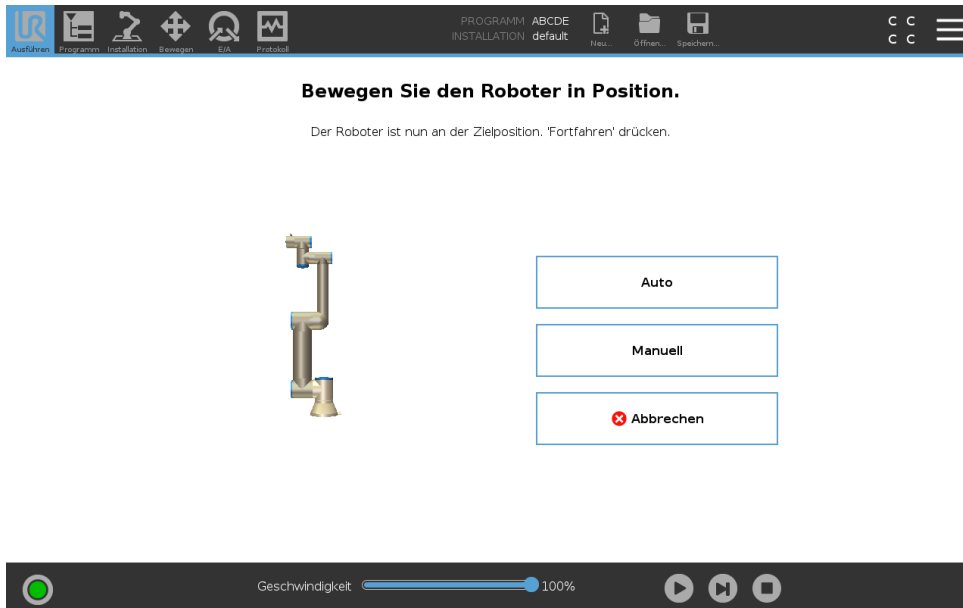
Dieses Feld gibt die Zeitdauer seit der ersten Inbetriebnahme an. Die Zahlenangaben in diesem Feld geben jedoch keine Rückschlüsse über die Ausführungsdauer des Programms

14.4 Roboter in Position fahren

Die Anzeige **Bewegen Sie den Roboter in Position** erscheint, wenn Sie **Abspielen** in der **Fußzeile** klicken. Verwenden Sie den Menüpunkt **Bewegen Sie den Roboter in Position**, wenn der Roboterarm vor Ausführung eines Programms in eine bestimmte Ausgangsposition fahren soll oder zum Anfahren eines Wegpunktes während einer Programmänderung.

Für den Fall, dass der Roboterarm mit dem Menüpunkt **Bewegen Sie den Roboter in Position** nicht in die Programmstartposition gefahren werden kann, geht er zum ersten Wegpunkt in der Programmstruktur. Der Roboterarm kann in eine falsche Pose fahren, wenn

- Die TCP-, Feature- oder Wegpunkt-Pose der ersten Bewegung wird während der Programmausführung verändert, bevor die erste Bewegung ausgeführt wird.
- Der erste Wegpunkt befindet sich in einem Programmstrukturknoten „If oder Switch“.



Auto

Halten Sie den Tab **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:

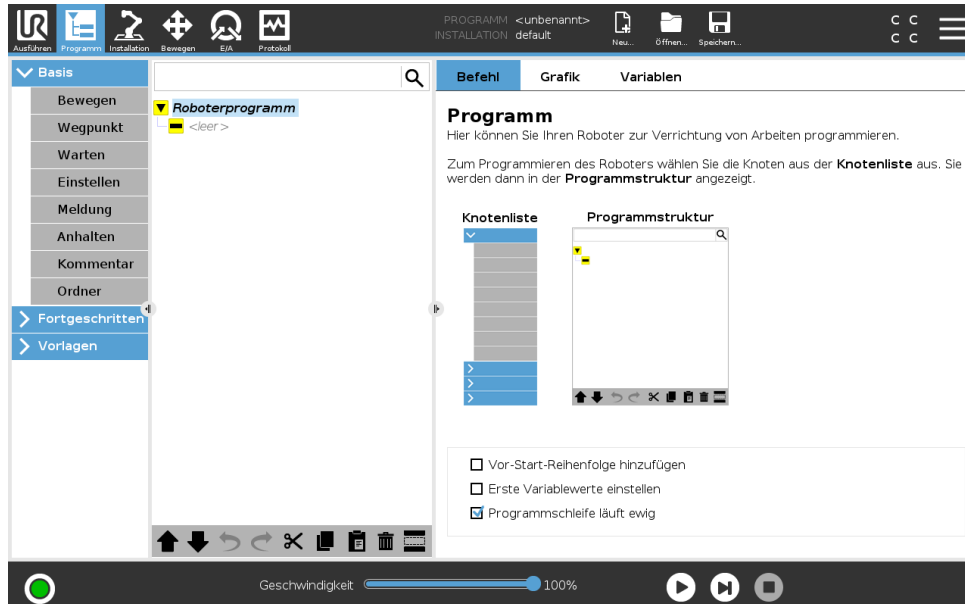
1. Vergleichen Sie die Animation mit der Position des echten Roboterarms und stellen Sie sicher, dass der Roboterarm die Bewegung sicher ausführen kann, ohne auf Hindernisse zu treffen.
2. Mit der Automove Funktion wird der Roboter entlang der Schattenbahn bewegt. Kollisionen können den Roboter oder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



15 Programm - Tab



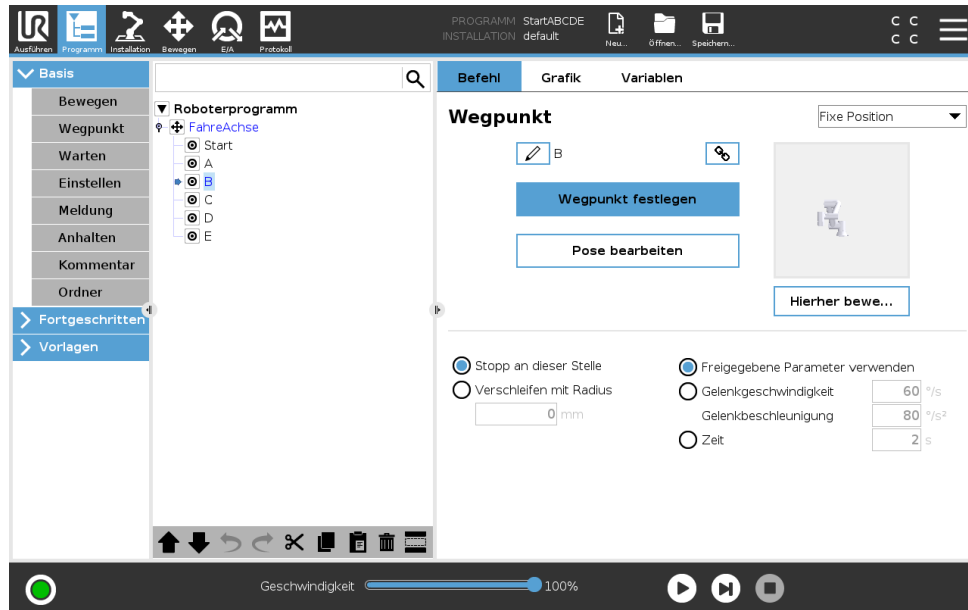
Der Tab „Programm“ zeigt das aktuell bearbeitete Programm an.


15.1 Programmstruktur


Durch Tippen auf **Befehl** fügen Sie Programmknoten zur Programmstruktur hinzu. Konfigurieren Sie die Funktionalität des hinzugefügten Programmknotens auf der rechten Seite des Bildschirms.

Eine leere Programmstruktur ist nicht erlaubt. Programme mit falsch konfigurierten Programmknoten dürfen auch nicht ausgeführt werden. Ungültige Programmknoten werden gelb hervorgehoben, um anzuzeigen, was behoben werden sollte, bevor das Programm ausgeführt werden darf.



15.1.1 Programmausführungsanzeige



Wenn das Programm läuft, wird der aktuell ausgeführte Programmknoten durch ein kleines  Symbol neben dem Knoten angezeigt. Außerdem wird der Weg der Ausführung mit einer blauen Farbe hervorgehoben.

Drücken Sie auf das  Symbol in der Ecke des Programms, um den Befehl zu verfolgen, der ausgeführt wird.



15.1.2 Schaltfläche „Suchen“

Klicken Sie auf , um eine Suche in der Programmstruktur durchzuführen. Drücken Sie das Symbol , um die Suche zu verlassen.

15.1.3 Programmstruktur Werkzeugleiste

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


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

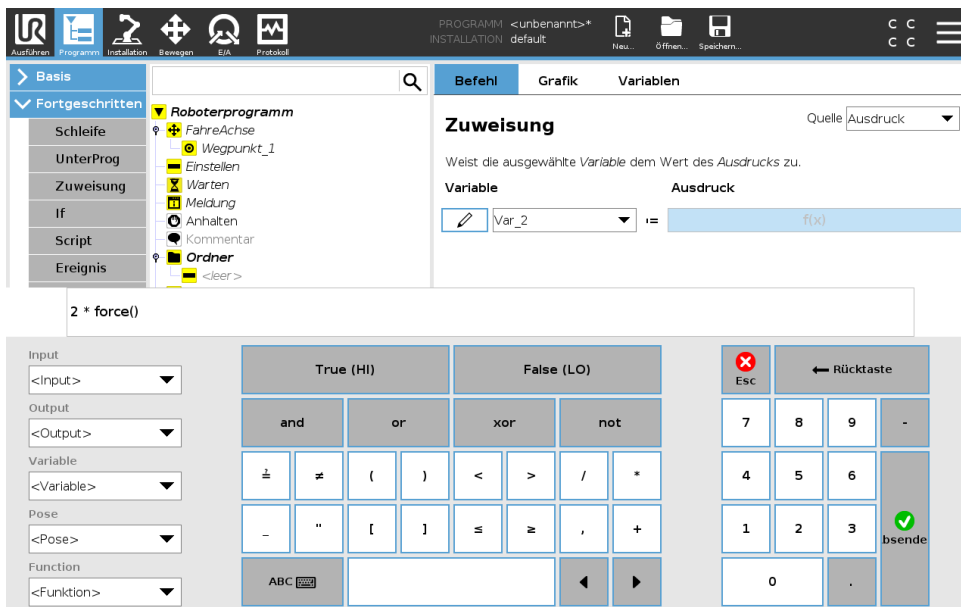
Klicken Sie auf die Taste , um einen Knoten von der Programmstruktur zu entfernen.

Unterdrücken

Klicken 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.

15.1.4 Ausdruck-Editor



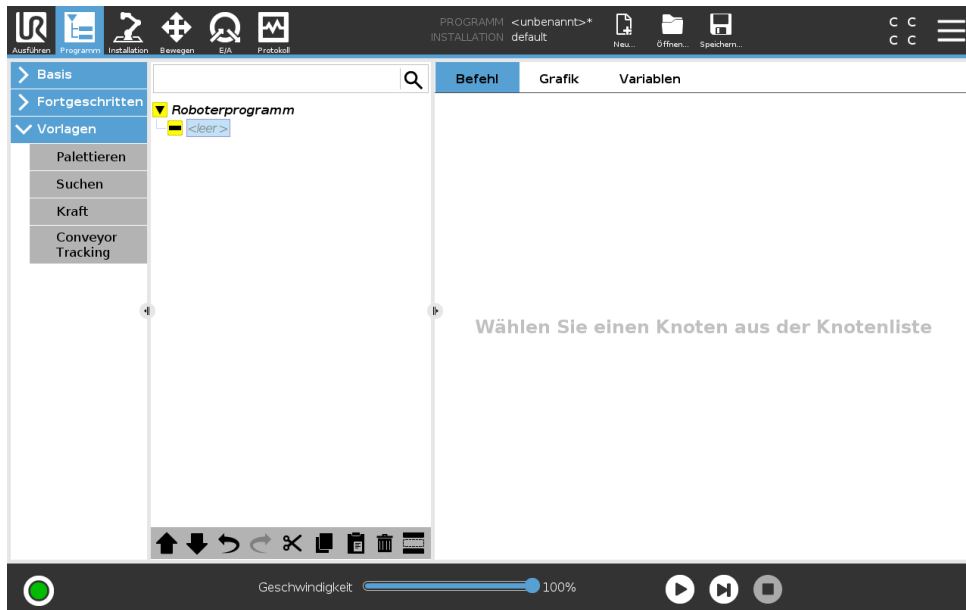
Während der Ausdruck selbst als Text bearbeitet wird, verfügt der Ausdruckseditor über eine Vielzahl von Schaltflächen und Funktionen zur Eingabe der speziellen Ausdruckssymbole, wie zum Beispiel * zur Multiplikation und \leq für kleiner gleich. Die Tastatursymbol-Schaltfläche oben links im Bildschirm schaltet auf Textbearbeitung des Ausdrucks um. Alle definierten Variablen sind in der Variablen enthalten, während die Namen der Ein- und Ausgangsanschlüsse in den Auswahlfunktionen Eingang und Ausgang zu finden sind. Einige Sonderfunktionen finden Sie unter Funktion.

Der Ausdruck wird auf grammatische Fehler überprüft, wenn Sie die Schaltfläche OK betätigen. Mit der Schaltfläche Abbrechen verlassen Sie den Bildschirm und verwerfen alle Änderungen.

Ein Ausdruck kann wie folgt aussehen:

```
digital_in[1] = Wahr und analog_in[0] < 0.5
```

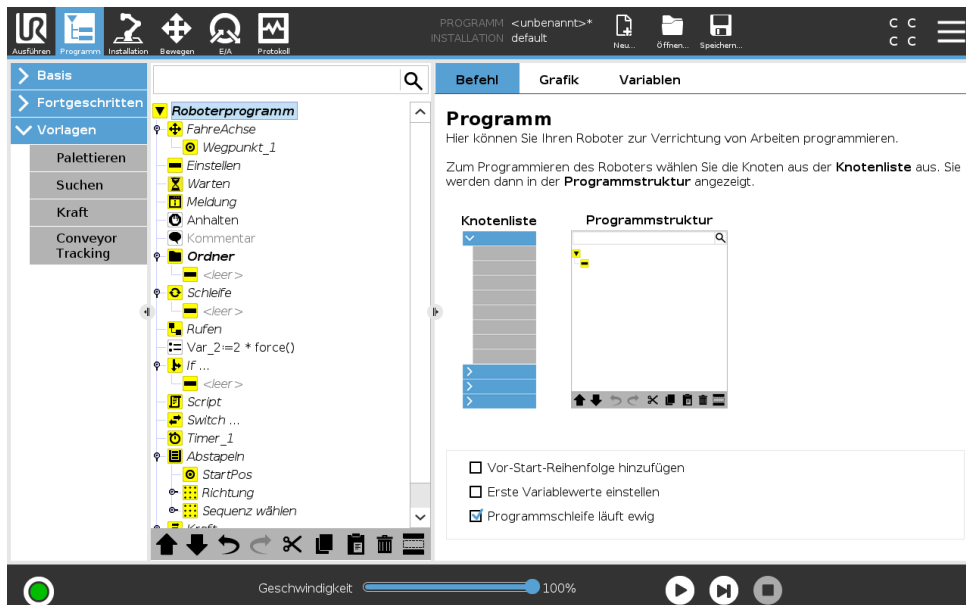
15.1.5 Leerer Knoten



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

15.2 Der Tab „Befehl“

Dieses Handbuch enthält nicht sämtliche Einzelheiten über jede Art von Programmknoten. Der Roboterprogrammknoten enthält drei Kontrollkästchen, die das Gesamtverhalten des Programms steuern.



Vor-Start-Reihenfolge hinzufügen

Wählen Sie dieses Kontrollkästchen aus, um einen speziellen Abschnitt zum Programm hinzuzufügen, der sich beim Starten des Programms aktiviert.

Erste Variablewerte einstellen

Wählen Sie diese Option aus, um die Anfangswerte der Programmvariablen festzulegen.

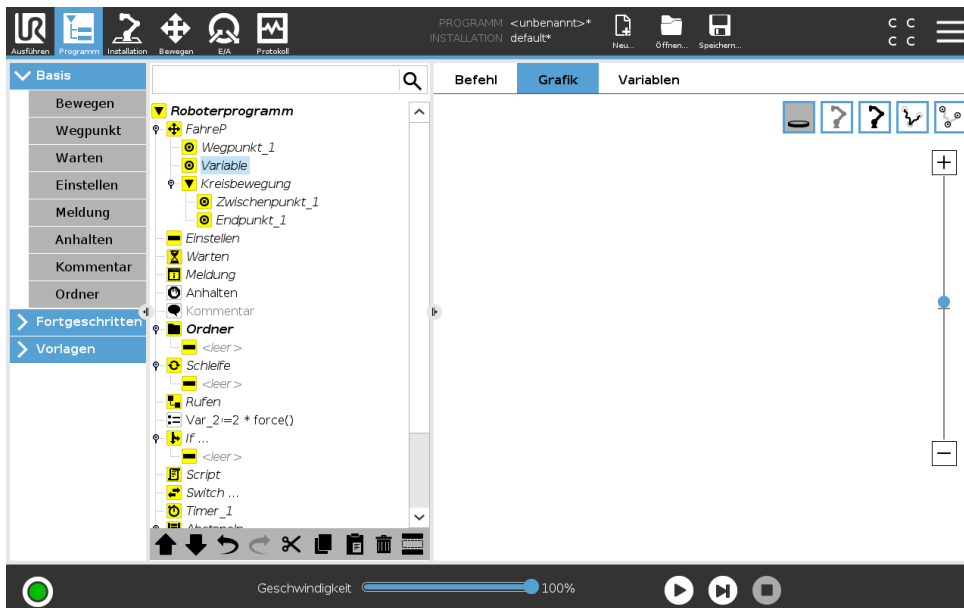
1. Wählen Sie eine Variable aus der Dropdown-Liste oder über die Variablen-Auswahlbox.
2. Geben Sie einen Ausdruck für die Variable ein. Dieser Ausdruck wird verwendet, um den Wert der Variablen beim Programmstart festzulegen.
3. Sie können **Wert von vorheriger Ausführung behalten** auswählen, um die Variable auf den Wert zu initialisieren, der aus der Registerkarte **Variablen** hervorgeht (siehe 15.4).
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

Wählen Sie diese Option, um das Programm kontinuierlich zu machen.

15.3 Grafik-Tab



Grafische Darstellung des aktuellen Roboterprogramms. Der Weg des TCP wird in einer 3D-Ansicht gezeigt, mit schwarzen Bewegungssegmenten und grünen Übergangsegmenten (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 (siehe 13.2.5), so wird eine 3D-Darstellung der Bewegungsgrenze angezeigt.

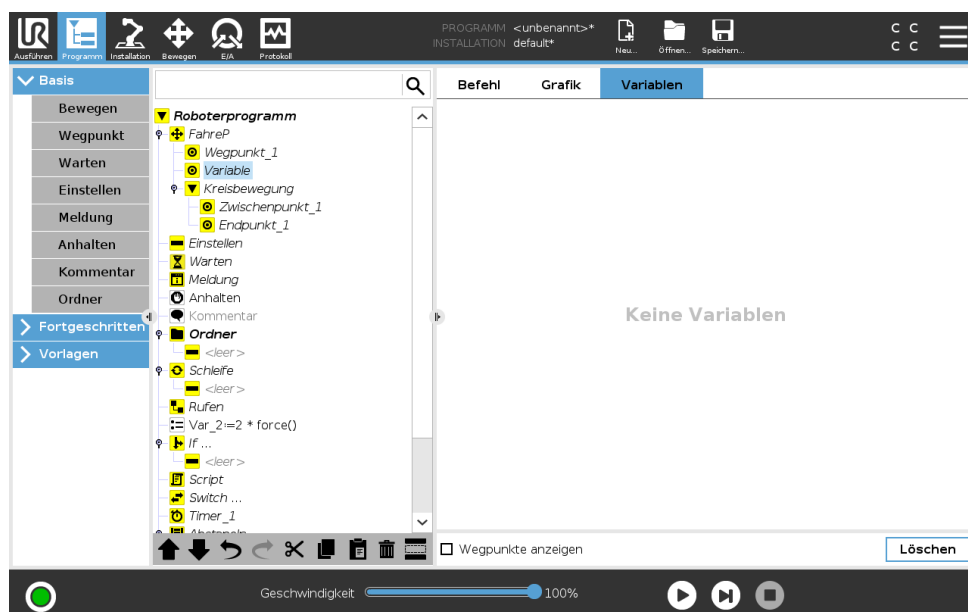
Hinweis: Beachten Sie, dass die Visualisierung der Begrenzungen deaktiviert wird, während der Roboter ein Programm ausführt.

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.

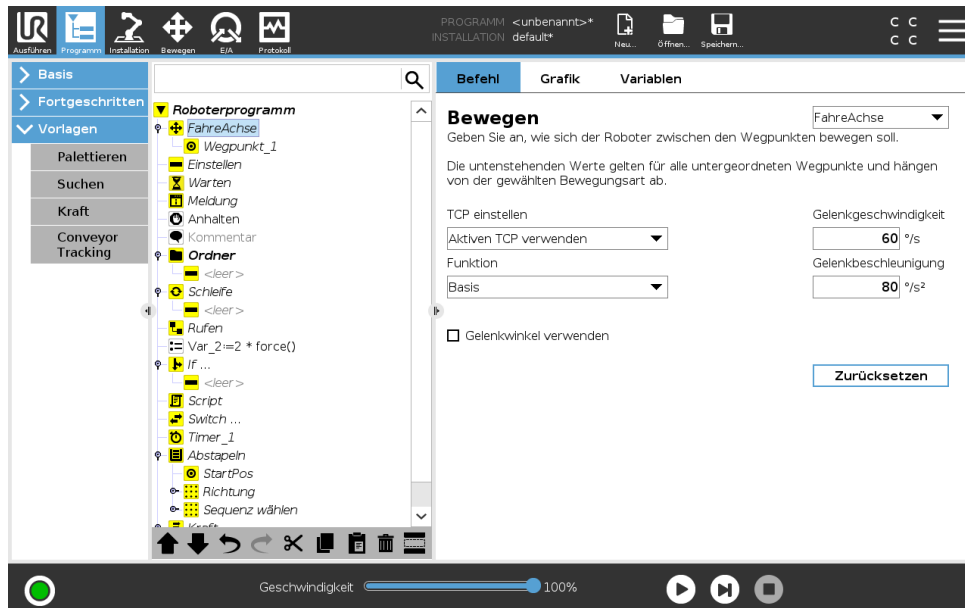
15.4 Der „Variablen“ -Tab



Der **Variablen**-Tab zeigt die aktuellen Werte von Variablen im laufenden Programm und führt eine Liste von Variablen und Werten zwischen Programmverläufen auf. Er erscheint, wenn er anzuzeigende Informationen enthält. Wegpunkt-Variablen werden in der Liste angezeigt, wenn der Menüpunkt „Wegpunkte anzeigen“ aktiviert ist.

15.5 Basisprogrammknotten

15.5.1 Move



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 der 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.

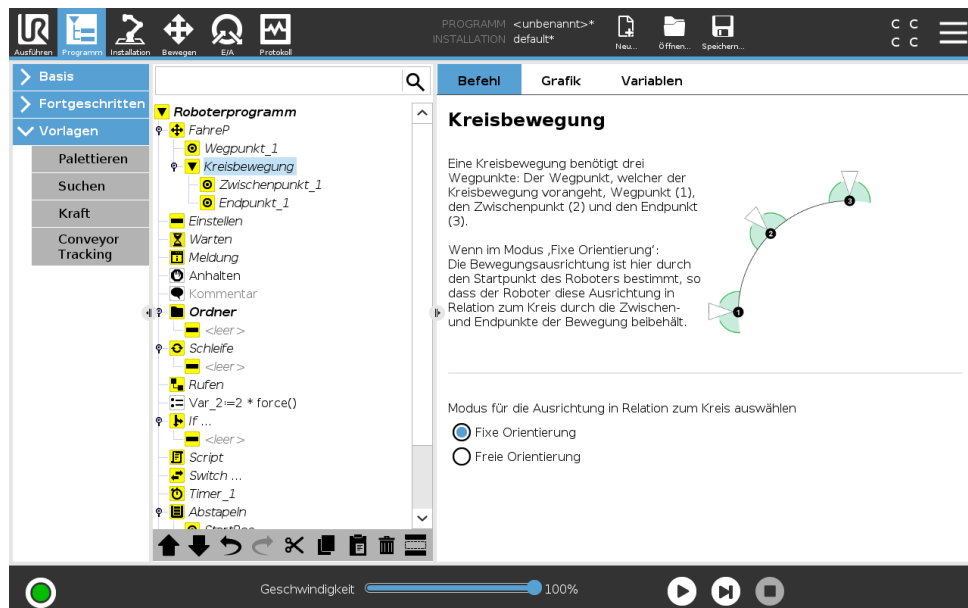
- **moveJ** führt Bewegungen aus, die im **Gelenkraum** des Roboterarms berechnet werden. Gelenke werden so gesteuert, dass deren Bewegung zeitgleich endet. Diese Bewegungsart sorgt für eine gekrümmte Bewegung des Werkzeugs. Die gemeinsamen Parameter, die für diese Bewegungsart gelten, sind die maximale Gelenkgeschwindigkeit und die Gelenkbeschleunigung und werden in deg/s bzw. deg/s^2 angegeben. Wird gewünscht, dass sich der Roboterarm (ungeachtet der Bewegung des Werkzeugs zwischen diesen Wegpunkten) zwischen Wegpunkten schneller bewegt, ist diese Bewegungsart zu bevorzugen.
- **MoveL** sorgt für eine lineare Bewegung des Werkzeugmittelpunkts (TCP) zwischen Wegpunkten. Dies 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.
- **MoveP** bewegt das Werkzeug linear bei konstanter Geschwindigkeit und kreisrunden Blending-Bewegungen und ist für Abläufe wie beispielsweise Kleben oder Ausgeben konzipiert. Die Größe des Blending-Radius ist standardmäßig ein gemeinsamer Wert zwischen allen Wegpunkten. Ein kleinerer Wert sorgt für eine engere 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 Schutzstopp 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 Werkzeugausrichtung durch den Kreisbogen zu berechnen. Mögliche Moduseinstellungen:

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



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, ob der TCP als benutzerdefinierter TCP oder aktiver TCP bestimmt wird. **Aktiven TCP ignorieren** ermöglicht das Anpassen der Bewegung in Bezug auf den Werkzeugflansch.

TCP bei einer Bewegung festlegen

1. Gehen Sie zum Programm-Tab, um den TCP für Wegpunkte festzulegen.
2. Wählen Sie den Bewegungstyp im Dropdown-Menü rechts unten.
3. Unter „Move“ wählen Sie eine Option im Dropdown-Menü **TCP festlegen**.

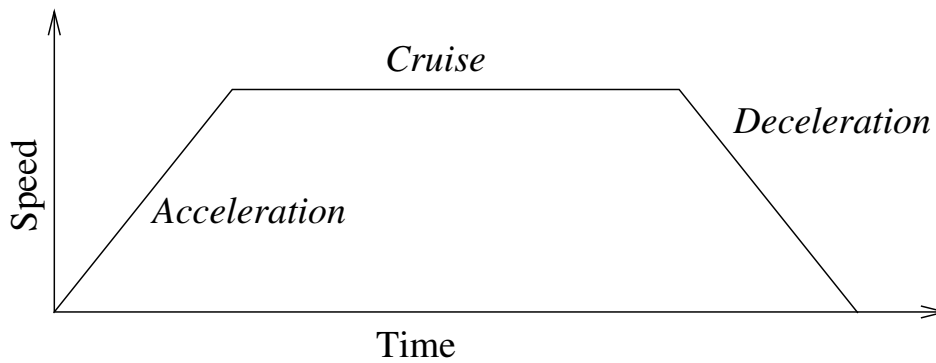


Abbildung 15.1: Geschwindigkeitsprofil für eine Bewegung. Die Kurve wird in drei Segmente unterteilt: *Beschleunigung*, *konstante Bewegung* und *Verlangsamung*. Die Ebene der *konstanten Bewegung* wird durch die Geschwindigkeitseinstellung der Bewegung vorgegeben, während der Anstieg und Abfall der Phasen in *Beschleunigung* und *Verlangsamung* durch den Beschleunigungsparameter vorgegeben wird.

4. Wählen Sie **Aktiven TCP verwenden** oder wählen Sie **einen benutzerdefinierten TCP**. Ebenso kann **Aktiven TCP ignorieren** ausgewählt werden.

Auswahl von Funktionen

Die Funktion vergibt die abzubildenden Wegpunkte unter dem Befehl „Move“, wenn diese Wegpunkte festgelegt werden (siehe Abschnitt 16.3). Dies bedeutet, dass sich das Programm bei der Bestimmung eines Wegpunktes an die Werkzeugkoordinaten im Bezugs-Koordinatensystem erinnert. Es gibt nur einige wenige Umstände, die einer detaillierteren Erläuterung bedürfen:

Relative Wegpunkte Das Bezugs-Koordinatensystem hat keinen Einfluss auf die relativen Wegpunkte. Die relative Bewegung ist immer hinsichtlich der Orientierung zur **Basis** ausgerichtet.

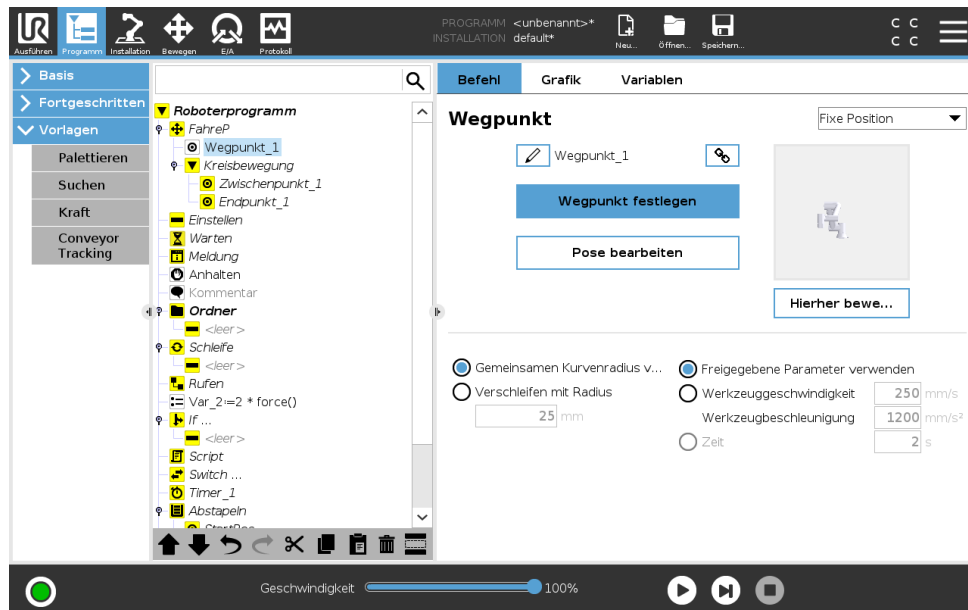
Variable Wegpunkte Bewegt sich der Roboterarm zu einem variablen Wegpunkt, wird der Werkzeugmittelpunkt (TCP) als die Koordinaten der Variablen im Raum des Bezugs-Koordinatensystems berechnet. Deshalb ändert sich die Roboterarmbewegung für einen variablen Wegpunkt, sobald eine andere Funktion ausgewählt wird.

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

Gelenkwinkel verwenden

Als Alternative zur 3D-Pose, können Sie das Kontrollkästchen **Gelenkwinkel verwenden** auswählen, wenn Sie MoveJ benutzen, um Wegpunkte mit den Gelenkwinkeln des Roboters zu bestimmen. Ist **Gelenkwinkel verwenden** aktiviert, sind TCP und Optionen für Funktionen nicht verfügbar. Definierte Wegpunkte, die **Gelenkwinkel verwenden** nutzen, werden nicht angepasst, wenn das Programm zwischen Robotern bewegt wird.

Fixer Wegpunkt



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

Wegpunkte anlernen

Anlernen (Teaching) ist der Begriff dafür, wie dem Roboter vorgegeben wird, den TCP bezüglich eines Merkmals für eine Applikation zu positionieren. Um dem Roboter einen Wegpunkt anzulernen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Fügen Sie einen **Move-Knoten** im Programm-Tab ein.
2. Verwenden Sie das Dropdown-Menü **TCP einstellen** im Move-Knoten, um den TCP einzustellen.
3. Verwenden Sie das Dropdown-Menü **Funktion**, um eine Funktion auszuwählen.
4. Verwenden Sie den **Teach-Modus** oder **Jog**, um den Roboter in einer gewünschten Konfiguration zu positionieren.

Verwenden von Wegpunkten

Mit der Verwendung von Wegpunkten wird die angelernte Beziehung zwischen Funktion und TCP in der gegenwärtigen Situation angewandt. Die Beziehung zwischen der Funktion und der TCP, angewandt auf das aktuelle Bezugs-Koordinatensystem, resultiert in der gewünschten TCP-Position. Der Roboter ermittelt daraufhin, wie er sich positionieren muss, um diese TCP-Position mit dem derzeit aktiven TCP umzusetzen. Um einen Wegpunkt zu verwenden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Verwenden Sie einen vorhandenen Wegpunkt in einem „Move“-Knoten oder geben Sie den Wegpunkt in einem anderen „Move“-Knoten ein (z. B. durch Kopieren und Einfügen oder Verwendung der „Link“-Taste auf dem Wegpunkt).
2. Legen Sie die gewünschten TCP fest.
3. Legen Sie die gewünschte Funktion fest.

Festlegung des Wegpunktes

Namen der Wegpunkte

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

Blending

Blending 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 15.2), 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.

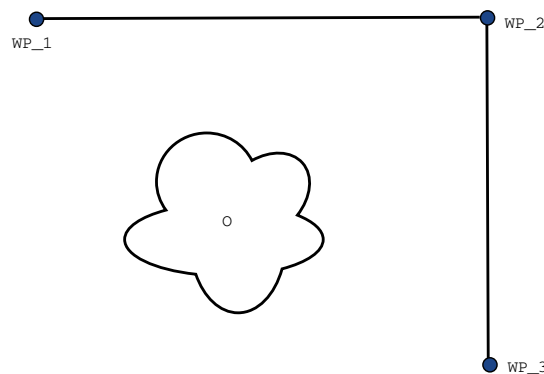


Abbildung 15.2: WP_1: Ausgangsstellung, WP_2: Zwischenziel, WP_3: Aufnahmeposition, O: Hindernis.

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 Blending ist ein Radius. Wenn sich der Roboter innerhalb des Blending-Radius des Wegpunktes befindet, kann er von der ursprünglichen Bahn abweichen. Dies ermöglicht schnellere und gleichmäßigere Bewegungen, da der Roboter weder abbremst noch beschleunigen muss.

Blending-Parameter Neben den Wegpunkten beeinflussen mehrere Parameter den Bewegungsablauf im Blending-Bereich (siehe Abbildung 15.3):

- der Blending-Radius (r)
- die Anfangs- und Endgeschwindigkeit des Roboters (an Position p_1 und entsprechend an p_2)
- die Bewegungsdauer (z. B. wenn eine bestimmte Dauer für einen Bewegungsablauf vorgegeben wird, beeinflusst dies die Anfangs-/Endgeschwindigkeit des Roboters)
- die Bewegungsart im Blending von bzw. zu (MoveL , MoveJ)

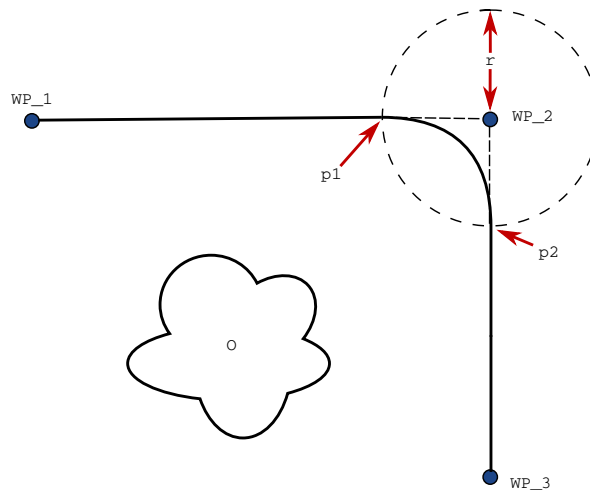


Abbildung 15.3: Blending über WP_2 mit Radius r , ursprüngl. Blending-Position bei p_1 und letzte Blending-Position bei p_2 . o ist ein Hindernis.

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

Blending-Bereiche können nicht überlappen, womit ausgeschlossen wird, dass ein eingestellter Blending-Radius mit einem Blending-Radius für einen vorhergehenden oder nachfolgenden Wegpunkt überlappt (siehe Abb. 15.4).

Bedingte Bewegungsabläufe im Blending-Bereich Bewegungsabläufe im Blending-Bereich sind sowohl vom Wegpunkt, in dem der Blending-Radius festgelegt ist, als auch dem in der Programmstruktur nachfolgenden Wegpunkt abhängig. Das heißt, im Programm in Abbildung 15.5 ist der Blendingradius um WP_1 von WP_2 abhängig. Die Folge davon wird offensichtlicher, wenn das Blending wie in diesem Beispiel um WP_2 stattfindet. Es gibt zwei mögliche Endpositionen. Um den nächsten Wegpunkt für das Blending zu bestimmen, muss der Roboter den aktuellen Wert von `digital_input[1]` bereits beim Eintritt in den Blending-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 Blendingradius handelt auf welchen beispielsweise einem If-else-Befehl folgt durch welchen (z. B. mit einem E/A-Befehl) der nächste

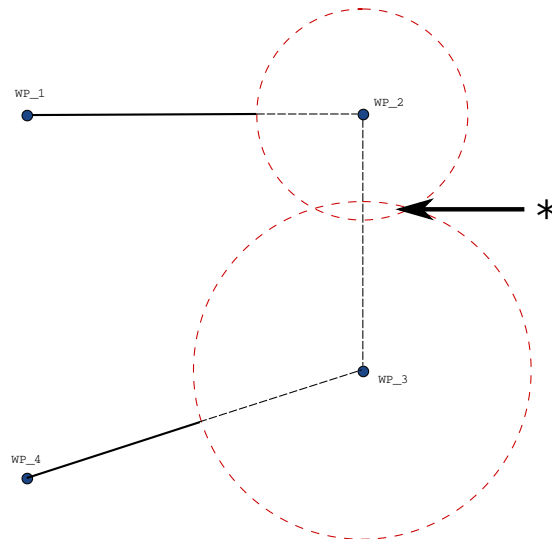


Abbildung 15.4: Blending-Radius-Überlappung nicht zulässig (*).

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

```

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

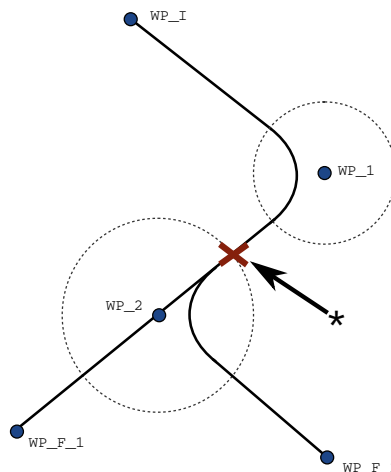


Abbildung 15.5: WP_I ist der Ausgangswegpunkt und es gibt zwei mögliche endgültige Wegpunkte WP_F_1 und WP_F_2, je nach einem bedingten Ausdruck (if ... then). Die Bedingung if wird ausgewertet, sobald der Roboterarm den zweiten Übergang (*) erreicht.

Blending-Bereiche In Abhängigkeit von der Bewegungsart (d. h. MoveL, MoveJ oder MOVEP) werden unterschiedliche Blending-Bereiche erzeugt.

- **Blendings in MoveP** Bei Blendings in MoveP folgt die Position des Blending einem Kreisbogen mit konstanter Geschwindigkeit. Die Ausrichtung folgt einem Blending mit sanfter Interpolation zwischen den beiden Bahnen. Das Blending von MoveJ oder MoveL in ein MOVEP ist möglich. In einem solchen Fall verwendet der Roboter das Kreisbogen-Blending aus

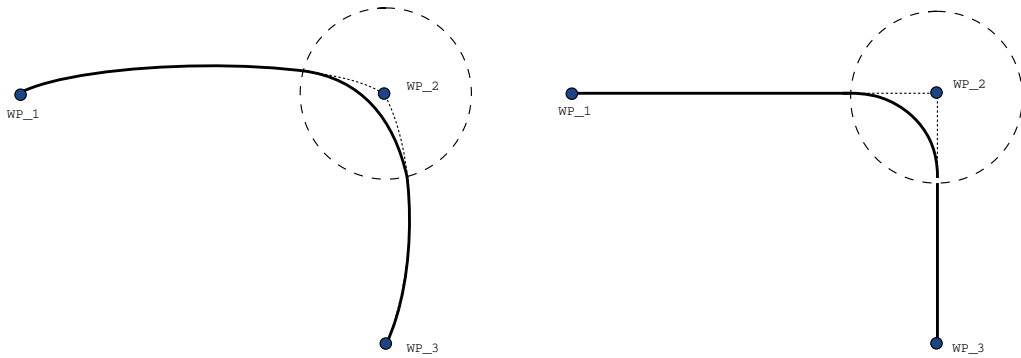
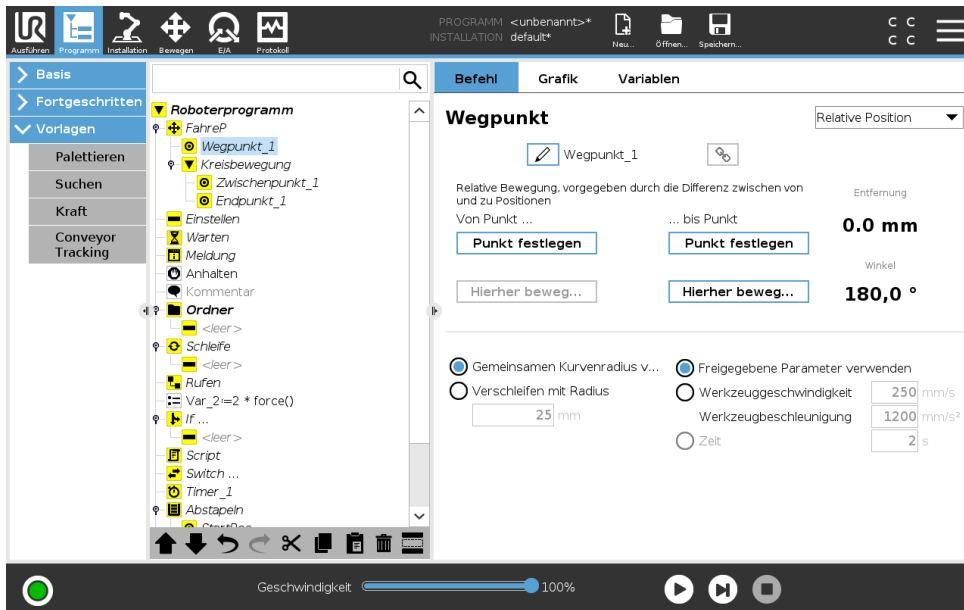


Abbildung 15.6: Bewegung und Blending im Gelenkraum (MoveJ) im Vgl. zum kartesischen Raum (MoveL)

MoveP und interpoliert die Geschwindigkeit der beiden Bewegungen. Das Blending von MoveP zu MoveJ oder MoveL ist hingegen nicht möglich. Stattdessen gilt der letzte Wegpunkt des MoveP als Stopp-Punkt ohne Blending. Ein Blending ist nicht möglich, wenn die zwei Bahnen in einem Winkel nahe 180 Grad (Umkehrrichtung) stehen, da dies einen Kreisbogen mit einem sehr kleinen Radius darstellt, dem der Roboter nicht mit konstanter Geschwindigkeit folgen kann. Dies führt zu einer Laufzeitausnahme im Programm, die korrigiert werden kann, indem eine Anpassung der Wegpunkte in einem weniger spitzen Winkel vorgenommen wird.

- **Blending mit MoveJ** MoveJ-Blending verursacht eine gleichmäßige Kurve im Gelenkraum. Dies gilt für Blending aus MoveJ zu MoveJ, MoveJ zu MoveL und MoveL zu MoveJ. Das Blending produziert eine glattere und schnellere Flugbahn als die Bewegungen ohne Blending. (siehe Abb. 15.6). Werden Geschwindigkeit und Beschleunigung für das Geschwindigkeitsprofil verwendet, bleibt das Blending innerhalb der Ausführung im Blending-Radius. Wird *Zeit* statt *Geschwindigkeit* und *Beschleunigung* zur Bestimmung des Geschwindigkeitsprofils beider Bewegungen verwendet, folgt der Bewegungsablauf dem Ablauf der ursprünglichen BewegungJ. Wenn beide Bewegungen zeitlich eingeschränkt sind, spart der Einsatz von Überträgen keine Zeit.
- **Blendings in MoveL** Bei Blendings in MoveL folgt die Position des Blending einem Kreisbogen mit konstanter Geschwindigkeit. Die Ausrichtung folgt einem Blending mit sanfter Interpolation zwischen den beiden Bahnen. Der Roboter kann seine Bahnbewegung verlangsamen, bevor er dem Kreisbogen folgt, um sehr hohe Beschleunigungen zu vermeiden (z. B. wenn der Winkel zwischen den beiden Bahnen in der Nähe von 180 Grad liegt).

Relativer Wegpunkt

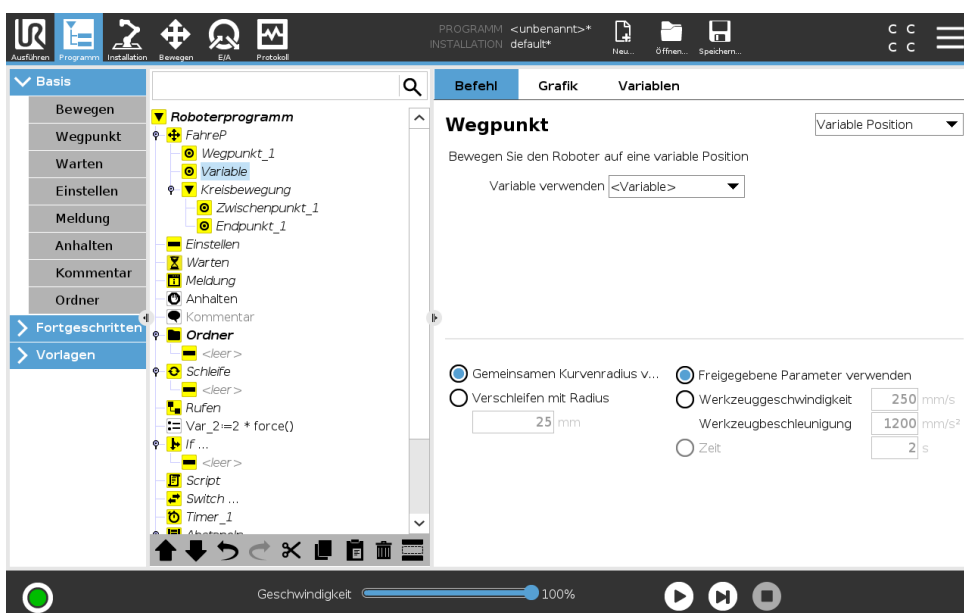


Ein Wegpunkt, dessen Position in Relation zur vorhergehenden Position des Roboterarms angegeben wird, wie z. B. „zwei Zentimeter nach links“. Die relative Position wird als Unterschied zwischen den beiden gegebenen Positionen festgelegt (links nach rechts).

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

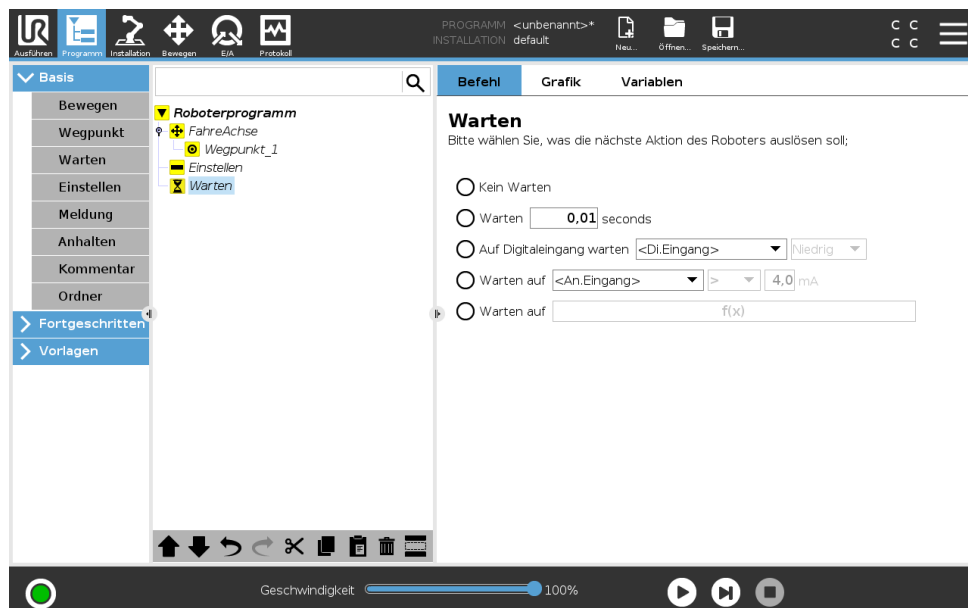


Ein Wegpunkt, dessen Position durch eine Variable angegeben wird, in diesem Fall `berechnete_Pos`. Die Variable muss eine *Pose* sein, wie beispielsweise `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. Die ersten drei sind *x,y,z* und die letzten drei beschreiben die Ausrichtung als *Rotationsvektor*, der durch den 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 15.5.1). 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
```

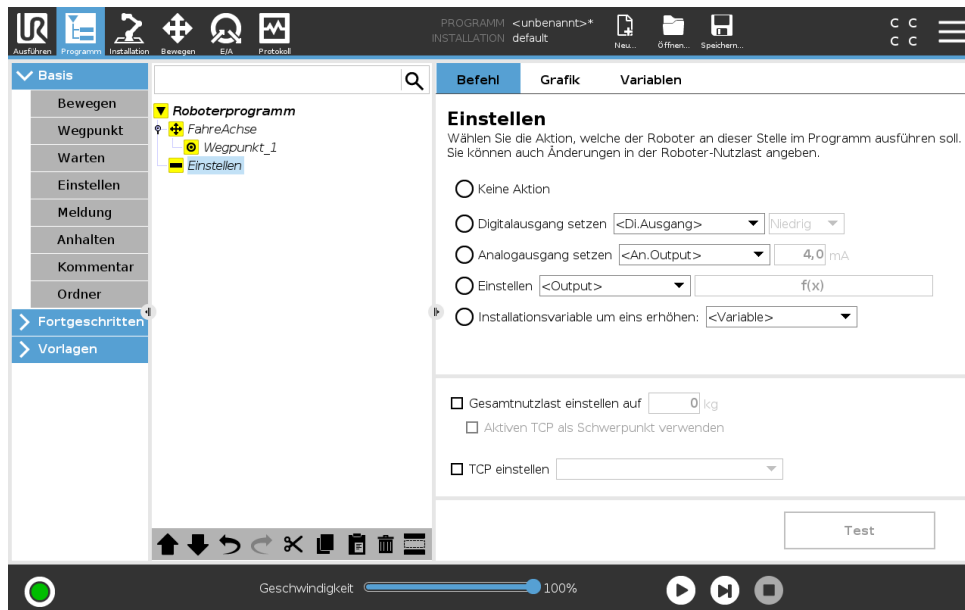
15.5.2 Warten



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

15.5.3 Einstellen

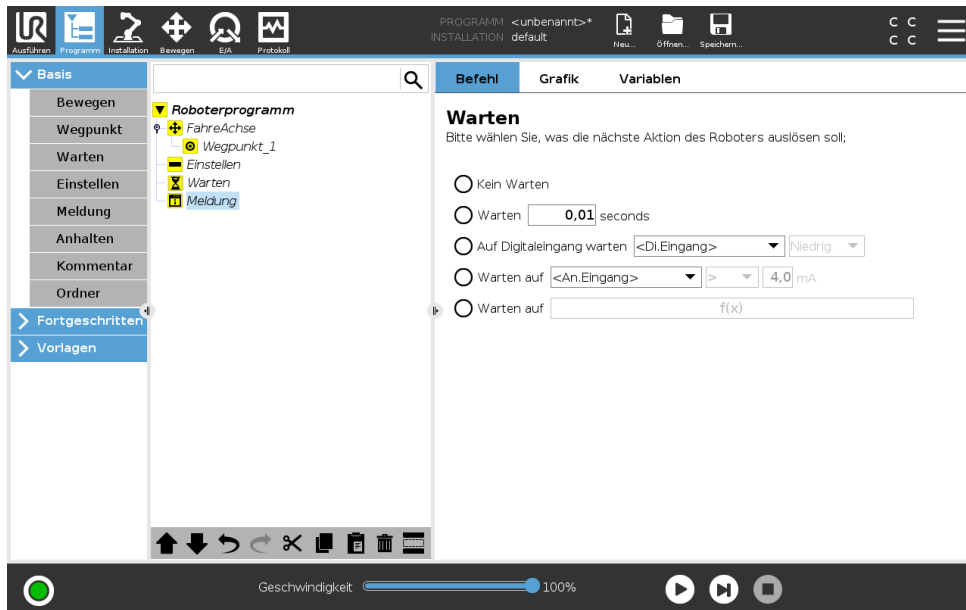


Setzt entweder digitale oder analoge Ausgänge auf einen vorgegebenen Wert.

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. Soll der aktive TCP nicht den Schwerpunkt ausmachen, ist der Haken aus dem Kontrollkästchen zu entfernen. Wenn der Schwerpunkt nicht im Programm festgelegt ist, wird der Schwerpunkt für die Installation verwendet. Sie können den Schwerpunkt mithilfe der Textfelder (Cx, Cy, CZ) oder dem Nutzlast-Assistenten festlegen. Wenn ein Programm einer älteren Version als 5.2 ist, können Sie den Schwerpunkt auf den TCP setzen. Wenn Sie jedoch den Schwerpunkt manuell festlegen, können Sie ihn nicht auf den TCP zurücksetzen.

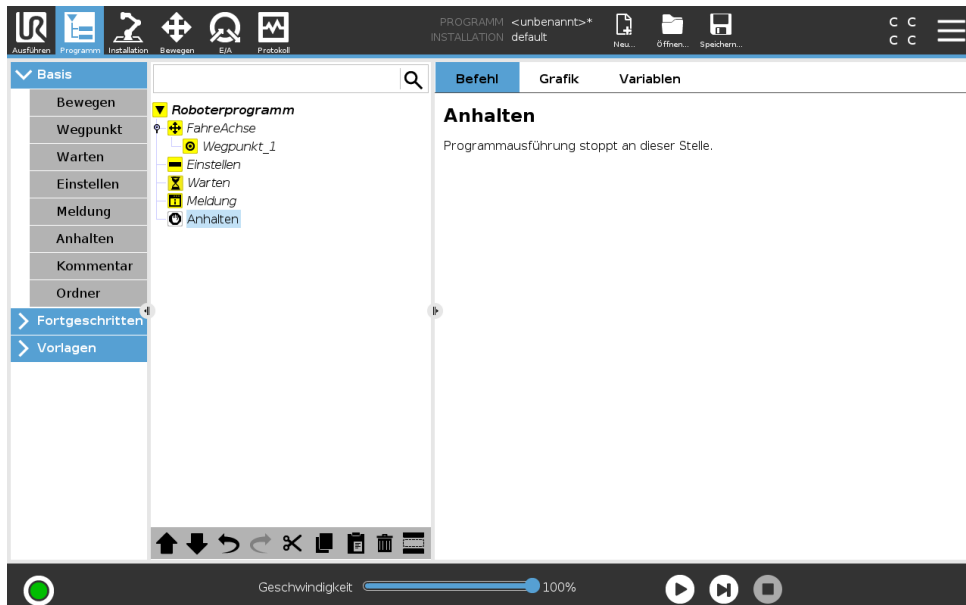
Der aktive TCP kann auch über den Befehl **Einstellen** verändert werden. Setzen Sie einfach den Haken im Kontrollkästchen und wählen Sie eine der TCP-Offsets aus dem Menü. Ist der aktive TCP für eine bestimmte Bewegung zum Zeitpunkt der Programmierung bekannt, können Sie die TCP-Auswahl durch Anklicken von **Move** im Grundmenü auf der linken Seite verwenden (siehe 15.5.1). Weitere Informationen zu benannten TCP-Konfigurationen finden Sie hier (siehe 16.1.1).

15.5.4 Meldung



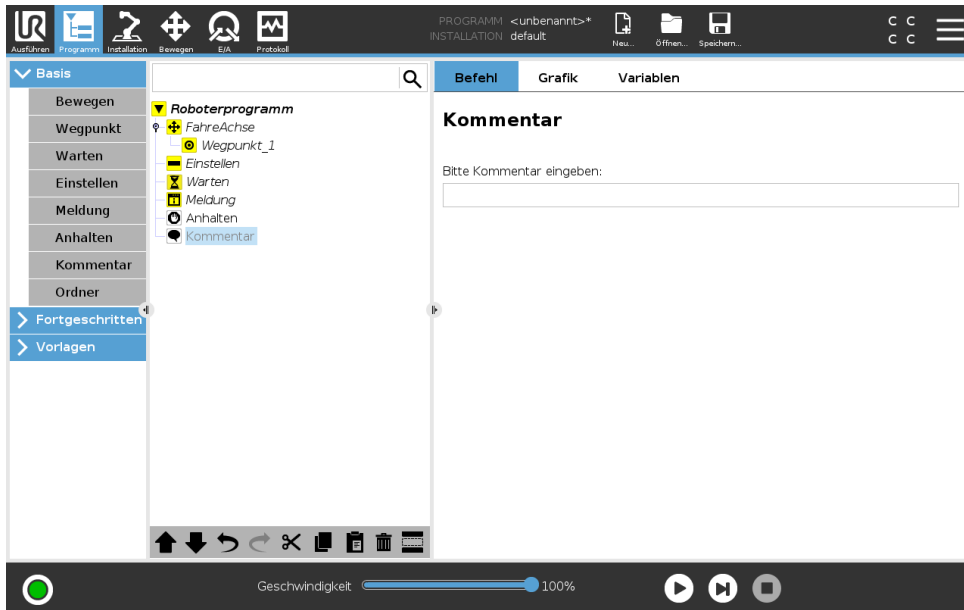
Eine Meldung ist ein Pop-up, das auf dem Bildschirm angezeigt wird, wenn das Programm diesen Befehl erreicht. Der Meldungsstil ist wählbar und der Text kann mithilfe der Tastatur auf dem Bildschirm eingegeben werden. Der Roboter wartet, bis der Benutzer/Bediener die Schaltfläche „O.K.“ unter dem Pop-up 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.

15.5.5 Halt



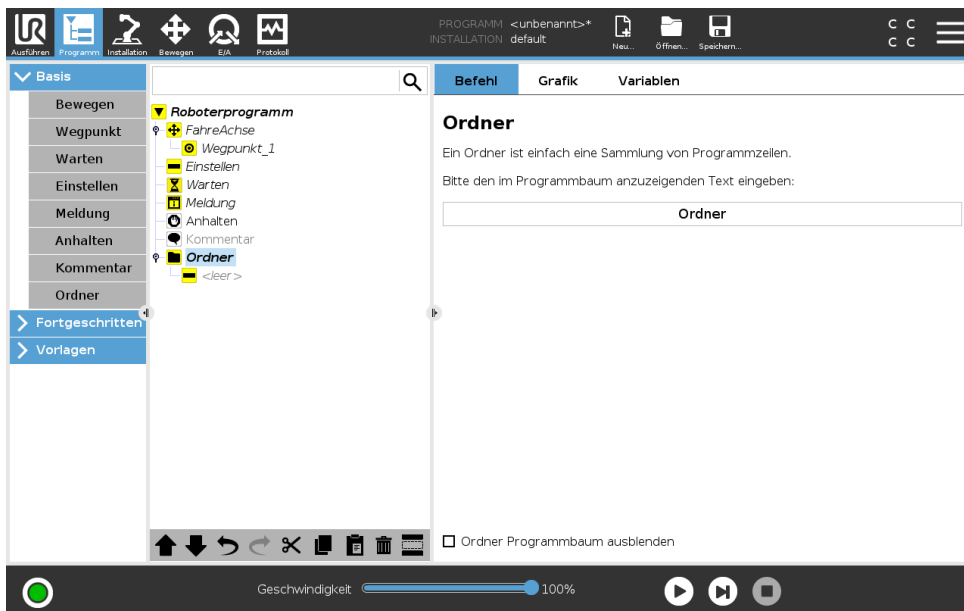
Die Ausführung des Programms wird an dieser Stelle angehalten.

15.5.6 Kommentar



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

15.5.7 Ordner

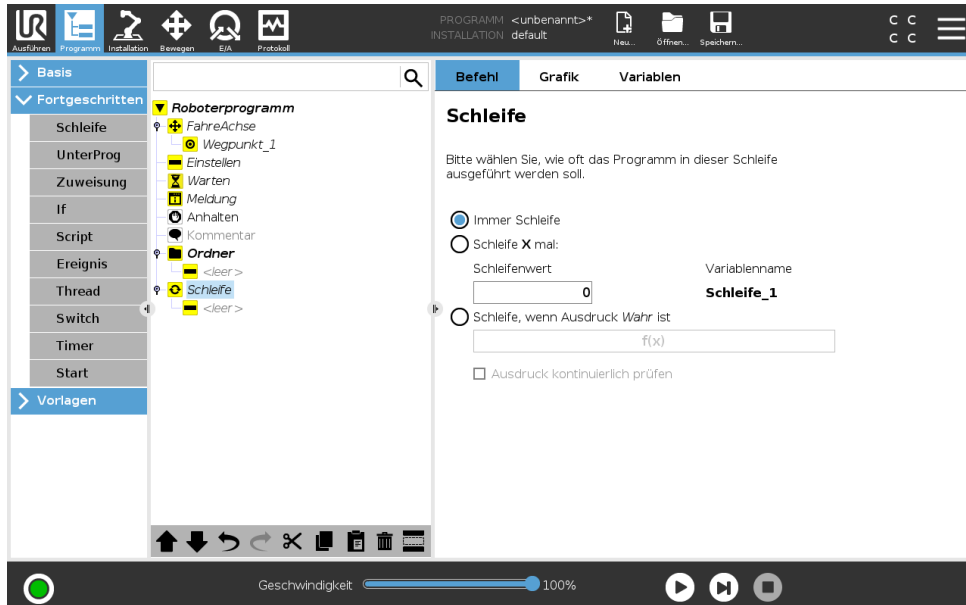


Ein **Ordner** wird zur Organisation und Kennzeichnung bestimmter Programmteile, zur Bereinigung der Programmstruktur und zur Vereinfachung des Lesens und Navigierens im Programm eingesetzt.

Ordner haben keine Auswirkungen auf das Programm und seine Ausführung.

15.6 Erweiterte Programmknotten

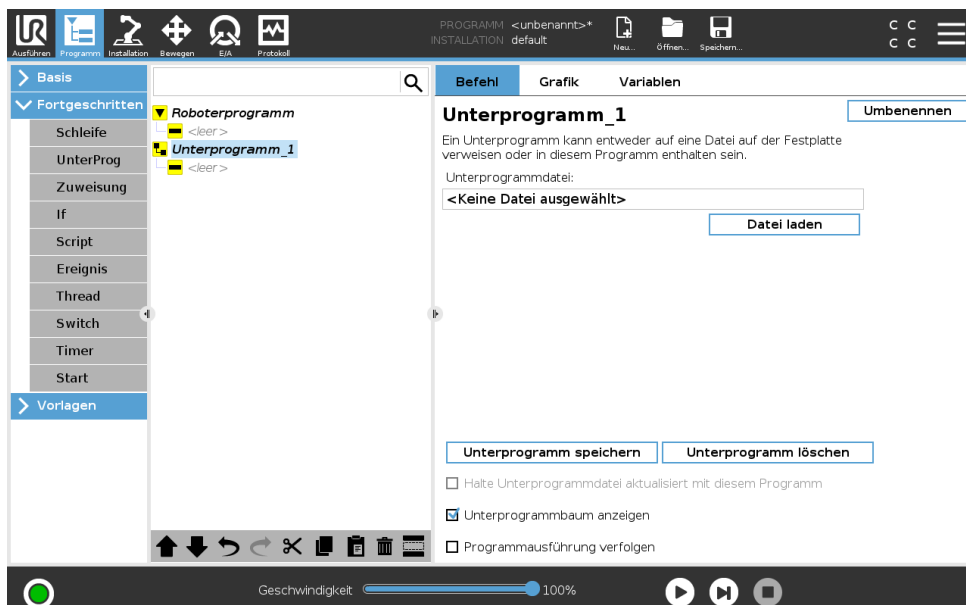
15.6.1 Schleife



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 *Schleife_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 die „Schleife“ jederzeit während der Ausführung unterbrochen werden kann, anstelle nach jedem Durchlauf.

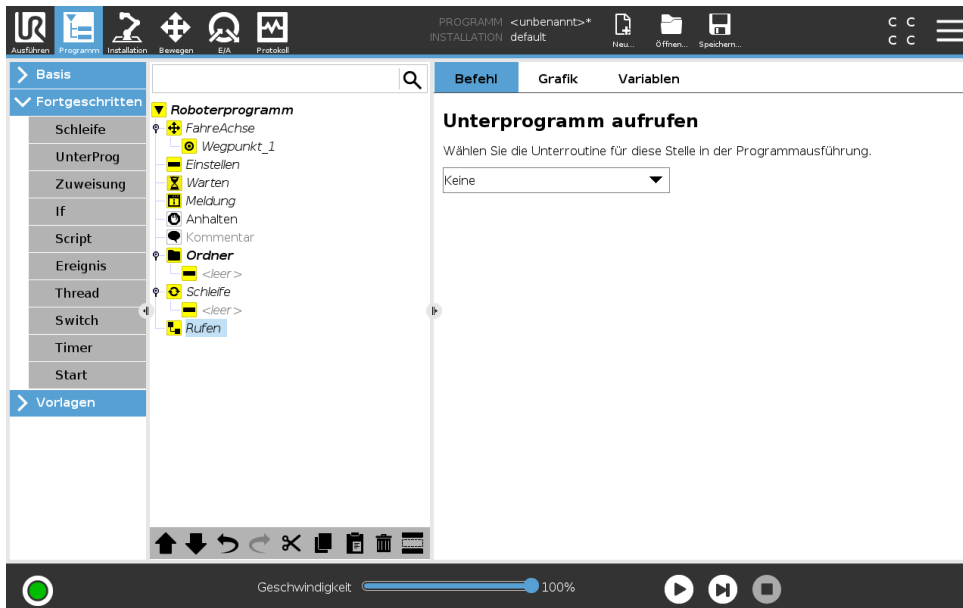
15.6.2 Unterprogramm



15.6 Erweiterte Programmknoten

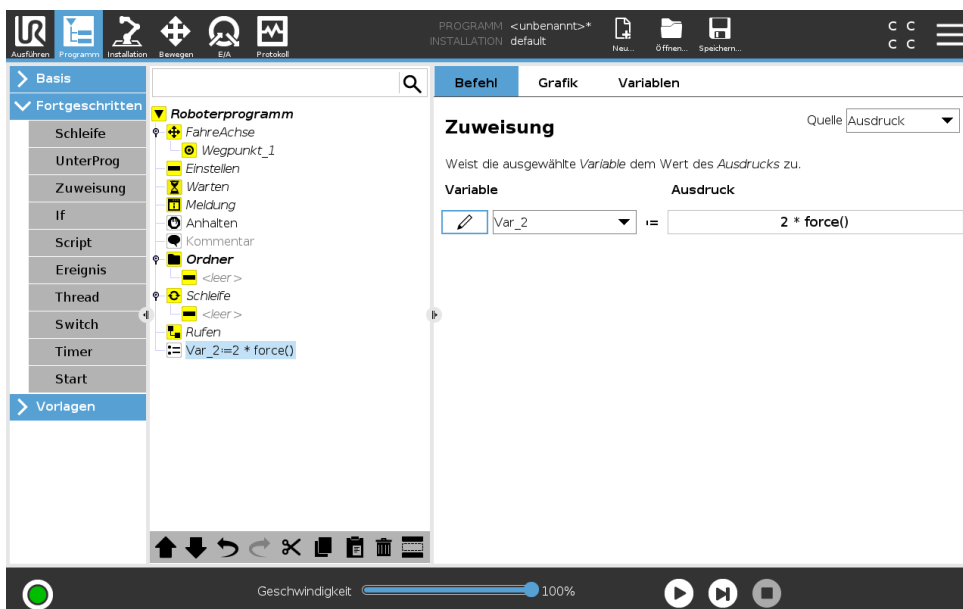
Ein Unterprogramm kann Programmeile enthalten, die an mehreren Stellen erforderlich sind. Ein Unterprogramm kann eine separate Datei auf der Diskette oder auch versteckt sein, um sie gegen ungewollte Änderungen am Unterprogramm zu schützen.

Unterprogramm aufrufen



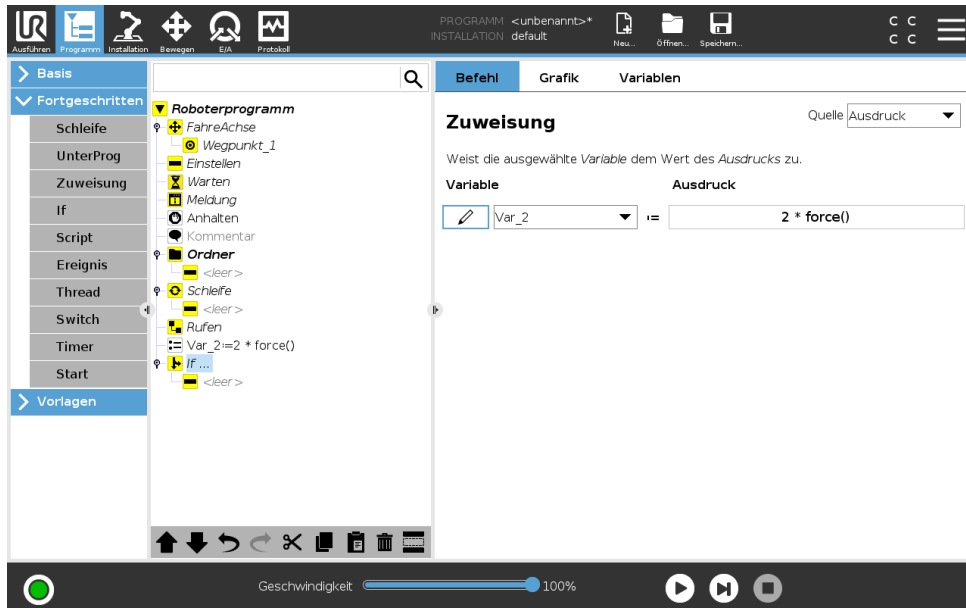
Wenn Sie ein Unterprogramm aufrufen, werden die Programmzeilen im Unterprogramm ausgeführt, bevor zur nächsten Zeile übergegangen wird.

15.6.3 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.

15.6.4 If

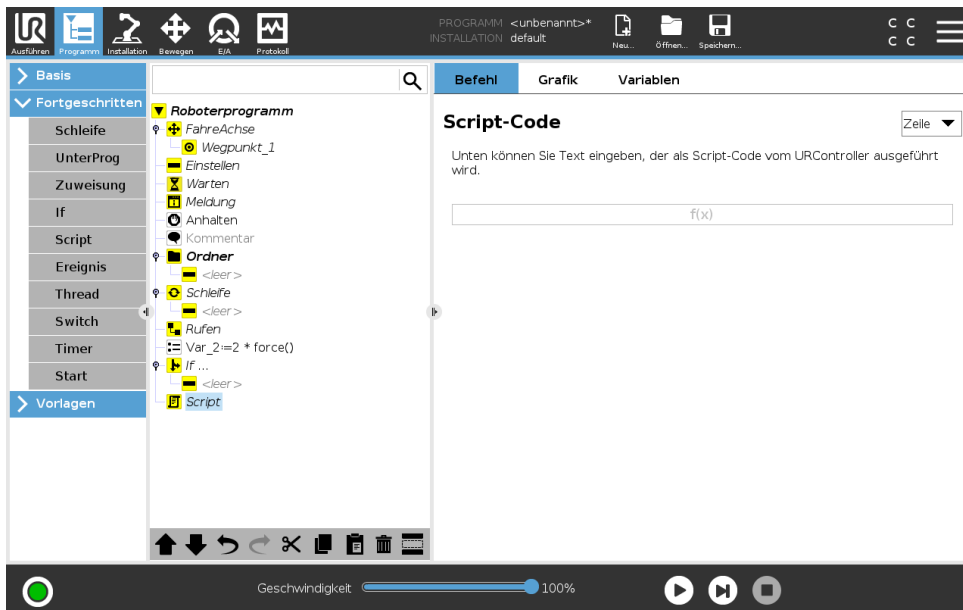


Durch einen **If...else**-Befehl kann der Roboter sein Verhalten aufgrund von Sensoreingängen oder Variablewerten ändern. Verwenden Sie den Ausdruckseditor, um die Bedingung zu beschreiben, in der der Roboter mit den Anweisungen dieses **If** Befehls fortfahren soll. Wenn die Bedingung mit True bewertet 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. Wird ein Ausdruck innerhalb des **If** Befehls als Falsch bewertet, werden die Anweisungen **Elseif** oder **Else** befolgt.

15.6.5 Script



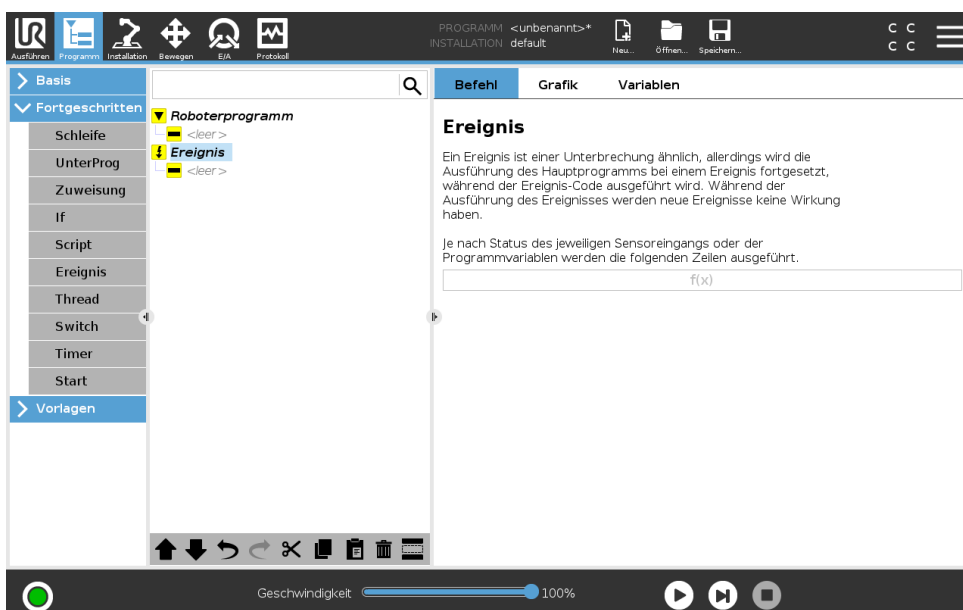
Die folgenden Optionen sind in der Dropdownliste unter Befehl verfügbar:

- **Zeile** ermöglicht Ihnen das Schreiben einer einzelnen Zeile von URscript-Code mithilfe des Ausdruck-Editors (15.1.4)
- **Datei** ermöglicht Ihnen das Schreiben, Bearbeiten bzw. Laden von URscript-Dateien.

Sie können Anweisungen zum Schreiben von URscript im Script-Handbuch auf der Support-Website (<http://www.universal-robots.com/support>) finden.

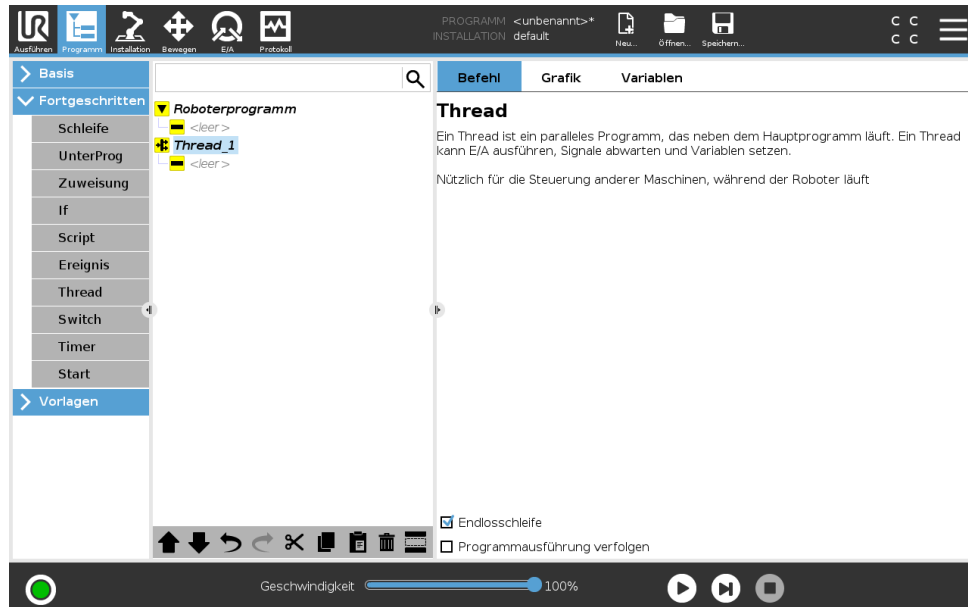
Funktionen und Variablen in einer URscript-Datei sind für den Einsatz im Programm in PolyScope verfügbar.

15.6.6 Ereignis



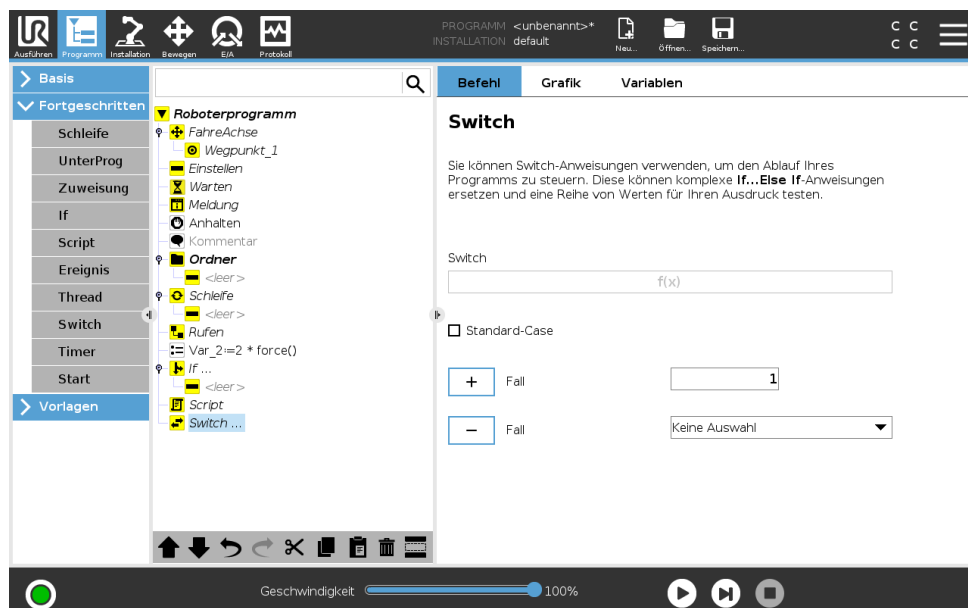
Ein Ereignis kann zur Überwachung eines Eingangssignals eingesetzt werden und eine Maßnahme durchführen oder eine Variable einstellen, wenn dieses Eingangssignal auf HIGH wechselt. Wechselt beispielsweise ein Ausgangssignal auf HIGH, kann das Ereignisprogramm 200 ms warten, bevor es das Signal anschließend wieder auf LOW zurücksetzt. Dadurch kann der Hauptprogrammcode erheblich vereinfacht werden, falls eine externe Maschine durch eine ansteigende Flanke anstelle eines HIGH-Levels ausgelöst wird. Ein Ereignis wird einmal pro Kontrollzyklus (2 ms) überprüft.

15.6.7 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.

15.6.8 Switch



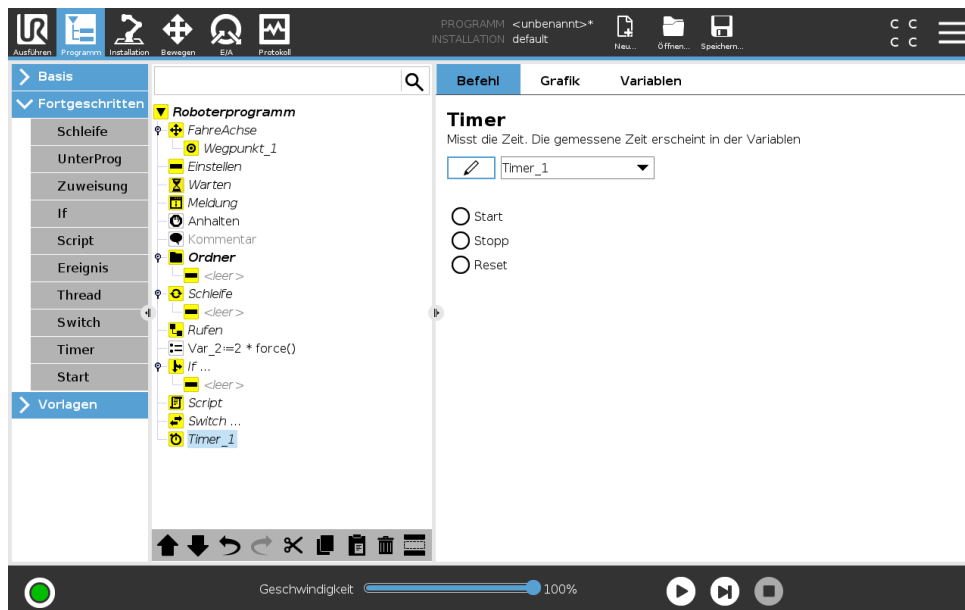
Copyright ©2009–2018 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

15.6 Erweiterte Programmknoten

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

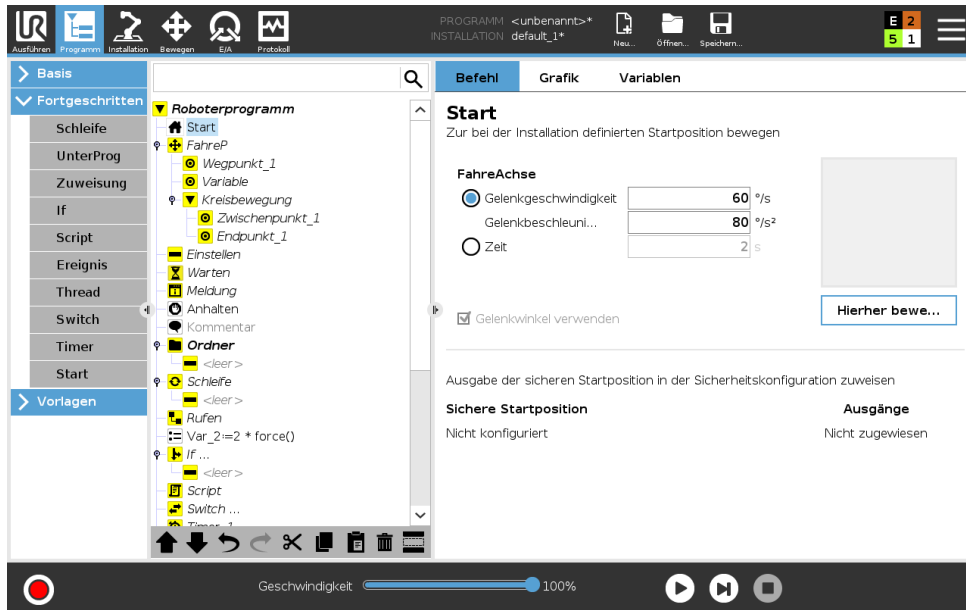
Jeder Switch kann mehrere Cases sowie einen Default Case haben. In einem Switch kann immer nur eine Instanz pro Case-Wert definiert sein. Cases können mithilfe der Schaltflächen auf dem Bildschirm hinzugefügt werden. Ein Case-Befehl kann für diesen Switch vom Bildschirm entfernt werden.

15.6.9 Timer



Ein Timer misst die benötigte Zeitdauer, die bestimmte Teile des Programms für die Ausführung benötigen. Eine Programmvariable enthält die vergangene Zeit, seit ein Timer gestartet wurde und ist in der Registerkarte „Variablen“ und in der Registerkarte „Ausführen“ sichtbar.

15.6.10 Home



Der Home-Knoten verwendet Gelenkwinkeln zum Bewegen des Roboters an eine zuvor festgelegte Position. Wenn der Home-Knoten als „Sichere Home-Position“ definiert ist, wird er als Home (Sicherheit) in der Programmstruktur angezeigt. Wenn die Home-Position nicht mit „Sicherheit“ definiert ist, ist der Knoten nicht definiert.

15.7 Templates

15.7.1 Palettieren



Ein Palettierbetrieb kann eine Reihe von Bewegungen an bestimmten Stellen beinhalten, die als Muster vorgegeben sind (siehe 15.7.1.1). An jeder Stelle im Muster wird die Abfolge von

Bewegungen in Relation zur Position im Muster durchgeführt.

Programmierung eines Palettierbetriebs

1. Festlegung eines Musters.
2. Führen Sie eine **Palettierabfolge** für die Aufnahme/das Ablegen an jeder einzelnen Stelle durch. Die Abfolge beschreibt, was an jeder Position im Muster durchzuführen ist.
3. Verwenden Sie den Wahlschalter auf dem Sequenz-Befehlsbildschirm, um festzulegen, welche der Wegpunkte in der Sequenz den Musterpositionen entsprechen soll.

Palettenabfolge/Verankerbare Abfolge

In einer **Palettierabfolge** 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.

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

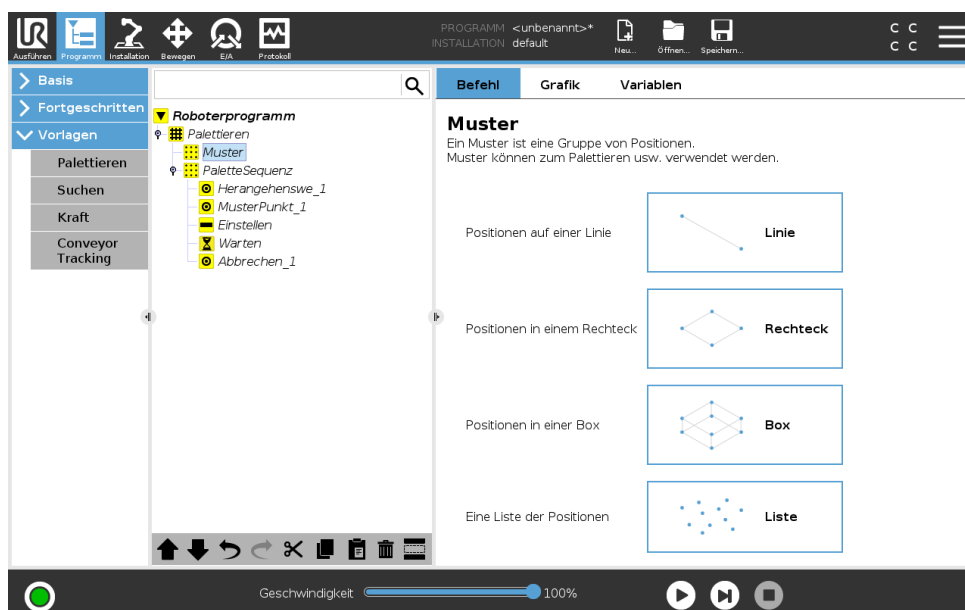
„VorStart“

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 Fließbandes in Vorbereitung auf die nächste Palette beginnen kann.

15.7.1.1 Muster



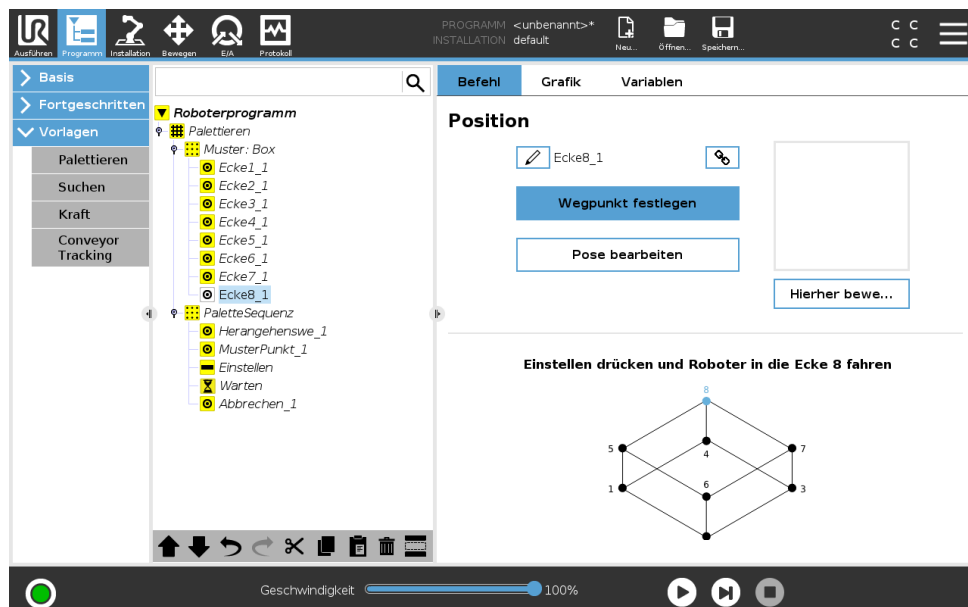
Der Befehl **Muster** kann eingesetzt werden, um die Positionen im Roboterprogramm zu durchlaufen. Der Befehl **Muster** entspricht bei jeder Ausführung einer Position.

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.



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.

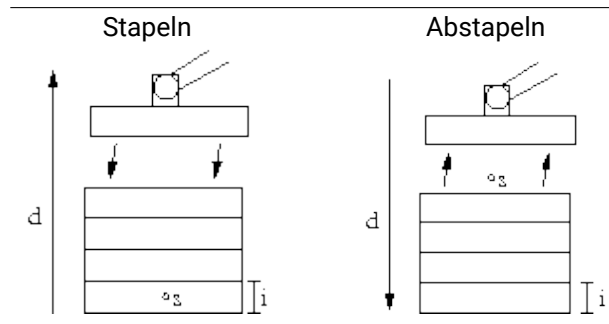
Das **Linien-** und das **Quadrat**-Muster funktioniert ähnlich.

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.

15.7.2 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

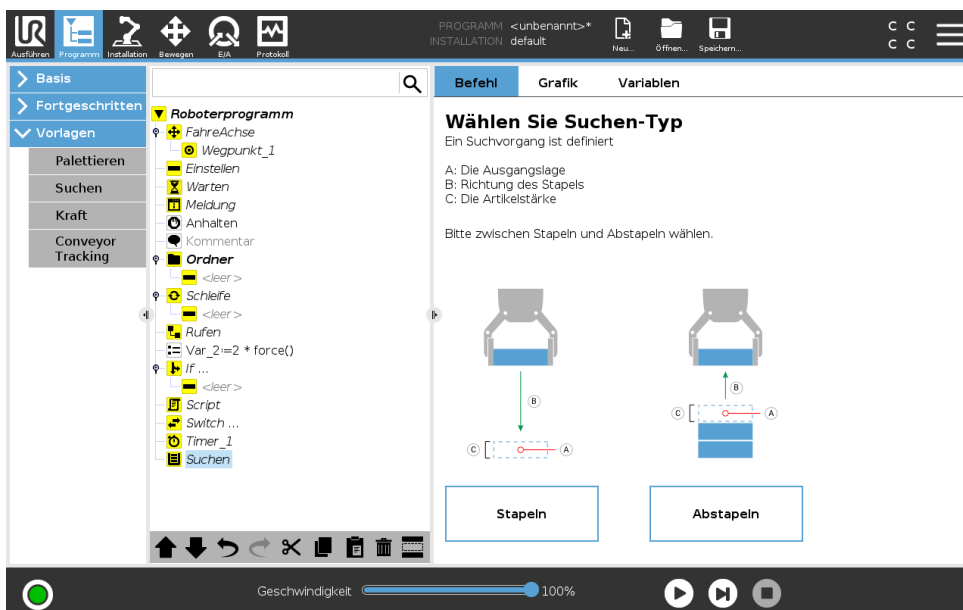
Drucksensor oder ein kapazitiver Sensor sein. Diese Funktion ist für Arbeiten an Stapeln aus Artikeln mit unterschiedlicher Stärke konzipiert, oder wenn die genauen Positionen der Artikel nicht bekannt oder schwierig zu programmieren sind.



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

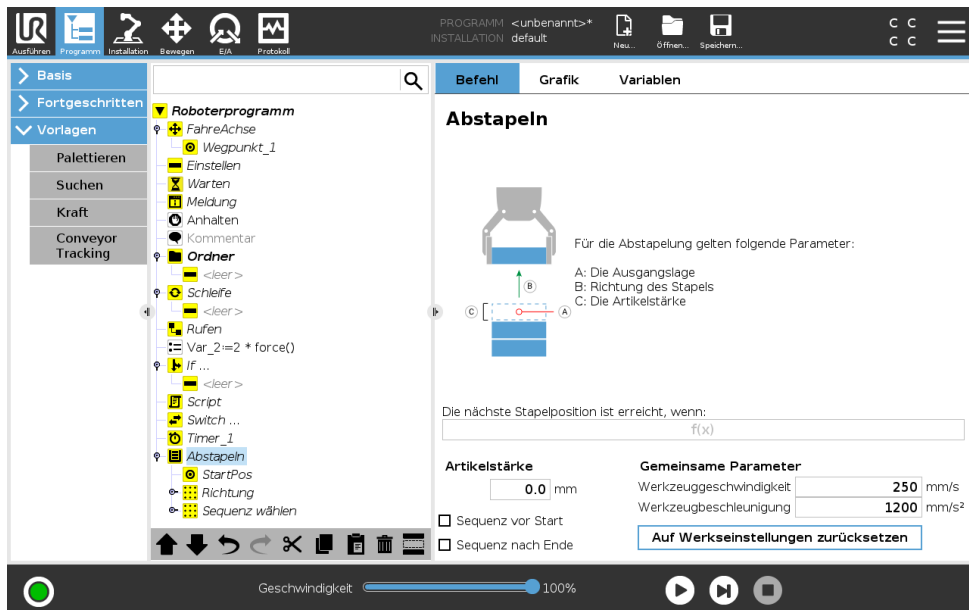
Dazu ist die Voraussetzung für die nächste Stapelposition sowie eine spezielle Programmabfolge, die an jeder Stapelposition ausgeführt wird, zu definieren. Auch Geschwindigkeit und Beschleunigungen müssen für die Bewegung im Stapel bestimmt werden.

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.

Abstapeln

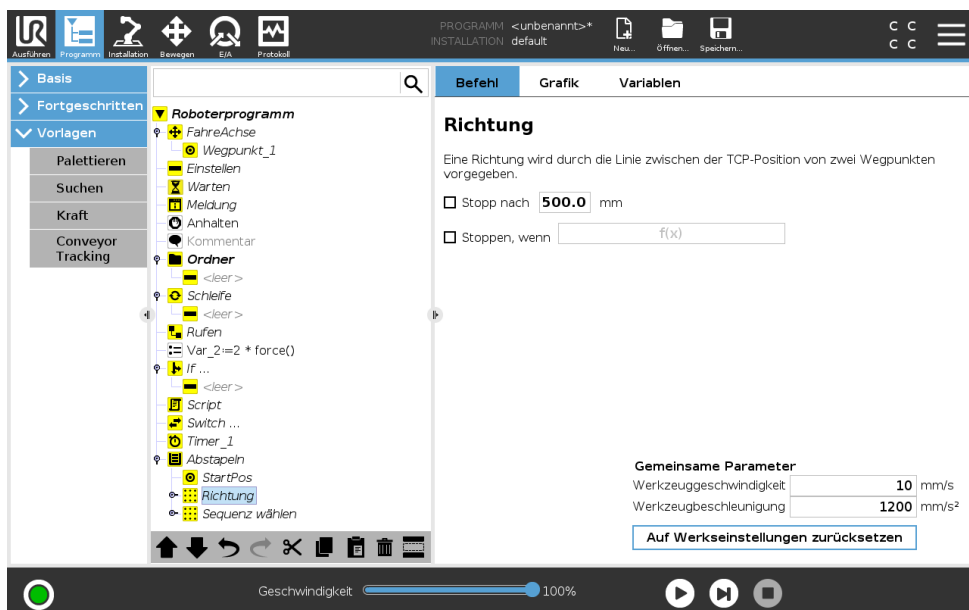


Beim Abstapeln bewegt sich der Roboterarm von der Ausgangsposition in die angegebene Richtung, um nach dem nächsten Element zu suchen. Die Voraussetzung auf dem Bildschirm bestimmt, wann das nächste Element erreicht wird. Wenn die Voraussetzung erfüllt wird, merkt sich der Roboter die Position und führt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



15.7 Templates

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 ein Signal für Fließbandbewegung zur Vorbereitung auf den nächsten Stapel zu geben.

Einlege/Entnahme-Sequenz

Die Einlege/Entnahme-Sequenz ist eine spezielle Programmsequenz, die bei jeder Stapelposition ausgeführt wird, ähnlich dem Palettierungsbetrieb . .

15.7.3 Kraft

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

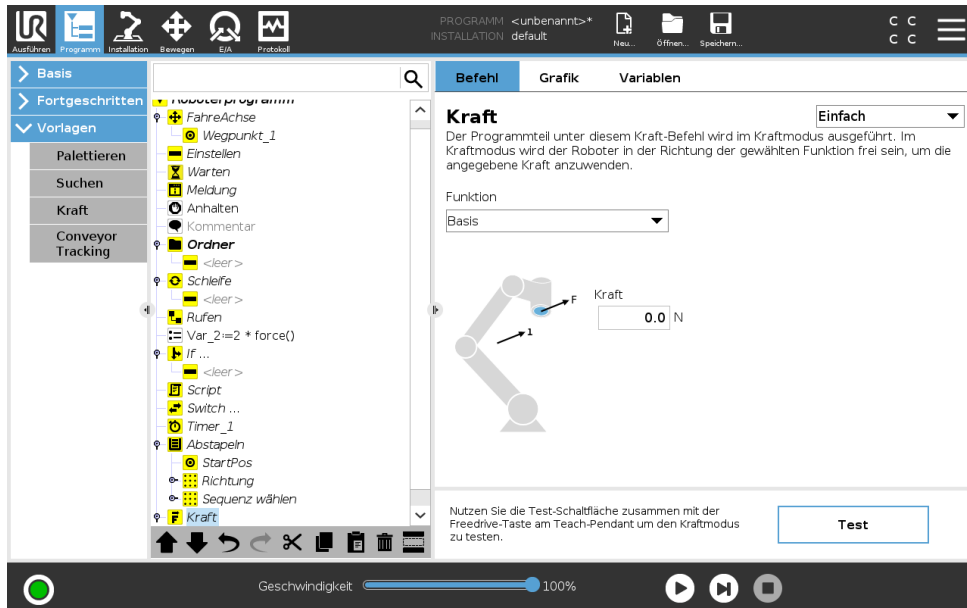
Der **Kraftmodus** eignet sich für Anwendungen, bei denen die eigentliche TCP-Position entlang einer vorgegebenen Achse keine ausschlaggebende Bedeutung hat, sondern eher eine bestimmte Kraft entlang dieser Achse benötigt wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Roboter-TCP auf eine gekrümmte 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 Kräfteinstellung 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.



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

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 16.3).

Kraftmodustyp

Es gibt vier verschiedene Kraftmodustypen, die bestimmen, wie das Bezugs-Koordinatensystem jeweils zu interpretieren ist.

- **Einfach:** In diesem Kraftmodus ist nur eine Achse konform. Die Kräfteanwendung entlang dieser Achse ist anpassbar. Die gewünschte Kraft wird immer entlang der z-Achse des Bezugs-Koordinatensystems 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 des Bezugs-Koordinatensystems. Der Abstand zwischen dem Roboter-TCP und dem Ursprung des Bezugs-Koordinatensystems 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 des Bezugs-Koordinatensystems 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 des Bezugs-Koordinatensystems. Die y-Achse ist orthogonal zur Bewegung des Roboterarms ausgerichtet und liegt in der x-y-Ebene des Bezugs-Koordinatensystems. 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 15.3) 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.



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.

Geschwindigkeitsbegrenzung

Kartesische Höchstgeschwindigkeit ist für konforme Achsen einstellbar. Der Roboter bewegt sich bei dieser Geschwindigkeit mit Kraftregelung, solange er nicht mit einem Objekt in Berührung kommt.

Testeinstellungen für Kraft

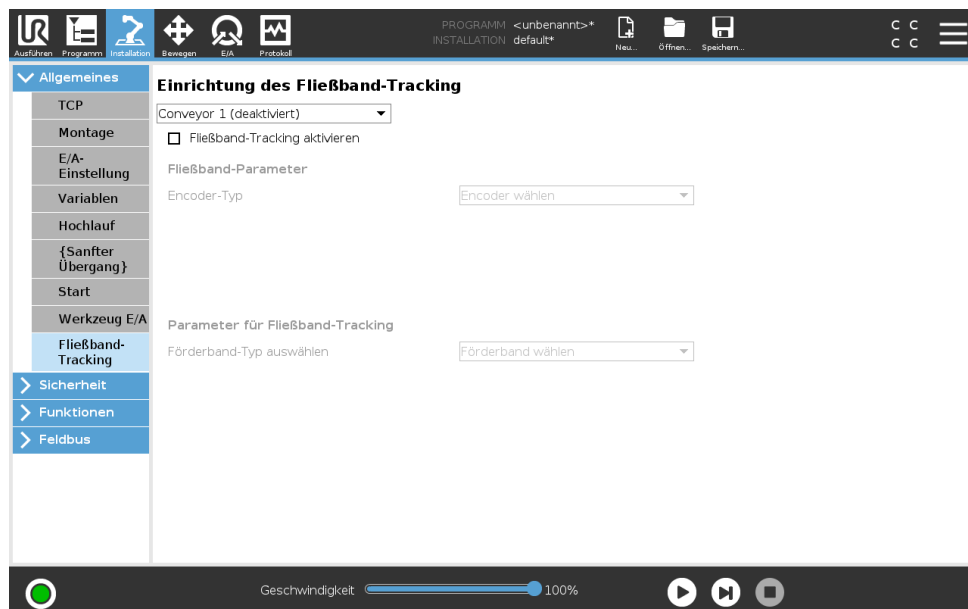
Über den als **Test** gekennzeichneten Ein-/Aus-Schalter wird die **Freedrive**-Taste hinten am Teach Pendant vom normalen Freedrive-Modus auf das Testen der Kraft umgeschaltet.

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.

15.7.4 Fließband-Tracking

Fließband-Tracking ermöglicht es dem Roboterarm, die Bewegung von bis zu zwei Fließbändern zu verfolgen. Fließband-Tracking wird im Tab Installation festgelegt (siehe Abschnitt 16.1.9).



Der Programmknoten „Fließband-Tracking“ steht im Tab Programm unter dem Tab Vorlagen zur Verfügung. Alle Bewegungen unter diesem Knoten sind beim Fließband-Tracking erlaubt, stehen aber im Verhältnis zu der Fließbandbewegung. Übergänge sind beim Beenden des Fließband-Trackings nicht erlaubt, sodass der Roboter vollständig vor der nächsten Bewegung stoppt.

Verfolgen eines Fließbands

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Programm**.
2. Tippen Sie auf **Vorlagen**, und wählen Sie **Fließband-Tracking**, um einen Fließband-Tracking-Knoten zur Programmstruktur hinzuzufügen. Alle Bewegungen unter dem Fließband-Tracking-Knoten verfolgen die Bewegung des Fließbands.
3. Wählen Sie unter Fließband-Tracking in der Dropdownliste „Fließband auswählen“ **Fließband 1** oder **Fließband 2**, um festzulegen, welches Fließband zu verfolgen ist.

15.8 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 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, das 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 17), 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 **Schleife**.

Das Folgende ist ein einfaches Programm, mit dem ein Roboterarm, der gestartet wurde, zwischen zwei Wegpunkten bewegt werden kann.

1. Im PolyScope Header **Dateipfad**, klicken Sie auf "**Neu...**", und wählen Sie **Programm**.
2. Unter Basic klicken 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 klicken 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.



WARNUNG:

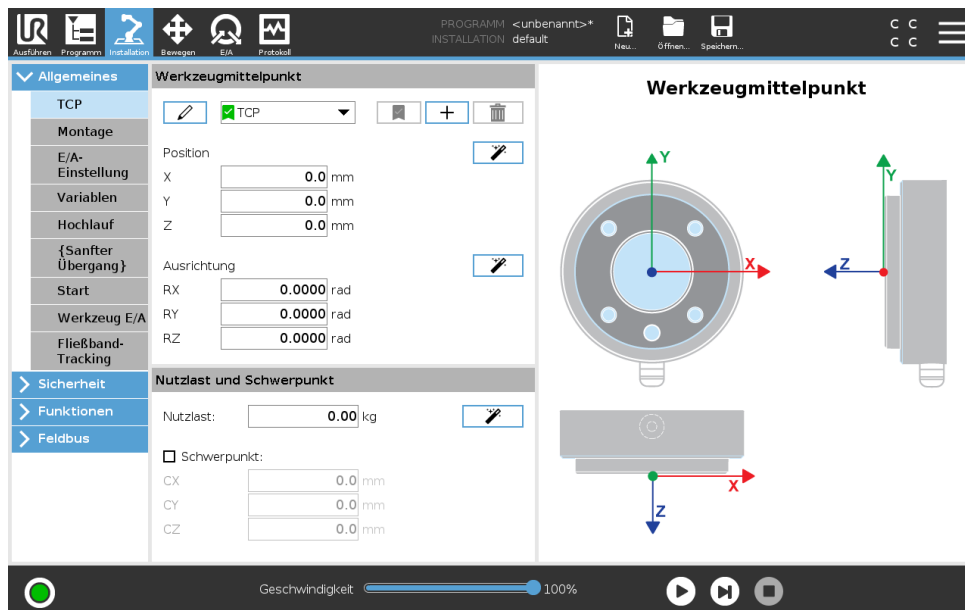
1. Bewegen Sie den Roboter nicht gegen sich selbst oder andere Dinge, da dies den Roboter beschädigen kann.
2. Halten Sie Ihren Kopf und Oberkörper vom Wirkungsbereich des Roboters fern. Halten Sie Finger fern von Bereichen, in denen sie sich verfangen können.
3. Dies ist nur eine Schnellstartanleitung, um zu demonstrieren, wie einfach es ist, einen UR Roboter zu verwenden. Dabei wurde von einer gefahrungsfreien 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.

16 Register Installation

16.1 Allgemeine

Das Register Installation ermöglicht Ihnen das Konfigurieren der Einstellungen, die die Gesamtleistung des Roboters und von PolyScope beeinflussen.

16.1.1 TCP-Konfiguration



Ein **Tool Center Point (TCP)** ist ein Punkt auf dem Roboterwerkzeug. Der TCP ist im Installations-Tab im Bildschirm **Einrichtung 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, Umbenennen, Ändern und Entfernen von TCPs

Um einen neuen TCP zu definieren, klicken Sie auf die Taste **Neu**. Der so erstellte TCP erhält dann automatisch einen eindeutigen Namen und wird im Dropdown-Menü ausgewählt. Zum Umbenennen eines TCPs, tippen Sie auf die **Bleistift**-Taste neben dem Dropdownmenü **TCP**. Um den ausgewählten TCP zu entfernen, klicken Sie auf die **Entfernen**-Taste. Der letzte TCP kann nicht entfernt werden.

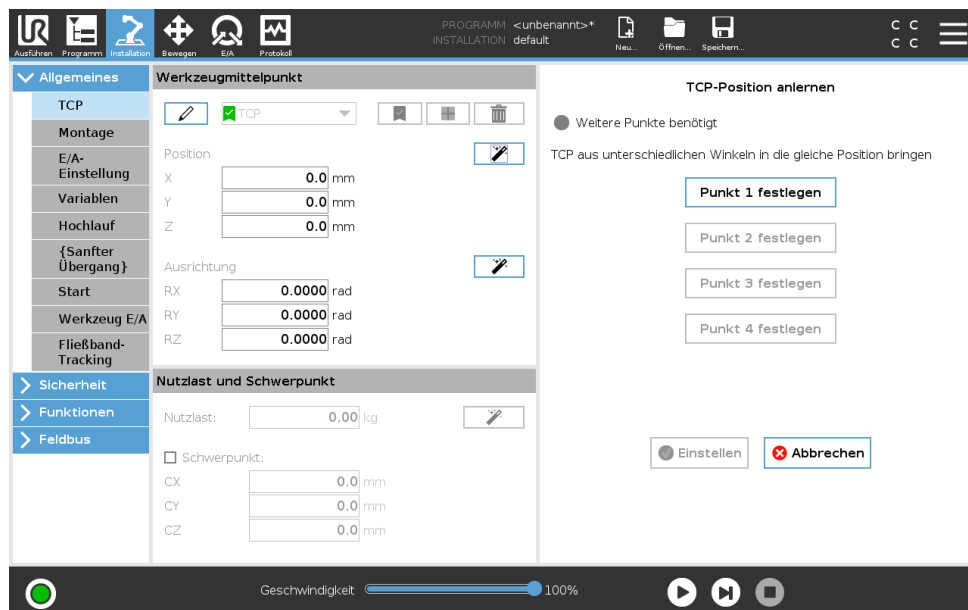
Die Verschiebung und Rotation des gewählten TCP kann durch Anklicken der jeweiligen weißen Textfelder und Eingabe neuer Werte geändert werden.

Standard-TCP und aktiver TCP

Es ist ein Standard-TCP konfiguriert, der durch ein grünes Symbol links von seinem Namen im **Verfügbares TCP-Dropdown-Menü** markiert ist. Um einen TCP als Standard einzustellen, wählen Sie den gewünschten TCP und klicken 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 ist im Grafik-Tab veranschaulicht (siehe 15.3). 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 15.5.1 und 15.5.3).

Anlernen (Teaching) der TCP-Position

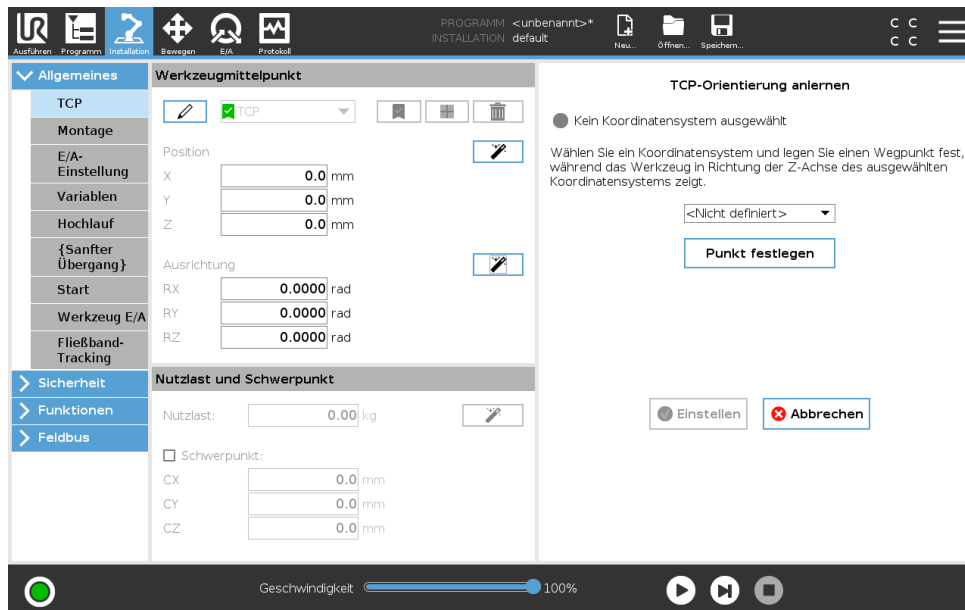


TCP-Positionskordinaten können wie folgt automatisch berechnet werden:

1. Klicken Sie auf **TCP-Positionsassistent**.
2. Wählen Sie einen fixen 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. Sind sie nicht ausreichend vielfältig, 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.

Anlernen (Teaching) der TCP-Ausrichtung



1. Klicken Sie auf **TCP-Ausrichtungsassistent**.
2. Wählen Sie eine Funktion aus der Dropdown-Liste. (Siehe 16.3) für weitere Informationen über das Definieren von neuen Funktionen
3. Klicken Sie auf **Punkt auswählen** und navigieren Sie mit den **Werkzeuggesteuerungs** Pfeilen zu einer Position, in der die Ausrichtung des Werkzeugs und der entsprechende TCP im ausgewählten Bezugs-Koordinatensystem zusammenfallen.
4. Überprüfen Sie die berechnete TCP-Ausrichtung und übertragen Sie diese auf den ausgewählten TCP durch Anklicken der Taste **Festlegen**.

Nutzlast

Das Gewicht des Roboterwerkzeugs ist im unteren Teil des Bildschirms angegeben. Um diese Einstellung zu ändern, klicken 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.

Verwendung des Assistenten zur Schätzung der Nutzlast

1. Wählen Sie **TCP im Installations-Tab unter Allgemein**.
2. Klicken Sie auf dem TCP-Bildschirm unter Nutzlast und Schwerpunkt auf **Nutzlast und Schwerpunkt-Assistent**.
3. Klicken 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, klicken Sie auf **Fertigstellen**



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
- Roboteranbau und -winkel müssen in der Installation richtig definiert werden

Schwerpunkt

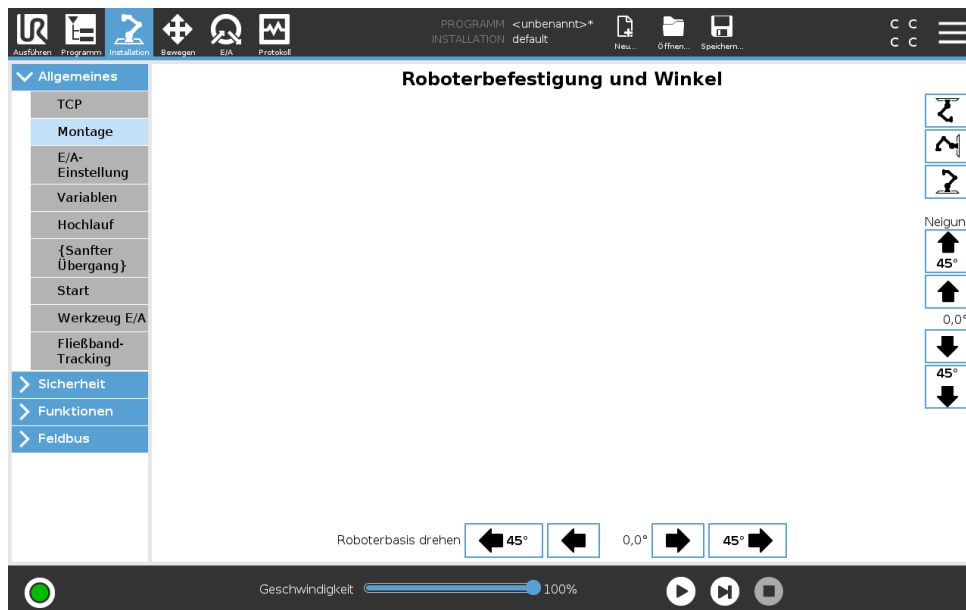
Der Schwerpunkt wird mit Hilfe der Felder *CX* *CY* und *CZ* festgelegt. Die Einstellungen gelten für alle definierten TCPs. Installationen vor Version 5.2 unterstützen das Einstellen des Schwerpunkts auf den TCP, wenn sie vorher festgelegt wurden. Wenn der Schwerpunkt manuell in 5.2 oder höher eingestellt wird, wird die Möglichkeit, den Schwerpunkt für den TCP festzulegen, dauerhaft entfernt.



WARNUNG:

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

16.1.2 Montage



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.

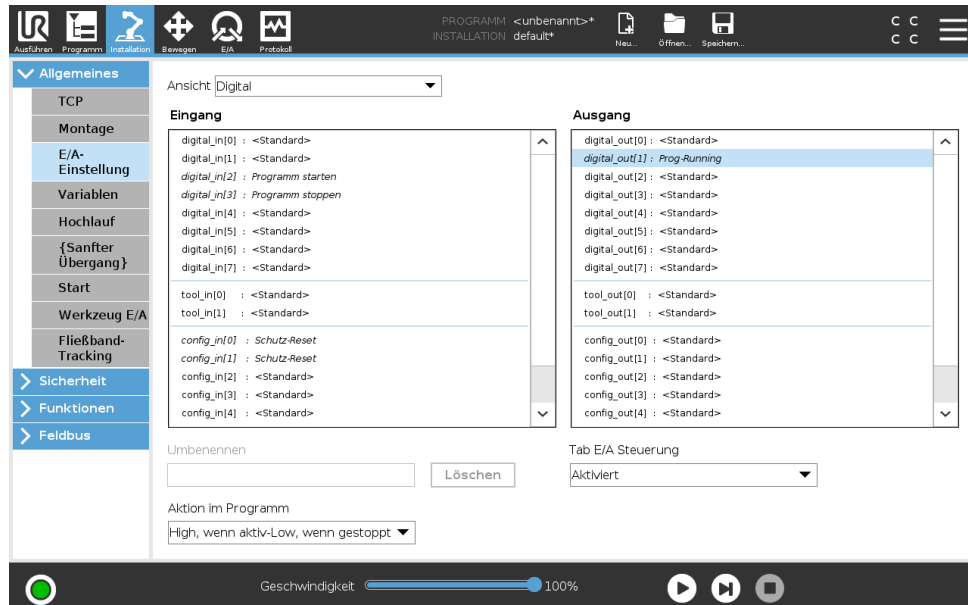
Die Schaltflächen auf der rechten Seite des Bildschirms dienen der Einstellung des Winkels der Roboterarmmontage. Die drei Schaltflächen auf der rechten oberen Seite stellen den Winkel für **Decke** (180°), **Wand** (90°), **Boden** (0°). Die Schaltflächen **Neigen** können stellen einen willkürlichen 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.

16.1.3 E/A-Einstellung



Auf dem E/A-Einrichtungsbildschirm kann der Benutzer E/A-Signale und Aktionen mit der E/A-Tab-Steuerung definieren.

Hinweis: Ist die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge aktiviert, so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar.

Die Spalten **Eingänge** und **Ausgänge** beinhalten folgende Typen von E/A-Signalen:

- Digitalstandard, Mehrzweck, konfigurierbar und Werkzeug
- Analogstandard, Mehrzweck und Werkzeug
- MODBUS
- Allgemeine Tabs (Boole, Integer und Float) Auf die allgemeinen Tabs kann von einem Feldbus zugegriffen werden (wie z. B. Profinet und EtherNet/IP).

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.

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

16.1 Allgemeine

2. Klicken Sie auf das Textfeld im unteren Teil des Bildschirms, um den Namen festzulegen.
3. Um die Namen auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen, klicken Sie auf **Löschen**.

Einem Mehrzweck-Tab muss ein benutzerdefinierter Name zugeordnet werden, um ihn im Programm verfügbar zu machen (d.h. für einen **Warten** Befehl oder den bedingten Ausdruck eines **If**-Befehls. **Warten**- und **If**-Befehle werden entsprechend in (15.5.2) und (15.6.4) beschrieben. Benannte, allgemeine Tabs befinden sich in der Auswahl der **Eingänge** oder **Ausgänge** in der **Ausdruckseditor**-Anzeige.

E/A-Aktionen und E/A-Tabsteuerung

Eingabe- und Ausgabe-Aktionen Physikalische und digitale Fieldbus-E/As können zum Auslösen von Aktionen bzw. Reagieren auf den Status eines Programms verwendet werden.

Verfügbare Eingangs-Aktionen:

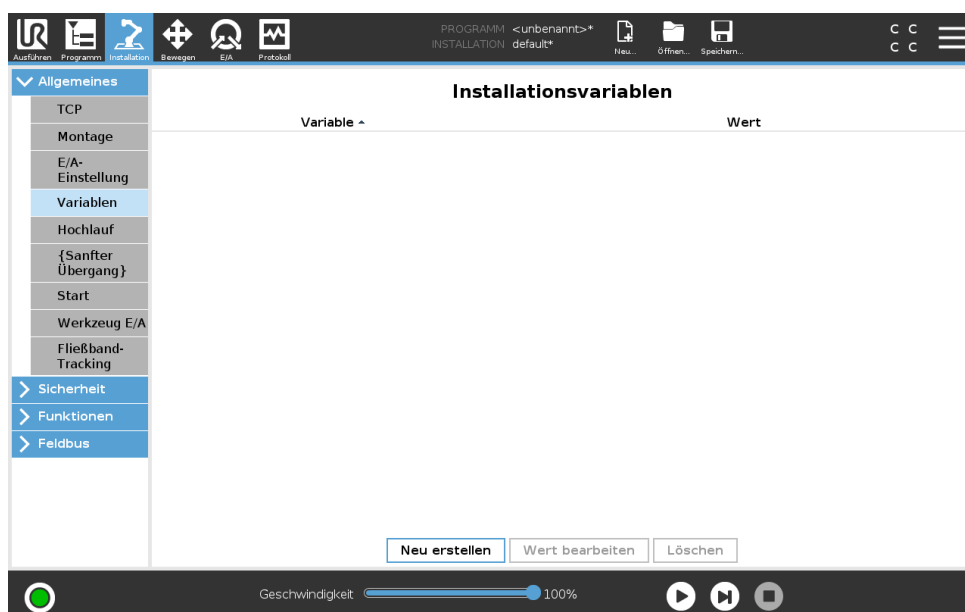
- Starten des aktuellen Programms
- Stoppen des aktuellen Programms
- Unterbrechen des aktuellen Programms
- Freedrive-Modus (ähnlich der Verwendung der Freedrive-Taste im Teach Pendant)

Verfügbare Ausgangs-Aktionen:

- Niedrig, wenn nicht aktiv: Ausgang ist LOW, wenn der Programmstatus „gestoppt“ oder „unterbrochen“ ist.
- Hoch, wenn nicht aktiv: Ausgang ist HIGH, wenn der Programmstatus „gestoppt“ oder „unterbrochen“ ist.
- Hoch, wenn nicht aktiv. Niedrig, wenn gestoppt.: Ausgang ist LOW, wenn der Programmstatus „gestoppt“ oder „unterbrochen“ ist und HIGH, wenn aktiv.

E/A-Tab-Steuerung Festlegen, ob ein Ausgang auf dem Register E/A gesteuert wird (entweder durch Programmierer, oder von Bedienern und Programmierern) bzw. ob er durch die Roboterprogramme gesteuert wird.

16.1.4 Variablen



Auf dem Variablen-Bildschirm erstellte Variablen werden Installationsvariablen genannt und können wie normale Programmvariablen verwendet werden. Installationsvariablen sind eindeutig, 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 klicken Sie auf **Löschen**.

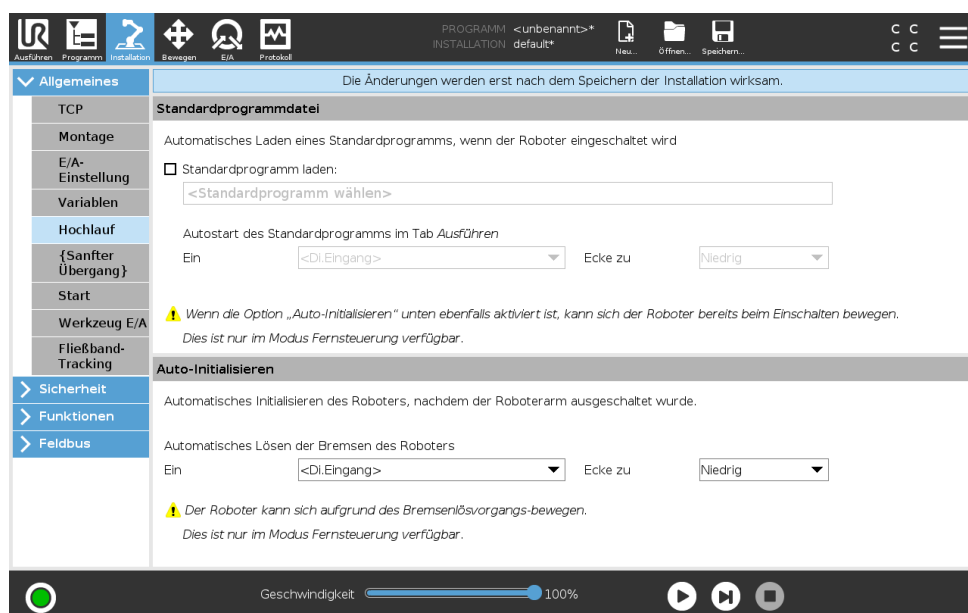
Nach dem Konfigurieren der Installationsvariablen muss die Installation eigens gespeichert werden, um diese Konfiguration beizubehalten.

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.

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

16.1.5 Anlauf



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



WARNUNG:

1. Sind automatisches Laden, automatisches Starten und automatisches Initialisieren aktiviert, führt der Roboter das Programm aus, sobald die Control-Box eingeschaltet ist und solange die Eingangssignale mit dem gewählten Signalpegel übereinstimmen. Der Flankenübergang für den gewählten Signalpegel ist in diesem Fall beispielsweise nicht erforderlich.
2. Seien Sie vorsichtig, wenn der Signalpegel auf LOW eingestellt ist. Eingangssignale sind standardmäßig LOW, 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

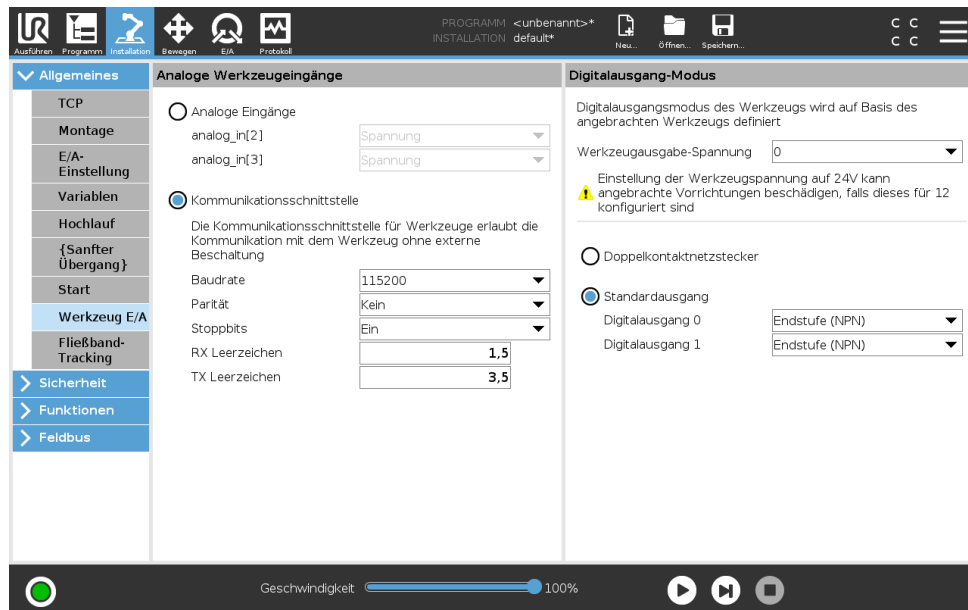
Ein Standard-Programm wird geladen, nachdem die Control-Box eingeschaltet wurde. Darüber hinaus wird das Standardprogramm auch automatisch geladen, wenn die **Programm ausführen**-Anzeige (siehe 14) geöffnet wird und kein Programm geladen ist.

Starten eines Anlaufprogramms

Das Standardprogramm kann auf dem Bildschirm **Programm ausführen** automatisch gestartet werden. Wird das Standardprogramm geladen und der spezifizierte Flankenübergang eines externen Eingangssignals erkannt, startet das Programm automatisch.

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 Anklicken der Stoptaste im Dashboard solange deaktiviert, bis die Taste „Ausführen“ noch einmal gedrückt wird.

16.1.6 Werkzeug-E/A



Analogeingänge des Werkzeugs

Kommunikationsschnittstelle am Toolflansch

Die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge TCI ermöglicht die Kommunikation des Roboters mit einem angebauten Tool über den Analogeingang des Werkzeugs. Dies beseitigt die Notwendigkeit für externe Verkabelung.

Sobald die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge aktiviert ist, ist kein Werkzeug-Analogeingang mehr verfügbar.

Konfigurieren der Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI)

1. Tippen sie auf die Registerkarte Installation, und unter Allgemein tippen Sie auf **Werkzeug-E/A**.
2. Wählen Sie **Kommunikationsschnittstelle**, um TCI-Einstellungen zu bearbeiten.
Sobald TCI aktiviert ist, ist der Analogeingang des Werkzeugs für die E/A Einstellung der Installation nicht mehr verfügbar und erscheint nicht mehr in der Eingabeliste. Der Analogeingang des Werkzeugs ist auch für Programme bei Option/Ausdruck von Warten auf nicht verfügbar.
3. Wählen Sie in den Dropdownmenüs unter Kommunikationsschnittstelle die erforderlichen Werte.
Alle Änderungen von Werten werden unmittelbar zum Werkzeug gesendet. Wenn sich Installationswerte von dem unterscheiden, was das Werkzeug verwendet, erscheint eine Warnung.

Digitalausgangsmodus

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

16.1 Allgemeine

- **Absinken:** Dies ermöglicht dem Pin die Konfiguration in einer NPN- bzw. Absinken-Konfiguration. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, ermöglicht der Pin es Strom, zur Erdung zu fließen. Dies kann in Verbindung mit dem PWR-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden (siehe ??).
- **Sourcing:** Dies ermöglicht dem Pin die Konfiguration in einer PNP- bzw. Sourcing-Konfiguration. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im Register E/A). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden (siehe ??).
- **Drücken/Ziehen:** Dies ermöglicht dem Pin die Konfiguration in einer Drücken-/Ziehen-Konfiguration. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im Register E/A). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden (siehe ??). Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, ermöglicht der Pin es Strom, zur Erdung zu fließen.

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

Doppel-Pin-Strom

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

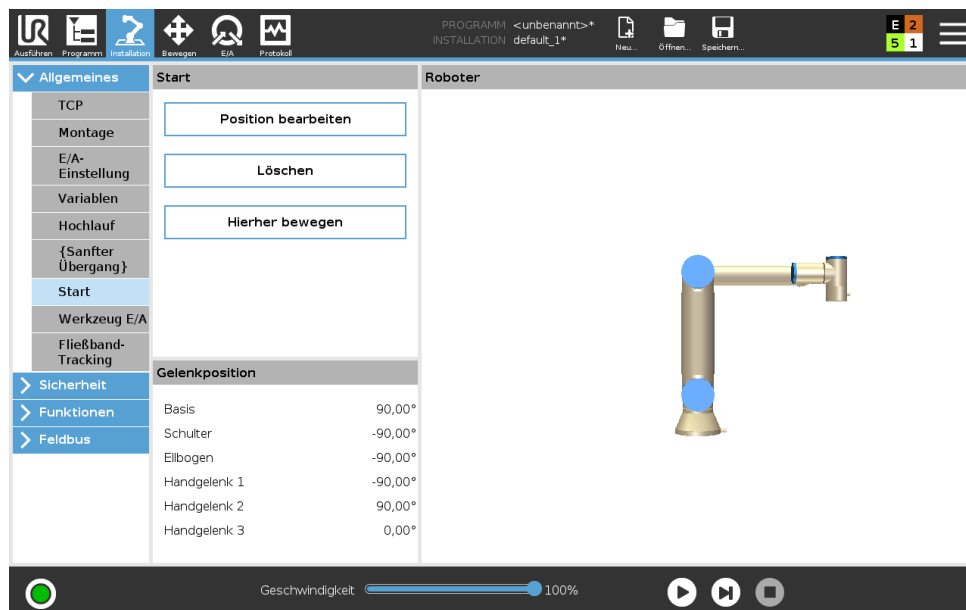
16.1.7 Sanfter Übergang zwischen Sicherheitsmodi

Beim Umschalten zwischen Sicherheitsmodi bei Ereignissen (z. B. Eingang Reduzierter Modus, Auslöseebenen für Reduzierter Modus, Schutzstopp und 3-Stellungs-Zustimmschalter) ist der Roboterarm bestrebt, einen „sanften“ Übergang mit 0,4 s zu bewerkstelligen. Vorhandene Anwendungen bleiben davon unberührt, was einer „harten“ Einstellung entspricht. Neue Installationsdateien erhalten standardmäßig die „sanfte“ Einstellung.

Einstellungsänderungen für Beschleunigung/Verlangsamung

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Im Menü links unter **Allgemein** wählen Sie zunächst **Sanfter Übergang**.
3. Wählen Sie **Hart** für eine höhere Beschleunigung/Verlangsamung oder **Sanft** für einen sanfteren Übergang.

16.1.8 Home



Home ist eine benutzerdefinierte Rückkehrposition für den Roboterarm. Wenn sie einmal festgelegt ist, ist die Home-Position beim Erstellen eines Roboterprogramms verfügbar. Sie können die Home-Position zum Festlegen einer sicheren Home-Position verwenden. (Siehe 13.2.10)

Festlegen von Home

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter **Allgemein** die Option **Home**.
3. Tippen Sie auf **Position festlegen**.
4. Lernen Sie den Roboter entweder über **Freedrive** oder die **Umstellungstasten** an.

16.1.9 Einstellungen für Fließbandverfolgung

Die Einstellungen für Fließbandverfolgung ermöglichen die Konfiguration der Bewegung von bis zu zwei separaten Fließbändern. Die Fließbandverfolgung-Einrichtung bietet Robotereinstellungen für den Betrieb mit absoluten bzw. relativen Encodern sowie einem linearen oder kreisförmigen Fließband.

Definieren eines Fließbands

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter **Allgemein** **Fließband-Tracking**.
3. Unter Einstellungen für Fließbandverfolgung wählen Sie in der Dropdownliste **Fließband 1** oder **Fließband 2**.
Sie können nur ein Fließband gleichzeitig festlegen.
4. Wählen Sie **Fließbandverfolgung aktivieren**
5. Konfigurieren der **Fließband-Parameter** (Abschnitt 16.1.9) und **Tracking-Parameter** (Abschnitt 16.1.9).

Fließband-Parameter

Relative Encoder können an die digitalen Eingänge 8 bis 11. 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* Signalfanken zu bestimmen.

Absolute Encoder können über ein MODBUS-Signal verbunden werden. Dies erfordert eine Vor-konfigurierung des digitalen MODBUS-Ausgangsregisters in Abschnitt 16.4.1).

Parameter für Fließbandverfolgung

Linear-Fließband Wurde ein Linear-Fließband ausgewählt, muss in der Installation unter **Funktionen** eine Linienfunktion konfiguriert werden, um die Richtung des Fließbands zu ermitteln. Achten Sie auf Genauigkeit, indem Sie die Linien-Funktion parallel zu der Richtung des Fließbands platzieren, mit einem großen Abstand zwischen den beiden Punkten, die die Linie definieren. 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 **Inkrement pro Meter** zeigt die Anzahl der Inkremente, die der Encoder während eines Meters Fahrstrecke des Fließbands erzeugt.

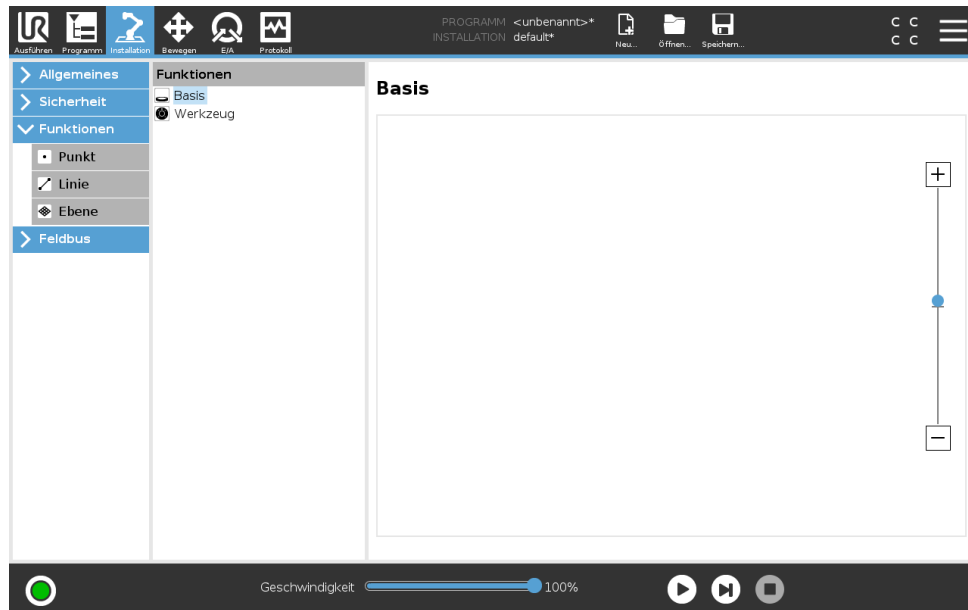
Kreisförmige Fließbänder Beim Tracking eines kreisförmigen Fließbands, muss der Mittelpunkt des Fließbands definiert sein.

1. Definieren Sie den Mittelpunkt im Teil **Funktionen** der Installation. Der Wert **Inkrement pro Meter** wird als die Anzahl der Inkremente verwendet, die der Encoder während einer vollen Umdrehung des Fließbands erzeugt.
2. Wählen Sie Kontrollkästchen **Werkzeug mit Fließband drehen**, damit die Werkzeugorientierung die Fließbanddrehung verfolgt.

16.2 Sicherheit

Siehe Kapitel 13.

16.3 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 die Roboterbasis definiert wurde.

Einige Unterkomponenten 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 existieren 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 16.1)
- Die Werkzeugfunktion Der Ursprung liegt im Zentrum des aktuellen TCP (siehe Abbildung 16.2)

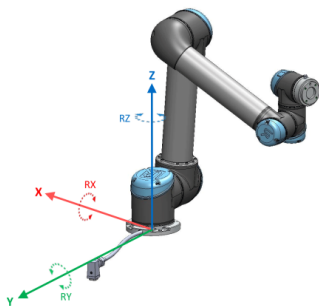


Abbildung 16.1: Basisfunktion

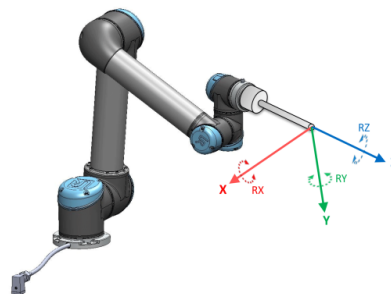


Abbildung 16.2: Tool (TCP)-Funktion

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 diese auf das spezifische Objekt zutrifft.

Um die Richtung eines Linear-Fließbands genau definieren zu können, definieren Sie zwei Punkte einer Linienfunktion mit möglichst hoher physikalischer Trennung. 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 einer Funktion in (Abschnitte: 16.3.2), (16.3.3) und (16.3.4).

16.3.1 Verwenden einer Funktion

Wurde eine Funktion bei der Installation definiert, können Sie diesen Funktionen Roboterbewegungen aus dem Roboterprogramm (z. B. **MoveJ**, **MoveL** und **MoveP**-Befehle) zuweisen (siehe Abschnitt 15.5.1). 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 16.3.5) und (16.3.6).

Funktionen mit aktivierbarem Kontrollfeld „Tippbetrieb“ sind auch ein nützliches Tool, wenn der Roboter im Move-Tab (Abschnitt 17) oder **Posen-Editor**-Bildschirm (siehe 17.3.1) manuell bewegt wird. Ist eine Funktion als Bezug ausgewählt, werden die Tasten für die Bewegung des Werkzeugs für Translationen und Rotationen im Bezugs-Koordinatensystem angewendet (siehe 17.3) und (17.1), ebenso wie die aktuelle Anzeige der TCP-Koordinaten. Wenn z. B. ein Tisch als eine Funktion definiert und als Referenz im Tab „Move“ ausgewählt ist, bewegen die Pfeile (nach oben/unten, links/rechts, vorwärts/rückwärts) den Roboter in diese 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 Anklicken der Stifttaste umbenennen.
- In der Funktionsstruktur können Sie einen Punkt, eine Linie oder Ebene durch Anklicken der Taste Löschen entfernen.

Tippbetrieb

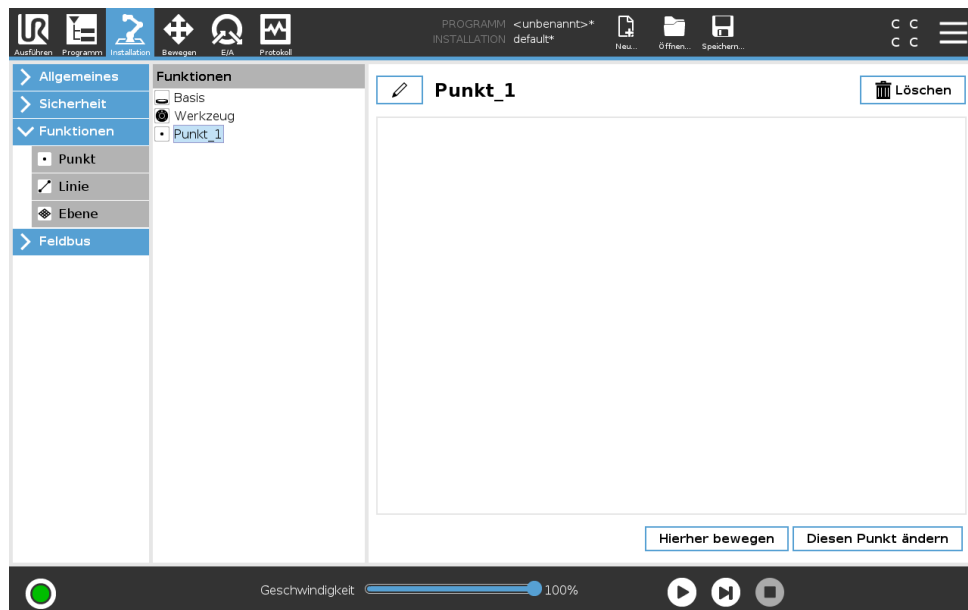
Wählen Sie, ob eine Tippfunktion für das Bezugs-Koordinatensystem möglich sein soll. Dadurch wird festgelegt, ob die jeweilige Funktion auch im Bewegen-Bildschirm als auswählbare Referenzfunktion für manuelle Bewegungen angezeigt wird.

Verwenden von Roboter hierher bewegen

Drücken Sie die Schaltfläche **Roboter hierher bewegen** um den Roboterarm in Richtung des Bezugs-Koordinatensystems zu bewegen. Am Ende dieser Bewegung stimmen die Koordinatensysteme der Funktion und des TCP überein.

16.3.2 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.



16.3.3 Hinzufügen einer Linie

Betätigen Sie die Schaltfläche **Linie**, um eine Linienfunktion zur Installation hinzuzufügen. Die Linienfunktion definiert Linien, denen der Roboter folgen muss. (z. B. bei Fließband-Tracking). Eine Linie l ist als eine Achse zwischen zwei Punkt-Funktionen $p1$ und $p2$ definiert, wie in Abbildung 16.3 gezeigt.

In Abbildung 16.3 ist die Achse vom ersten zum zweiten Punkt gerichtet und beschreibt die y-Achse des Koordinatensystems der Linienfunktion. 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 $p1$.

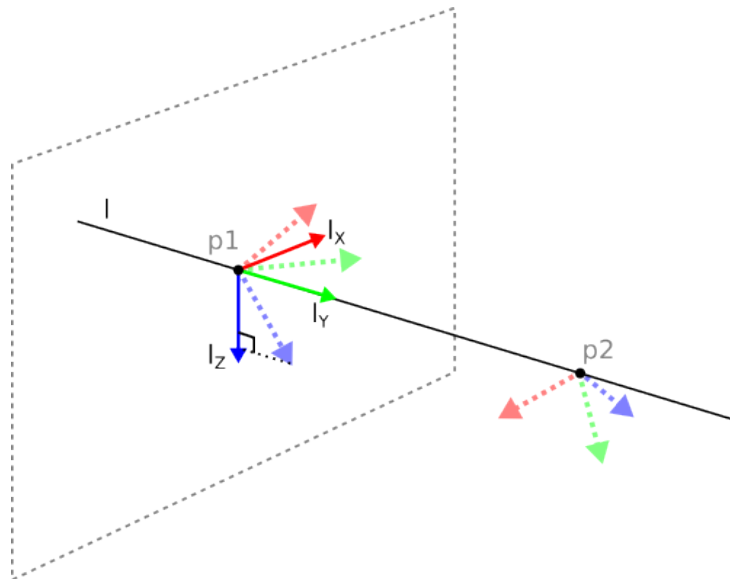
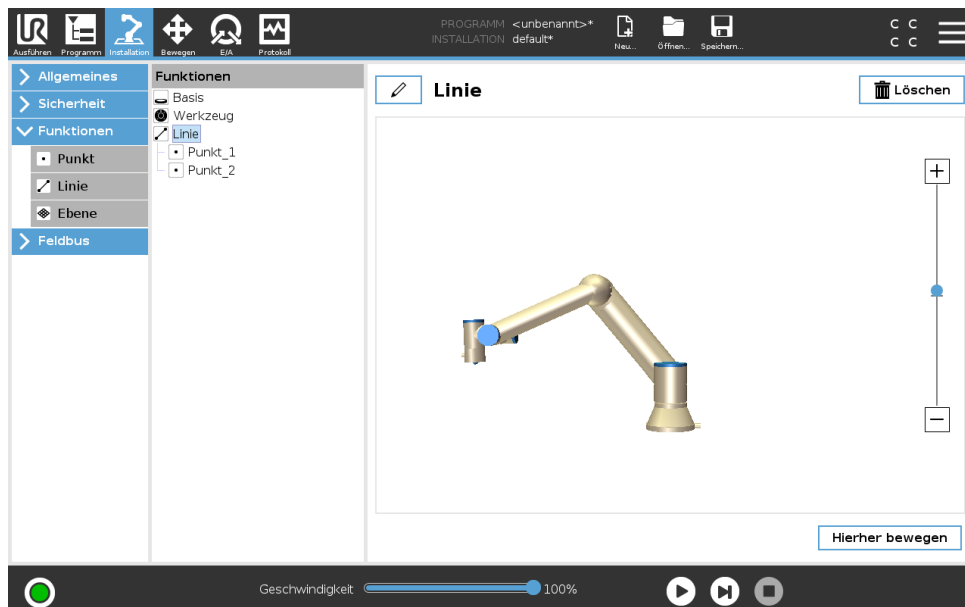


Abbildung 16.3: Definition der Linienfunktion



16.3.4 Funktion Ebene

Wählen Sie die Ebenenfunktion, 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**.

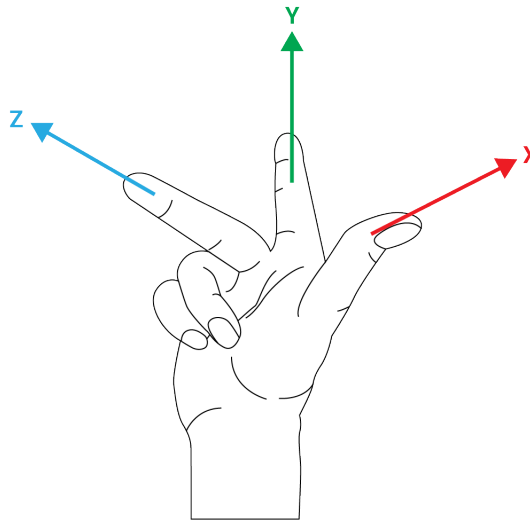
Anlernen (Teaching) einer Ebene

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.



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 durch die Auswahl einer Ebene und drücken Sie „Ebene ändern“. Damit verwenden Sie den gleichen Leitfaden wie für das Anlernen einer neuen Ebene.

16.3.5 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 16.4 wird dies als Bewegung der Wegpunkte w_{p1} bis w_{p4} dargestellt.

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.

16.3.6 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 16.5 gezeigt).

Roboterprogramm

```

MoveJ
  S1
MoveL # Funktion: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

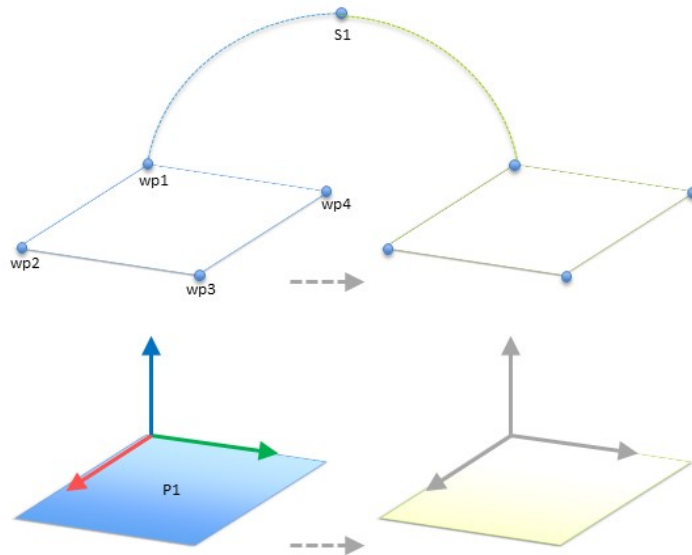


Abbildung 16.4: Einfaches Programm mit vier Wegpunkten in Relation zu einer Funktionsebene, manuell aktualisiert durch Ändern der Funktion

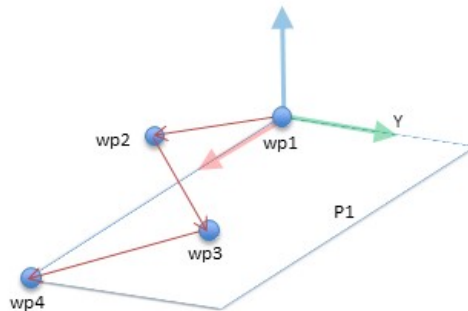


Abbildung 16.5: Ein MoveL Befehl mit vier Wegpunkten relativ zu einer Ebenenfunktion

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 16.6, Offsets *O1* und *O2*). Dies kann mit den Skriptfunktionen *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
    
```

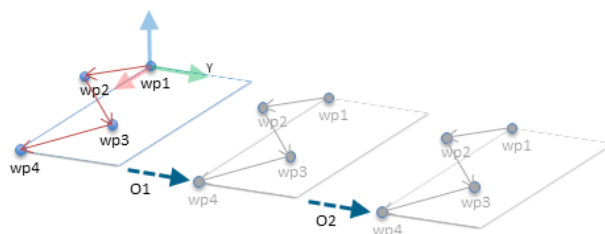


Abbildung 16.6: Anwenden einer Verschiebung bei der Ebenenfunktion

Anstelle eines Offset ist es auch möglich, auf eine andere Funktion zu wechseln. Dies wird im

Beispiel unten gezeigt (siehe Abbildung 16.7), in dem die Bezugsfunktion für den MoveL-Befehl P1_var zwischen zwei Ebenen P1 und P2 wechseln kann.

Roboterprogramm

```

MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Funktion: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

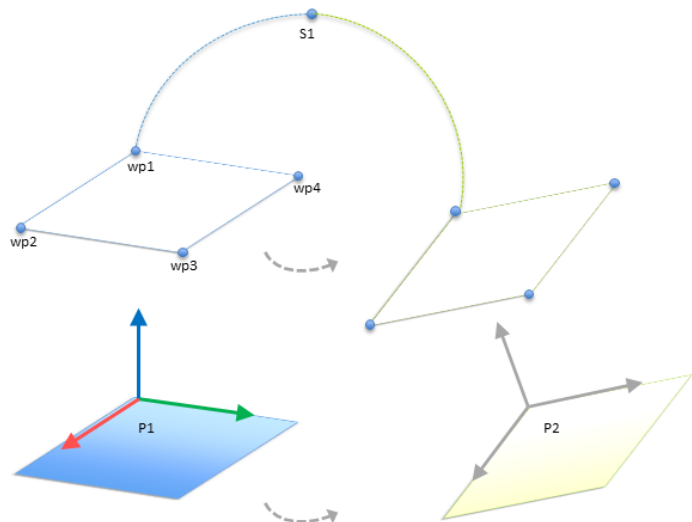
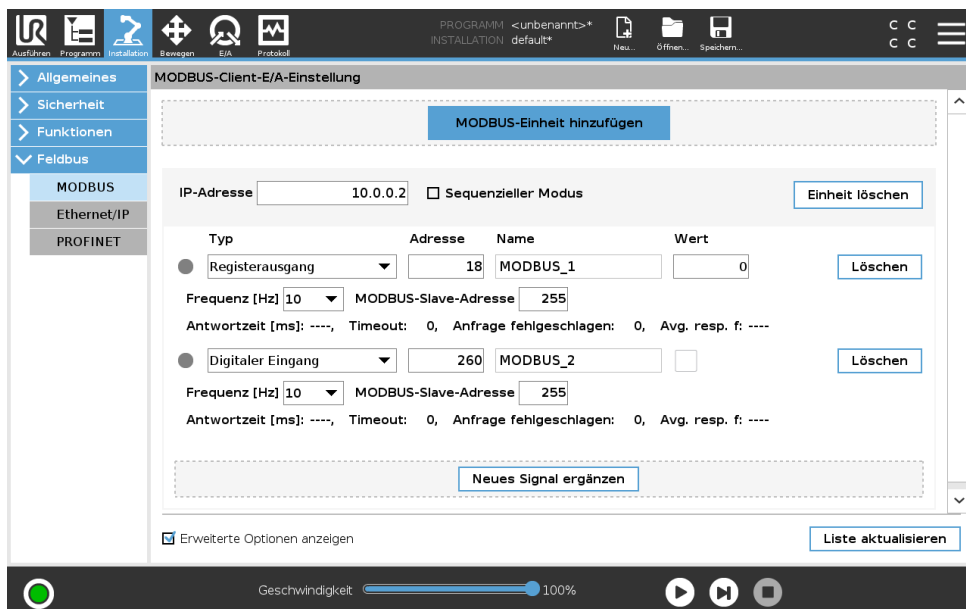


Abbildung 16.7: Umschalten von einer Ebenenfunktion zu einer anderen

16.4 Feldbus

Hier können Sie das Netzwerkprotokoll für Industrierechner festlegen, das für die verteilte Echtzeitsteuerung durch PolyScope eingesetzt werden soll: MODBUS und Ethernet/IP

16.4.1 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 16.4.1) 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 16.4.1). 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 Auswahlménü, 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.

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.

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 die dezentrale MODBUS-Einheit 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 MODBUS-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.

16.4.2 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:

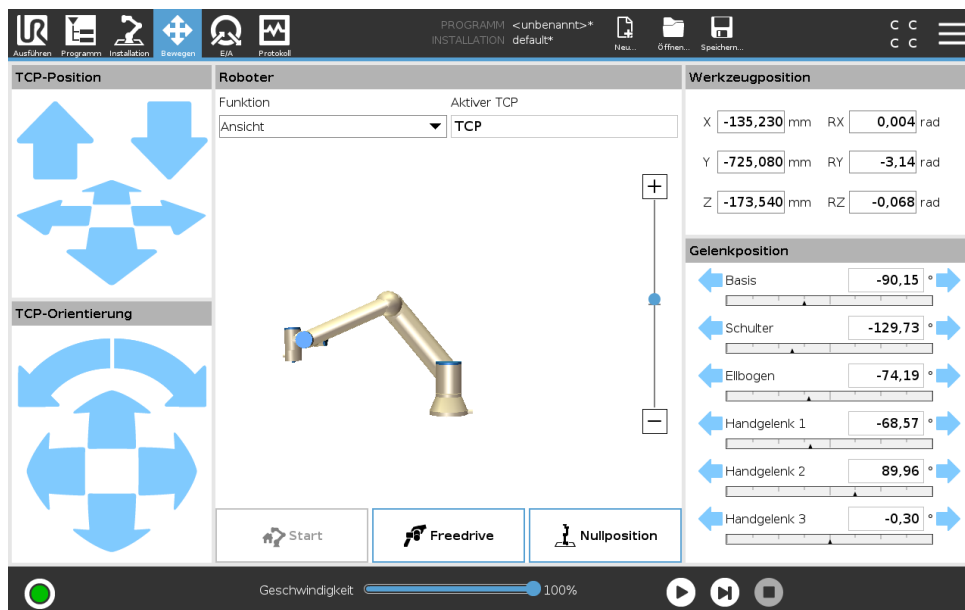
Keine: PolyScope ignoriert die unterbrochene EtherNet/IP Verbindung und setzt das Programm normal fort.

Pause: PolyScope unterbricht das aktuelle Programm vorläufig. Das Programm wird an der unterbrochene Stelle wieder fortgesetzt.

Stopp: PolyScope hält das aktuelle Programm an.

17 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 Roboterelenke.



17.1 Bewegung des Werkzeuges

Halten Sie einen der **Werkzeuggesteuerung** Pfeile gedrückt, um den Roboterarm in eine bestimmte Richtung zu fahren.

- Die **Bewegungspfeile** (obere) fahren die Werkzeugschulter 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.

17.2 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.

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).

Home

Die Schaltfläche **Home** greift auf den Bildschirm **Roboter in Position bringen** zu, wo Sie die Schaltfläche **Auto** (siehe 14.4) gedrückt halten können, um den Roboter in die Position zu bringen, die zuvor im Rahmen der Installation definiert wurde (siehe 16.1.8).

Freedrive

Die auf dem Bildschirm angezeigte Schaltfläche **Freedrive** ermöglicht es, dass der Roboterarm in die gewünschten Positionen/Posen gezogen werden kann.

Nullstellung

Die Schaltfläche **Nullstellung** ermöglicht es dem Roboterarm in eine aufrechte Position zurückzukehren.

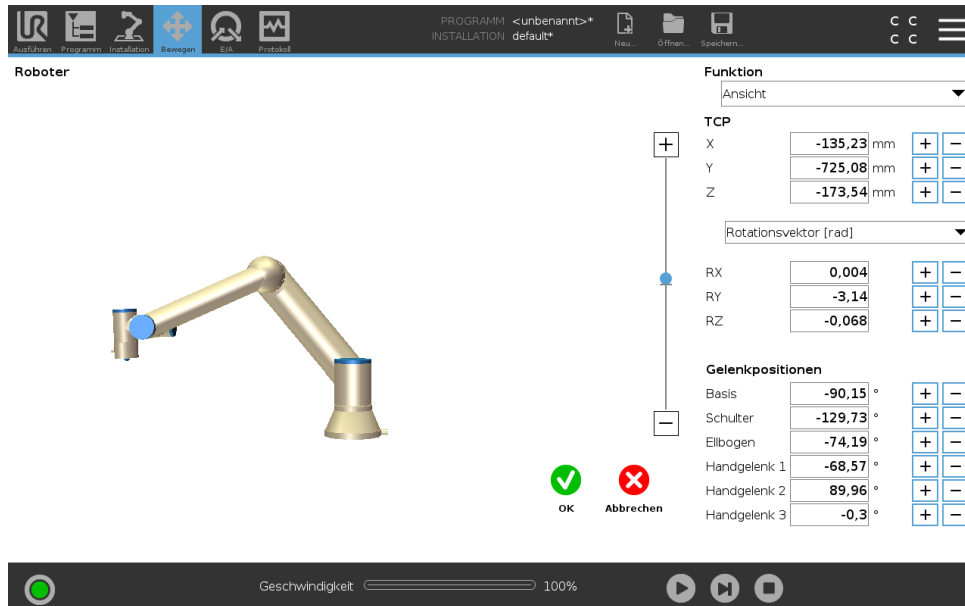
17.3 Werkzeugposition

Die Textfelder zeigen die vollständigen Koordinatenwerte des TCP relativ zur ausgewählten Funktion an.

Hinweis: Sie können mehrere benannte TCPs konfigurieren (siehe 16.1.1). Sie können auch auf **Pose bearbeiten** klicken, um den Bildschirm **Poseneditor** aufzurufen.

17.3.1 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.



17.3.1.1 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 Auslöseebene nahe ist oder die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs sich nahe am Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze (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. Auslöseebenen 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 Grenzlinit überschreitet oder dem sehr nahe ist, ändert sich die Limitanzeige zu rot.

17.3.1.2 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 16.1.1. Die Textfelder zeigen die vollständigen Koordinatenwerte dieses TCPs relativ zur ausgewählten Funktion an. x , y und z steuern die Position des Werkzeugs, während r_x , r_y und r_z die Ausrichtung des Werkzeugs koordinieren.

Verwenden Sie das Auswahlmenü über den Feldern r_x , r_x und r_z , um die Ausrichtungsdarstellung auszuwählen. Die folgenden Typen stehen zur Verfügung:

- **Rotationsvektor [rad]** Die Ausrichtung wird als *Rotationsvektor* angegeben. Die Länge der Achse entspricht dem zu drehenden Winkel in Radianen, 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 Radianen angegeben werden. Die RPY-Rotationsmatrix (x -, y -, z - Rotation) ist bestimmt 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.

17.3.1.3 Gelenkpositionen

Ermöglicht die direkte Festlegung der einzelnen Gelenkpositionen. Jede Gelenkposition kann einen Wert im Bereich von -360° bis $+360^\circ$ 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.

17.3.1.4 Schaltfläche „OK“

Wenn dieser Bildschirm auf dem *Move*-Tab aktiviert wurde (siehe 17), 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 15.5.1 erklärt.

17.3.1.5 Schaltfläche „Abbrechen“

Mit der Schaltfläche „Abbrechen“ verlassen Sie den Bildschirm und verwerfen alle Änderungen.

17.4 Gelenkposition

Im Feld **Gelenkposition** können Sie einzelne Gelenke direkt ansteuern. Für jedes Gelenk gilt ein Standard-Gelenkgrenzbereich von -360° bis $+360^\circ$, der mit einer horizontalen Leiste definiert wird. Sobald die Grenze erreicht ist, können Sie das Gelenk nicht weiter bewegen.

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.



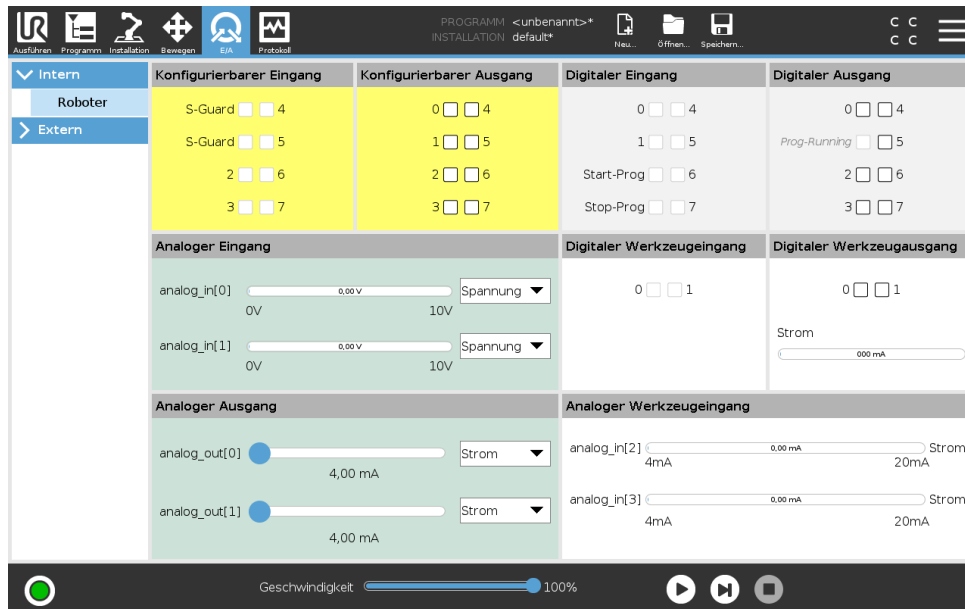
WARNUNG:

1. Wenn unter **Setup** die Schwerpunkteinstellung (siehe 16.1.2) 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. Roboter Montagewinkel, 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.



18 E/A-Tab

18.1 Roboter



In diesem Bildschirm können Sie die spannungsführenden E/A-Signale von/zur Control-Box stets überwachen und einstellen. Der Bildschirm zeigt den aktuellen Status 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 ?? 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, so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar. Auf dem **E/A**-Schirm, ändert sich das **Werkzeugeingangsfeld** wie unten dargestellt.

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

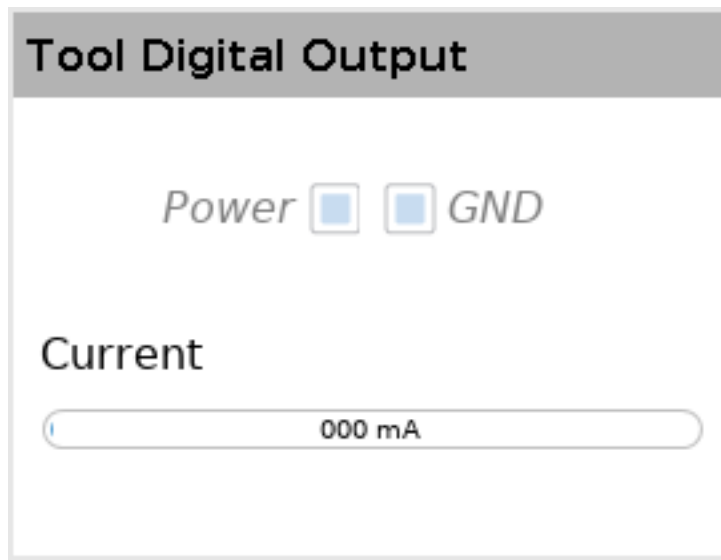


HINWEIS:

Wenn der **Angetriebene Doppel-Pin** aktiviert ist, müssen die digitalen Ausgänge des Werkzeugs wie folgt benannt werden:

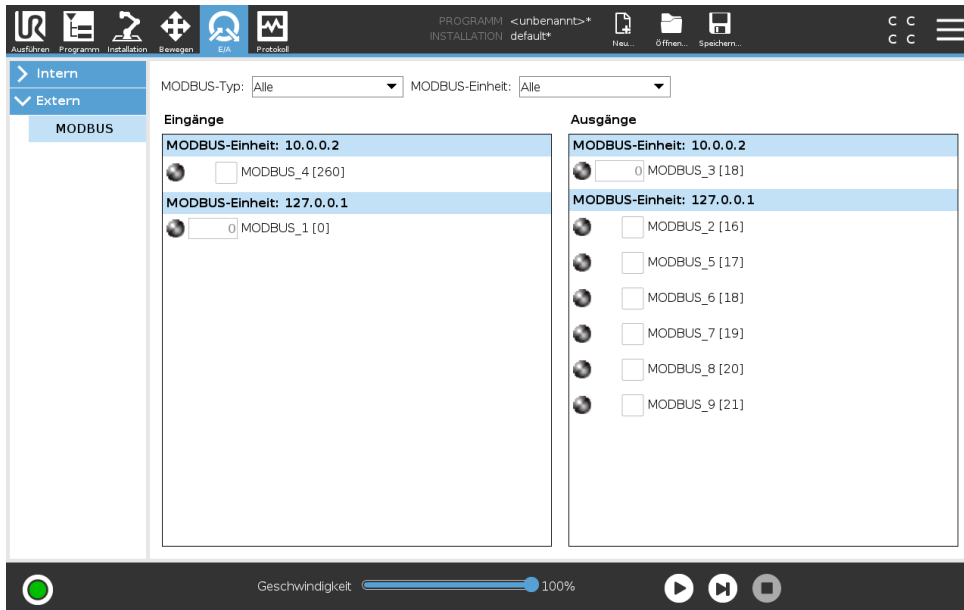
- Werkzeug_aus [0] (Strom)
- Werkzeug_aus [1] (Erdung)

Das Feld **Werkzeug-Ausgabe** ist unten dargestellt.



18.2 MODBUS

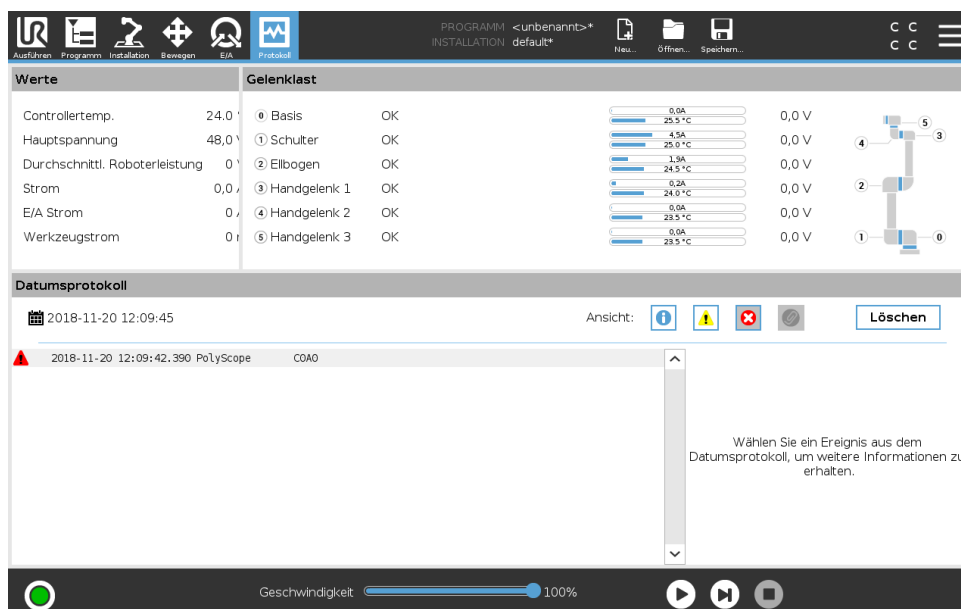
Der Screenshot unten zeigt die E/A-Signale des MODBUS-Clients, wie sie bei der Installation eingerichtet werden. Mithilfe der Dropdownmenüs am oberen Rand des Bildschirms können Sie die angezeigten Inhalte basierend auf Signaltyp und MODBUS-Einheit ändern, wenn mehr als eine konfiguriert sind. Jedes Signal in der Listen enthält seinen Verbindungsstatus, Wert, Name, seine Adresse und sein Signal. Die Ausgangssignale können umgeschaltet werden, wenn der Status der Verbindung und die Wahl für die E/A-Tab-Steuerung es erlauben (siehe 16.1.3).





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

19 Der Tab „Protokoll“



19.1 Messwerte und gemeinsame Last

Die obere Hälfte des Bildschirms zeigt den Status des Roboterarms und des Controllers an. 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 Temperatur der Last am Gelenk und zur elektrischen Spannung an.

19.2 Datumsprotokoll

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 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, die auf der rechten Seite nach Auswahl des Protokolleintrags angezeigt werden.

19.3 Fehlerberichte speichern

Wenn ein Büroklammersymbol in der Protokollzeile erscheint, steht ein ausführlicher Statusbericht zur Verfügung.

- Wählen Sie die Protokollzeile aus und klicken 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.

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.

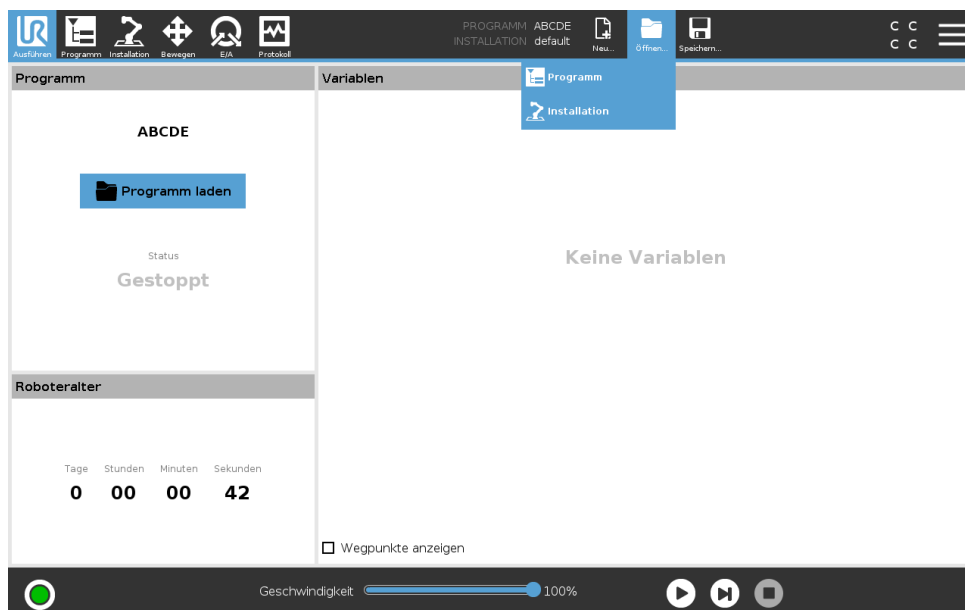
20 Programm- und Installations-Manager



Der Programm- und Installations-Manager enthält drei Symbole, über die Sie Programme und Installationen erstellen, laden und konfigurieren können: **Neu...**, **Öffnen...** und **Speichern...**. Im Dateipfad 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 Dateipfad. Für einen Roboter können mehrere Installationsdateien gespeichert sein. Die erstellten Programme laden und nutzen die aktive Installation automatisch.

20.1 Öffnen...

Dient zum Laden eines Programms und/oder einer Installation.



Programm öffnen

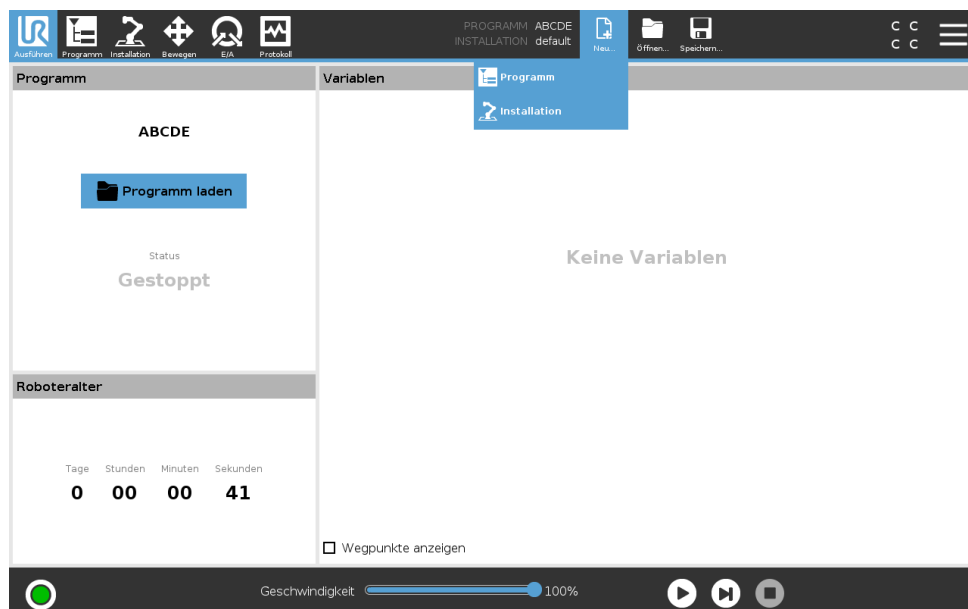
1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie ein Programm.
2. Wählen Sie im Bildschirm Programm laden ein vorhandenes Programm und klicken Sie auf „Öffnen“.
3. Stellen Sie unter Dateipfad fest, ob der gewünschte Programmname angezeigt wird.

Installation öffnen.

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie eine Installation.
2. Wählen Sie im Bildschirm „Roboter-Installation laden“ eine vorhandene Installation und klicken Sie auf „Öffnen“.
3. Klicken Sie im Feld Sicherheitskonfiguration auf Übernehmen und Neustart, um einen Neustart des Roboters durchzuführen.
4. Wählen Sie „Installation festlegen“, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
5. Stellen Sie unter Dateipfad fest, ob der gewünschte Installationsname angezeigt wird.

20.2 Neu...

Dient zum Erstellen eines neuen Programms und/oder einer Installation.



Neues Programm erstellen

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie ein Programm.
2. Konfigurieren Sie das neue Programm im Bildschirm Programm wie gewünscht.
3. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie Alle speichern oder Programm speichern als...
4. Vergeben Sie im Bildschirm „Programm speichern als“ einen Dateinamen und klicken Sie auf „Speichern“.
5. Stellen Sie unter Dateipfad fest, ob der neue Programmname angezeigt wird.

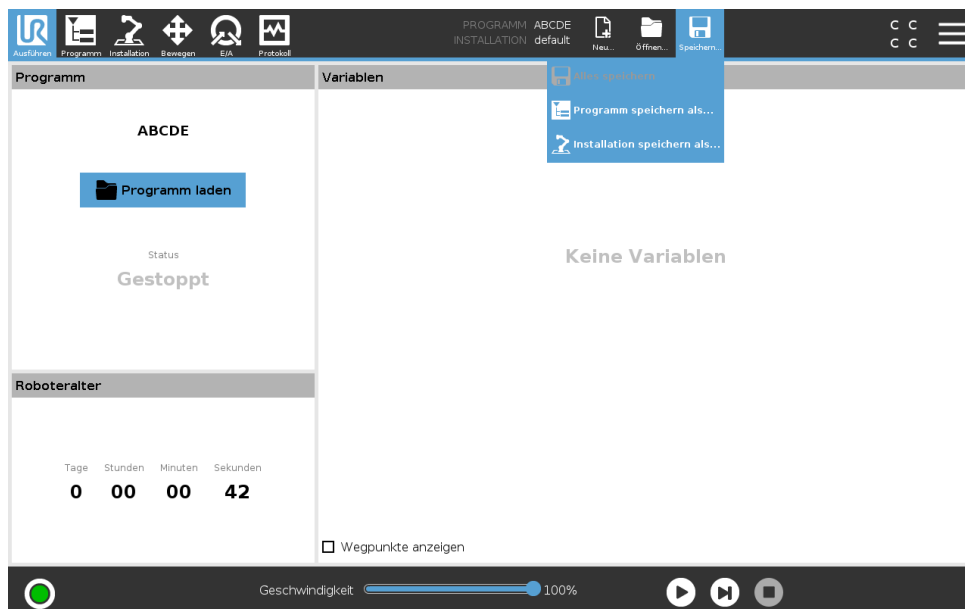
Neue Installation erstellen

Hinweis: Eine Installation muss gespeichert werden, wenn sie nach dem Abschalten des Roboters wiederverwendet werden soll.

20.3 Speichern...

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie eine Installation.
2. Klicken Sie auf Sicherheitskonfiguration bestätigen.
3. Konfigurieren Sie die neue Installation im Bildschirm Installation wie gewünscht.
4. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Speichern...** und wählen Sie „Installation speichern als ...“
5. Vergeben Sie im Bildschirm Roboterinstallation speichern einen Dateinamen und klicken Sie auf „Speichern“.
6. Wählen Sie „Installation festlegen“, um die Installation für das aktuelle Programm einzustellen.
7. Stellen Sie unter Dateipfad fest, ob der Name der neuen Installation angezeigt wird.

20.3 Speichern...



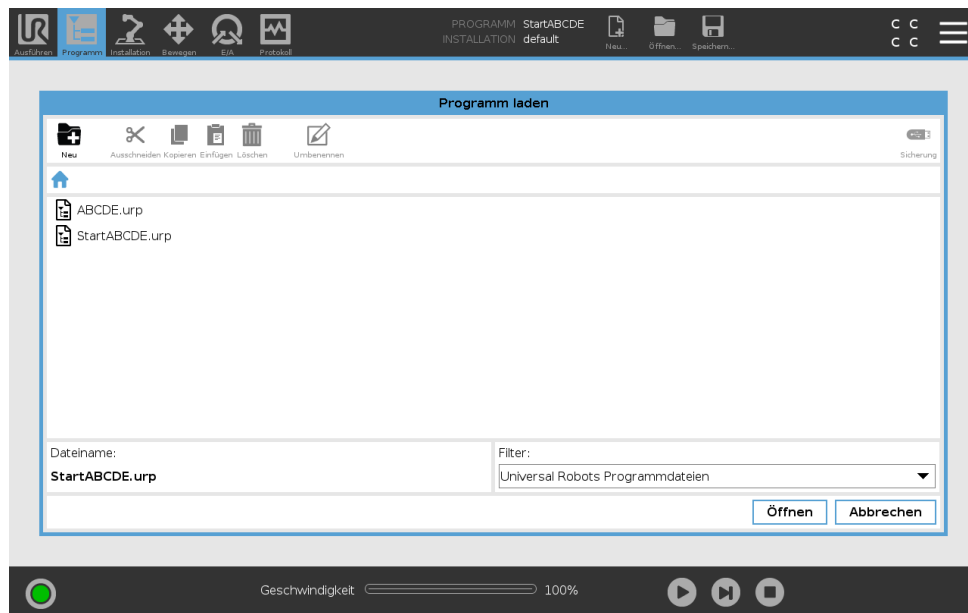
Speichern... bietet drei Möglichkeiten. Je nach Programm/Installation, das/die Sie laden oder erstellen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

Alle 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 „Alle 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.

20.4 Datei-Manager



Diese Abbildung zeigt den Ladebildschirm, der die folgenden Schaltflächen umfasst:

Breadcrumb-Pfad Der Breadcrumb-Pfad zeigt eine Verzeichnisliste, die zum aktuellen Ort führt. Wird in der Liste ein Verzeichnisname ausgewählt, wechselt der Ort zu diesem Verzeichnis und zeigt es im Dateiauswahlbereich an.

Dateiauswahlbereich Klicken Sie auf den Namen einer Datei, um diese zu öffnen. Ein Verzeichnis wird ausgewählt, indem Sie für eine halbe Sekunde auf seinen Namen drücken.

Dateifilter Sie können die angezeigten Dateitypen festlegen. Nach der Auswahl der Backup-Dateien werden in diesem Bereich die zehn zuletzt gespeicherten Programmversionen angezeigt, wobei „.old0“ die neueste und „.old9“ die älteste ist.

Dateiname Hier wird die ausgewählte Datei angezeigt. Beim Speichern einer Datei verwenden Sie bitte das Textfeld für die Eingabe des Dateinamens.

Aktionsschaltflächen Die Aktionsleiste besteht aus einer Reihe von Schaltflächen, mit denen Sie Dateien verwalten können.

Die Aktion „Backup“ auf der rechten Seite der Aktionsleiste unterstützt die Sicherung aktuell ausgewählter Dateien und Verzeichnisse zu einem Speicherort und zu USB. Die Aktion „Backup“ ist nur aktiviert, wenn ein externes Medium am USB-Port angeschlossen ist.

21 Hamburger-Menü

21.1 Hilfe

Für alle Elemente, die die PolyScope Funktionen betreffen, können Sie nach Definitionen suchen.

1. Klicken Sie rechts in der **Kopfzeile** auf das **Hamburger-Menü** und wählen Sie **Hilfe**.
2. Klicken Sie auf eines der roten Fragezeichen, die eingeblendet werden, um das gewünschte Element zu definieren.
3. Klicken oben rechts im Definitionsbildschirm des Elements auf das rote X, um die Hilfe zu verlassen.

21.2 Über

Hier können Sie die Version sowie rechtliche Angaben einsehen.

1. Klicken Sie auf das **Hamburger-Menü** und wählen Sie **Über**.
2. Klicken Sie entweder auf **Version** oder auf **Impressum**, um die jeweiligen Angaben aufzurufen.
3. Klicken Sie auf Schließen, um zum Ausgangsbildschirm zurückzukehren.

21.3 Einstellungen

Personalisierung der Einstellungen von PolyScope

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das 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. Klicken Sie unten rechts auf **Übernehmen und neustarten**, um Ihre Änderungen einzusetzen.
4. Klicken Sie unten links auf **Beenden**, um den Einstellungsbildschirm zu schließen, ohne Änderungen vorzunehmen.

21.3.1 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).

Geschwindigkeitsregler ausblenden

Auf der Unterseite des Registers Run kann der Benutzer mithilfe des Geschwindigkeitsregler die Geschwindigkeit eines laufenden Programms ändern.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Unter Voreinstellungen klicken Sie auf **Ausführungsbildschirm**
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen zum Anzeigen oder Ausblenden des **Geschwindigkeitsreglers**.

21.3.2 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.

21.3.3 System

Aktualisieren

Sie können Updates übernehmen, um sicherzustellen, dass die Robotersoftware auf dem neuesten Stand ist.

1. Wählen Sie links im Bildschirmmenü Einstellungen **System**
2. Klicken 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 Roboter Verbindung 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.

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 die Schaltfläche **+**, wählen Sie die **.urcap** Datei und anschließend **Öffnen**
Hinweis: Wenn Sie im Feld **Aktive URCaps** das neue URCaps auswählen, erhalten Sie weitere Einzelheiten darüber. Weitere Informationen werden unter dem Feld **URCaps Informationen** angezeigt.
4. Wenn Sie die Installation des jeweiligen URCap fortsetzen möchten, drücken Sie **Neustart**. Anschließend ist das URCaps installiert und kann verwendet werden.
5. Zum Löschen eines installierten URCaps 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 (externe Steuerung).

Lokale Steuerung erlaubt nicht	Fernsteuerung erlaubt nicht
Einschalten und Bremse lösen über das Netzwerk	Bewegen des Roboters über den Tab Move
Empfangen und Ausführen von Roboterprogrammen und Installationen, die über das Netzwerk an den Roboter geschickt wurden	Start aus dem Teach Pendant
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 Roboters 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 Scriptausführung 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**.
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 Profilmenu **Fernsteuerung**, um PolyScope zu ändern. Hinweis: Sie können wieder zur Lokalen Steuerung durch Umschaltung im Profilmenu 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 Roboterstatus können Sie aber dennoch überwachen.
- Wenn ein Robotersystem in der Fernsteuerung ausgeschaltet wird, startet es in der Fernsteuerung.

21.4 Roboter abschalten

Die Schaltfläche **Roboter abschalten** dient zum Abschalten oder Neustarten des Roboters.

Abschaltung des Roboters

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü und wählen Sie **Roboter abschalten**.
2. Wenn das Dialogfeld „Roboter abschalten“ erscheint, tippen Sie auf **Ausschalten**.