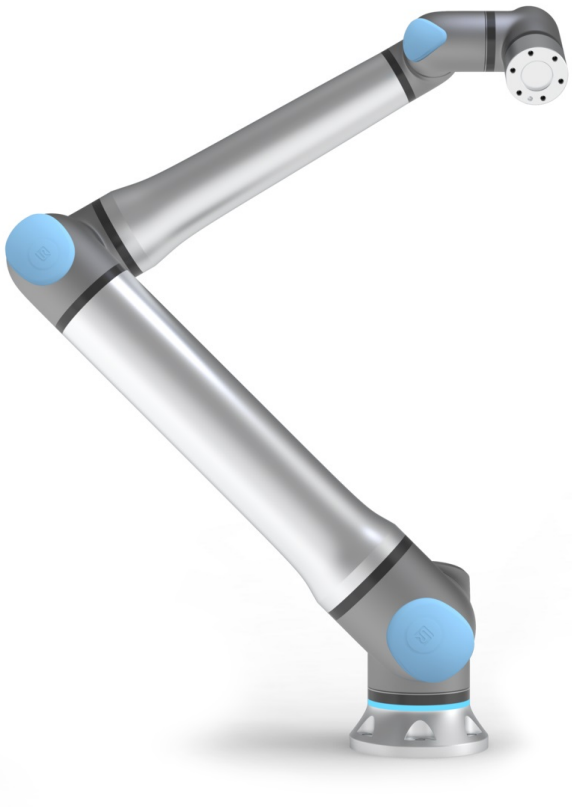
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Benutzerhandbuch



UR20

Übersetzung der originalen Anleitungen (de)

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S.

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

HINWEIS

Dieses Benutzerhandbuch wurde für den Betatest des Produkts von Universal Robots verfasst. Es können ohne Vorankündigung Änderungen erfolgen.

Lesen Sie den unten stehenden Haftungsausschluss.

Soweit gesetzlich zulässig, lehnt Universal Robots A/S ausdrücklich die Haftung für jegliche Schäden und/oder Verletzungen ab, die sich aus Kundenversäumnissen ergeben, das Produkt von Universal Robots in strikter Übereinstimmung mit dem geltenden Benutzer- und Wartungshandbuch zu installieren, zu betreiben und/oder zu warten, das Personal angemessen zu schulen und die von Universal Robots bereitgestellten Empfehlungen und Leitfäden zu befolgen und umzusetzen.

Soweit der Kunde eine Betaversion eines Produkts von Universal Robots erhält, erkennt er hiermit an, dass er eine vorläufige Version eines Produkts von Universal Robots erhält, und dass das Produkt möglicherweise nicht alle Funktionen, für die es vorgesehen ist, ausführt und nicht immer fehlerfrei funktioniert. Der Kunde erklärt sich damit einverstanden, Universal Robots A/S Kommentare und Änderungsvorschläge in Bezug auf das Produkt mitzuteilen und Universal Robots A/S bei der Identifizierung von Fehlern oder Störungen im Betrieb des Produkts zu helfen.

Um Zweifel auszuschließen, unterliegt die Nutzung des Produkts von Universal Robots durch den Kunden weiterhin dem Lizenzvertrag von Universal Robots für Endbenutzer-Software, der von Zeit zu Zeit aktualisiert wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt

1. Vorwort **13**
1.1. Verpackungsinhalt 14
1.2. Wichtiger Sicherheitshinweis 14
1.3. Lesen dieses Handbuchs 14
1.4. Wo Sie weitere Informationen finden 14
1.4.1. UR+ 15
1.4.2. myUR 15
1.4.3. UR-Forum 15
Teil I Hardware-Installationshandbuch **17**
2. Sicherheit **19**
2.1. Vorwort 19
2.2. Gültigkeit und Verantwortung 19
2.3. Haftungsbeschränkung 20
2.4. Warnsymbole in diesem Handbuch 20
2.5. Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise 21
2.6. Verwendungszweck 24
2.7. Risikobewertung 25
2.8. Lagebewertung vor der ersten Verwendung 28
2.9. Notabschaltung 28
2.10. Bewegung ohne Antriebskraft 29
3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen **30**
3.1. Vorwort 30
3.2. Stoppkategorien 31
3.3. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen 31
3.4. Sicherheitsfunktion 35
3.5. Sicherheitsparametersätze 36
3.6. Betriebsarten 36
4. Heben und Handhabung **38**
4.1. Verwendung von Rundschlingen 40
5. Lichtring **42**
6. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter **43**
6.1. 3PE-Tasten des Teach-Pendants 44

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

6.1.1. Verwendung der 3PE-Tasten ... 45
6.1.2. Freedrive mit 3PE-Tasten ... 45
6.1.3. Verwendung von „Roboter in Position fahren“ ... 46
7. Mechanische Schnittstelle ... 47
7.1. Vorwort ... 47
7.2. Arbeitsbereich und Betriebsort ... 47
7.3. Montageanweisung ... 48
7.4. Befestigung des Roboterarms ... 49
7.5. Werkzeug sichern ... 51
7.5.1. Werkzeugflansch-Zubehör ... 52
7.6. Abstände der Control-Box ... 53
7.7. Maximale Nutzlast ... 53
7.7.1. Trägheit der Nutzlast ... 54
8. Elektrische Schnittstelle ... 55
8.1. Vorwort ... 55
8.2. Elektrische Warnungen und Sicherheitshinweise ... 55
8.3. Controller-E/A ... 57
8.4. Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A ... 57
8.4.1. Dedizierte und konfigurierbare Sicherheits-E/A ... 59
8.4.2. Digital-E/A für allgemeine Zwecke ... 63
8.4.3. Analog-E/A für allgemeine Zwecke ... 64
8.4.4. EIN-/AUS-Remote-Steuerung ... 65
8.5. Halterung für Control-Box ... 66
8.6. Ethernet ... 67
8.7. Netzanschluss ... 68
8.8. Roboteranschluss: Roboterkabel ... 69
8.8.1. Roboter-Anschlusskabel ... 70
8.9. Roboteranschluss: Basisflanschkabel ... 70
8.9.1. Basisflanschkabelstecker ... 70
8.10. Werkzeug-E/A ... 71
8.10.1. Werkzeug-E/A-Zubehör ... 71
8.10.2. Spezifikationen für die Werkzeug-E/A-Installation ... 73
8.10.3. Werkzeugstromversorgung ... 73
8.10.4. Doppel-Pin-Stromversorgung ... 73
8.10.5. Digitalausgänge des Werkzeugs ... 74

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8.10.6. Digitaleingänge des Werkzeugs ... 75
8.10.7. Analogeingänge des Werkzeugs ... 75
8.10.8. Werkzeugkommunikation-E/A ... 76
9. Transport ... 78
10. Transport ohne Verpackung ... 79
11. Wartung und Reparatur ... 80
11.1. Sicherheit bei der Wartung ... 80
12. Reinigung ... 82
13. Roboterarm Inspektionsplan ... 83
14. Sichtprüfung Roboterarm ... 84
15. Freedrive Inspektion ... 85
16. Entsorgung und Umwelt ... 86
17. Zertifizierungen ... 87
18. Nachlaufzeit und -strecke ... 88
19. Erklärungen und Zertifikate ... 93
20. Informationen zur Garantie ... 98
20.1. Produktgarantie ... 98
20.2. Haftungsausschluss des Benutzerhandbuchs ... 98
21. Zertifizierungen ... 99
22. Angewandte Normen ... 100
23. Technische Spezifikationen ... 104
24. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen ... 106
24.1. Tabelle 1 ... 107
24.2. Tabelle 1a ... 121
24.3. Tabelle 2 ... 122
Teil II PolyScope-Handbuch ... 127
25. Vorwort ... 128
26. Roboterarm-Grundlagen ... 129
27. Installation ... 130
28. Polyscope-Überblick ... 134
29. Symbole/Tabs in PolyScope ... 136
30. Freedrive ... 140
31. Freedrive-Panel ... 142
32. Backdrive ... 144

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

33. Backdrive-Prüfung 146
34. Schnelle Inbetriebnahme des Systems 149
35. Das erste Programm 150
36. Cybersicherheit für Roboter 153
37. Betriebsmodus-Auswahl 155
38. Software-Sicherheitskonfiguration 159
39. Software-Sicherheitspasswort festlegen 161
40. Software-Sicherheitskonfiguration ändern 162
41. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden 163
42. Sicherheitsprüfsumme 164
43. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant 165
44. Software-Sicherheitsmodi 166
45. Software-Sicherheitsgrenzen 167
46. Robotergrenzen 168
47. Gelenkgrenzen 171
48. E/A 173
49. Software-Sicherheitseinschränkungen 179
50. Einschränkung der Werkzeugrichtung 186
51. Einschränkung der Werkzeugposition 188
52. Sichere Ausgangsposition 192
53. Der Tab „Betrieb“ 194
54. Roboter in Position fahren 199
55. Programm 201
56. Variablen 202
57. Roboteralter 203
58. Programm - Tab 204
59. Konfiguration des Roboterprogramms 207
60. Programmstruktur Werkzeugleiste 209
61. Variablen-Setup 210
62. Der Tab „Befehl“ 212
63. Grafik-Tab 215
64. Der „Variablen“ -Tab 217
65. Ausdruck-Editor 219

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

66. Programm von ausgewähltem Programmknoten starten 220
67. Verwendung von Haltepunkten in einem Programm 223
68. Einzelschritte in einem Programm 225
69. Basisprogrammknoten 226
70. Move 227
71. Bewegen-Fenster 231
72. Wegpunkte 234
73. Wegpunkte konfigurieren 236
74. Fixer Wegepunkt 240
75. Fixer Wegpunkt einstellen 242
76. Relativer Wegepunkt 244
77. Variabler Wegepunkt 247
78. Blending 249
79. Blend-Parameter 252
80. Blending-Bereiche 254
81. Bedingte Blending-Bewegungsabläufe 256
82. Add Until 259
83. Richtung 264
84. Warten 267
85. Festlegen 273
86. Meldung 277
87. Halt 279
88. Kommentar 280
89. Ordner 281
90. Nutzlast festlegen 282
91. Erweiterte Programmknoten 284
92. Schleife 285
93. Unterprogramm 286
94. Zuweisung 287
95. If 288
96. Script 289
97. Event 290
98. Thread 291

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

99. Switch 292
100. Timer 293
101. Home 294
102. Assistenten 296
103. Suchen 297
104. Kraft 301
105. Palettierung 306
106. Förderbandverfolgung 315
107. Schraubtechnik 317
108. Schraubtechnik Bis 319
109. URCaps 321
110. Tab Installation 333
111. TCP-Konfiguration 334
112. Anlernen der TCP-Position 336
113. Nutzlast 339
114. Montage 342
115. E/A-Einstellung 344
116. Installationsvariablen 347
117. Autostart 350
118. Werkzeug-E/A 352
119. Analoger Eingang - Kommunikationsschnittstelle 353
120. Einstellungen Digitalausgänge 354
121. Sanfter Übergang 355
122. Home 356
123. Einstellungen für Fließband-Tracking 357
124. Schraubtechnik-Einstellungen 359
125. Sicherheit 363
126. Koordinatensys 364
127. Funktionsbearbeitung 374
128. Feldbus 377
129. MODBUS-Client-E/A-Einstellung 378
130. Ethernet/IP 383
131. PROFINET 384

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

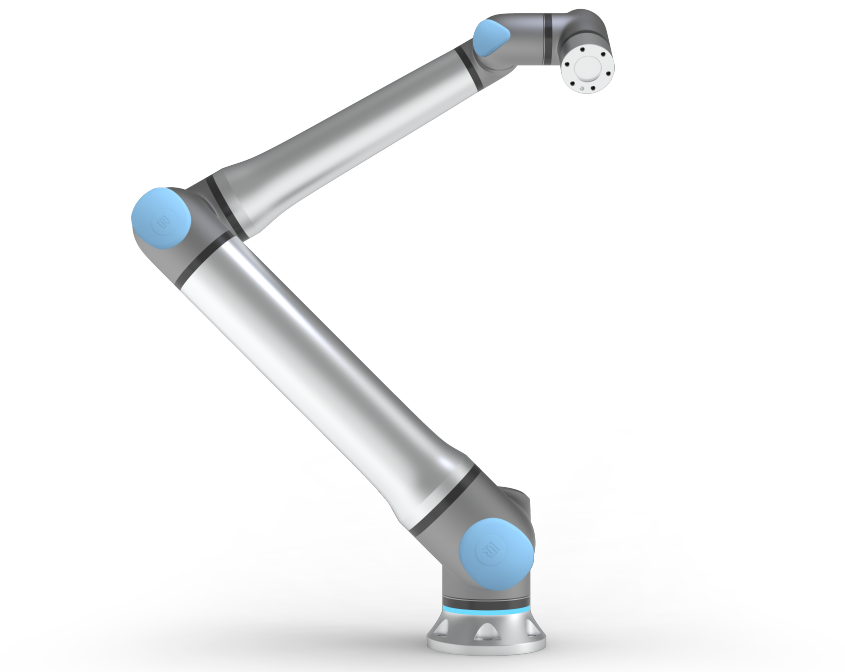
132. PROFIsafe 385
133. Register Move 392
134. Bearbeitungsanzeige „Pose“ 396
135. E/A-Tab 399
136. MODBUS 401
137. Der Tab „Protokoll“ 402
138. Programm- und Installations-Manager 406
139. Datei-Manager 410
140. Hamburger-Menü 412
141. Info 413
142. Hilfe 414
143. Einstellungen 416
144. Einstellungen 417
145. Sprachen 418
146. Ausführungs-Bildschirm 419
147. Zeit 420
148. Passwort 421
149. Passworteinstellungen 422
150. Administratorpasswort 423
151. Passwort für Betriebsart 425
152. System 427
153. System-Backup 428
154. Roboter-Registrierung und Lizenzdatei 429
155. URCaps 432
156. Fernsteuerung 433
157. Netzwerk 435
158. Aktualisieren 436
159. Sicherheit 437
160. Allgemein 438
161. Secure Shell 441
162. Services 443
163. Roboter Herunterfahren 445
164. Glossar 446

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

165. Index 448

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

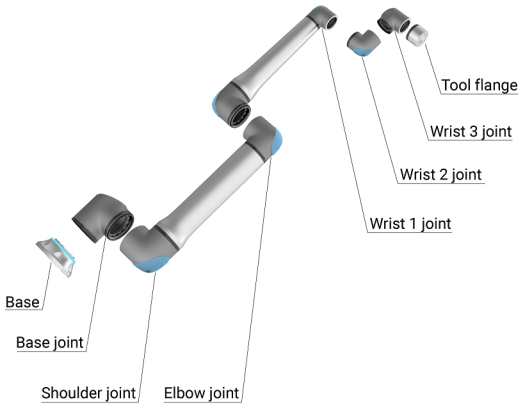
1. Vorwort



1.1: *Die Gelenke, die Basis und der Werkzeugflansch am Roboterarm.*

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb Ihres neuen Roboters von Universal Robots.

Der Roboter kann zur Bewegung eines Werkzeugs programmiert werden und mit anderen Maschinen über elektrische Signale kommunizieren. Sein Arm besteht aus stranggepressten Aluminiumrohren und Gelenken.



1.2: *Die Gelenke, die Basis und der Werkzeugflansch am Roboterarm.*

Mit sechs Gelenken und einem hohen Grad an Flexibilität sind die kooperativen Roboterarme von Universal Robots wie dafür geschaffen, die Bewegungsabläufe eines menschlichen Arms nachzuempfinden. Über unsere patentierte Programmieroberfläche PolyScope ist die Programmierung des Roboters zur Bewegung eines Werkzeugs und zur Kommunikation mit anderen Maschinen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

anhand elektrischer Signale recht einfach. In Abbildung 1.1: Die Gelenke, die Basis und der Werkzeugflansch am Roboterarm. oben sind die Hauptkomponenten des Roboterarms zu sehen. Die Abbildung kann im Verlauf des Handbuchs zum Nachschlagen herangezogen werden.

1.1. Verpackungsinhalt

Wenn Sie einen Roboter bestellen, erhalten Sie zwei Schachteln. Eines beinhaltet den Roboterarm, das andere enthält die folgenden Komponenten:

- Control-Box mit 3PE-Teach-Pendant
- Montagevorrichtung für die Control-Box
- Montagevorrichtung für das 3PE-Teach-Pendant
- Schlüssel zum Öffnen der Control-Box
- Kabel zum Anschluss des Roboterarms und der Control-Box (siehe Einzelheiten in 23. Technische Spezifikationen auf Seite 104)
- Strom- bzw. Netzkabel für Ihre jeweilige Region
- Rundschlinge oder Hebegurt
- Werkzeugflanschadapter
- Werkzeugkabeladapter
- Dieses Handbuch

1.2. Wichtiger Sicherheitshinweis

Der Roboter ist eine **unvollständige Maschine** (siehe 17. Zertifizierungen auf Seite 87) und daher ist für jede Installation des Roboters eine Risikobewertung erforderlich. Alle Sicherheitshinweise in Kapitel 2. Sicherheit auf Seite 19 sind unbedingt zu befolgen.

1.3. Lesen dieses Handbuchs

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

Hardware-Installationshandbuch
: Mechanische und elektrische Installation des Roboters.

PolyScope-Handbuch
: Programmierung des Roboters.

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

1.4. Wo Sie weitere Informationen finden

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

1.4.1. UR+

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

1.4.2. myUR

myUR ist ein Kundenportal, über das Sie all Ihre Roboter registrieren, Servicefälle zu Robotern und allgemeine Supportfragen mitverfolgen können. Besuchen Sie myur.universal-robots.com und registrieren Sie sich, um Zugang zum Portal zu erhalten. Die Fälle werden entweder von Ihrem bevorzugten Händler bearbeitet oder an den Kundendienst von Universal Robots weitergeleitet.

Zusätzlich zu diesen Funktionen können Sie die Roboterüberwachung abonnieren und mit Ihrem Unternehmen zusätzliche Benutzerkonten verwalten.

1.4.3. UR-Forum

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Teil I Hardware-Installationshandbuch

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2. Sicherheit

2.1. Vorwort

Dieses Kapitel enthält wichtige Sicherheitsinformationen, die vom Integrator von UR-Robotern gelesen und verstanden werden müssen, **bevor** der Roboter zum ersten Mal eingeschaltet wird.

In diesem Kapitel sind die ersten Teilabschnitte allgemein. In den sich anschließenden Teilabschnitten werden gezielt technische Angaben behandelt, die sich auf das Einstellen und Programmieren des Roboters beziehen. Kapitel 3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen auf Seite 30 beschreibt und definiert sicherheitsrelevante Funktionen, die insbesondere für kollaborative Anwendungen relevant sind.
Die Anweisungen und Hinweise in Kapitel 3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen auf Seite 30 sowie in Abschnitt 2.7. Risikobewertung auf Seite 25 sind von besonderer Bedeutung.

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

Insbesondere zu beachten sind Texte im Zusammenhang mit Warnsymbolen.

HINWEIS

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

2.2. Gültigkeit und Verantwortung

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

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

- Durchführung einer Risikobewertung für das komplette Robotersystem
- Kopplung von anderen Maschinen und zusätzlichen Sicherheitsbauteilen, wenn durch Risikobewertung definiert
- Einrichtung der angemessenen Sicherheitseinstellungen in der Software

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- Sicherstellung, dass der Benutzer keine Sicherheitsmaßnahmen verändert
- Validierung, dass das gesamte Robotersystem korrekt konzipiert und installiert ist
- Spezifizierung der Nutzungsanweisungen
- Kennzeichnung der Roboterinstallation mit relevanten Schildern und Angaben von Kontaktinformationen des Integrators
- Sammlung aller Unterlagen in einer technischen Dokumentation, einschließlich der Risikobewertung und dieses Handbuchs

2.3. Haftungsbeschränkung

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

2.4. Warnsymbole in diesem Handbuch

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

WARNUNG

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

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

WARNUNG: HEIßE OBERFLÄCHE

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

VORSICHT

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

ERDUNG

Zeigt die Erdung an.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SCHUTZERDUNG

Zeigt die Schutzerdung an.

HINWEIS

Weist auf die Gefahr von Schäden an Ausrüstung hin und/oder gibt nützliche Informationen an, die zu beachten sind.

HANDBUCH LESEN

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

2.5. Allgemeine Warnungen und Sicherheitshinweise

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

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

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboterarm und das Werkzeug/Anbauteil ordnungsgemäß und fest angeschraubt sind.
- Gewährleisten Sie, dass ausreichend Platz vorhanden ist, damit sich der Roboterarm frei bewegen kann.
- Vergewissern Sie sich, dass das Personal während der Installation, der Inbetriebnahme, der Programmierung/Einweisung, des Betriebs und der Bedienung geschützt ist.
- Vergewissern Sie sich, dass die Sicherheitsparameter des Roboters so eingestellt sind, dass das Personal geschützt ist, einschließlich derjenigen, die sich in Reichweite der Roboteranwendung befinden.
- Verwenden Sie den Roboter nicht, wenn er beschädigt ist. Zum Beispiel, wenn Gelenkkappen locker sind oder fehlen.
- Tragen Sie keine weite Kleidung oder Schmuck, wenn Sie mit dem Roboter arbeiten. Lange Haare müssen zurückgebunden werden.
- Informieren Sie die Benutzer über sämtliche Gefährdungssituationen und vorhandene Schutzmaßnahmen, und erläutern Sie sämtliche Einschränkungen dieser Schutzmaßnahmen sowie die Restrisiken.
- Informieren Sie die Benutzer darüber, wo sich die Nothalt-Tasten befinden und wie diese im Falle eines Notfalls verwendet werden.
- Warnen Sie Personen, den Kopf und das Gesicht außerhalb der Reichweite des Roboters zu halten, auch kurz bevor der Roboter in Betrieb genommen wird.
- Achten Sie auf die Ausrichtung des Roboters, um die Bewegungsrichtung zu verstehen, wenn Sie das Teach-Pendant verwenden.
- Führen Sie eine Risikobewertung durch und reduzieren Sie die Risiken vor dem Betrieb. Betreten Sie nicht den Bewegungsbereich des Roboters und berühren Sie ihn während des Betriebs nicht, wenn dies in der Risikobewertung so festgelegt wurde.
- Stecken Sie keine Finger hinter die innere Abdeckung der Control-Box.
- Nehmen Sie am Roboter keine Veränderungen vor. Eine Änderung könnte unvorhergesehene Gefahren mit sich bringen. Jeder autorisierte Wiederzusammenbau hat unter Einhaltung der neuesten Version aller relevanten Service-Handbücher zu erfolgen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

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

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

WARNUNG: HEIßE OBERFLÄCHE

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

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

VORSICHT

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

- Testen Sie sämtliche Funktionen und das Roboterprogramm separat.

HINWEIS

Sehr starke Magnetfelder können den Roboter beschädigen.

- Setzen Sie den Roboter keinen permanenten Magnetfeldern aus.

HANDBUCH LESEN

Vergewissern Sie sich, dass alle mechanischen und elektrischen Geräte gemäß den Spezifikationen und Warnhinweisen in 7. Mechanische Schnittstelle auf Seite 47 und 8. Elektrische Schnittstelle auf Seite 55 installiert sind.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2.6. Verwendungszweck

HANDBUCH LESEN

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

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

UR-Roboter sind für die industrielle Handhabung von Werkzeugen/Endeffektoren oder für die Verarbeitung oder Übergabe von Komponenten oder Produkten vorgesehen. Für Details zu den Bedingungen, in denen der Roboter eingesetzt werden sollte, siehe Anhänge Declarations and Certificates und 23. Technische Spezifikationen auf Seite 104.

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

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

WARNUNG

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

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

Wenn Sie die zusätzlichen Risiken einer größeren Reichweite, höherer Nutzlasten und größerer Betriebsdrehmomente und Geschwindigkeiten, die mit einem größeren Roboter wie dem UR20 verbunden sind, nicht berücksichtigen, kann dies zu Verletzungen oder zum Tod führen.

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

2.7. Risikobewertung

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

Der Roboter selbst ist eine unvollständige Maschine, da die Sicherheit der Roboterinstallation davon abhängt, wie der Roboter integriert wird (z. B. Werkzeug/Anbaugerät, Hindernisse und andere Maschinen). Es wird empfohlen, dass die Partei, die die Integration durchführt, ISO 12100 und ISO 10218-2 zur Durchführung der Risikobewertung verwendet. Der Integrator kann die technische Spezifikation ISO/TS 15066 als zusätzlicher Leitfaden verwenden. Die Risikobewertung hat alle Arbeitsabläufe über die gesamte Lebensdauer der Roboteranwendung hinweg zu berücksichtigen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf:

- Anlernen (Teaching) des Roboters während der Einrichtung und Entwicklung der Roboterinstallation
- Fehlersuche und Wartung
- Normalbetrieb der Roboterinstallation

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

Die Festlegung der richtigen Sicherheitskonfigurationseinstellungen ist ein zentraler Inhalt bei der Entwicklung kollaborierender Roboteranwendungen. Siehe Kapitel 3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen auf Seite 30 und Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127 für detaillierte Informationen.

Einige sicherheitsrelevante Funktionen sind speziell für kollaborative Roboteranwendungen ausgelegt. Diese Funktionen können über die Einstellungen der Sicherheitskonfiguration konfiguriert werden und sind besonders wichtig, wenn es um spezifische Risiken bei der Risikobewertung der Anwendung geht:

- **Kraft und Leistungsbegrenzung**: Diese wird verwendet, um Klemmkräfte und -spannungen in Bewegungsrichtung für den Fall einer Kollision zwischen dem Roboter und dem Bediener zu reduzieren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

WARNUNG

Das Kombinieren verschiedener Maschinen kann Gefahren erhöhen oder neue Gefahren schaffen.

- Führen Sie stets eine Gesamtrisikobewertung für die komplette Installation durch.
- Je nach dem bewerteten Risiko können unterschiedliche Sicherheitsstufen gelten, z. B. wenn unterschiedliche Sicherheits- und Notausleistungsstufen erforderlich sind.
- Es ist stets erforderlich, die Handbücher für alle in der Installation verwendeten Geräte gelesen und verstanden zu haben.

Unbefugter Zugriff auf die Sicherheitskonfiguration muss verhindert werden, indem Sie während der Integration den Passwortschutz aktivieren und einstellen. Eine Risikobewertung kollaborierender Roboteranwendungen ist für Kontaktpunkte erforderlich, die beabsichtigt sind und/oder bei denen die Gefahr einer relativ vorhersehbaren Zweckentfremdung besteht. In dieser Bewertung müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Schweregrad der einzelnen, möglichen Kollisionen
- Wahrscheinlichkeit des Auftretens einzelner, möglicher Kollisionen
- Möglichkeiten zur Vermeidung einzelner, möglicher Kollisionen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

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

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

Wenn die Roboteranwendung Risiken birgt, die durch die UR-Sicherheitsfunktionen nicht in akzeptabler Weise reduziert werden können, sind externe Sicherheitsvorkehrungen nötig. In diesem Fall muss beim Anlernen/Programmieren ein Teach-Pendant mit Drei-Stellungs-Zustimmschalter (3PE-TP) verwendet werden.

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

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

Informationen über Nachlaufzeiten und Nachlaufwege finden Sie in Kapitel 3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen auf Seite 30 und Anhang 18. Nachlaufzeit und -strecke auf Seite 88.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

2.8. Lagebewertung vor der ersten Verwendung

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

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

2.9. Notabschaltung

Der Nothalt ist die rote Drucktaste auf dem Teach-Pendant. Betätigen Sie den Nothalt-Schalter, um sämtliche Roboterbewegungen zu stoppen.

Aktivierung des Schutzstopps bewirkt einen Stopp der Kategorie 1 (gemäß IEC 60204-1).

Schutzstopps sind kein Schutz gemäß ISO 12100.

Schutzstopp sind ergänzende Schutzmaßnahmen, die nicht dazu gedacht sind, Verletzungen zu verhindern.

Aus der Risikobewertung der Roboter-Anwendung sollte hervorgehen, ob weitere Nothalt-Schalter benötigt werden. Die Nothalt-Funktion und das auslösende Gerät müssen ISO 13850 entsprechen.

Nach Betätigen eines Nothalt rastet der Schalter in dieser Stellung ein. Daher muss jedes Mal, wenn ein Nothalt aktiviert wird, dieser manuell an dem auslösenden Schalter zurückgesetzt werden.

Vor dem Zurücksetzen des Schutzstopp-Schalters müssen Sie den Grund für die Aktivierung des Schutzstopp visuell identifizieren und bewerten. Eine visuelle Bewertung aller Geräte in der Anwendung ist erforderlich. Sobald das Problem behoben ist, setzen Sie die Nothalt-Taste zurück.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zurücksetzen der Nothalt-Taste

1. Halten Sie den Druckknopf gedrückt und drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn, bis sich die Verriegelung löst.

   Sie sollten spüren, wenn die Verriegelung gelöst ist, was darauf hinweist, dass der Druckknopf zurückgesetzt ist.
2. Stellen Sie nach dem Zurücksetzen des Nothalts die Stromversorgung des Roboters wieder her und setzen Sie den Betrieb fort.

2.10. Bewegung ohne Antriebskraft

Im unwahrscheinlichen Fall eines Notfalls, wenn die Roboterleistung entweder unmöglich oder unerwünscht ist, können Sie erzwungenes Backdriving verwenden oder sich an Ihren UR-Händler wenden.

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

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

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

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

HINWEIS

Das manuelle Bewegen des Roboterarms ist nur für dringende Notfall- und Servicezwecke vorgesehen. Unnötige Bewegungen des Roboterarms können zu Sachschäden führen.

- Bewegen Sie das Gelenk nicht mehr als 160 Grad, um sicherzustellen, dass der Roboter seine ursprüngliche Position finden kann.
- Bewegen Sie das Gelenk nicht mehr als nötig.

Informationen zur Demontage des Roboters finden Sie im Wartungshandbuch.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen

3.1. Vorwort

UR-Roboter sind mit einer Reihe von eingebauten Sicherheitsfunktionen sowie Sicherheits-E/A und digitalen/analogen Steuersignalen von oder zu elektrischen Schnittstellengruppen ausgestattet, die dem Anschluss an andere Geräte und an zusätzliche Schutzgeräte dienen. Jede Sicherheitsfunktion und Schnittstelle wird gem. EN ISO13849-1 (siehe 17. Zertifizierungen auf Seite 87) überwacht. Die Überwachung dieser Funktionen geschieht mit Performance Level d (PLd) in einer Kategorie 3-Architektur.

Siehe 38. Software-Sicherheitskonfiguration auf Seite 159 in Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127 für die Konfiguration der Sicherheitsfunktionen sowie Ein- und Ausgänge in der Benutzerschnittstelle. Siehe 48. E/A auf Seite 173 für eine Anleitung zum Anschließen von Sicherheitsgeräten an die E/A.

WARNUNG

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

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

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS

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

HINWEIS

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

3.2. Stoppkategorien

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

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

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

3.3. Konfigurierbare Sicherheitsfunktionen

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

Sicherheitsfunktion	Beschreibung
Gelenkpositionsbegrenzung	Bestimmt den oberen und unteren Grenzwert für die zulässigen Gelenkpositionen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

Bei der Risikobewertung für Anwendungen ist es erforderlich, die Stoppdauer einzubeziehen, d. h. die Zeit bis zum Stillstand, nachdem ein Stopp eingeleitet wurde. Um diesen Prozess abzuschwächen, können die Sicherheitsfunktionen *Nachlaufzeitbegrenzung* und *Nachlaufwegbegrenzung* verwendet werden.

Diese Sicherheitsfunktionen verringern die Geschwindigkeit der Roboterbewegung dynamisch auf eine Weise, dass er stets innerhalb der Grenzwerte zum Stillstand kommt. Die Grenzen für die Gelenkpositionen, für die Sicherheitsebenen und für die Werkzeug-/Anbaugeräteausrichtung beziehen den erwarteten Nachlaufweg ein, d. h. die Roboterbewegung verlangsamt sich, bevor der Grenzwert erreicht ist.

Die Funktionssicherheit kann wie folgt zusammengefasst werden:

Sicherheitsfunktion	Genauigkeit	Performance Level (PL)	Kategorie
Notabschaltung	-	d	3
Schutzstopp	-	d	3
Gelenkpositionsbegrenzung	5 °	d	3
Gelenkgeschwindigkeitsbegrenzung	1,15 °/s	d	3
Sicherheitsebenen	40 mm	d	3

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitsfunktion	Genauigkeit	Performance Level (PL)	Kategorie
Werkzeugausrichtung	3 °	d	3
Geschwindigkeitsgrenzen	50 mm/s	d	3
Kraftbegrenzung	25 N	d	3
Drehmomentbegrenzung	3 kg m/s	d	3
Energiebegrenzung	10 W	d	3
Nachlaufzeitbegrenzung	50 ms	d	3
Nachlaufstreckenbegrenzung	40 mm	d	3
Safe Home	1,7 °	d	3

VORSICHT

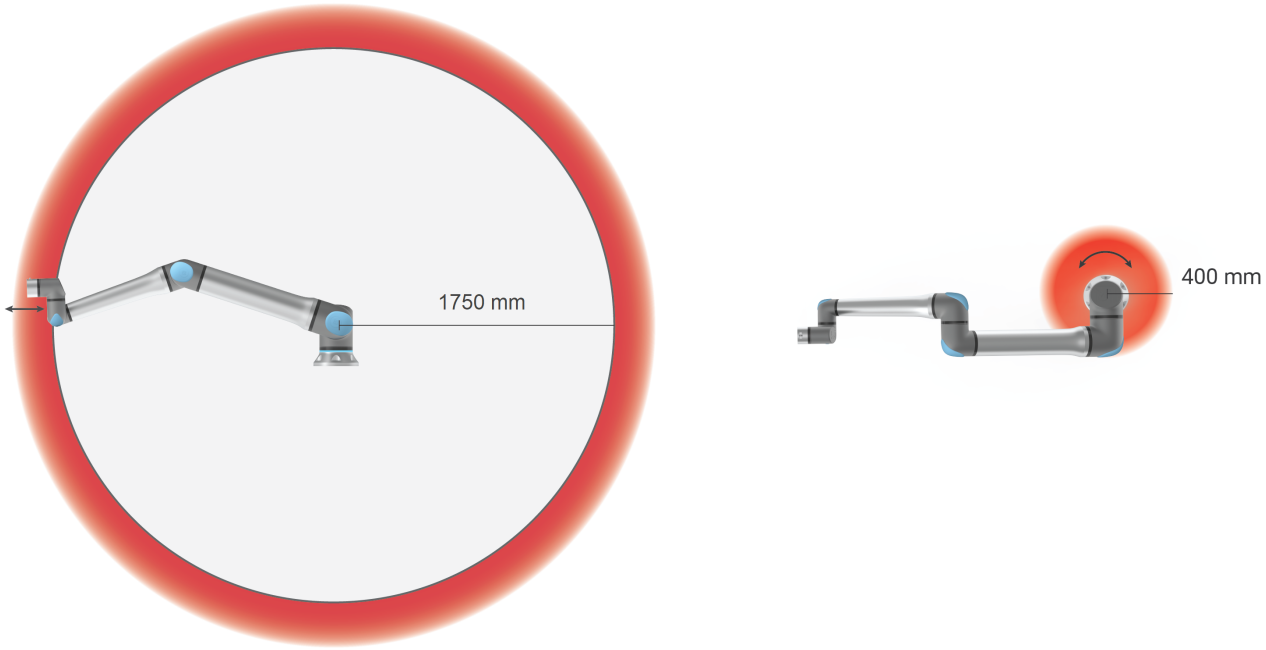
Die Nichtkonfiguration der Höchstgeschwindigkeit kann zu Gefährdungssituationen führen.

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

HINWEIS

Bei der Kraftbegrenzungsfunktion gibt es zwei Ausnahmen, die beim Einrichten einer Roboteranwendung zu beachten sind (Abb.). Wenn sich der Roboter streckt, kann der Kniegelenk-Effekt bei niedrigen Geschwindigkeiten zu hohen Kräften in radialer Richtung vom Basisflansch führen. Auch wenn sich das Werkzeug-/Anbaugerät in der Nähe der Basis um den Basisflansch herum bewegt, können bei niedrigen Geschwindigkeiten hohe Hebelkräfte wirken. Die Quetschgefahr kann dadurch verringert werden, dass Hindernisse in diesen Bereichen entfernt werden, der Roboter anders platziert wird oder eine Kombination von Sicherheitsebenen und Gelenkgrenzen festgelegt wird, die eine Bewegung des Roboters in diesem Teil seines Wirkungsbereichs verhindern.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



3.1: *Aufgrund der physikalischen Eigenschaften des Roboterarms erfordern bestimmte Arbeitsbereiche besondere Aufmerksamkeit wegen Quetschgefahr. Dazu gehört ein Bereich (links) bei radialen Bewegungen, wenn das Handgelenk 1 mindestens 1750 mm von der Basis des Roboters entfernt ist. Der andere Bereich (rechts) befindet sich bei Tangentialbewegung innerhalb von 400 mm von der Basis des Roboters.*

Der Roboter verfügt auch über folgende Sicherheitseingänge:

Sicherheitseingang	Beschreibung
Not-Aus-Schalter	Führt einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den *System-Notabschaltungsausgang*, falls dieser definiert ist. Ein Stopp wird in allem ausgelöst, was mit dem Ausgang verbunden ist.
Roboter-NotHalt	Führt mittels Control-Box-Eingang einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) aus und informiert andere Maschinen über den *System-Notabschaltungsausgang*, falls dieser definiert ist.
System-NotHalt	Führt einen Stopp der Kategorie 1 (IEC 60204-1) nur für den Roboter in allen Modi aus und hat Vorrang vor allen anderen Befehlen.
Schutzstopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) in allen Modis aus, außer bei Verwendung eines Drei-Stellungs-Zustimmschalters und einer Betriebsartenwahl - dann kann der Schutzstopp im manuellen Modus so eingerichtet werden, dass dieser nur im Automatikmodus funktioniert.
Automatikmodus-Schutzstopp	Führt einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) NUR im Automatikmodus aus. Die *Automatikmodus-Schutzabschaltung* kann nur gewählt werden, wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert und installiert ist.
Schutz-Reset	Kehrt aus dem *Schutzstopp-Status* zurück, wenn eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitseingang	Beschreibung
Reduzierter Modus	Leitet das Sicherheitssystem zur Übernahme der Begrenzungswerte des *Reduzierten Modus*.
Drei-Stellungs-Zustimmschalter	Löst einen Stopp der Kategorie 2 (IEC 60204-1) aus, wenn der Zustimmschalter vollständig gedrückt oder vollständig losgelassen wird (nur im manuellen Modus). Der Dreistufige Zustimmschalter löst einen Stopp aus, wenn ein Eingang LOW geschaltet wird. Dieser bleibt von einem Schutz-Reset unberührt.
Freedrive am Roboter	Aktiviert Freedrive, wenn sich der Roboter nicht im Automatikbetrieb befindet.
Betriebsart	Umschalten der Betriebsmodi. Der Roboter befindet sich im Automatikmodus, wenn der Eingang LOW ist und im Manuellen Modus, wenn der Eingang HIGH ist.
Automatic Mode Safeguard Reset	Kehrt aus dem *Automatikmodus-Schutzstopp-Status* zurück, wenn im Automatikmodus eine steigende Flanke im Schutz-Reset-Eingang auftritt.

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

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

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

3.4. Sicherheitsfunktion

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

Auslösung	Reaktion
Notabschaltung	Stoppkategorie 1

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Auslösung	Reaktion
Schutzstopp	Stoppkategorie 2
3PE-Stopp	Stoppkategorie 2
Grenzwertverletzung	Stoppkategorie 0
Fehlererkennung	Stoppkategorie 0

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

3.5. Sicherheitsparametersätze

Normal und Reduziert

Das Sicherheitssystem verfügt über zwei konfigurierbare Sätze von Sicherheitsparametern: **Normal** und **Reduziert**, sodass Sie für beide Sicherheitsgrenzen festlegen können.

Die reduzierte Konfiguration ist aktiv, wenn das Werkzeug/der Endeffektor auf der „Reduziert“-Seite einer „Reduziert auslösen“-Ebene positioniert ist oder wenn die reduzierte Konfiguration durch einen Sicherheitseingang ausgelöst wird.
Verwendung einer Ebene zum Auslösen der reduzierten Konfiguration: Bewegt sich der Roboter von der „Reduziert“-Seite der Auslöserebene zurück zur normalen Seite, gibt es eine 20-mm-Zone um die Auslöserebene, in der die Grenzwerte der normalen und der reduzierten Konfiguration erlaubt sind. Dies verhindert, dass der Sicherheitsmodus unerwünschte Stopps auslöst, wenn der Roboter gerade an der Grenze ist.
Verwendung eines Eingangs zum Auslösen der reduzierten Konfiguration: Wird ein Eingang verwendet (um die reduzierte Konfiguration beispielsweise zu starten oder anzuhalten), können bis zu 500 ms verstreichen, bis die neuen Grenzwerte übernommen werden. Dies kann beim Wechsel von der reduzierten Konfiguration zur normalen oder umgekehrt passieren. So kann sich der Roboter zum Beispiel an die Geschwindigkeit der neuen Sicherheitsgrenzen anpassen

3.6. Betriebsarten

Wiederherstellungsmodus

Wird ein Sicherheitsgrenzwert überschritten, muss das Sicherheitssystem neu gestartet werden. Wenn Sie sich beim Start außerhalb eines Sicherheitslimits befinden (z. B. außerhalb eines Limits für die Gelenkposition), wird der Wiederherstellungsmodus aktiviert. Im Wiederherstellungsmodus ist es nicht möglich, Programme für den Roboter auszuführen. Der Roboterarm kann jedoch mit Freedrive oder über den Bewegen-Tab in PolyScope von Hand wieder zurück in seinen zulässigen Wirkungsbereich bewegt werden. (Siehe Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127)

Die Sicherheitsgrenzwerte des Wiederherstellungsmodus sind:

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

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

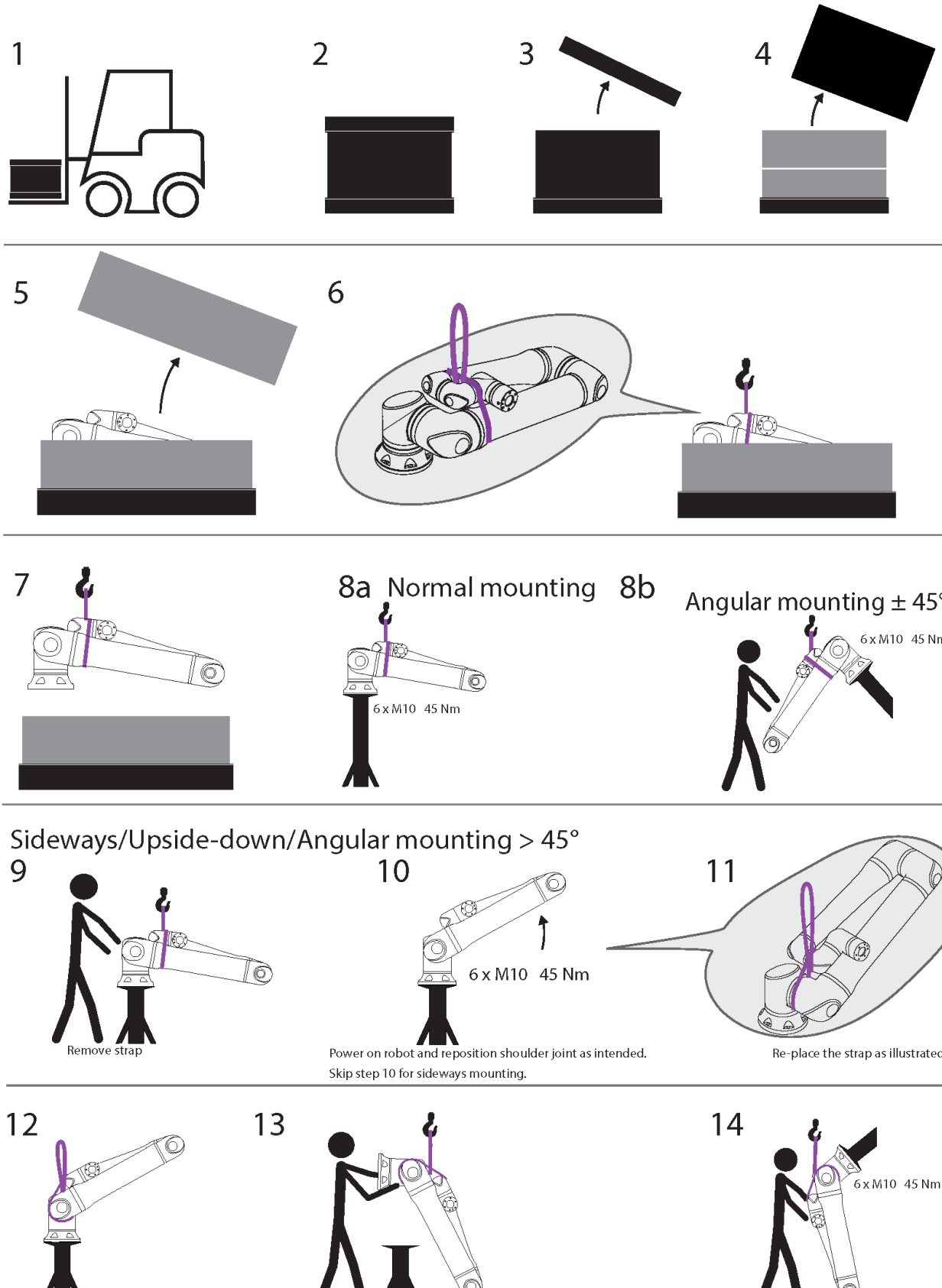
WARNUNG

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

4. Heben und Handhabung



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

	Beschreibung	Funktion	Details
1	Transport		
2	Öffnen der Schachtel		
3			
4			
5	Entfernen des Roboterarms aus der Schachtel mithilfe eines Gurts		
6			
7	Heben des Roboterarms mit Gurt und Haken		Wenn Sie den Roboter loslassen und anheben, stützen Sie ihn, damit er sich dreht und wie abgebildet hängt.
8a	Montage	a. Normale Montage	• Befestigen Sie den Gurt sicher, wenn Sie ihn benutzen. • Nehmen Sie den Gurt ab und lagern Sie diesen, wenn Sie ihn nicht brauchen.
8b		b. Winkelmontage +/-45 Grad	
9	Montagevorbereitung	Seitlich/umgedreht/schräg montiert >45 Grad	1. Entfernen Sie den Gurt 2. Schalten Sie den Roboter ein und positionieren Sie das Schultergelenk wieder wie vorgesehen. 3. Überspringen Sie Schritt 10 für die seitliche Montage. 4. Bringen Sie den Gurt wie abgebildet wieder an. 5. Gehen Sie damit in die Montageposition. 6. Befestigen Sie alles sicher. 7. Entfernen Sie den Gurt und bewahren Sie ihn auf.
10			
11			
12	Montageausführung	Seitlich/umgedreht/schräg montiert >45 Grad	Wenn Sie den Roboter loslassen und anheben, stützen Sie ihn, damit er sich dreht und wie abgebildet hängt.
13			
14			

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

Das Heben oder Bewegen schwerer Teile kann zu Verletzungen führen.

- Eine Hebevorrichtung/Hebehilfe kann erforderlich sein.

WARNUNG

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

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

VORSICHT

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

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

HINWEIS

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

- Befolgen Sie die örtlichen Vorschriften und Richtlinien zum Heben.

Für detaillierte Montagebeschreibungen, siehe 7. Mechanische Schnittstelle auf Seite 47

4.1. Verwendung von Rundschlingen

Die Rundschlinge wird von UR bereitgestellt und ist im Lieferumfang des Roboters enthalten.

Nach Angaben des Herstellers entspricht die Rundschlinge folgenden Normen:

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

Die Verwendung der Rundschlinge ohne Inspektion kann zu Verletzungen führen.

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

WARNUNG

Die Verwendung einer beschädigten Rundschlinge kann zu Verletzungen führen.

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

VORSICHT

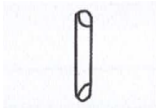
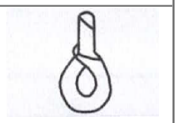
Falsche Lagerung und/oder Handhabung kann zu Schäden an der Rundschlinge führen.

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

HINWEIS

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

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

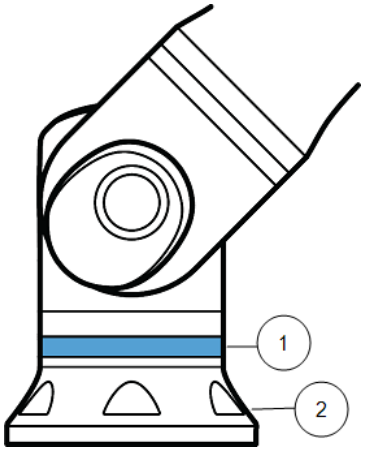
Beschreibung der Rundschlinge			
Gegenstand	Rundschlinge 1 T x 1M/2M		
Farbe	Violett (nach EN 1492-2)		
Material	Polyester		
WLL-Faktor	1,0 (1000 KG)	Gerades Heben	
	0,8 (800 KG)	Heben mit Schlaufe	

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

5. Lichtring

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

Farbe	Betriebsart	
	Konstant	Langsames Blinken bei 0,5 Hz
Rot	Der Roboter bewegt sich nicht oder hält gerade an. 1. Notabschaltung	
Gelb	Der Roboter bewegt sich nicht oder hält gerade an. 1. Roboterstopp (früher „Sicherheitsstopp“) 2. Wiederherstellung 3. Schutzstopp (alle Arten)	
Grün	Automatischer Modus 1. In Betrieb	Automatischer Modus 1. In Betrieb mit reduzierten Parametern
Blau	Manueller Modus Nicht automatisch, wird nicht bewegt 1. Bootvorgang	Roboter kann von Hand bewegt werden 1. Backdrive 2. Freedrive
AUS	Kein Strom für den Roboterarm vorhanden 1. Fehler 2. Verstoß 3. Ladebildschirm 4. System AUS	



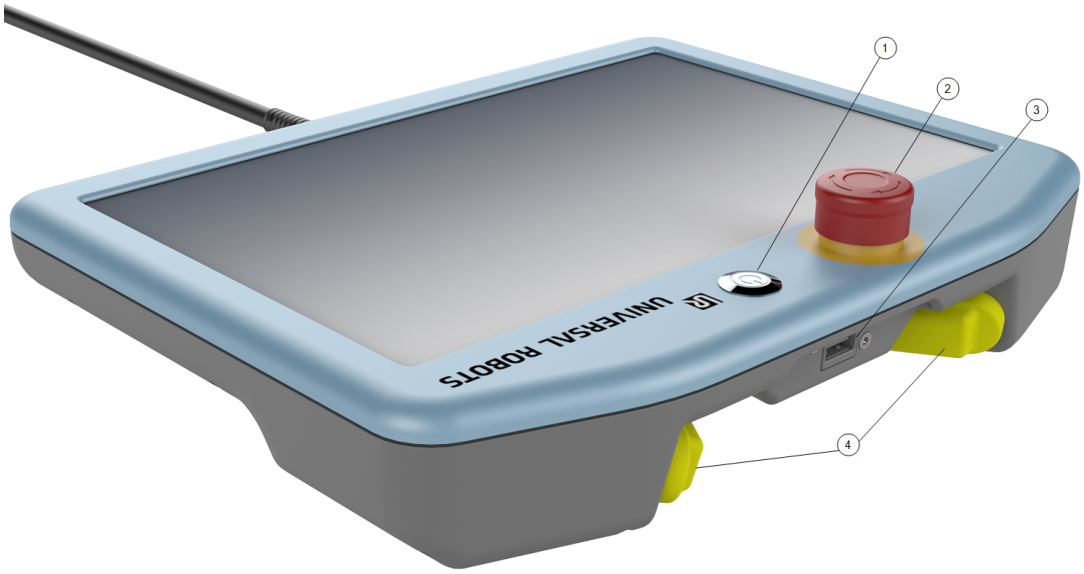
1	Lichtring	2	Basis

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

6. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter

Der UR20-Roboter verfügt über eine integrierte 3-Stellungs-Zustimmschalter-Funktion im Teach-Pendant (3PE-TP). Das Standard-Teach-Pendant wird nicht unterstützt.

Die Tasten des Zustimmschalters befinden sich auf der Unterseite des Teach-Pendant, wie unten abgebildet. Sie können je nach Wunsch eine der beiden Tasten verwenden. Wenn das Teach-Pendant nicht angeschlossen ist, muss ein externes 3PE-Gerät angeschlossen und auf dem Installation-Tab konfiguriert werden (siehe 115. E/A-Einstellung auf Seite 344).



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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

6.1. 3PE-Tasten des Teach-Pendants

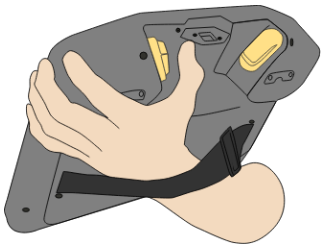
HINWEIS

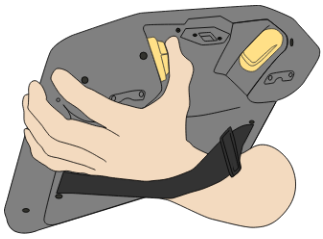
Die 3PE-Tasten sind nur im manuellen Modus aktiv. Im Automatikbetrieb ist für die Roboterbewegung keine Betätigung der 3PE-Taste erforderlich.

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.





1	Taste loslassen	2	Taste drücken

6.1.1. Verwendung der 3PE-Tasten

Um ein Programm abzuspielen

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

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

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

Um ein Programm anzuhalten

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

Um ein Programm zu pausieren

1. Lassen Sie die 3PE-Taste los.

   Das Programm wird fortgesetzt, sobald Sie die 3PE-Taste erneut leicht drücken.

6.1.2. Freedrive mit 3PE-Tasten

Mit Freedrive kann der Roboterarm manuell in die gewünschten Positionen und/oder Posen gezogen werden. Weitere Informationen finden Sie im Freedrive-Abschnitt im Benutzerhandbuch des Roboters.

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

1. Rapidly light-press, release, then light-press-and-hold, the 3PE button.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

6.1.3. Verwendung von „Roboter in Position fahren“

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

Siehe 54. Roboter in Position fahren auf Seite 199 für weitere Informationen.

Verwenden Sie die 3PE-Taste, um den Roboterarm in Position zu bringen:

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

   In PolyScope erscheint der Bildschirm **Roboter in Position fahren**, auf dem die Bewegung des Roboterarms angezeigt wird.
3. Drücken und halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt.
4. Halten Sie nun in PolyScope **Automove** gedrückt, damit sich der Roboterarm in die Start-position bewegt.

   Der Bildschirm zur Programm-Wiedergabe erscheint.
5. Halten Sie die 3PE-Taste leicht gedrückt, um Ihr Programm zu starten.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

7. Mechanische Schnittstelle

7.1. Vorwort

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Elemente des Roboters montiert werden. Die Elemente des Roboters bilden das Robotersystem: Roboterarm, Werkzeug oder Werkstück, Control-Box und Teach-Pendant. Hier finden Sie auch Informationen über die maximale Nutzlast und den Arbeitsbereich des Roboters.

7.2. Arbeitsbereich und Betriebsort

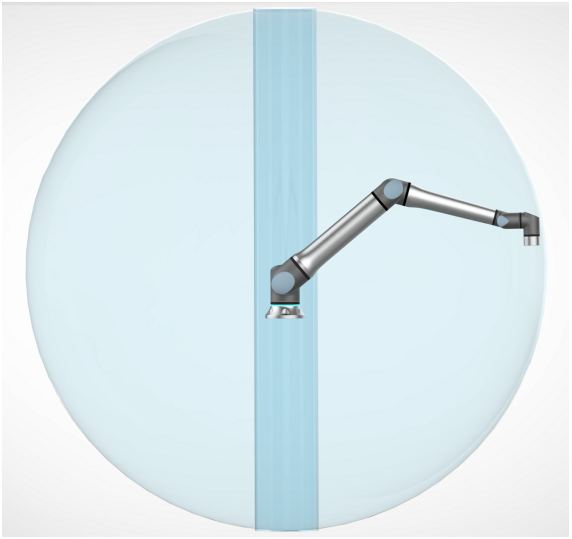
Der Arbeitsbereich ist der Bereich des vollständig ausgefahrenen Roboterarms, horizontal und vertikal. Der Betriebsort ist der Ort, an dem der Roboter arbeiten soll.

HINWEIS

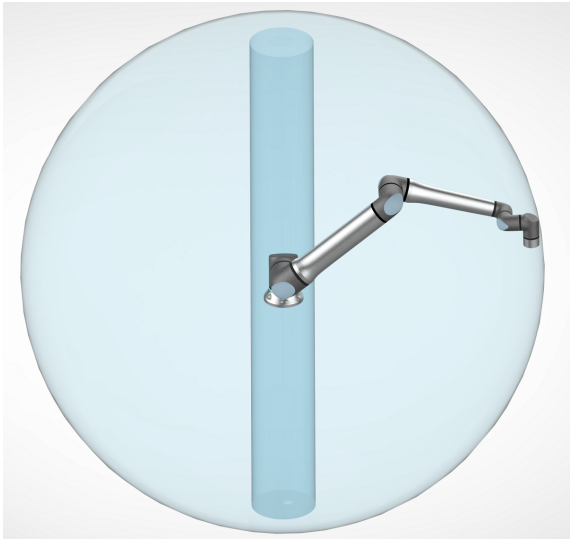
Die Missachtung des Arbeitsbereichs und Betriebsorts des Roboters kann zu Sachschäden führen.

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

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



Front



Geneigt

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

7.3. Montageanweisung

WARNUNG

Eine instabile Montage kann zu Unfällen führen.

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

VORSICHT

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

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

Roboterarm (Basis)	Der Roboterarm verwendet sechs M10-Schrauben der Stärke 8,8, die in sechs 10,5-mm-Montagebohrungen in der Basis passen. Die Schrauben müssen mit einem Drehmoment von 45 Nm angezogen werden.
Werkzeug (Werkzeugflansch)	Das Werkzeug verwendet sechs M8-Schrauben der Stärke 8,8, die in sechs M8-Gewindebohrungen im Werkzeugflansch passen. Die Schrauben müssen mit einem maximalen Drehmoment von 16 Nm angezogen werden.
Control-Box	Die Control-Box kann an der Wand angebracht oder auf den Boden gestellt werden.
Teach-Pendant	Das Teach-Pendant kann an eine Wand angebracht oder an der Control-Box befestigt werden. Vergewissern Sie sich, dass das Kabel keine Stolpergefahr darstellt. Zusätzliche Halterungen für Control-Box und Teach Pendant können Sie nach Bedarf erwerben.

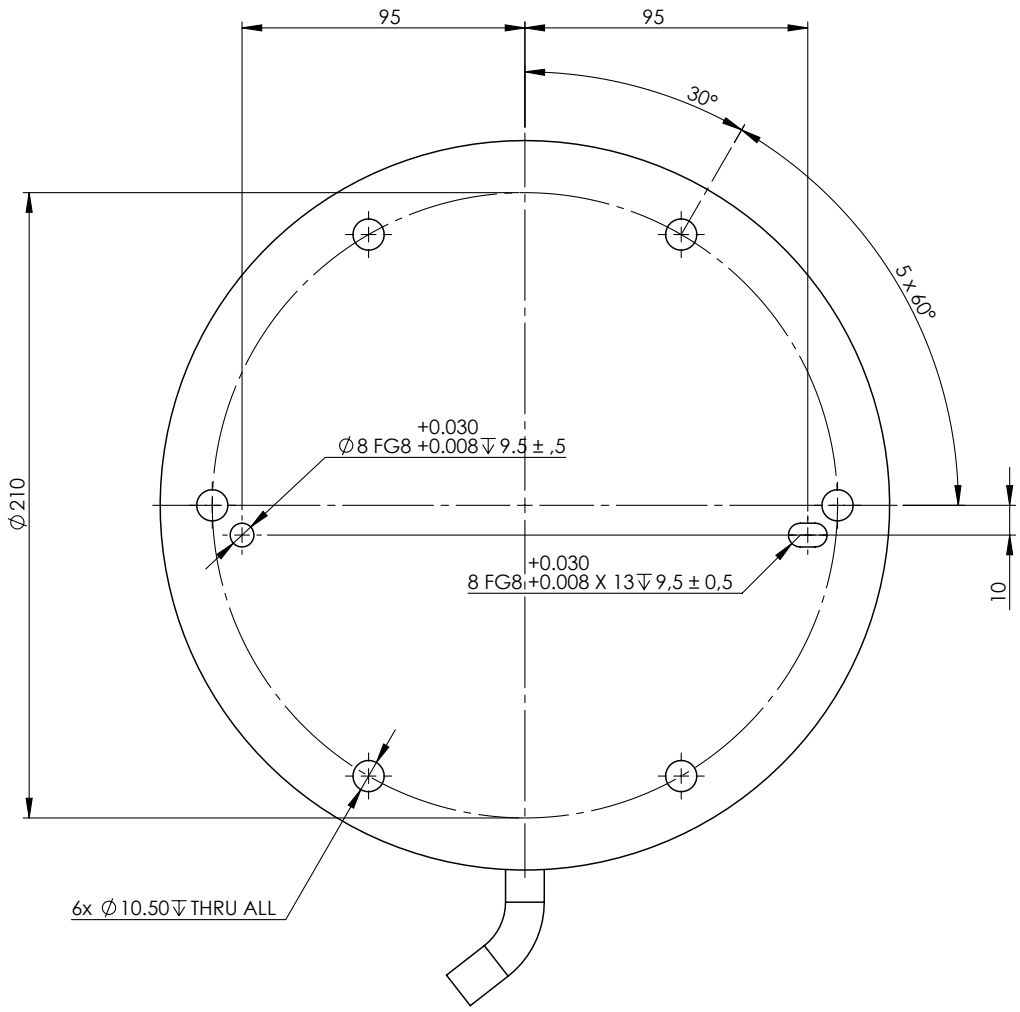
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

7.4. Befestigung des Roboterarms

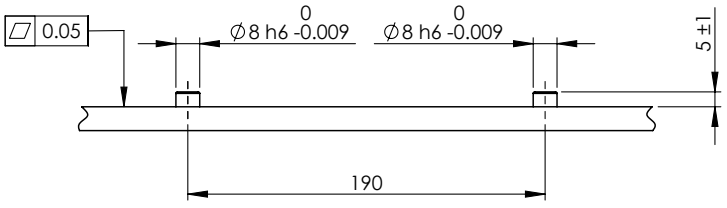
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Bottom View of Robot Base



Mounting Plate with Pins for Robot Base



3.2: *Löcher für die Montage des Roboters, und wo Sie die Löcher bohren und die Schrauben anbringen müssen.*

WARNUNG

Unerwarteter Anlauf und/oder Bewegung kann zu Verletzungen führen

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

Um den Roboterarm abzuschalten

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

Um den Roboterarm zu sichern

1. Montieren Sie den Roboter auf einer stabilen, vibrationsfreien Oberfläche, die mindestens dem Zehnfachen des normalen Drehmoments des Basisflanschgelenks und mindestens dem Fünffachen des Gewichts des Roboterarms standhält.

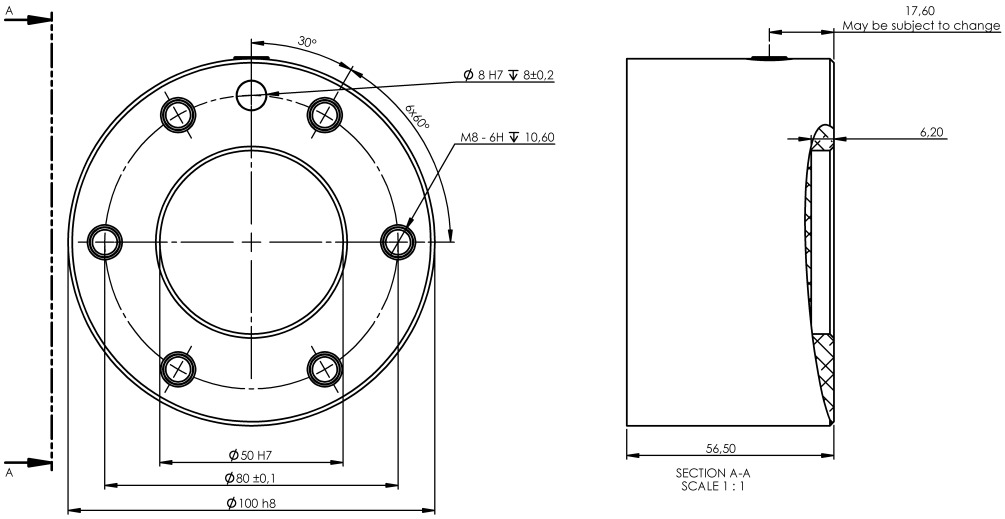
   Wird der Roboter auf einer linearen Achse oder einer sich bewegenden Plattform montiert, dann sollte die Beschleunigung der sich bewegenden Montagebasis sehr niedrig sein. Eine hohe Beschleunigung kann einen Sicherheitsstopp des Roboters auslösen.
2. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von 48 Nm an.
3. Verwenden Sie die beiden vorgesehenen Ø8-Löcher (mit Stift), um den Roboterarm genau zu positionieren.

7.5. Werkzeug sichern

Das Werkzeug oder Werkstück wird am Werkzeug-Ausgangsflansch (ISO) an der Spitze des Roboters befestigt. Alle Maßangaben sind in mm.

Für eine akkurate Werkzeugpositionierung verwenden Sie einen Stift in dem vorgesehenen Ø8-Loch.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



3.3: *Abmessungen und ein Lochbild des Werkzeugflanschs.*

Der Werkzeugausgangsflansch (ISO 4762) befindet an der Stelle, an der das Werkzeug an der Spitze des Roboters montiert wird. Alle Maßangaben sind in mm. Empfohlen wird die Verwendung eines radialen Langlochs für den Stift, um eine übermäßige Krafteinwirkung zu vermeiden und dennoch eine genaue Positionierung einzuhalten.

VORSICHT

Sehr lange M8-Schrauben können Druck auf den Boden des Werkzeugflanschs ausüben und einen Kurzschluss im Roboter verursachen.

- Verwenden Sie zur Montage des Roboterwerkzeugs keine Schrauben, die länger als 10 mm sind.

WARNUNG

Wenn Sie die Schrauben nicht richtig festziehen, kann dies zu gefährlichen Situationen führen.

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

7.5.1. Werkzeugflansch-Zubehör

Der UR20 Werkzeugflansch-E/A kann ein Zubehörelement benötigen, um die Verbindung mit Werkzeugen herzustellen. Je nach Werkzeug können Sie das folgende Werkzeugflansch-E/A-Zubehör verwenden: Werkzeugkabeladapter (siehe 8.10.1. Werkzeug-E/A-Zubehör auf Seite 71) und/oder Werkzeugflanschadapter.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

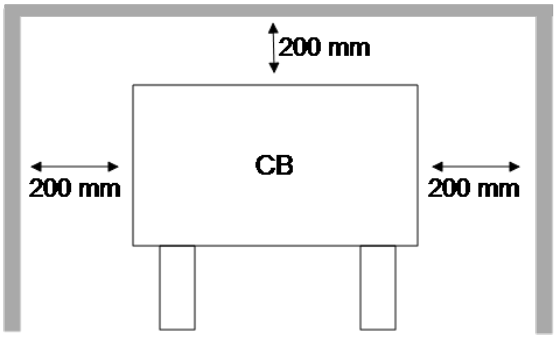
Werkzeugflanschadapter

Der Werkzeugflanschadapter ist ein mechanisches Zubehör, das die Kompatibilität zwischen dem Werkzeugflansch und den Werkzeugen der e-Series ermöglicht.

7.6. Abstände der Control-Box

Der Heißluftstrom in der Control-Box kann zu Fehlfunktionen der Geräte führen.

Die Control-Box benötigt für einen ausreichenden kühlen Luftstrom einen Mindestabstand von 50 mm auf jeder Seite. Der empfohlene Abstand für die Control-Box beträgt 200 mm.



WARNUNG

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

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

7.7. Maximale Nutzlast

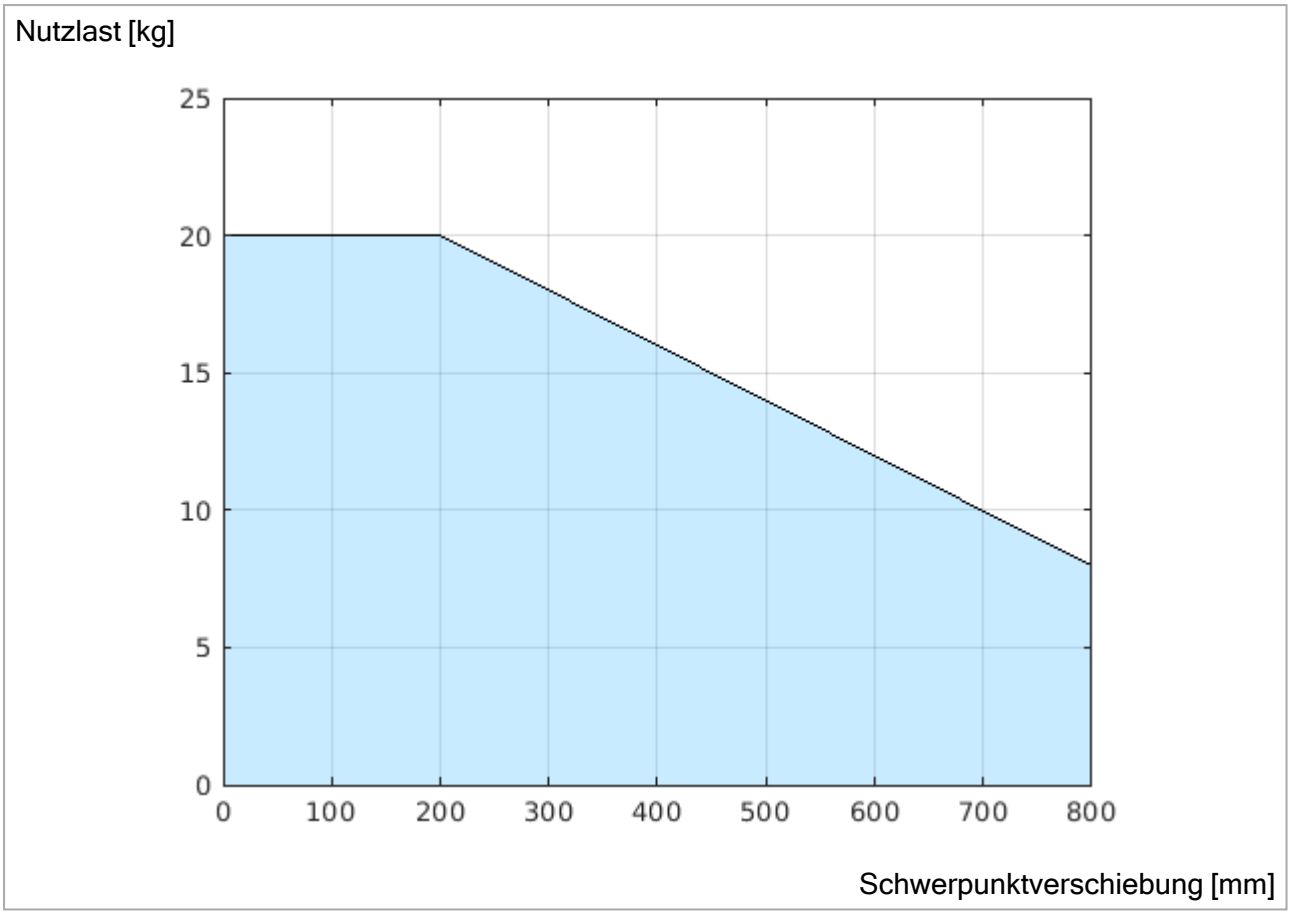
Die Nennnutzlast des Roboterarms hängt von der *Schwerpunktverschiebung* der Nutzlast ab, siehe Abbildung 3.4: Beziehung zwischen der Nennnutzlast und der Schwerpunktverschiebung. auf der nächsten Seite. Die Abweichung des Schwerpunktes ist definiert als der Abstand von der Mitte des Werkzeugflanschs bis zum Schwerpunkt der angehängten Nutzlast.

Wenn Sie die Nutzlastmasse z. B. in einer „Greifen und Platzieren“-Anwendung berechnen, berücksichtigen Sie sowohl den Greifer als auch das vom Greifer gehandhabte Objekt.

Der Roboter kann ein reduziertes Beschleunigungsvermögen besitzen, wenn der Schwerpunkt der Nutzlast den Arbeitsbereich von 1750 mm bei Nutzlasten über 20 kg überschreitet.

Der Roboterarm kann einen langen Schwerpunktversatz aushalten, wenn die Nutzlast unterhalb des Werkzeugflansches platziert ist, wie es bei Palettierungen oft der Fall ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



3.4: *Beziehung zwischen der Nennnutzlast und der Schwerpunktverschiebung.*

7.7.1. Trägheit der Nutzlast

Der Roboter kann mit Nutzlasten mit hohem Trägheitsmoment eingesetzt werden. Die Steuerungssoftware passt die Beschleunigungen automatisch an, wenn Sie Folgendes in PolyScope korrekt eingeben (siehe: 90. Nutzlast festlegen auf Seite 282):

- Nutzlastmasse
- Schwerpunkt
- Trägheit

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8. Elektrische Schnittstelle

8.1. Vorwort

Dieses Kapitel beschreibt alle elektrischen Schnittstellengruppen des Roboterarms und der Control-Box. Es werden Beispiele für die meisten Arten von **E/A** gegeben, bei denen es sich sowohl um digitale als auch analoge Steuersignale zu oder von den unten aufgeführten elektrischen Schnittstellengruppen handelt.

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

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

8.2. Elektrische Warnungen und Sicherheitshinweise

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

WARNUNG

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

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

VORSICHT

Störsignale mit höheren Pegeln als denen, die in den spezifischen IEC-Normen angegeben sind, können ein unerwartetes Verhalten des Roboters verursachen. Beachten Sie Folgendes:

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

ERDUNG

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

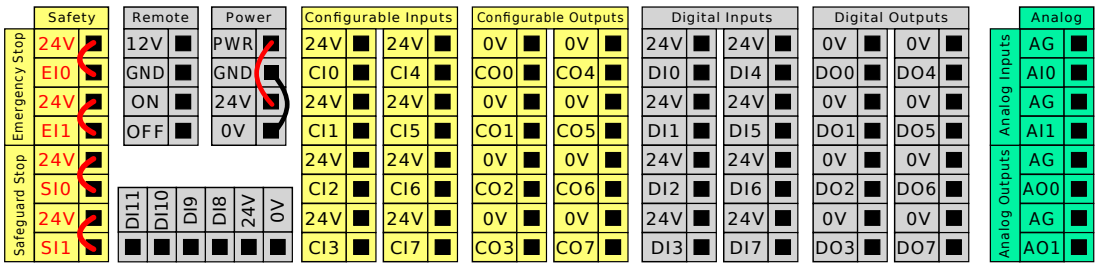
HANDBUCH LESEN

Einige E/A innerhalb der Control-Box können entweder für normale oder sicherheitsrelevante E/A konfiguriert werden. Lesen und verstehen Sie das komplette Kapitel: Elektrische Schnittstelle.

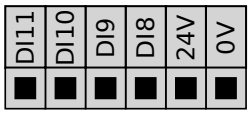
8.3. Controller-E/A

Der **E/A** in der Control-Box lässt sich für eine breite Palette an Geräten verwenden, einschl. von pneumatischen Relais, SPS und Not-Aus-Schaltern.

Die folgende Abbildung zeigt die Anordnung der E/A in der Control-Box.



Ebenso können Sie den horizontalen Digitaleingangsblock DI8-DI11 (siehe Abbildung unten) als Quadratur-Encoder für Förderbandverfolgung (siehe 8.4. Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A unten) für diese Art des Eingangs verwenden.



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

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

In der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) können Sie **konfigurierbare E/A** als **sicherheitsrelevante E/A** oder **Universal-E/A** einrichten.

8.4. Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A

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

- Sicherheits-E/A
- Universal-E/A und konfigurierbare E/A

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

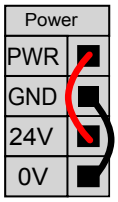
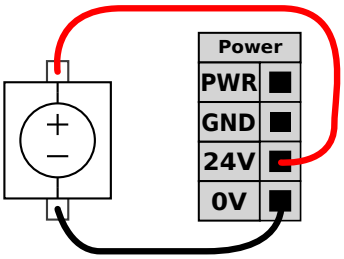
HINWEIS

Als **konfigurierbar** wird ein E/A bezeichnet, der entweder als sicherheitsrelevanter oder als allgemeiner E/A konfiguriert wird.

Installieren Sie den Roboter gemäß den elektrischen Spezifikationen, die für alle drei Eingänge gleich sind.

Es ist möglich, den digitalen E/A mit einer internen 24V-Spannungsversorgung oder mit einer externen Stromversorgung zu betreiben, indem der Klemmenblock **Spannung** entsprechend konfiguriert wird. Dieser Spannungsblock besteht aus vier Klemmen.

Die oberen beiden (PWR und GND) sind der 24V- und Erdungsanschluss der internen 24-V-Stromversorgung. Die unteren beiden Klemmen (24V und 0V) des Blocks umfassen den 24V-Eingang der E/A-Versorgung.

	
Dieses Beispiel veranschaulicht die Standardkonfiguration mit der internen Stromversorgung	Dieses Beispiel veranschaulicht die Standardkonfiguration mit einer externen Stromversorgung für mehr Strom.

Die elektrischen Spezifikationen für eine interne und externe Spannungsversorgung finden Sie in Tabelle .

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

* 3,5 A für 500 ms oder 33 % Einschaltdauer.
Die digitalen E/A erfüllen IEC 61131-2. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Digitalausgänge					
[COx / DOx]	Strom*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spannungsabfall	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Kriechstrom	0	-	0,1	mA

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Klemmen	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
[COx / DOx]	Funktion	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Typ
Digitaleingänge					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spannung	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	AUS-Bereich	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	EIN-Bereich	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Strom (11 - 30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funktion	-	PNP +	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

Für ohmsche Lasten oder induktive Lasten von maximal 1 H.

8.4.1. Dedizierte und konfigurierbare Sicherheits-E/A

Dieser Abschnitt beschreibt die speziellen Sicherheitseingänge (gelbe Klemmen mit roter Schrift) und als Sicherheits-E/A konfigurierte E/A. Folgen Sie bei allen digitalen E/A den gängigen Spezifikationen in Abschnitt 8.4. Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A auf Seite 57. Sicherheitsausrüstung und -geräte müssen unter Einhaltung der Sicherheitsanweisungen und der Risikobewertung installiert werden, siehe Kapitel 2. Sicherheit auf Seite 19.

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

Die permanenten Sicherheitseingänge sind:

- **Roboter-NotHalt** Nur für Notabschaltungsgeräte
- **Schutzstopp** Für Schutzvorrichtungen
- **3PE-Stopp** Für Schutzvorrichtungen

Der funktionale Unterschied wird im Folgenden erklärt.

	Notabschaltung	Schutzstopp	3PE-Stopp
Roboterbewegung stoppt	Ja	Ja	Ja
Programmausführung	Pausiert	Pausiert	Pausiert
Strom für Antrieb	Aus	Ein	Ein
Reset	Manuell	Automatisch oder manuell	Automatisch oder manuell
Einsatzhäufigkeit	Nicht häufig	Jeder Durchlauf bis nicht häufig	Jeder Durchlauf bis nicht häufig
Erfordert erneute Initialisierung	Nur Lösen der Bremse	Nein	Nein
Stoppkategorie (IEC 60204-1)	1	2	2

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

	Notabschaltung	Schutzstopp	3PE-Stopp
Performance Level der Überwachungsfunktion (ISO 13849-1)	PLd	PLd	PLd

Verwenden Sie den konfigurierbaren E/A dazu, um zusätzliche E/A-Sicherheitsfunktionen wie z. B. einen Notabschaltungsausgang einzurichten. Das Einrichten konfigurierbarer E/A für Sicherheitsfunktionen erfolgt über die GUI (siehe Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127).

VORSICHT

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

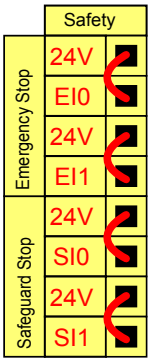
- Die Sicherheitsfunktionen müssen vor der Inbetriebnahme des Roboters überprüft werden.
- Die Sicherheitsfunktionen sind regelmäßig zu überprüfen.

OSSD-Signale

Alle konfigurierten und permanenten Sicherheitseingänge werden gefiltert, um die Verwendung von OSSD-Sicherheitsgeräten mit Impulslängen unter 3 ms zu ermöglichen. Der Sicherheitseingang wird jede Millisekunde abgetastet und der Zustand des Eingangs wird durch das am häufigsten auftretende Eingangssignal innerhalb der letzten 7 Millisekunden bestimmt. Einzelheiten zu OSSD-Impulsen an den Sicherheitsausgängen finden Sie unter Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127.

Standardmäßige Sicherheitskonfiguration

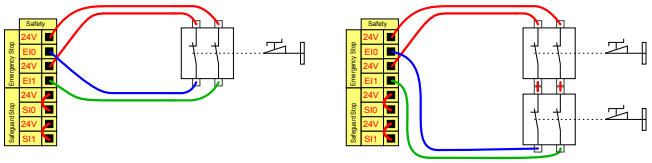
Der Roboter wird mit einer Standardkonfiguration für den Betrieb ohne zusätzliche Sicherheitsausstattung ausgeliefert (siehe Abbildung unten).



Nothalt-Schalter verbinden

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

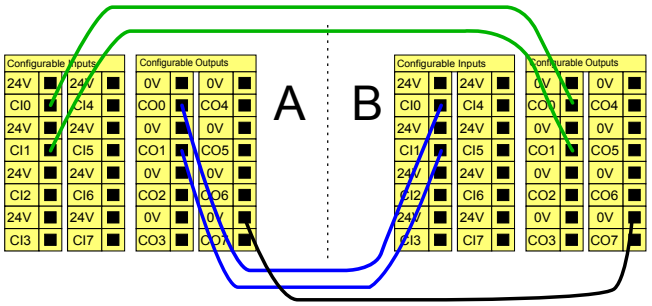


Notabschaltung mit mehreren Maschinen teilen

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

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

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



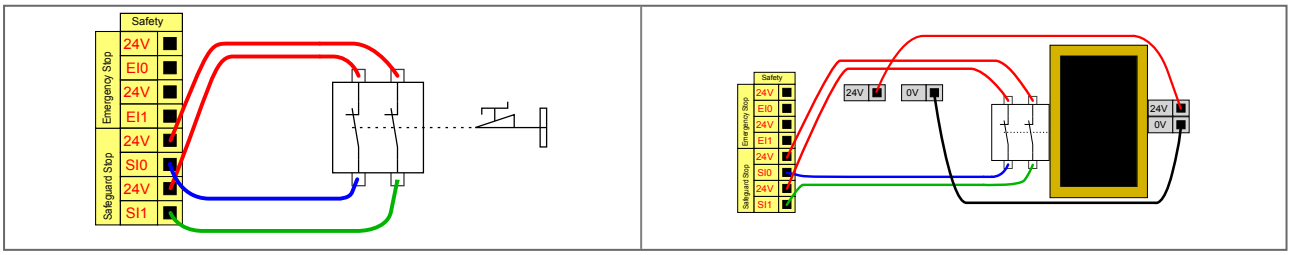
Schutzstopp mit automatischer Wiederaufnahme

Diese Konfiguration trifft nur auf Anwendungen zu, bei denen der Betreiber die Tür nicht passieren und hinter sich schließen kann. Mit dem konfigurierbaren E/A wird eine Reset-Taste vor der Tür eingerichtet, um den Roboterbetrieb wiederaufzunehmen.

WARNUNG

Der Roboter setzt den Betrieb automatisch fort, sobald das Signal wiederhergestellt ist.

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

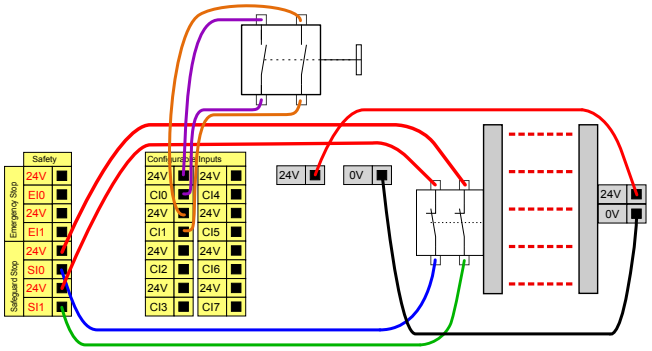


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

Schutzstopp mit Reset-Taste

Ein Reset außerhalb des Sicherheitsbereichs ist erforderlich, wenn die Sicherheitsschnittstelle zur Interaktion mit einem Lichtvorhang verwendet wird. Der Reset-Typ benötigt zwei Kanäle. Im folgenden Beispiel ist der für die Reset-Taste konfigurierte E/A CI0-CI1.



Drei-Stellungs-Zustimmschalter

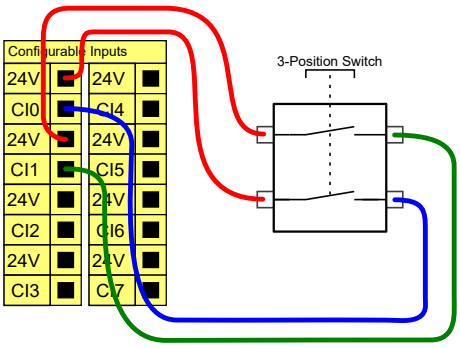
Der UR20 ist mit einem Drei-Stellungs-Zustimmschalter (3PE-Teach-Pendant) ausgestattet.

Die Sicherheit des UR20 unterstützt die folgenden Konfigurationen:

- 3PE TP
- Externer 3PE
- Externer 3PE und externes 3PE-TP

Die beiden Eingangskanäle für den 3-Stellungs-Zustimmschalter haben eine Abweichungstoleranz von 1 s.

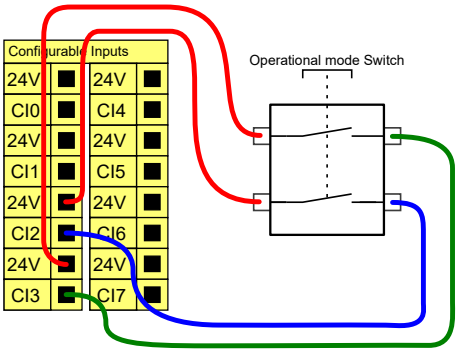
Die Abbildung unten zeigt, wie ein Drei-Stellungs-Zustimmschalter anzuschließen ist. Mehr dazu finden Sie in Kapitel 6. Teach-Pendant mit dreistufigem Zustimmschalter auf Seite 43.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

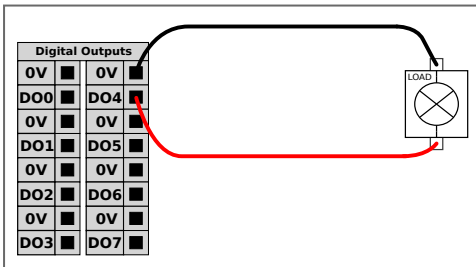
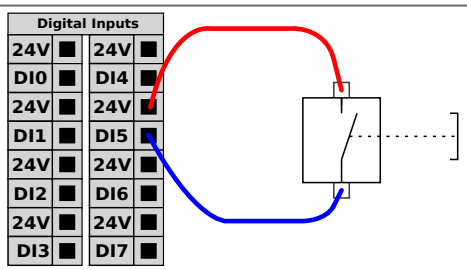
Betriebsmodus-Schalter

Die Abbildung unten zeigt einen Betriebsmodus-Schalter. Siehe Abschnitt Betriebsmodus auf Seite 155 für weitere Informationen zu den Betriebsmodi.



8.4.2. Digital-E/A für allgemeine Zwecke

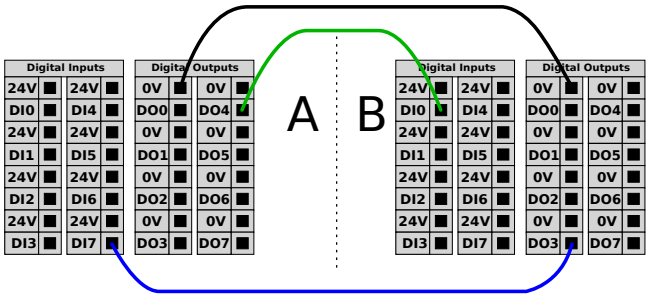
Dieser Abschnitt beschreibt die allgemeinen 24 V E/A (graue Klemmen) und die nicht fest als Sicherheits-E/A konfigurierten aber konfigurierbaren E/A (gelbe Klemmen mit schwarzer Schrift). Die gängigen Spezifikationen im Abschnitt 8.4. Gemeinsame Spezifikationen für alle Digital-E/A auf Seite 57 sind zu beachten. Die allgemeinen E/A können für die direkte Steuerung von Geräten wie pneumatischen Relais oder für die Kommunikation mit einer SPS verwendet werden. Alle Digitalausgänge können automatisch deaktiviert werden, wenn die Programmausführung gestoppt wird, siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127. In diesem Modus ist der Ausgang immer LOW, wenn kein Programm läuft. Beispiele dafür finden Sie in den folgenden Unterabschnitten. In den Beispielen werden reguläre Digitalausgänge verwendet. Solange er nicht für eine Sicherheitsfunktion konfiguriert werden soll, kann jeder beliebige konfigurierbare Ausgang verwendet werden.

	
Dieses Beispiel zeigt die Steuerung einer Last über einen Digitalausgang, wenn angeschlossen.	Dieses Beispiel zeigt, wie eine einfache Taste mit einem digitalen Eingang verbunden wird.

Kommunikation mit anderen Maschinen oder einer SPS

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



8.4.3. Analog-E/A für allgemeine Zwecke

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

Um höchste Genauigkeit zu erreichen, wird folgendes empfohlen:

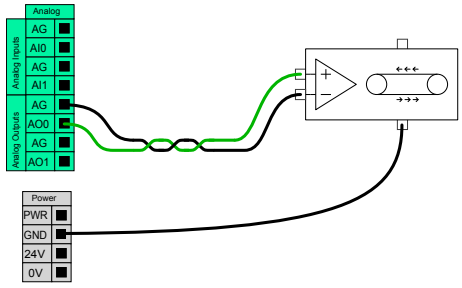
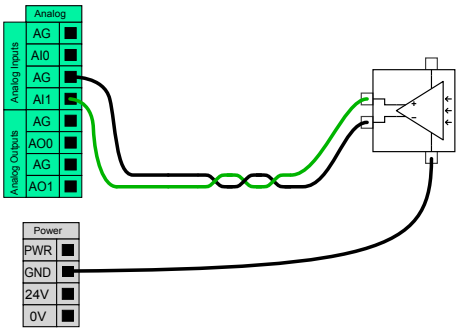
- Verwenden Sie die AG-Klemme, die dem E/A am nächsten liegt. Das Paar teilt sich einen gemeinsamen Modus-Filter.
- Verwenden Sie den gleichen GND (0V) für Geräte und die Control-Box. Der Analog E/A ist nicht galvanisch von der Control-Box getrennt.
- Verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel oder verdrillte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

In der GUI können Sie den Eingangsmodus wählen (siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127). Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Analogausgang und Analogeingang

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

8.4.4. EIN-/AUS-Remote-Steuerung

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

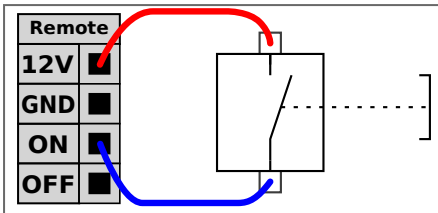
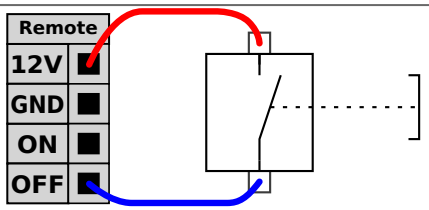
- Wenn das Teach Pendant nicht verfügbar ist.
- eine SPS-Anlage die volle Kontrolle benötigt
- mehrere Roboter gleichzeitig ein- oder ausgeschaltet werden müssen.

Die **EIN-/AUS**-Remote-Steuerung bietet eine 12-V-Hilfsstromversorgung, die aktiv bleibt, wenn die Control-Box ausgeschaltet wird. Der **EIN**-Eingang ist nur für kurzzeitige Aktivierung gedacht und funktioniert in der gleichen Weise wie der **Power**-Knopf. Der **AUS**-Eingang kann nach Belieben gedrückt gehalten werden. Verwenden Sie eine Software-Funktion, um Programme automatisch zu laden und zu starten (siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127).

Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

VORSICHT

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

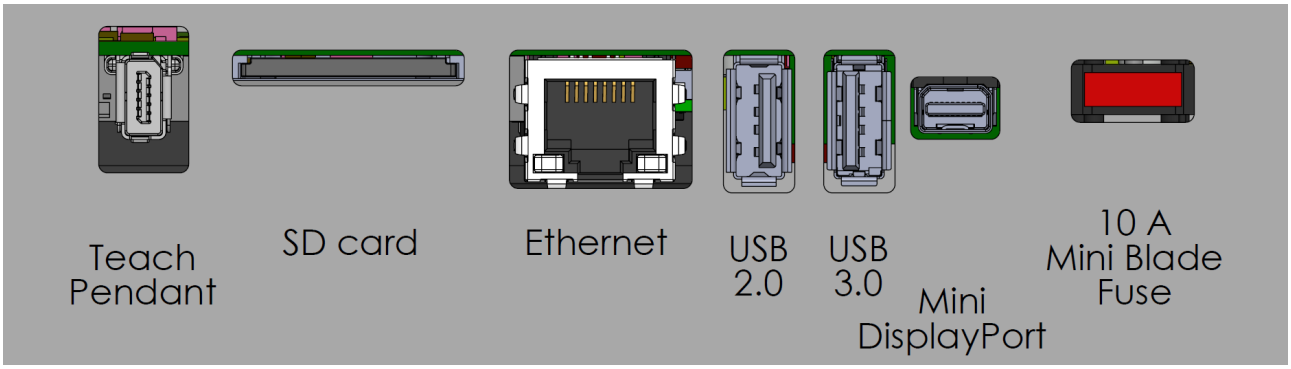
- Halten Sie den **EIN**-Eingang oder den **POWER**-Knopf nicht gedrückt, ohne vorher zu speichern.
- Verwenden Sie den **AUS**-Eingang zum Ausschalten per Fernsteuerung, um das Speichern von Dateien und das problemlose Herunterfahren der Control-Box zu ermöglichen.

8.5. Halterung für Control-Box

Auf der Unterseite der E/A-Schnittstellengruppen existiert eine Konsole mit Ports, die zusätzliche Verbindungen ermöglicht, wie unten dargestellt. Die Unterseite der Control-Box enthält dafür eine mit einer Kappe versehenen Öffnung für müheloses Anschließen (siehe 8.6. Ethernet auf der gegenüberliegenden Seite).

Der Mini-Display-Port unterstützt Monitore mit Display-Port und erfordert ein aktives Mini-Display zu einem DVI- oder HDMI-Konverter für den Anschluss von Monitoren mit DVI/HDMI-Schnittstelle.

Passive Konverter arbeiten nicht mit DVI/HDMI-Anschlüssen zusammen.



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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS

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

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

8.6. Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle kann für folgende Zwecke verwendet werden:

- MODBUS, EtherNet/IP und PROFINET.
- Remote-Zugriff und Remote-Steuerung.

Verbinden eines Ethernet-Kabels

1. Entfernen Sie eine der Kappen am Boden der Control-Box.
2. Führen Sie das Ethernet-Kabel durch das nicht abgedeckte Loch an der Unterseite der Control-Box und schließen Sie es an den Ethernet-Anschluss an der Unterseite der Halterung an.
3. Verwenden Sie eine Kabelverschraubung um das Ethernet-Kabel, um das nicht abgedeckte Loch wasserdicht zu machen.

Die elektrischen Spezifikationen finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

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

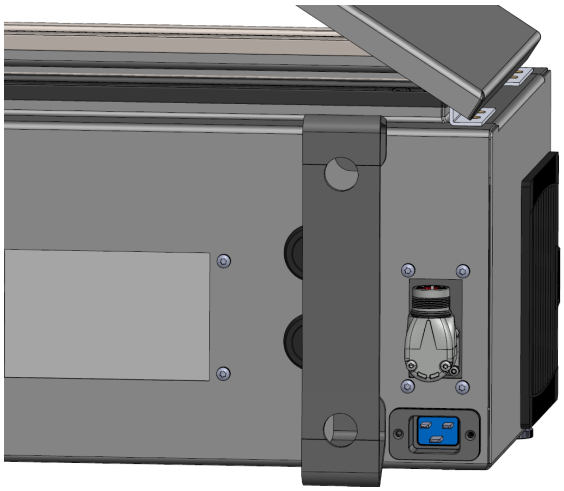
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8.7. Netzanschluss

Das Netzkabel der Control-Box verfügt standardmäßig über einen IEC-Stecker. IEC bezieht sich auf die folgenden Normen:

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

Um den Roboter mit Strom zu versorgen, muss die Control-Box über den IEC C20-Standardstecker an der Unterseite der Control-Box und ein entsprechendes IEC C19-Kabel an das Stromnetz angeschlossen werden (siehe Abbildung unten).



HINWEIS

Verwenden Sie für den Anschluss beim IEC-Stecker immer einen länderspezifischen Netzstecker bzw. ein entsprechendes Kabel.

Die Spannungsversorgung weist folgende auf:

- Erdung
- Hauptsicherung
- Fehlerstromeinrichtung

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

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Eingangsspannung	100	-	240	VAC

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
Externe Netzsicherung (@ 100-200 V)	15	-	16	A
Externe Netzsicherung (@ 200-265V)	8	-	16	A
Eingangsfrequenz	47	-	440	Hz
Standby-Leistung	-	-	<1.5	W
Nennbetriebsleistung	90	250	500	W

WARNUNG

Wenn der Roboter nicht korrekt geerdet ist, kann dies zu Gefährdungssituationen führen.

- Vergewissern Sie sich, dass der Roboter über eine elektrische Verbindung korrekt geerdet ist.
- Verwenden Sie die nicht genutzten Schrauben, die zu den Erdungssymbolen in der Control-Box gehören, um eine gemeinsame Erdung aller Geräte im System zu schaffen.
- Die Nennstromstärke des Masseverbinders sollte nicht unter der höchsten Stromstärke des Systems liegen.

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

- Stellen Sie sicher, dass der Eingangsstrom in der Control-Box mit einem Fehlerstromschutzschalter (FI) und einer ordnungsgemäßen Sicherung abgesichert ist.
- Verriegeln Sie alle Stromversorgungen für die abgeschlossene Roboterinformation während des Betriebs und schalten Sie sie ab. Andere Geräte dürfen den Roboter-E/A nicht mit Strom versorgen, wenn das System abgeschaltet ist.
- Stellen Sie sicher, dass alle Kabel korrekt angeschlossen sind, bevor Sie die Control-Box verwenden. Verwenden Sie stets das originale Stromkabel.

8.8. Roboteranschluss: Roboterkabel

Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem festen 6 m langen Roboterkabel konfiguriert ist. Informationen zum Anschluss eines Roboterarms, der mit einem Basisflansch-Kabelstecker konfiguriert ist, finden Sie unter 8.9. Roboteranschluss: Basisflanschkabel auf der nächsten Seite.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8.8.1. Roboter-Anschlusskabel

Das Roboterkabel stellt die Roboterverbindung her, indem es den Roboterarm mit der Control-Box verbindet.

Sie können das Kabel des Roboters am Anschluss an der Unterseite der Control-Box verbinden und sichern (siehe Abbildung unten). Drehen Sie den Stecker zweimal, bevor Sie den Roboterarm einschalten, um sicherzustellen, dass er richtig verriegelt ist.

Sie können den Stecker auch nach rechts drehen, um ihn einfacher zu arretieren, nachdem das Kabel angeschlossen wurde.

VORSICHT

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

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

8.9. Roboteranschluss: Basisflanschkabel

Dieser Unterabschnitt beschreibt den Anschluss eines Roboterarms, der mit einem Basisflanschkabelstecker konfiguriert ist. Für Informationen zum Anschluss eines Roboterarms, der mit einem festen 6 m langen Roboterkabel konfiguriert ist, siehe 8.8. Roboteranschluss: Roboterkabel auf der vorherigen Seite.

8.9.1. Basisflanschkabelstecker

Der Basisflanschkabelstecker stellt die Roboterverbindung her, indem er den Roboterarm mit der Control-Box verbindet. Das Roboterkabel wird an den Basisflanschkabelstecker und an den Anschluss der Control-Box angeschlossen.

Sie können jeden Anschluss sperren, sobald die Roboterverbindung hergestellt ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

VORSICHT

Die maximale Länge der Roboterverbindung vom Roboterarm zur Control-Box beträgt 12 m. Ein unsachgemäßer Anschluss des Roboters kann zu einem Stromverlust des Roboterarms führen.

- Verlängern Sie kein 6 m langes Roboterkabel.

HINWEIS

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

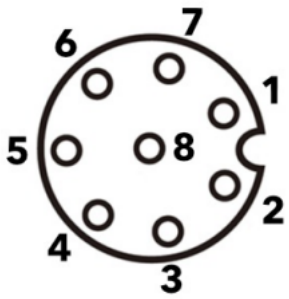
- Schließen Sie das Basisflanschkabel nicht direkt an die Control-Box an.

8.10. Werkzeug-E/A

Werkzeuganschluss

Der unten abgebildete Werkzeuganschluss liefert Strom- und Steuersignale für die an einem bestimmten Roboterwerkzeug verwendeten Greifer und Sensoren. Der Werkzeuganschluss hat acht Löcher und befindet sich neben dem Werkzeugflansch am Handgelenk 3.

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

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

HINWEIS

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

8.10.1. Werkzeug-E/A-Zubehör

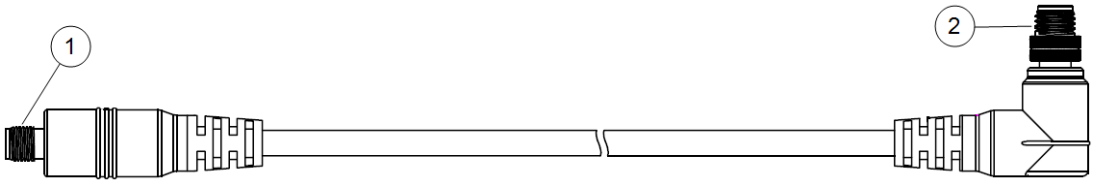
Der UR20 Werkzeug-E/A kann ein Zubehörelement benötigen, um die Verbindung mit Werkzeugen herzustellen. Je nach Werkzeug können Sie das folgende Werkzeug-E/A-Zubehör verwenden: Werkzeugflanschadapter (siehe 7.5.1. Werkzeugflansch-Zubehör auf Seite 52)

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

und/oder Werkzeugkabeladapter.

Werkzeugkabeladapter

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



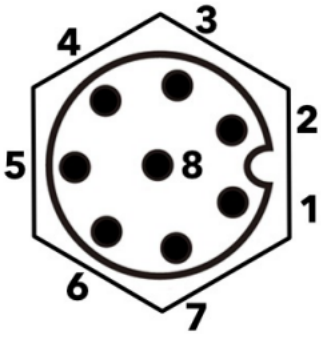
1	Wird mit Werkzeug/Endeffektor verbunden.
2	Wird mit dem Roboter verbunden.

WARNUNG

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

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

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



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

HINWEIS

Der Werkzeugflansch ist mit GND verbunden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

8.10.2. Spezifikationen für die Werkzeug-E/A-Installation

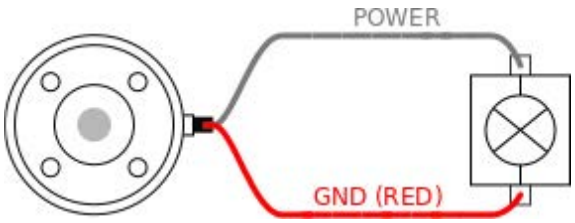
Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben. Gehen Sie zum Tool -E/A im Installations-Tab (siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127), um die interne Spannungsversorgung auf 0 V, 12 V oder 24 V einzustellen.

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

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

8.10.3. Werkzeugstromversorgung

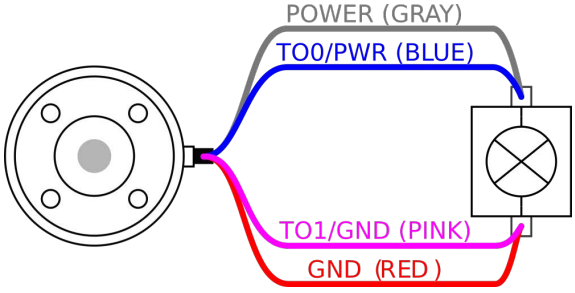
Gehen Sie zum Tool -E/A im Installations-Tab (siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127), um die interne Spannungsversorgung auf 0 V, 12 V oder 24 V einzustellen.



8.10.4. Doppel-Pin-Stromversorgung

Im Doppel-Pin-Modus kann der Ausgangsstrom wie in (8.10. Werkzeug-E/A auf Seite 71 Tabelle 2) aufgeführt erhöht werden.

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

HINWEIS

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

8.10.5. Digitalausgänge des Werkzeugs

Digitalausgänge unterstützen drei verschiedene Modi:

Betriebsart	Aktiv	Inaktiv
Sinking (NPN)	Low	Öffnen
Sourcing (PNP)	High	Öffnen
Drücken / Ziehen	High	Low

Gehen Sie zum Tool -E/A im Installations-Tab (siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127), um den Ausgangsmodus je Pol zu konfigurieren. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben:

HINWEIS

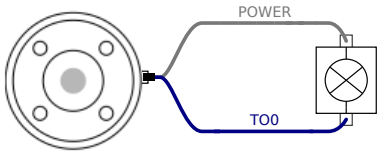
Wenn der Roboter eine Notabschaltung ausführt, werden die Digitalausgänge DOO0 und DO1 deaktiviert (HIGH Z).

VORSICHT

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

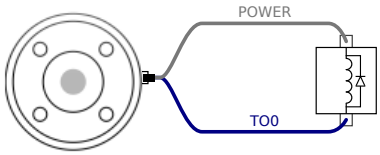
Verwendung der Digitalausgänge des Werkzeugs

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



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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.



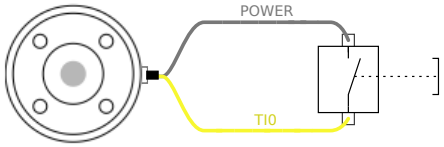
8.10.6. Digitaleingänge des Werkzeugs

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

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

Verwendung der Digitaleingänge des Werkzeugs

Dieses Beispiel zeigt den Anschluss einer einfachen Taste.



8.10.7. Analogeingänge des Werkzeugs

Die Werkzeug-Analogeingänge sind nicht differenziell und können zu Spannung (0 bis 10 V) oder Strom (4 bis 20 mA) auf dem Tab E/A eingestellt werden, siehe Abschnitt Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127. Die elektrischen Spezifikationen sind unten angegeben.

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

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

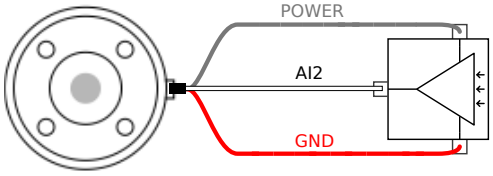
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

VORSICHT

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

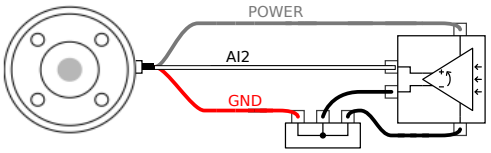
Verwendung der Analogeingänge des Werkzeugs, nicht differenziell

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



Verwendung der Analogeingänge des Werkzeugs, differenziell

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



8.10.8. Werkzeugkommunikation-E/A

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

Baud-Raten	9,6k, 19,2k, 38,4k, 57,6k, 115,2k, 1M, 2M, 5M
Stoppbits	1, 2

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Parität	Keine; Ungerade; Gerade

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

9. Transport

Transportieren Sie den Roboter nur in seiner Originalverpackung. Bewahren Sie das Verpackungsmaterial an einem trockenen Ort auf, für den Fall, dass Sie den Roboter später noch einmal umziehen möchten.

Beim Transport des Roboters von der Verpackung zur Aufstellfläche, heben Sie beide Rohre des Roboterarms gleichzeitig an. Halten Sie den Roboter in Stellung, bis alle Montageschrauben am Fußflansch des Roboters sicher festgezogen sind.

Heben Sie die Control-Box am Griff an.

WARNUNG

Falsche Hebetechniken oder die Verwendung ungeeigneter Hebevorrichtungen können zu Verletzungen führen.

- Vermeiden Sie eine Überlastung Ihres Rückens oder anderer Körperteile, wenn Sie die Ausrüstung heben.
- Verwenden Sie geeignete Hebegeräte.
- Alle regionalen und nationalen Richtlinien zum Heben sind zu befolgen.
- Stellen Sie sicher, dass der Roboter gemäß der Anleitung in „Mechanische Schnittstelle“ montiert wird.

HINWEIS

Wenn der Roboter während des Transports an eine Anwendung/Installation eines Drittanbieters angeschlossen ist, beachten Sie bitte die folgenden Hinweise:

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

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

Die Empfehlungen für den Transport ohne Verpackung finden Sie unter myur.universal-robots.com/manuals.

Klicken Sie hier, um die Empfehlungen herunterzuladen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

10. Transport ohne Verpackung

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

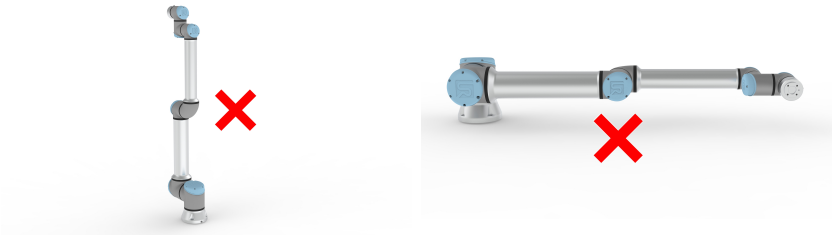
Diese Empfehlungen wurden verfasst, um unerwünschte Vibrationen in Gelenken und Bremssystemen zu reduzieren und die Rotation der Gelenke zu reduzieren.

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

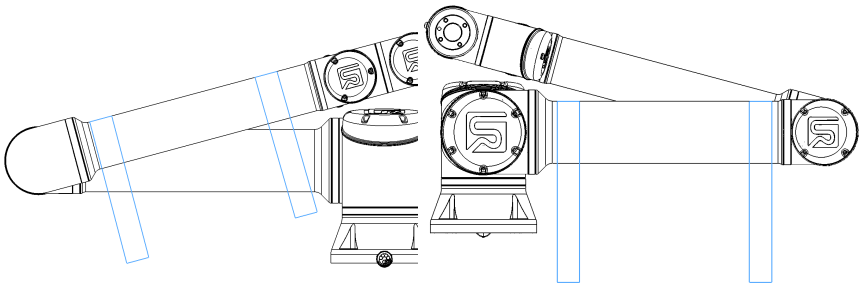
- Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen – transportieren Sie den Roboter nicht in die Singularitätsposition
- Bewegen Sie den Schwerpunkt im Roboter so nah wie möglich an die Basis
- Befestigen Sie jedes Rohr an einer festen Oberfläche an zwei verschiedenen Punkten auf dem Rohr
- Befestigen Sie jeden angebrachten Endeffektor starr in 3 Achsen

Klappen Sie den Roboter so weit wie möglich zusammen.

Nicht verlängert transportieren. (Singularitätsposition)



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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

11. Wartung und Reparatur

Führen Sie alle Sicht- oder Betriebszustandskontrollen unter Einhaltung aller Sicherheitshinweise in diesem Handbuch durch.

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

Reparaturarbeiten dürfen nur von Universal Robots oder autorisierten Systemintegratoren durchgeführt werden. Vom Kunden designierte, geschulte Personen können auch Reparaturarbeiten durchführen, sofern sie den im Wartungshandbuch beschriebenen Inspektionsplan befolgen. Im Kapitel 5 des Wartungshandbuchs finden Sie einen vollständigen Inspektionsplan für geschulte Personen

Alle Rücksendungen von Zubehör an Universal Robots sind gemäß den Bedingungen im Wartungshandbuch durchzuführen.

11.1. Sicherheit bei der Wartung

Im Anschluss an Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten sind Prüfungen durchzuführen, um den erforderlichen Sicherheitsstandard zu gewährleisten. Die gültigen nationalen oder regionalen Arbeitsschutzbestimmungen sind bei diesen Prüfungen zu beachten. Die korrekte Funktionsweise aller Sicherheitsfunktionen ist ebenfalls zu prüfen.

Der Zweck von Wartungs- und Reparaturarbeiten ist es, sicherzustellen, dass das System betriebsfähig bleibt oder, im Falle einer Störung, das System erneut in einen betriebsfähigen Status zu versetzen. Reparaturarbeiten umfassen die Fehlerbehebung und die eigentliche Reparatur selbst.

Bei Arbeiten am Roboterarm oder der Control-Box sind die folgenden Maßnahmen und Warnungen zu beachten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

Die Nichteinhaltung der unten aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen kann zu Verletzungen führen.

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

WARNUNG

Die Nichteinhaltung der unten aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen kann zu Verletzungen führen.

- Ziehen Sie das Hauptstromkabel an der Unterseite der Control-Box ab, um sich zu vergewissern, dass es völlig stromlos ist. Schalten Sie alle anderen Stromquellen aus, die mit dem Roboterarm oder der Control-Box verbunden sind. Treffen Sie die erforderlichen Vorkehrungen, um zu verhindern, dass andere Personen während der Reparaturzeit Strom in das System einspeisen.
- Prüfen Sie den Erdungsanschluss bevor Sie das System wieder einschalten.
- Beachten Sie die ESD-Vorschriften, wenn Teile des Roboterarms oder der Control-Box demontiert werden.
- Verhindern Sie das Eindringen von Wasser und Staub in den Roboterarm oder die Control-Box.

WARNUNG: ELEKTRIZITÄT

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

- Vermeiden Sie, das Netzteil im Inneren der Control-Box zu lösen, da selbst mehrere Stunden nach dem Ausschalten der Control-Box hohe Spannungen (bis zu 600 V) vorhanden sein können.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

12. Reinigung

Alltägliche Reinigung

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

Zusätzliche Reinigung

Aufgrund der zunehmenden Relevanz der Hygiene Ihres Roboters empfiehlt UR die Reinigung mit 70 % Isopropylalkohol (Reinigungsalkohol).

1. Wischen Sie den Roboter mit einem robusten Mikrofasertuch und 70 % Isopropylalkohol (Reinigungsalkohol) ab.
2. Lassen Sie den 70 %igen Isopropylalkohol 5 Minuten lang auf dem Roboter einwirken und reinigen Sie den Roboter dann mit dem Standardreinigungsverfahren.

KEIN BLEICHMITTEL VERWENDEN. Verwenden sie keine Bleichmittel in verdünnten Reinigungslösungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

13. Roboterarm Inspektionsplan

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

Weitere Informationen zur Durchführung von Inspektionen finden Sie im Wartungshandbuch (http://www.universal-robots.com/support).

Art der Inspektionsmaßnahme			Zeitrahmen		
			Monatlich	Halbjährlich	Jährlich
1	Blaue Deckel überprüfen*	V	✗		
2	Flache Ringe überprüfen	V		✗	
3	Roboterkabel überprüfen	V		✗	
4	Verbindung der Roboterkabel überprüfen	V		✗	

V = Sichtprüfung

***** = Muss auch nach schwerer Kollision überprüft werden

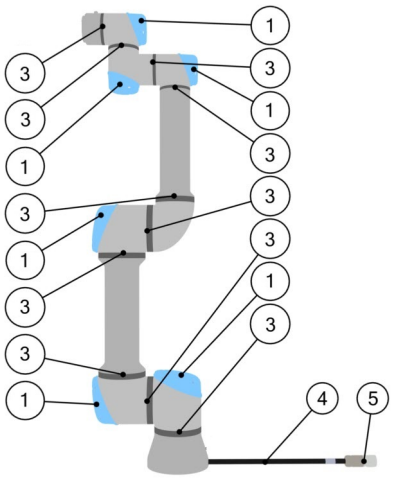
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

14. Sichtprüfung Roboterarm

HINWEIS

Die Verwendung von Druckluft zur Reinigung des Roboterarms kann die Komponenten des Roboterarms beschädigen.

- Verwenden Sie zur Reinigung des Roboterarms niemals Druckluft.



1. Bringen Sie, falls möglich, den Roboterarm in die Nullposition.
2. Schalten Sie den Roboter aus und ziehen Sie das Netzkabel von der Control-Box ab.
3. Überprüfen Sie das Kabel zwischen der Control-Box und dem Roboterarm auf Beschädigungen.
4. Prüfen Sie, ob die Befestigungsschrauben der Basis richtig angezogen sind.
5. Prüfen Sie die flachen Ringe auf Verschleiß und Beschädigungen.
   - Ersetzen Sie die flachen Ringe, falls diese abgenutzt oder beschädigt sind.
6. Überprüfen Sie die blauen Deckel an allen Gelenken auf Risse oder Beschädigungen.
   - Ersetzen Sie die blauen Deckel, falls diese einen Sprung haben oder beschädigt sind.
7. Überprüfen Sie die Schrauben, mit denen die blauen Deckel befestigt sind.

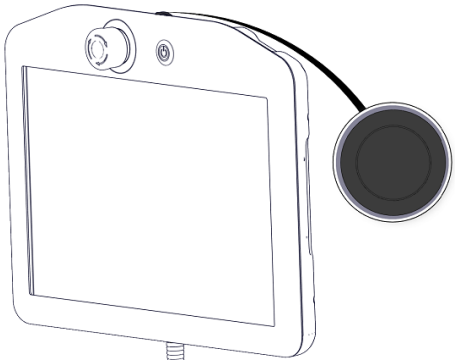
HINWEIS

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

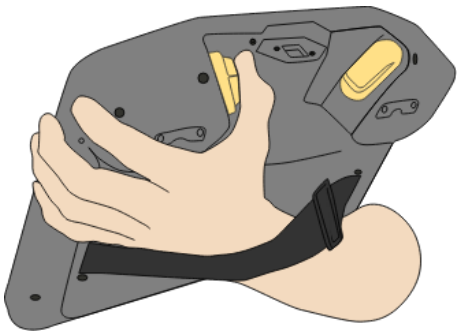
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

15. Freedrive Inspektion

1. Demontieren Sie das Werkzeug oder legen Sie TCP/Nutzlast/Schwerpunkt gemäß der Werkzeugspezifikationen fest.
2. Bewegen des Roboterarms in Freedrive:
   - Drücken und halten Sie auf einem Teach-Pendant die Freedrive-Taste.
   - Drücken Sie schnell und leicht auf die 3PE-Taste, lassen Sie sie wieder los und halten Sie sie anschließend (nach erneutem Antippen) leicht gedrückt.

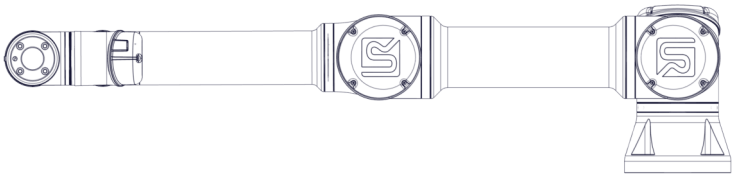


Einschalttaste



Not-Aus-Taste

3. Ziehen/Schieben Sie den Roboterarm in eine horizontal verlängerte Position und lassen Sie



ihn los.

4. Überprüfen Sie, ob der Roboter seine Position beibehalten kann, wenn er nicht bei gedrückter Freedrive-Taste gehalten wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

16. Entsorgung und Umwelt

Die UR-Roboter sind in Einklang mit den geltenden nationalen Gesetzen, Bestimmungen und Normen zu entsorgen.

Die UR-Roboter werden zum Schutze der Umwelt unter beschränkter Verwendung gefährlicher Stoffe hergestellt, wie in der europäischen RoHS-Richtlinie 2011/65/EU beschrieben. Zu diesen Stoffen zählen Quecksilber, Cadmium, Blei, Chrom VI, polybromierte Biphenyle und polybromierte Diphenylether.

Gebühren für die Entsorgung von und den Umgang mit Elektroabfall der UR-Roboter, die auf dem dänischen Markt verkauft werden, werden von Universal Robots A/S vorab an das DPA-System entrichtet. Importeure in Ländern, die der europäischen WEEE-Richtlinie 2012/19/EU unterliegen, sind selbst für ihre Registrierung im nationalen WEEE-Register ihres Landes verantwortlich. Die Gebühr beträgt hierfür in der Regel weniger als 1 €/Roboter. Eine Liste der nationalen Register finden Sie hier: https://www.ewrn.org/national-registers.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

17. Zertifizierungen

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

Kopien aller Zertifizierungen finden Sie im Kapitel 21. Zertifizierungen auf Seite 99

Zertifizierung		
TBD	TBD	TBD

Zertifizierungen von Drittanbietern		
	Umgebung	Die von unseren Anbietern zur Verfügung gestellten Versandpaletten für UR-Roboter erfüllen die dänischen ISMPM-15 Anforderungen an Holzverpackungsmaterial und sind gemäß dieser Bestimmungen gekennzeichnet.

Hersteller-Prüfzeugnis		
	Universal Robots	Alle UR-Roboter unterlaufen kontinuierliche, internen Prüfungen und End-of-Line-Testverfahren. UR-Testverfahren werden stetigen Überprüfungen und Weiterentwicklungen unterzogen.

Erklärungen im Einklang mit EU-Richtlinien
Obwohl EU-Richtlinien in erster Linie für Europa von Bedeutung sind, erkennen auch einige Länder außerhalb Europas EU-Erklärungen an oder fordern eine Einhaltung dieser. Die europäischen Richtlinien finden Sie auf der offiziellen Homepage: http://eur-lex.europa.eu. Gemäß der Maschinenrichtlinie werden die Roboter von Universal Robots als unvollständige Maschinen betrachtet und als solche ohne CE-Kennzeichnung ausgeliefert. Die Einbauerklärung gemäß der Maschinenrichtlinie finden Sie im Kapitel Erklärungen und Zertifikate

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

18. Nachlaufzeit und -strecke

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

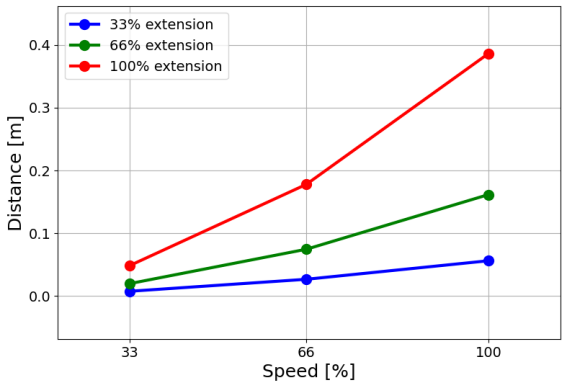
- Kategorie 0
- Kategorie 1
- Kategorie 2

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

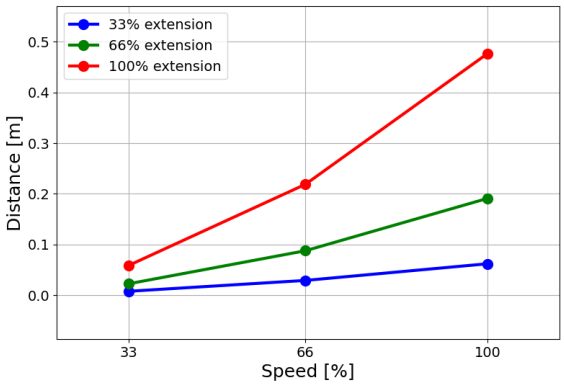
Sie können Sicherheitsgrenzen für maximale Nachlaufzeit und -strecke definieren. Werden benutzerdefinierte Einstellungen verwendet, so wird die Geschwindigkeit des Programms angepasst, um die ausgewählten Grenzwerte einzuhalten.

Nachlaufweg für Gelenk 0 (BASIS)

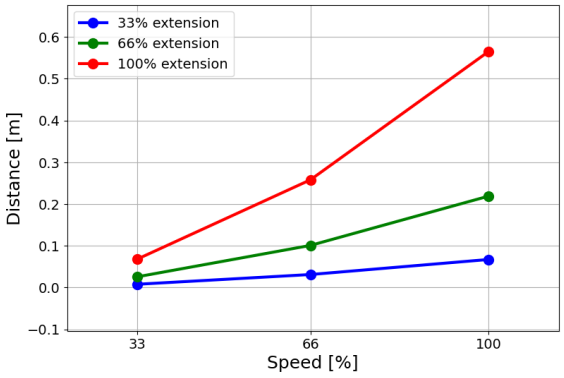
Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg:



Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg:



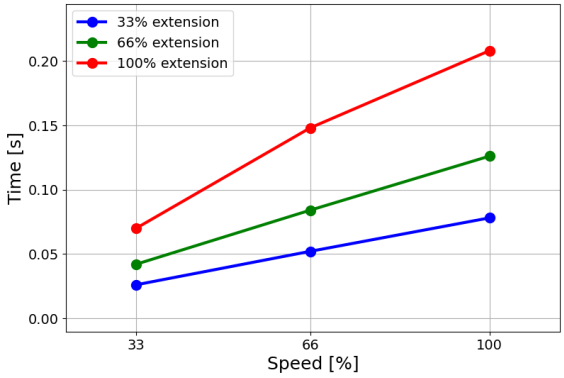
Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 20 kg:



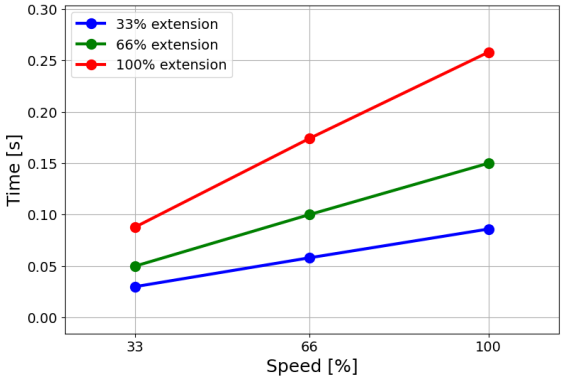
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufzeit für Gelenk 0 (BASIS)

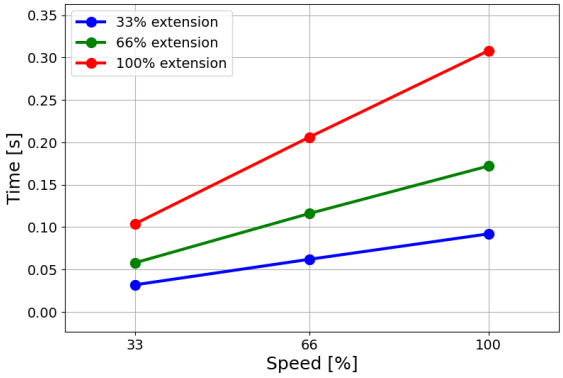
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 20 kg:



Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 20 kg:

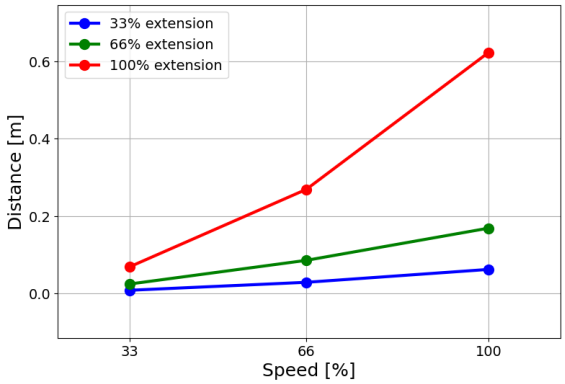


Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg:

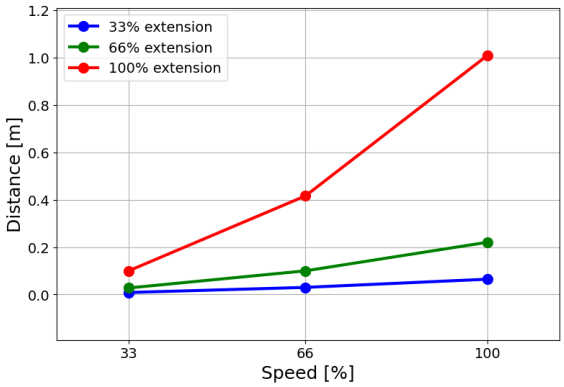


Nachlaufweg für Gelenk 1 (SCHULTER)

Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg:



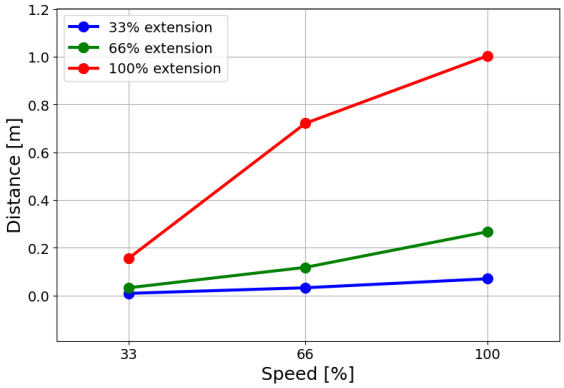
Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg:



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

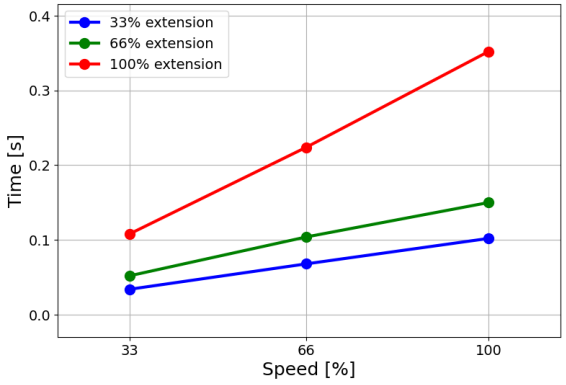
Nachlaufweg für Gelenk 1 (SCHULTER)

Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 20 kg:

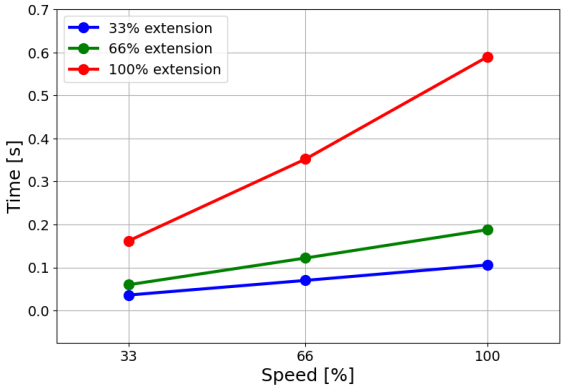


Nachlaufzeit für Gelenk 1 (SCHULTER)

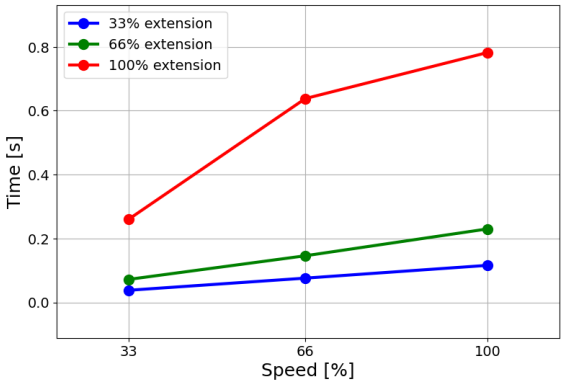
Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 20 kg:



Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 20 kg:



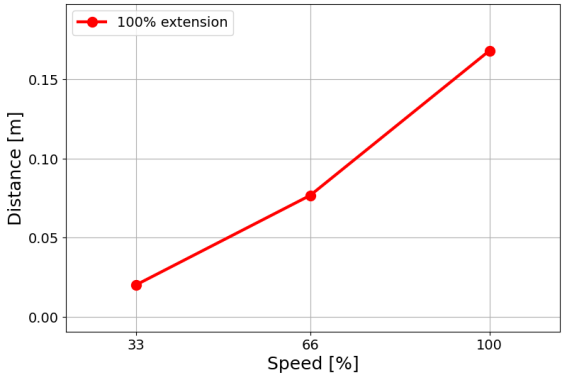
Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg:



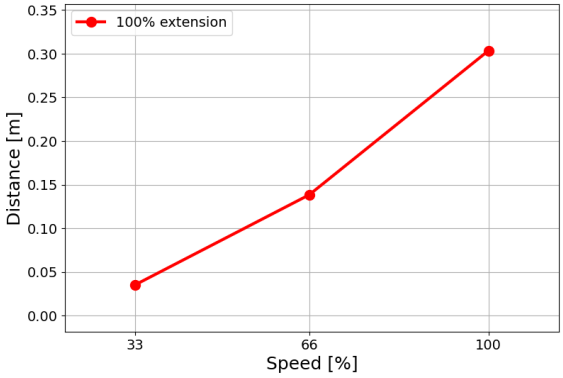
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufweg für Gelenk 2 (ELLBOGEN)

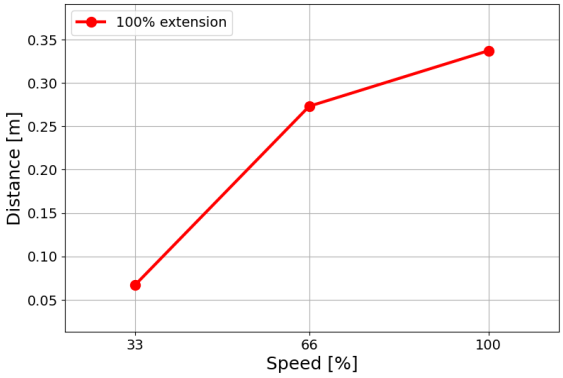
Nachlaufweg in Meter für 33 % von 20 kg:



Nachlaufweg in Meter für 66 % von 20 kg:

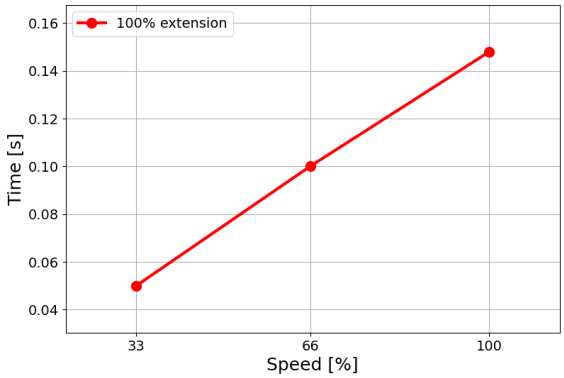


Nachlaufweg in Meter bei maximaler Nutzlast von 20 kg:

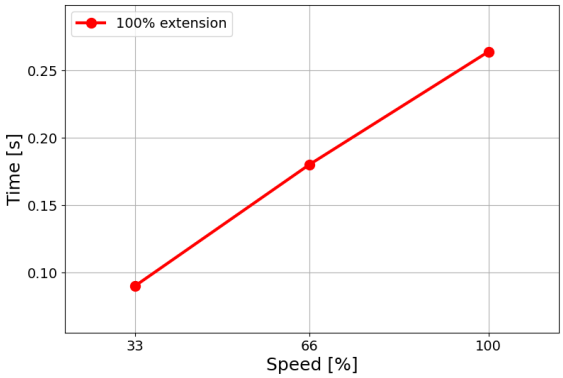


Nachlaufzeit für Gelenk 2 (ELLBOGEN)

Nachlaufzeit in Sekunden für 33 % von 20 kg:



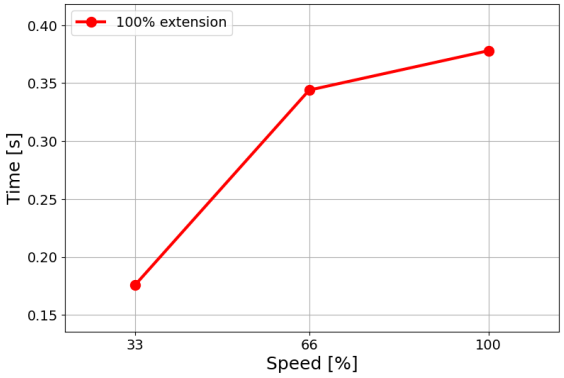
Nachlaufzeit in Sekunden für 66 % von 20 kg:



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nachlaufzeit für Gelenk 2 (ELLBOGEN)

Nachlaufzeit in Sekunden bei maximaler Nutzlast von 20 kg:



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

19. Erklärungen und Zertifikate

EU Declaration of Incorporation (DOI) (in accordance with 2006/42/EC Annex II B) original: EN	
Manufacturer:	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partly-Completed Machine(s):	
Product and Function:	Industrial robot multi-purpose multi-axis manipulator with Control Box & with or without teach pendant function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model:	UR20
Serial Number:	Starting 20236800000
Incorporation:	Universal Robots UR20 shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot application or robot cell), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below. When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and providing the Declaration of Conformity.	
The following essential requirements have been fulfilled:	
I. Machinery Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, Annex VI. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II. Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III. EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
Reference to the harmonized standards used, as referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011, (I) EN ISO 12100:2010, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2015, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN 60204-1:2018, (II) EN 60320-1:2021
	(II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017, (I) EN 60947-5-8:2020
	(III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following directives as detailed below. When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and providing the Declaration of Conformity.	
Reference to other technical standards and technical specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004, (I) ISO/TS 15066:2016 as applicable (III) EN 60068-2-1:2007, (III) EN 60068-2-2:2007
	(III) EN 60068-2-27:2008, (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 61784-3:2021 [SIL2], (III) EN 61326-3-1 2017 [Industrial locations SIL 2]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK015892

Odense Denmark, 13 June 2023

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

EU-Konformitätserklärung (gemäß 2006/42/EG Anhang II B) Translatorisch	
Hersteller:	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Dänemark
Person der Gemeinschaft, die für die Zusammenstellung der technischen Datei autorisiert ist:	David Brandt Technology Officer, F&E Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beschreibung und Identifizierung der unvollständigen Maschine(n):	
Produkt und Funktion:	Der mehrachsige Mehrzweck-Manipulator-Roboter mit Control-Box & mit oder ohne Teach-Pendant-Funktion wird von der vollständigen Maschine bestimmt (mit Endeffektor und bestimmungsgemäßer Verwendung).
Modell:	UR20
Seriennummer:	Beginnend mit 20236800000
Inkorporierung:	Der Universal Robots UR20 darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn er in eine endgültige vollständige Maschine (Roboteranwendung oder Roboterzelle) integriert ist, die den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie und anderer anwendbarer Richtlinien entspricht.

Es wird erklärt, dass obenstehende Produkte entsprechend der Lieferung die unten ausgeführten Richtlinien erfüllen. Wenn diese unvollständige Maschine integriert ist und zu einer vollständigen Maschine wird, ist der Integrator dafür verantwortlich, festzustellen, ob die vollständige Maschine alle geltenden Richtlinien erfüllt, und die Konformitätserklärung abzugeben.	
Die folgenden wesentlichen Anforderungen sind erfüllt:	
I. Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3, Anhang VI. Es wird erklärt, dass die relevanten technischen Unterlagen gemäß Anhang VII Teil B der Maschinenrichtlinie zusammengestellt wurden.
II. Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU	Directive. Siehe die Niederspannungsrichtlinie und die verwendeten harmonisierten Normen unten.
III. EMV-Richtlinie 2014/30/EU	Siehe die Niederspannungsrichtlinie und die verwendeten harmonisierten Normen unten.
Verweis auf die verwendeten harmonisierten Normen gemäß Artikel 7(2) der MD- und LV-Richtlinie und Artikel 6 der EMV-Richtlinie:	(I) EN ISO 10218-1:2011, (I) EN ISO 12100:2010, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2015, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN 60204-1:2018, (II) EN 60320-1:2021
	(II) EN 60529:1991+A1:2000+A2:2013, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017, (I) EN 60947-5-8:2020
	(III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Es wird erklärt, dass obenstehende Produkte entsprechend der Lieferung die unten ausgeführten Richtlinien erfüllen. Wenn diese unvollständige Maschine integriert ist und zu einer vollständigen Maschine wird, ist der Integrator dafür verantwortlich, festzustellen, ob die vollständige Maschine alle geltenden Richtlinien erfüllt, und die Konformitätserklärung abzugeben.	
Verweis auf andere verwendete Technische Normen und Spezifikationen:	(I) ISO 9409-1:2004, (I) ISO/TS 15066:2016 wie zutreffend (III) EN 60068-2-1:2007, (III) EN 60068-2-2:2007
	(III) EN 60068-2-27:2008, (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 61784-3:2021 [SIL2], (III) EN 61326-3-1 2017 [Industrial locations SIL 2]

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

Odense Denmark, 13 June 2023

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

E C Declaration of Conformity.

Name and Address of Manufacturer or Authorised Representative :

MichLar ApS
Lyshojvej 17
DK-3650 Olstykke
Denmark
Phone:+45 47 19 21 19
E-mail:michlar@michlar.dk

Order Number: 35519

Serial Numbers	Qty	Description/Make/Type	WLL Tonnes
2365	1	Round sling 1Tx1M/2M Colour: VIOLET Material: Polyester Factor of safety: 7:1	1

Standards and Specifications Used	
BS.EN.1492-1:2000+A1:2008	Textile slings - Safety - Flat woven webbing slings, made of man-made fibres, for general purpose use.
BS.EN.1492-2:2000+A1:2008	Textile slings - Safety - Roundslings, made of man-made fibres, for general purpose use.

Declaration.

I declare that the above slings have been inspected and comply with the requirements of The Machinery Directive 2006/42/EC and the relevant product standard.

Authorised Signatory	Date
MichLar ApS.	15th August,2022

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

20. Informationen zur Garantie

20.1. Produktgarantie

Produktbezogene Garantiefragen können gelöst werden auf myur.universal-robots.com

20.2. Haftungsausschluss des Benutzerhandbuchs

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

21. Zertifizierungen

Alle TBD

China RoHS

KCC Sicherheit

Umweltverträglichkeitszertifikat

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

22. Angewandte Normen

Dieser Abschnitt beschreibt die relevanten Standards, die bei der Entwicklung und Herstellung des UR-Roboters, einschließlich des Roboterarms, der Control-Box und des Teach-Pendants , angewendet wurden. Ein Standard ist kein Gesetz, sondern ein von bestimmten Mitgliedern einer Branche verfasstes Dokument. Standards (Normen) enthalten Anforderungen und Richtlinien für ein Produkt oder eine Produktgruppe.

Die Abkürzungen in diesem Handbuch und ihre Bedeutung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Abkürzungen in diesem Dokument	
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association (kennat als „A3“)
CSA	Canadian Standards Association

Um die Einhaltung der folgenden Standards bzw. Normen durch den Roboter zu gewährleisten, müssen Sie sich an die Montageanweisungen, Sicherheitshinweise und Anleitungen in diesem Handbuch halten. Für die Sicherheit der Roboteranwendung ist der Integrator verpflichtet, ISO 10218-2 einzuhalten. Unerlaubte Änderungen machen die Einbauerklärung (DOI), die Zertifizierungen und die Konformität des Roboters ungültig.

Die UR-Roboter erfüllen die entsprechenden Anforderungen der angewandten Standards bzw. Normen. Einschlägige Prüfberichte und Zertifizierungen, die in diesem Handbuch enthalten sind, sowie die Normen sind in der Einbauerklärung aufgeführt.

Die für dieses Handbuch geltenden Standards bzw. Normen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Standard	Klausel	Beschreibung
ISO 13849-1 ISO 13849-2	*Safety of machinery - Safety-related parts of control systems* *Part 1: General principles for design* *Part 2: Validation*	Die Sicherheitssteuerung ist entsprechend den Anforderungen der Standards ausgelegt. Die Sicherheitsfunktionen sind nach diesen Standards bzw. Normen für funktionale Sicherheit zertifiziert.
ISO 13850	*Maschinensicherheit - Notabschaltung - Design-Prinzipien*	---
ISO 12100	*Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*	---

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Standard	Klausel	Beschreibung
ISO 10218-1	*Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots Part 1: Robots*	Dieser Standard gilt für den Hersteller des Roboters und nicht für den Integrator. ISO 10218-2 enthält die Sicherheitsanforderungen in Bezug auf Robotersystem, Anwendung und Zelle. Sie befasst sich mit dem Design und der Integration der Roboteranwendung.
ANSI/RIA R15.06	*Industrielle Roboter und Robotersysteme - Sicherheitsanforderungen*	Diese amerikanische nationale Norm ist eine Übernahme ohne Abweichung von ISO 10218-1 und ISO 10218-2, die in einem Dokument zusammengefasst ist. Die Sprache wurde von British International English auf American English geändert, aber der technische Inhalt ist derselbe. Teil 2 dieser Norm richtet sich an den Integrator des Robotersystems bzw. der Roboteranwendung und nicht an Universal Robots.
CAN/CSA-Z434	*Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements*	Diese nationale kanadische Norm ist eine Übernahme der beiden Normen ISO 10218-1 und ISO 10218-2, die in einem Dokument zusammengefasst ist. CSA hat zu den Klauseln in Teil 2 Benutzer hinzugefügt. Teil 2 dieser Norm richtet sich an den Integrator des Robotersystems bzw. der Roboteranwendung und nicht an Universal Robots.
IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4	*Electromagnetic compatibility (EMC) Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*	Diese Standards definieren Anforderungen in Bezug auf elektrische und elektromagnetische Störungen. Die Konformität mit diesen Standards gewährleistet, dass UR Roboter in Industrieumgebungen gut funktionieren und dass sie keine anderen Geräte stören.
IEC 61326-3-1	*Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications*	Dieser Standard definiert erweiterte EMV-Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Funktionen. Die Konformität mit diesem Standard gewährleistet, dass die Sicherheitsfunktionen auch dann sicher arbeiten, wenn andere Geräte die in den IEC 61000 Normen definierten EMV-Grenzwerte überschreiten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Standard	Klausel	Beschreibung
IEC 61131-2	*Programmable controllers Part 2: Equipment requirements and tests*	Sowohl die Standard- als auch die sicherheitsbewerteten 24V-E/As erfüllen die Anforderungen dieser Norm, um eine zuverlässige Kommunikation mit anderen SPS-Systemen zu gewährleisten.
ISO 14118	*Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up*	Sicherheitsanforderungen zur Verhinderung eines unerwarteten Starts und Wiederanlaufs infolge eines Stromausfalls oder einer Stromunterbrechung.
IEC 60204-1	*Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements*	Die Notabschaltungsfunktion ist nach diesem Standard als Stopp-Kategorie 1 ausgelegt. Stopp-Kategorie 1 beschreibt einen kontrollierten Stopp, bei dem die Motoren unter Stromzufuhr gestoppt werden und die Stromversorgung getrennt wird, nachdem der Stopp ausgeführt wurde.
IEC 60947-5-5	*Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function*	---
IEC 60529	*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*	Diese Norm legt Schutzarten hinsichtlich des Schutzes gegen Staub und Wasser fest.
IEC 60320-1	*Appliance couplers for household and similar general purposes Part 1: General requirements*	Das Netzkabel erfüllt diese Norm.
ISO 9409-1	*Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces Part 1: Plates*	Der Werkzeugflansch an UR-Robotern entspricht einem Typ gemäß dieser Norm. Die Roboterwerkzeuge (Endeffektoren) sollten ebenfalls nach dem gleichen Muster konstruiert werden, um eine korrekte Anpassung an die mechanische Schnittstelle des spezifischen UR-Roboters zu gewährleisten.
ISO 13732-1	*Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces Part 1: Hot surfaces*	---
IEC 61140	*Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment*	Ein Erdungs-/Masseanschluss gemäß Teil I Hardware-Installationshandbuch auf Seite 17 ist zwingend erforderlich.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Standard	Klausel	Beschreibung
IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64	*Environmental testing* *Part 2-1: Tests - Test A: Cold* *Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat* *Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock* *Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*	---
IEC 61784-3	*Industrial communication networks - Profiles* *Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions*	---
IEC 61784-3	*Safety of machinery - Electrical equipment of machines* *Part 1: General requirements*	---
IEC 60664-1 IEC 60664-5	*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems* *Part 1: Principles, requirements and tests* *Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*	---
EUROMAP 67:2015, V1.11	*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*	Das E67-Zubehörmodul, das mit Spritzgusswerkzeug arbeitet, entspricht dieser Norm.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

23. Technische Spezifikationen

Robotertyp	UR20
Gewicht	64 kg / 141,1 lb
Maximale Nutzlast	20 kg / 44,1 lb
Reichweite	1750 mm / 68,9 Zoll (7. Mechanische Schnittstelle auf Seite 47)
Gelenkreichweite	± 360 ° für alle Gelenke
Speed	Alle Handgelenke: Max. 210 °/s Ellbogengelenk: Max. 150 °/s Basis und Schultergelenke: Max. 120 °/s Werkzeug: Ca. 2 m/s / Ca. 78,7 in/s
System Update Frequency	500 Hz
Kraftmoment-Sensor-Genauigkeit	10 N
Pose-Wiederholgenauigkeit	± 0,05 mm / ± 0,0019 in (1,9 mils) per ISO 9283
Grundfläche	Ø190 mm / 7,5 Zoll
Freiheitsgrad	6 Drehgelenke
Größe der Control-Box (B × H × T)	460 mm x 449 mm x 254mm / 18,2 Zoll x 17,6 Zoll x 10 Zoll
Gewicht der Control-Box	12 kg / 26,5 lb
E/A-Anschlüsse Control-Box	16 Digitaleingänge, 16 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge, 2 Analogausgänge
E/A-Anschlüsse Werkzeug	2 Digitaleingänge, 2 Digitalausgänge, 2 Analogeingänge
Werkzeug-E/A-Stromversorgung	12 V/24 V, 2 A (Doppel-Pin) 1 A (Einzelner Pin)
E/A-Stromversorgung	24 V 2 A in Control-Box
Kommunikation	MODBUS TCP & EthernetNet/IP-Adapter, PROFINET, USB 2.0, USB 3.0
Programmierung	PolyScope-GUI auf 12-Zoll-Touchscreen
Störung	Roboterarm: weniger als 65 dB(A), Control-Box: weniger als 50 dB(A)
IP-Klassifizierung	Roboterarm: IP65, Control-Box: IP44
Reinraumklassifizierung	TBD
Maximale mittlere Leistung	750 W
Stromverbrauch	Ca. 500 W mit einem typischen Programm
Short-Circuit Current Rating (SCCR)	200A
Sicherheitsfunktionen	17 hochentwickelte Sicherheitsfunktionen. Alle PLd Kategorie 3 in Übereinstimmung mit: EN ISO 13849-1.
Materialien	Aluminium, PC/ASA-Kunststoff, Stahl

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Temperatur	Der Roboter kann in einem Umgebungstemperaturbereich von 0 bis 50 °C für den Arm und 0 bis 35 °C für die Control-Box arbeiten
Stromversorgung	100-240 VAC, 47-440 Hz
Gewicht	1,8 kg / 3,961 lb
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4,5 m / 177 Zoll
Roboterkabel: Roboterarm zu Control-Box	HiFlex (PUR) 6 m / 236 Zoll x 12,1 mm

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

24. Tabellen zu Sicherheitsfunktionen

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

Für Beschreibungen der Sicherheitsfunktionen (SF) siehe: 3. Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen auf Seite 30. Für Sicherheits-E/A wird die resultierende Sicherheitsfunktion einschließlich des externen Geräts oder der externen Ausrüstung durch die Gesamtarchitektur und die Summe aller PFH_D-Werte bestimmt, einschließlich der UR-Roboter-Sicherheitsfunktion PFH_D.

HINWEIS

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

24.1. Tabelle 1

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF1 [1,2,3,4] Notabschaltung (nach ISO 13850)	Das Drücken der Nothalt-Taste auf dem Pendant[1] oder des externen Nothalts (bei Verwendung des Nothalt-Sicherheitseingangs) führt zu einem Stopp der Kat. 1 [3] mit Unterbrechung der Stromversorgung der Roboteraktoren und der Werkzeug-E/A. Befehl[1] alle Gelenke zu stoppen und wenn alle Gelenke in einen überwachten Stillstand kommen, wird der Strom abgeschaltet. Für die integrierte funktionale Sicherheitseinstufung mit einer externen sicherheitsbezogenen Steuerung oder einem externen Nothalt-Gerät, das mit dem Nothalt-Eingang verbunden ist, addieren Sie den PFH_D dieses sicherheitsbezogenen Eingangs zum PFH_D dieser Sicherheitsfunktion (kleiner als 1,8E-07).	Stopp-kategorie 1 (IEC 60204-1)	TOL: -- PFH_D: 1,8E-07	Roboter einschließlich Roboterwerkzeug-E/A

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF2-Schutzstopp4 (Roboterstopp[5] gemäß ISO 10218-1)	Diese Sicherheitsfunktion wird von einer externen Schutzeinrichtung über Sicherheitseingänge ausgelöst, die einen Stopp3 der Stoppkategorie 2 auslösen. Die Werkzeug-E/A werden durch den Schutzstopp nicht beeinträchtigt. Es sind verschiedene Konfigurationen möglich. Wenn ein Gerät zur Aktivierung angeschlossen ist, können Sie den Schutzstopp so konfigurieren, dass er NUR im automatischen Modus funktioniert. Siehe Sicherheitsfunktionen für Nachlaufweg und Nachlaufzeit[4]. Für die funktionale Sicherheit der komplett integrierten Sicherheitsfunktion fügen Sie den PFH_D der externen Schutzeinrichtung dem PFH_D des Schutzstopps hinzu.	Stoppkategorie 2 (IEC 60204-1) SS2-Stopp (gemäß IEC 61800-5-2)	TOL: -- PFH_D: 1,8E-07	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF3 Gelenk-positionsbegrenzung (weiche Achsenbegrenzung)	Bestimmt den oberen und unteren Grenzwert für die zulässigen Gelenkpositionen. Die Nachlaufzeit und der Nachlaufweg werden nicht berücksichtigt, da keine Limits überschritten werden. Jedes Gelenk kann eigene Grenzen haben. Schränkt direkt die zulässigen Gelenkpositionen ein, innerhalb derer sich die Gelenke bewegen können. Die Einstellung wird im Sicherheitsteil der Benutzeroberfläche konfiguriert. Es handelt sich um ein Mittel zur sicherheitsgerichteten Begrenzung der weichen Achse und der Raumbegrenzung gemäß ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern.	TOL: -5° PFH_D: 1,8E-07	Gelenk (jedes)

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF4 Gelenk-geschwin-digkeitsbegrenzung	Bestimmt einen oberen Grenzwert für die Gelenk-geschwindigkeit. Jedes Gelenk kann eigene Grenzen haben. Diese Sicherheitsfunktion hat den größten Einfluss auf die Energieübertragung bei Kontakt (Klemmung oder Transiente). Begrenzt direkt die zulässigen Gelenk-geschwindigkeiten, die die Gelenke ausführen dürfen. Die Einstellung wird im Sicherheitsteil der Benutzeroberfläche konfiguriert. Wird verwendet, um schnelle Gelenkbewegungen zu begrenzen, z. B. bei Risiken im Zusammenhang mit Singularitäten.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit kann reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern.	TOL: 1,15 °/s PFH_D: 1,8E-07	Gelenk (jedes)
Grenzwert des Gelenk-drehmoments	Das Überschreiten des internen Gelenkdrehmoments (jedes Gelenk) führt zu einem Stopp der Kategorie 0[3]. Diese Einstellung ist für Benutzer nicht zugänglich, sondern eine Werkseinstellung. Dies ist NICHT als Sicherheitsfunktion dargestellt, da keine Benutzereinstellungen und Benutzerkonfigurationen vorhanden sind.			

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF5 Verschiedene Bezeichnungen: • Posenbegrenzung • Werkzeugbegrenzung • Ausrichtungsbegrenzung • Sicherheitsebenen • Sicherheitsgrenzen	Überwacht die TCP-Position (Position und Ausrichtung) und verhindert das Überschreiten einer Sicherheitsebene oder einer TCP-Posenbegrenzung. Es sind mehrere Posenbegrenzungen möglich (Werkzeugflansch, Ellbogen und bis zu 2 konfigurierbare Werkzeugversatzpunkte mit einem Radius). Die Orientierung wird durch die Abweichung von der Z-Richtung des Werkzeugflanschs ODER des TCP eingeschränkt. Diese Sicherheitsfunktion besteht aus zwei Teilen. Eine davon sind die Sicherheitsebenen zur Begrenzung der möglichen TCP-Positionen. Die zweite ist die TCP-Orientierungsgrenze, die als zulässige Richtung und Toleranz eingegeben wird. Dies bietet aufgrund der Sicherheitsebenen Einschluss-/Ausschlusszonen für TCP und Handgelenk.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.	TOL: 3 ° 40 mm PFH_D: 1,8E-07	TCP Werkzeugflansch Ellbogen
SF6 Geschwindigkeitsbegrenzung TCP & Ellenbogen	Überwacht die TCP- und Ellbogengeschwindigkeit, um das Überschreiten einer Geschwindigkeitsgrenze zu verhindern.		TOL: 50 mm/s PFH_D: 1,8E-07	TCP

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranz und PFH_D	Betrifft
SF7 Kraftbegrenzung (TCP)	Die Kraftbegrenzung ist die Kraft, die der Roboter am TCP (Werkzeugmittelpunkt) und am „Ellbogen“ ausübt. Die Sicherheitsfunktion berechnet fortlaufend die Drehmomente, die für jedes Gelenk zulässig sind, um innerhalb der definierten Kraftgrenze für den TCP & Ellbogen zu bleiben. Die Gelenke steuern ihren Drehmomentausgang, um innerhalb des zulässigen Drehmomentbereichs zu bleiben. Dies bedeutet, dass die Kräfte am TCP oder Ellbogen innerhalb der definierten Kraftgrenze bleiben. Wenn durch die Sicherheitsfunktion der Kraftbegrenzung ein überwachter Stopp ausgelöst wird, hält der Roboter an und fährt dann in eine Position zurück, in der die Kraftbegrenzung nicht überschritten wurde. Anschließend stoppt er erneut.	Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet. Die Geschwindigkeit oder das Drehmoment können reduziert werden, sodass die Bewegung kein Limit überschreitet. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Lässt nicht zu, dass eine Bewegung die eingestellten Grenzen überschreitet.	TOL: 25 N PFH_D: 1,8E-07	TCP
Drehmomentbegrenzung SF8	Die Drehmomentbegrenzung ist sehr nützlich, um transiente Stöße zu begrenzen. Die Drehmomentbegrenzung betrifft den gesamten Roboter.		TOL: 3 kg m/s PFH_D: 1,8E-07	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Tolera nz und PFH_D	Betrifft
SF9 Energiebegrenzung	Diese Funktion überwacht die vom Roboter geleistete mechanische Arbeit (Summe der Gelenkmomente mal Gelenkwinkelgeschwindigkeiten), die auch den Strom zum Roboterarm sowie die Robotergeschwindigkeit beeinflusst. Diese Sicherheitsfunktion begrenzt dynamisch den Strom/das Drehmoment, hält aber die Geschwindigkeit aufrecht.	Dynamische Begrenzung von Strom/Drehmoment	TOL: 10 W PFH_D: 1,8E-07	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert	PFH_D	Betrifft
SF10 UR-Roboter Nothalt-Ausgang	Wenn der Ausgang für einen Roboter-Nothalt konfiguriert ist und ein Roboterstopp erfolgt, sind die beiden Ausgänge LOW. Wenn kein Roboter-Nothalt ausgelöst wird, sind die Doppelausgänge HIGH. Pulse werden nicht verwendet, aber toleriert. Diese Doppelausgänge ändern den Status für jeden externen Nothalt, der mit konfigurierbaren Sicherheitseingängen verbunden ist, wobei dieser Eingang als Nothalt-Eingang konfiguriert ist. Für die integrierte funktionale Sicherheitseinstufung mit einer externen sicherheitsrelevanten Steuerung fügen Sie den PFHD dieses sicherheitsrelevanten Ausgangs dem PFHD der externen sicherheitsrelevanten Steuerung hinzu. Für den Nothalt-Ausgang wird die Validierung an dem externen Gerät durchgeführt, da der UR-Ausgang für diese externe Nothalt-Sicherheitsfunktion ein Eingang ist. HINWEIS: Wenn die SGMS (Spritzgussmaschinen-Schnittstelle) verwendet wird, ist der Ausgang des UR-Roboter-Nothalts NICHT mit der SGMS verbunden. Es wird kein Nothalt-Ausgangssignal vom UR-gesendet. Diese Funktion verhindert eine nicht wie-	Doppelausgänge gehen im Falle eines Nothalts auf LOW, wenn konfigurierbare Ausgänge eingestellt sind	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert	PFH_D	Betrifft
SF11 Bewegung des UR-Roboters: Digitalausgang	Immer wenn sich der Roboter bewegt (Bewegung im Gange), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. Die Ausgänge sind HIGH, wenn keine Bewegung erfolgt. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.	Wenn konfigurierbare Ausgänge eingestellt sind: • Wenn sich der Roboter bewegt (Bewegung im Gange), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. • Die Ausgänge sind HIGH, wenn keine Bewegung erfolgt.	1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert	PFH_D	Betrifft
SF12 UR-Roboter stoppt nicht: Digitalausgang	Wenn der Roboter STOPPT (er wird gerade gestoppt oder steht still), sind die beiden digitalen Ausgänge HIGH. Wenn die Ausgänge LOW sind, befindet sich der Roboter NICHT im Stopp-vorgang und NICHT im Stillstand. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.		1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte
SF13 Reduzierter Modus des UR-Roboters: Digitalausgang	Wenn sich der Roboter im reduzierten Modus befindet (oder der reduzierte Modus eingeleitet wird), sind die beiden digitalen Ausgänge LOW. Siehe unten. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.		1,8E-07	
SF14 Kein reduzierter Modus des UR-Roboters: Digitalausgang	Immer wenn der Roboter NICHT im reduzierten Modus ist (oder der reduzierte Modus nicht eingeleitet wird), sind die dualen digitalen Ausgänge LOW. Die funktionale Sicherheitseinstufung bezieht sich auf das, was sich innerhalb des UR-Roboters befindet. Die integrierte funktionale Sicherheitsleistung erfordert die Hinzufügung dieses PFHd zum PFHd der externen Logik (falls vorhanden) und den Komponenten.		1,8E-07	

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH_D:	Betrifft
SF15 Nachlaufzeitbegrenzung	Echtzeit-Überwachung der Bedingungen, damit das Zeitlimit für das Stoppen nicht überschritten wird. Die Geschwindigkeit des Roboters wird begrenzt, um zu gewährleisten, dass die Nachlaufzeit nicht überschritten wird. Die Stoppfähigkeit des Roboters in der gegebenen Bewegungen wird kontinuierlich überwacht, um Bewegungen zu verhindern, die die Stoppgrenze überschreiten würden. Wenn die Zeit, die zum Stoppen des Roboters benötigt wird, das Zeitlimit zu überschreiten droht, wird die Geschwindigkeit der Bewegung reduziert. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Die Sicherheitsfunktion führt die gleiche Berechnung der Nachlaufzeit für die angegebenen Bewegungen durch und leitet einen Stopp der Kat. 0 ein, wenn die Stoppzeitgrenze überschritten wird oder ist.	Verhindert, dass die tatsächliche Nachlaufzeit den eingestellten Grenzwert überschreitet. Verringert die Geschwindigkeit oder hält den Roboter an, um das Limit nicht zu überschreiten	TOL: 50 ms PFH_D: 1,8E-07	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH_D:	Betrifft
SF16 Nachlaufwegbegrenzung	Echtzeit-Überwachung der Bedingungen, damit das Limit der Nachlaufzeit nicht überschritten wird. Die Geschwindigkeit des Roboters wird begrenzt, um zu gewährleisten, dass der vorgeschriebene Nachlaufweg nicht überschritten wird. Die Stoppfähigkeit des Roboters in der gegebenen Bewegungen wird kontinuierlich überwacht, um Bewegungen zu verhindern, die die Stoppgrenze überschreiten würden. Wenn die Zeit, die zum Stoppen des Roboters benötigt wird, das Zeitlimit zu überschreiten droht, wird die Geschwindigkeit der Bewegung reduziert. Es wird ein Roboterstopp eingeleitet, um ein Überschreiten des Limits zu verhindern. Die Sicherheitsfunktion führt die gleiche Berechnung des Nachlaufwegs für die angegebenen Bewegungen durch und leitet einen Stopp der Kat. 0 ein, wenn die Stoppzeitgrenze überschritten wird oder ist.	Verhindert, dass die tatsächliche Nachlaufzeit den eingestellten Grenzwert überschreitet. Verringert die Geschwindigkeit oder hält den Roboter an, um das Limit nicht zu überschreiten	TOL: 40 mm PFH_D: 1,8E-07	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SF# und Sicherheitsfunktion	Beschreibung	Was passiert?	Toleranzen und PFH_D:	Betrifft
SF17 Safe-Home-Position – überwachte Position	Sicherheitsfunktion, die einen sicherheitsrelevanten Ausgang überwacht, sodass gewährleistet ist, dass der Ausgang nur aktiviert werden kann, wenn sich der Roboter in der konfigurierten und überwachten „sicheren Home-Position“ befindet. Ein Stopp der Kategorie 0 wird ausgelöst, wenn der Ausgang aktiviert wird, während sich der Roboter nicht in der konfigurierten Position befindet.	Der Safe-Home-Ausgang kann nur aktiviert werden, wenn sich der Roboter in der konfigurierten Safe-Home-Position befindet.	TOL: 1,7 ° PFH_D: 1,8E-07	Externer Anschluss an Logik und/oder Geräte

Fußnoten, Tabelle 1

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

[2]Validierung der Notabschaltung: Die Notabschaltung des Pendants wird im Pendant selbst ausgewertet und dann per SIL2-Kommunikation an die Sicherheitssteuerung übermittelt[1]. Um die Notabschaltung des Pendants zu überprüfen, drücken Sie die Notabschaltungstaste des Pendants und vergewissern Sie sich, dass eine Notabschaltung erfolgt. Dies bestätigt, dass die Notabschaltung mit dem Pendant verbunden ist, dass sie wie vorgesehen funktioniert, und dass das Pendant mit dem Steuergerät verbunden ist.

[3]Stoppkategorien gemäß IEC 60204-1 (NFPA79). Für die Notabschaltung sind gemäß IEC 60204-1 nur die Stoppkategorien 0 und 1 zulässig.

- Stoppkategorie 0 und 1 führen zum Abschalten des Stroms für den Antrieb, wobei Stopp-Kategorie 0 ein SOFORTIGER und Stoppkategorie 1 ein kontrollierter Stopp ist (z. B. Abbremsen bis zum Stillstand und dann Abschalten des Stroms für den Antrieb). Bei UR-Robotern ist ein Stopp der Kategorie 1 ein kontrollierter Stopp, bei dem die Stromversorgung unterbrochen wird, wenn ein überwachter Stillstand erkannt wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- Stoppkategorie 2 ist ein Stopp, bei dem der Strom für den Antrieb NICHT abgeschaltet wird. Die Stoppkategorie 2 ist in IEC 60204-1 definiert. Die Beschreibungen von STO, SS1 und SS2 finden Sie in IEC 61800-5-2. Bei UR-Robotern hält die Stoppkategorie 2 die Bahn bei und versorgt das System nach dem Stopp weiter mit Strom.

[4]Es wird empfohlen, die Sicherheitsfunktionen „Nachlaufzeit“ und „Nachlaufweg“ der UR E-Serie zu verwenden. Diese Grenzwerte sollten in Ihrer Anwendung für Nachlaufzeit/Nachlaufweg verwendet werden.

[5]Der Roboterstopp war für Universal Robots Roboter früher als „Sicherheitsstopp“ bekannt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

24.2. Tabelle 1a

Sicherheitsfunktion	Beschreibung	PFH_D	Betrifft
SF-Parametereinstellungen für reduzierten Modus ändern	Der reduzierte Modus kann durch eine Sicherheitsebene/Sicherheitsgrenze ausgelöst werden (er wird eingeleitet, wenn er 2 cm von der Ebene entfernt ist, und die reduzierten Einstellungen werden innerhalb von 2 cm von der Ebene erreicht) oder durch die Verwendung eines Inputs (die reduzierten Einstellungen werden innerhalb von 500 ms erreicht). Wenn die externen Verbindungen LOW sind, wird der reduzierte Modus aktiviert. Reduzierter Modus bedeutet, dass ALLE Grenzen des reduzierten Modus AKTIV sind. Der reduzierte Modus ist keine Sicherheitsfunktion, sondern eine Zustandsänderung, die sich auf die Einstellungen der folgenden Sicherheitsfunktionsgrenzen auswirkt: Gelenkposition, Gelenkgeschwindigkeit, TCP-Positionsgrenze, TCP-Geschwindigkeit, TCP-Kraft, Impuls, Leistung, Nachlaufweg und Nachlaufzeit. Der reduzierte Modus ist ein Mittel zur Parametrisierung von Sicherheitsfunktionen gemäß ISO 13849-1. Alle Parameterwerte müssen überprüft und validiert werden, ob sie für die Roboteranwendung geeignet sind.	Weniger als 1,8E-07	Roboter
Schutz-Reset	Bei konfiguriertem Schutz-Reset, und wenn die externen Anschlüsse von LOW auf HIGH wechseln, wird der Schutzstopp ZURÜCKGESETZT. Der Sicherheitseingang zum Auslösen eines Reset der Schutzstopp-Sicherheitsfunktion.	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sicherheitsfunktion	Beschreibung	PFH_D	Betrifft
INPUT des 3-Stellungs-Zustimmschalters	Wenn die externen Zustimmschalter-Anschlüsse LOW sind, wird ein Schutzstopp (SF2) ausgelöst. Empfehlung: Verwenden Sie einen Modusschalter als Sicherheitseingang. Wenn kein Modusschalter verwendet wird und nicht mit den Sicherheitseingängen verbunden ist, wird der Robotermodus über die Benutzeroberfläche bestimmt. Befindet sich die Benutzeroberfläche im: • Aktivbetrieb, ist der Zustimmschalter nicht aktiv. • Programmiermodus, ist der Zustimmschalter aktiv. Es ist möglich, den Moduswechsel über die Benutzeroberfläche mit einem Passwort zu schützen.	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter
Modusschalter-EINGANG	Wenn die externen Anschlüsse auf LOW stehen, ist der Betriebsmodus (laufender/Automatikbetrieb) aktiv. Bei HIGH ist der Programmier-/Anlernmodus aktiv. Empfehlung: Verwenden Sie einen Zustimmschalter, z. B. das UR e-Series Teach-Pendant mit integriertem 3-Positionen-Zustimmschalter. Beim Anlernen/Programmieren ist die TCP-Geschwindigkeit zunächst auf 250 mm/s begrenzt. Die Geschwindigkeit kann manuell über den Geschwindigkeitsregler der Teach-Pendant-Benutzeroberfläche erhöht werden, wobei bei Aktivierung des Zustimmschalters die Geschwindigkeitsbegrenzung auf 250 mm/s zurückgesetzt wird.	Weniger als 1,8E-07 Eingang zu SF2	Roboter

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

24.3. Tabelle 2

UR-Roboter entsprechen der ISO 10218-1:2011 und den geltenden Abschnitten der ISO/TS 15066. Es ist wichtig zu beachten, dass sich der größte Teil der ISO/TS 15066 an den Integrator und nicht an den Roboterhersteller richtet. ISO 10218-1:2011, Abschnitt 5.10 Kollaborierender Betrieb enthält 4 kollaborative Betriebstechniken, wie nachstehend erläutert. Es ist wichtig zu verstehen, dass der kollaborierende Betrieb der ANWENDUNG im AUTOMATISCHEN Modus ist.

#	ISO 10218-1	Technik	Erklärung	UR
1	Kollaborierender Betrieb Ausgabe 2011, Abschnitt 5.10.2	Sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp	Stoppbedingung, bei der die Position im Stillstand gehalten und als Sicherheitsfunktion überwacht wird. Der Stopp der Kategorie 2 kann automatisch zurückgesetzt werden. Im Falle der Rücksetzung und Wiederaufnahme des Betriebs nach einem sicherheitsrelevanten, überwachten Stopp, siehe ISO 10218-2 und ISO/TS 15066, da die Wiederaufnahme keine gefährlichen Bedingungen verursachen darf.	Der Sicherheitsstopp des UR-Roboters ist ein sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp, siehe SF2 auf Seite 1. Es ist wahrscheinlich, dass in Zukunft „sicherheitsrelevanter, überwachter Stopp“ nicht als eine Form des kollaborierenden Betriebs bezeichnet wird.
2	Kollaborierender Betrieb Ausgabe 2011, Abschnitt 5.10.3	Handführung	Dies ist im Wesentlichen eine individuelle und direkte persönliche Steuerung, während sich der Roboter im Automatikbetrieb befindet. Die Handführungsausrüstung muss sich in der Nähe des Endeffektors befinden und über Folgendes verfügen: • Not-Aus-Taste • Drei-Stellungs-Zustimmschalter • sicherheitsrelevante, überwachte Stoppbedingung • einstellbare, sicherheitsrelevante überwachte Geschwindigkeitsfunktion	UR-Roboter bieten keine Handführung für den kollaborierenden Betrieb. Handgeführtes Anleiten (Freedrive) ist standardmäßig Teil der UR-Roboter, aber dies ist für die Programmierung im manuellen Modus und nicht für den kollaborierenden Automatikbetrieb.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

#	ISO 10218-1	Technik	Erklärung	UR
3	Kollaborierender Betrieb Ausgabe 2011, Abschnitt 5.10.4	Sicherheitsfunktionen für Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung (SSM)	SSM bedeutet, dass der Roboter einen bestimmten Abstand zum Anwender (Mensch) einhält. Dies geschieht durch Überwachung des Abstands zwischen Robotersystem und Eingriffen, um sicherzustellen, dass der MINIMALE SCHUTZABSTAND gewährleistet ist. In der Regel erfolgt dies mit sensibler Schutzausrüstung (SPE), bei der in der Regel ein Sicherheitslaserscanner ein Eindringen in das Robotersystem erkennt. Diese Schutzausrüstung sorgt für Folgendes: 1. Dynamische Änderung der Parameter für die begrenzenden Sicherheitsfunktionen; oder 2. Eine Sicherheitsrelevante, überwachte Stoppbedingung. Wenn das Eindringen den Erfassungsbereich der Schutzvorrichtung verlässt, darf der Roboter: 1. Die „höheren“ normalen Sicherheitsfunktionsgrenzen im Falle von 1) oben wieder aufnehmen 2. Im Fall von 2) den Betrieb wieder aufnehmen Im Fall von 2), Wiederaufnahme des Betriebs nach einem sicher	Um die Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung zu erleichtern, haben UR-Roboter die Möglichkeit, zwischen zwei Parametersätzen für Sicherheitsfunktionen mit konfigurierbaren Grenzen zu wechseln: normal und reduziert. Siehe Reduzierter Modus auf Seite 4. Der normale Betrieb kann fortgesetzt werden, wenn kein Eindringen erkannt wird. Der reduzierte Modus kann auch durch Sicherheitsebenen/Sicherheitsgrenzen ausgelöst werden. Bei UR-Robotern können problemlos mehrere Sicherheitszonen verwendet werden. Beispielsweise kann eine Sicherheitszone für „reduzierte Einstellungen“ verwendet werden, während eine andere Zonengrenze als Schutzstopp-Eingabe für den UR-Roboter verwendet wird. Reduzierte Grenzwerte können auch eine reduzierte Einstellung für Nachlaufzeit und Nachlaufweg beinhalten, um den Arbeitsbereich und die Bodenfläche zu reduzieren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

#	ISO 10218-1	Technik	Erklärung	UR
4	Kollaborierender Betrieb Ausgabe 2011, Abschnitt 5.10.5	Leistungs- und Kraftbegrenzung (PFL) durch inhärente Auslegung oder Steuerung	Wie PFL durchgeführt wird, bleibt dem Roboterhersteller überlassen. Das Roboterdesign und/oder die Sicherheitsfunktionen limitieren die Energieübertragung vom Roboter auf eine Person. Wenn ein Parameter überschritten wird, wird der Roboter angehalten. PFL-Anwendungen erfordern die Berücksichtigung der ROBOTERANWENDUNG (einschließlich Endeffektor und Werkstücke), damit Kontakte keine Verletzungen verursachen. Die durchgeführte Studie bewertete den Druck bis zum Einsetzen von Schmerzen, nicht von Verletzungen. Siehe Anhang A. und ISO/TR 20218-1 Endeffektoren.	UR-Roboter sind leistungs- und kraftbegrenzende Roboter, die speziell für kollaborierende Anwendungen entwickelt wurden, bei denen der Roboter eine Person berühren und keine Verletzungen verursachen kann. UR-Roboter verfügen über Sicherheitsfunktionen, mit denen Bewegung, Geschwindigkeit, Impuls, Kraft, Leistung und mehr des Roboters limitiert werden können. Diese Sicherheitsfunktionen werden in der Roboteranwendung verwendet, um Druck und Kräfte zu verringern, die durch den Endeffektor und die Werkstücke verursacht werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Teil II

PolyScope-Handbuch

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

25. Vorwort

Beschreibung

Dieses Software-Handbuch enthält die wesentlichen Informationen, die Sie benötigen, um Ihren Universal Robots-Roboter in Betrieb zu nehmen.

HINWEIS

Bevor Sie den Roboter zum ersten Mal einschalten, lesen Sie bitte die folgenden Abschnitte:

1. Lesen Sie die Sicherheitshinweise in der Hardwarebeschreibung, die sich in der Verpackung befindet.
2. Die Sicherheitskonfigurationsparameter aus der Risikobewertung festlegen (siehe 38. Software-Sicherheitskonfiguration auf Seite 159).

Alle Funktionen zur Verwendung von PolyScope finden Sie in diesem Handbuch.
Bitte wenden Sie sich an den Drittanbieter von URcaps, um die zugehörige Dokumentation zu erhalten.
Das Software-Handbuch kann zusammen mit dem Script Manual verwendet werden, wenn Sie Skripte für Ihre Roboterprogramme erstellen möchten

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

26. Roboterarm-Grundlagen

Beschreibung

Der Universal Robots-Roboterarm besteht aus Rohren und Gelenken. Mit PolyScope koordinieren Sie die Bewegung dieser Gelenke und die bewegung des Roboterarms. Sie besfestigen Werkzeuge am Ende des Roboterarms oder am Werkzeugflansch . Durch Bewegen des Roboterarms wird das Werkzeug positioniert. Das Werkzeug kann nicht direkt über oder unter dem Unterteil positioniert werden.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

27. Installation

Beschreibung

Installieren Sie den Roboterarm und die Control-Box und schalten Sie sie ein, um PolyScope zu verwenden.
Siehe **Hardware-Installationshandbuch** für detaillierte Installationsanweisungen.

Roboterinstallation

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

1. Packen Sie den **Roboterarm** und die **Control-Box** aus.
2. Montieren Sie den Roboterarm auf einer stabilen, vibrationsfreien Fläche.

   Montieren Sie den Roboter auf einer stabilen Oberfläche, die mindestens das Zehnfache des normalen Drehmoments des Basisflanschgelenks und mindestens das Fünffache des Gewichts des Roboterarms aushalten kann.
3. Stellen Sie die Control-Box auf ihren Fuß.
4. Schließen Sie das Roboterkabel zwischen Roboterarm und Control-Box an.
5. Schließen Sie den Netzstecker der Control-Box an.

WARNUNG

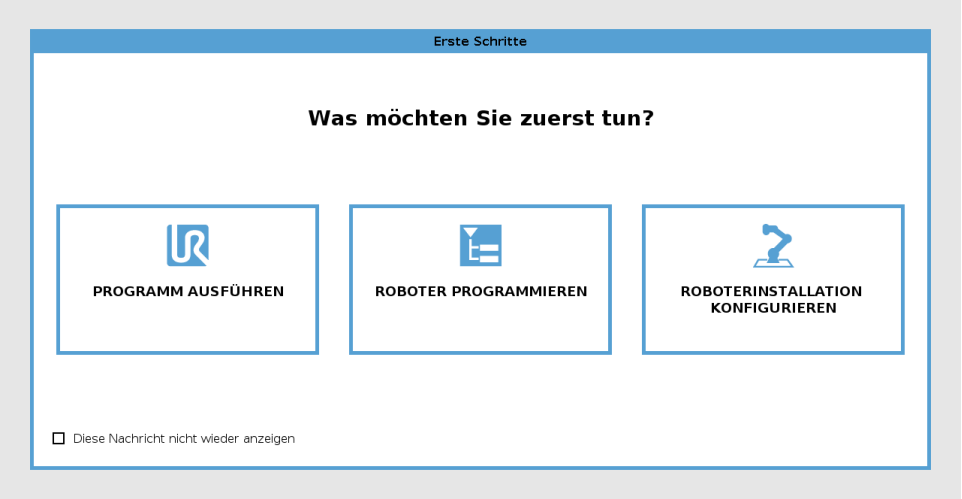
Kippgefahr. Wird der Roboter nicht sicher auf einer stabilen Fläche platziert, kann er umfallen und Verletzungen verursachen.

Control-Box ein-/ausschalten

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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. Es kann ein „Erste Schritte“-Bildschirm erscheinen, der Sie auffordert, mit der Programmierung des Roboters zu beginnen.



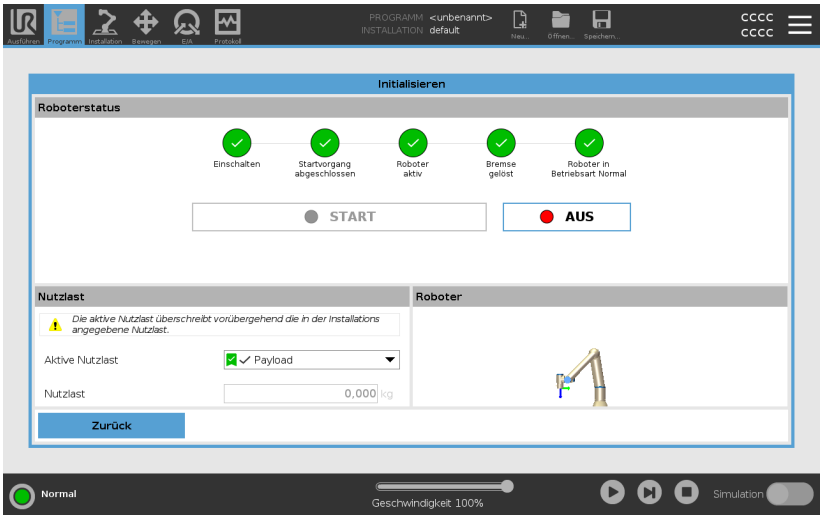
Initialisierung

Bei erster Inbetriebnahme kann das Dialogfeld "Kann nicht fortgesetzt werden" angezeigt werden. Wählen Sie **Zum Initialisierungsbildschirm**, um den Initialisierungsbildschirm aufzurufen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

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



Startvorgang

Sie müssen den Roboter starten. Dadurch wird das Bremssystem deaktiviert und der Roboter ist in der Lage, Freedrive zu aktivieren.

WARNUNG

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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zum Starten des Roboters

1. Tippen 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. Tippen Sie auf START, um die Bremsen zu lösen.
3. Klicken Sie auf die AUS-Taste mit der roten LED zur Abschaltung des Roboterarms.

- Sobald PolyScope hochgefahren ist, klicken Sie einmal auf EIN, um den Roboterarm einzuschalten. Die Status-LED wechselt nun zu gelb, um anzuzeigen, dass der Strom eingeschaltet und der Roboter im Ruhemodus ist.
- Ist der Roboterarm im **Ruhemodus**, klicken Sie auf START, um den Roboterarm zu starten. Nun werden die Sensordaten hinsichtlich der Konfiguration des Roboterarms geprüft.

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

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

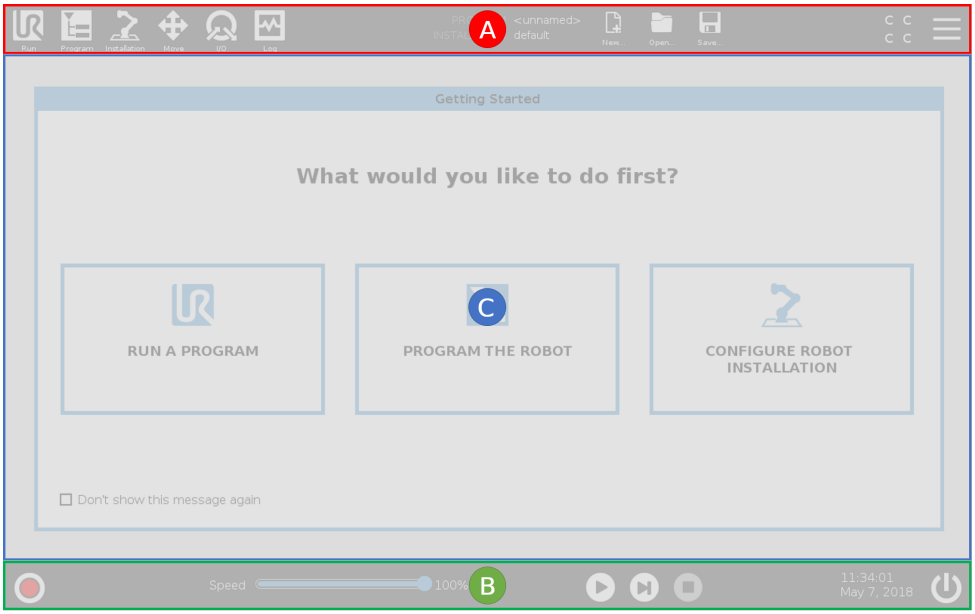
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

28. Polyscope-Überblick

Beschreibung

PolyScope ist die grafische Benutzeroberfläche (GUI) im **Teach Pendant**, mit dem der Roboterarm über einen Touch-Screen bedient wird. Programme für den Roboter werden in PolyScope erstellt, geladen und ausgeführt. Die PolyScope-Benutzeroberfläche ist wie in der folgenden Abbildung dargestellt unterteilt:

- A: **Kopfzeile** mit Symbolen/Tabs, über die Sie interaktive Bildschirme aufrufen können.
- B: **Fußzeile** mit Schaltflächen für Ihre geladenen Programme.
- C: **Bildschirm** mit Feldern und Optionen zur Manipulation und Überwachung von Roboteraktionen.



Verwendung des Touch-Screens

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

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

Optimale Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie mit der Spitze Ihres Fingers eine Auswahl auf dem Bildschirm treffen.
In diesem Handbuch wird dies als „Tippen“ bezeichnet.
Auf Wunsch können Sie einen handelsüblichen Stift verwenden, um auf dem Bildschirm eine Auswahl zu treffen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

29. Symbole/Tabs in PolyScope

Beschreibung

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Kopfzeilensymbole/Funktionen

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

Programm erstellt und/oder ändert Roboterprogramme.

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

Move steuert und/oder regelt die Roboterbewegung.

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

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

Programm- und Installations-Manager für die Auswahl und Anzeige aktiver Programme und Installationen (siehe 139. Datei-Manager auf Seite 410). Der Programm- und Installations-Manager beinhaltet: Dateipfad, Neu, Öffnen und Speichern.

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

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

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

Automatisch gibt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf "Automatisch" festgelegt ist. Tippen Sie darauf, um zum Betriebsmodus "Manuell" umzuschalten.

Manuell gibt an, dass der Betriebsnodus des Roboters auf "Manuell" festgelegt ist. Tippen Sie darauf, um den Automatik-Betriebsmodus umzuschalten.

Fernsteuerung

Die Symbole für Lokal- und Fernsteuer-Modus sind nur aktiv, wenn die Fernsteuerung aktiviert ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Lokal gibt an, dass der Roboter lokal gesteuert werden kann. Tippen Sie darauf, um auf Fernsteuerung umzuschalten.

Ferngesteuert gibt an, dass der Roboter von einer entfernten Position aus gesteuert werden kann. Tippen Sie darauf, um auf lokale Steuerung umzuschalten.

Sicherheitsprüfsumme zeigt die aktive Sicherheitskonfiguration an.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Fußzeilensymbole/Funktionen

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

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

Mit der Schaltfläche **Simulation** wird die Programmausführung zwischen dem Simulationsmodus und dem echten Roboter umgeschaltet. Bei Ausführung im Simulationsmodus bewegt sich der Roboterarm nicht. Daher kann der Roboter bei einer Kollision weder sich selbst noch Geräte in der Nähe beschädigen. Wenn Sie sich nicht sicher sind, wie sich der Roboterarm verhalten wird, testen Sie Ihre Programme im Simulationsmodus.

Manuelle hohe Geschwindigkeit erlaubt es der Werkzeuggeschwindigkeit, zeitweise 250 mm/s zu überschreiten. Diese Totmann-Funktion ist nur im manuellen Modus bei Konfiguration eines dreistufigen Zustimmschalters verfügbar.

Abspielen startet das aktuell geladene Roboterprogramm.

Schritt dient zur Einzelschrittausführung eines Programms.

Stopp hält das aktuell geladene Roboterprogramm an.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

30. Freedrive

Beschreibung

Mit Freedrive kann der Roboterarm manuell in die gewünschten Positionen und/oder Posen gezogen werden.

Die Gelenke sind leicht beweglich, da die Bremsen gelöst sind. Während der Roboterarm manuell bewegt wird, befindet er sich im Freedrive (siehe Betriebsmodus auf Seite 155).

Wenn sich der Roboterarm im Freedrive einer vordefinierten Grenze oder Ebene nähert (siehe 49. Software-Sicherheitseinschränkungen auf Seite 179), steigt der Widerstand.
Dadurch fühlt es sich schwer an, den Roboter in Position zu ziehen.

Freedrive aktivieren

Sie haben folgende Möglichkeiten, Freedrive zu aktivieren:

- Verwenden Sie das 3PE-Teach-Pendant
- Verwenden Sie Freedrive am Roboter (siehe Freedrive am Roboter auf Seite 174)
- Verwenden Sie E/A-Aktionen (siehe 115. E/A-Einstellung auf Seite 344)

WARNUNG

- Aktivieren Sie Freedrive nicht, wenn Sie den Roboter schieben oder berühren, da dies zu einem Abdriften des Roboters führen kann.
- Wechseln Sie nicht die Achsen, während Sie den Roboter im Freedrive-Modus bewegen, da dies ein Abdriften des Roboters verursachen könnte.

3PE-Teach-Pendant

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

1. Drücken Sie schnell und leicht auf die 3PE-Taste und halten Sie sie dann leicht gedrückt.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Freedrive am Roboter

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

1. Drücken und halten Sie die Taste des Schalters, der für **Freedrive am Roboter** konfiguriert ist.
2. Wenn das Freedrive-Panel in PolyScope angezeigt wird, wählen Sie die gewünschte Bewegungsart für die Gelenke des Roboterarms aus. Oder verwenden Sie die Liste der Achsen, um den Bewegungstyp anzupassen.
3. Sie können bei Bedarf den Typ der Funktion definieren, indem Sie eine Option aus der Funktion-Dropdown-Liste wählen.

   Der Roboterarm kann seine Bewegung stoppen, wenn er sich einem Singularitätsszenario nähert. Tippen Sie im Freedrive-Panel **Alle Bewegungen frei** (siehe 31. Freedrive-Panel auf Seite 142), um die Bewegung wieder aufzunehmen.
4. Bewegen Sie den Roboterarm wie gewünscht.

Backdrive

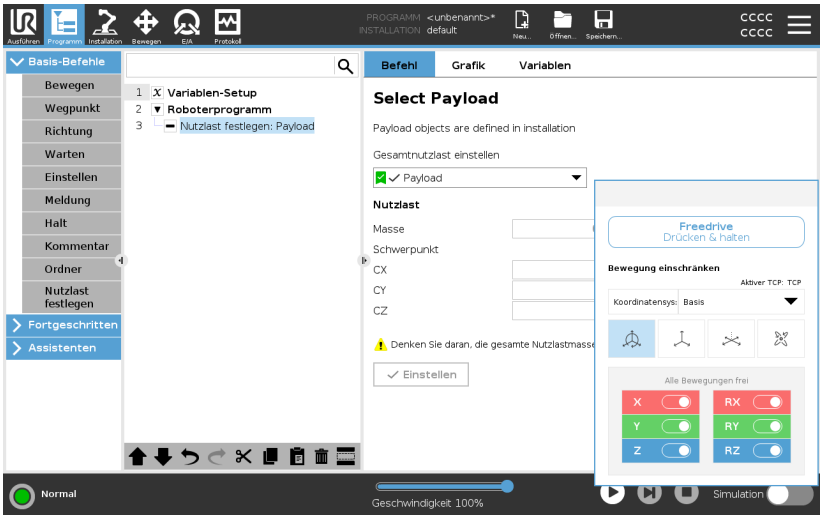
Während der Initialisierung des Roboterarms können kleinere Vibrationen auftreten, wenn die Roboterbremsen gelöst werden. In manchen Situationen, z. B. wenn der Roboter kurz vor einer Kollision steht, sind diese Vibrationen unerwünscht. Verwenden Sie Backdrive, um bestimmte Gelenke in eine gewünschte Position zu zwingen, ohne alle Bremsen im Roboterarm zu lösen.
Für Backdrive-Methoden, siehe 32. Backdrive auf Seite 144

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

31. Freedrive-Panel

Beschreibung

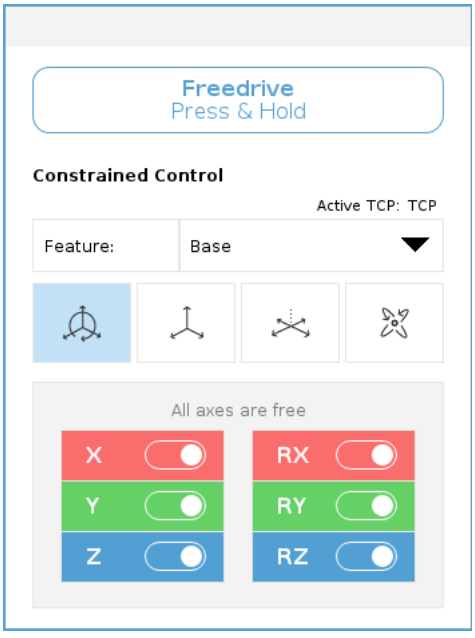
Befindet sich der Roboterarm in Freedrive, wird in PolyScope ein Fenster angezeigt, wie unten dargestellt.



LED-Freedrive-Fenster

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

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



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Symbole

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

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

WARNUNG

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

32. Backdrive

Beschreibung

Mit Backdrive kann erzwungen werden, bestimmte Gelenke in eine gewünschte Position zu bringen, ohne alle Bremsen im Roboterarm lösen zu müssen.
Dies ist manchmal notwendig, wenn der Roboterarm kurz vor einer Kollision steht und die Vibrationen, die mit einem vollständigen Neustart einhergehen, nicht erwünscht sind.
Die Robotergelenke fühlen sich unbeweglicher an, während Backdrive aktiv ist.

Sie können eine der folgenden Methoden verwenden, um Backdrive zu aktivieren:

- 3PE-Teach-Pendant
- 3PE-Gerät/Schalter
- Freedrive am Roboter

3PE-Teach-Pendant

So verwenden Sie die 3PE-Teach-Pendant-Taste, um den Roboterarm rückwärts zu fahren.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
2. Wenn der Status des Roboters **Teach Pendant 3PE-Stopp** ist, drücken Sie die 3PE-TP-Taste leicht und dann leicht erneut, um sie dann gedrückt zu halten.
   Der Roboterstatus wechselt zu **Backdrive**.
3. Jetzt können Sie die Bremse an einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen.
   Solange die Taste 3PE-Taste leicht gedrückt wird, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

3PE-Gerät/Schalter

So verwenden Sie ein 3PE-Gerät/einen 3PE-Schalter für den Backdrive des Roboterarms.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
2. Wenn der Status des Roboters **Teach Pendant 3PE-Stopp** ist, drücken Sie die 3PE-TP-Taste leicht und dann leicht erneut, um sie dann gedrückt zu halten.
   Der Roboterstatus wechselt zu **System-3PE-Stopp**.
3. Drücken und halten Sie das 3PE-Gerät/den 3PE-Schalter.
   Der Roboterstatus wechselt zu **Backdrive**.
4. Jetzt können Sie die Bremse an einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen.
   Solange Sie sowohl das 3PE-Gerät/den 3PE-Schalter als auch die 3PE-TP-Taste gedrückt halten, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.

Freedrive am Roboter

So verwenden Sie Freedrive am Roboter, um den Roboterarm rückwärts zu bewegen.

1. Tippen Sie auf dem Initialisieren-Bildschirm auf **AN**, um die Einschaltsequenz zu starten.
2. Wenn der Status des Roboters **Teach Pendant 3PE-Stopp** ist, drücken Sie die Taste **Freedrive am Roboter** und halten Sie sie gedrückt.
   Der Roboterstatus wechselt zu **Backdrive** (Freifahren).
3. Jetzt können Sie die Bremse an einem gewünschten Gelenk mit deutlichem Druck lösen, um den Roboterarm zu bewegen.
   Solange Freedrive am Roboter gedrückt gehalten wird, ist Backdrive aktiviert und der Arm kann sich bewegen.

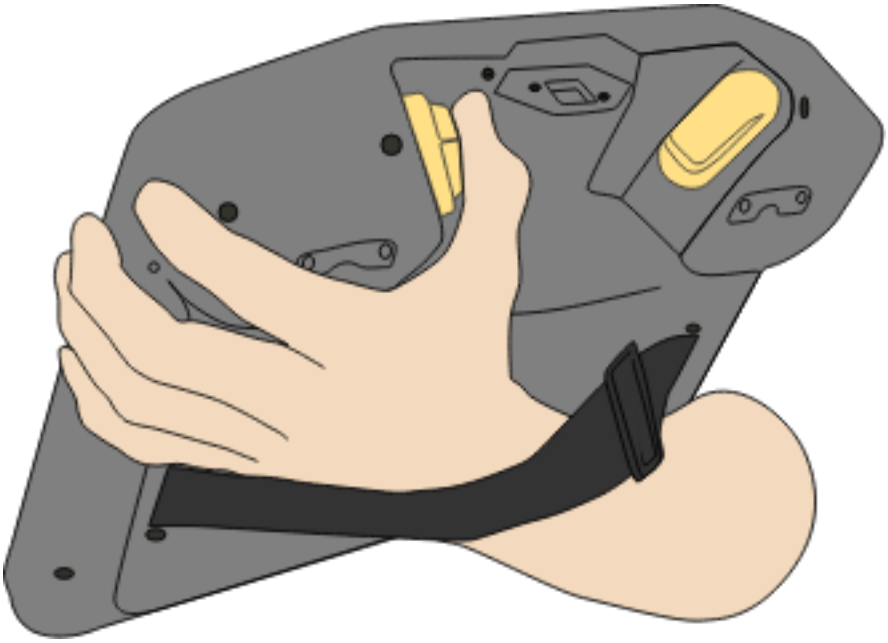
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

33. Backdrive-Prüfung

Beschreibung

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

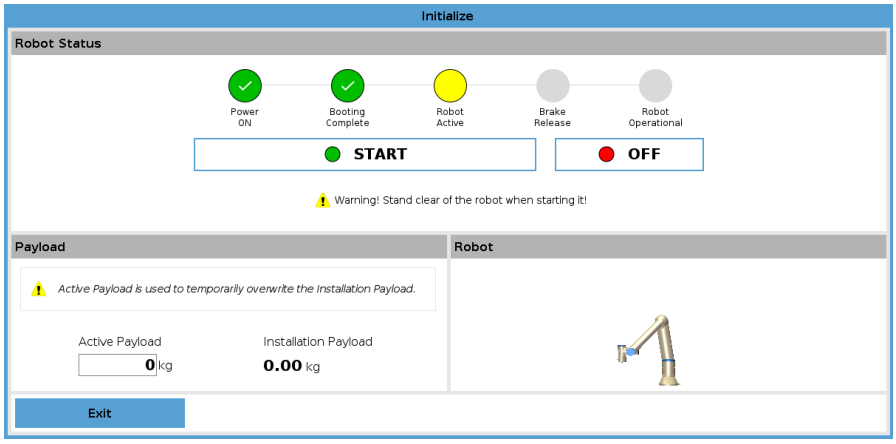
3PE-Teach-Pendant



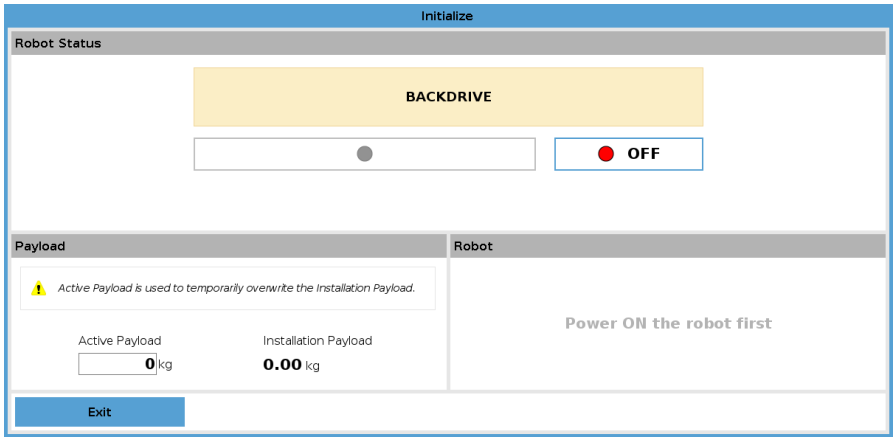
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Backdrive aktivieren

1. Drücken Sie auf EIN, um den Strom einzuschalten. Der Status ändert sich zu *Roboter aktiv*



2. Drücken und halten Sie Freedrive. Der Status ändert sich zu *Backdrive*



3. Bewegen Sien den Roboter wir im Freedrive-Modus. Die Gelenkbremsen werden bei Bedarf gelöst, sobald die Freedrive-Taste aktiviert wird.

HINWEIS

Im Backdrive-Modus ist der Roboterarm "schwer" zu bewegen.

OBLIGATORISCHE MAßNAHME

Die Backdrive-Modus-Prüfung muss für alle Gelenke durchgeführt werden.

Sicherheitseinstellungen

Überprüfen Sie, ob die Sicherheitseinstellungen des Roboters mit der Risikobewertung der Roboterinstallation übereinstimmen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zusätzliche Sicherheitsein- und -ausgänge funktionieren auch weiterhin	Prüfen Sie, welche Sicherheitsein- und -ausgänge aktiv sind und ob sie über PolyScope oder externe Geräte ausgelöst werden können.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

34. Schnelle Inbetriebnahme des Systems

Schneller Systemstart

OBLIGATORISCHE MAßNAHME

Prüfen Sie vor der Benutzung von PolyScope, ob Roboterarm und Control-Box korrekt installiert sind.

So können Sie den Roboter schnell in Betrieb nehmen.

1. Drücken Sie den Not-Ausschalter am **Teach Pendant**.
2. Drücken Sie den Power-Knopf am Teach Pendant und lassen Sie das System starten. In **PolyScope** wird ein Text angezeigt.
3. Im Touchscreen erscheint eine Meldung, dass das System bereit ist und der Roboter initialisiert werden muss.
4. Tippen Sie im Dialogfenster auf **Zum Initialisierungsbildschirm**, um den Initialisierungsbildschirm aufzurufen.
5. Entsperren Sie den Not-Aus-Schalter, um den Roboter von **Not-abschaltung** auf **Ausgeschaltet** umzustellen.
6. Verlassen Sie die Reichweite (den Arbeitsbereich) des Roboters.
7. Tippen Sie im Bildschirm **Roboter initialisieren** die Schaltfläche **EIN** und warten Sie, bis sich der Roboterstatus in **Ruhemodus** ändert.
8. Bestätigen Sie unter **Aktive Nutzlast** im Fenster **Nutzlast** das Nutzlast-Gewicht. Im Feld **Roboter** können Sie die korrekte Montageposition bestätigen.
9. Tippen Sie auf die Schaltfläche **Start**, um das Bremssystem des Roboters zu lösen. Wenn der Roboter vibriert und Klickgeräusche zu hören sind, ist er für die Programmierung bereit.

HINWEIS

Die Programmierung Ihres Universal Robots-Roboters erlernen Sie auf `www.universal-robots.com/academy/`

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

35. Das erste Programm

Beschreibung

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

Klicken Sie auf die Registerkarte „Bewegen“ (siehe 133. Register Move auf Seite 392), um den Roboterarm in eine gewünschte Position zu bewegen oder lernen Sie die Position an, indem Sie den Arm in die richtige Position ziehen, während Sie die Schaltfläche Freedrive an der Oberseite des Teach Pendant gedrückt halten.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

So erstellen Sie ein einfaches Programm

1. In der PolyScope-Kopfzeile **Dateipfad** tippen Sie auf **Neu...**, und wählen Sie **Programm**.
2. Klicken Sie unter „Basis-Befehle“ auf **Wegpunkt**, um einen Wegpunkt zur Programmstruktur hinzuzufügen. Ein standardmäßiger MoveJ wird auch zur Programmstruktur hinzugefügt.
3. Wählen Sie den neuen Wegpunkt und tippen Sie auf **Wegpunkt** im Befehls-Tab.
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 nach oben, bis er sich über Wegpunkt_1 befindet, um die Reihenfolge der Bewegungen zu ändern.
8. Halten Sie die Not-Aus-Taste gedrückt und drücken Sie in der PolyScope-Fußzeile die **Abspielen**-Schaltfläche, 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.

HINWEIS

1. Bewegen Sie den Roboter nicht gegen sich selbst oder andere Dinge, da dies den Roboter beschädigen kann.
2. Dies ist nur eine Schnellstartanleitung, um zu demonstrieren, wie einfach es ist, einen UR Roboter zu verwenden. Dabei wurde von einer gefährdungsfreien Umgebung und einem sehr vorsichtigen Benutzer ausgegangen. Erhöhen Sie nicht die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung über die Standardwerte hinaus. Führen Sie immer eine Risikobewertung durch, bevor Sie den Roboter in Betrieb nehmen.

WARNUNG

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

36. Cybersicherheit für Roboter

Beschreibung

Vor Implementierung der Cybersicherheit muss eine Risikobewertung erfolgen für:

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

Vorraussetzungen für Cybersicherheit

Bevor Ihr System einen sicheren Betriebsstatus erreichen kann, stellen Sie Folgendes sicher:

- Sie verfügen über ein umfassendes Verständnis der allgemeinen Prinzipien zur Cybersicherheit und der fortschrittlichen Technologien, die in Ihrem Roboter von Universal Robots verwendet werden.
- Sie ergreifen physische Sicherheitsmaßnahmen, um nur vertrauenswürdigem Personal physischen Zugang zum Roboter zu ermöglichen.
- Sie verbinden Ihren Roboter nur mit einem vertrauenswürdigen Netzwerk, das sich hinter einer Firewall befindet, die sowohl den ein- als auch den ausgehenden Zugriff des Internets beschränkt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Erhöhen der Cybersicherheit

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

- Legen Sie immer ein Administratorpasswort fest (siehe 143. Einstellungen auf Seite 416), bevor Sie Ihren Roboter mit einem Netzwerk verbinden.
- Verwenden Sie die integrierten Einstellungen, um den Netzwerkzugriff auf den Roboter möglichst umfangreich einzuschränken.
- Einige Kommunikationsschnittstellen verfügen über keine Methode zur Authentifizierung der hergestellten Verbindungen. In manchen Anwendungen stellt dies ein Sicherheitsrisiko dar.
- Verwenden Sie die lokale Portweiterleitung (siehe 143. Einstellungen auf Seite 416), um eine authentifizierte und sichere Verbindung herzustellen, wenn Sie Remote-Zugriff auf die Schnittstellen des Roboters zur Bewegungssteuerung benötigen. Beispiel: der Dashboard-Server und die Primär-/Sekundär-/Echtzeit-Client-Schnittstellen.
- Entfernen Sie sensible Daten vom Roboter, bevor er außer Betrieb genommen wird. Achten Sie besonders auf die URCaps (siehe 109. URCaps auf Seite 321) und Daten im Programmordner.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

37. Betriebsmodus-Auswahl

Beschreibung

Die Betriebsmodusarten werden aktiviert, wenn Sie einen Drei-Stellungs-Zustimmschalter konfigurieren, ein Passwort setzen, einen Betriebsmodus-konfigurierbaren E/A definieren, oder durch den Dashboard Server. (siehe Verwendung des Dashboard Servers auf Seite 157)

Sie können den Roboter in den Automatikbetrieb und in den manuellen Modus versetzen:
Automatikmodus Ist dieser Modus aktiv, kann der Roboter nur vordefinierte Arbeiten verrichten. Der Tab Bewegen und der Freedrive-Modus sind nicht verfügbar, wenn ein dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert wurde. Sie können keine Programme und Installationen ändern oder speichern.
Manueller Modus Ist dieser Modus aktiv, können Sie den Roboter über das Move-Tab, im Freedrive-Modus sowie mit dem Geschwindigkeitsregler programmieren. Sie können Programme und Installationen ändern oder speichern.

WARNUNG
Die Schutzabschaltung im Automatikmodus kann nur im Automatikmodus aktiviert werden und ist dementsprechend nur in diesem Modus aktiv.

Modus wechseln

Betriebsmodus	Manuell	Automatik
Freedrive	x	*
Roboter mit den Pfeilen auf dem Move-Tab bewegen	x	*
Geschwindigkeitsregler	x	x**
Bearbeiten & Speichern von Programmen & Installationen	x	
Programme ausführen	Reduzierte Geschwindigkeit***	*
Programm von ausgewähltem Knoten starten	x	

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

* Nur wenn kein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist.
** Der Geschwindigkeitsregler auf dem Ausführungsbildschirm kann in den PolyScope-Einstellungen aktiviert werden.
*** Wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist, arbeitet der Roboter bei Manueller Reduzierter Geschwindigkeit, es sei denn, Manuelle Hohe Geschwindigkeit wird aktiviert.

Hinweis zum Umschalten des Modus

HINWEIS

- Roboter von Universal Robots sind möglicherweise nicht mit dreistufigen Zustimmschaltern ausgestattet. Falls diese Vorrichtung aufgrund einer Risikobewertung benötigt wird, muss diese vor dem Robotereinsatz vorgesehen werden.
- Wenn kein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert wurde, wird die Geschwindigkeit im Manuellen Modus nicht reduziert.

WARNUNG

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

Die Verfahren 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verwendung des Betriebsmodus-Sicherheitseingangs

1. Tippen Sie im Tab "Installation" auf den Punkt "Sicherheits-E/A".
2. Konfigurieren Sie den Betriebsmodus-Eingang. Die Konfigurationsoption wird im Dropdown-Menü angezeigt.
   - Der Roboter befindet sich im Automatikmodus, wenn der Betriebsmodus Eingang LOW ist.
   - Der Roboter befindet sich im manuellen Modus, wenn der Betriebsmodus Eingang 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.

Moduswechsel

1. Wählen Sie in der Kopfzeile das entsprechende Profilsymbol, um zwischen den Modi umzuschalten.
   - **Automatik** zeigt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf Automatik eingestellt ist.
   - **Manuell** zeigt an, dass der Betriebsmodus des Roboters auf Manuell eingestellt ist.

PolyScope befindet sich automatisch im manuellen Modus, wenn die Sicherheits-E/A-Konfiguration mit Dreistufigem Zustimmschalter 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 finden Sie hier http://universal-robots.com/support/.

Drei-Stellungs-Zustimmschalter

Wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist und als **Betriebsmodus** der Manuelle Modus eingestellt ist, kann der Roboter nur durch Drücken des Dreistufigen Zustimmschalters bewegt werden. Zugriff auf die Automatikmodus-Schutzabschaltung erhalten Sie durch Anschluss und Konfiguration eines Dreistufigen Zustimmschalters.
Der Dreistufige Zustimmschalter ist im Automatikmodus wirkungslos.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Manuelle hohe Geschwindigkeit

Die Totmann-Funktion **Manuelle hohe Geschwindigkeit** erlaubt ein temporäres Überschreiten des Grenzwerts von 250 mm/s. Diese Funktion ist nur im Manuellen Modus verfügbar und nur dann, wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist. Wenn ein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist, aber nicht gedrückt wird, führt der Roboter im Manuellen Modus eine Schutzabschaltung durch. Zum Umschalten zwischen Automatik- und Manuellem Modus muss der Dreistufige Zustimmschalter vollständig losgelassen und erneut gedrückt werden, damit der Roboter die Bewegungsfreigabe erhält.
Verwenden Sie bei Manuell Hoher Geschwindigkeit Sicherheits-Gelenkgrenzen (siehe 47. Gelenkgrenzen auf Seite 171) oder Sicherheitsebenen (siehe Modi der Sicherheitsebenen auf Seite 180), um den Bewegungsbereich des Roboters einzuschränken.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

38. Software-Sicherheitskonfiguration

Beschreibung

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.

WARNUNG

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zugriff auf Software-Sicherheitseinstellungen

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

So greifen Sie auf die Software-Sicherheitseinstellungen zu

1. Klicken Sie in der Kopfzeile von PolyScope auf das Symbol **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit**.
3. Stellen Sie sicher, dass der Bildschirm **Roboter-Limits** 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. Tippen Sie auf **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 Installation Manual.`

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

39. Software-Sicherheitspasswort festlegen

Beschreibung

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

So legen Sie ein Software-Sicherheitspasswort fest

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

40. Software-Sicherheitskonfiguration ändern

Beschreibung

Änderungen an den Einstellungen der Sicherheitskonfiguration müssen mit der durch den Integrator durchgeführten Risikobewertung konform sein (see Hardware Installation Manual).

Empfohlene Vorgehensweise für den Integrator:

Um die Sicherheitskonfiguration zu ändern

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. (Siehe 42. Sicherheitsprüfsumme auf Seite 164).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

41. Neue Software-Sicherheitskonfiguration anwenden

Beschreibung

Der Roboter ist ausgeschaltet, während Sie die Konfiguration ändern.

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

42. Sicherheitsprüfsumme

Beschreibung

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

Diese kann vier- oder achtstellig sein.
Eine vierstellige Prüfsumme sollte von oben nach unten und von links nach rechts gelesen werden, während eine achtstellige Prüfsumme von links nach rechts gelesen wird, die oberste Reihe zuerst. Ein anderer Text und/oder andere Farben weisen auf Änderungen an der angewandten Sicherheitskonfiguration hin.

Die **Sicherheitsprüfsumme** ändert sich, wenn Sie die Einstellungen in den **Sicherheitsfunktionen** ändern, weil die **Sicherheitsprüfsumme** nur von den Sicherheitseinstellungen generiert wird.
Damit die Änderungen an der **Sicherheitsprüfsumme** übernommen werden können, müssen Sie Ihre Änderungen an der **Sicherheitskonfiguration** übernehmen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

43. Sicherheitskonfiguration ohne Teach-Pendant

Beschreibung

Den Roboter können Sie auch 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.

VORSICHT

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

Teach-Pendant sicher entfernen

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

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **Hardware**.
3. Geben Sie das Sicherheitspasswort ein, um den Bildschirm zu **entsperren**.
4. Deaktivieren Sie das **Teach-Pendant**, um den Roboter ohne Polyscope-Schnittstelle einzusetzen.
5. Tippen Sie auf die entsprechende Schaltfläche zum **Speichern und Neustarten**, damit Ihre Änderungen wirksam werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

44. Software-Sicherheitsmodi

Beschreibung

Unter normalen Bedingungen, d. h. wenn kein [1]Roboterstopp 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 49. Software-Sicherheitseinschränkungen auf Seite 179) oder bei der Auslösung durch einen konfigurierbaren Eingang (siehe 48. E/A auf Seite 173)
- **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.

WARNUNG

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

Im Menü des Bildschirms Sicherheitskonfiguration können Sie separate Gruppen von Sicherheitsgrenzen für 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.

[1]Der Roboterstopp war für Universal Robots-Roboter früher als "Sicherheitsstopp" bekannt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

45. Software-Sicherheitsgrenzen

Beschreibung

In der Sicherheitskonfiguration sind die Grenzwerte für das Sicherheitssystem festgelegt. Das *Sicherheitssystem* erhält die Werte von den Eingabefeldern und erfasst Verstöße, falls diese Werte überschritten werden. Die Robotersteuerung versucht, Verstöße durch das Veranlassen vorausschauender Roboterstopps oder durch Verringerung der Geschwindigkeit zu vermeiden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

46. Robotergrenzen

Beschreibung

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

Werksvoreinstellungen

Unter Werksvoreinstellungen können Sie mit dem Schieberegler eine vordefinierte Sicherheitseinstellung auswählen. In der Tabelle werden die jeweils entsprechenden Werte angezeigt, die von **Stark eingeschränkt** zu **Schwach eingeschränkt** reichen

HINWEIS

Die Werte sind nur Vorschläge und kein Ersatz für eine umfassende Risikobewertung.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Detailierte Einstellungen

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

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

Drehmoment
begrenzt das maximale Drehmoment des Roboters.

Nachlaufzeit
begrenzt die maximale Dauer, die der Roboter bis zum Stillstand benötigt, z. B. bei einem Not-Aus.

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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Werkzeuggeschwindigkeit
begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterwerkzeugs.

Werkzeugmoment
begrenzt die maximale Kraft, die vom Roboterwerkzeug in Klemmsituationen aufgebracht wird.

Ellbogengeschwindigkeit
begrenzt die Höchstgeschwindigkeit des Roboterellenbogens.

Ellbogenmoment
begrenzt die maximale Kraft, die 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 51. Einschränkung der Werkzeugposition auf Seite 188.

HINWEIS

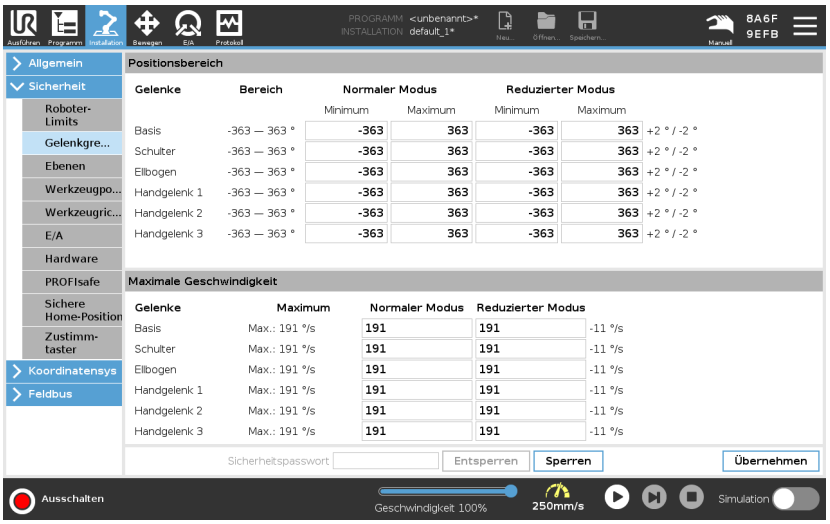
Alle Roboter-Limits können Sie auf die **Werksvoreinstellungen** zurückstellen, sodass wieder die Standardwerte gelten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

47. Gelenkgrenzen

Beschreibung

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



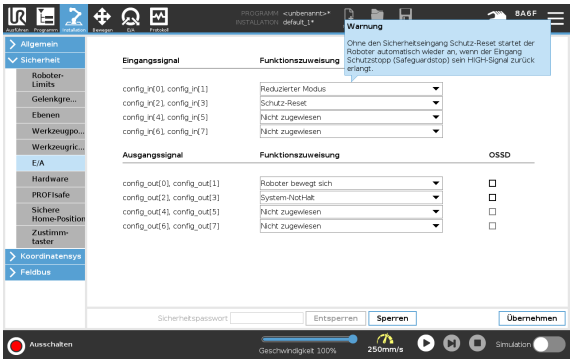
Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

48. E/A

Beschreibung

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



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eingangssignale

Folgende Sicherheitsfunktionen können mit den Eingangssignalen benutzt werden:

System-NotHalt

Dies ist eine Not-Aus-Vorrichtung, die als Alternative zum Teach Pendant verwendet werden kann und die gleiche Funktion bietet, falls das Gerät mit der ISO 13850 konform ist.

Reduzierter Modus

Alle Sicherheitsgrenzen können entweder im normalen oder im reduzierten Modus angewendet werden (siehe 44. Software-Sicherheitsmodi auf Seite 166). 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 in den normalen Modus geschieht auf gleiche Weise. Auch Auslöseebenen können einen Wechsel in den Reduzierten Modus auslösen.

3-Stellungs-Zustimmschalter

Im manuellen Modus muss ein externer dreistufiger Zustimmschalter gedrückt und in der Mittelposition gehalten werden, um den Roboter zu bewegen.
Wenn Sie einen eingebauten Drei-Stellungs-Zustimmschalter verwenden, muss die Taste gedrückt und und in der Mittelposition gehalten werden, um den Roboter zu bewegen.

Freedrive am Roboter

Sie können den Freedrive am Roboter so konfigurieren, dass der Freedrive aktiviert und verwendet werden kann, ohne dass Sie eine der Tasten am 3PE-Teach-Pendant in der mittleren Position drücken und halten müssen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eingangssignale

Betriebsart

Wenn dieser Eingang definiert ist, kann er zum Umschalten zwischen **Automatikmodus** und **Manuellem Modus** verwendet werden (siehe Betriebsmodus auf Seite 155).

Schutz-Reset

Wenn ein Schutzstopp auftritt, sorgt dieser Ausgang dafür, dass der Schutzstopp-Status gehalten wird, bis ein Reset ausgelöst wird.

Automatikmodus-Schutzstopp

Wenn konfiguriert, führt eine **Automatikmodus-Schutzabschaltung** einen Schutzstopp durch, sobald die Eingangskontakte LOW sind und NUR dann, wenn sich der Roboter im Automatikmodus befindet.

Automatikmodus-Schutzreset

Wenn eine Automatikmodus-Schutzabschaltung auftritt, bleibt der Roboter im Automatikmodus im Status Schutzabschaltung, bis eine steigende Flanke an den Eingangskontakten einen Reset auslöst.

WARNUNG

- Wenn Sie den standardmäßigen Schutzreset-Eingang deaktivieren, ist der Roboterarm nicht länger durch den Schutzstopp gesichert, da der Eingang HIGH ist. Ein Programm, das nur durch den Schutzstopp unterbrochen wurde, wird fortgeführt.
- Ähnlich wie beim Schutzreset ist der Roboterarm beim deaktivierten Automatikmodus-Schutzreset nicht länger durch den Schutzstopp gesichert, wenn der Automatikmodus-Schutzstopp-Eingang HIGH ist. Ein Programm, das nur durch den Automatikmodus-Schutzstopp unterbrochen wurde, wird fortgeführt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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-NotHalt
Das Signal ist *LOW*, wenn das Sicherheitssystem ausgelöst wurde und über den Eingang Roboter-Not-Aus oder mittels Not-Aus-Schalter in einen Not-Aus-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
Das Signal ist *LOW* wenn sich der Roboter bewegt, andernfalls HIGH.

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

Reduzierter Modus
Das 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 aktuell LOW ist. Andernfalls ist das Signal HIGH.

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

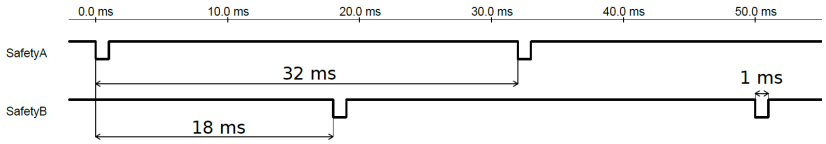
Sichere Home-Position
Das Signal ist *HIGH*, wenn der Roboterarm in der konfigurierten sicheren Home-Position angehalten wird. Andernfalls ist das Signal *LOW*.

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 Not-Aus-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.

OSSD-Sicherheitssignale

Sie können die Control-Box für die Ausgabe von OSSD-Pulsen konfigurieren, wenn ein Sicherheitsausgang inaktiv/HIGH ist. OSSD-Pulse erkennen die Fähigkeit der Control-Box für aktive (LOW) Sicherheitsausgänge. Werden OSSD-Pulse für einen Ausgang aktiviert, so wird jede 32 ms ein niedriger Impuls von 1ms auf dem Sicherheitsausgang erzeugt. Das Sicherheitssystem erkennt, wenn ein Ausgang mit einer Versorgung verbunden ist und fährt den Roboter herunter.
Die folgende Abbildung zeigt: Die Zeit zwischen den Impulsen auf einem Kanal (32 ms), die Impulslänge (1 ms) und die Dauer von einem Impuls auf einem Kanal zu einem Impuls auf dem anderen Kanal (18 ms)



OSSD-Aktivierung für Sicherheitsausgang

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

49. Software-Sicherheitseinschränkungen

Beschreibung

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 115. E/A-Einstellung auf Seite 344). 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Modi der Sicherheitsebenen

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.

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

Anzeigen
Drücken dieses Symbols wird die Darstellung der Sicherheitsebene in der Grafik eingeblendet bzw. verborgen.

Löschen
Löscht die erstellte Sicherheitsebene. Keine Rückgängig/Wiederholen-Aktion vorhanden. Wenn eine Ebene irrtümlich gelöscht wurde, muss sie neu erstellt werden.

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

Sicherheitsebenen konfigurieren

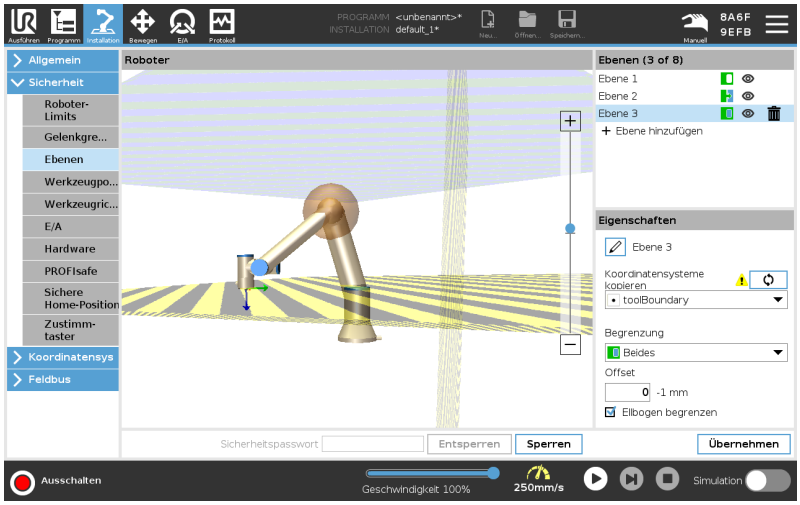
1. Klicken Sie in der Kopfzeile von PolyScope auf **Installation**.
2. Klicken Sie im Seitenmenü links im Bildschirm auf „Sicherheit“ und wählen Sie **Ebenen**.
3. Klicken oben rechts im Feld „Ebenen“ auf **Ebene hinzufügen**.
4. Legen Sie unten rechts im Feld **Eigenschaften** einen Namen und Einschränkungen fest und kopieren Sie die Koordinatensysteme.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Koordinatensysteme kopieren

Die Option **Koordinatensysteme kopieren** bietet nur „Undefiniert“ und „Basis“. 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. Dies zeigt an, dass die Funktion nicht synchronisiert wurde, d. h. die Angaben im Eigenschaftsfeld wurden nicht aktualisiert und berücksichtigen noch nicht die Änderungen, die an der Eigenschaft vorgenommen wurden.



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Farbcodes

Grau
Ebene ist konfiguriert, aber deaktiviert (A)

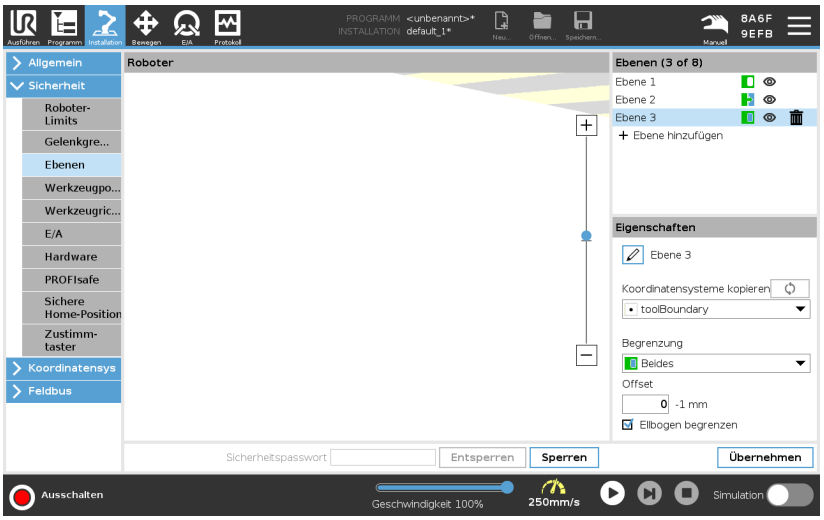
Gelb & Schwarz
Normale Ebene (B)

Blau & Grün
Auslöserebene (C)

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

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

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



Einschränkung des Ellenbogens

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.

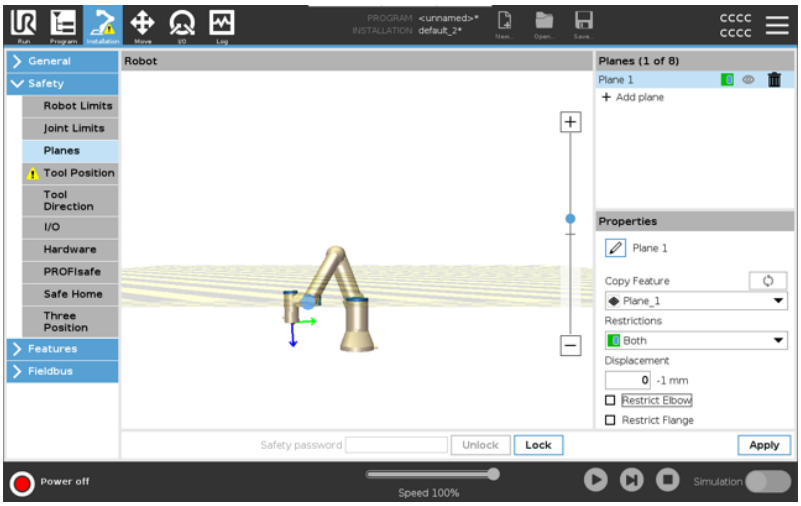
Einschränkung des Werkzeugflanschs

Die Begrenzung des Werkzeugflanschs verhindert, dass dieser und das angebrachte Werkzeug eine Sicherheitsebene überqueren. Wenn Sie den Werkzeugflansch einschränken, ist der nicht eingeschränkte Bereich, in dem der Werkzeugflansch normal arbeiten kann, der Bereich innerhalb der Sicherheitsebene. Der Werkzeugflansch kann den Sperrbereich außerhalb der Sicherheitsebene nicht überschreiten.
Wenn Sie die Einschränkung entfernen, kann sich der Werkzeugflansch über die Sicherheitsebene hinaus in den Sperrbereich bewegen, während das angebrachte Werkzeug innerhalb der Sicherheitsebene bleibt.
Sie können die Einschränkung des Werkzeugflanschs entfernen, wenn Sie mit einem großen Werkzeugversatz arbeiten. Dadurch wird der Abstand für die Bewegung des Werkzeugs vergrößert.
Um den Werkzeugflansch einzuschränken, muss ein Ebenen-Koordinatensystem bzw. eine Ebenenfunktion erstellt werden. (Siehe 126. Koordinatensys auf Seite 364). Das Ebenen-Koordinatensystem wird verwendet, um später in den Sicherheitseinstellungen eine Sicherheitsebene einzurichten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel für das Hinzufügen eines Ebenen-Koordinatensystems

Eine Verschiebung (Offset) verschiebt die Ebene entweder in positiver oder negativer Richtung entlang der Ebenennormalen (Z-Achse des Ebenen-Koordinatensystems).
Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen für den Ellenbogen und den Werkzeugflansch, damit diese nicht die Sicherheitsebene auslösen. Der Ellenbogen kann je nach Bedarf für Ihre Anwendung aktiviert bleiben.

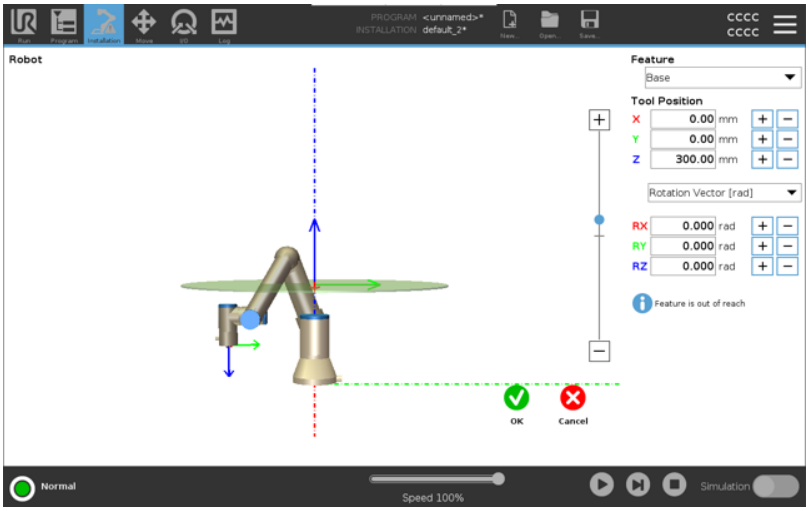


Der uneingeschränkte Werkzeugflansch kann eine Sicherheitsebene überqueren, auch wenn kein Werkzeug definiert ist.
Wenn kein Werkzeug hinzugefügt wurde, werden Sie durch eine Warnung auf der Werkzeugposition-Schaltfläche aufgefordert, das Werkzeug korrekt zu definieren.
Wenn Sie mit einem uneingeschränkten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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel für eine Einschränkung des Werkzeugflansches

In diesem Beispiel wird eine X-Y-Ebene mit einem Versatz von 300 mm entlang der positiven Z-Achse in Bezug auf das Basis-Koordinatensystem erstellt.
Die Z-Achse der Ebene kann man sich so vorstellen, als würde sie auf den Sperrbereich „zeigen“.
Wenn die Sicherheitsebene z. B. auf der Oberfläche eines Tisches benötigt wird, drehen Sie die Ebene um 3,142 rad oder 180° um die X- oder Y-Achse, sodass der eingeschränkte Bereich unter dem Tisch liegt.
(TIPP: Ändern Sie die Anzeige der Rotation von Rotationsvektor [rad] in RPY [°])



Bei Bedarf können Sie die Ebene später in den Sicherheitseinstellungen entweder in positiver oder negativer Z-Richtung verschieben.
Wenn Sie mit der Position der Ebene zufrieden sind, tippen Sie auf OK.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

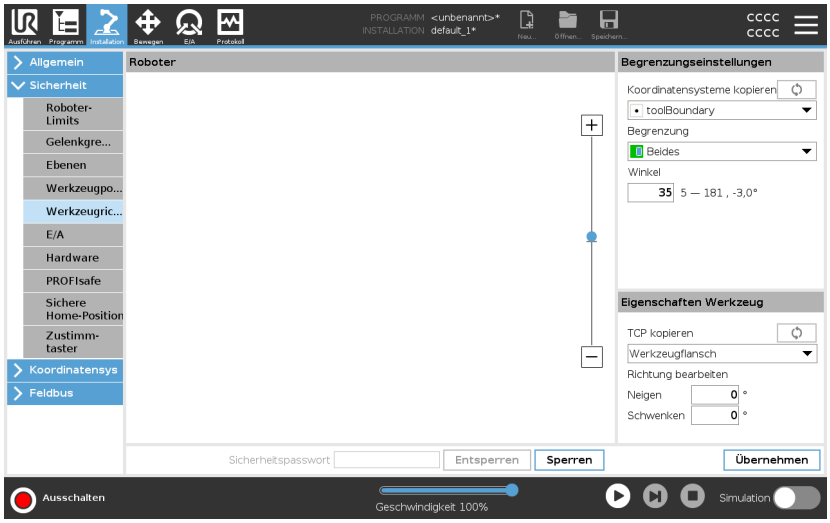
50. Einschränkung der Werkzeugrichtung

Beschreibung

Der Bildschirm Werkzeugrichtung kann verwendet werden, um den Winkel zu begrenzen, in dessen Richtung das Werkzeug zeigt. Die Begrenzung wird durch einen Konus definiert, der relativ zur Roboterarm-Basis eine fixe Orientierung aufweist. Bei den Bewegungsabläufen des Roboterarms wird die Richtung des Werkzeugs eingeschränkt, damit es den definierten konischen Bereich nicht überschreitet. Die Standardrichtung des Werkzeugs liegt auf der Z-Achse des Werkzeug-Ausgangsflanschs. Durch Angabe von Neige- und Schwenkwinkeln kann diese geändert werden.
Vor dem Konfigurieren der Begrenzung müssen Sie einen Punkt oder eine Ebene in der Roboterinstallation definieren. Die Funktion kann anschließend kopiert und ihre Z-Achse als Mitte des Begrenzungskonus verwendet werden.

HINWEIS

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Begrenzungseinstellungen

Die Begrenzung der Werkzeugrichtung 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 wie viele Grad der Roboter von der Mitte abweichen darf.

Deaktivierte Werkzeugrichtungsbegrenzung
ist nie aktiv

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

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

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

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

Eigenschaften Werkzeug

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

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

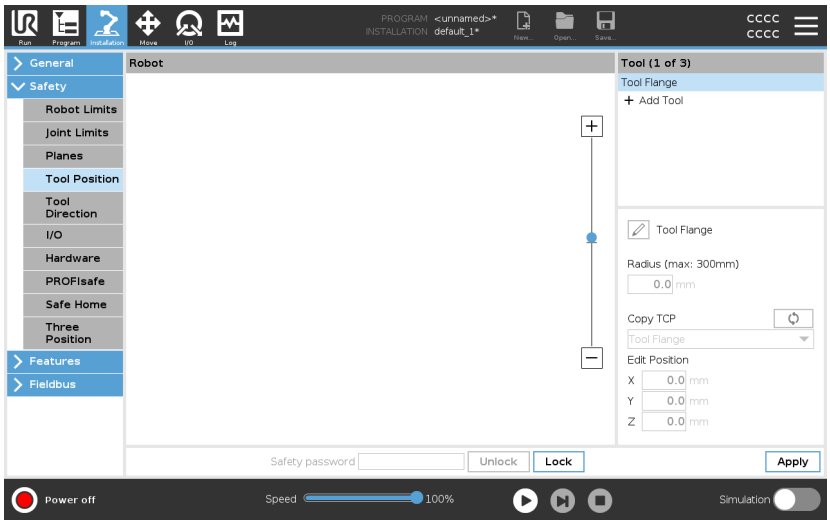
51. Einschränkung der Werkzeugposition

Beschreibung

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

- Unter **Roboter** können Sie Ihre Änderungen anschaulich begutachten.
- Unter **Werkzeug** können Sie bis zu zwei Werkzeuge definieren und konfigurieren.
- **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.

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



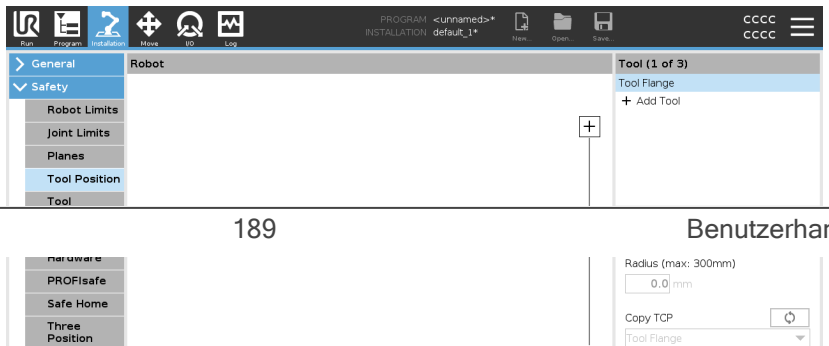
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Benutzerdefinierte Werkzeuge

Bei benutzerdefinierten Werkzeugen kann folgendes geändert werden:

- **Radius** zum Ändern des Radius der Werkzeugkugel. 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 *Reduzierter* Modus um. Das Sicherheitssystem verhindert, dass eine Sicherheitsebene von einem Punkt in dem Bereich durchquert wird (siehe 49. Software-Sicherheitseinschränkungen auf Seite 179).
- **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 **Benutzerdefiniert** (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. Dies zeigt an, dass der TCP nicht synchronisiert wurde, d. h. die Angaben im Eigenschaftsfeld wurden nicht aktualisiert und berücksichtigen noch nicht die Änderungen, die am TCP vorgenommen wurden. Zum Synchronisieren des TCP drücken Sie das Sync-Symbol (siehe).
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.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Warnung zur Werkzeugposition

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

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

Um die Werkzeugposition zu konfigurieren

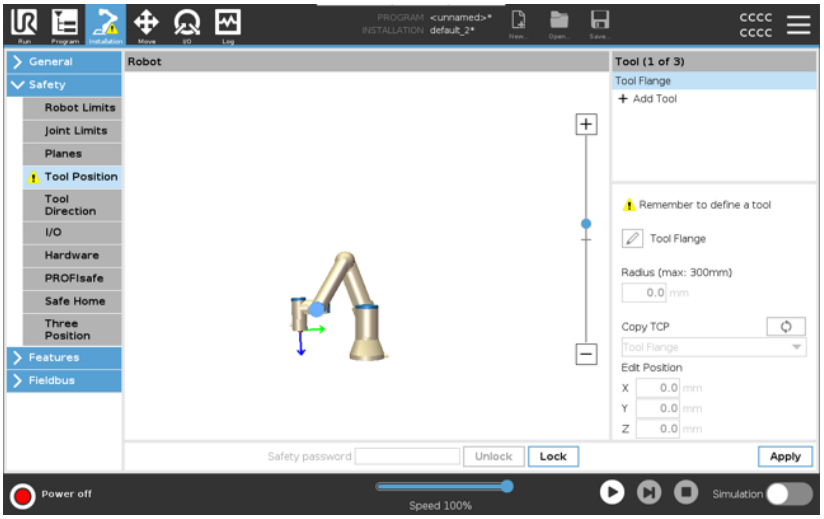
1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie auf der linken Seite des Bildschirms unter Sicherheit auf **Werkzeugposition**.
3. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms **Werkzeug hinzufügen**.
    - Das neu hinzugefügte Werkzeug hat einen Standardnamen: **Tool_x**.
4.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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

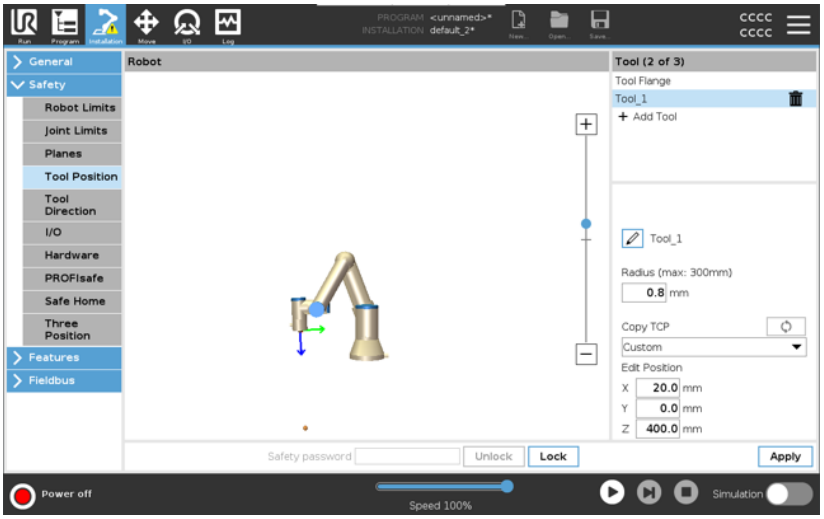
Beispiel: Warnung zur Werkzeugposition

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

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



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

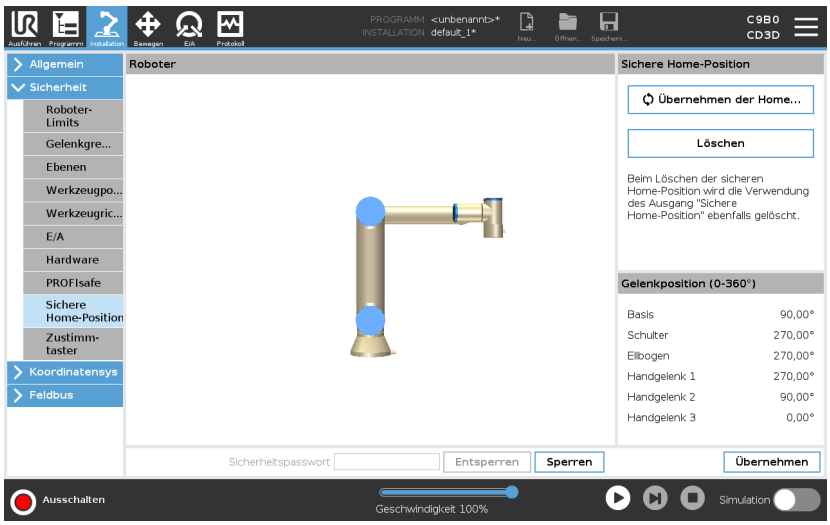


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

52. Sichere Ausgangsposition

Beschreibung

Sichere Ausgangsposition ist eine Rückkehrposition, die mithilfe der benutzerdefinierten Ausgangsposition festlegt wird.
Sichere Ausgangsposition-E/As sind aktiv, wenn der Roboterarm sich in der Sicheren Ausgangsposition befindet und eine Sichere Ausgangsposition-E/A festgelegt ist.
Der Roboterarm befindet sich in der Sicheren Ausgangsposition, wenn die Gelenkpositionen sich an den angegebenen Gelenkwinkeln bzw. einem Vielfachen von 360 Grad davon befinden.
Der Safe Home-Sicherheitsausgang ist aktiv, wenn der Roboter in der Safe Home-Position zum Stillstand kommt.



Synchronisierung der Ausgangsposition

Von Home aus synchronisieren

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

Safe Home-Ausgang

Die Safe Home-Position muss vor dem dazugehörigen Ausgang definiert sein (siehe 48. E/A auf Seite 173).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Festlegung des Safe Home-Ausgangs

Um den Safe Home-Output zu definieren

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

Sichere Home-Position bearbeiten

Um die Safe Home-Position zu bearbeiten
Das Bearbeiten des Safe Home ändert nicht automatisch eine zuvor definierte Safe Home-Position. Während diese Werte nicht synchronisiert sind, ist der Home-Programmknoten nicht definiert.

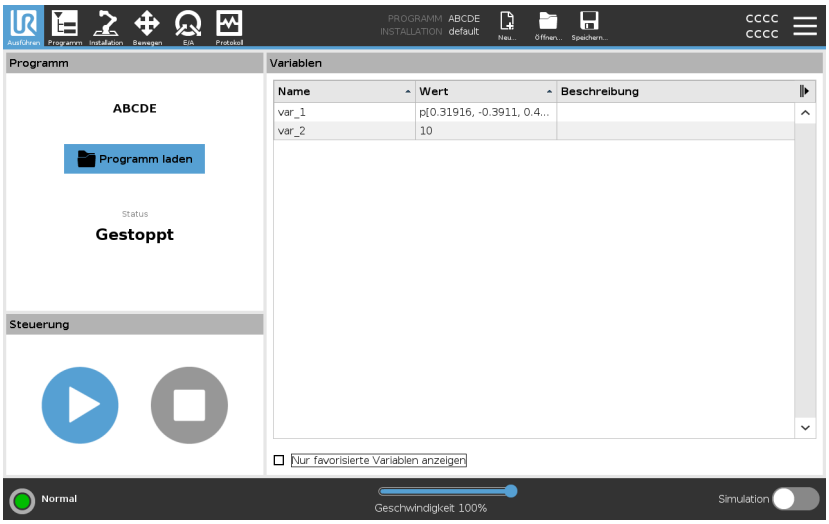
1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **Basis-Befehle** und wählen Sie **Home**.
3. Tippen Sie auf **Position bearbeiten**, setzen Sie die neue Roboterarm-Position, und tippen Sie anschließend auf **OK**.
4. Tippen Sie im Menü links auf **Sicherheit** und wählen Sie **Sichere Home-Position**. Sie benötigen ein Sicherheitspasswort zum **Entsperren** der Sicherheitseinstellungen (siehe 39. Software-Sicherheitspasswort festlegen auf Seite 161).
5. Wählen Sie unter **Safe Home** den Eintrag **Übernehmen der Home-Position**

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

53. Der Tab „Betrieb“

Beschreibung

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



Programm:

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

Ein neues Programm laden

1. Tippen Sie im Programmbereich auf **Programm laden**.
2. Wählen Sie das gewünschte Programm aus der Liste aus.
3. Tippen Sie auf **Öffnen**, um das neue Programm zu laden.

   Sobald Sie das Programm abspielen, werden die vorhandenen Variablen angezeigt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Variablen:

Im Variablen-Fenster wird die Liste der Variablen angezeigt. Variablen werden von Programmen zum Speichern und Aktualisieren von Werten während der Laufzeit verwendet.

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

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

Beschreibung der Variablen

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

Favorisierte Variablen

Sie können ausgewählte Variablen anzeigen, indem Sie die Option **Nur favorisierte Variablen anzeigen** verwenden.
Um favorisierte Variablen anzuzeigen

1. Markieren Sie unter „Variablen“ die Option **Nur favorisierte Variablen anzeigen**.
2. Haken Sie **Nur favorisierte Variablen anzeigen** erneut ab, um alle Variablen anzuzeigen.

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

Siehe 64. Der „Variablen“ -Tab auf Seite 217 für mehr Infos zu Programmvariablen.
Siehe 116. Installationsvariablen auf Seite 347 für mehr Infos zu Installationsvariablen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Programmvariablen

So bestimmen Sie favorisierte Programmvariablen

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Programm**.

   Die Variablen sind unter **Variablen-Setup** aufgeführt.
2. Wählen Sie die gewünschten Variablen aus.
3. Markieren Sie das Feld **Favorisierte Variable**.
4. Tippen Sie auf **Ausführen**, um zur Anzeige Ihrer Variablen zurückzukehren.

Installationsvariablen

Um favorisierte Programmvariablen zu bestimmen

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter „Allgemein“ **Variablen**.

   Die Variablen sind unter **Installationsvariablen** aufgeführt.
3. Wählen Sie die gewünschten Variablen aus.
4. Markieren Sie das Feld **Favorisierte Variable**.
5. Tippen Sie auf **Ausführen**, um zur Anzeige Ihrer Variablen zurückzukehren.

Beschreibungsspalte ein-/ausklappen

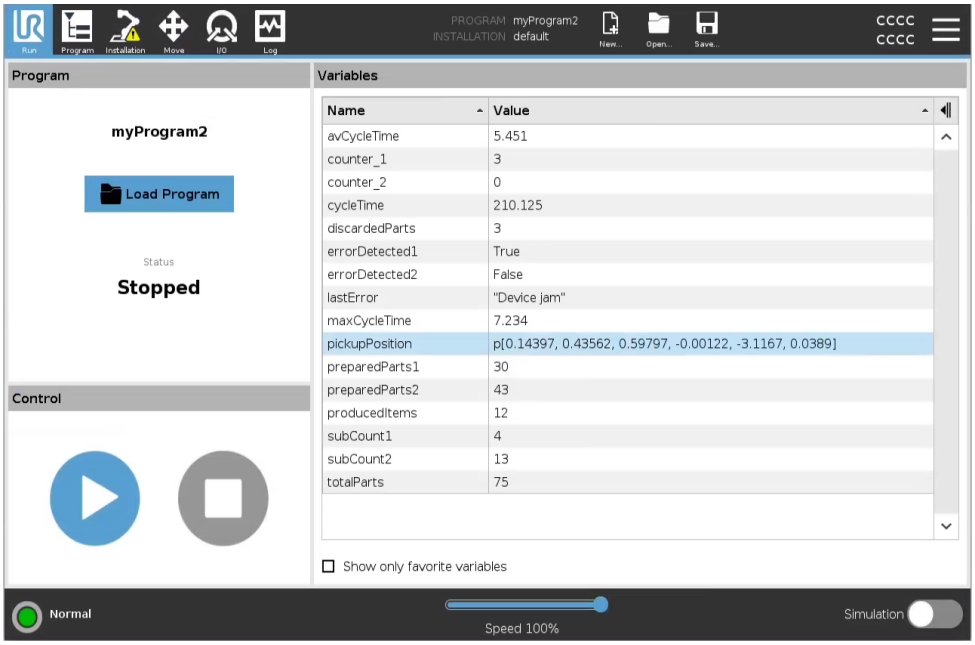
Eine Variablenbeschreibung erstreckt sich über mehrere Zeilen, damit sie in die Breite der Spalte Beschreibung passt, falls erforderlich. Sie können die Beschreibungsspalte auch mit den unten gezeigten Schaltflächen ein- und ausklappen.

So klappen Sie die Spalte Beschreibung aus/ein

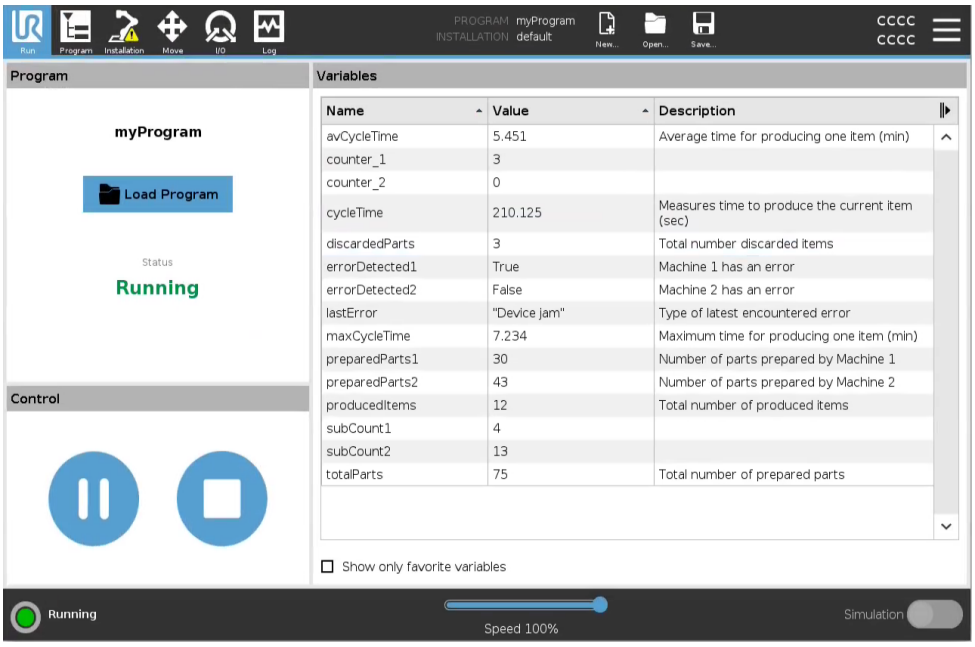
1. Tippen Sie auf , um die Beschreibungsspalte einzuklappen.
2. Tippen Sie auf , um die Spalte Beschreibung auszuklappen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eingeklappte Beschreibungsspalte



Ausgeklappte Beschreibungsspalte



Steuerung

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

	Schaltfläche	Funktion
Wiedergabe		Um ein Programm abzuspielen 1. Tippen Sie unter „Steuerung“ auf **Wiedergabe**, um ein Programm von Anfang an laufen zu lassen.
Fortsetzen		Um ein angehaltenes Programm fortzusetzen 1. Tippen Sie auf **Fortsetzen**, um das angehaltene Programm fortzusetzen.
Stoppen		Um ein Programm zu stoppen 1. Tippen Sie auf **Stopp**, um das laufende Programm anzuhalten • Sie können ein gestopptes Programm nicht fortsetzen. • Sie können auf **Wiedergeben** tippen, um das Programm neu zu starten.
Pausieren		Um ein Programm zu pausieren 1. Tippen Sie auf **Pause**, um ein Programm an einer bestimmten Stelle zu unterbrechen. • Sie können ein pausiertes Programm anschließend fortsetzen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

54. Roboter in Position fahren

Beschreibung

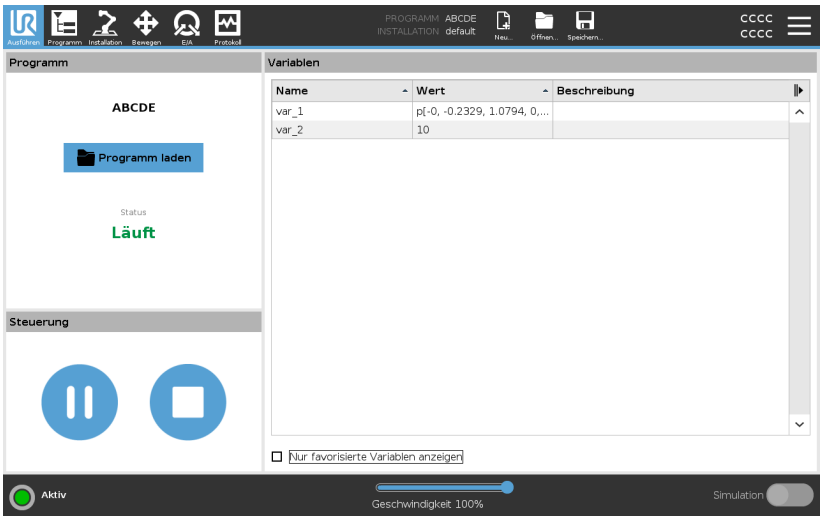
Verwenden Sie den Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position**, wenn der Roboterarm vor Ausführung eines Programms in eine bestimmte Ausgangsposition fahren soll oder zum Anfahren eines Wegpunkts während einer Programmänderung.

Für den Fall, dass der Roboterarm im Bildschirm **Bewegen Sie den Roboter in Position** nicht in die Programmstartposition gefahren werden kann, geht er zum ersten Wegpunkt in der Programmstruktur.
Der Roboterarm kann aufgrund der folgenden Gegebenheiten in eine falsche Pose fahren:

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

Zugriff auf den Bildschirm Roboter in Position fahren

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Roboter bewegen zu

Halten Sie **Roboter bewegen zu:**, um den Roboterarm in eine Startposition zu bewegen. Die auf dem Bildschirm angezeigte Roboterarm-Animation zeigt die gewünschte, durchzuführende Bewegung.

> **HINWEIS**
> Kollisionen können den Roboter oder andere Geräte beschädigen. 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.

Manuell

Tippen Sie auf **Manuell** um auf den **Bewegen**-Bildschirm zuzugreifen, in dem der Roboterarm unter Verwendung der Bewegungspfeile und/oder durch Konfiguration der Werkzeugposition- und Gelenkposition-Koordinaten bewegt werden kann.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

55. Programm

Beschreibung

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 den Tab **Programm laden** tippen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

56. Variablen

Beschreibung

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

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

Variablentypen

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

57. Roboteralter

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

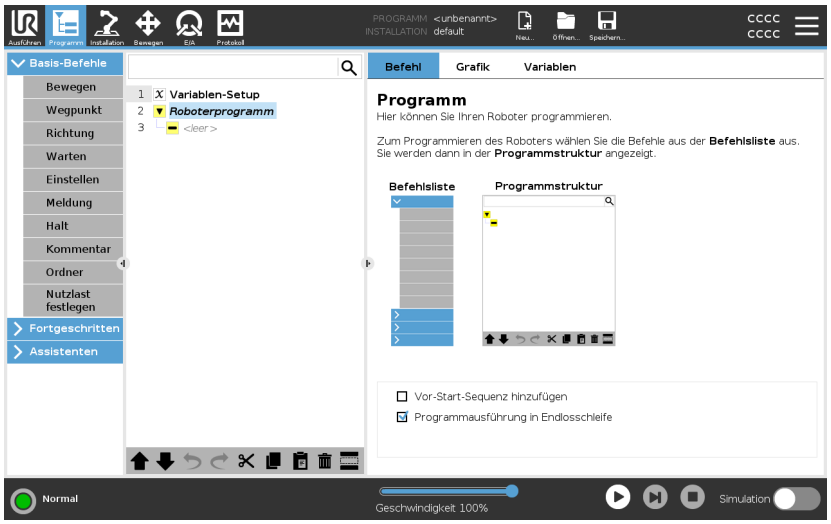
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

58. Programm - Tab

Beschreibung

Im Programm-Tab können Sie Roboterprogramme erstellen und bearbeiten

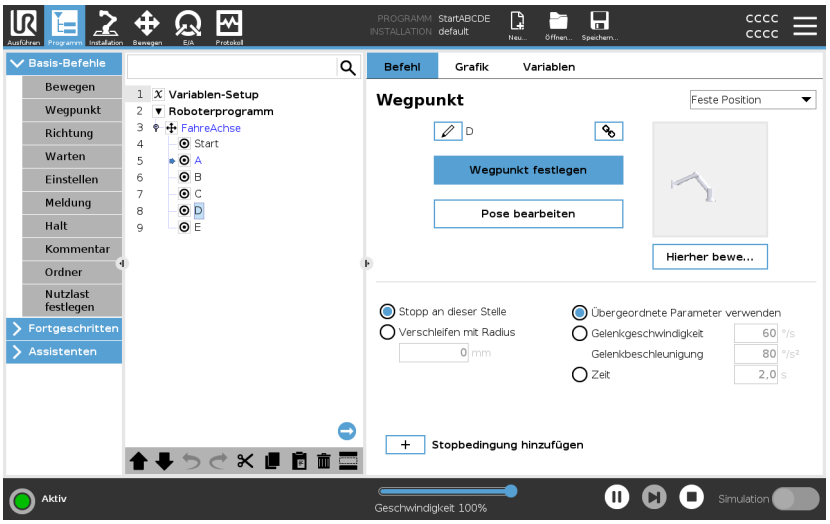
Der Programm-Tab besteht aus zwei Hauptbereichen. Die linke Seite enthält die Programmknoten, die Sie Ihrem Roboterprogramm hinzufügen können, und die rechte Seite enthält die Konfiguration dieser Programmknoten.



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Programmstruktur

Auf der rechten Seite des Programm-Tabs befinden sich drei Tabs. Sie können die Funktionalität der hinzugefügten Programmknoten im Tab Befehl konfigurieren.



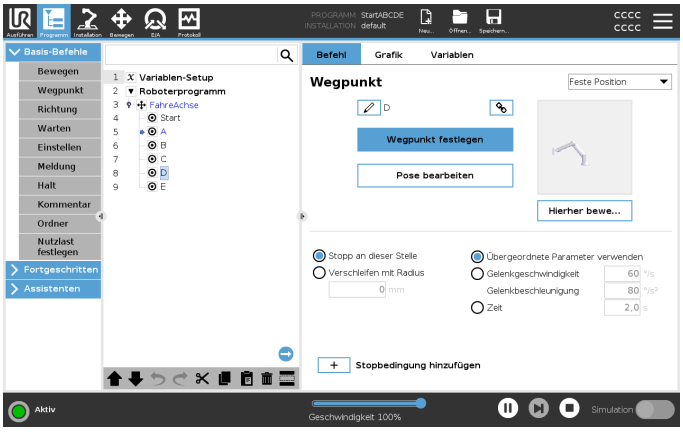
Beachten Sie beim Hinzufügen von Programmknoten Folgendes:

- Eine leere Programmstruktur ist nicht erlaubt.
- Ein Programm, das falsch konfigurierte Programmknoten enthält, kann nicht ausgeführt werden.
- Programmknoten, die gelb markiert sind, sind nicht korrekt konfiguriert.
- Programmknoten, die weiß hervorgehoben sind, sind korrekt konfiguriert.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Programmausführungsanzeige

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



Wenn das Programm läuft, wird der aktuell ausgeführte Programmknoten durch ein kleines Symbol neben dem Knoten angezeigt.
Der Ausführungspfad ist blau markiert.
Wenn Sie auf das Symbol in der Ecke des Programms drücken, kann es den ausgeführten Befehl verfolgen.

Schaltfläche Suchen

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

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

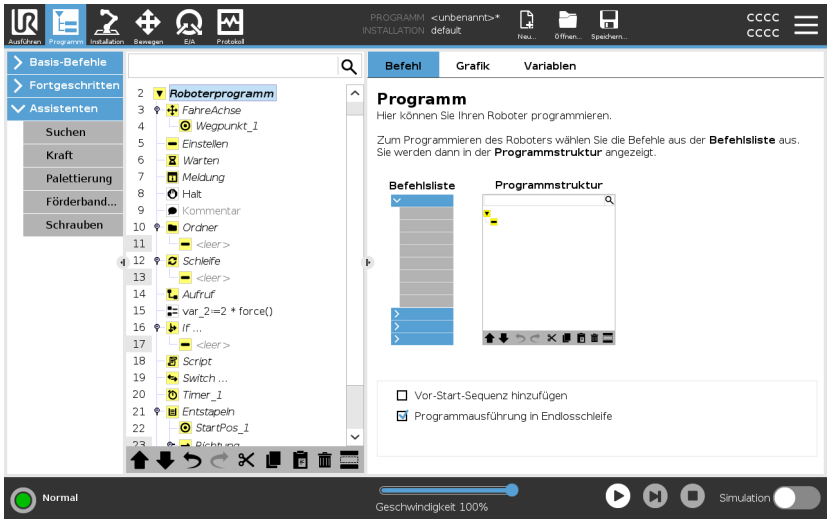
59. Konfiguration des Roboterprogramms

Beschreibung

Es ist möglich, eine Konfiguration für das gesamte Roboterprogramm zu erstellen.

Diese Art der Konfiguration wirkt sich nicht auf einzelne Programmknoten aus, sondern verleiht dem gesamten Roboterprogramm wichtige Verhaltensweisen.

- Sie können Anweisungen hinzufügen, die ausgeführt werden sollen, bevor das Roboterprogramm gestartet wird.
- Sie können für den Programmstart einen anfänglichen Variablenwert festlegen.
- Sie können das Programm in einer Endlosschleife laufen lassen.



Vor-Start-Sequenz hinzufügen

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, um Anweisungen oder Programmknoten hinzuzufügen, die vor dem Start des Hauptprogramms ausgeführt werden.
Diese Knoten werden nur einmal ausgeführt, obwohl das Roboterprogramm auf eine Endlosschleife eingestellt ist.

Programmausführung in Endlosschleife

Aktivieren Sie dieses Kontrollkästchen, damit das Programm erneut startet, wenn es das Ende des Programms erreicht hat.

Beispiel

Damit können Sie z. B. Greifer initialisieren, den Roboter in eine Home-Position bringen oder Signale von und zu externen Quellen zurücksetzen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Anfangswert der Variablen festlegen

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 dem Tab **Variablen** hervorgeht (siehe 64. Der „Variablen“ -Tab auf Seite 217). 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).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

60. Programmstruktur Werkzeugleiste

Beschreibung

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

Symbole in der Symbolleiste der Programmstruktur

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

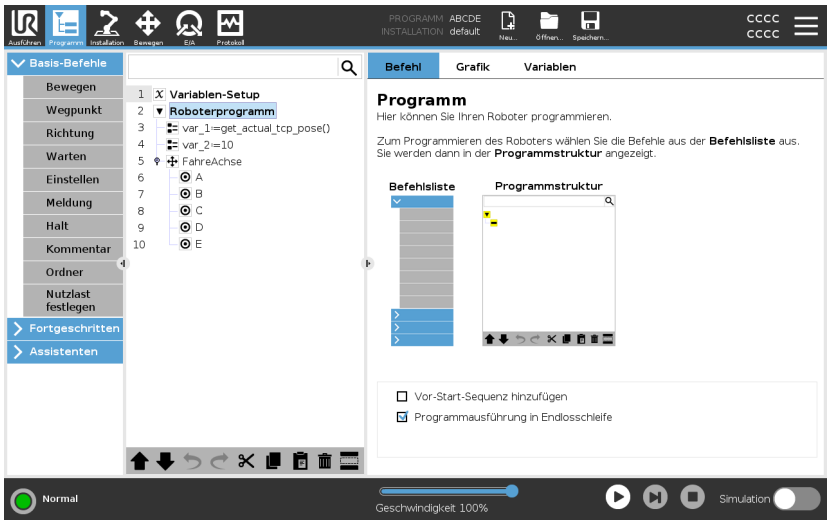
Rückgängig & Wiederherstellen	Die Schaltflächen &↷ dienen dazu, Änderungen rückgängig zu machen oder Befehle wiederherzustellen.
Nach Oben & Unten bewegen	Die Schaltlfächen ↑ und ↓ ändern die Position eines Knotens.
Ausschneiden	Die Schaltfläche ✂ schneidet einen Knoten aus und ermöglicht dessen Nutzung für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur).
Kopieren	Die Schaltfläche kopiert einen Knoten und ermöglicht dessen Nutzung für andere Aktionen (z. B. Einfügen an anderer Stelle der Programmstruktur).
Einfügen	Mit der Schaltfläche können Sie einen Knoten einfügen, der zuvor ausgeschnitten oder kopiert wurde.
Löschen	Tippen Sie auf die Schaltfläche, um einen Knoten aus der Programmstruktur zu entfernen.
Kommentar	Tippen Sie auf die Schaltfläche, um spezifische Knoten in der Programmstruktur zu unterdrücken.
Schaltfläche Suchen	Tippen Sie auf 🔍, um eine Suche in der Programmstruktur durchzuführen. Tippen Sie auf das Symbol ×, um die Suche zu verlassen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

61. Variablen-Setup

Beschreibung

Die Variablen-Setup ist immer der erste Knoten in der Programmstruktur. Im Variablen-Setup können Sie Programmvariablen benennen, bearbeiten und als Favoriten kennzeichnen.
Wenn Sie eine favorisierte Variable festlegen, wird diese im Variablenbereich auf der Programm- und auf der Ausführen-Registerkarte angezeigt.



Um eine Programmvariable zu favorisieren

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Programm**.
2. Wählen Sie unter „Variablen-Setup“ eine Variable aus.
3. Markieren Sie **Favorisierte Variable**, um die ausgewählte Variable als Favorit zu kennzeichnen.

Programmvariablen bearbeiten

Das Bearbeiten von Programmvariablen umfasst das Benennen, Beschreiben und Festlegen eines Ausdrucks.

Um eine Programmvariable zu benennen

1. Wählen Sie unter „Variablen-Setup“ eine Variable aus.
2. Wählen Sie das Feld **Name**.
3. Geben Sie über die eingeblendete Bildschirmtastatur einen Namen ein.

Um eine Programmvariable zu beschreiben

1. Wählen Sie unter „Variablen-Setup“ eine Variable aus.
2. Wählen Sie das Feld **Beschreibung**.
3. Geben Sie über die eingeblendete Bildschirmtastatur eine Beschreibung ein.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Um eine Ausdrucksprogrammvariable festzulegen

1. Wählen Sie unter „Variablen-Setup“ eine Variable aus.
2. Wählen Sie das Feld **Ausdruck**.
3. Geben Sie über die eingeblendete Bildschirmtastatur einen Ausdruck ein.

Startwert

Ein Startwert ist der erste Wert, den Sie einer Programmvariablen zuweisen, sobald Sie ein Programm starten.
Sie können das Kästchen **Wert der vorherigen Programmausführung beibehalten** ankreuzen, um den Startwert durch einen Wert aus einem zuvor ausgeführten Programm zu ersetzen. Wenn Sie jedoch ein neues Programm laden, nachdem Sie einen Wert aus einem zuvor ausgeführten Programm verwendet haben, wird der ursprüngliche Wert wiederhergestellt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

62. Der Tab „Befehl“

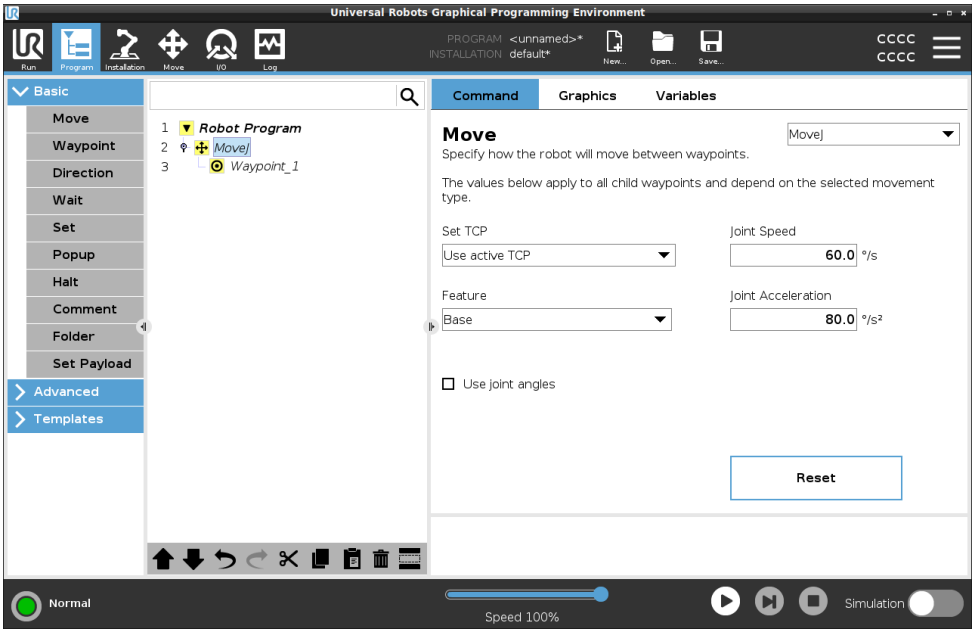
Beschreibung

Der Tab Befehl auf dem Tab Programm enthält die Konfigurationsoptionen für den ausgewählten Programmknoten.
Diese Konfigurationsoptionen erscheinen unter dem Tab Befehl auf der rechten Seite des Bildschirms.
Das Fenster des Tabs Befehl ändert sich, wenn Sie die verschiedenen Programmknoten auf der linken Seite des Bildschirms auswählen.

Beispiele für verschiedene Befehle finden Sie unten:

Move

Der Bewegen-Befehl ist einer der am häufigsten verwendeten Befehle. Hier sehen Sie, dass ein Bewegen-Befehl ausgewählt ist. Andere Informationen wie TCP, Gelenkgeschwindigkeit und Gelenkbeschleunigung sind sichtbar.



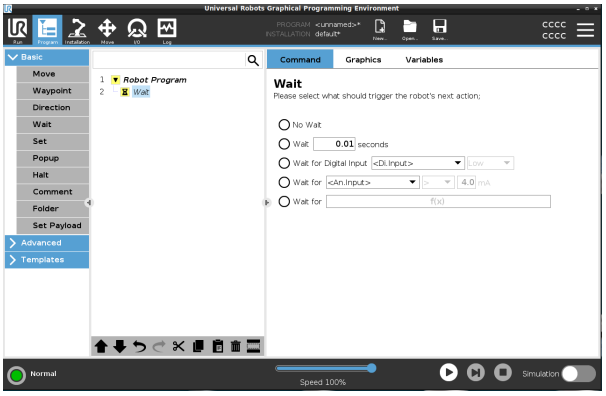
Beispiel

Der Bewegen-Befehl steuert die Bewegung des Roboters über Wegpunkte. Sie können Move auch verwenden, um die Beschleunigung und Geschwindigkeit für die Bewegung des Roboterarms zwischen den Wegpunkten festzulegen.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Warten-Befehl

Der Befehl Warten ist ein weiterer häufig verwendeter Programmknoten.

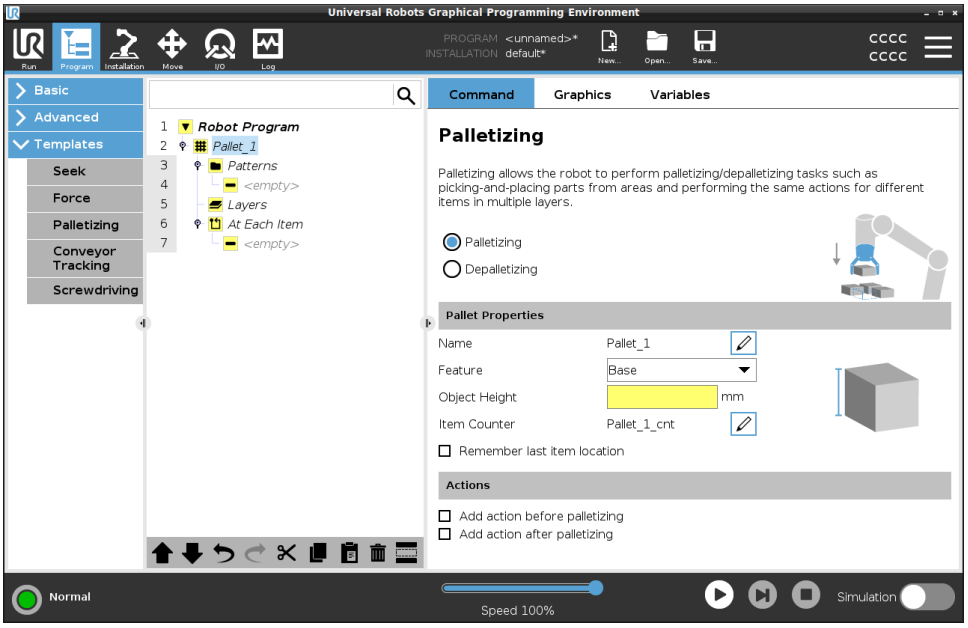


Beispiel

Mit dem Befehl Warten können Sie das Roboterprogramm auf ein Signal von einem Sensor warten lassen, der an der Control-Box angebracht ist.

Palettierung

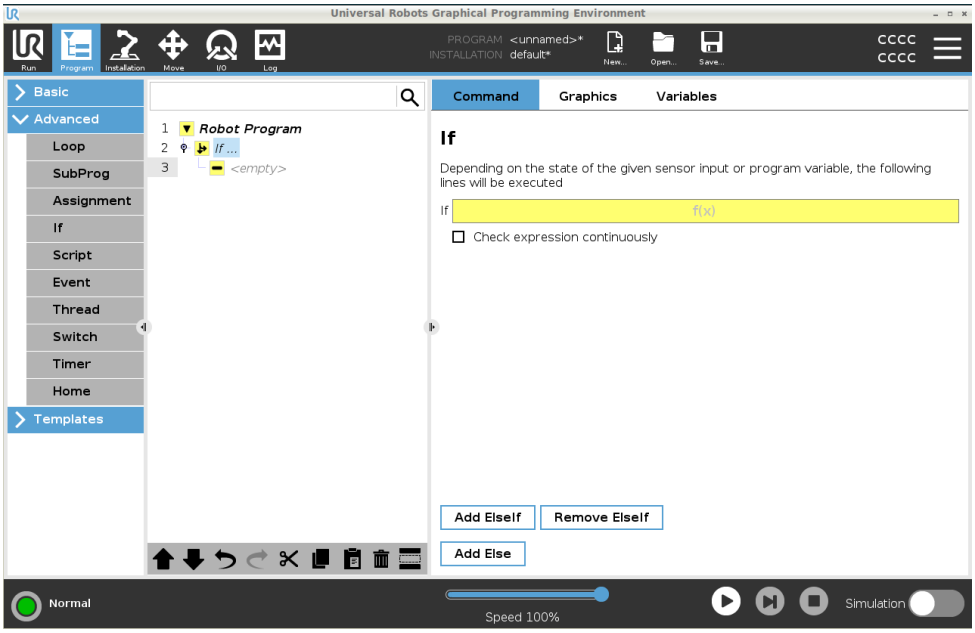
Sie können die Palettiervorlage verwenden, um schnell ein Palettierprogramm zu erstellen. Das gleiche Palettierprogramm wird auch zur Erstellung eines Depalettierprogramms verwendet.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

If

Sie können dem Programmbaum den If-Befehl hinzufügen, um einem Roboterprogramm If-/Else-/ElseIf-Bedingungen hinzuzufügen.



Beispiel

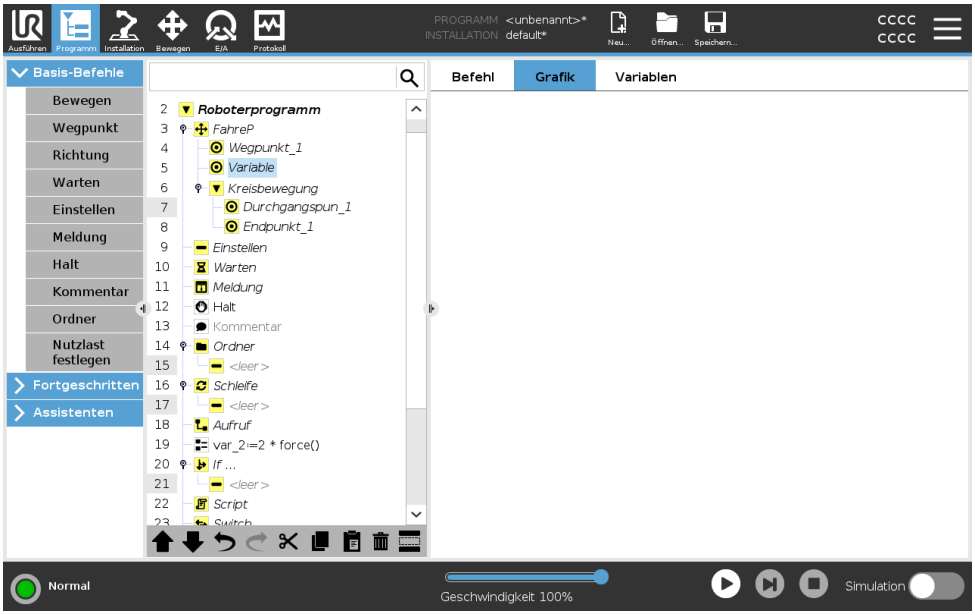
Sie können den If-Befehl verwenden, um zwei verschiedene Ergebnisse für ein Roboterprogramm zu erzeugen.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

63. Grafik-Tab

Beschreibung

Das Grafik-Tab im Programm-Tab bietet eine grafische Darstellung des laufenden Programms.
Die grafische Darstellung erscheint in dem Bereich unter dem Grafik-Tab auf der rechten Seite des Bildschirms.
Mit den Schaltflächen oben rechts im Fenster können Sie die verschiedenen Grafiken in der 3D-Ansicht deaktivieren.



Die 3D-Zeichnung des Roboterarms zeigt die aktuelle Position des Roboterarms.
Der Schatten des Roboterarms zeigt den beabsichtigten Weg des Roboterarms, um den auf der linken Seite des Bildschirms ausgewählten Wegpunkt zu erreichen.

Der TCP-Pfad wird in der 3D-Ansicht angezeigt:

- Die Bewegungsabschnitte sind schwarz
- Die Blending-Abschnitte (Übergänge zwischen Bewegungsabschnitten) sind grün.
- Die grünen Punkte bestimmen die Positionen des TCP an jedem der Wegepunkte im Programm.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Ebenen

Eine Ebene ist eine Begrenzung, die die Bewegung des TCP begrenzt. Eine Ebene kann auch die Bewegung eines Werkzeugs einschränken. Eine 3D-Darstellung der Ebene wird im Fenster angezeigt, wenn der TCP oder das Werkzeug in die Nähe einer Ebene kommt.

- Sie können in die 3D-Ansicht hineinzoomen, um einen besseren Blick auf den Roboterarm, den TCP oder das Werkzeug zu erhalten.
- Sie können zwei Arten von Ebenen verwenden, um die TCP- und Werkzeugbewegung einzuschränken.

Sicherheitsebenen

Sicherheitsebenen erscheinen in der 3D-Ansicht in Gelb und Schwarz. Ein kleiner Pfeil zeigt die Seite der Ebene an, auf der der TCP positioniert werden darf.

Auslöserebenen

Die Auslöserebenen erscheinen in der 3D-Ansicht in Blau und Grün. Ein kleiner Pfeil zeigt auf die Seite der Ebene, auf der die Grenzen des Normalen Modus (siehe 44. Software-Sicherheitsmodi auf Seite 166) aktiv sind.
Das Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze wird anhand eines sphärischen Kegels visualisiert, wobei ein Vektor die aktuelle Ausrichtung des Roboterwerkzeugs anzeigt. Die Konusinnenseite stellt die erlaubte Fläche für die Werkzeugausrichtung (Vektor) dar.

Grenzwerte

Wenn ein Programm läuft, ist die 3D-Ansicht der Grenzen deaktiviert. Wenn sich der TCP nicht mehr in der Nähe einer Grenze befindet, wird die 3D-Ansicht ausgeblendet.

- Sie können Grenzwerte für die Werkzeugausrichtung festlegen. Diese erscheinen in der 3D-Ansicht als kugelförmiger Kegel zusammen mit einem Vektor, der die aktuelle Ausrichtung des Roboterwerkzeugs anzeigt.

  Das Innere des Kegels repräsentiert den zulässigen Bereich für die Werkzeugausrichtung (Vektor).
- Sie können auch rote Grenzen festlegen, welche in der 3D-Ansicht rot erscheinen, wenn der TCP eine Grenze zu überschreiten oder kurz davor steht.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

64. Der „Variablen“ -Tab

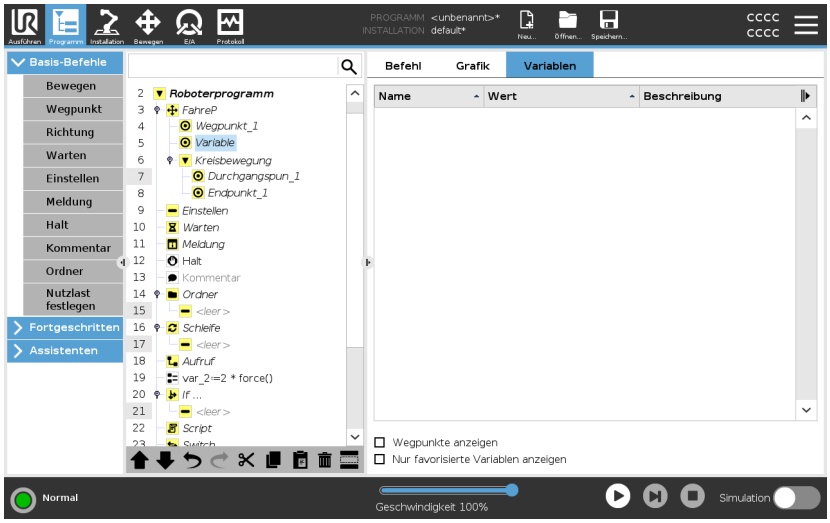
Beschreibung

Der Tab Variablen im Programm-Tab zeigt die aktuellen Werte der Variablen im laufenden Programm an.
Die Variablen erscheinen in dem Bereich unter dem Variablen-Tab auf der rechten Seite des Bildschirms als Liste.
Variablen erscheinen nur, wenn es Daten anzuzeigen gibt und bleiben zwischen den Programmläufen sichtbar.

Wegpunkte anzeigen

Sie können „Wegpunkte anzeigen“ aktivieren, um die Wegpunktvariablen im laufenden Programm anzuzeigen.
Im Variablenbereich können Sie auch die folgenden Optionen verwenden:

- Wählen Sie **Wegpunkte anzeigen**, um in der Variablenliste Wegpunkt-Script-Variablen anzuzeigen. Das Roboterprogramm verwendet Script-Variablen, um Informationen über Wegepunkte zu speichern. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen „Wegpunkte anzeigen“ unter „Variablen“, um in der Variablenliste Script-Variablen anzuzeigen.
- Wählen Sie **Nur favorisierte Variablen anzeigen**, um auf der Registerkarte „Variablen“ nur die favorisierten Variablen anzuzeigen. Dies ist dasselbe wie im Variablenbereich der Registerkarte „Ausführen“ (siehe 53. Der Tab „Betrieb“ auf Seite 194).



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Typen von Variablenwerten

Ein Roboterprogramm verwendet Variablen, um während der Laufzeit verschiedene Werte zu aktualisieren. Variablen werden nur angezeigt, wenn es Daten gibt, die angezeigt werden sollen. Die Variablenypen umfassen:

- Programmvariablen: Diese stehen nur dem laufenden Programm zur Verfügung und ihre Werte gehen verloren, sobald das Programm gestoppt wird.
- Installationsvariablen: Diese können von mehreren Programmen verwendet werden und ihre Namen und Werte bleiben zusammen mit der Roboterinstallation bestehen
(siehe 116. Installationsvariablen auf Seite 347).
- Script-Variablen: Diese stammen aus Scriptdateien und ihnen können verschiedene Variablentypen zugewiesen werden. Script-Variablen werden weder auf der Registerkarte „Programm“ noch auf der Registerkarte „Installation“ angezeigt. Das Roboterprogramm verwendet Script-Variablen, um Informationen über Wegepunkte zu speichern. Sie können das Kontrollkästchen „Wegpunkte anzeigen“ unter „Variablen“ aktivieren, um in der Variablenliste Script-Variablen anzuzeigen.

In der folgenden Tabelle sind die Typen von Variablenwerten aufgeführt:

Boole	Eine Boole‘sche Variable, deren Wert entweder `True` oder `False` ist
int	Eine Ganzzahl im Bereich von -2147483648 bis 2147483647 (32 Bit)
Float	Eine Gleitkommazahl (dezimal) (32 Bit)
String	Eine Sequenz von Zeichen
pose	Ein Vektor, der die Lage und Ausrichtung im Kartesischen Raum beschreibt. Dies ist eine Kombination aus einem Positionsvektor `(x, y, z)` und einem Rotationsvektor `(rx, ry, rz)`, der die Orientierung darstellt, geschrieben `p[x, y, z, rx, ry, rz]`
liste	Eine Sequenz von Variablen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

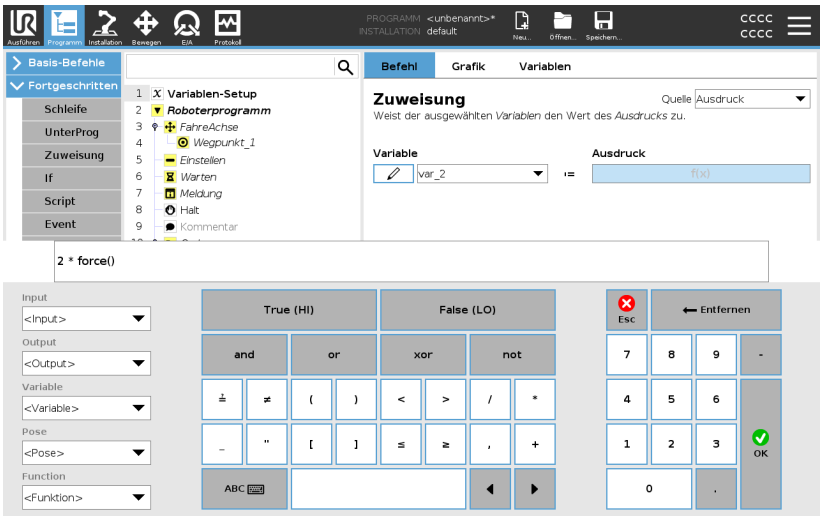
65. Ausdruck-Editor

Beschreibung

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 ≤ für kleiner gleich. Die Tastatursymbol-Schaltfläche oben links im Bildschirm schaltet auf Textbearbeitung des Ausdrucks um. Alle definierten Variablen sind in der Auswahlfunktion `Variable` enthalten, während die Namen der Ein- und Ausgangsports in den Auswahlfunktionen `Input` und `Output` zu finden sind. Einige Sonderfunktionen finden Sie unter `Function`.

Ausdrücke im Editor

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



Ein Ausdruck kann wie folgt aussehen:

```
digital_in[1]
≟
True and analog_in[0]<0.5
```

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

66. Programm von ausgewähltem Programmknoten starten

Beschreibung

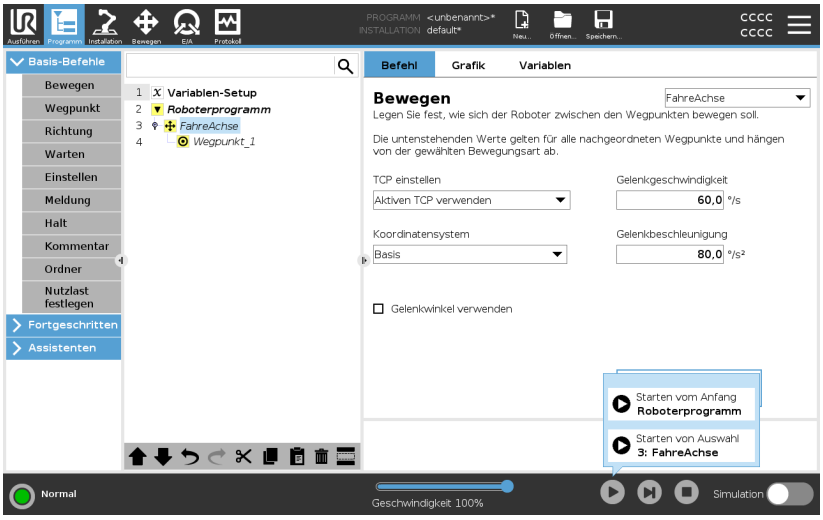
Sie können Ihr Roboterprogramm von jedem beliebigen Programmknoten im Programmbaum aus starten. Dies ist nützlich, wenn Sie Ihr Programm testen wollen.

Wenn sich der Roboter im manuellen Modus befindet (siehe Betriebsmodus auf Seite 155), können Sie ein Programm von einem ausgewählten Knoten aus starten lassen oder das gesamte Programm von Anfang an beginnen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Starten von Auswahl

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



HINWEIS

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

Schritte

Um ein Programm von einem ausgewählten Knoten zu starten

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel

Wenn Sie den Roboter mitten in einem Roboterprogramm stoppen mussten, können Sie das Programm von einem bestimmten Knoten aus erneut starten.

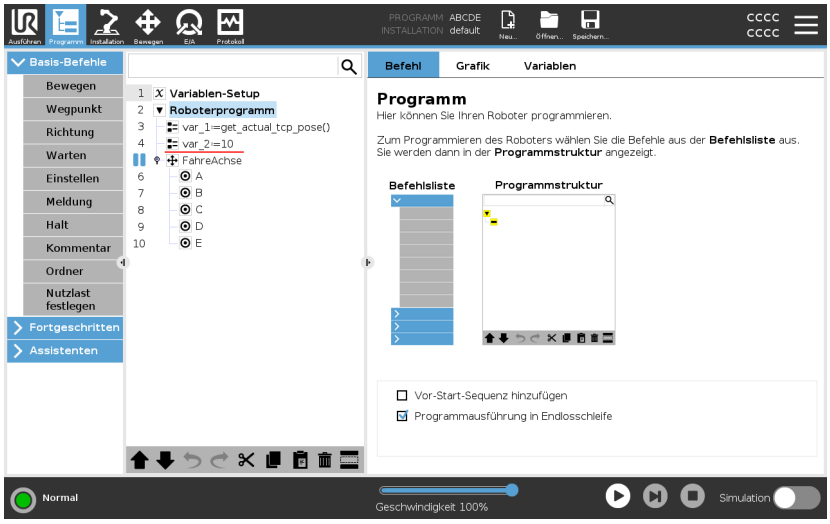
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

67. Verwendung von Haltepunkten in einem Programm

Beschreibung

Ein Haltepunkt unterbricht die Programmausführung. Sie können Haltepunkte verwenden, um ein laufendes Programm an einer bestimmten Stelle anzuhalten und fortzusetzen. Dies ist nützlich, wenn Sie die Position des Roboters, bestimmte Variablen usw. überprüfen möchten.
(Siehe Betriebsmodus auf Seite 155).

Hier sehen Sie einen Haltepunkt, der zu einem Knoten hinzugefügt wurde:



Wenn das Roboterprogramm einen Haltepunkt erreicht, färbt sich dieser rot, während andere anstehende Haltepunkte noch blau sind.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Haltepunkte

Der Haltepunkt erscheint als rote Linie entweder über oder unter einem Knoten. Die rote Linie erscheint unterhalb eines Wegpunktknotens und oberhalb anderer Knotenpunkte.

Die meisten Knoten im Programm pausieren, bevor sie ausgeführt werden. Das Hinzufügen eines Haltepunkts ändert das Verhalten der Knoten.

- Sie können einen Haltepunkt zu einem Wegpunkt hinzufügen, damit das Programm an diesem Wegpunkt pausiert. Das bedeutet, dass das Blending im Knoten ignoriert wird.
- Sie können einen Haltepunkt zu einer Stoppbedingung hinzufügen, damit das Programm pausiert, wenn die Bedingung erfüllt ist. Das bedeutet, dass das Blending im Knoten nicht ignoriert wird.

Haltepunkt hinzufügen

So fügen Sie einen Haltepunkt zu einem Programm hinzu

1. Der Haltepunkt wird durch Antippen einer Zeilennummer in der Programmstruktur hinzugefügt.
2. Der Haltepunkt ist aktiv, bis Sie ihn aus dem Roboterprogramm löschen.

Haltepunkt entfernen

So entfernen Sie einen Haltepunkt in einem Programm

1. Tippen Sie in einem Programmbaum auf einen Haltepunkt, um ihn wieder zu entfernen.
2. Das Roboterprogramm wird dann wie vorgesehen ausgeführt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

68. Einzelschritte in einem Programm

Beschreibung

Mit der Option Einzelschritt können Sie das aktuelle Programm Knoten für Knoten ausführen, wenn sich der Roboter im manuellen Modus befindet. (Siehe Betriebsmodus auf Seite 155).

Dies ist nützlich, wenn Sie Ihr Programm auf Fehler überprüfen wollen.

Einzelschritt

Einzelschritt lässt den ausgewählten Programmknoten ablaufen und pausiert dann am Anfang eines neuen Knotens.
Einzelschritt kann nur verwendet werden, wenn das aktuelle Programm pausiert ist.
Wenn Sie Einzelschritt für einen bestimmten Knoten verwenden möchten, muss dieser Knoten auch Haltepunkte unterstützen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

69. Basisprogrammknoten

Beschreibung

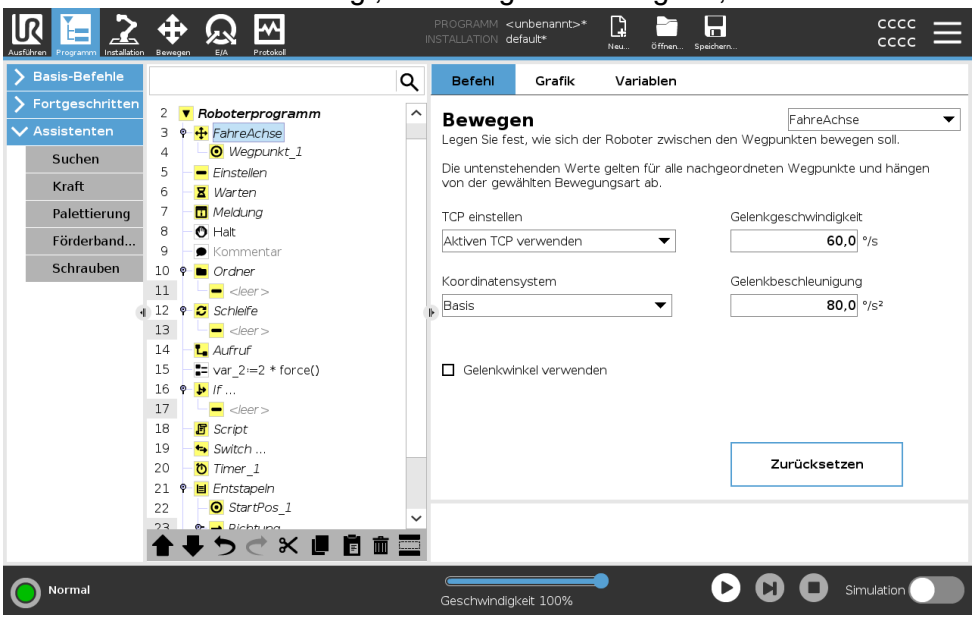
Um einfache Roboteranwendungen zu erstellen, werden grundlegende Programmknoten verwendet. Einige grundlegende Programmknoten werden auch verwendet, um Kommentare in Ihrem Roboterprogramm zu verfassen und das Programm zu organisieren. Dies kann recht nützlich sein, wenn es sich um ein umfangreiches Roboterprogramm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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

70. Move

Beschreibung

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



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

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

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

MoveJ

FahreAchse (MoveJ) erzeugt eine für den Roboter optimale Bewegung von Punkt A nach Punkt B.
Die Bewegung ist vielleicht keine direkte Linie zwischen A und B, aber optimal für die Startposition der Gelenke und die Endposition der Gelenke.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

FahreAchse-Befehl hinzufügen

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

Details

FahreAchse führt Bewegungen aus, die im Gelenkraum des Roboterarms berechnet werden. Gelenke werden so gesteuert, dass deren Bewegung zeitgleich endet. Diese Bewegungsart sorgt für eine gekrümmte Bahn, der das Werkzeug folgt. Die gemeinsamen Parameter, die für 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 Wegepunkten) zwischen Wegepunkten schneller bewegt, ist diese Bewegungsart zu bevorzugen.

MoveL

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

FahreLinear-Befehl hinzufügen

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

Details

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 eine Funktion.

FahreP

FahreP (MoveP) erzeugt eine Bewegung mit einer konstanten Geschwindigkeit zwischen den Wegpunkten.
Das Blending zwischen Wegpunkten ist aktiviert, um eine konstante Geschwindigkeit zu gewährleisten. (Siehe 78. Blending auf Seite 249).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

FahreP-Befehl hinzufügen

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

Details

FahreP bewegt das Werkzeug linear bei konstanter Geschwindigkeit und kreisrunden Blending-Bewegungen und ist für Abläufe wie beispielsweise Kleben oder Ausgeben konzipiert. Die Größe des Blending-Radius ist standardmäßig ein gemeinsamer Wert zwischen allen Wegepunkten. Ein kleinerer Wert sorgt für eine engere Kurve, ein größerer Wert für eine länger gezogene Kurve. Während sich der Roboterarm bei konstanter Geschwindigkeit durch die Wegepunkte 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 Stopp ausgelöst werden.

Kreisbewegung

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

MoveCircle-Befehl hinzufügen

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

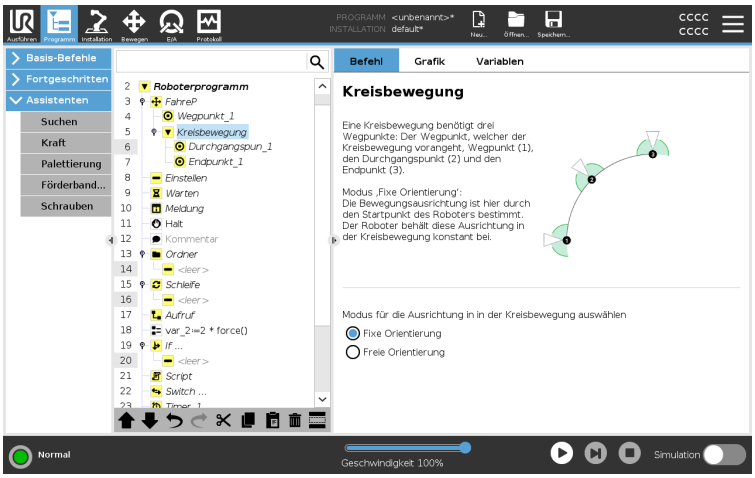
   Ein Wegpunkt wird dem Roboterprogramm zusammen mit dem Move-Knoten hinzugefügt.
3. Wählen Sie den Move-Knoten.
4. Wählen Sie im Dropdown-Menü FahreP.
5. Tippen Sie auf **Kreisbewegung hinzufügen**
6. Wählen Sie den Ausrichtungsmodus.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Details

Der Roboter beginnt die Kreisbewegung von seiner aktuellen Position oder seinem Startpunkt aus, bewegt sich durch einen auf der Kreisbahn definierten Zwischenpunkt und einen Endpunkt, der die Kreisbewegung vollendet.
Ein Modus wird verwendet, um die Werkzeugausrichtung durch den Kreisbogen zu berechnen.
Mögliche Moduseinstellungen:

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



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

71. Bewegen-Fenster

Beschreibung

Mit den verschiedenen Funktionsoptionen im Bewegungsfenster können Sie Details zu einer Bewegung und den zugehörigen Wegpunkten hinzufügen.
Verwenden Sie diese Optionen, um Ihr Programm anzupassen

Nachfolgend werden die Funktionen des Bewegungsfensters erläutert:

Bewegen: TCP einstellen

Verwenden Sie diese Einstellung, wenn Sie den TCP während der Ausführung des Roboterprogramms ändern müssen. Dies ist hilfreich, wenn Sie mit Ihrem Roboterprogramm mit zwei verschiedenen Objekten interagieren müssen.
Die Art und Weise, wie sich der Roboter bewegt, hängt davon ab, welcher TCP als aktiver TCP eingestellt ist.
Aktiven TCP ignorieren ermöglicht das Anpassen der Bewegung in Bezug auf den Werkzeugflansch.

TCP bei einer Bewegung einstellen

So stellen Sie den TCP bei einer Bewegung ein

1. Gehen Sie zum Programm-Tab, um den TCP für Wegepunkte festzulegen.
2. Wählen Sie den Bewegungstyp im Dropdown-Menü rechts unten.
3. Wählen Sie unter „Bewegen“ eine Option im Dropdown-Menü **TCP festlegen**.
4. Wählen Sie **Aktiven TCP verwenden** oder wählen Sie **einen benutzerdefinierten TCP**.
   Ebenso kann **Aktiven TCP ignorieren** ausgewählt werden.

Bewegen: Koordinatensystem

Das Koordinatensystem (Funktion) ist eine Option im Bewegen-Abschnitt. Verwenden Sie das Koordinatensystem zwischen Wegpunkten, damit sich das Programm die Werkzeugkoordinaten merken kann.
Dies ist nützlich, wenn Sie die Wegpunkte setzen (siehe 126. Koordinatensys auf Seite 364).

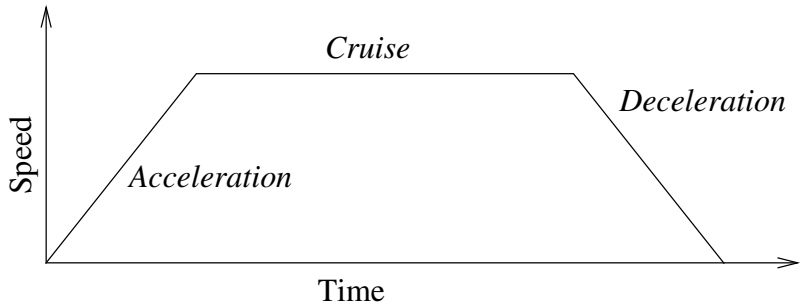
Nachfolgend werden die Koordinatensysteme bzw. Funktionen erläutert.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Funktion

Sie können die Funktion unter den folgenden Umständen verwenden:

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



32.1: *Geschwindigkeitsprofil für eine Bewegung. Die Kurve wird in drei Segmente unterteilt: Beschleunigung (Acceleration), konstante Bewegung (Cruise) und Verlangsamung (Deceleration). 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.*

Bewegen: Gelenkwinkel verwenden

Sie können die Option „Gelenkwinkel verwenden“ als Alternative zur 3D-Pose verwenden, wenn Sie FahreAchse verwenden, um einen Wegpunkt zu definieren.

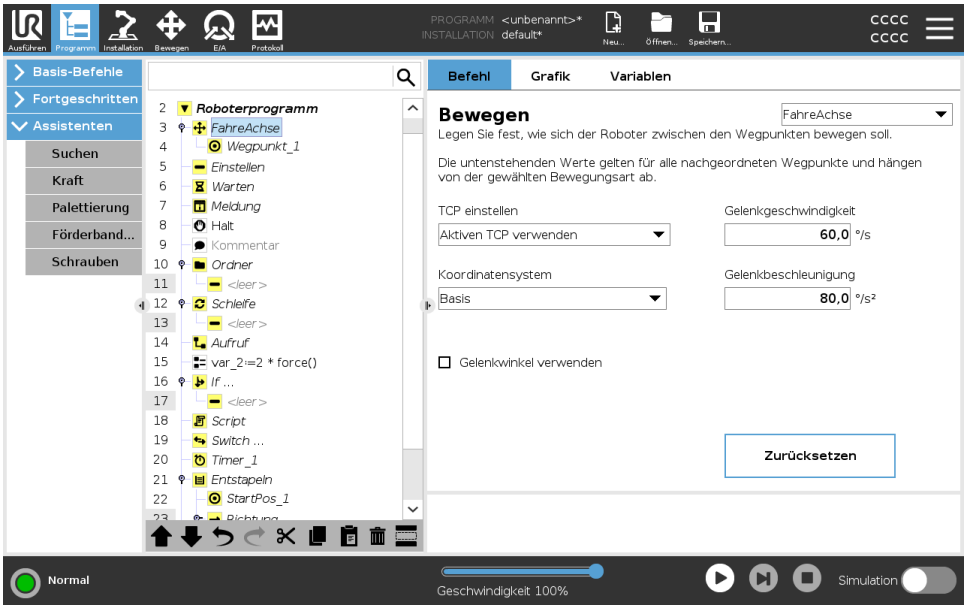
Wegpunkte, die mit der Option „Gelenkwinkel verwenden“ definiert wurden, werden nicht geändert, wenn ein Programm zwischen Robotern verschoben wird.
Dies ist nützlich, wenn Sie Ihr Programm in einem neuen Roboter installieren.

Wenn Sie Gelenkwinkel verwenden, ist die Option TCP nicht verfügbar.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Bewegen: Übergeordnete Parameter in einem Bewegen-Befehl

Die Einstellungen der gemeinsamen Parameter unten rechts auf dem Bewegen-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 Bewegen-Befehls gelten nicht für den Weg *vom* letzten Wegpunkt unter diesem „Move“ -Befehl.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

72. Wegpunkte

Beschreibung

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

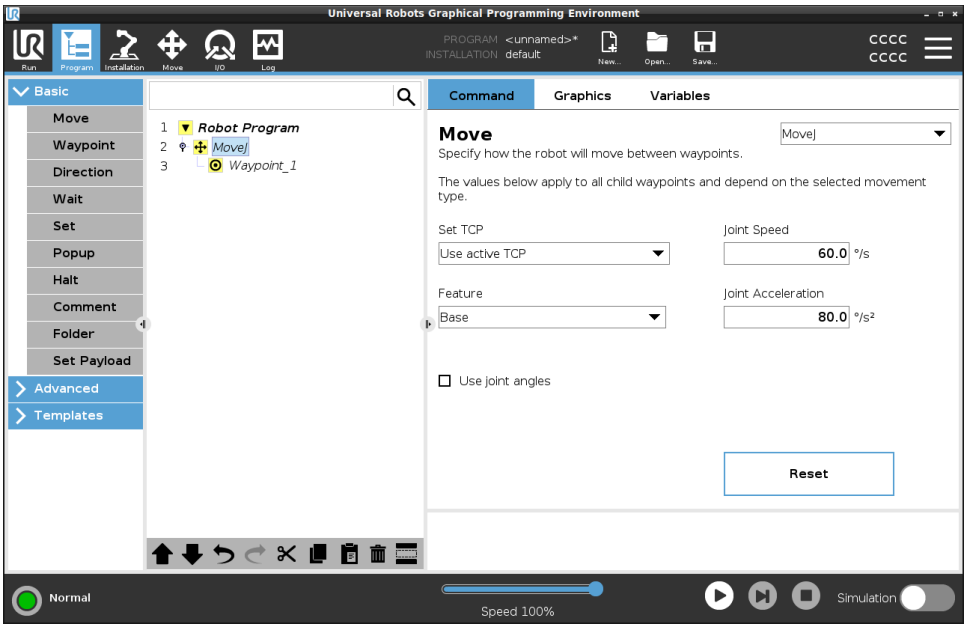
Wegpunkt hinzufügen

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

Hinzufügen eines Wegpunkts zu einem Roboterprogramm

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

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

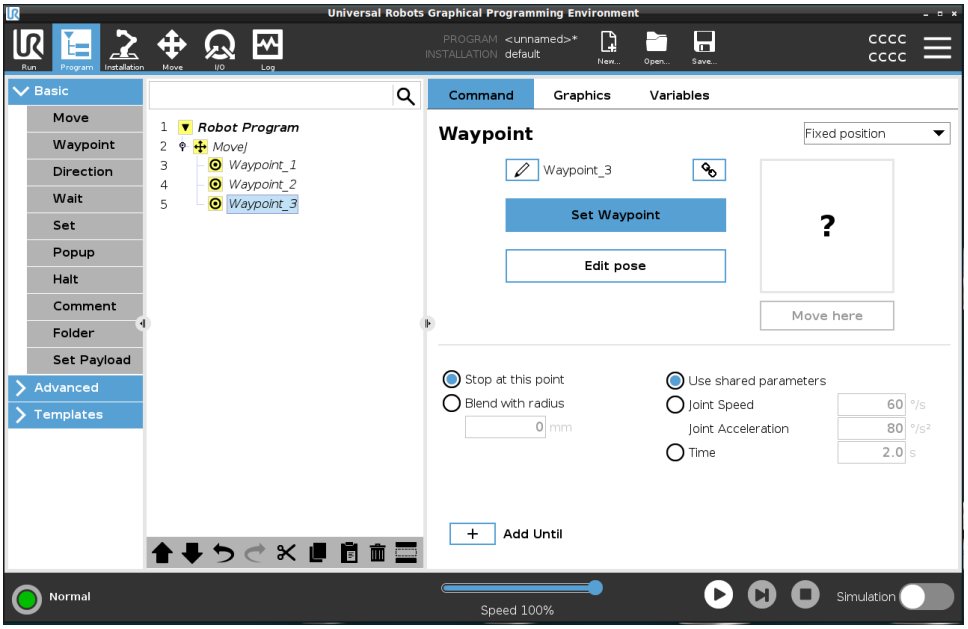


Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zusätzliche Wegpunkte zu Bewegung oder Wegpunkt hinzufügen

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

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



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

Details

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

73. Wegpunkte konfigurieren

Beschreibung

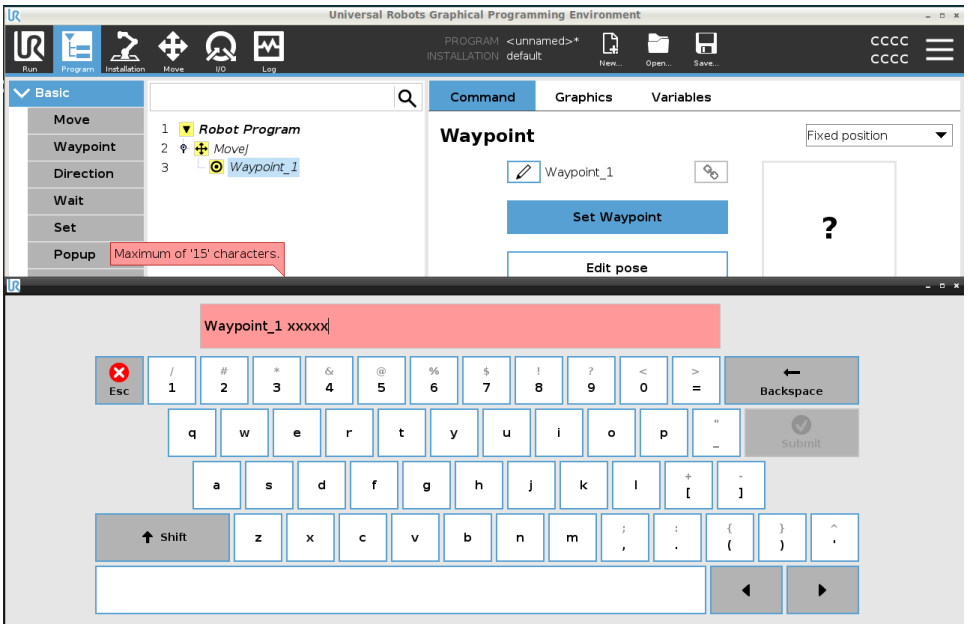
Wegpunkte können auf unterschiedliche Weise konfiguriert werden, je nach Einrichtung, Anwendung und Position des Wegpunkts im Roboterprogramm.

Benennen von Wegpunkten

Wegpunkte erhalten automatisch einen eindeutigen Namen, wenn Sie sie dem Roboterprogramm hinzufügen.
Sie können den Namen eines Wegpunkts ändern.

Um einen Wegpunkt zu benennen

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie sich auf dem Tab Befehl auf der rechten Seite des Bildschirms befinden
2. Wählen Sie den Wegpunkt, den Sie umbenennen möchten
3. Tippen Sie auf **Umbenennen**
4. Geben Sie den neuen Namen ein
5. Tippen Sie auf **OK**, um den neuen Namen zu speichern



Tipp

In einem großen Roboterprogramm können Sie oft mehr als 50 Wegpunkte haben, also erstellen Sie eine Benennungsregel, die für Sie sinnvoll ist.

Verknüpfen von Wegpunkten

Wenn Sei ein Link-Symbol auswählen, werden Wegepunkte verknüpft und Positionsinformationen geteilt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Details

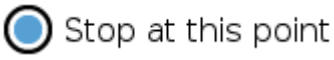
Andere Wegepunktinformationen wie Blending-Radius, Werkzeug-/Gelenkgeschwindigkeit und Werkzeug-/Gelenkbeschleunigung werden für jeden einzelnen Wegepunkt konfiguriert, auch wenn sie verknüpft sein könnten.

Stopp an dieser Stelle

Sie konfigurieren das Roboterprogramm so, dass es an diesem Wegpunkt anhält. Der Roboter verlangsamt seine Bewegung in Richtung dieses Punktes und fährt zum nächsten Wegpunkt.

Verwenden Sie an dieser Stelle ein Stopp

1. Wählen Sie den Wegpunkt, den Sie ändern möchten
2. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms



Tipp

Dies ist nützlich, um den Roboter an eine exakte Position zu bringen.

Anwendungsfall

Wenn Sie den Roboter von einer Schweiß- oder Maschinenbedienungsanwendung wegbewegen möchten.

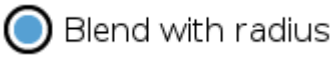
Blendradius

Sie können für das Blending der Bewegung des Roboterarms zwischen den Wegpunkten einen Blendradius hinzufügen. Unter diesem Link finden Sie eine ausführliche Beschreibung zum Blending.

Blendradius verwenden

Wenn Sie einem Wegpunkt Blending hinzufügen, ist der Übergang zwischen den Wegpunkten fließender und effizienter. Dadurch bewegt sich der Roboterarm gleichmäßiger. Dies ist allerdings nicht für jede Bewegung des Roboterarms geeignet.

1. Wählen Sie den Wegpunkt, den Sie ändern möchten
2. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms



3. Fügen Sie eine Zahl [mm] hinzu, um den Blendradius zu definieren.
4. Tippen Sie auf **OK**, um die Zahl zu speichern

Tipp

Wenn Sie mehrere Wegpunkte verwenden, um den Übergang zwischen zwei Punkten zu steuern, können Sie die dazwischen liegenden Wegpunkte überblenden, um die Bewegung insgesamt flüssiger und effizienter zu gestalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Gemeinsame Parameter verwenden

Dies ist die Standardeinstellung für den Wegpunkt.
Die Einstellungen werden aus dem übergeordneten Bewegen-Befehl übernommen.

Anwendungsfall

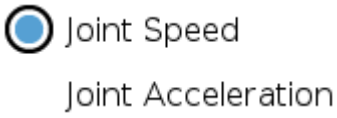
Dies wird verwendet, wenn die Gelenkgeschwindigkeit und die Gelenkbeschleunigung im übergeordneten Bewegen-Befehl NICHT geändert wird.

Gelenkgeschwindigkeit/-beschleunigung

Sie können die Geschwindigkeit und Beschleunigung der Gelenke für jeden Wegpunkt in einen Bewegen-Befehl ändern.

Geschwindigkeit oder Beschleunigung des Gelenks ändern

1. Wählen Sie den Wegpunkt, den Sie ändern möchten
2. Legen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms die Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Verbindung fest durch Auswahl der



3. Fügen Sie den Wert für Geschwindigkeit hinzu
4. Fügen Sie den Wert für die Beschleunigung hinzu

Anwendungsfall

Wenn Sie ein Palettierungsprogramm erstellen, können Sie den Wegpunkt langsamer bewegen, wenn das Programm die Objekte platziert, und schneller, wenn es ein anderes Objekt aufnimmt.

Zeit

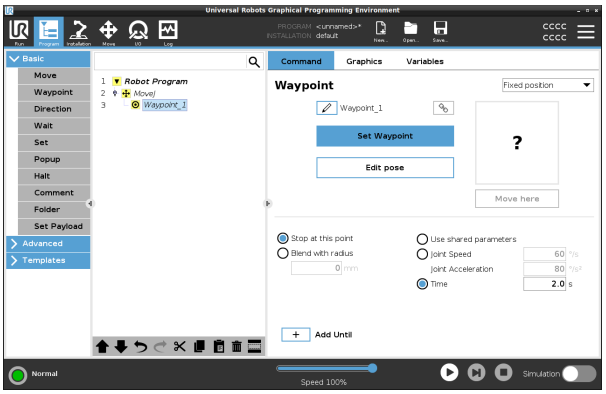
Sie können die Zeitspanne ändern, die Sie benötigen, um diesen Wegpunkt zu erreichen.
Das Maximum liegt bei 21.600 Sekunden bzw. 6 Stunden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Zeit in Sekunden hinzufügen

1. Wählen Sie den Wegpunkt, den Sie ändern möchten
2. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms Time
3. Fügen Sie eine Zahl in [s] hinzu
4. Tippen Sie auf **OK**, um die Zahl zu speichern

Es dauert nun [s], den Roboterarm zu diesem Wegpunkt zu bewegen.

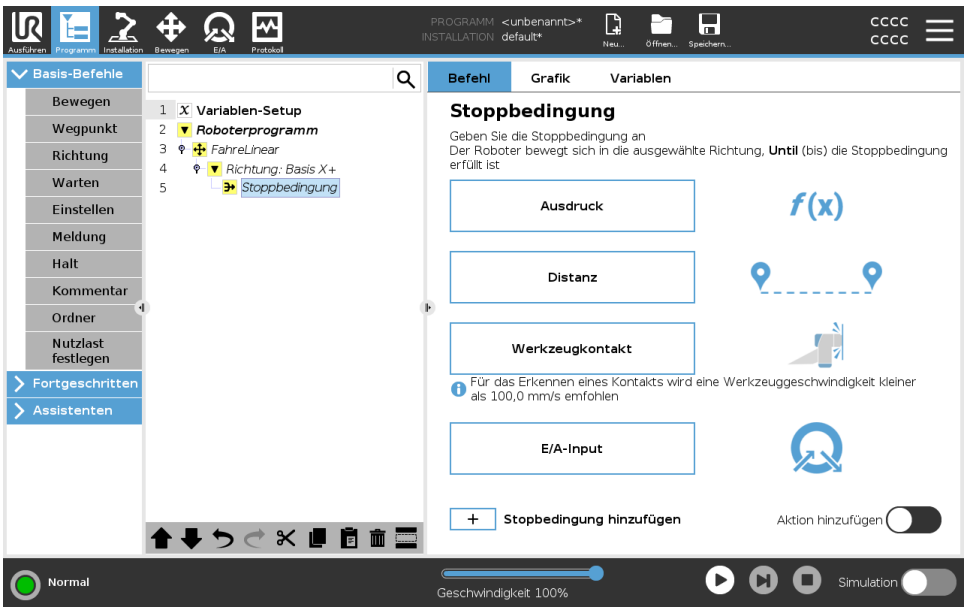


Stopbedingung hinzufügen

Das Hinzufügen von „Bis“ bietet Ihnen eine Reihe verschiedener Optionen für die Konfiguration Ihres Wegpunkts.

Schritte

Unter dem Link 82. Add Until auf Seite 259 finden Sie eine schrittweise Anleitung.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

74. Fixer Wegepunkt

Beschreibung

Ein fixer Wegpunkt ist der in PolyScope verwendete Standardwegpunkt. Es handelt sich dabei um eine feste Position relativ zu einem festgelegten Koordinatensystem (standardmäßig die Basis des Roboters), zu der der Roboter zurückfährt, wenn er dazu aufgefordert wird.
Ein Wegepunkt mit einer fixen Position wird angelernt, indem der Roboterarm physisch in die entsprechende Position bewegt wird. Sie können den Roboter mit dem 30. Freedrive auf Seite 140 oder 133. Register Move auf Seite 392 in PolyScope bewegen.

Zu verwenden, wenn:

- Wenn sich der Roboter an einen bestimmten Ort bewegen muss (um Ausrüstung herum, oder um einen bestimmten Ort zum Greifen und Platzieren zu erreichen).
- Wenn Sie ein komplettes Roboterprogramm mit fixen Wegpunkten relativ zu einem Standort erstellen, also relativ zur Basis des Roboters. Sie können den Roboter bewegen und die Position der Basis des Roboters neu festlegen. Anschließend arbeitet das Roboterprogramm an der neuen Position.

NICHT zu verwenden bei:

- Wenn Sie möchten, dass die Position des Wegpunkts dynamisch ist. Fixe Wegpunkte sind statische Positionen und ändern sich nur, wenn sie absichtlich aktualisiert werden oder wenn sie relativ zu einem Koordinatensystem sind.

Fixer Wegepunkt

Sie können einen fixen Wegpunkt zu Ihrem Roboterprogramm hinzufügen, wenn Sie einen Bewegen-Befehl hinzufügen. Es macht keinen Unterschied, ob der Bewegungsbefehl ein FahreAchse, FahreLinear oder FahreP ist.

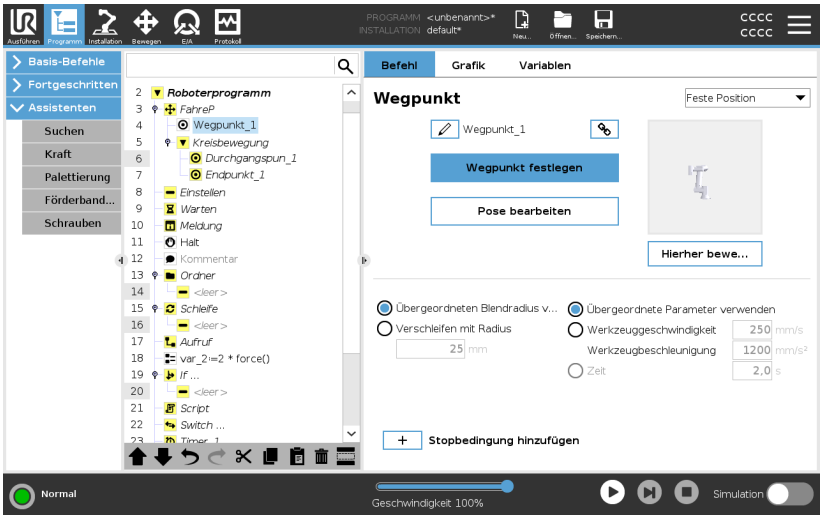
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

So fügen Sie einen fixen Wegpunkt zu einem Roboterprogramm hinzu

1. Tippen Sie im Programm-Tab auf Basis.
2. Fügen Sie einen Bewegen-Befehl hinzu
3. Wählen Sie den automatisch generierten Wegpunkt
   a. Achten Sie darauf, dass der Selektor automatisch eingestellt ist auf

4. Tippen Sie

, um zum Bewegen-Tab zu navigieren
5. Setzen Sie den Wegpunkt
6. Tippen Sie zum Speichern des Wegpunkts auf das Häkchen und kehren Sie zum Programm-Tab zurück



Beispiel

Wenn Sie ein Werkstück aus einem [1]Spannfutter entnehmen, sollten Sie den Wegpunkt an einer fixen Position festlegen, um einen Kontakt mit der Ausrüstung zu vermeiden.

[1]Bei der maschinellen Bearbeitung hält das Spannfutter das Werkzeug, das ein Werkstück bearbeitet. Das Spannfutter bzw. Bohrfutter ist zum Beispiel der Teil einer Bohrmaschine, an dem das Bohrstück befestigt ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

75. Fixer Wegpunkt einstellen

Beschreibung

Das Setzen eines fixen Wegpunkts bedeutet, dass Sie den Roboterarm an die Position des spezifischen Wegpunkts bewegen. Dann wird der Wegpunkt im Roboterprogramm als eine Position der Gesamtbewegung des Roboterarms „eingestellt“.

Sie können den Freedrive-Modus verwenden oder den Roboterarm mit den manuellen Steuerelementen im Bewegen-Tab bewegen. Siehe 70. Move auf Seite 227

Fixer Wegpunkt einstellen

So fügen Sie einen fixen Wegpunkt zu einem Roboterprogramm hinzu

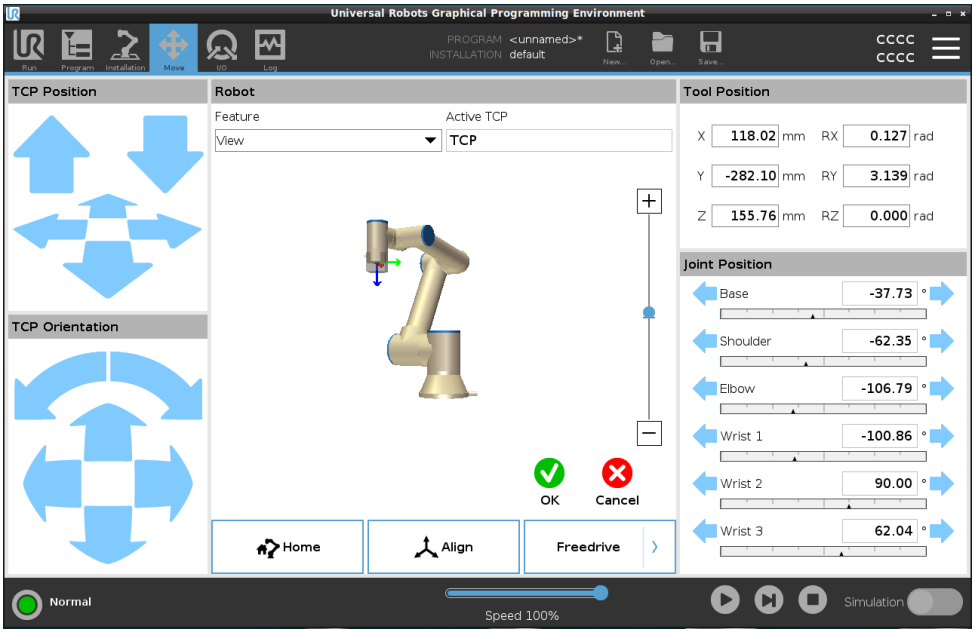
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen fixen Wegpunkt hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Wegpunkt**.
3. Wählen Sie Ihren neu hinzugefügten Wegpunkt im Roboterprogramm aus.
4. Tippen Sie auf

.

Wie Sie den Roboterarm bewegen, um den Wegpunkt zu setzen, hängt sehr stark ab von Ihrem Roboterprogramm, Ihrer Anwendung, der TCP-Konfiguration usw.
Es gibt nicht den einen besten Weg, den Wegpunkt zu setzen.

- Wenn Sie den Roboterarm so bewegen möchten, dass sich der TCP linear bewegt, verwenden Sie die TCP-Pfeile.
- Wenn Sie den Roboterarm mit Freedrive bewegen möchten, halten Sie die Freedrive-Taste gedrückt.
- Wenn Sie die genaue Koordinatenposition für den nächsten Wegpunkt kennen, können Sie die Werkzeugposition verwenden, um den Roboterarm zu bewegen.
- Wenn Sie ein bestimmtes Gelenk bewegen möchten, verwenden Sie die Werte für die Gelenkposition



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

76. Relativer Wegepunkt

Beschreibung

Ein relativer Wegpunkt wird erstellt, indem zwei Wegpunkte definiert werden. Diese beiden Wegpunkte bestimmen die Entfernung und die Richtung, in die sich der relative Wegpunkt bewegen soll
Der relative Wegpunkt kann in Bezug auf die vorherige Position des Roboterarms definiert werden, z. B. „zwei Zentimeter nach links“.
Der zweite Wegpunkt ist vom ersten abhängig.
Dieser Wegpunkt kann beim Hinzufügen des relativen Wegpunkts erstellt werden. Es kann auch ein zuvor definierter Wegpunkt sein, z. B. ein fixer Wegpunkt.

Zu verwenden, wenn:

- Wenn Sie VorStart verwenden, um den Roboter aus einer beliebigen Position gerade nach oben zu bewegen. Zum Beispiel, wenn der Roboter in einer Position in der Nähe von Teilen angehalten wird.
- Wenn der erste Wegpunkt relativ ist und Sie auf Wiedergabe drücken. Sie müssen den Roboter nicht in Position bringen, um das Programm zu starten.
- Wenn Sie Unterprogramme verwenden, um wiederholbare Bewegungen an verschiedenen Stellen des Roboters auszuführen. Beispielsweise beim Schraubendrehen an mehreren Stellen: 50 mm nach unten bewegen, Schraubendreher ein-/ausschalten, 50 mm nach oben bewegen.

Zu verwenden bei:

- Wenn ein bestimmter Ort wiederholt erreicht werden muss.
- Wenn ein konstanter Pfad gewünscht ist.

Beispiel: Relativer Wegpunkt hinzufügen

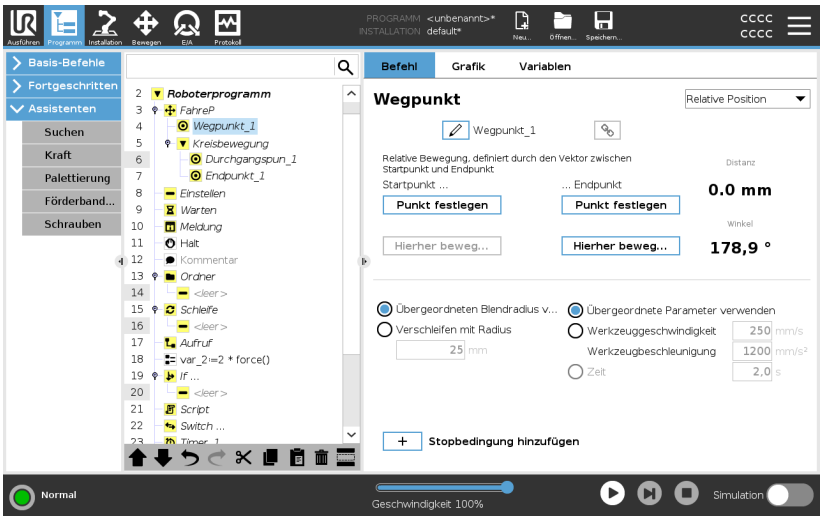
Um den Roboter 20 mm entlang der z-Achse des Werkzeugs zu bewegen:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
Waypoint_1 (relative position):
Use variable=var_1, Feature=Tool
```

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen eines relativen Wegpunkts zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie im Programm-Tab das Basismenü
2. Tippen Sie auf **Wegpunkt**
   a. Beachten Sie, dass der Selektor automatisch auf eine fixe Position eingestellt ist
   b. Ändern Sie den Wegpunkt in die relative Position.
3. Setzen Sie den ersten Wegpunkt (von Punkt …)
4. Setzen Sie den zweiten Wegpunkt (… nach Punkt)



Details

Die Bewegung zwischen zwei relativen Wegpunkten ist immer der kürzeste Weg für den Roboter, abhängig von der Bewegungsart.
Der Abstand für relative Wegpunkte bezieht sich auf den kartesischen Abstand zwischen dem TCP an den beiden Positionen. Der Winkel gibt an, wie stark sich die TCP-Ausrichtung zwischen den beiden Positionen ändert, oder genauer gesagt, die Länge des Rotationsvektors, der die Änderung der Ausrichtung beschreibt.
Es spielt keine Rolle, wo sich die Position des relativen Wegpunkts um den Roboter herum befand, bevor das Programm den relativen Wegpunkt ansteuerte.
Sobald PolyScope den relativen Wegpunkt im Programmbaum ansteuert, bewegt sich der Roboter von seiner aktuellen Position aus in der Entfernung und in der Richtung, die der relative Wegpunkt gespeichert hat.
Hinweis: Bitte beachten Sie, dass wiederholte relative Positionen den Roboterarm aus dessen Wirkungsbereich heraus bewegen können.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Anwendungsfall: Schweißen und Wechseln von Schweißteilen

Wenn Sie ein Schweißverfahren haben und eine Naht um ein Rechteck herum schweißen müssen, können Sie die erste Ecke mit einem festen Wegpunkt definieren und dann den Roboter und das Schweißwerkzeug die restlichen drei Ecken mit relativen Wegpunkten treffen lassen.
Der erste Wegpunkt beginnt mit der Schweißnaht um das Rechteck herum, und die relativen Wegpunkte beenden die restlichen Ecken.
Wenn Sie dann etwas schweißen müssen, das zwar immer noch ein Rechteck ist, aber größer oder kleiner, dann können Sie den Abstand der relativen Wegpunkte ändern und das Roboterprogramm schnell anpassen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

77. Variabler Wegepunkt

Beschreibung

Ein variabler Wegpunkt bewegt sich zu einer Position, die in PolyScope durch eine Variable bestimmt wird.
Die Variable muss das URScript-Format p[x, y, z, rx, ry, rz] haben, so dass ein einzelner Wegpunkt im Programmbaum durch Ändern des X-, Y-, Z-, RX-, RY- oder RZ-Wertes aktualisiert werden kann, ohne dass der Wegpunkt manuell zurückgesetzt werden muss.

Zu verwenden, wenn:

- In Kombination mit Skript-Elementen.
- Beim Empfang von Daten von externen Geräten zur Positionsbestimmung wie Kameras usw.

Zu verwenden bei:

- Wenn ein bestimmter Ort wiederholt erreicht werden muss.
- Wenn Sie keine Variablen oder externen Geräte verwenden.
- Wenn ein Wegpunkt manuell angefahren werden muss oder durch „Jogging“ oder Freedrive neu definiert wird.

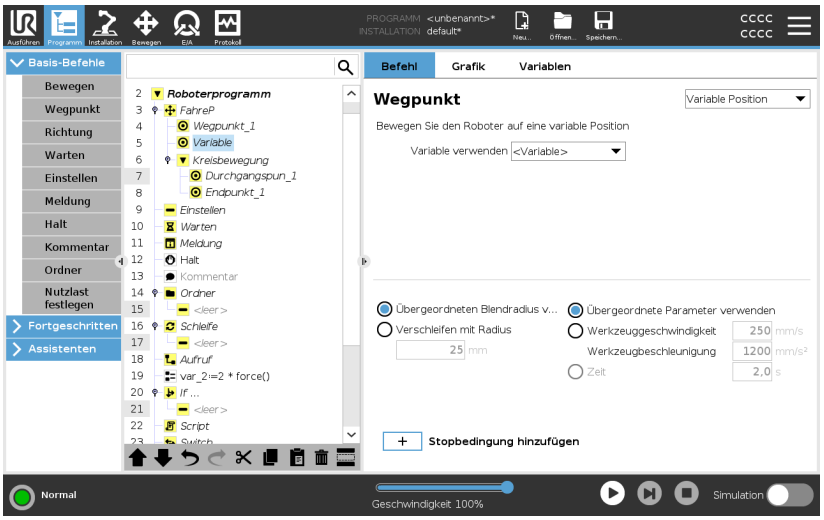
Variablen Wegpunkt hinzufügen

Fügen Sie einen variablen Wegpunkt hinzu, der während des Durchlaufs des Roboterprogramms geändert werden kann.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen eines variablen Wegpunkts zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie auf dem Tab Programm das Basismenü
2. Fügen Sie einen Bewegen-Befehl hinzu
3. Wählen Sie den automatisch generierten Wegpunkt
   a. Beachten Sie, dass der Selektor automatisch auf eine fixe Position eingestellt ist.
   b. Stellen Sie den Selektor auf Variable.
4. Wählen Sie die Variable aus dem Dropdown-Menü.



Details

Ein Wegpunkt mit der durch eine Variable angegebenen Position, in diesem Fall *calculated_pose*.

Die Variable muss eine *Pose* wie var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0] sein.

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 Blending-Radius auf einen festen Wegpunkt gelegt, wobei der vorangegangene und nachfolgende Wegpunkt variabel ist, oder wird ein Blending-Radius auf einen Variable Wegpunkt gelegt, so wird der Radius nicht auf Überschneidungen geprüft (siehe 78. Blending auf Seite 249).
Überschneidet der Übergangsradius bei der Ausführung des Programms einen Punkt, so ignoriert der Roboter diesen und bewegt sich zum nächsten Punkt.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

78. Blending

Beschreibung

Blending ermöglicht dem Roboter einen sanften Übergang zwischen zwei Bewegungsabläufen ohne am dazwischenliegenden Wegpunkt anzuhalten.
Mit Blending läuft Ihr Roboterprogramm schneller, denn wenn Sie einen fließenden Übergang zwischen den Bahnen schaffen, vermeiden Sie eine Verlangsamung der Beschleunigung zwischen den Bahnen.

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Informationen zum Blending:

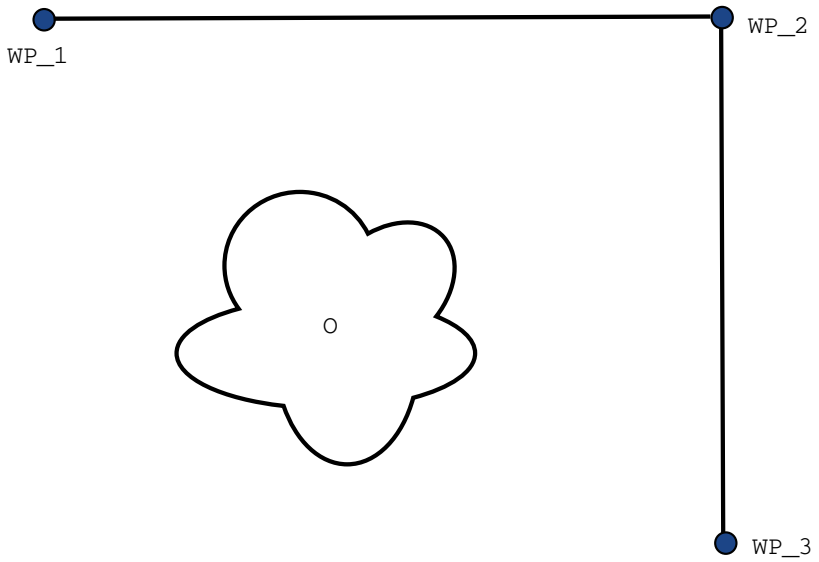
- 79. Blend-Parameter auf Seite 252
- 80. Blending-Bereiche auf Seite 254
- 81. Bedingte Blending-Bewegungsabläufe auf Seite 256

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel: Blending in einer Pick-and-Place-Anwendung

Der Roboter startet am Wegpunkt 1 (WP_1) und muss am Wegpunkt 3 (WP_3) ein Objekt greifen.
Um Kollisionen mit dem Objekt und anderen Hindernissen zu vermeiden, muss der Roboter (O) vermeiden, indem er Wegpunkt 2 verwende (WP_2).

Es werden drei Wegpunkte eingeführt, um eine Bahn zu erstellen, die die Anforderungen erfüllt.



36.1: *(WP_1): Ausgangsstellung, (WP_2): Zwischenziel, (WP_3): Aufnahmeposition, (O): Hindernis.*

Ohne die Konfiguration weiterer Einstellungen führt der Roboter an jedem Wegpunkt einen kurzen 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 der ersten zur zweiten Bahn nahe dieser Position stattfindet.
Der Stopp bei (WP_2) kann vermieden werden, indem Sie für den Wegpunkt Blending konfigurieren.
So kann der Roboter einen sanften Übergang in die nächste Bahn berechnen.

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 abbremsen noch beschleunigen muss.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

79. Blend-Parameter

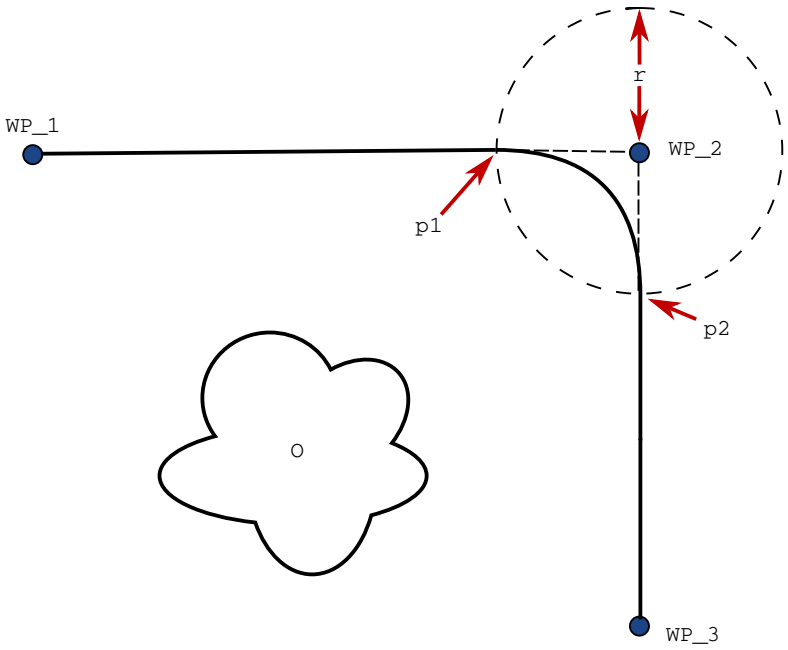
Beschreibung

Blending ermöglicht dem Roboter einen sanften Übergang zwischen zwei Bewegungsabläufen ohne am dazwischenliegenden Wegpunkt anzuhalten.
Mit Blending läuft Ihr Roboterprogramm schneller, denn wenn Sie einen fließenden Übergang zwischen den Bahnen schaffen, vermeiden Sie eine Verlangsamung der Beschleunigung zwischen den Bahnen.

Blending-Parameter

Neben den Wegpunkten beeinflussen mehrere Parameter den Bewegungsablauf im Blending-Bereich.

- der Blending-Radius `(r)`
- die Anfangs- und Endgeschwindigkeit des Roboters (an Position `p1` und `p2`)
- 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`)

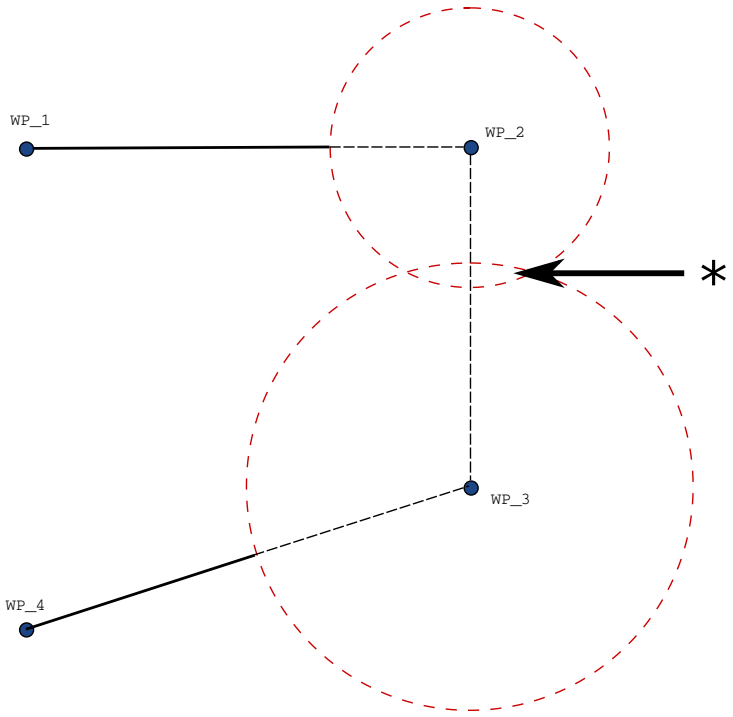


37.1: *Blending über `(WP_2)` mit Radius `(r)`, ursprüngl. Blending-Position bei `p1` und letzte Blending-Position bei `p2`. `(O)` ist ein Hindernis.*

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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.
Wenn sich zwei Blendings überschneiden, wird auf dem Protokoll-Tab eine Warnung angezeigt. Weitere Informationen finden Sie auf dem *Protokoll-Tab*.



37.2: *Blending-Radius-Überlappung nicht zulässig (*).*

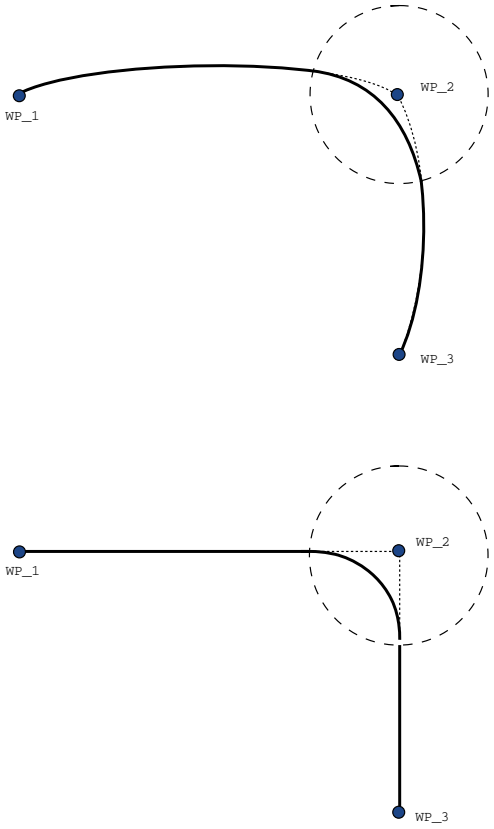
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

80. Blending-Bereiche

Beschreibung

Blending ermöglicht dem Roboter einen sanften Übergang zwischen zwei Bewegungsabläufen ohne am dazwischenliegenden Wegpunkt anzuhalten.
Mit Blending läuft Ihr Roboterprogramm schneller, denn wenn Sie einen fließenden Übergang zwischen den Bahnen schaffen, vermeiden Sie eine Verlangsamung der Beschleunigung zwischen den Bahnen.

Blending-Bereiche



38.1: *Gelenkraum (**MoveJ**) im Vgl. zum kartesischen Raum (**MoveL**) Bewegung und Blending.*

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

- **Blendings in FahreP** Bei Blendings in FahreP 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 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 FahreAchse** FahreAchse-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 Abbildung 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 des ursprünglichen FahreAchse-Befehls. Wenn beide Bewegungen zeitlich eingeschränkt sind, spart der Einsatz von Übergängen keine Zeit.
- **Blendings in FahreLinear** Bei Blendings in FahreLinear 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).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

81. Bedingte Blending-Bewegungsabläufe

Beschreibung

Blending ermöglicht dem Roboter einen sanften Übergang zwischen zwei Bewegungsabläufen ohne am dazwischenliegenden Wegpunkt anzuhalten.
Mit Blending läuft Ihr Roboterprogramm schneller, denn wenn Sie einen fließenden Übergang zwischen den Bahnen schaffen, vermeiden Sie eine Verlangsamung der Beschleunigung zwischen den Bahnen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

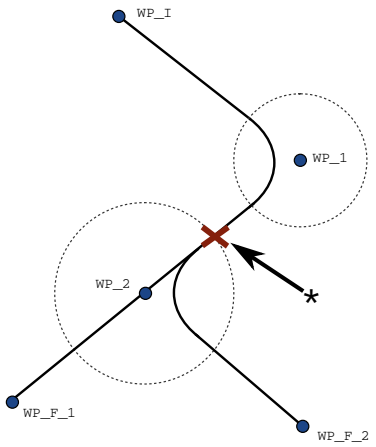
Bedingte Bewegungsabläufe im Blending-Bereich

Dieses Beispiel ist sehr situativ, aber es zeigt, dass das Roboterprogramm in sehr seltenen Fällen Programmknoten vor der Ausführung berechnen kann.

Bewegungsabläufe im Blending-Bereich sind sowohl vom Wegpunkt, in dem der Blending-Radius festgelegt ist, als auch dem in der Programmstruktur nachfolgenden Wegpunkt abhängig.

In diesem Beispiel wird das Blending durch `(WP_1)` und `(WP_2)` beeinflusst. 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. Das bedeutet, dass der Ausdruck `if...then` ausgewertet wird, bevor wir das eigentliche Ziel erreichen, was etwas kontraintuitiv ist, wenn man den Programmablauf betrachtet. 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 Wegpunkt bestimmt wird, so wird die Prüfung ausgeführt, sobald der Roboterarm am Wegpunkt anhält. `(WP_2)`

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



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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

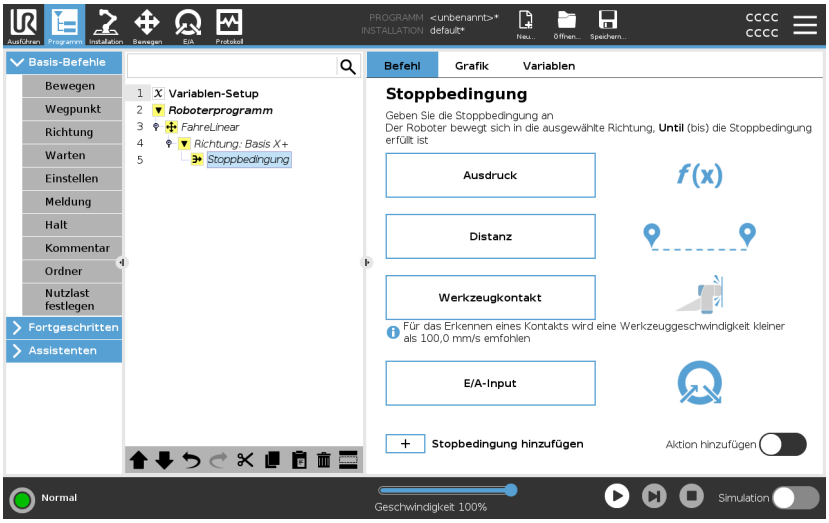
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

82. Add Until

Description

The program node **Until** defines stop criteria for a motion.
You can add Until nodes from Direction and Waypoint commands.
You can only add a direction node to a MoveL and MoveP.
The robot moves along a path and stops when contact is detected.

You can add multiple stop criteria to a single movement. The motion stops when the first **Until** condition is met.
You can add multiple Add Until one after the other, because there can be multiple conditions that must be met, before an action is done or executed.



- Distance
- Tool Contact: (see 83. Richtung auf Seite 264)
- Expression
- I/O Input:
- Add Action

Expression

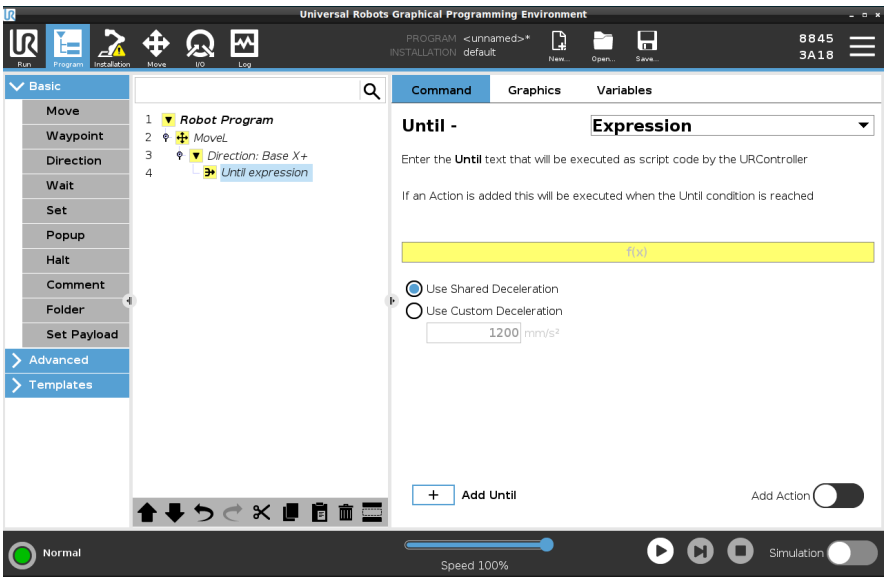
This node uses a custom program expression to stop the robot's motion.
You can also use an expression to specify a stop condition.
Stop conditions can also be specified using variables and script functions.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Add an Until expression to a robot program

1. When you have added the Until command, tap the

2. Tap the yellow expression field
3. Add the expression with the keyboard
4. Tap Submit to save the expression
5. Choose if you want to use the shared deceleration or a custom deceleration



Distance

This node stops a Direction move when the robot moves a certain distance. The velocity is ramped down so the robot stops exactly at the specific distance.
You can also use a specific distance as a stop condition.

Example

You can use the distance function to move the tool a specific distance before a full stop such as moving the tool away from a work piece.

Add an Until distance to a robot program

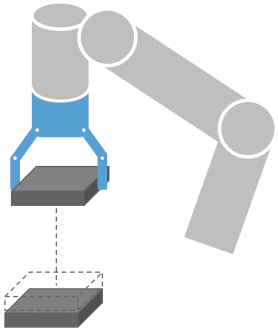
1. When you have added the Until command, tap the

2. Add the distance in mm
3. Select to stop after it has moved the distance or blend with a radius. Click here to read more about blending.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Tool Contact

This node allows the robot to stop motion when contact with the tool is established.
You can use this node to stop a movement when the robot tool detects a contact.



You can also define the deceleration of the stop and the retraction of the tool.

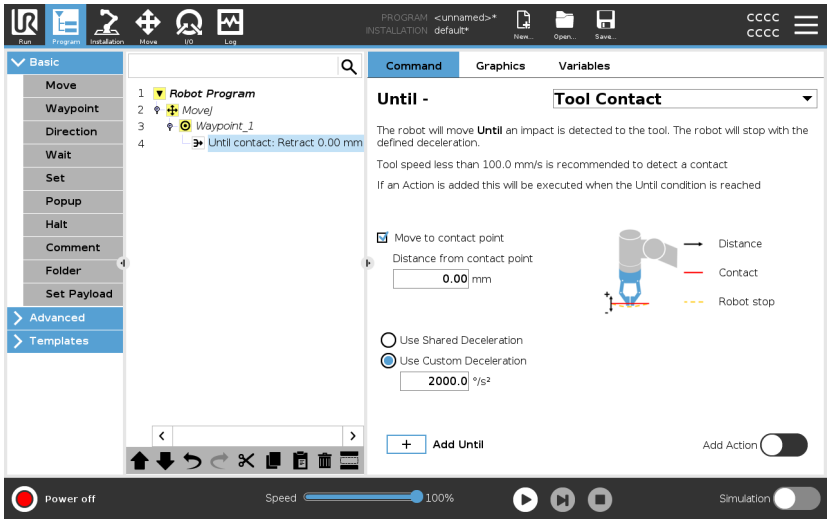
Example

You can use the Until Tool Contact Node for applications like Stacking/Destacking, where Until Tool Contact determines the height of stacked objects.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Add a Until tool contact to a robot program

1. When you have added the Until command, tap the



VORSICHT

The default speed of motion is too high for contact detection. A faster speed of motion triggers a robot stop, before the Tool Contact condition can take effect. To avoid triggering a robot stop, lower the speed of motion. For example: 100m/s.

HINWEIS

Until Tool Contact might not work if the mounted tool vibrates. For example: a vaccuum gripper with an embedded pump can introduce fast vibrations.

Detail

Use the **Retract to Contact** setting for the robot to return to the initial point of contact. You can set an additional reverse movement to make the robot move free of, or toward, contact. This is useful if you have a gripper that needs free space to move, or if a clamping action is needed.

I/O Input

This node uses an I/O input to stop a signal controlled motion.
You can also use an an I/O input to specify a stop condition.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

add a No Action to a robot program

1. When you have added the Until command, tap the

2. Select the analogue or digital input
3. Add additional configuration

Add Action

This node allows you to add a program node if a specific Until condition is met. You can also add an additional action to be executed right after an Until command.

Example

Until Tool Contact can engage the gripping action of a gripper tool. If no **Action** is defined, then program execution continues to the next program node in the Program Tree.

Add a No Action after an Until command

1. Tap the

2. Select a node from the Node List to a right after the Untill command
3. Configure the node you just selected

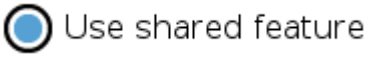
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

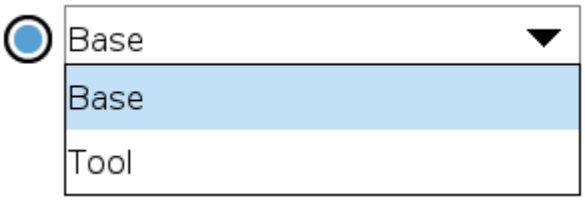
83. Richtung

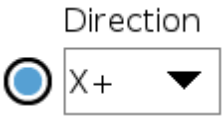
Beschreibung	Der Befehl Richtung legt eine Bewegung relativ zu Koordinatensystemachsen oder TCPs fest. Der Roboter bewegt sich auf dem durch den Richtung-Programmknoten angegebenen Pfad, bis diese Bewegung durch eine 82. Add Until auf Seite 259-Bedingung gestoppt wird.
Richtung	Mit dem Befehl Richtung können Sie den Roboter in eine bestimmte Richtung fahren lassen.
Beispiel	Die Richtungsvektoren [100,0,0] und [1,0,0] haben die exakt gleiche Wirkung auf den Roboter. Stellen Sie die gewünschte Bewegungsgeschwindigkeit entlang der X-Achse mit dem Geschwindigkeitsregler ein. Die Zahlenwerte im Richtungsvektor sind nur in Bezug aufeinander relevant.

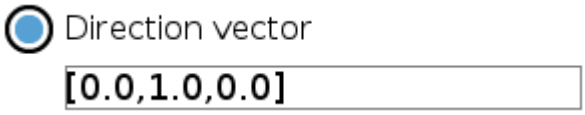
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen einer Richtungsbewegung zu einem Roboterprogramm

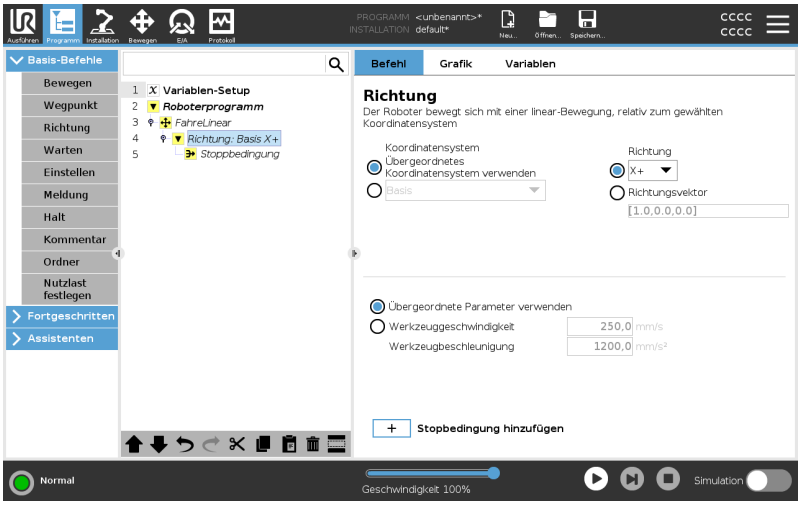
1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Richtungsbefehl hinzufügen möchten.
2. Klicken Sie unter „Basis-Befehle“ auf **Richtung**, um eine lineare Bewegung zur Programmstruktur hinzuzufügen.
3. Definieren Sie die lineare Bewegung im Feld Richtung unter Funktion.
   a. Wählen Sie aus, ob Sie das übergeordnete Koordinatensystem 

   oder Basis/Werkzeug verwenden
   

   b. Wählen Sie die kartesische Richtung aus der Richtungsauswahl 

   oder geben Sie den Richtungsvektor manuell ein
   

   c. Wählen Sie Gemeinsame Parameter oder definieren Sie die Werkzeuggeschwindigkeit und -beschleunigung.



4. Klicken Sie auf Stopbedingung hinzufügen, um eine Methode zum Anhalten der gerichteten Bewegung hinzuzufügen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Koordinatensystem und Richtung auswählen

Unterschied zwischen übergeordnetem Koordinatensystem und BASIS/WERKZEUG

Unterschied zwischen Richtung und Schreiben des Richtungsvektors

Die Richtungsvektoren definieren einen benutzerdefinierten Code-Ausdruck, der in einen Einheitsvektor aufgelöst wird.

Gerichtete Bewegung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die gerichtete Bewegung zu stoppen.

Klicken Sie im Feld „Richtung“ auf die Schaltfläche **Stoppbedingung hinzufügen**, um Stoppkriterien zu definieren und zur Programmstruktur hinzuzufügen.

Richtungsvektor

Mit den Einstellungen Richtungsvektors können Sie die Vektorrichtung für lineare Bewegungen festlegen. Verwenden Sie **Werkzeuggeschwindigkeit** und **Werkzeugbeschleunigung** für Folgendes:

- Das Definieren einer linearen Bewegung relativ zu mehreren Funktionsachsen
- Die Berechnung der Richtung als mathematischer Ausdruck

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

84. Warten

Beschreibung

Der Befehl Warten bietet zusätzliche Kontrolle über das Verhalten des Roboters. Der Befehl Warten hält die Bewegung des Roboters an, wenn das Programm neue Inputs erhält.

Sie können einem Programm mit externen Sensoren einen Wartebefehl hinzufügen, damit der Roboter auf die Aktivierung eines der Sensoren wartet, bevor das Programm fortgesetzt wird.

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

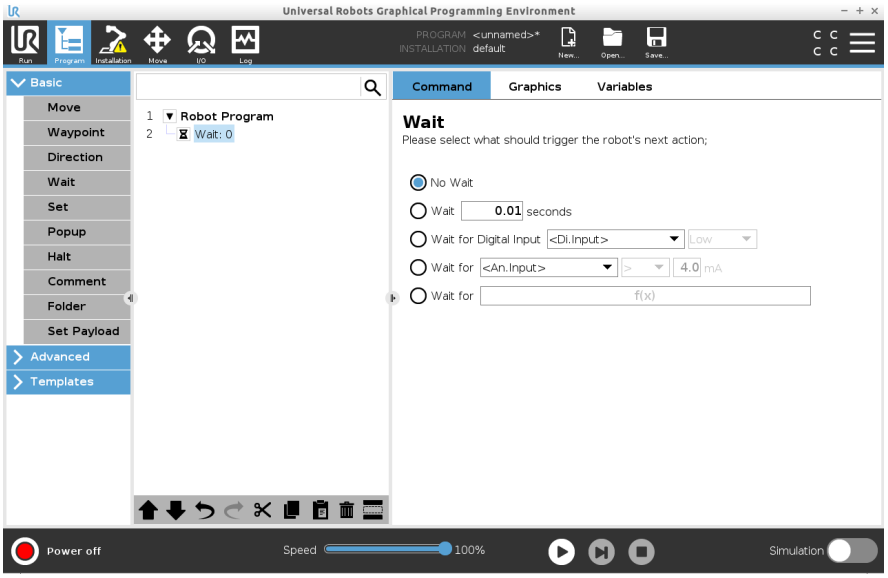
Lesen Sie die folgenden Abschnitte zum Warten-Befehl:
Der Roboter pausiert bei verschiedenen Warten-Befehlen.
Nachfolgend finden Sie die Befehlsarten für Warten-Befehle.

Hinzufügen von „Kein Warten“ zu einem Roboterprogramm

„Kein Warten“ erlaubt dem Roboter, nichts zu tun, bevor er mit der Ausführung eines Programms fortfährt. Vor einer neuen Eingabe gibt es keine Pause.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Warten-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Warten**.
3. Wählen Sie auf der rechten Seite des Bildschirms den Selektor **Kein Warten**.



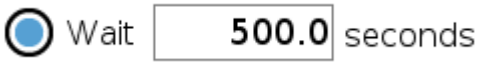
Der Befehl „Kein Warten“ kann als temporärer Platzhalter verwendet werden, wenn Sie Ihr Roboterprogramm programmieren.

Hinzufügen von x Sekunden Wartezeit zu einem Roboterprogramm

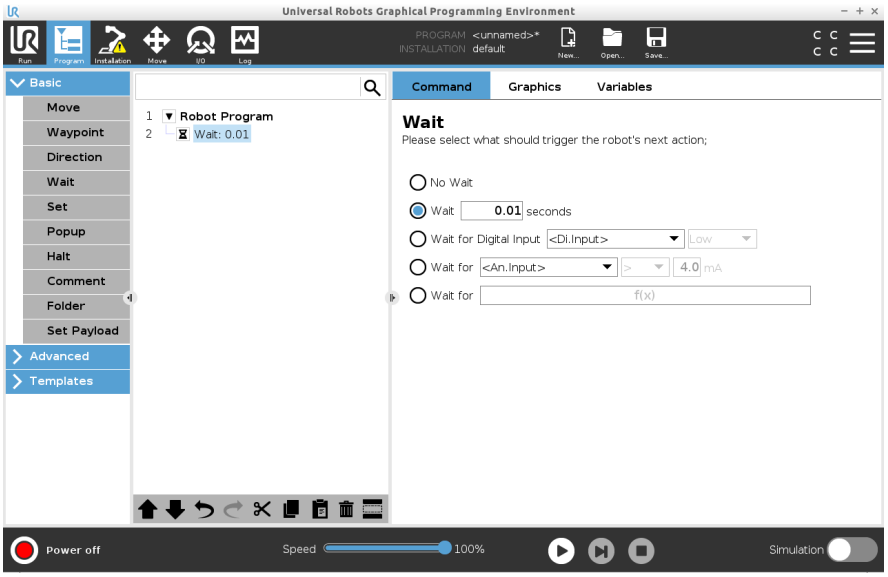
Dieser Befehlstyp Warten ermöglicht es dem Roboter, seine Position für eine bestimmte Zeit zu halten, bevor er ein Programm fortsetzt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Warten-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Warten**.
3. Tippen Sie auf den Selektor **x Sekunden warten**.



4. Tippen Sie auf das Zahlenfeld, um einen Wert auszuwählen, der die Länge der Wartezeit bestimmt.



Beispiel: x Sekunden warten

1. Wenn Sie ein Objekt haben, das auf eine bestimmte Temperatur abkühlen muss, können Sie diese Zeitverzögerung in das Roboterprogramm aufnehmen.
2. Oder falls Sie einen externen Vorgang beenden müssen, bevor Sie mit dem Roboterprogramm fortfahren.

Auf digitalen Input warten

Dieser Befehlstyp Warten ermöglicht es dem Roboter, die Position zu halten, bis ein Signal von einem Digitaleingang empfangen wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

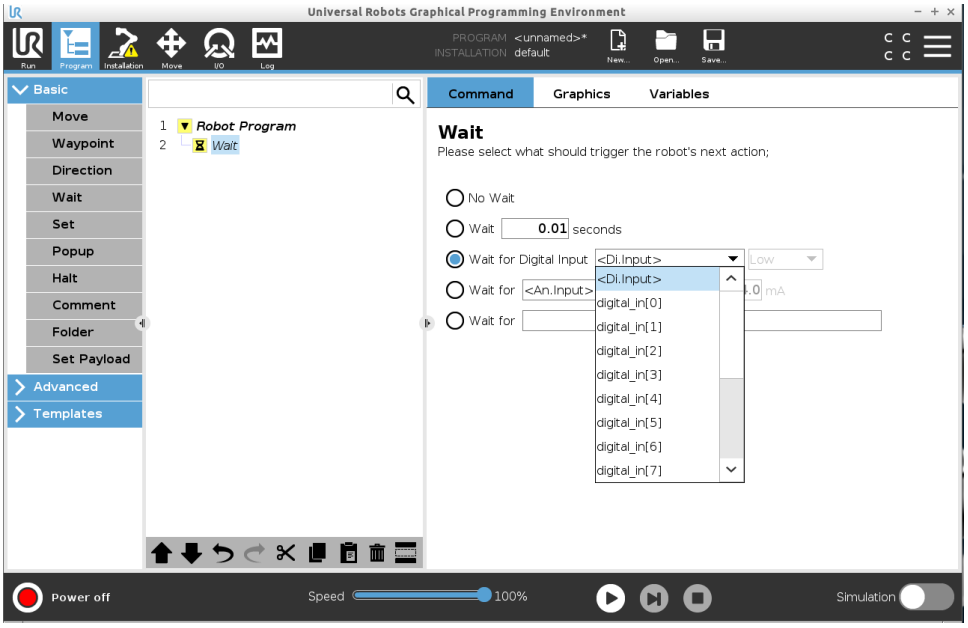
Hinzufügen einer Wartezeit für digitalen Input zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Warten-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Warten**.
3. Tippen Sie auf den Selektor **Auf Digitaleingang warten**.

Für diesen Wartentyp ist eine genauere Definition erforderlich.

4. Wählen Sie im Dropdown-Menü **Dig. Eingang** einen neuen digitalen Eingang.
5. Weisen Sie dem neuen Digitaleingang im Feld Signal einen Low- oder High-Signaltyp zu.

Wenn Sie mehrere Digitaleingänge haben, können Sie jeden einzelnen umbenennen, um ihn leichter zu finden.



Beispiel: Auf digitalen Input warten

Wenn Sie einen externen Sensor am Ende eines Förderbandes haben, verwenden Sie diese Funktion, um auf einen Befehl des Sensors zu warten, der dem Roboterprogramm mitteilt, dass sich ein Werkstück am Ende des Förderbandes befindet.

Auf analogen Input warten

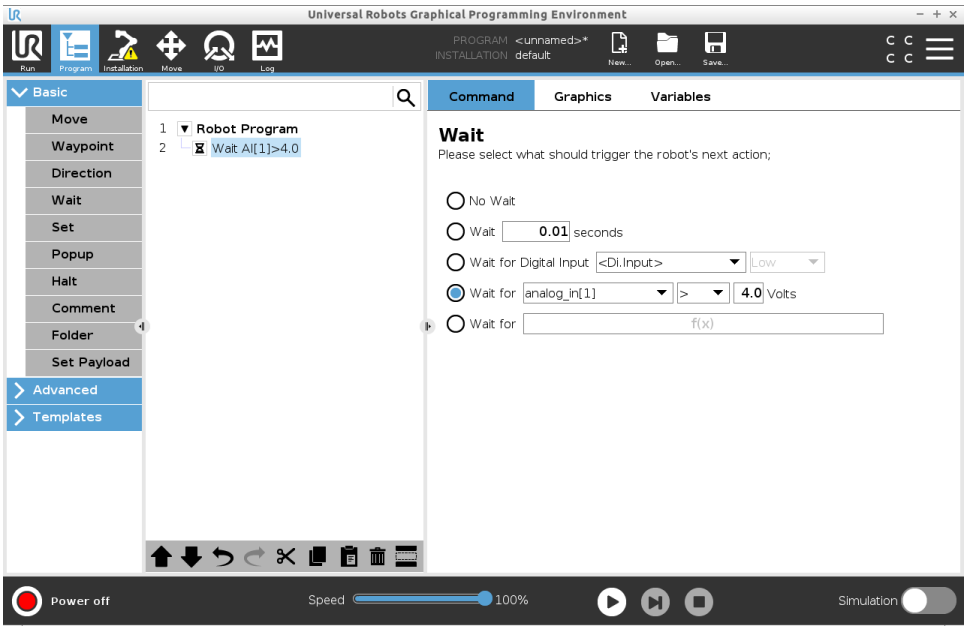
Dieser Warten-Befehlstyp ermöglicht es dem Roboter, die Position zu halten, bis ein Signal von einem analogen Eingang empfangen wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen einer Wartezeit für analogen Input zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Warten-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Warten**.
3. Tippen Sie auf den Selektor **Auf analogen Input warten**.

4. Wählen Sie im Menü **An. Eingang** den neuen analogen Eingang.
5. Tippen Sie auf das Volt-Feld, um einen Wert auszuwählen, der die Spannung angibt.
6. Wählen Sie im Feld mit den spitzen Klammern entweder das Symbol kleiner als **<**, oder das Symbol größer als **>**.



Tipp

Wenn Sie mehrere analoge Eingänge haben, können Sie jeden einzelnen umbenennen, um ihn leichter zu finden. [Siehe E/A-Einrichtung]

Beispiel: Auf analogen Input warten

Wenn Sie einen Temperatursensor haben, der an den analogen E/A angeschlossen ist, können Sie das Roboterprogramm so konfigurieren, dass es bis zu einer bestimmten Temperatur wartet.

Auf Ausdruck f(x) warten

Dieser Warten-Befehlstyp ermöglicht es dem Roboter, die Position zu halten, bis ein Ausdruck *True* oder *[1]* ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen einer Wartezeit für f(x) zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Warten-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Warten**.
3. Tippen Sie auf den Selektor **Auf f(x) warten**.

4. Tippen Sie auf **f(x)**, um einen Ausdruckswert hinzuzufügen.

Beispiel: Auf Ausdruck f(x) warten

Sie können einen Wartebefehl mit einem Ausdruck hinzufügen, der darauf wartet, dass zwei oder mehr Bedingungen je nach Konfiguration wahr oder falsch sind, wenn Sie eine Maschine und einen Fördersensor verwenden. Sowohl die Maschine als auch das Fließband werden für den Roboter vorbereitet.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

85. Festlegen

Beschreibung

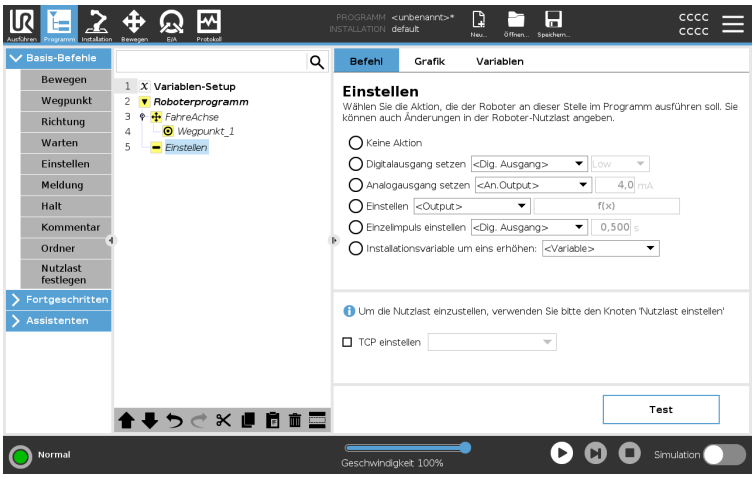
Der Befehl Einstellen ist einer der am häufigsten verwendeten Befehle. Mit dem Befehl Einstellen können Sie externe Geräte ein- und ausschalten.
Der Einstellen-Befehl kann auch Strom/Spannung für externe Geräte erhöhen oder verringern.
Sie können Ihre Konfiguration jederzeit testen, indem Sie die Test-Schaltfläche in der rechten unteren Ecke des Bildschirms verwenden.
Lesen Sie die folgenden Abschnitte zum Einstellen-Befehl:
Der Roboter verwendet verschiedene Einstellen-Befehle.
Nachfolgend finden Sie die Befehlsarten für Einstellen-Befehle.

Keine Aktion

Dies wird in Kombination mit der Einstellung des aktiven TCP verwendet.

So fügen Sie „Keine Aktion“ zu einem Roboterprogramm hinzu

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Keine Aktion“



Digitalausgang setzen

Die Digitalausgang sollte als Start/Stopp- oder Ein/Aus-Aktion geplant werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Digitalausgang setzen“
4. Wählen Sie Ihren bereits benannten Digitalausgang (siehe 115. E/A-Einstellung auf Seite 344).
5. Stellen Sie ihn auf High/Low ein

Beispiel: Digitalausgang setzen

Verwenden Sie diesen Einstellen-Befehl, wenn Sie wollen, dass sich ein Förderband in Bewegung setzt oder nicht.

Analogausgang setzen

Der Analogausgang sollte als variable Erhöhung/Verringerung von Strom/Spannung geplant werden.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Analogausgang setzen“
4. Wählen Sie Ihren bereits benannten Analogausgang (siehe 115. E/A-Einstellung auf Seite 344).
5. Geben Sie den gewünschten Wert ein. Strom oder Spannung, je nach Konfiguration in 135. E/A-Tab auf Seite 399

Beispiel: Analogausgang setzen

Verwenden Sie diesen Befehl, wenn Sie die Geschwindigkeit eines Förderbandes erhöhen oder das Licht in einer Lampe oder Diode dimmen möchten.

Einstellen (Variable)

Der Output kann auch durch einen Ausdruck verändert werden.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Einstellen“
4. Wählen Sie den bereits benannten Ausgang
5. Fügen Sie den Ausdruck in das Eingabefeld ein.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel: Einstellen (Variable)

Sie können eine Ausgabe festlegen, um das Ausgangsdrehmoment eines Robotergelenks aufzulisten.

Einzelimpuls einstellen

Der Einstellen-Befehl kann verwendet werden, um einen gleichmäßigen Impuls mit einer bestimmten Dauer abzugeben. Der Ausgang bleibt während des Impulses auf High und kehrt nach dem Ende des Impulses auf Low zurück.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Einzelimpuls einstellen“
4. Wählen Sie Ihren bereits benannten Digitalausgang
5. Fügen Sie Ihre Dauer für den Impuls in (s) hinzu.

Beispiel: Einzelimpuls einstellen

Um eine gültige Kommunikation mit älteren Maschinen zu gewährleisten, können Sie für eine bestimmte Dauer einen Impuls auf einen High-Befehl setzen, sodass Sie gewährleisten, dass die ältere Maschine Zeit hat, den Befehl zu registrieren.

Installationsvariable um eins erhöhen

Dies wird verwendet, um die Zahl einer Zählervariablen zu erhöhen.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**.
3. Wählen Sie „Installationsvariable um eins erhöhen“
4. Wählen Sie Ihre Variable aus dem Dropdown-Menü.

Beispiel

Wenn Sie wissen möchten, mit wie vielen Objekten der Roboter interagiert hat, können Sie einen Zähler hinzufügen und mit diesem Einstellen-Befehl den Zähler erhöhen.

TCP einstellen

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie einen Einstellen-Befehl hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Einstellen**
   a. Sie können den aktiven TCP mit jeder beliebigen Befehlsvariante aus den oben genannten festlegen.
3. Tippen Sie „TCP einstellen“
4. Wählen Sie TCP aus dem Dropdown-Menü

Beispiel: TCP einstellen

Wenn Sie einen Doppelgreifer haben, können Sie den Einstellen-Befehl verwenden, um den aktiven TCP auf den anderen Greifer umzustellen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

86. Meldung

Beschreibung

Ein Pop-up ist eine Meldung, die auf dem Bildschirm angezeigt wird, wenn das Programm den Pop-up-Knoten in der Programmstruktur erreicht. Meldungen (Popup-Nachrichten) sind auf maximal 255 Zeichen beschränkt. Sie können verschiedene Arten von Meldungen verwenden.

- Meldung
- Warnung
- Nicht erfolgreich

Eine Meldung unterbricht immer das Hauptprogramm des Roboters. Das Hauptprogramm des Roboters wird angehalten, während die Meldung aktiv ist.

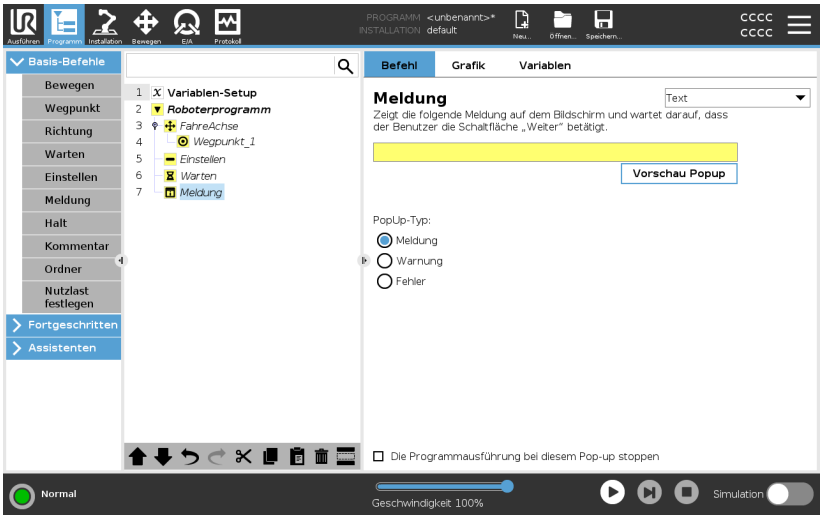
Zu verwenden, wenn:

- Wenn Sie Ihr Programm fortsetzen oder beenden möchten.
- Wenn Sie eine Nachricht verfassen möchten, um Benutzer zu informieren.
- Wenn Sie Ihren Teil eines Roboterprogramms steuern möchten.

Hinzufügen einer Meldung zu einem Roboterprogramm

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie den Befehl Meldung hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Meldung**.
3. Fügen Sie Ihren Text hinzu oder wählen Sie eine Variable
4. Wählen Sie den Popup-Typ bzw. die Art der Meldung. Die einzige Änderung ist das Symbol des Popup-Fensters.



Tipp

Sie können auch **Die Programmausführung bei diesem Pop-up stoppen** auswählen, damit das Programm stoppt, wenn das Popup angezeigt wird.

Beispiel: Popup-Meldung

In einem Pick-and-Place-Programm können Sie eine Meldung hinzufügen, wenn die Palette voll ist und Sie eine leere hinzufügen müssen.
Während einer Inspektion können Sie eine Popup-Meldung mit Warnung hinzufügen, wenn Sie ein Objekt inspizieren. Wenn die Inspektion OK ist, setzen Sie das Programm fort. Wenn die Inspektion NICHT OK ist, stoppen Sie das Programm.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

87. Halt

Beschreibung

Mit dem Befehl Halt können Sie den Roboter an einem bestimmten Knoten im Roboterprogramm anhalten. Dies entspricht dem Drücken der STOPP-Taste.

Sie müssen das Programm nach dem Haltebefehl neu starten.

Wenn Sie Ihrem Roboterprogramm einen Halt hinzufügen, erscheint rechts auf dem Bildschirm ein dazugehöriger Abschnitt.

Zu verwenden, wenn:

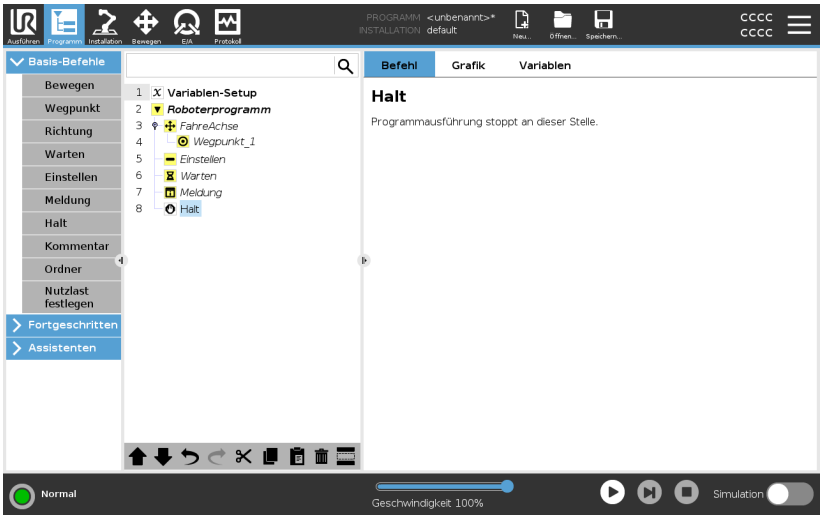
- Fügen Sie einen Haltebefehl ein, wenn Sie mit dem Roboterprogramm eine Position erreichen, an der eine Wiederherstellung nicht möglich ist und Sie das Programm anhalten müssen.

Halt

Halt zu bestimmten Punkten im Roboterprogramm hinzufügen.

Hinzufügen eines Halts zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm die Stelle oder den Knoten, an dem Sie den Befehl Halt hinzufügen möchten.
2. Tippen Sie unter Basis auf **Halt**.



Beispiel: Halt

Wenn es keine Teile mehr für eine Schweißanwendung gibt oder eines der Teile falsch im Schweißmuster platziert wurde, können Sie den Befehl Halt hinzufügen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

88. Kommentar

Beschreibung

Mit dem Befehl Kommentar können Sie die Entscheidungen, die Sie beim Erstellen oder Aktualisieren Ihres Roboterprogramms treffen, festhalten.

Sie können direkt in ein Roboterprogramm, das von verschiedenen Benutzern verwendet wird, Kommentare einfügen.

Wenn Sie Ihrem Roboterprogramm einen Kommentar hinzufügen, erscheint rechts auf dem Bildschirm der Kommentarbereich. Der Inhalt des Kommentars wird im Kommentarfenster angezeigt.

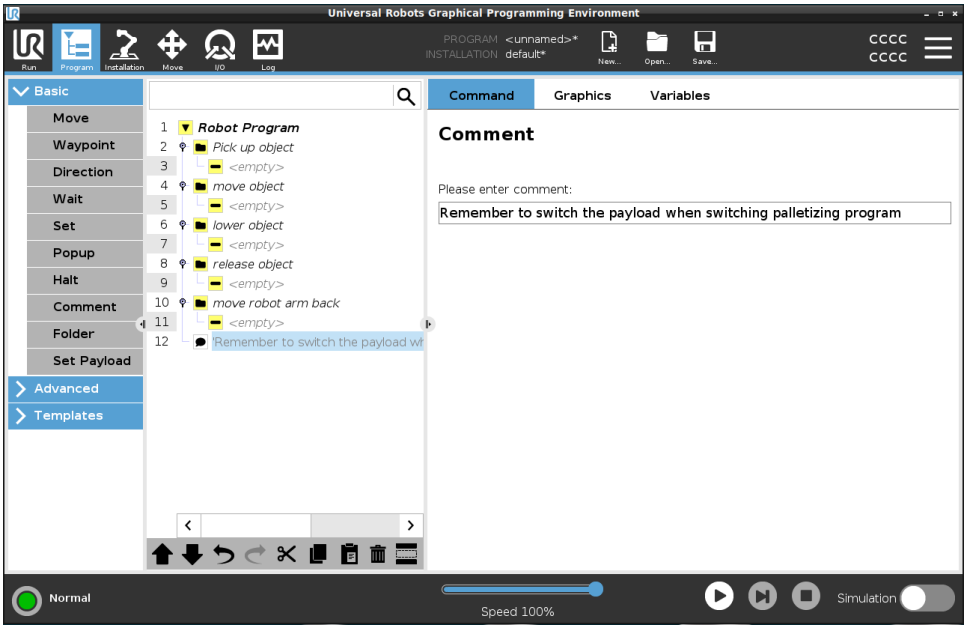
Kommentare haben keinen Einfluss auf die Ausführung des Programms.

Kommentar

Ergänzen Sie Ihr Roboterprogramm ausgiebig um nützliche Kommentare.

Hinzufügen eines Kommentars zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm einen Knoten, um einen Kommentar hinzuzufügen.
2. Tippen Sie unter Basis auf Kommentar.
3. Fügen Sie Ihren Kommentar in das Textfeld ein.



Beispiel: Kommentar

Die Kommentare werden hauptsächlich von Programmierern verwendet, um anderen Programmierern Einblicke und Hilfe zu demselben Roboterprogramm zu geben.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

89. Ordner

Beschreibung

Mit dem Befehl Ordner können Sie Ordner verwenden, um eine leicht lesbare Übersicht über die wichtigsten Teile Ihres Roboterprogramms zu erstellen.

Da jeder Hauptteil des Roboterprogramms viele Programmknoten enthalten kann, können Sie diese mithilfe von Ordnern in überschaubare Abschnitte unterteilen.

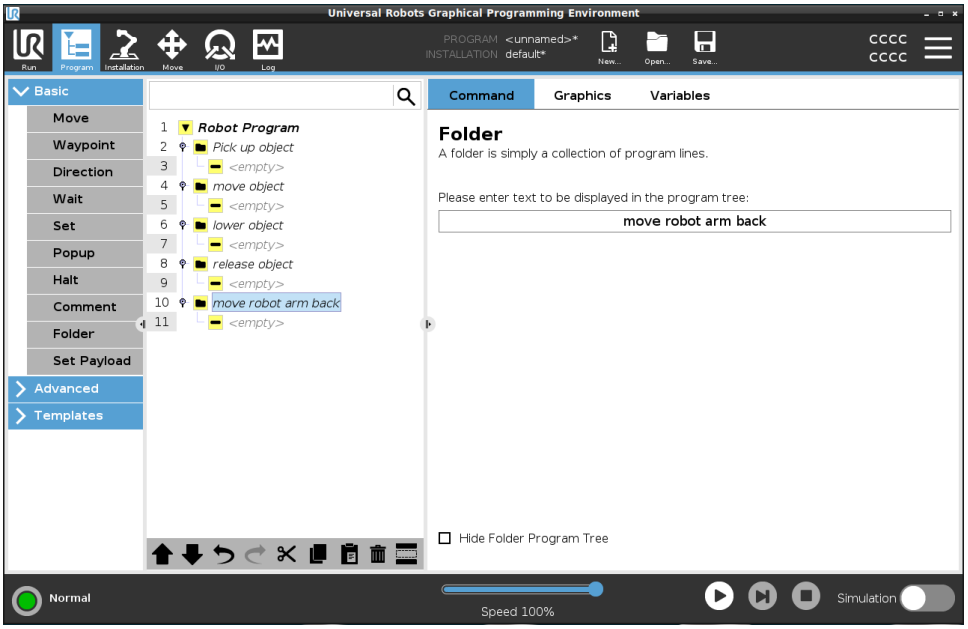
Ordner haben keinen Einfluss auf die Ausführung des Programms.

Ordner

Organisieren Sie Ihr Roboterprogramm in Ordnern.

Hinzufügen eines Ordners zu einem Roboterprogramm

1. Wählen Sie in Ihrem Roboterprogramm einen Platz für Ihren Ordner.
2. Tippen Sie unter Basis auf Ordner.
3. Sie können nun Knoten in den Ordner verschieben oder Knoten im Ordner hinzufügen.



Beispiel: Ordner

Eine der Hauptanwendungen von Ordnern besteht darin, die Hauptabschnitte des Roboterprogramms zusammenzufassen, um einen besseren Überblick zu erhalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

90. Nutzlast festlegen

Beschreibung

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

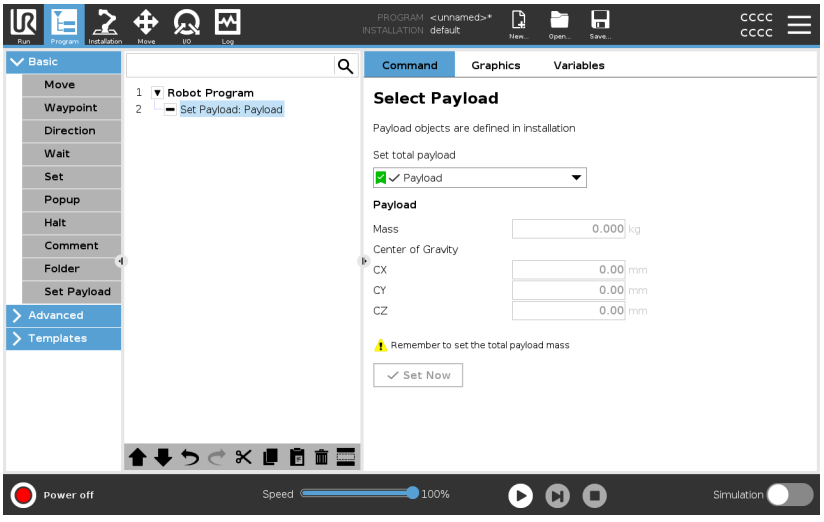
- Beim Einstellen des Nutzlastgewichts, um zu verhindern, dass der Roboter einen Roboterstopp auslöst. Ein korrekt konfiguriertes Nutzlastgewicht sorgt für eine optimale Bewegung des Roboters.

  Die korrekte Einstellung der Nutzlast sorgt für eine optimale Bewegungsleistung und vermeidet Roboterstopps.
- Wenn Sie die Nutzlast für die Verwendung in einem Pick-and-Place-Programm einrichten, verwenden Sie einen Greifer.

Nutzlast festlegen

Nutzlast einstellen

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



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Tipp

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

Tipp

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

Beispiel: Nutzlast einstellen

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

91. Erweiterte Programmknoten

Beschreibung

Die erweiterten Programmknoten werden verwendet, um zusätzliche Funktionen für Ihr Roboterprogramm hinzuzufügen, wie z. B. Unterprogramme, If-Parameter, Skripte und Schleifen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

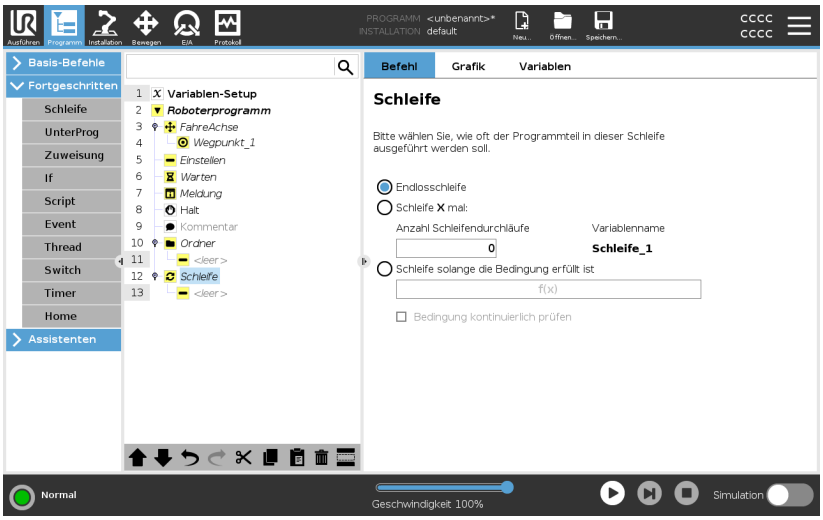
92. Schleife

Beschreibung

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

Schleife eines Ausdrucks

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 (statt nach jedem Durchlauf) unterbrochen werden kann.

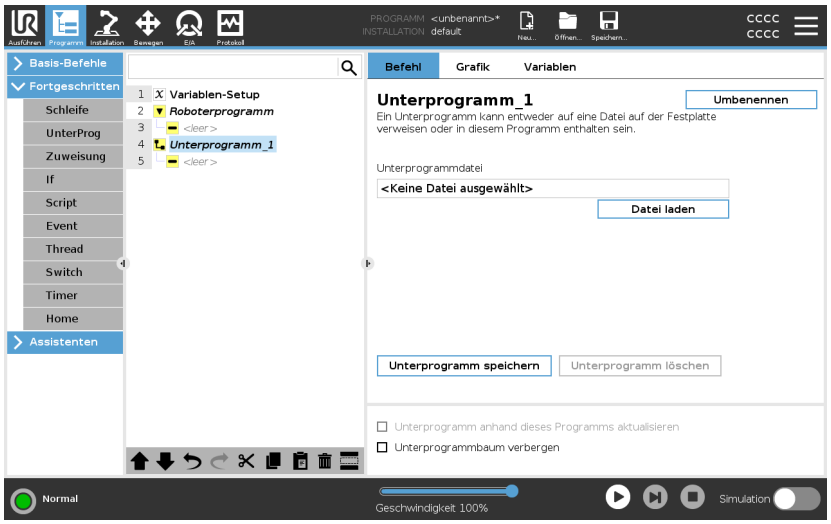


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

93. Unterprogramm

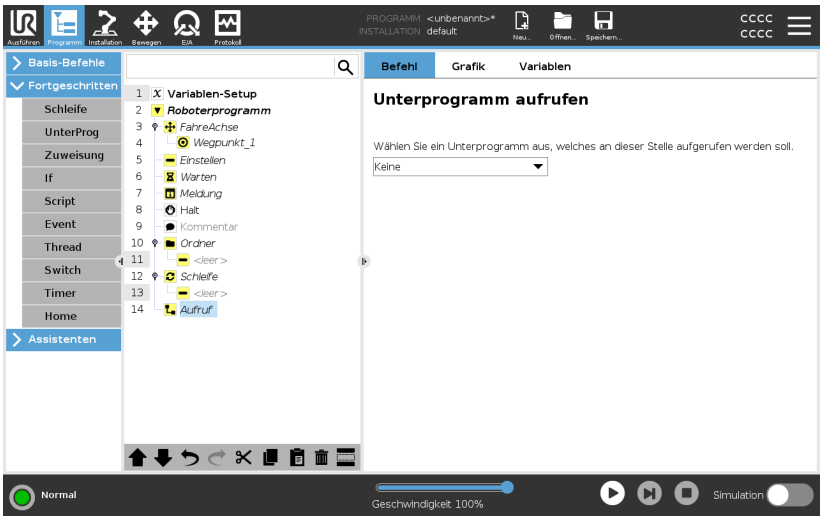
Beschreibung

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



Unterprogramm aufrufen

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

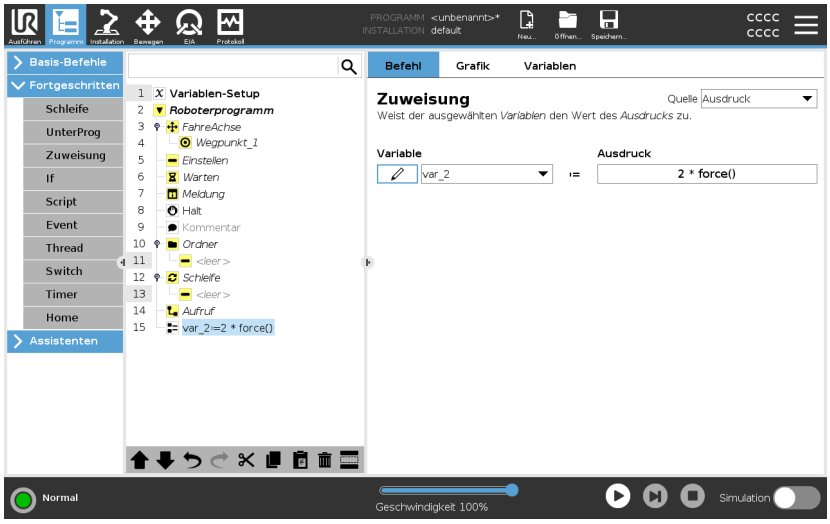


Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

94. Zuweisung

Beschreibung

Weist den Variablen Werte zu. Der Variablenwert kann das Ergebnis von Ausdrücken sein, die im Ausdruckseditor erstellt wurden (siehe Abschnitt 65. Ausdruck-Editor auf Seite 219).
Sie können auch einen variablen Wert von einem Operator anfordern. Wenn ein Wert von einem Operator angefordert wird, ist es möglich, eine Operator-Nachricht anzuzeigen, um die Eingabe gegen gängige Variablentypen zu validieren.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

95. If

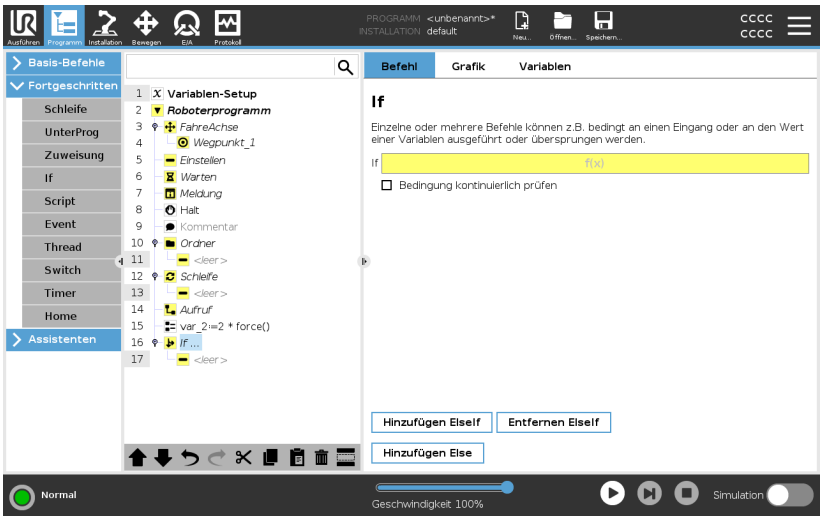
Beschreibung

Die Anweisungen **If** und **If...Else** ändern das Verhalten des Roboters basierend auf Sensoreingaben oder Variablenwerten.

> **HINWEIS**
>
> Befinden sich in einem If-Ausdruck oder einem Loop-Ausdruck Wegpunkte, dann können Sie mit der Option Ausdruck ständig prüfen einen stopj() oder einen stopl() nach dem Ausdruck einfügen, um den Roboterarm sanft zu verzögern. Dies gilt sowohl für If- als auch für Loop-Befehle (siehe Abschnitt).

Bedingungen auswählen

Im Ausdruck-Editor können Sie die Bedingungen auswählen, die Ausdrücke mit einer **If**-Anweisung bilden. Wenn eine Bedingung mit True bewertet wird, werden die Anweisungen in diesem **If**-Befehl ausgeführt. Eine **If**-Anweisung kann nur eine **Else**-Anweisung haben. Verwenden Sie **Add ElseIf** und **Remove ElseIf**, um ElseIf-Ausdrücke hinzuzufügen und zu entfernen.
Wählen Sie **Bedingung kontinuierlich prüfen**, damit die Anweisungen **If**, **ElseIf** und **Schleife** ausgewertet werden, während die enthaltenen Zeilen ausgeführt werden. Wenn ein Ausdruck innerhalb einer **If**-Anweisung als False ausgewertet wird, folgen die Anweisungen **ElseIf** oder **Else**.



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

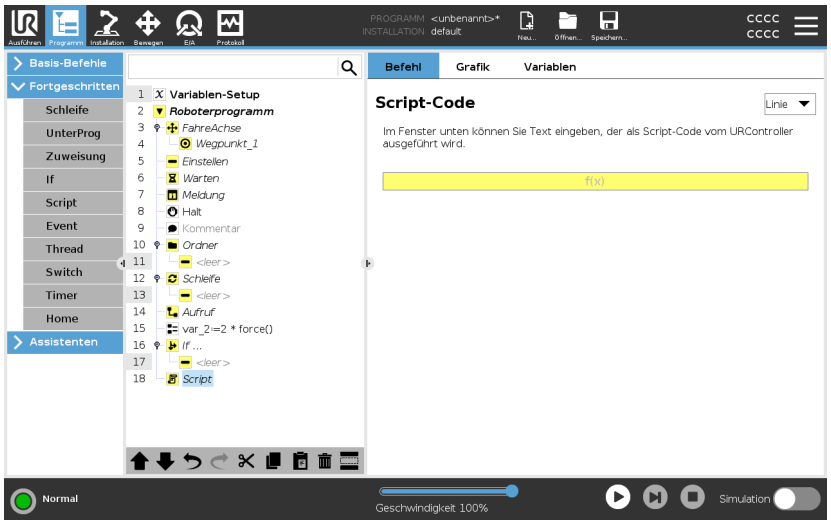
96. Script

Beschreibung

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 (65. Ausdruck-Editor auf Seite 219)
- **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.

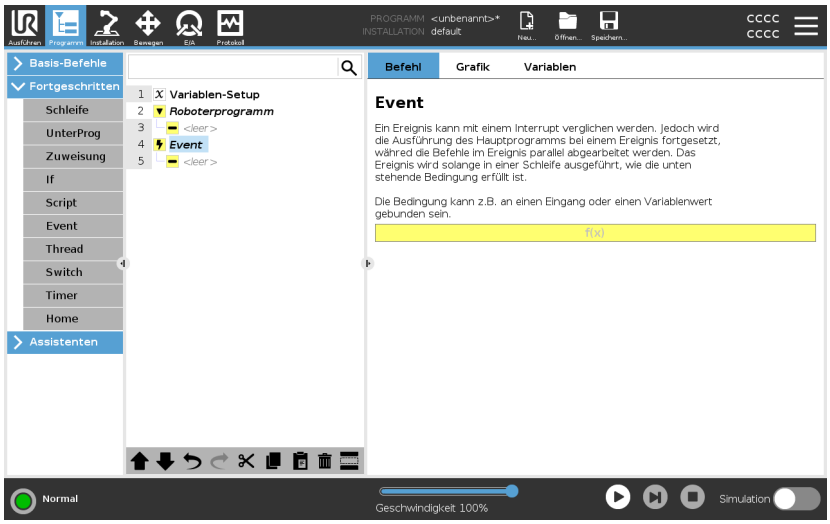


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

97. Event

Beschreibung

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.

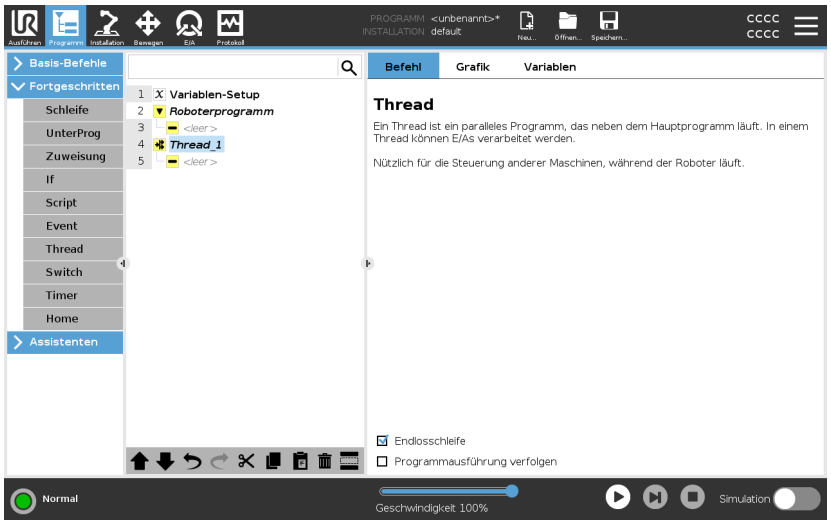


Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

98. Thread

Beschreibung

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.



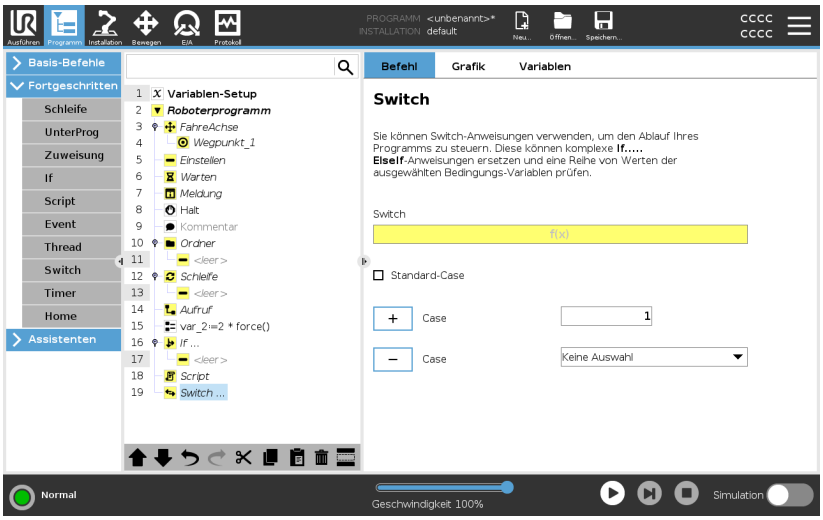
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

99. Switch

Beschreibung

Eine **Switch Case**-Konstruktion bewirkt eine Änderung des Roboterverhaltens basierend auf Sensoreingänge oder Variablenwerte. 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 im `Case` ausgeführt. Wurde ein `Default Case` festgelegt, werden die Zeilen nur dann ausgeführt, wenn keine anderen passenden Fälle wurden gefunden.

Jedes `Switch` kann mehrere `Cases` und ein `Default Case` haben. In `Switches` 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.

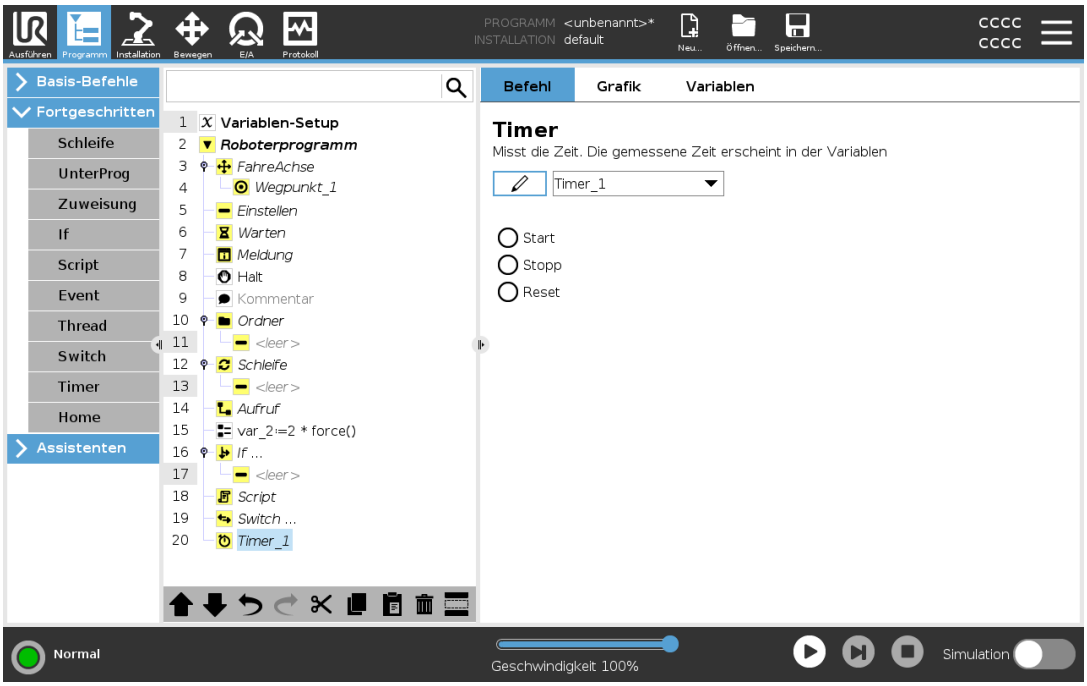


Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

100. Timer

Beschreibung

Ein Timer misst die benötigte Zeitdauer, die bestimmte Teile des Programms für die Ausführung benötigen. Eine Programmvariable enthält die Zeit, die seit dem Start eines Timers verstrichen ist, und ist auf der Registerkarte „Variablen“ und der Registerkarte „Befehl“ zu sehen.

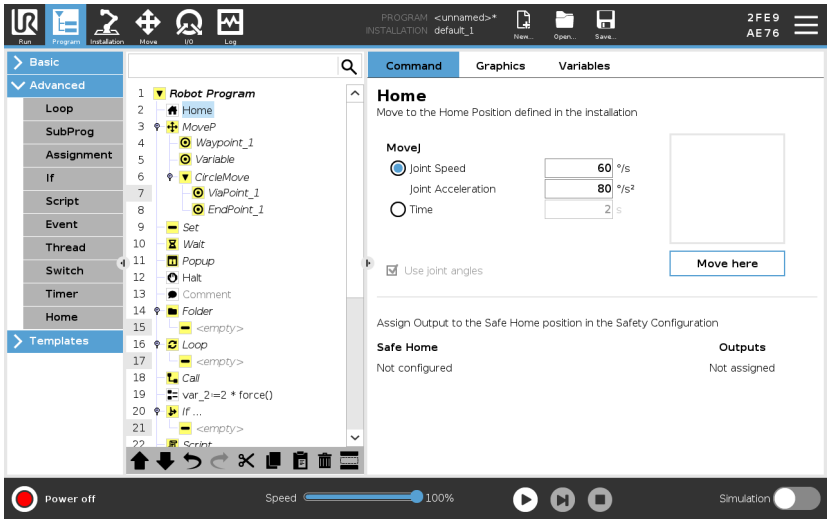


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

101. Home

Beschreibung

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



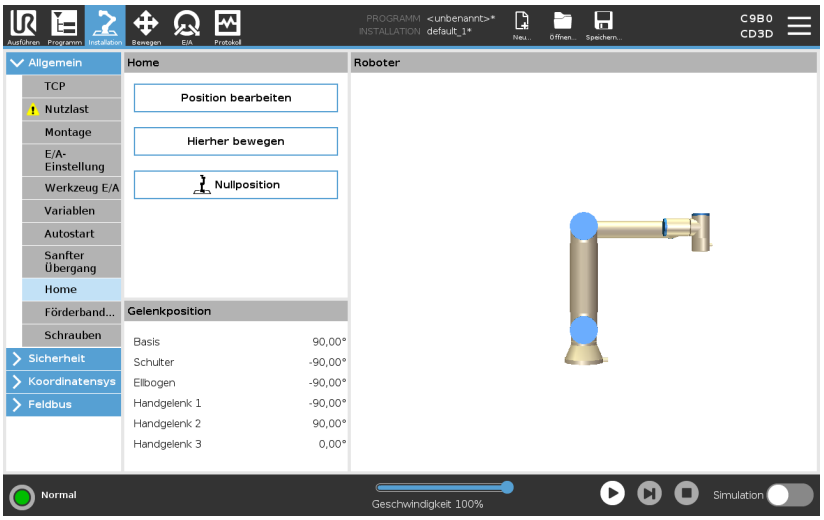
Festlegen von Ausgangsposition

Ausgangsposition ist eine benutzerdefinierte Rückkehrposition für den Roboterarm. Einmal festgelegt, ist die Ausgangsposition beim Erstellen eines Roboterprogramms verfügbar. Sie können die Home-Position zum Festlegen einer sicheren Ausgangsposition verwenden.
(Siehe 52. Sichere Ausgangsposition auf Seite 192) Verwenden Sie die Schaltflächen des Home-Bildschirms für Folgendes:

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

- **Position bearbeiten** verändert eine Home-Position.
- **Hierher bewegen** bewegt den Roboterarm in die definierte Home-Position.
- Die Schaltfläche **Nullposition** lässt den Roboterarm in eine aufrechte Position zurückkehren.

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

102. Assistenten

Beschreibung

Die Vorlagen können verwendet werden, um einem Roboterprogramm bestimmte Funktionen hinzuzufügen. Die verschiedenen Vorlagen ermöglichen es Ihnen, komplexe Aufgaben mit Ihrem Roboterprogramm auszuführen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

103. Suchen

Beschreibung

Die Suchfunktion verwendet einen Sensor, um zu bestimmen, wann die korrekte Position erreicht ist, um ein Element zu fassen oder loszulassen.
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.
Der Sensor kann ein Drucktastenschalter, ein Drucksensor oder ein kapazitiver Sensor sein.

Suchen

Um einen Suchvorgang zu programmieren, definieren Sie Folgendes:

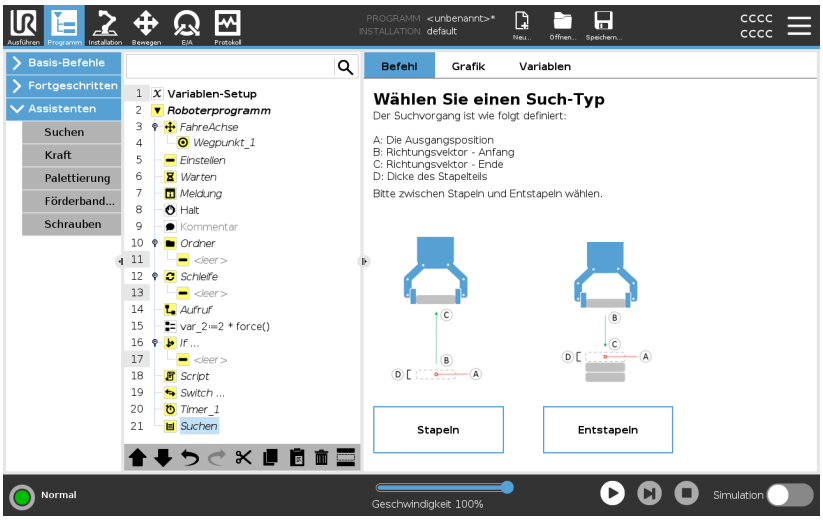
- *A* - der Ausgangspunkt.
- *B bis C* - die Stapelrichtung. Das bedeutet, dass der Stapel beim Stapeln wächst und beim Entstapeln schrumpft.
- *D* - die Stärke der Artikel auf dem Stapel.

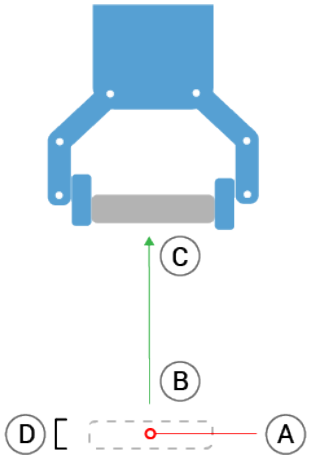
Sie müssen außerdem die Voraussetzung für die nächste Stapelposition sowie eine spezielle Programmabfolge, die an jeder Stapelposition ausgeführt wird, definieren.
Geschwindigkeit und Beschleunigungen müssen für die Bewegung im Stapel bestimmt werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Stapeln

Beim Stapeln bewegt sich der Roboterarm zu Punkt *A* und bewegt sich dann in die *Gegenrichtung*, um die nächste Stapelposition zu suchen. Wenn die nächste Stapelposition gefunden wird, merkt sich der Roboter die Position und führt die spezielle Abfolge aus.
In den folgenden Runden 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.

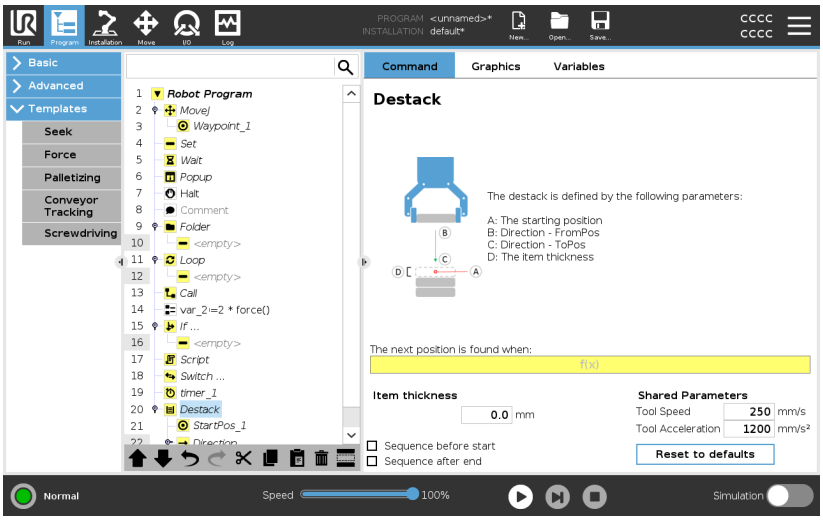


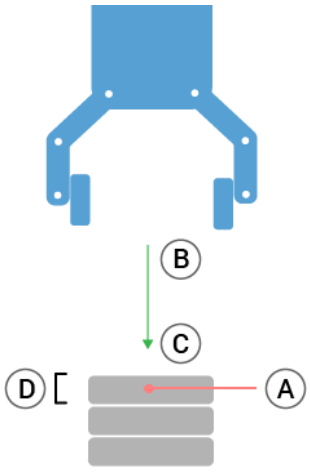


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Entstapeln

Beim Entstapeln bewegt sich der Roboterarm von Punkt *A* 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 Bedingung erfüllt ist, merkt sich der Roboter die Position und führt die spezielle Abfolge aus.
In den folgenden Runden startet der Roboter die Suche aus dieser Position, erweitert um die Stärke des Elements in der Stapelrichtung.





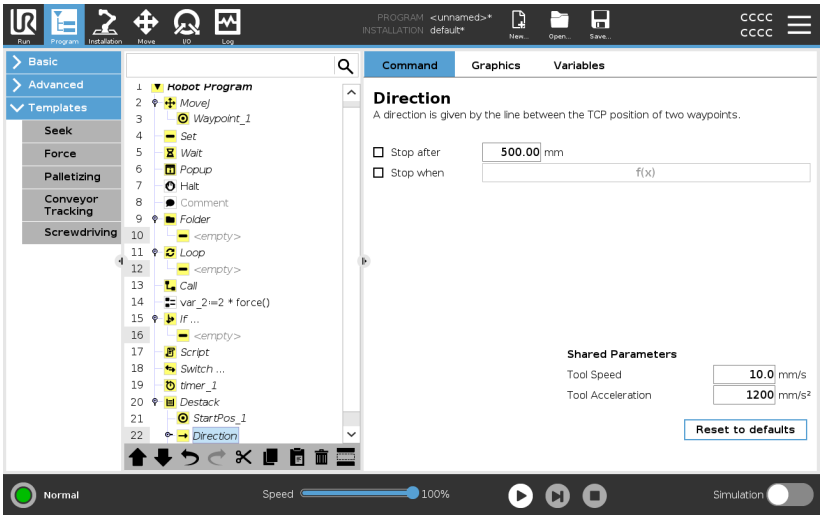
Ausgangsposition

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Richtung

Die Richtung, vorgegeben durch die Positionen *B bis C*, wird als Positionsdifferenz von TCP von *B* zu TCP von *C* berechnet.
Die 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 True (wahr) bewertet wird, wird die spezielle Sequenz ausgeführt.
“VorStart”
Die optionale VorStart-Sequenz wird kurz vor Beginn des Vorgangs ausgeführt. Dies kann genutzt werden, um auf Freigabesignale zu warten.
“NachEnde”
Die optionale NachEnde-Sequenz wird kurz nach Ende des Vorgangs 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 Palettiervorgang.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

104. Kraft

Beschreibung

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. Trifft der Roboterarm auf einer Achse mit Krafteinstellung ungleich Null auf keinerlei Hindernis, so tendiert er entlang/an dieser Achse zur Beschleunigung. Auch wenn eine Achse als konform ausgewählt wurde, versucht das Roboterprogramm den Roboter entlang dieser Achse zu bewegen. Mithilfe der Kraftregelung ist jedoch sichergestellt, dass der Roboterarm die vorgegebene Kraft dennoch erreicht.

HINWEIS

Die gleichzeitige Verwendung dieser Funktion mit der Fließbandverfolgung und/oder Pfadverschiebung kann zu einem Programmkonflikt führen.

- Verwenden Sie diese Funktion nicht zusammen mit der Fließbandverfolgung oder Pfadverschiebung.

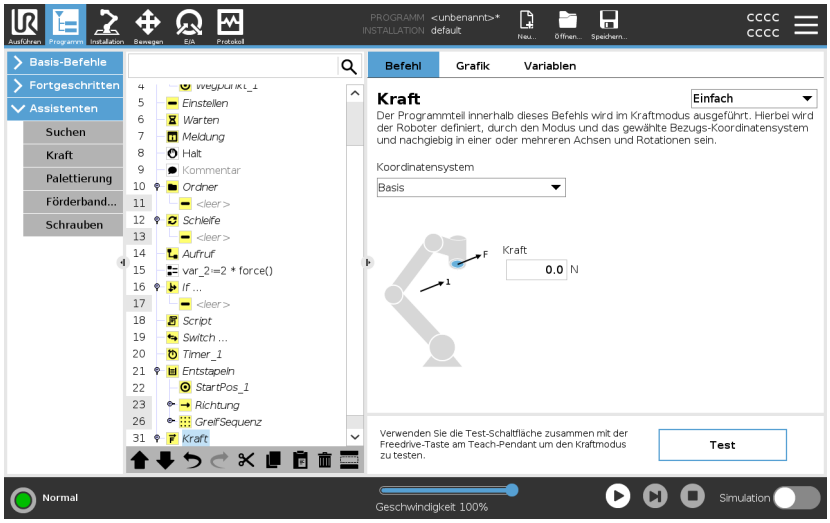
HINWEIS

Wenn sich ein Kraftknoten innerhalb von `If`, `ElseIf` oder `Loop` befindet und die Option `Check Expression Continuously` ausgewählt ist, können Sie am Ende des Ausdrucks ein `end_force_mode()`-Skript hinzufügen, um die Kraftsteuerung zu beenden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

WARNUNG

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



Auswahl von Funktionen

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Kraftmodustyp

Die unten aufgeführten Kraftmodustypen bestimmen, wir die ausgewählte Funktion zu interpretieren ist.

- **Einfach** : In diesem Kraftmodus ist nur eine Achse konform. Die Kraftanwendung entlang dieser Achse ist anpassbar. Die gewünschte Kraft wird immer entlang der z-Achse des Bezugs-Koordinatensystems angewendet. Bei Linien Koordinatensystemen geschieht dies entlang der y-Achse.
- **Rahmen** : Der Rahmen-Modus ermöglicht eine fortgeschrittenere Anwendung. Die Positionsanpassung und die Kräfte in allen sechs Freiheitsgraden können hier unabhängig voneinander eingestellt werden.
- **Punkt** : Bei Auswahl des Punkt-Modus 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. Der Task-Rahmen ändert sich während der Ausführung mit der Position des Roboter-TCPs. 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.

  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) angezeigt, wenn der Roboter im Kraftmodus betrieben wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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 `get_tcp_force()` 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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 eingeschalteter **Test-Schaltfläche** 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 die Test-Schaltfläche automatisch abgeschaltet, so dass **die Freedrive**-Taste hinten am Teach Pendant wieder für den regulären **Freedrive**-Modus genutzt werden kann.
Die **Freedrive**-Schaltfläche ist nur wirksam, wenn eine gültige Funktion für den Kraft-Befehl ausgewählt wurde.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

105. Palettierung

Beschreibung

Palettierung stellt eine Vorlage dar, um auf einfache Weise Palettierungs- und Entpalettierungsaufgaben sowie Aufnehmen und Ablegen von Teilen (z.B. von Ablagen, Vorrichtungen usw.) zu programmieren und den Roboter wiederholbare Aktionen für verschiedene Elemente in mehreren Lagen und verschiedenen Mustern ausführen zu lassen.
Es können verschiedene Muster erstellt und auf bestimmte Lagen angewandt werden. Nach jeder Schicht können Sie einen Trenner einlegen (siehe).
Darüber hinaus können Sie Funktionen aus den Paletten-Eigenschaften verwenden, um die Platzierung Ihrer Palette mühelos anzupassen.
Für weitere Informationen zu Funktionen siehe
Beachten Sie die Anweisungen im Abschnitt **Ein Palettierungs-Programm erstellen**, um die Palettierungs-Vorlage zu nutzen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

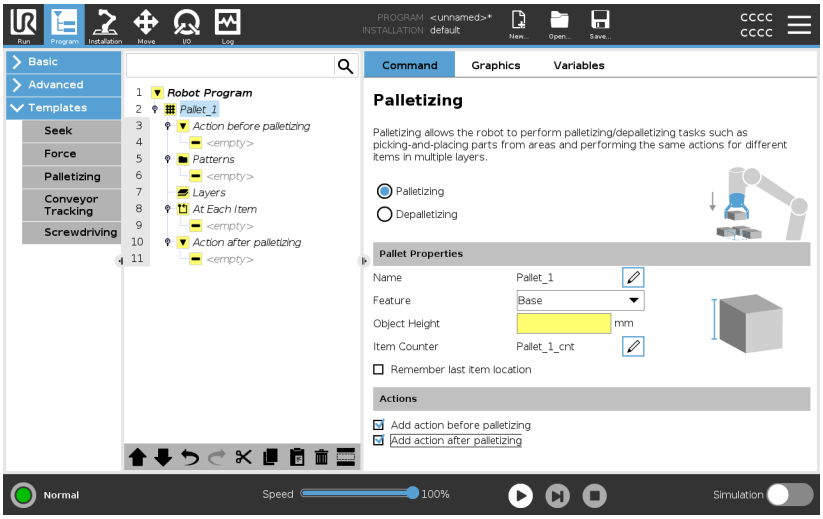
Palettierungs-Programm erstellen

1. Entscheiden Sie, ob Sie eine Funktion anlernen (siehe) oder eine Basis als Bezugsebene verwenden wollen.
2. Tippen Sie im Tab **Programm** unter **Assistenten** auf **Palettierung**.
3. Wählen Sie im Bildschirm Palettierung in Abhängigkeit von der gewünschten Aktion eine der folgenden Aktionen aus.
    1. Wählen Sie **Palettierung**, um Elemente auf einer Palette zu organisieren.
    2. Wählen Sie **Depalettieren**, um Elemente von einer Palette zu entfernen.
4. Geben Sie unter **Paletteneigenschaften** den Namen des Programms, das Koordinatensystem (siehe Schritt 1), die Objekthöhe und den Namen des Elementzählers für Ihr Programm an. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Letzte Position merken**, wenn der Roboter nach einem Neustart mit dem Element fortfahren soll, bei dem er gestoppt wurde.
5. Fügen Sie im Bildschirm Palettierung unter **Aktionen** eine der folgenden Aktionen hinzu, die vor oder nach der Palettierungssequenz ausgeführt werden sollen:
    1. **Aktion vor Palettierung hinzufügen**: Diese Aktionen werden vor dem Start der Palettierung ausgeführt.
    2. **Aktion nach Palettierung hinzufügen**: Diese Aktionen werden nach Abschluss der Palettierung ausgeführt.
6. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Muster**, um Muster für Ihre Lagen festzulegen. Sie können die folgenden Arten von Mustern erstellen: Linie, Gitter oder unregelmäßig (siehe Abbildung unten). In diesem Bildschirm können Sie auswählen, ob Sie zwischen den Lagen trennen wollen (siehe).
7. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den/die Musterknoten, um dem Roboter lagenspezifische Positionen (z. B. Start- und Endpunkte, Gitterecken und/oder Anzahl der Elemente) anzulernen. Siehe für Lernanweisungen. Alle Positionen müssen an der Unterseite der Palette angelernt werden. Tippen Sie zum Duplizieren eines Musters im Musterknoten-Bildschirm, den Sie duplizieren wollen, auf die Schaltfläche **Muster duplizieren**.
8. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Lagen**, um die Schichten in Ihrer Palettierungssequenz zu konfigurieren. Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü **Muster wählen** ein Muster für jede Schicht aus. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Lage hinzufügen**, um Ihrem Programm weitere Schichten hinzuzufügen. Lagen müssen in der richtigen Reihenfolge hinzugefügt werden, da sie später nicht mehr neu geordnet werden können.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Palettierungs-Programm erstellen

9. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **An jedem Element**. Wählen Sie die An jedem Element-Standardoption (A) Assistent oder (B) Manuelle Konfiguration Nachstehend finden Sie die Anleitung für jede Option.



Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Assistent An jedem Element

Der Assistent An jedem Element hilft bei der Definition der Aktionen, die für jedes Element auf einer Palette ausgeführt werden sollen, z.B. Referenzpunkt, Annäherungs-Wegepunkt, Werkzeugaktionspunkt-Wegepunkt und Exit-Wegepunkt (Beschreibung in folgender Tabelle). Die Annäherungs- und Exit-Wegepunkte für jedes Element bleiben in der gleichen Richtung und Ausrichtung bestehen, unabhängig von der Ausrichtung der verschiedenen Gegenstände.

1. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **An jedem Element**.
2. Klicken Sie im folgenden Fenster auf **Weiter**.
3. Tippen Sie auf **Hierher bewegen**. Halten Sie dann die Schaltfläche **Auto** gedrückt oder fahren Sie den Roboter mit der Schaltfläche **Manuell** zum Referenzpunkt. Tippen Sie auf **Weiter**. Tippen Sie erneut auf **Weiter**.
4. Tippen Sie auf **Wegpunkt setzen**, um den Annäherungs-Wegpunkt anzulernen (siehe). Tippen Sie auf **Weiter**.
5. Wiederholen Sie Schritt 3.
6. Tippen Sie auf **Wegpunkt setzen**, um den Ausgangs-Wegpunkt anzulernen (siehe). Tippen Sie auf **Weiter**.
7. Tippen Sie auf **Fertigstellen**.
8. Jetzt können Sie im Ordner Werkzeugaktionen in der Programmstruktur geeignete Aktionsknoten für Greifer hinzufügen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Manuelle Konfiguration

1. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **An jedem Element**.
2. Klicken Sie im Startbildschirm **An jedem Element** auf **Manuelle Konfiguration**.
3. Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü ein Muster und ein Referenzpunkt-Element aus. Klicken Sie auf **Als Referenzpunkt verwenden**, um den Referenzpunkt zu setzen.
4. Tippen Sie auf **Hierher bewegen**, um den Roboter zum Referenzpunkt zu fahren.
5. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten Annäherung, um dem Roboter den Annäherungs-Wegpunkt anzulernen (siehe). Der Annäherungs-Wegepunkt bleibt in der gleichen Richtung und Ausrichtung bestehen, unabhängig von der Ausrichtung der verschiedenen Gegenstände.
6. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten An jedem Element. Wiederholen Sie Schritt 4.
7. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Ausgang**, um dem Roboter den Ausgangs-Wegpunkt anzulernen (siehe).
8. Jetzt können Sie im Ordner Werkzeugaktionen in der Programmstruktur geeignete Aktionsknoten für Greifer hinzufügen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

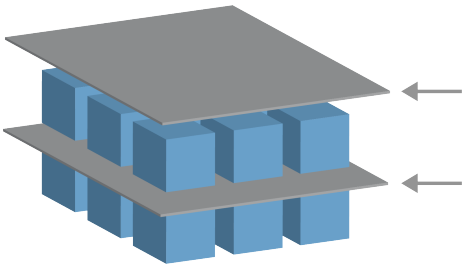
Hinzufügen einer Trennung zwischen Lagen innerhalb einer Palettierungssequenz

Trenner wie Papier oder Styropor können zwischen den Lagen innerhalb einer Palettierungssequenz angeordnet werden. Um Lagen voneinander zu trennen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Muster**.
2. Wählen Sie im Bildschirm **Muster Zwischenlage** aus und definieren die Höhe im Textfeld **Höhe Zwischenlage**. Wenn keine Höhe definiert ist, wird das Programm nicht ausgeführt.
3. Wählen Sie in der Programmstruktur **Lagen** aus. Wählen Sie im Lagen-Bildschirm aus, zwischen welchen Lagen die Trenner liegen sollen (Trenner werden automatisch zwischen den einzelnen Lagen platziert).
4. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Zwischenlage**. Klicken Sie auf **Trenner (Zwischenlage) setzen**, um die Position des Trenners zu vermitteln.
5. Wählen Sie zwischen der Standardoption (A) Trenner-Assistent oder (B) Manuelle Konfiguration der Trennersequenz. Nachstehend finden Sie die Anleitung für jede Option.

Wenn der Assistent abgeschlossen ist oder Sie den Assistenten abbrechen, wird in der Programmstruktur unter **Zwischenlage-Aktion** eine Vorlage angezeigt. Zusätzlich zum Ordner Werkzeugaktion unter dem Knoten Trenner-Aktion, können Sie einen der folgenden Ordner auswählen:

- **Separator abholen** legt die Stelle fest, an der der Roboter die Zwischenlagen für die Palettierung aufnimmt.
- **Zwischenlage ablegen** ist die Stelle, an der die Zwischenlagen zum Depalettieren abgelegt werden.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

(A) Trenner-Assistent

1. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Zwischenlage-Aktion**.
2. Klicken Sie im folgenden Fenster auf **Weiter**.
3. Tippen Sie auf die Schaltfläche **Hierher bewegen** und halten Sie die Schaltfläche **Auto** gedrückt oder verfahren Sie den Roboter mit der Schaltfläche **Manuell** zur Zwischenlage-Position. Tippen Sie auf **Weiter**. Tippen Sie erneut auf **Weiter**.
4. Tippen Sie auf **Wegpunkt setzen**, um den Annäherungs-Wegpunkt anzulernen (siehe). Tippen Sie auf **Weiter**.
5. Wiederholen Sie Schritt 3.
6. Tippen Sie auf **Wegpunkt setzen**, um den Ausgangs-Wegpunkt anzulernen (siehe). Tippen Sie auf **Weiter**.
7. Tippen Sie auf **Fertigstellen**.
8. Jetzt können Sie in den Ordnern Aufnahme Trenner, Ablage Trenner und Werkzeugaktionen in der Programmstruktur geeignete Aktionsknoten hinzufügen.

(B) Manuelle Konfiguration

1. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten **Zwischenlage-Aktion**.
2. Tippen Sie im **Zwischenlage-Aktion**-Startbildschirm auf **Manuelle Konfiguration**.
3. Tippen Sie auf **Zur Zwischenlage-Position bewegen**, um den Roboter zur Zwischenlage-Position bewegen.
4. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten Annäherung, um dem Roboter den Annäherungs-Wegpunkt anzulernen (siehe).
5. Tippen Sie in der Programmstruktur auf den Knoten Trenner-Aktion. Wiederholen Sie Schritt 3.
6. Klicken Sie in der Programmstruktur auf den Knoten Ausgang, um dem Roboter den Ausgangs-Wegpunkt anzulernen (siehe).
7. Jetzt können Sie in den Ordnern Aufnahme Trenner, Ablage Trenner und Werkzeugaktionen in der Programmstruktur geeignete Aktionsknoten hinzufügen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Optionen zur Anpassung eines Palettierungs-Programms

Sie können Ihr Palettierungs-Programm in der folgenden Weise anpassen:

- Wenn Ihre Palette nach der Erstellung eines Palettierungs-Programms angepasst oder neu positioniert werden muss, müssen Sie nur die Palettierungs-Funktion neu anlernen (siehe), da die Palettierungssequenz in Bezug zur Funktion festgelegt ist. Somit passen sich alle anderen Programmkomponenten automatisch an die neu angelernte Position an.
- Sie können die Eigenschaften der Verschiebungsbefehle bearbeiten (siehe).
- Sie können die Geschwindigkeiten und Blend-Radien ändern (siehe).
- Sie können den Sequenzen An jedem Element oder Trenner-Aktion weitere Programmknoten hinzufügen.

Positionen

Freileitung

Wählen Sie zum Anlernen der Positionen jedes Element in der Programmstruktur aus:

- Start_Item_1
- End_Item_1

Fügen Sie die Anzahl der Elemente mit dem Textfeld **Elemente** unten am Bildschirm in Ihre Sequenz ein.

Gitter

Wählen Sie zum Anlernen der Positionen jedes Element in der Programmstruktur aus:

- Corner_Item_1
- Corner_Item_2
- Corner_Item_3
- Corner_Item_4

Fügen Sie zum Festlegen der Abmessungen des Musters die Anzahl der Zeilen und Spalten in die entsprechenden Textfelder ein.

Unregelmäßig

Wählen Sie zum Anlernen der Positionen jedes Element in der Programmstruktur aus:

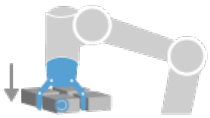
- Element_1
- Element_2
- Element_3

Tippen Sie auf **Element hinzufügen**, um ein neues Element in der Sequenz hinzuzufügen und festzulegen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

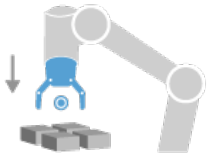
Aktionen

Werkzeug-Aktionspunkt



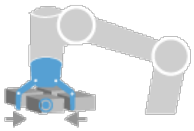
Die Lage und Position, an der sich der Roboter befinden soll, wenn für jedes Element in einer Schicht eine Aktion ausgeführt wird. Der Werkzeugaktionspunkt-Wegepunkt ist standardmäßig der Referenzpunkt, kann aber durch Tippen auf den Knoten Werkzeugaktionspunkt-Wegepunkt in der Programmstruktur bearbeitet werden. Wenn der Assistent die Konfiguration übernimmt, ist der Referenzpunkt die erste Position in der ersten definierten Lage auf der Palette. Der Referenzpunkt wird verwendet, um dem Roboter den Annäherungs-Wegepunkt, den Werkzeugaktionspunkt-Wegepunkt und den Ausgangs-Wegepunkt für jedes Element in einer Lage zu vermitteln.

AnfahrPunkt



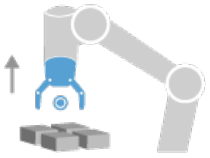
Die kollisionsfreie Position und Richtung, in die der Roboter bei der Annäherung an ein Element in einer Schicht verfahren soll.

Werkzeugaktion



Die Aktion, die das Roboterwerkzeug für jedes Element ausführen soll.

Ausgangs-Wegpunkt



Die Position und Richtung, in die der Roboter beim Entfernen von einem Element in einer Schicht verfahren soll.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

106. Förderbandverfolgung

Beschreibung

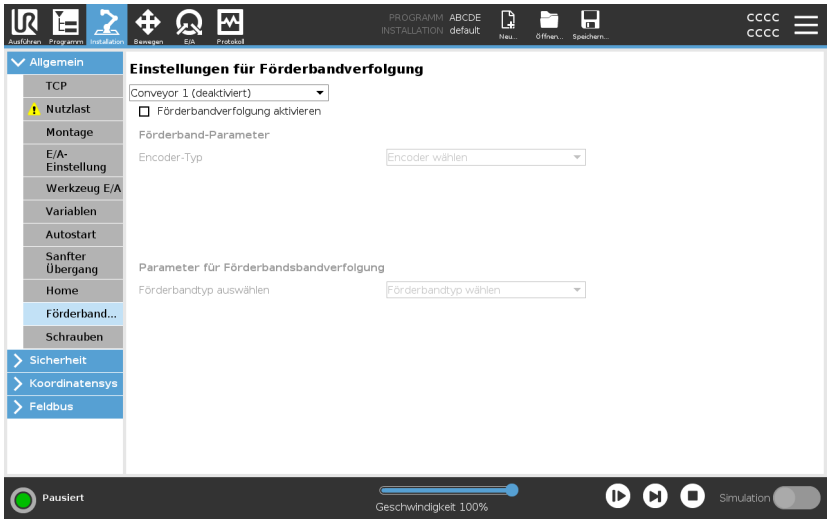
Fließband-Tracking ermöglicht es dem Roboterarm, die Bewegung von bis zu zwei Fließbändern zu verfolgen. Die Förderbandverfolgung wird im Tab Installation festgelegt.

HINWEIS

Die gleichzeitige Verwendung dieser Funktion mit Force und/oder Pfadverschiebung kann zu einem Programmkonflikt führen.

- Verwenden Sie diese Funktion nicht zusammen mit Force oder der Pfadverschiebung.

Der Programmknoten „Förderbandverfolgung“ 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.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verfolgen eines Fließbands

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

HINWEIS

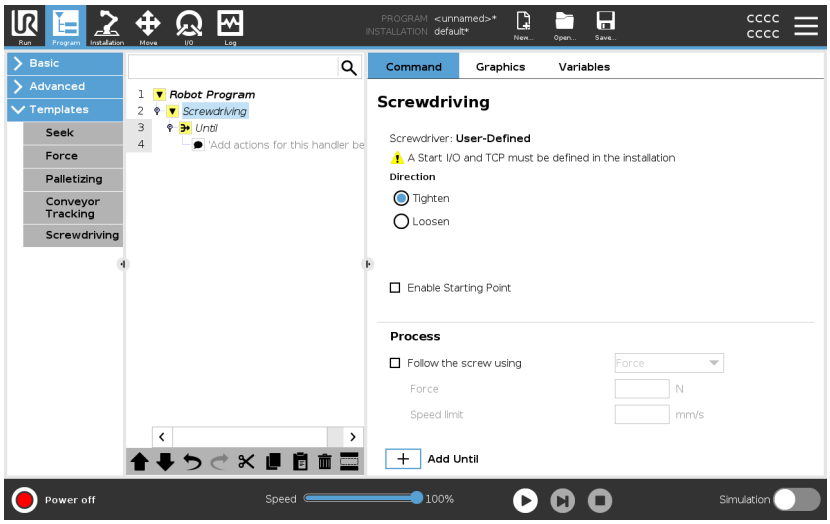
Wenn sich ein Fließband-Verfolgungsknoten innerhalb von `If`, `ElseIf` oder `Loop` befindet und die Option `Check Expression Continuously` ausgewählt ist, können Sie am Ende des Ausdrucks ein `end_conveyor_tracking()`-Skript hinzufügen, um die Fließband-Verfolgung zu beenden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

107. Schraubtechnik

Beschreibung

Der Programmknoten **Schrauben** sorgt für eine einfache Möglichkeit, um eine Schraubapplikation für einen befestigten Schraubendreher einzubinden. Die Konfiguration des Schraubendrehers und der Anschluss an den Roboter werden im Tab Installation (siehe General) definiert.



Hinzufügen eines Schraubtechnik-Knotens

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf **Programm**.
2. Tippen Sie unter „Vorlagen“ auf **Schrauben**.
3. Wählen Sie **Hineinschrauben**, um der Schraube in Anzugsrichtung (nach innen) zu folgen, oder **Heraus schrauben**, um der Schraube in Löserichtung (nach außen) zu folgen. Diese Auswahl hat nur Auswirkungen auf die Roboterbewegung beim Verfolgen der Schraube und auf die Messberechnungen.
4. In der **Programmauswahl** können Sie ein Schraubprogramm in Abhängigkeit von den **Programmauswahl**-Signalen in der Installation auswählen.
5. Wählen Sie **Startpunkt hinzufügen**, um der Programmstruktur ein FahreLinear hinzuzufügen, das ausgeführt wird, wenn der Schraubendreher bereits läuft.
   Wählen Sie **Maschinenfehler-Handler** aktivieren, um gegebenenfalls die Programmstruktur mit einer Korrekturmaßnahme zu ergänzen, bevor der Schraubvorgang startet.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Schraubendrehung beeinflussen

Wählen Sie unter **Prozess Der Schraube folgen mit** aus, um den Schraubvorgang folgendermaßen zu beeinflussen:

- Wählen Sie **Kraft**, um festzulegen, wie viel **Kraft** auf eine Schraube ausgeübt wird. Wählen Sie dann **max. Geschwindigkeit**, damit sich der Roboter mit dieser Geschwindigkeit bewegt, solange er keinen Kontakt mit der Schraube hat.

  > **VORSICHT**
  > Setzen Sie das Schraubendreher-Bit über der Schraube an, bevor Sie ein Schraub-Programm starten. Jegliche auf die Schraube ausgeübte Kraft kann die Programmleistung des Schraubtechnik-Programms beeinflussen.

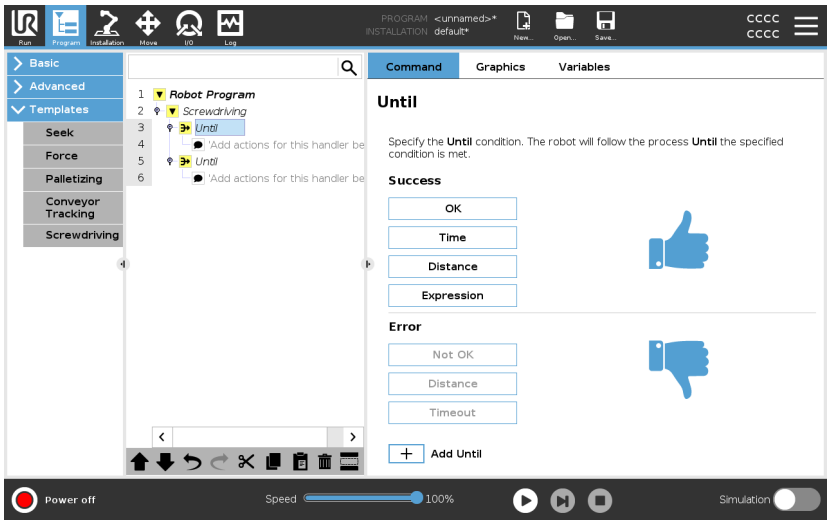
- **Geschwindigkeit**: Wählen Sie für den Roboter zur Verfolgung der Schraube eine feste **Werkzeuggeschwindigkeit** und **Beschleunigung** aus.
- **Ausdruck**: Wählen Sie analog zum If-Befehl (siehe 95. If auf Seite 288) **Ausdruck** aus, um die Bedingung zu beschreiben, unter der der Roboter die Schraube verfolgen soll.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

108. Schraubtechnik Bis

Beschreibung

Der Programmknoten Schrauben enthält eine obligatorischen **Programmstopp**-Knoten, der die Stoppkriterien für den Schraubvorgang festlegt.



Hier können Sie die folgenden Stoppkriterien definieren:

- **Erfolg** : Das Schrauben wird fortgesetzt, bis der Abschluss der von Ihnen gewählten Option erkannt wird. Nur eine (1) Erfolgsbedingung ist zulässig.
- **Fehler** : Das Schrauben wird fortgesetzt, bis für die von Ihnen gewählten Optionen ein Fehler erkannt wird. Es sind mehrere Fehlerbedingungen möglich.

Kriterien

Erfolgreich

- **OK**: Das Schrauben wird fortgesetzt, bis ein OK-Signal vom Schraubendreher erkannt wird.
- **Zeit:** Das Schrauben wird bis zu einer definierten Zeit fortgesetzt.
- **Strecke:** Das Schrauben wird bis zu einer definierten Distanz fortgesetzt.
- **Ausdruck**: Das Schrauben wird fortgesetzt, bis eine benutzerdefinierte Ausdrucksbedingung erfüllt ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Nicht erfolgreich

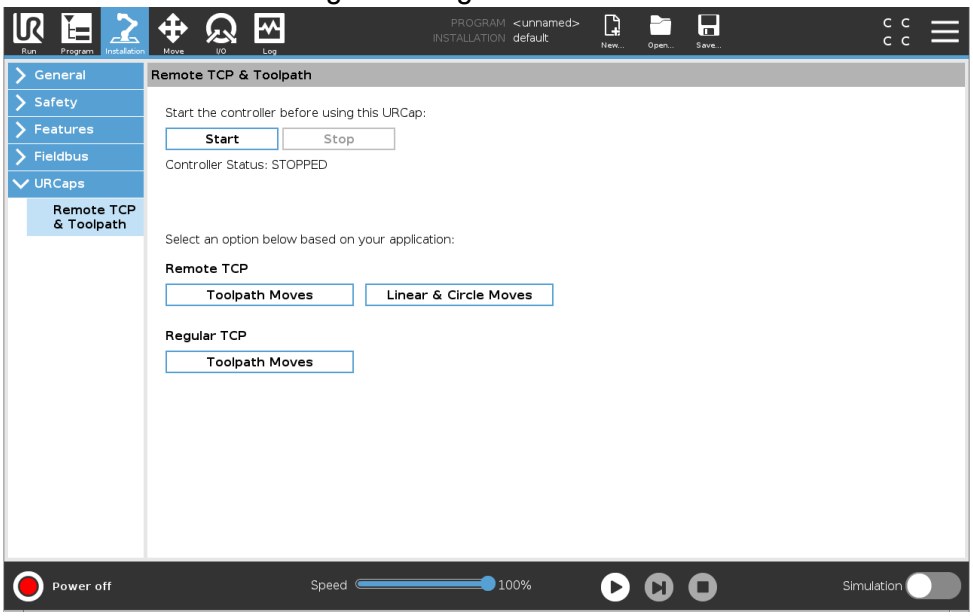
- **Nicht OK**: Das Schrauben wird gestoppt, wenn ein Nicht OK-Signal vom Schraubendreher erkannt wird.
- **Strecke:** Das Schrauben wird gestoppt, wenn der festgelegte Abstand überschritten wird.
- **Timeout**: Das Schrauben wird gestoppt, wenn die festgelegte Zeit überschritten wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

109. URCaps

Beschreibung

Der Remote-TCP und der Werkzeugpfad URCap erlauben es Ihnen, Remote Tool Center Points (RTCP) einzustellen, wobei der Werkzeugmittelpunkt ein fester Punkt im Raum mit einem relativen Bezug zur Roboterbasis ist. Der Remote-TCP und der Werkzeugpfad URCap erlauben es Ihnen darüber hinaus, Wegpunkte und Kreisbewegungen zu programmieren sowie Roboterbewegungen zu generieren, die auf importierten Werkzeugpfad-Dateien basieren und in CAD/CAM-Software von Fremdanbietern definiert wurden.
Für die Verwendung von Remote TCP URCaps muss Ihr Roboter zuvor registriert werden (siehe 154. Roboter-Registrierung und Lizenzdatei auf Seite 429). Der RTCP funktioniert in Anwendungen, bei denen der Roboter Elemente relativ zu einem fixierten Werkzeug greifen und bewegen muss. Der RTCP dient zusammen mit den Befehlen RTCP_MoveP und RTCP_CircleMove dazu, ein gegriffenes Teil mit konstanter Geschwindigkeit, relativ zum fixierten Werkzeug zu bewegen.



Ähnlich wie bei einem normalen TCP (siehe) können Sie einen RTCP in der Tab Installation definieren und benennen.
Außerdem können Sie die folgenden Aktionen ausführen:

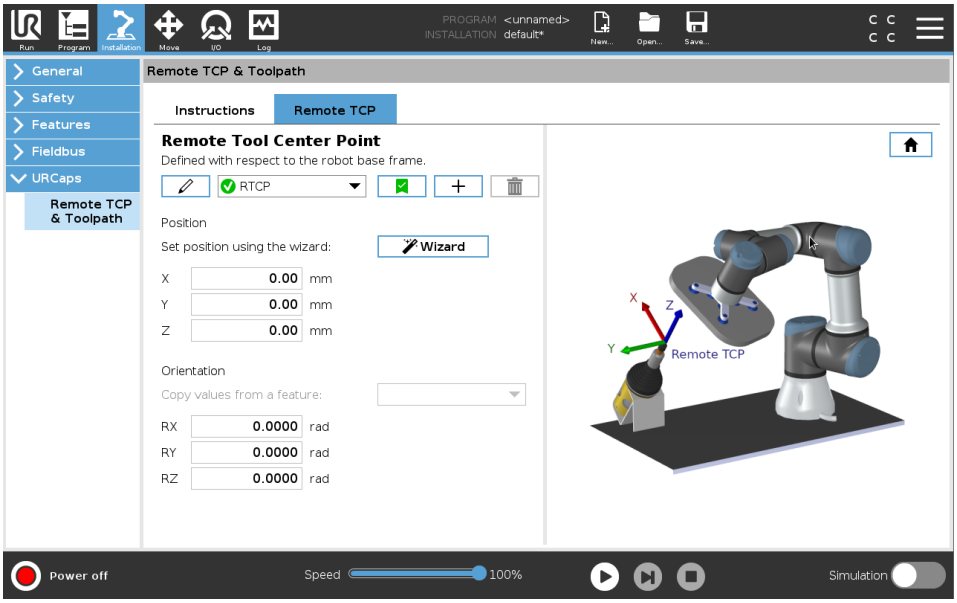
- Hinzufügen, Umbenennen, Ändern und Entfernen von RTCPs
- Verstehen des Standard-RTCP und aktiven RTCP
- RTCP-Position anlernen (Teaching)
- Kopieren der RTCP-Ausrichtung

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Remote-TCP via Koordinatensystem einrichten

Richten Sie einen RTCP über eine Funktion ein, um den Roboter relativ zum RTCP bewegen zu können und dabei RTCP-Wegpunkte und RTCP-Kreisbewegungen aufzunehmen.

1. Tippen Sie auf das Plus-Symbol, um einen neuen RTCP **RTCP** zu erstellen. Oder wählen Sie aus dem Dropdown-Menü einen vorhandenen RTCP aus.
2. Tippen Sie auf das Dropdown-Menü **Werte aus einem Koordinatensystem kopieren** und wählen Sie eines aus. Prüfen Sie, ob die RTCP-Ausrichtungswerte mit denen der ausgewählten Funktion übereinstimmen.



Bewegungsarten für Remote-TCP

RTCP_MoveP

Wie bei einem normalen FahreP definiert der RTCP_MoveP (RTCP_FahreP) die Werkzeuggeschwindigkeit und die Beschleunigung, mit der der Roboterarm relativ zum Remote-TCP bewegt wird. Siehe .

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

RTCP Circle Move

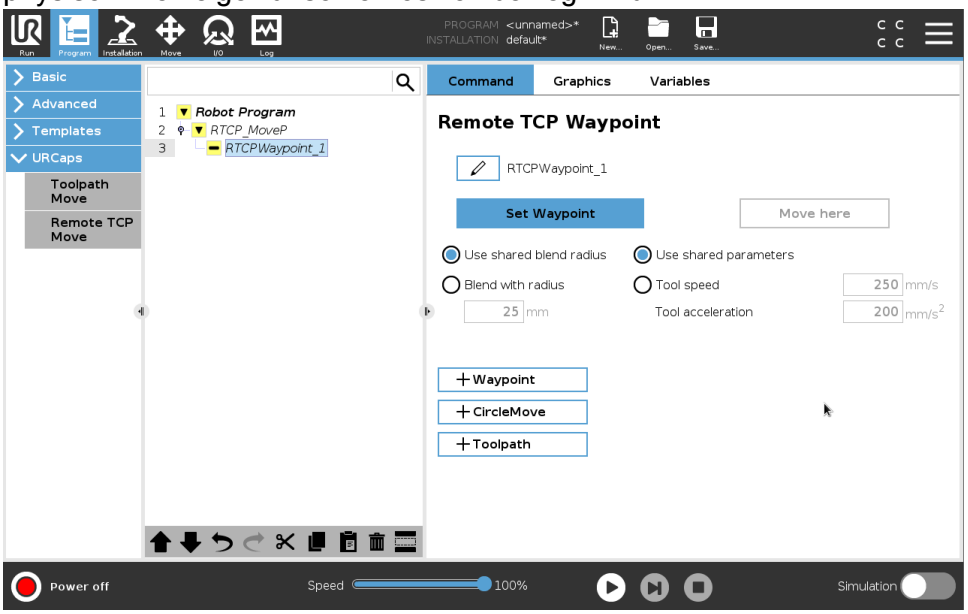
Wie bei einer normalen Kreisbewegung kann die RTCP-Kreisbewegung zu einem RTCP_MoveP hinzugefügt werden, um Kreisbewegungen auszuführen. Siehe .

HINWEIS

Die maximale Geschwindigkeit einer Kreisbewegung kann unter dem festgelegten Wert liegen. Wenn der Kreisradius *r* und die maximale Beschleunigung *A* ist, dann kann die maximale Geschwindigkeit aufgrund der Zentripetalbeschleunigung nicht größer werden als *Ar*.

Remote-TCP-Wegpunkt

Wie normale Wegpunkte dienen RTCP-Wegpunkte einer linearen Bewegung eines Werkzeugs mit konstanter Geschwindigkeit und kreisförmigen Blend-Bewegungen. Die Standardgröße für den Blend-Radius ist ein gemeinsamer Wert zwischen allen Wegpunkten. Ein kleinerer Blend-Radius schärft die Wegkurven. Ein größerer Blend-Radius glättet den Pfad. RTCP-Wegpunkte werden angelernt, indem der Roboterarm physisch in eine gewünschte Position bewegt wird.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Remote-TCP-Wegpunkte anlernen

1. Fügen Sie einen **RTCP_MoveP**-Knoten im Programm-Tab ein.
2. Tippen Sie auf dem RTCP_MoveP-Knoten auf **Einstellen**, um den „Bewegen“-Bildschirm aufzurufen.
3. Verwenden Sie im „Bewegen“-Bildschirm den **Teach-Modus** oder **Jog**, um den Roboter in einer gewünschten Konfiguration zu positionieren.
4. Tippen Sie zur Bestätigung auf das grüne Häkchen.

Einrichten eines RTCP Wegepunkts

Verwenden Sie Überblendungen, damit der Roboter reibungslos zwischen zwei Bahnkurven wechseln kann. Tippen Sie auf **Übergeordneten Blendradius verwenden** oder auf **Verschleifen mit Radius**, um den Überblendungsradius für einen Wegpunkt aus einem RTCP_MoveP festzulegen.

HINWEIS

Ein physikalischer Zeitknoten (z. B. Bewegen, Warten) kann nicht als vererbter Knoten eines RTCP_MoveP-Knotens verwendet werden. Wird ein nicht unterstützter Knoten als vererbter Knoten zu einem RTCP_MoveP-Knoten hinzugefügt, wird das Programm als ungültig bewertet.

Remote TCP Werkzeugpfad

Der Remote-TCP und Werkzeugpfad URCap erzeugen Roboterbewegungen automatisch, was es einfacher macht, komplexeren Bahnkurven akkurat zu folgen.

Konfigurieren eines Remote-TCP-Werkzeugpfads

1. Wählen Sie **Remote TCP Werkzeugpfadbewegungen** auf der Remote TCP & Toolpath Startseite, um zum Arbeitsablauf zu gelangen.
2. Folgen Sie den Anweisungen unter dem Tab **Anweisungen**.

Ein Remote-TCP Werkzeugpfad Move erfordert die folgenden Hauptkomponenten:

- Werkzeugpfad-Datei
- Remote TCP
- Remote TCP PCS

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

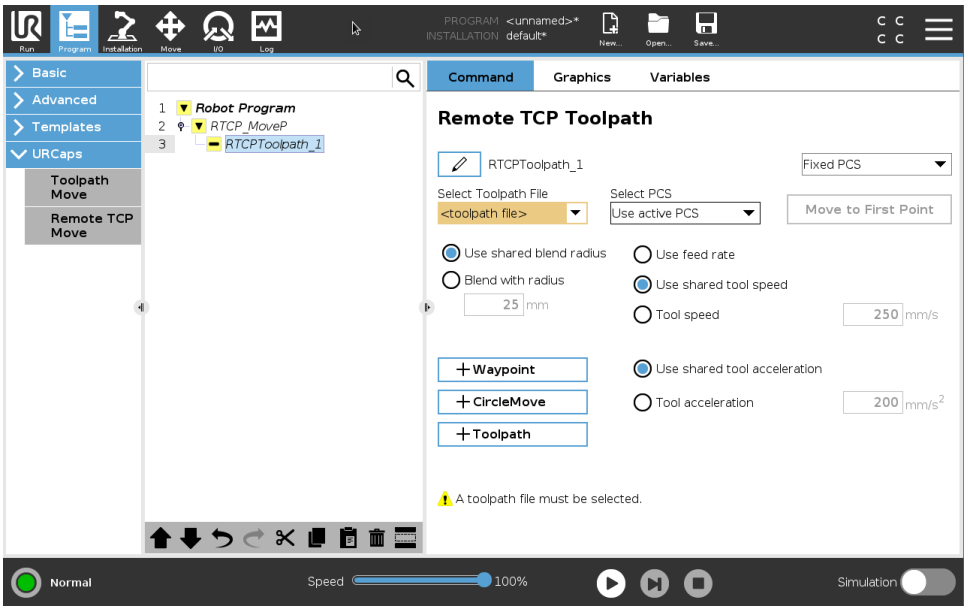
Konfigurieren eines Werkzeugs mit CAD/CAM-Software

Ein Werkzeugweg definiert Ausrichtung, Bahnverlauf, Geschwindigkeit oder Vorschub und Bewegungsrichtung des Werkzeugs.

1. Erstellen oder importieren Sie ein CAD-Modell eines Teils.
2. Richten Sie ein Teil-Koordinaten-System (PCS) ein, das am Teil fixiert ist.
3. Erstellen Sie einen Werkzeugpfad, relativ zum PCS, basierend auf Teile-Features
4. Simulieren Sie die Werkzeugpfad-Bewegung, um zu überprüfen, ob die Erwartungen erfüllt werden.
5. Exportieren Sie den Werkzeugpfad in eine G-Code-Datei mit .nc-Dateierweiterung.

Importieren eines G-Code Werkzeugpfads in PolyScope

1. Laden Sie die Werkzeugpfad-Dateien ins Stammverzeichnis eines USB-Sticks. Werkzeugpfad-Dateien müssen auf die Erweiterung .nc enden.
2. Stecken Sie den USB-Stick in das Teach-Pendant.
3. Tippen Sie in der Kopfzeile auf Installation > URCaps und wählen Sie Remote TCP & Toolpath. Wählen Sie Remote TCP Werkzeugpfadbewegungen und danach Werkzeugpfad.
4. Wählen Sie die nach Polyscope zu importierenden Werkzeugpfad-Dateien.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

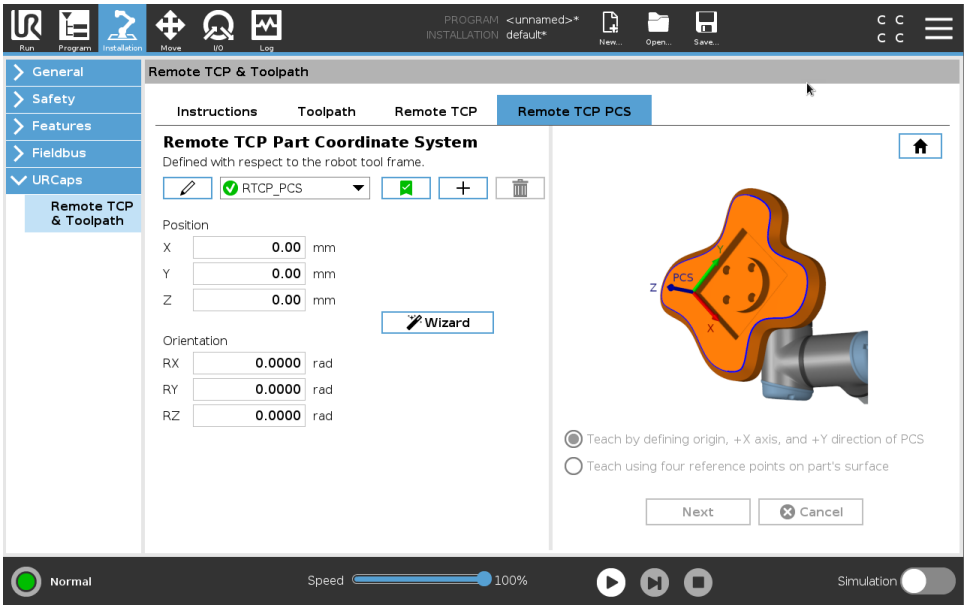
Remote TCP

Konfigurieren eines Remote-TCP für Werkzeugpfad-Bewegungen

1. Bestimmen Sie die Werkzeugausrichtung am ersten Wegpunkt in der CAM-Umgebung.
2. Verwenden Sie Freedrive, um das Teil mit dem Greifer manuell zu greifen.
3. Wählen Sie den Ort des Remote-TCP
4. Verwenden Sie den Positionsassistenten, um die positiven Werte zu erhalten.
5. Passen Sie den Roboter an, bis die gewünschte Teilpose für die Annäherung an den Remote-TCP erreicht ist.
6. Stellen Sie sich die Werkzeugausrichtung am ersten Wegpunkt für das physische Teil bildlich vor. Die positive Z-Achse sollte von der Teilefläche weg zeigen.
7. Erstellen Sie eine Ebene-Funktion mit derselben Ausrichtung wie im vorherigen Schritt angedacht.
8. Legen Sie die Remote-TCP-Ausrichtung durch Kopieren der Werte aus der Ebene-Funktion fest. Die gewünschte Teil-Pose wird beibehalten, während der Werkzeugpfad ausgeführt wird.

Remote TCP PCS

Das Remote-TCP-Teil-Koordinatensystem (PCS) ist als fixe Größe, relativ zu dem Roboterwerkzeugflansch definiert. Tippen Sie auf den Zauberstab auf dem PolyScope-Bildschirm, um den Assistenten zu aktivieren und den Remote-TCP PCS anzulernen. Sie können eine der beiden im Folgenden beschriebenen Anlernmethoden verwenden.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Konfigurieren eines Remote-TCP PCS

Verwenden Sie diese Methode, wenn das PCS auf die Teiloberfläche eingestellt werden kann.

1. Verwenden Sie Freedrive, um das Teil mit dem Greifer manuell zu greifen.
2. Wählen Sie einen Remote-TCP, um die Referenzpunkte anzulernen. Für höhere Genauigkeit richten Sie einen vorübergehenden, scharfen Remote-TCP ein, um diesen Anlernvorgang abzuschließen.
3. Verfahren Sie den Roboter für den Remote TCP, so dass er den Ursprung, die positive X-Achsen- und positive Y-Achsenrichtung des PCS auf dem Teil berührt.
4. Tippen Sie Einstellen, um den Anlernvorgang abzuschließen. Die Positons- und Ausrichtungswerte werden automatisch ausgefüllt.

Alternativ verwenden Sie diese Methode:

1. Wählen Sie drei oder vier Referenzpunkte auf der Teiloberfläche.
2. Notieren Sie die x-, y-, z-Koordinaten der ausgewählten Referenzpunkte, relativ zum PCS in der CAD/CAM-Software.
3. Verwenden Sie Freedrive, um das Teil mit dem Greifer manuell zu greifen.
4. Wählen Sie einen Remote-TCP, um die Referenzpunkte anzulernen. Für höhere Genauigkeit richten Sie einen vorübergehenden, scharfen Remote-TCP ein, um diesen Anlernvorgang abzuschließen.
5. Geben Sie die Koordinaten für den ersten Referenzpunkt ein.
6. Verfahren Sie den Roboter für den Remote-TCP, um den ersten Referenzpunkt auf dem Teil zu berühren.
7. Wiederholen Sie die Schritte fünf und sechs für die anderen Referenzpunkte.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Einrichten eines Variablen-PCS

Für fortgeschrittene Anwendungsfälle, in denen das Teil nicht mit hoher Gleichmäßigkeit erfasst wird, kann man ein Variablen- PCS einrichten, das den Werkzeugpfad entsprechend der Position und Ausrichtung des Teils relativ zum Roboter-Werkzeugflansch anpasst.
Sie können eine an einen externen Sensor gebundene Pose-Variable erstellen, die die PCS-Position und -Ausrichtung erkennen kann.

1. Richten Sie einen externen Sensor ein, der die PCS-Position und -Ausrichtung erkennt. Der Sensorausgang muss an den Roboter-Werkzeugflanschrahmen umgesetzt werden.
2. Stellen Sie sicher, dass das PCS relativ zum Teil eingerichtet ist und die Position und Ausrichtung durch den externen Sensor erfassbar sind.
3. Erstellen Sie eine Pose-Variable in PolyScope, die an den externen Sensorausgang als Variable-PCS angebunden ist. Vergeben Sie einen eindeutigen Namen, zum Beispiel **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Fügen Sie einen **RTCP Toolpath**-Knoten hinzu.
5. Wählen Sie **Variable PCS** im Drop-Down-Menü in der rechten, oberen rechten Ecke der Programmseite.
6. Wählen Sie im Dropdown-Menü **PCS auswählen variable_rtcp_pcs_1**.
7. Erstellen Sie eine Zuordnung oder einen Script-Knoten zur Aktualisierung von **variable_rtcp_pcs_1** vor dem RTCP-Toolpath-Knoten.

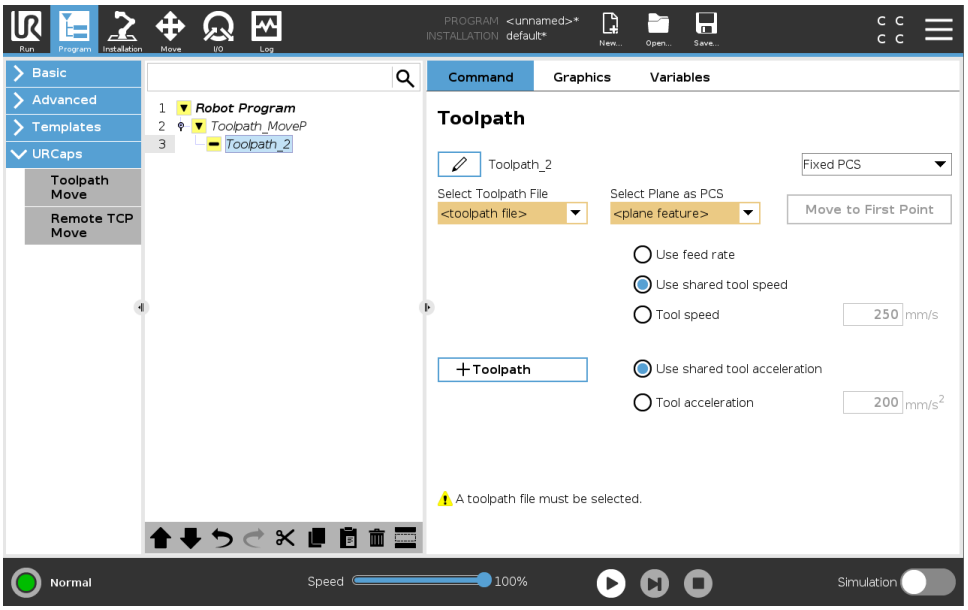
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Konfigurieren eines Remote-TCP-Werkzeugpfad-Knotens

Der folgende Abschnitt erklärt, wie ein Variable-PCS in einem Remote-TCP-Werkzeugpfad-Knoten verwendet wird.

1. Rufen Sie die Registerkarte „Programm“ auf und tippen Sie auf **URCaps**.
2. Wählen Sie **Remote TCP Move**, um einen RTCP_MoveP-Knoten einzufügen.
3. Wählen Sie einen TCP und setzen Sie die Bewegungsparameter Werkzeuggeschwindigkeit, Werkzeugbeschleunigung und Blend-Radius.
4. Tippen Sie auf **+Werkzeugpfad**, um einen RTCP_Toolpath-Knoten einzufügen. Löschen Sie den RTCP Wegpunkt-Knoten, der standardmäßig vorliegt, wenn er nicht benötigt wird.
5. Wählen Sie eine Werkzeugpfad-Datei und das entsprechende Remote-TCP PCS aus dem Drop-Down-Menü.
6. Passen Sie die Bewegungsparameter an, falls für den RTCP- Werkzeugpfad-Knoten unterschiedliche Werte verwendet werden sollen.
7. Tippen Sie auf **Zum ersten Punkt bewegen**, um sicherzustellen, dass sich das gegriffene Teil dem Remote-TCP wie geplant nähert.
8. Testen Sie das Programm im Simulationsmodus mit niedriger Geschwindigkeit, um sicherzugehen, dass die Konfiguration korrekt ist.



HINWEIS

Sie können eine identische Roboterbewegung bei jeder Ausführung des Werkzeugpfads gewährleisten, indem Sie ein „FahreAchse“ mit **Gelenkwinkel verwenden** hinzufügen, was zur Einnahme einer festen Gelenkkonfiguration vor der Ausführung des

Gewöhnliche TCP Werkzeugpfad Bewegungen

Ähnlich wie bei der Konfiguration einer Remote-TCP-Werkzeugpfadbewegung, erfordert eine TCP-Werkzeugpfadbewegung folgendes:

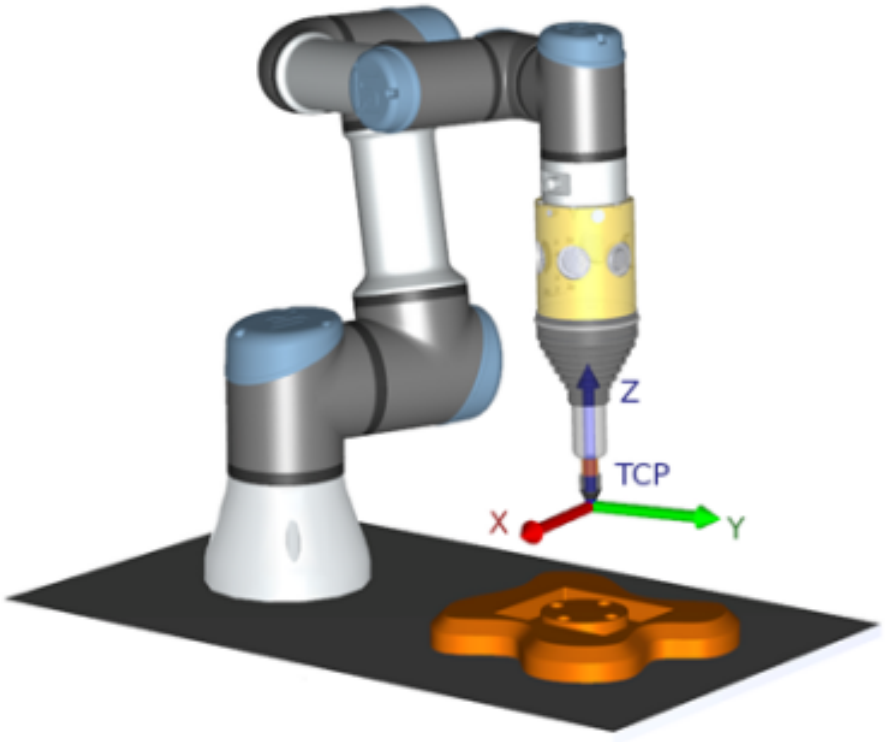
- Werkzeugpfad-Datei
- Normaler TCP
- Ebene-Feature als PCS

Konfigurieren und Importieren einer Werkzeugpfad-Datei

Dies entspricht der Konfiguration eines Werkzeugpfads (siehe Konfigurieren eines Werkzeugs mit CAD/CAM-Software auf Seite 325) und dem Importieren eines Werkzeugpfads (siehe Importieren eines G-Code Werkzeugpfads in PolyScope auf Seite 325).

Konfiguration eines normalen TCP

- Folgen Sie den Anweisungen, um einen normalen TCP zu konfigurieren.
- Stellen Sie sicher, dass die positive Z-Achse der Werkzeugpunkte von der Teilefläche weg zeigt.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Konfiguration eines Ebene-Feature-PCS

1. Erstellen Sie eine Ebene-Funktion mithilfe von **Ebene hinzufügen** oder **Anlernen (Teaching) einer Ebene**. Siehe .
2. Befestigen Sie das Teil relativ zur Roboterbasis.
3. Stellen Sie sicher, dass der korrekte TCP für die Erstellung der Ebene-Funktion verwendet wird. Für höhere Genauigkeit richten Sie einen vorübergehenden, scharfen Remote-TCP ein, um diesen Anlernvorgang abzuschließen.
4. Verfahren Sie den Roboter für den Remote TCP, so dass er den Ursprung, die positive X-Achsen- und positive Y-Achsenrichtung des PCS auf dem Teil berührt.
5. Beenden Sie den Anlernvorgang und bestätigen Sie die PCS Position und Ausrichtung.

Konfigurieren eines Werkzeugpfad-Knoten

1. Rufen Sie die Registerkarte „Programm“ auf und tippen Sie auf **URCaps**.
2. Wählen Sie einen TCP und setzen Sie die Bewegungsparameter Werkzeuggeschwindigkeit, Werkzeugbeschleunigung und Blend-Radius. Wählen Sie die entsprechende Option **Werkzeug frei um seine Z-Achse drehen**. Wählen Sie dies nicht, wenn das Werkzeug der Ausrichtung um die Z-Achse in einer definierten Werkzeugpfad-Datei folgen muss.
3. Tippen Sie auf **+Werkzeugpfad**, um einen Werkzeugpfad-Knoten einzufügen.
4. Wählen Sie eine Werkzeugpfad-Datei und das entsprechende PCS (Ebene-Feature) im Dropdown-Menü.
5. Passen Sie die Bewegungsparameter an, falls für den Werkzeugpfad-Knoten unterschiedliche Werte verwendet werden sollen.
6. Tippen Sie auf **Zum ersten Punkt bewegen**, um zu verifizieren, dass der erste Punkt des Werkzeugpfads angefahren werden kann.
7. Führen Sie das Programm im Simulationsmodus mit niedriger Geschwindigkeit aus, um sicherzugehen, dass die Konfiguration korrekt ist.

HINWEIS

Sie können eine identische Roboterbewegung bei jeder Ausführung des Werkzeugpfads gewährleisten, indem Sie ein „FahreAchse“ mit **Gelenkwinkel verwenden** hinzufügen, was zur Einnahme einer festen Gelenkkonfiguration vor der Ausführung des Werkzeugpfads führt. Siehe 70. Move auf Seite 227

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

110. Tab Installation

Beschreibung

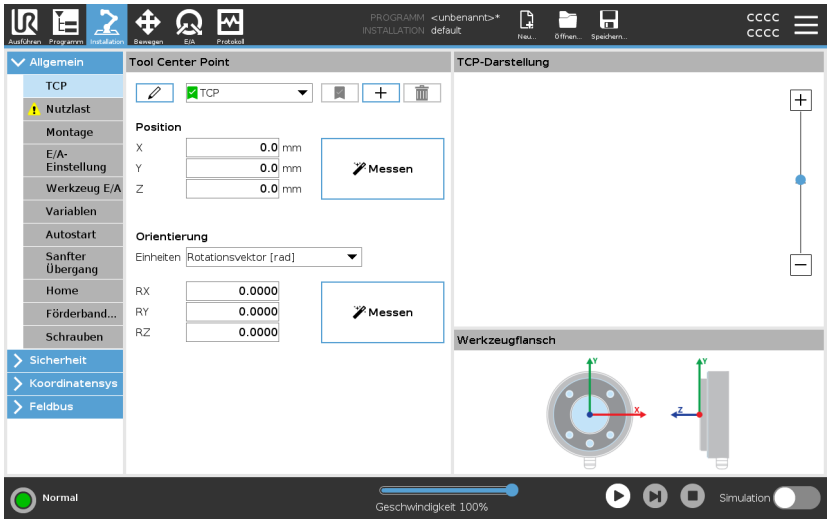
Das Register Installation ermöglicht Ihnen das Konfigurieren der Einstellungen, die die Gesamtleistung des Roboters und von PolyScope beeinflussen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

111. TCP-Konfiguration

Beschreibung

Ein **Werkzeugmittelpunkt** (TCP) ist ein Punkt auf dem Roboterwerkzeug. Jeder TCP enthält eine Verschiebung und Drehung bezogen auf die Mitte des Werkzeugausgangsflanschs.
Bei der Programmierung zur Rückkehr zu einem zuvor gespeicherten Wegepunkt bewegt ein Roboter den TCP zu der Position und Orientierung, die im Wegepunkt gespeichert ist. Wenn der TCP für lineare Bewegungen programmiert ist, bewegt er sich linear.



Position

Die Koordinaten `X`, `Y`, `Z` geben die TCP-Position an. Wenn alle Werte (auch die Ausrichtung) Null sind, liegt der TCP auf dem Mittelpunkt des Werkzeugflanschs und nimmt das auf dem Bildschirm dargestellte Koordinatensystem an.

Orientierung

Die Koordinatenfelder RX, RY und RZ geben die TCP-Ausrichtung an. Wählen Sie die Ausrichtungskoordinaten wie im Bewegen-Tab aus dem Einheiten-Dropdown-Menü über den Feldern RX, RY, RZ aus.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen, Umbenennen, Ändern und Entfernen von TCPs

Sie können die Konfiguration eines neuen TCP mit den folgenden Aktionen beginnen:

- Tippen Sie auf +, um einen neuen TCP mit einem eindeutigen Namen zu definieren. Der neue TCP ist im Dropdownmenü verfügbar.
- Tippen Sie auf , um ein TCP umzubenennen.
- Tippen Sie auf , um einen ausgewählten TCP zu entfernen. Sie können den letzten TCP nicht entfernen.

Aktiver TCP

Bei einer linearen Bewegung verwendet der Roboter bei der Bestimmung des TCP-Abstands stets den aktiven TCP. Mit den Bewegen-Befehl (siehe62. Der Tab „Befehl“ auf Seite 212) oder Einstellen-Befehl kann der aktive TCP geändert werden. Die Bewegung des aktiven TCP wird im Tab Grafik (siehe 63. Grafik-Tab auf Seite 215) angezeigt.

Standard-TCP

Bevor ein Programm ausgeführt wird, muss der Standard-TCP als Aktiver TCP festgelegt werden.

- Wählen Sie den gewünschten TCP aus und tippen Sie auf **Als Standard festlegen**, um einen TCP als Standard festzulegen.

Der als Standard konfigurierte TCP wird im Dropdown-Menü mit einem grünen Symbol markiert.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

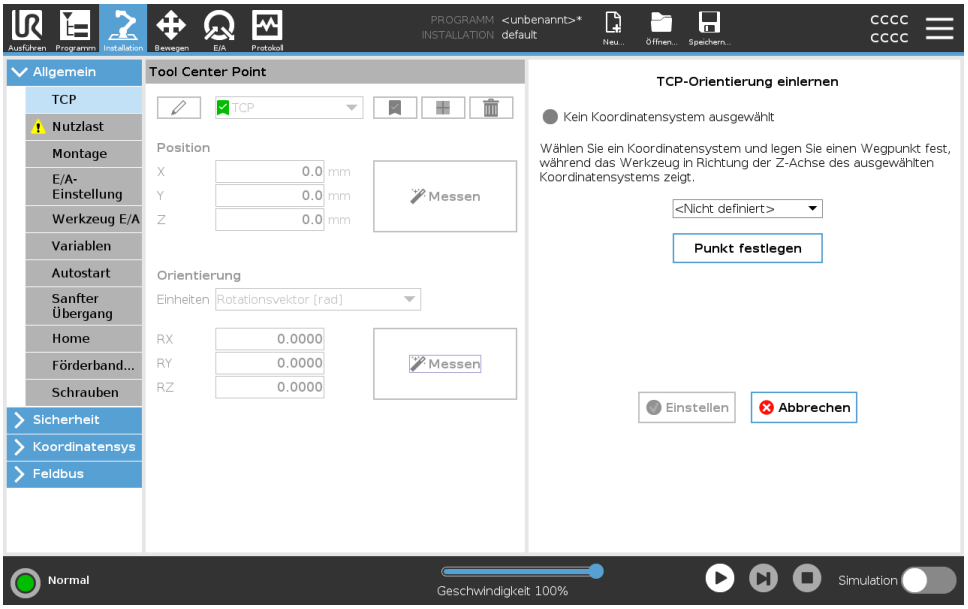
112. Anlernen der TCP-Position

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Anlernen (Teaching) der TCP-Ausrichtung

TCP-Positionskoordinaten können wie folgt automatisch berechnet werden:

1. Tippen Sie auf **Messung**.
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 Schaltfläche **Einstellen**, 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.

1. Tippen Sie auf **Messung**.
2. Wählen Sie eine Funktion aus der Dropdown-Liste.
   Siehe 126. Koordinatensys auf Seite 364 für weitere Informationen über das Definieren von neuen Funktionen
3. Klicken Sie auf **Punkt festlegen** und navigieren Sie mit den **Pfeilen zum Werkzeug bewegen** 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 Schaltfläche

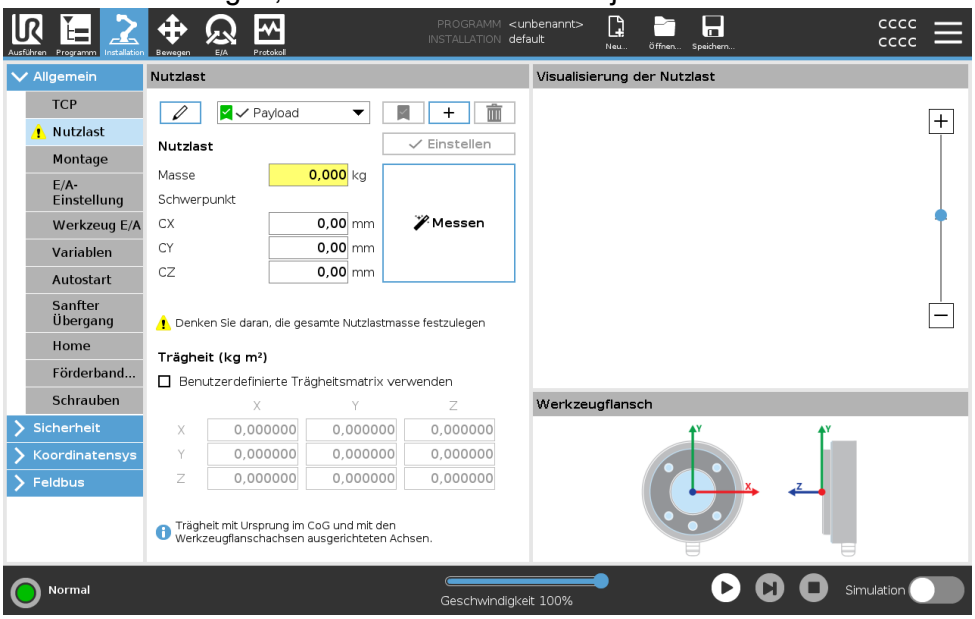
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

113. Nutzlast

Beschreibung

Damit der Roboter optimal funktioniert, müssen Sie Nutzlast, CoG und Trägheit festlegen.
Sie können in Ihrem Programm mehrere Nutzlasten definieren und zwischen diesen umschalten. Dies ist beispielsweise nützlich mit Pick-and-Place-Anwendungen, wenn der Roboter ein Objekt aufnimmt und loslässt.



Hinzufügen, Umbenennen, Ändern und Entfernen von Nutzlasten

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

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

Aktive Nutzlast

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Standard-Nutzlast

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

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

Die als Standard konfigurierte Nutzlast

wird im Dropdown-Menü mit einem grünen Symbol markiert.

Festlegen des Schwerpunkts

Tippen Sie auf die Felder `CX`, `CY` und `CZ`, um den Schwerpunkt festzulegen. Die Einstellungen gelten für die ausgewählte Nutzlast.

Schätzung der Nutzlast

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

Verwendung des Assistenten zur Schätzung der Nutzlast

1. Tippen Sie auf den Tab „Installation“ und unter "Allgemeine" auf **Nutzlast**.
2. Klicken Sie im Nutzlast-Bildschirm auf **Messung**.
3. Tippen Sie im Assistenten zur Schätzung der Nutzlast auf **Weiter**.
4. Führen Sie die Schritte im Assistenten zur Schätzung der Nutzlast aus, um die vier Positionen festzulegen.
   Das Einstellen der vier Positionen erfordert das Bewegen des Roboterarms zu vier verschiedenen Positionen. Die Last der Nutzlast wird bei jeder Position gemessen.
5. Nachdem alle Messungen abgeschlossen sind, können Sie das Ergebnis überprüfen und tippen Sie auf **Fertigstellen**.

HINWEIS

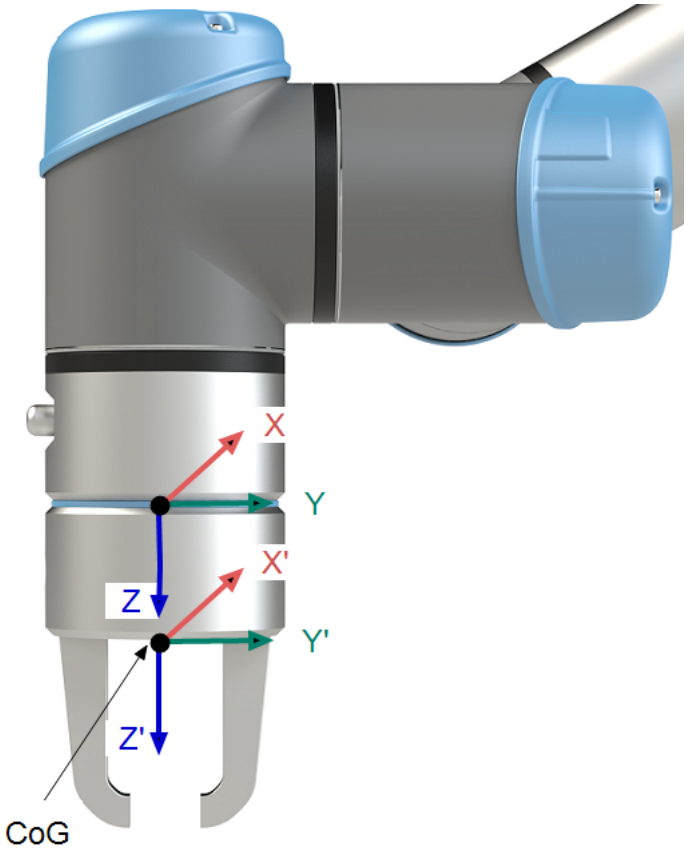
Folgen Sie diesen Leitlinien, um die besten Ergebnisse bei der Schätzung der Nutzlast zu erhalten:

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Festlegen der Trägheitswerte

Sie können **Benutzerdefinierte Trägheitsmatrix verwenden** auswählen, um die Trägheitswerte festzulegen.
Tippen Sie auf die Felder: `IXX`, `IYY`, `IZZ`, `IXY`, `IXZ` und `IYZ`, um die Trägheit für die ausgewählte Nutzlast festzulegen.
Die Trägheit wird in einem Koordinatensystem angegeben, dessen Ursprung im Schwerpunkt (CoG) der Nutzlast liegt und dessen Achsen auf die Werkzeugflanschachsen ausgerichtet sind.
Die Standardträgheit wird als die Trägheit einer Kugel mit der vom Benutzer angegebenen Masse und einer Massendichte von 1 g/cm^3 berechnet



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

114. Montage

Beschreibung

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 Roboterstopps führen und/oder eine Bewegung des Roboterarms beim Drücken der **Freedrive**-Schaltfläche zur Folge haben.

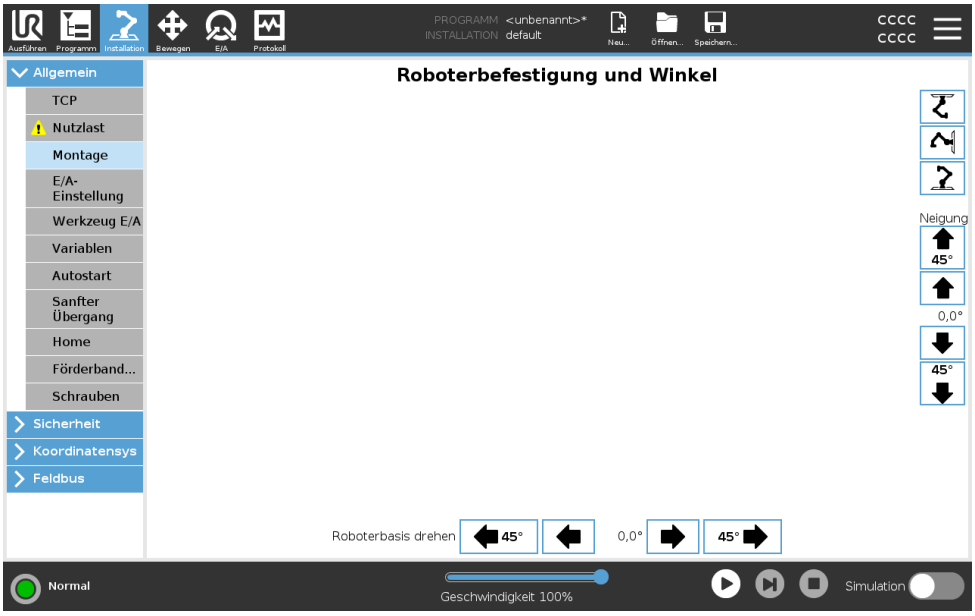
Wenn der Roboterarm auf einem flachen Tisch oder Untergrund montiert ist, sind keine Änderungen auf diesem Bildschirm erforderlich werden. Wird der Roboterarm jedoch an der **Decke**, an der **Wand** oder in einem **Winkel** montiert, muss dies mithilfe der Schaltflächen angepasst werden. Die Schaltflächen auf der rechten Seite des Bildschirms dienen der Einstellung des Winkels der Roboterarmmontage. Die drei Schaltflächen auf der rechten oberen Seite stellen den Winkel auf **Decke** (180°), **Wand** (90°), **Boden** (0°). Die Schaltflächen **Neigung** stellen einen willkürlichen Winkel ein.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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

WARNUNG

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

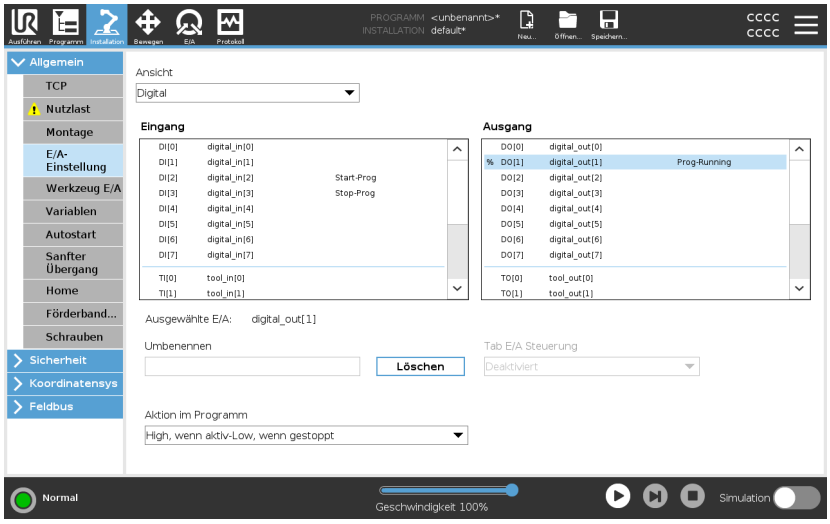


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

115. E/A-Einstellung

Beschreibung

Auf dem E/A-Einrichtungsbildschirm kann der Benutzer E/A-Signale und Aktionen mit der E/A-Tab-Steuerung definieren. Die Arten von E/A-Signalen sind unter **Eingang** und **Ausgang** aufgelistet.
Sie können einen Feldbus verwenden, z. B. Profinet und EtherNet/IP, um auf die Register für allgemeine Zwecke zuzugreifen.
Wenn Sie die Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI) aktivieren, so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar.



E/A Signaltyp

Um die Anzahl der unter **Eignang** und **Ausgang** aufgelisteten Signale zu begrenzen, verwenden Sie das Dropdown-Menü **Ansicht**, um den angezeigten Inhalt je nach Signaltyp zu ändern.

Zuordnen von benutzerdefinierten Namen

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

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

Sie müssen einen benutzerdefinierten Namen für allgemeine Tabs angeben, um sie im Programm verfügbar zu machen (d. h. für einen **Wait**-Befehl oder den bedingten Ausdruck eines **If**-Befehls).
Die Befehle **Warten** und **If** sind in 84. Warten auf Seite 267 und 95. If auf Seite 288 beschrieben. Sie finden benannte allgemeine Tabs in der **Eingabe-** oder **Ausgabe-**Auswahl im **Ausdruck-Editor**.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

E/A-Aktionen und E/A-Tabsteuerung

Verwenden Sie physikalische und digitale Feldbus-E/A zum Auslösen von Aktionen bzw. Reagieren auf den Status eines Programms.

E/A-Tab-Steuerung

Geben Sie mit Hilfe der E/A-Tab-Steuerung an, ob ein Ausgang über den Tab E/A (entweder von Programmierern oder von Bedienern und Programmierern) gesteuert werden kann oder nur durch Roboterprogramme gesteuert werden darf.

Verfügbare Eingangs-Aktionen

Funktion	Funktion
Start	Startet oder setzt das aktuelle Programm bei einer steigenden Flanke fort (nur in der Fernsteuerung aktiviert, siehe 143. Einstellungen auf Seite 416)
Stoppen	Stoppt das aktuelle Programm auf steigender Flanke
Pausieren	Hält das aktuelle Programm auf steigender Flanke an
Freedrive	Wenn der Eingang HOCH ist, befindet sich der Roboter im Freedrive (ähnlich der Freedrive-Schaltfläche). Der Eingang wird ignoriert, wenn andere Bedingungen den Freedrive nicht zulassen.

WARNUNG

Wenn der Roboter während der Start-Eingangsaktion gestoppt wird, verfährt er langsam zum ersten Wegepunkt des Programms, bevor dieses Programm ausgeführt wird. Wenn der Roboter während der Start-Eingangsaktion angehalten wird, verfährt er langsam zu der Stelle, an der er angehalten wurde, bevor dieses Programm fortgesetzt wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verfügbare Ausgangs-Aktionen	Funktion	Ausgangsstatus	Programmstatus
	Low, wenn Prog. nicht aktiv	Low	Gestoppt oder pausiert
	High, wenn Prog. nicht aktiv	High	Gestoppt oder pausiert
	HIGH, wenn aktiv, Low, wenn gestoppt	Low High	Läuft Gestoppt oder pausiert
	Low bei ungeplantem Stopp	Low	Programm außerplanmäßig beendet
	Low bei ungeplantem Stopp, ansonsten High	Low High	Programm außerplanmäßig beendet Aktiv, gestoppt oder pausiert
	Kontinuierliches Pulsieren	Wechselt zwischen HIGH und LOW	Aktiv (unterbrechen oder stoppen Sie das Programm, um den Impulsstatus zu erhalten)

Ursache der Programmbeendigung

HINWEIS

Ein Programm wird außerplanmäßig beendet, wenn eines der folgenden Ereignisse eintritt:

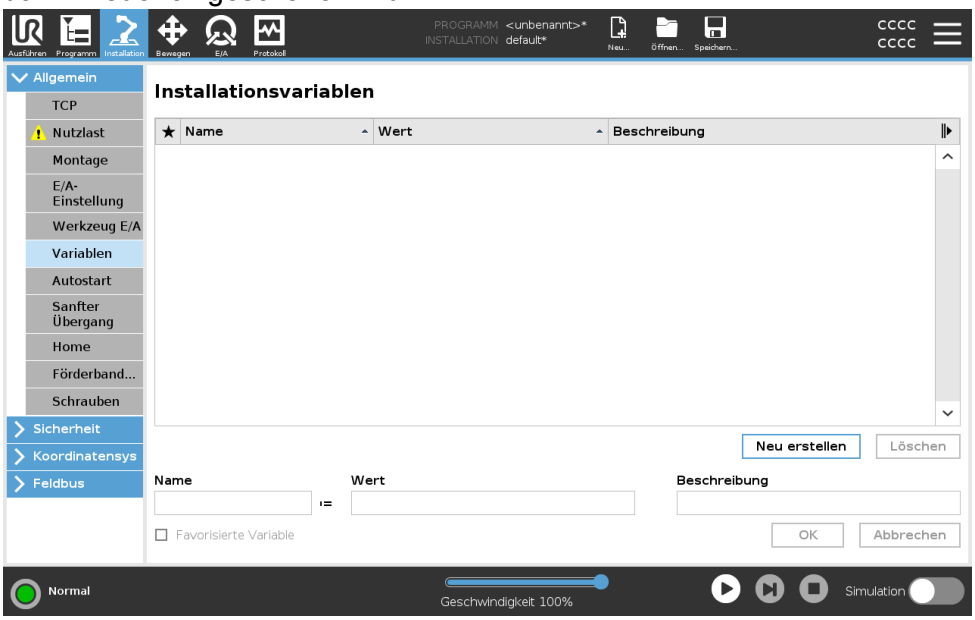
- Roboterstopp
- Fehler
- Verstoß
- Laufzeitausnahme

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

116. Installationsvariablen

Beschreibung

Im Bereich der **Installationsvariablen** 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.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Installationsvariablen erstellen

Namen und Werte der Installationsvariablen werden mit der Installation gespeichert. Deshalb ist es möglich, die gleiche Variable in mehreren Programmen zu verwenden.
Installationsvariablen und deren Werte werden während der Programmausführung etwa alle 10 Minuten automatisch gespeichert, aber auch, wenn das Programm gestoppt oder unterbrochen wird.

Um eine Installationsvariable zu erstellen

1. Tippen Sie auf **Neu erstellen**. Anschließend wird ein neuer Variablenname im Feld **Name** vorgeschlagen.

   Sie können den Variablennamen nach Belieben bearbeiten.
2. Legen Sie im Feld **Wert** einen Wert für die neue Variable fest.

   Sie können eine Variable nicht speichern, ohne vorher den Wert zu setzen.
3. Sie können die neue Installationsvariable in dem Feld **Beschreibung** beschreiben.
4. Sie können die neue Variable als Favorit festlegen, indem Sie das Feld **Favorisierte Variable** markieren.
5. Tippen Sie auf **OK**, um die neue Variable in die Liste der Installationsvariablen aufzunehmen.

Favorisierte Programmvariablen bestimmen

Wenn Sie eine favorisierte Installationsvariable festlegen, gehört sie zu den favorisierten Variablen, die auf dem Tab „Variablen“, „Programm“ und „Ausführen“ angezeigt werden, wenn die Option „Nur favorisierte Variablen anzeigen“ aktiviert wurde.

Um eine Installationsvariable zu favorisieren

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter „Allgemein“ **Variablen**.

   Die Variablen sind unter **Installationsvariablen** aufgeführt.
3. Wählen Sie die gewünschten Variablen aus.
4. Markieren Sie das Feld **Favorisierte Variable**.
5. Tippen Sie auf **Ausführen**, um zur Anzeige Ihrer Variablen zurückzukehren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Installationsvariablen verwalten

Um Installationsvariablen zu bearbeiten

1. Wählen Sie die gewünschte Variable in der Liste Installationsvariablen.
2. Sie können die **Wert**, die **Beschreibung** oder die **favorisierte Variable** bearbeiten.

   Sie können in diesem Schritt den Variablennamen nicht bearbeiten.

Änderungen an bearbeiteten Installationsvariablen werden sofort wirksam.
Um Installationsvariablen zu löschen

1. Wählen Sie die Variable aus und tippen Sie auf **Löschen**.
2. Wählen Sie anschließend im Bestätigungs-Pop-up **Variable löschen**

Beschreibung der Variablen

Sie können Ihren Variablen Informationen hinzufügen, indem Sie die Spalte Beschreibung ausfüllen. Sie können die Variablenbeschreibungen verwenden, um Operatoren, die den Tab Ausführen verwenden, und/oder anderen Programmierern den Zweck der Variablen und/oder die Bedeutung ihres Wertes zu vermitteln.
Variablenbeschreibungen (falls verwendet) können bis zu 120 Zeichen lang sein und werden in der Spalte Beschreibung der Variablenliste auf dem Tab Ausführen und Variablen angezeigt.
Eine Variablenbeschreibung erstreckt sich über mehrere Zeilen, damit sie in die Breite der Spalte Beschreibung passt, falls erforderlich. Sie können die Beschreibungsspalte auch mit den unten gezeigten Schaltflächen ein- und ausklappen.

So klappen Sie die Spalte Beschreibung aus/ein

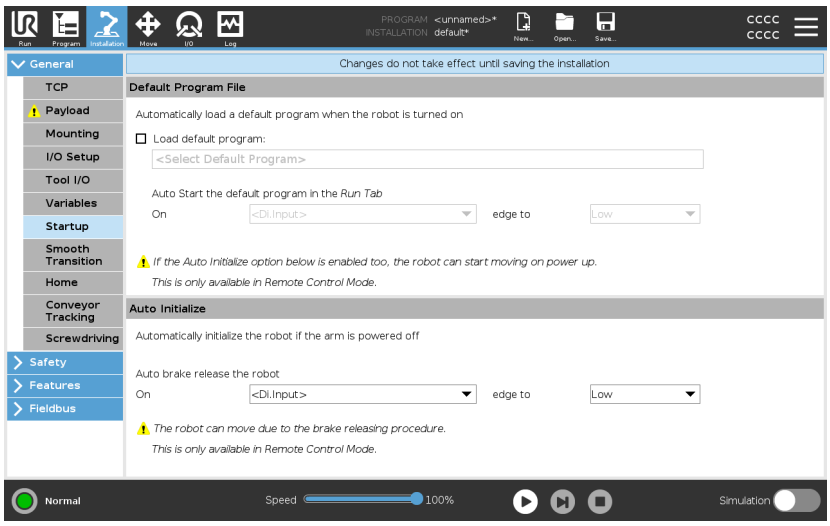
1. Tippen Sie auf **Einklappen** , um die Spalte Beschreibung einzuklappen.
2. Tippen Sie auf **Ausklappen** , um die Spalte Beschreibung auszuklappen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

117. Autostart

Beschreibung

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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

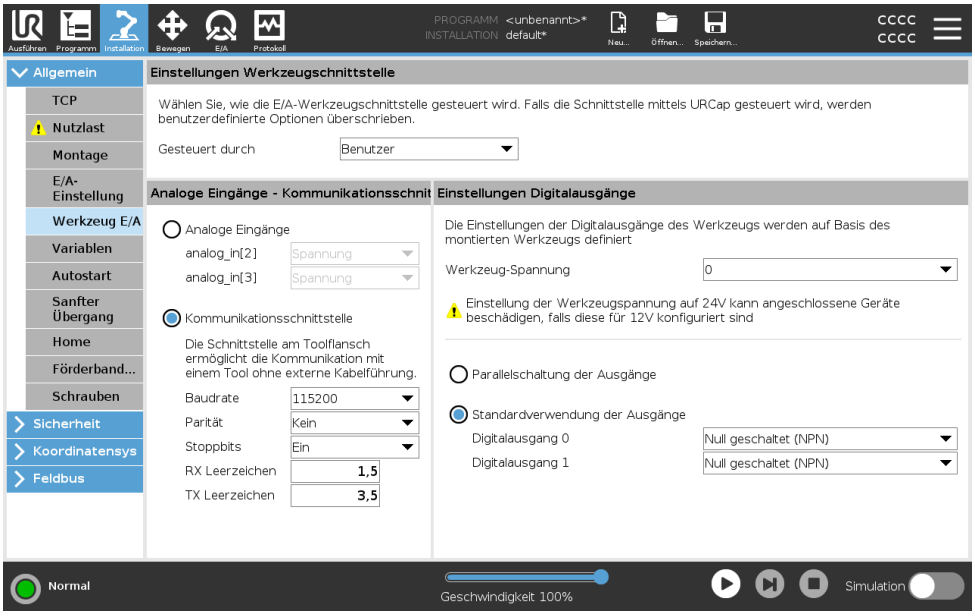
Laden eines Anlaufprogramms	Ein Standard-Programm wird geladen, nachdem die Control-Box eingeschaltet wurde. Darüber hinaus wird das Standardprogramm auch automatisch geladen, wenn die **Programm ausführen**-Anzeige (siehe 53. Der Tab „Betrieb“ auf Seite 194) geöffnet wird und kein Programm geladen ist.
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 Stopptaste im Dashboard solange deaktiviert, bis die Taste „Ausführen“ noch einmal gedrückt wird.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

118. Werkzeug-E/A

Beschreibung

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



Steuerung E/A-Schnittstelle

1. Tippen Sie auf den Tab Installation und unter Allgemein auf Werkzeug-E/A.
2. Wählen Sie unter E/A-Schnittstellensteuerung Benutzer aus, um auf die Einstellungen der Werkzeug-Analogeingänge und/oder den Digitalausgangsmodus zuzugreifen. Die Auswahl eines URCap beseitigt den Zugriff auf die Moduseinstellungen für die analogen Werkzeugeingänge und/oder digitalen Ausgänge

HINWEIS

Wenn ein URCap ein Anbaugerät steuert (z. B. einen Greifer), muss das URCap die Steuerung der E/A-Schnittstelle des Werkzeugs kontrollieren. Wählen Sie den URCap für die Steuerung der E/A-Schnittstelle des Werkzeugs aus der Liste aus.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

119. Analoger Eingang - Kommunikationsschnittstelle

Beschreibung

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

Kommunikationsschnittstelle für Tools

1. Tippen Sie auf den Installations-Tab und unter Allgemein auf Werkzeug-E/A.
2. Wählen Sie Kommunikationsschnittstelle, um TCI-Einstellungen zu bearbeiten.
   Sobald TCI aktiviert ist, ist der Analogeingang des Werkzeugs für die E/A Einstellung der Installation nicht mehr verfügbar und erscheint nicht mehr in der Eingabeliste. Der 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. Unterscheiden sich Werte von denen, die das Werkzeug tatsächlich verwendet, so erscheint eine Warnung.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

120. Einstellungen Digitalausgänge

Beschreibung

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

- Sinking: Dies ermöglicht es, den Kontakt als NPN- bzw. Sinking-Konfiguration einzurichten. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, ermöglicht der Pin es Strom, zur Erdung zu fließen. Dies kann in Verbindung mit dem PWR-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden. Siehe Kapitel 5 im Hardware-Installationshandbuch.
- Sourcing: Dies ermöglicht es, den Kontakt als PNP- bzw. Sourcing-Konfiguration einzurichten. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im Register E/A). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin zum Erstellen eines vollständigen Stromkreises verwendet werden.
- Push/Pull (Drücken/Ziehen): Dies ermöglicht dem Pin die Konfiguration in einer Push/Pull-Konfiguration. Wenn der Ausgang aktiviert ist, bietet der Pin eine positive Spannungsquelle (konfigurierbar im Register E/A). Dies kann in Verbindung mit dem GND-Pin verwendet werden, um einen vollständigen Schaltkreis zu erzeugen. Wenn der Ausgang ausgeschaltet ist, lässt der Pin einen Stromfluss zur Masse zu.

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

Parallelschaltung der Ausgänge

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

121. Sanfter Übergang

Beschreibung

Beim Umschalten zwischen Sicherheitsmodi während 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. Tippen Sie im Menü links auf **Basis-Befehle** und wählen Sie **Sanfter Übergang**.
3. Wählen Sie **Hart** für eine höhere Beschleunigung/Verzögerung
   oder wählen Sie **Sanft** für die glattere Standardübergang-Einstellung.

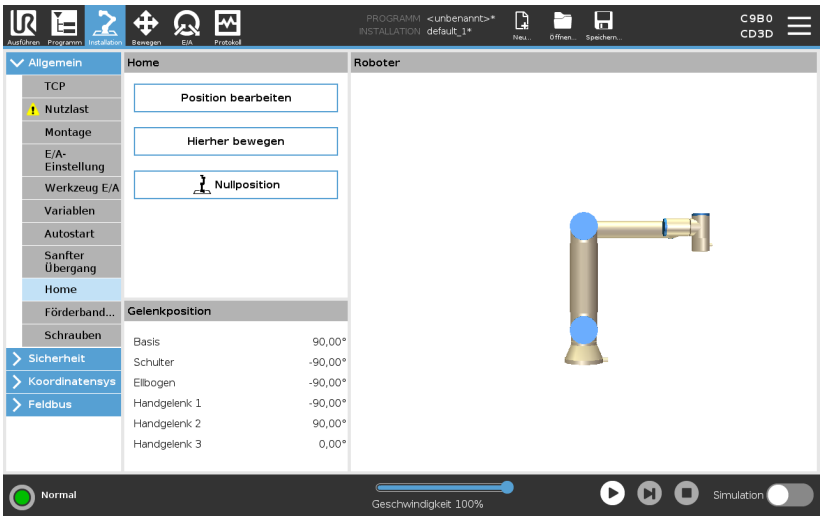
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

122. Home

Beschreibung

Ausgangsposition ist eine benutzerdefinierte Rückkehrposition für den Roboterarm. Einmal festgelegt, ist die Ausgangsposition beim Erstellen eines Roboterprogramms verfügbar. Sie können die Home-Position zum Festlegen einer sicheren Ausgangsposition verwenden.
(Siehe 52. Sichere Ausgangsposition auf Seite 192) Verwenden Sie die Schaltflächen des Home-Bildschirms für Folgendes:

- **Position bearbeiten** verändert eine Home-Position.
- **Hierher bewegen** bewegt den Roboterarm in die definierte Home-Position.
- Die Schaltfläche **Nullposition** lässt den Roboterarm in eine aufrechte Position zurückkehren.



Festlegen von Ausgangsposition

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

123. Einstellungen für Fließband-Tracking

Beschreibung

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

Definieren eines Fließbands

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf Installation.
2. Wählen Sie unter Allgemein die **Förderbandverfolgung**.
3. Wählen Sie in den Einstellungen der Förderbandverfolgung in der Dropdownliste **Conveyor 1** oder **Conveyor 2**.
   Sie können nur ein Fließband gleichzeitig festlegen.
4. Wählen Sie **Fließbandverfolgung aktivieren**
5. Konfigurieren Sie die **Fließband-Parameter** und **Parameter für die Fließbandverfolgung**.

Förderband-Parameter

Inkrementale Encoder

Diese können an die digitalen Eingänge 8 bis 11 angeschlossen werden. Das Decodieren von digitalen Signalen läuft mit 40 kHz. Mit einem **Quadratur**-Encoder (erfordert zwei Eingänge) ist der Roboter in der Lage, die Geschwindigkeit sowie Richtung des Förderbands zu bestimmen. Ist die Richtung des Förderbands konstant, kann ein einzelner Eingang dazu verwendet werden, die Geschwindigkeit des Fließbandes über die Erkennung einer *Steigenden*, *Fallenden* oder *Steigenden und Fallenden* Signalflanken zu bestimmen.

Absolute Encoder

Diese können über ein MODBUS-Signal verbunden werden. Dies erfordert eine Vorkonfigurierung des digitalen MODBUS-Ausgangsregisters (Abschnitt).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Parameter für Förderbandsbandverfolgung

Linear-Fließband

Wurde ein lineares Förderband ausgewählt, muss in der Installation unter **Funktionen** eine Linienfunktion konfiguriert werden, um die Richtung des Förderbands 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 Förderbandbewegung, verwenden Sie die Schaltfläche **Richtung umkehren**. Das Feld **Ticks per meter (Passmarken pro Meter)** zeigt die Anzahl der Inkremente, die der Encoder während eines Meters Fahrstrecke des Förderbands erzeugt.

Kreisförmige Fließbänder

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

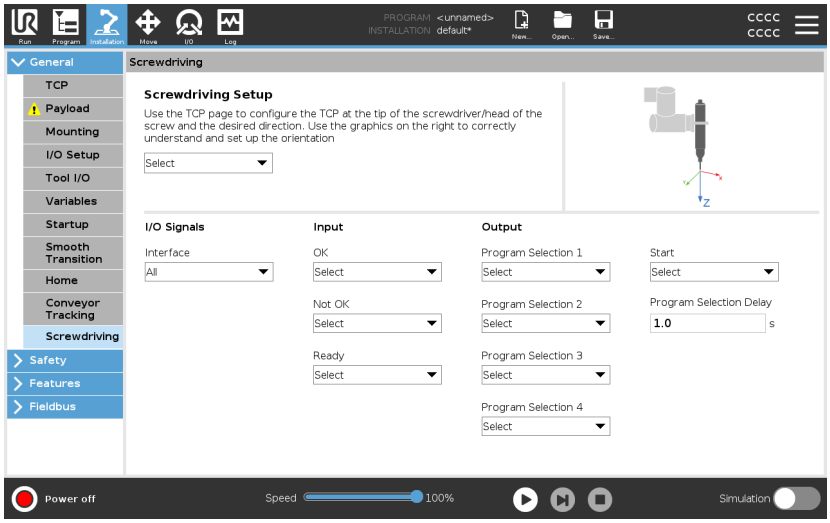
1. Definieren Sie den Mittelpunkt im Teil **Funktionen** der Installation. Der Wert für die **Inkremente pro Umdrehung** muss der Anzahl der Inkremente entsprechen, die der Encoder während einer vollen Umdrehung des Förderbands erzeugt.
2. Wählen Sie das Kontrollkästchen **Werkzeug mit Fließband drehen**, damit die Werkzeugorientierung die Förderbanddrehung verfolgt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

124. Schraubtechnik-Einstellungen

Beschreibung

Unter Einrichtung Schrauben finden Sie Optionen zum Konfigurieren des Roboters für die Arbeit mit einem Industrieschraubendreher oder einem Industrieschrauber. Sie können die Position des Schraubendrehers in Bezug auf den Werkzeugflansch und die elektrische Schnittstelle des Roboters einstellen.



Konfiguration eines Schraubendrehers

Sie können in jeder Programmauswahlliste unter Ausgang eine Ganzzahlausgabe wählen, um die Programmauswahl auf ein Zahlenfeld umzuschalten.

1. Klicken Sie in der Kopfzeile auf **Installation**.
2. Wählen Sie unter Allgemein die Option **Schrauben** aus oder tippen Sie unter Allgemein auf **TCP** und erstellen Sie Ihren eigenen TCP für das Schrauben.
3. Unter **Eingang** und **Ausgang** konfigurieren Sie die E/A für Ihren Schraubendreher. Über die Liste **Schnittstelle** können Sie die Arten der unter Eingang und Ausgang angezeigten E/A filtern.
4. Wählen Sie unter **Start** den E/A, der den Schraubvorgang startet.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Konfiguration der Position des Schraubendrehers

1. Wählen Sie im Dropdown-Menü unter **Einstellungen für Schraubanwendung** einen zuvor erstellten TCP aus (siehe 111. TCP-Konfiguration auf Seite 334), in dem Position und Ausrichtung wie folgt festgelegt werden:
   - Konfigurieren Sie die Position so, dass Sie beim Kontakt mit der Schraube auf Spitze des Schraubendrehers liegt.
   - Konfigurieren Sie die Ausrichtung so, dass die positive Z-Richtung entlang der festzuziehenden Schrauben ausgerichtet ist.

Wenn Sie prüfen wollen, ob die X-, Y- und Z-Koordinaten des ausgewählten TCP auf Spitze oder Sockel des Werkzeugs liegen, können Sie die Koordinaten anzeigen lassen.
Der Programmknoten Schrauben verwendet zur Verfolgung der Schraube und zum Berechnen von Entfernungen die positive Z-Richtung.

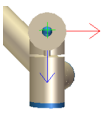
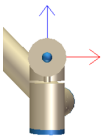
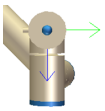
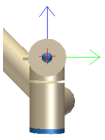
Konfiguration der Schnittstelle des Schraubendrehers

1. Ändern Sie über das Dropdown-Menü **Schnittstelle** oben im Bildschirm die angezeigten Inhalte auf Basis des Signaltyps.
2. Konfigurieren Sie unter **Eingang** die Signale, die der Roboter vom Schraubendreher empfängt:
   - OK: HIGH, wenn die Verschraubung erfolgreich beendet wurde. Wenn nicht ausgewählt, ist diese Bedingung im Programmknoten Schrauben nicht verfügbar
   - Nicht OK: HIGH, wenn die Verschraubung fehlerhaft beendet wurde. Wenn nicht ausgewählt, ist diese Bedingung im Programmknoten Schrauben nicht verfügbar
   - Bereit: HIGH, wenn der Schraubendreher einsatzbereit ist. Wenn nicht ausgewählt, wird diese Bedingung nicht geprüft
3. Konfigurieren Sie unter **Ausgang** die Signale, die der Roboter an den Schraubendreher sendet:
   - Start: startet das Festziehen oder Lösen einer Schraube nur in Abhängigkeit von der Verdrahtung.
   - Programmauswahl: es können eine Ganzzahl oder bis zu vier Binärsignale ausgewählt werden, um verschiedene im Schraubendreher abgelegte Verschraubungskonfigurationen zu aktivieren
   - Verzögerung bei Programmauswahl: Wartezeit nach Schraubendreher-Programmwechsel, damit dieses sicher aktiviert ist

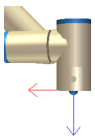
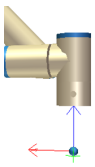
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Typische Ausrichtungswerte

Die folgende Tabelle zeigt Ausrichtungswerte (in Rotationsvektor-Schreibweise [rad]).

Schraubachse parallel zu negativer Y-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs1		Orientierung • **RX**: 1,5708 rad • **RY**: 0,0000 rad • **RZ**: 0,0000 rad
Schraubachse parallel zu positiver Y-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs2		Orientierung • **RX**: -1,5708 rad • **RY**: 0,0000 rad • **RZ**: 0,0000 rad
Schraubachse parallel zu positiver X-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs3		Orientierung • **RX**: 0,0000 rad • **RY**: 1,5708 rad • **RZ**: 0,0000 rad
Schraubachse parallel zu negativer X-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs4		Orientierung • **RX**: 0,0000 rad • **RY**: -1,5708 rad • **RZ**: 0,0000 rad

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Schraubachse parallel zu positiver Z-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs5		Orientierung • **RX**: 0,0000 rad • **RY**: 0,0000 rad • **RZ**: 0,0000 rad
Schraubachse parallel zu negativer Z-Richtung des Roboter-Werkzeugflanschs6		Orientierung • **RX**: 3,1416 rad • **RY**: 0,0000 rad • **RZ**: 0,0000 rad

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

125. Sicherheit

Beschreibung

Siehe Kapitel 38. Software-Sicherheitskonfiguration auf Seite 159.

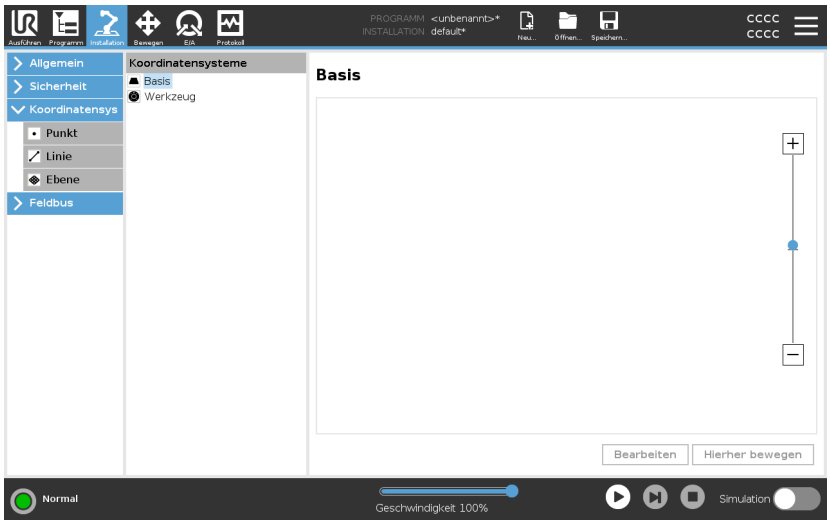
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

126. Koordinatensys

Beschreibung

Ein **Koordinatensystem** stellt ein Objekt dar, das durch eine sechsdimensionale Pose (Position und Orientierung) relativ zur Roboterbasis definiert ist. Sie können ein Koordinatensystem für zukünftige Referenzen benennen.

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, Förderbänder, Paletten, Kamerasysteme, Rohteile oder Begrenzungen handeln, die in der Umgebung des Roboterarms vorhanden sind.

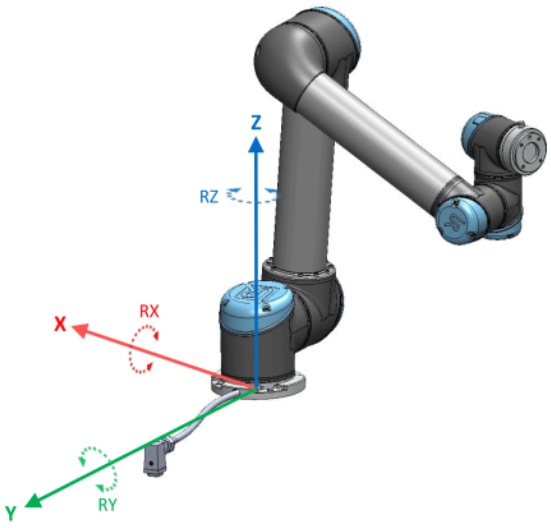


Der Roboter verfügt über zwei vordefinierte Koordinatensysteme, die unten aufgeführt sind, mit Posen, die durch die Konfiguration des Roboterarms selbst definiert sind:

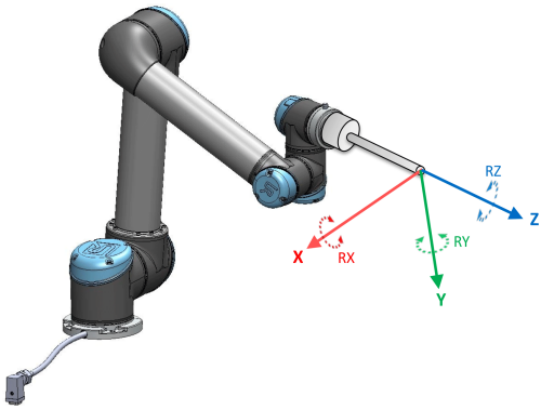
- Das Basis-Koordinatensystem hat seinen Ursprung im Zentrum der Roboterbasis.
- Das Werkzeug-Koordinatensystem hat seinen Ursprung im Zentrum des aktuellen TCP.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Basisfunktion



Werkzeugfunktion



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Details

Verwenden Sie das Punkt-, Linien-und/oder Ebenen-Koordinatensystem, um eine Pose zu definieren.
Benutzerdefinierte Koordinatensysteme werden über eine Methode positioniert, die die aktuelle Pose des TCP im Arbeitsbereich verwendet. Der Benutzer kann also mithilfe des Freedrive-Modus oder „Jogging“ den Roboter in die gewünschte Position bringen.
Die Auswahl eines Koordinatensystems hängt von der Art des verwendeten Objekts und den Genauigkeitsanforderungen ab. Verwenden Sie nach Möglichkeit das Linien- und das Ebenen-Koordinatensystem, da diese auf mehr Eingabepunkten basieren. Mehr Eingabepunkte bedeuten höhere Präzision.

Um die Richtung eines Linear-Förderbands genau definieren zu können, definieren Sie zwei Punkte einer Linienfunktion mit möglichst hohem physikalischen Abstand. Die Punktfunktion kann auch verwendet werden, um ein Linear-Förderband 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.
Weitere Informationen zum Hinzufügen von Koordinatensystemen finden Sie unter Abschnitt Neuen Punkt hinzufügen auf Seite 368 und Funktion Ebene auf Seite 369.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Verwenden eines Koordinatensystems

Wurde ein Koordinatensystem bei der Installation definiert, können Sie diesem Roboterbewegungen aus dem Roboterprogramm zuweisen (z. B. die Befehle **FahreAchse**, **FahreLinear** und **FahreP**) (siehe Abschnitt).
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 (des „Koordinatensystems“) eines Objekts, werden alle Bewegungen innerhalb des Programms relativ mit dem Objekt verschoben.
Weitere Beispiele finden Sie in den Abschnitten Beispiel: Manuelle Anpassung einer Funktion zur Anpassung eines Programms auf Seite 371 und Beispiel: Dynamisches Aktualisieren einer Funktion auf Seite 372. Ist ein Koordinatensystem als Bezug ausgewählt, werden die Tasten für die Bewegung des Werkzeugs für Translationen und Rotationen im Bezugs-Koordinatensystem angewendet (siehe 133. Register Move auf Seite 392 und Bewegung des Werkzeugs auf Seite 392), 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 Antippen der Bleistift-Taste umbenennen.
- In der Funktionsstruktur können Sie einen Punkt, eine Linie oder Ebene durch Antippen der Löschen-Taste entfernen.

Verwenden von: Roboter hierher bewegen

Drücken Sie die Schaltfläche **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.
Bewegen ist hier deaktiviert, wenn der Roboterarm die Funktion nicht erreichen kann.

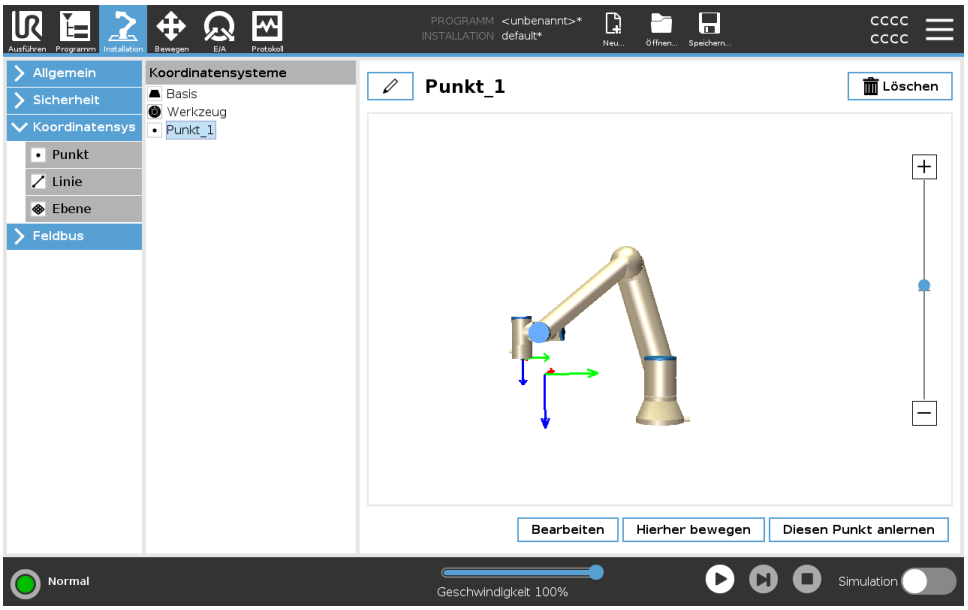
Punkt-Funktion

Die Punkt-Funktion definiert Sicherheitsgrenzen oder eine globalen Grundposition des Roboterarms. Die Punkt-Funktion Pose wird als die Position und Ausrichtung des TCP definiert.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Neuen Punkt hinzufügen

1. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Koordinatensysteme**.
2. Tippen Sie unter „Koordinatensysteme“ auf **Punkt**.



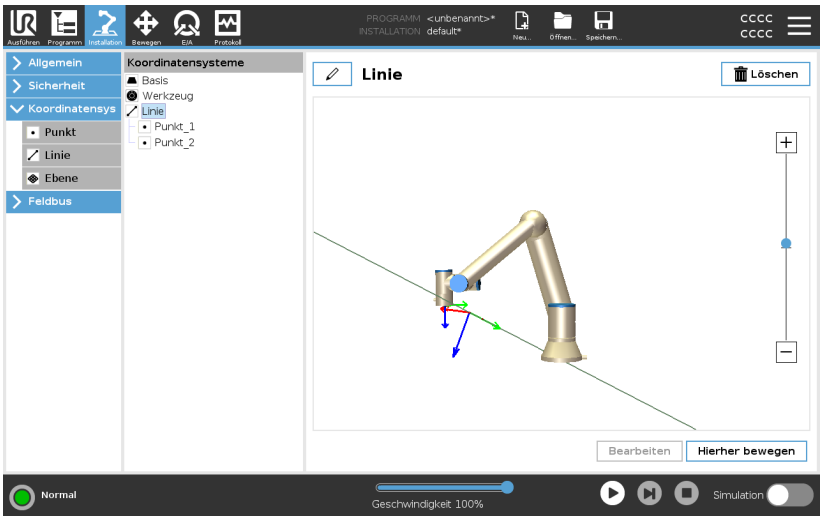
Linien-Funktion

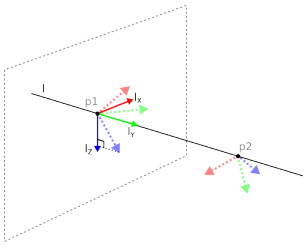
Die Linienfunktion definiert Linien, denen der Roboter folgen muss. (z. B. bei Fließband-Tracking). Eine Linie *l* ist als eine Achse zwischen zwei Punkt-Funktionen *p1* und *p2* definiert, wie in Abbildung 126 gezeigt.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Hinzufügen einer Linie

1. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Koordinatensysteme**.
2. Tippen Sie unter „Koordinatensysteme“ auf **Linie**.





Hier sehen Sie, dass die Achse, die vom ersten Punkt zum zweiten Punkt gerichtet ist, die y-Achse des Linienkoordinatensystems bildet. 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*.

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. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Koordinatensysteme**.
2. Tippen Sie unter „Koordinatensysteme“ auf **Ebene**.

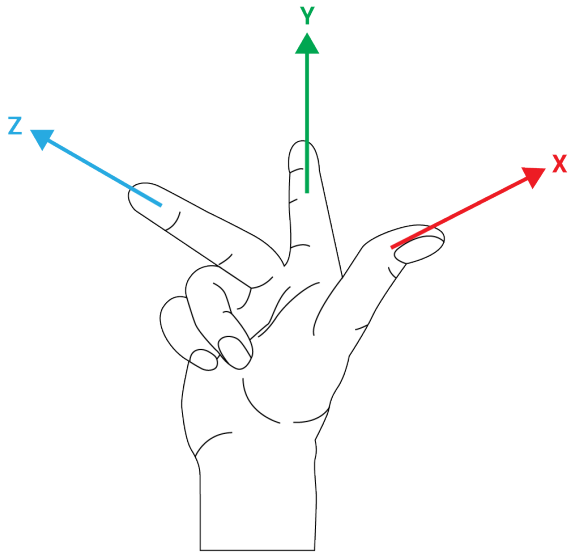
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Anlernen (Teaching) einer Ebene

Wenn Sie die Schaltfläche Ebene zum Erstellen einer neuen Ebene antippen, 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.

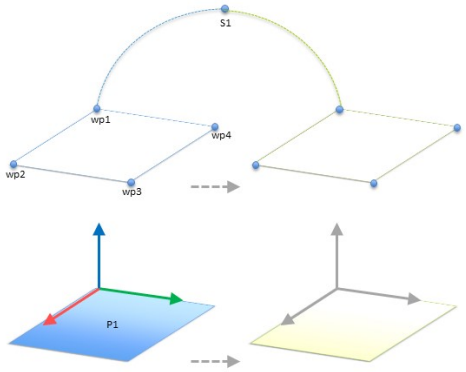
Ändern Sie eine vorhandene Ebene durch die Auswahl einer Ebene und drücken Sie „Ebene ändern“. Damit verwenden Sie den gleichen Leitfaden wie für das Anlernen einer neuen Ebene.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Bewegung der Wegpunkte `wp1` bis `wp4`.

```
Robot Program
    MoveJ
        S1
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



60.1: *Einfaches Programm mit vier Wegepunkten in Relation zu einer Funktionsebene, manuell aktualisiert durch Ändern der Funktion*

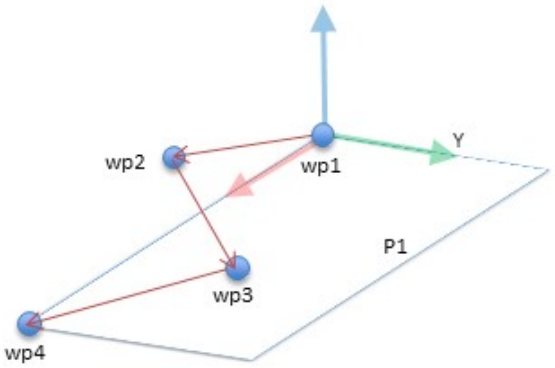
60.2:

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 FahreLinear-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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

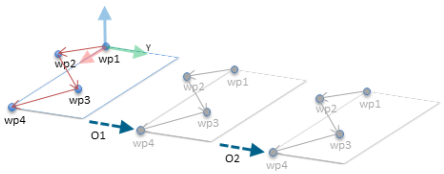
Beispiel: Dynamisches Aktualisieren einer Funktion

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.



Ein *MoveL* Befehl mit vier Wegpunkten relativ zu einer Ebenenfunktion

```
Robot Program
    MoveJ
        wp1
    y = 0.01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = pose_trans(P1_var, o)
    MoveL # Feature: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



60.3: *Anwenden einer Verschiebung bei der Ebenenfunktion*

60.4:

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

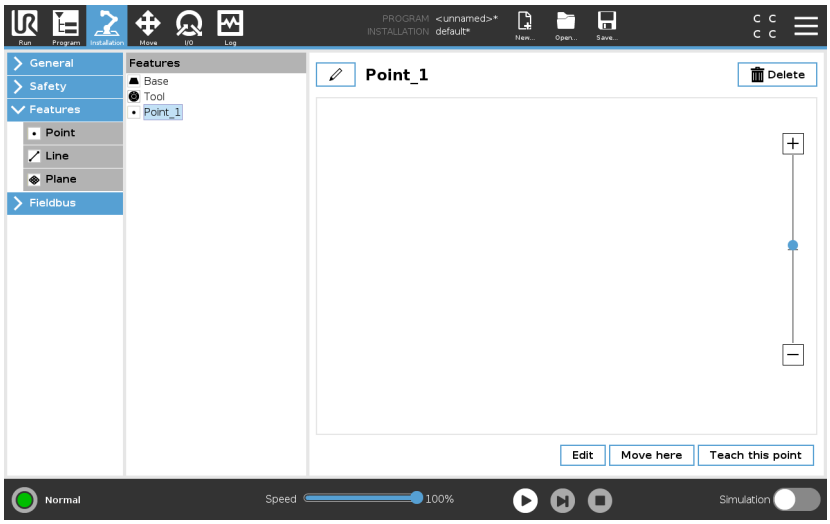
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

127. Funktionsbearbeitung

Beschreibung

Die Funktionsbearbeitung ist eine alternative Möglichkeit, Funktionen zu Ihrer Installation hinzuzufügen und/oder vorhandene Funktionen zu bearbeiten.



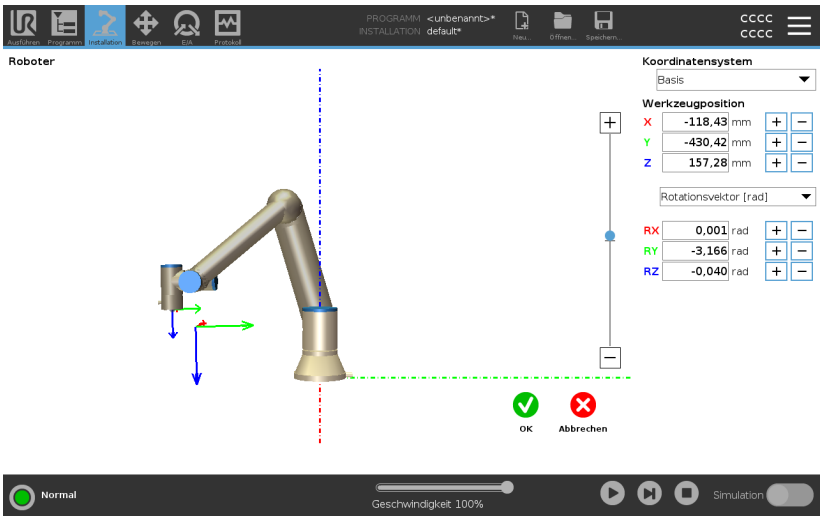
Verwenden Sie „Bearbeiten“, um Funktionen zu platzieren und zu verschieben, ohne den Roboterarm zu bewegen, so dass die Funktion außerhalb der Reichweite des Roboterarms platziert werden kann.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Einen Punkt bearbeiten

Sie können einen definierten Punkt oder einen nicht definierten Punkt bearbeiten. Durch Bearbeiten eines undefinierten Punktes wird dieser definiert.

1. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Funktionen**.
2. Klicken Sie unter "Funktionen" auf **Punkt**, um einen Punkt zu Ihrer Programmstruktur hinzuzufügen.
3. Tippen Sie auf **Bearbeiten**, um den Bearbeitungsbildschirm aufzurufen und Änderungen an der Position und Rotation des Punktes vorzunehmen.



Eine Linie bearbeiten

Die Linie erscheint als zwei Punkte in Ihrer Programmstruktur. Sie müssen jeden Punkt definieren.

1. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Funktionen**.
2. Klicken Sie unter „Funktion“ auf **Linie**, um eine Linie zu Ihrer Programmstruktur hinzuzufügen.
3. Die Linie besteht aus zwei Punkten:
   - Tippen Sie auf einen Punkt, um die entsprechenden Koordinaten zu bearbeiten. Tippen Sie dann auf den anderen Linienpunkt, um diese Koordinaten zu bearbeiten.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eine Ebene bearbeiten

1. Tippen Sie unter „Installation“ auf **Funktionen**.
2. Klicken Sie unter „Funktion“ auf **Ebene**, um eine Ebene zu Ihrer Programmstruktur hinzuzufügen.
3. Tippen Sie auf **Bearbeiten**, um den Bearbeitungsbildschirm aufzurufen und Änderungen an der Position und Rotation der Ebene vorzunehmen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

128. Feldbus

Beschreibung

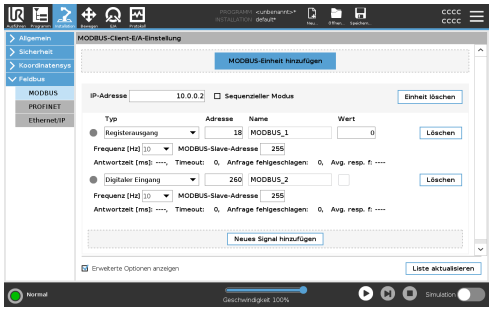
Hier können Sie das Netzwerkprotokoll für Industrierechner festlegen, das für die verteilte Echtzeitsteuerung durch PolyScope eingesetzt werden soll: MODBUS, Ethernet/IP und PROFINET.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

129. MODBUS-Client-E/A-Einstellung

Beschreibung

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.



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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Sequenzieller Modus	*Nur verfügbar, wenn „Erweiterte Optionen anzeigen“ ausgewählt ist.* Dieses Kontrollkästchen zwingt den Modbus-Client auf eine Antwort zu warten, bevor er die nächste Anforderung sendet. Dieser Modus 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. 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Signaltyp einstellen

Verwenden Sie dieses Auswahlmenü, um den Signaltyp auszuwählen. Die folgenden Typen stehen zur Verfügung:

Digitaleingang
Ein digitaler Eingang (Coil) ist eine Ein-Bit-Menge, die von der MODBUS-Einheit aus dem Coil abgelesen wird und im Adressfeld des Signals angegeben ist. Funktionscode 0x02 (diskrete Ausgänge lesen) wird eingesetzt.

Digitalausgang
Ein digitaler Ausgang (Coil) ist eine Ein-Bit-Menge, die auf HIGH oder LOW eingestellt werden kann. Bevor der Wert dieses Ausgangs durch den Benutzer eingestellt wurde, wird der Wert von der dezentralen MODBUS-Einheit abgelesen. Das bedeutet, dass der Funktionscode 0x01 (Read Coils) verwendet wird. Wenn der Ausgang entweder durch ein Roboterprogramm oder durch Betätigung der Schaltfläche **Signalwert bestimmen** festgelegt wurde, wird ab diesem Zeitpunkt der Funktionscode 0x05 (Write Single Coil) eingesetzt.

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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

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 MODUS-Geräts hinzuzuziehen, um seine Funktion zu prüfen, wenn die Slave-Adresse geändert wird.

Zählvariable neu verbinden
Anzahl der beendeten und neu hergestellten TCP-Verbindungen

Verbindungsstatus
TCP-Verbindungsstatus

Antwortzeit [ms]
Zeitspanne zwischen gesendeter Modbus-Anforderung und empfangener Antwort wird nur bei aktiver Kommunikation aktualisiert.

Modbus-Paket-Fehler
Anzahl der empfangenen Pakete, die Fehler enthielten (z. B. ungültige Länge, fehlende Daten, TCP-Socket-Fehler).

Timeout
Anzahl der 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

130. Ethernet/IP

Beschreibung

EtherNet/IP ist ein Netzwerkprotokoll, das die Verbindung des Roboters mit einem industriellen EtherNet/IP-Scanner-Gerät ermöglicht.
Wenn die Verbindung aktiviert ist, können Sie die Aktion auswählen, die auftritt, wenn ein Programm die Verbindung zum EtherNet/IP-Scanner-Gerät verliert.
Die verfügbaren Optionen sind:

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

Pausieren
: PolyScope pausiert das aktuelle Programm. Das Programm wird an der unterbrochenen Stelle wieder fortgesetzt.

Stoppen
: PolyScope hält das aktuelle Programm an.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

131. PROFINET

Beschreibung

Das PROFINET Netzwerkprotokoll ermöglicht die Verbindung des Roboters mit einem industriellen PROFINET IO-Controller.
Wenn die Verbindung aktiviert ist, können Sie die Aktion auswählen, die auftritt, wenn ein Programm die Verbindung zum PROFINET IO-Controller verliert.
Die verfügbaren Optionen sind:

Keine
: PolyScope ignoriert die unterbrochene PROFINET-Verbindung und setzt das Programm fort.

Pausieren
: PolyScope pausiert das aktuelle Programm. Das Programm wird an der unterbrochenen Stelle wieder fortgesetzt.

Stoppen
: PolyScope hält das aktuelle Programm an.

Wenn das PROFINET-Engineering-Tool (z. B. das TIA-Portal) ein DCP-Flash-Signal an das PROFINET- oder PROFIsafe-Gerät des Roboters sendet, wird ein Popup in PolyScope angezeigt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

132. PROFIsafe

Beschreibung

Das PROFIsafe Netzwerkprotokoll ermöglicht dem Roboter die Kommunikation mit einer Sicherheits-SPS nach ISO 13849, Kat. 3 PLd-Anforderungen. Der Roboter überträgt Informationen über den Sicherheitsstatus an eine Sicherheits-SPS und empfängt dann Informationen zur Auslösung sicherheitsrelevanter Funktionen, wie z. B.: Notabschaltung oder Eintritt in den reduzierten Modus.
Die PROFIsafe-Schnittstelle bietet eine sichere, netzwerkbasierte Alternative zum Anschluss von Kabeln an die Sicherheits-E/A-Pins der Control-Box des Roboters.
PROFIsafe ist nur auf Robotern verfügbar, die über eine Aktivierungslizenz verfügen, die Sie von Ihrem lokalen Vertriebsmitarbeiter erhalten. Sobald Sie die Lizenz erhalten haben, können Sie diese bei myUR herunterladen. Informationen zur Roboterregistrierung und Lizenzaktivierung finden Sie unter 154. Roboter-Registrierung und Lizenzdatei auf Seite 429.

Kommunikation via PROFIsafe

Eine von der Sicherheits-SPS empfangene Kontrollmeldung enthält die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Informationen.

Signal	Beschreibung
System-Not-Halt	Aktiviert die Notabschaltung des Systems.
Schutzstopp	Aktiviert den Schutzstopp.
Schutzstopp zurücksetzen	Setzt den Zustand des Schutzstopps zurück (beim Übergang von LOW zu HIGH im Automatikbetrieb), wenn der Schutzstopp-Eingang zuvor deaktiviert wurde.
Automatik-Schutzstopp	Aktiviert den Schutzstopps, wenn sich der Roboter im Automatikbetrieb befindet. Der Automatik-Schutzstopp darf nur verwendet werden, wenn der Dreistufige Zustimmschalter (3PE) konfiguriert ist. Wenn kein Dreistufiger Zustimmschalter konfiguriert ist, verhält sich der Automatik-Schutzstopp automatisch wie ein normaler Schutzabschalt-Eingang.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Automatik-Schutzstopp zurücksetzen	Setzt den Zustand des Automatik-Schutzstopps zurück (beim Übergang von LOW zu HIGH im Automatikbetrieb), wenn zuvor Automatik-Schutzstopp-Eingänge gelöscht werden.
Reduzierter Modus	Aktiviert die Sicherheitsgrenzwerte im reduzierten Modus.
Betriebsmodus	Aktiviert entweder den manuellen oder den automatischen Betriebsmodus. Wenn die Sicherheitskonfiguration der Betriebsartwahl via PROFIsafe deaktiviert ist, muss dieses Feld in der PROFIsafe-Kontrollmeldung weggelassen werden.

Sicherheitsmeldung (PLC)

Eine an die Sicherheits-SPS gesendete Statusmeldung enthält die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Informationen.

Signal	Beschreibung
Stopp, Kat. 0	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 0 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein harter Stopp durch sofortige Unterbrechung der Stromversorgung des Arms und der Motoren.
Stopp, Kat. 1	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 1 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein kontrollierter Stopp, bei dem die Motoren ausgeschaltet bleiben und die Bremsen aktiviert sind.
Stopp, Kat. 2	Der Roboter führt einen Sicherheitsstopp der Kategorie 2 durch oder hat ihn abgeschlossen; ein kontrollierter Stopp, bei dem die Motoren aktiv bleiben.
Verstoß	Der Roboter wird angehalten, weil das Sicherheitssystem die aktuell definierten Sicherheitsgrenzen nicht einhält.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Fehler	Der Roboter wird aufgrund eines unerwarteten Ausnahmefehlers im Sicherheitssystem gestoppt.
System-Not-Halt	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten: • eine über PROFIsafe angeschlossene Sicherheits-SPS hat einen System-Not-Halt ausgelöst. • ein mit der Control-Box verbundenes SGMS-Modul hat eine System-Notabschaltung ausgelöst. • eine Einheit, die mit dem konfigurierbaren Sicherheitseingang der Control-Box verbunden ist, hat die System-Notabschaltung aktiviert.
Roboter-Notabschaltung	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten: • Die Not-Halt-Taste des Teach-Pendant wurde gedrückt. • Ein an den nicht konfigurierbaren Sicherheitseingang des Roboters angeschlossene Not-Halt-Taste wurde gedrückt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Schutzstopp	Der Roboter wird aufgrund einer der folgenden Bedingungen angehalten: • Eine über PROFIsafe angeschlossene Sicherheits-SPS hat einen Schutzstopp ausgelöst. • Ein Gerät, das an den nicht konfigurierbaren Eingang für den Schutzstopp der Control-Box angeschlossen ist, hat den Schutzstopp ausgelöst. • Ein Gerät, das an den konfigurierbaren Sicherheitseingang für den Schutzstopp der Control-Box angeschlossen ist, hat den Schutzstopp ausgelöst. Das Signal folgt der Definition des Schutzstopp-Signals. Zum Zurücksetzen dieses Signals muss eine konfigurierte Funktion zum Zurücksetzen des Sicherheitsstopps verwendet werden. PROFIsafe impliziert die Verwendung der Sicherheitsrücksetzfunktion.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Automatik-Schutzstopp	Der Roboter wird angehalten, weil er im Automatikbetrieb arbeitet und eine der folgenden Bedingungen vorliegt: • Eine über PROFIsafe angeschlossene Sicherheits-SPS hat einen Automatik-Schutzstopp ausgelöst. • Ein Gerät, das an einen konfigurierbaren Sicherheitseingang der Control-Box angeschlossen ist, hat den Automatik-Schutzstopp aktiviert.
	Das Signal folgt der Semantik des Sicherheitsrücksetzung. Eine konfigurierte Funktion zum Zurücksetzen des Schutzstopps muss verwendet werden, um dieses Signal zurückzusetzen PROFIsafe impliziert die Verwendung der Schutzreset-Funktion
3PE-Stopp	Der Roboter wird angehalten, weil er im manuellen Modus arbeitet und eine der folgenden Bedingungen vorliegt: • Sie verwenden einen dreistufigem Zustimmschalter (3PE TP) und keine der Tasten befindet sich in der mittleren Position. • Ein an einen konfigurierbaren Sicherheitseingang der Control-Box angeschlossener dreistufiger Zustimmschalter hat den 3PE-Stopp aktiviert.
Betriebsmodus	Zeigt den aktuellen Betriebsmodus des Roboters an. Dieser Modus kann sein: Deaktiviert (0), Automatik (1) oder Manuell (2).
Reduzierter Modus	Die Sicherheitsgrenzwerte des reduzierten Modus sind derzeit aktiv.

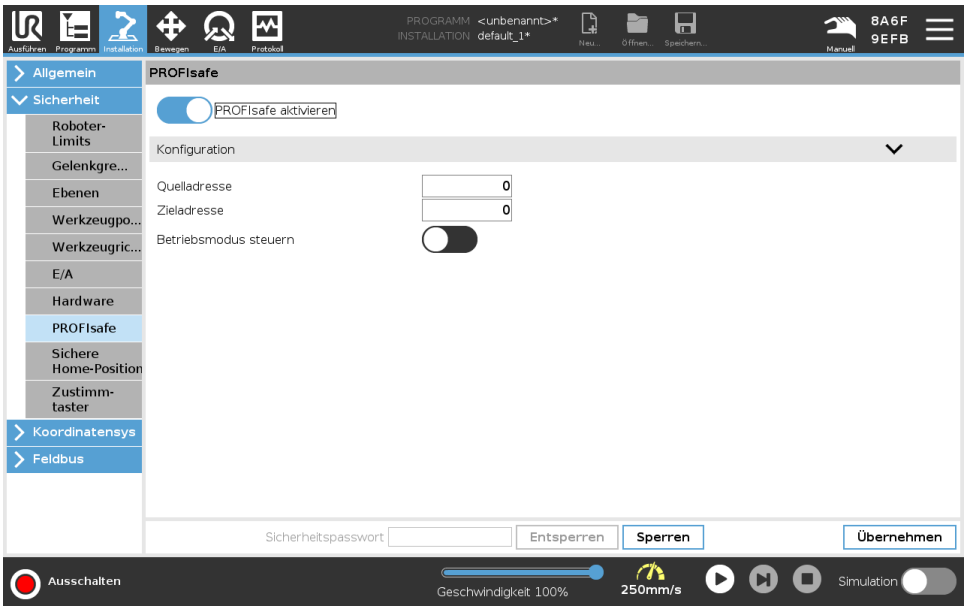
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Aktiver Grenzsatz	Der aktive Satz an Sicherheitsgrenzen. Dies kann sein: Normal (0), Reduziert (1) oder Wiederherstellung (2).
Roboter in Bewegung	Der Roboter bewegt sich. Bewegt sich ein Gelenk mit einer Geschwindigkeit von 0,02 rad/s oder mehr, so gilt der Roboter als in Bewegung.
Sichere Home-Position	Der Roboter befindet sich im Ruhezustand (er bewegt sich nicht) und in der als sichere Home-Position definierten Position.

Konfiguration von PROFIsafe

Die Konfiguration von PROFIsafe bezieht sich auf die Programmierung der Sicherheits-SPS, erfordert jedoch nur eine minimale Einrichtung des Roboters.

1. Schließen Sie den Roboter an ein vertrauenswürdiges Netzwerk an, das auf eine sicherheitskonforme SPS zugreift.
2. Tippen Sie in PolyScope in der Kopfzeile auf **Installation**.
3. Tippen Sie auf „Sicherheit“, wählen Sie **PROFIsafe** und konfigurieren Sie nach Bedarf.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Aktivierung von PROFIsafe

1. Geben Sie das Sicherheitspasswort für den Roboter ein und tippen Sie auf **Entsperren**.
2. Verwenden Sie den Schalter, um PROFIsafe zu aktivieren.
3. Geben Sie in die entsprechenden Felder eine Quell- und eine Zieladresse ein.

   Diese Adressen sind willkürliche Nummern, die vom Roboter und der Sicherheits-SPS verwendet werden, um sich gegenseitig zu identifizieren.
4. Wenn PROFIsafe den Betriebsmodus des Roboters steuern soll, können Sie den Betriebsmodus auf EIN stellen.

   Nur eine Quelle kann den Betriebsmodus des Roboters steuern. Daher sind andere Quellen der Betriebsmoduswahl deaktiviert, wenn sie über PROFIsafe aktiviert ist.

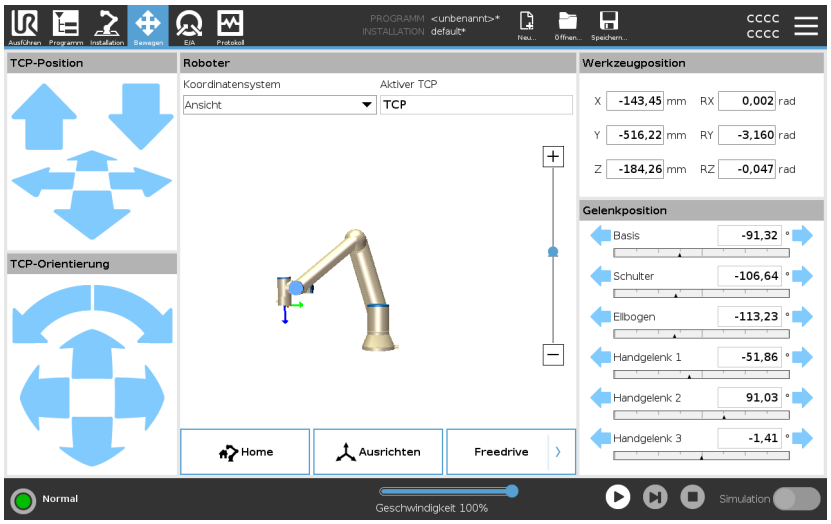
Der Roboter ist nun für die Kommunikation mit einer Sicherheits-SPS eingerichtet.
Sie können die Bremsen des Roboters nicht lösen, wenn die SPS nicht reagiert oder wenn sie falsch konfiguriert ist.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

133. Register Move

Beschreibung

In diesem Bildschirm können Sie den Roboterarm direkt bewegen, entweder durch Versatz/Drehen des Roboterwerkzeugs oder durch das Bewegen der einzelnen Robotergelenke.



Bewegung des Werkzeugs

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

- Die (oberen) **Bewegungspfeile** fahren die Werkzeugspitze des Roboters in die angegebene Richtung.
- Mit den (unteren) **Drehungspfeilen** wird die Ausrichtung 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Roboter

Wenn sich die aktuelle Position des Roboter-TCP einer Sicherheits- oder Auslöseebene nähert oder sich die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs nah an einer Werkzeugausrichtungsgrenze befindet (siehe Modi der Sicherheitsebenen auf Seite 180), wird eine 3D-Darstellung der angenäherten Bewegungsgrenze angezeigt. Sie können auch mit dem Finger über die Roboterarm-Grafik fahren, um die Perspektive zu ändern.
Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der für die Normal-Ebene steht, was angibt, auf welcher Seite der Ebene der Roboter-TCP positioniert werden darf.
Auslöserebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der auf die Seite der Ebene zeigt, auf der die Grenzen des **Normal**-Modus (siehe 44. Software-Sicherheitsmodi auf Seite 166) 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).
Das Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze wird anhand eines sphärischen Kegels visualisiert, wobei ein Vektor die aktuelle Ausrichtung des Roboterwerkzeugs anzeigt. Wird eine Bewegungsgrenze durch den TCP überschritten oder ist kurz vor der Überschreitung, wird die Darstellung der Bewegungsgrenze rot.

Funktion

Unter **Funktion** können Sie festlegen, wie der Roboterarm in Relation zu den Funktionen **Ansicht**, **Basis** oder **Werkzeug** gesteuert werden soll. Um das beste Gefühl für die Steuerung des Roboterarms zu 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

Mit der Schaltfläche **Home** wird der Bildschirm **Roboter in Position fahren** aufgerufen. Halten Sie die Schaltfläche **Auto** gedrückt (siehe Roboter bewegen zu auf Seite 200), um den Roboter in eine zuvor unter Installation (siehe Festlegen von Ausgangsposition auf Seite 356) definierte Position zu verfahren. Die Standardeinstellung der Home-Schaltfläche lässt den Roboterarm in eine aufrechte Position zurückkehren (siehe 122. Home auf Seite 356).

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Freedrive	Die auf dem Bildschirm angezeigte Schaltfläche **Freedrive** ermöglicht es, dass der Roboterarm in die gewünschten Positionen/Posen gezogen werden kann.
Ausrichten	Die **Ausrichten**-Schaltfläche ermöglicht es, die Z-Achse des aktiven TCP hin zu einer ausgewählten Funktion auszurichten.
Werkzeugposition	Die Textfelder zeigen die vollständigen Koordinatenwerte des TCP relativ zur ausgewählten Funktion an. Hinweis: Sie können mehrere benannte TCPs konfigurieren . Sie können auch auf **Pose bearbeiten** klicken, um den Bildschirm **Poseneditor** aufzurufen.
Gelenkposition	Im Feld **Gelenkposition** können Sie einzelne Gelenke direkt ansteuern. Für jedes Gelenk gilt ein Standard-Gelenkgrenzbereich von -360° bis +360°, der mit einer horizontale Leiste definiert wird. Sobald die Grenze erreicht ist, können Sie das Gelenk nicht weiter bewegen. Gelenke können Sie mit einem Positionierbereich konfigurieren, der von dem Standard abweicht (siehe47. Gelenkgrenzen auf Seite 171). Dieser neue Bereich wird durch eine rote Zone auf der horizontalen Leiste gekennzeichnet.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beispiel

WARNUNG

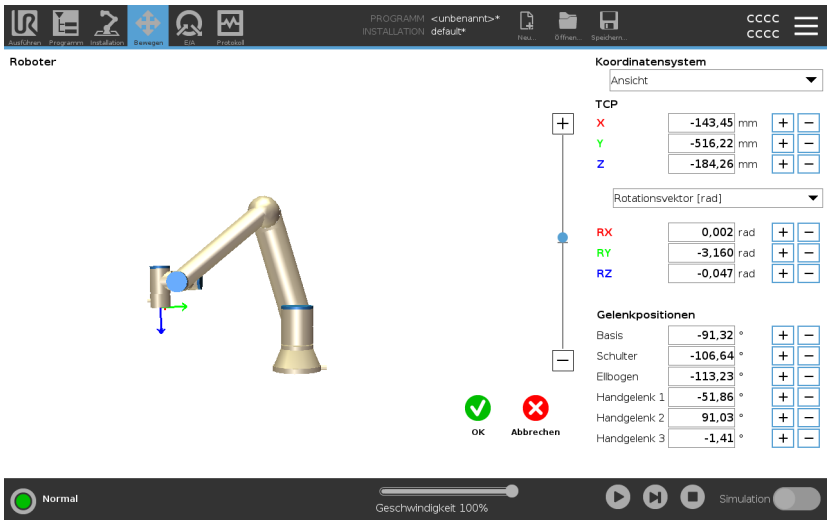
1. Wenn unter **Einstellung (Setup)** die Schwerpunkteinstellung (siehe) falsch ist oder der Roboterarm eine schwere Last transportiert, kann sich der Roboterarm in Bewegung versetzen (sinken), wenn Sie auf den Tab **Freedrive** drücken. Lassen Sie **Freedrive** in diesem Fall einfach los.
2. Verwenden Sie die richtigen Installationseinstellungen (z. B. Roboter Winkelmontage, Nutzlastmasse und Nutzlastschwerpunkt-Offset). Speichern und laden Sie die Installationsdateien zusammen mit dem Programm.
3. Nutzlasteinstellungen und Robotermontageeinstellungen müssen ordnungsgemäß eingestellt sein, bevor die **Freedrive**-Schaltfläche betätigt wird. Sind diese Einstellungen falsch, bewegt sich der Roboterarm, sobald die **Freedrive**-Schaltfläche aktiviert wird.
4. Die **Freedrive**-Funktion sollte nur bei Installationen verwendet werden, in denen die Risikobewertung dies zulässt. Werkzeuge und Hindernisse sollten keine scharfen Kanten oder Quetschpunkte aufweisen. Stellen Sie sicher, dass sich niemand in der Reichweite des Roboterarms befindet.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

134. Bearbeitungsanzeige „Pose“

Beschreibung

Im **Poseneditor-**Bildschirm können präzise Zielgelenkpositionen oder eine Zielpose (Position und Ausrichtung) für den TCP konfiguriert werden. Hinweis: Diese Anzeige ist **offline** und steuert den Roboterarm nicht direkt.



Roboter

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

Wenn die spezifizierte Zielposition des Roboter-TCP einer Sicherheits- oder Auslöserebene nahe ist oder die Ausrichtung des Roboterwerkzeugs sich nahe am Limit der Werkzeugausrichtungsgrenze (siehe Modi der Sicherheitsebenen auf Seite 180) befindet, wird eine 3D-Darstellung des Näherungslimits der Grenze angezeigt. Sicherheitsebenen werden in Gelb und Schwarz zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der für die Normal-Ebene steht, was angibt, auf welcher Seite der Ebene der Roboter-TCP positioniert werden darf. Auslöserebenen werden in Blau und Grün zusammen mit einem kleinen Pfeil angezeigt, der auf die Seite der Ebene zeigt, auf der die Grenzen des **Normal**-Modus (siehe44. Software-Sicherheitsmodi auf Seite 166) 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). Befindet sich der Roboter-TCP nicht mehr in der Nähe der Bewegungsgrenze, verschwindet die 3D-Darstellung. Wenn der Ziel-TCP ein Grenzlimit überschreitet oder dem sehr nahe ist, ändert sich die Limitanzeige zu rot.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Funktion und Werkzeugposition

Der aktive TCP und die Koordinatenwerte der ausgewählten Funktion werden angezeigt. Die Koordinaten **X**, **Y** und **Z** geben die Werkzeugposition an. Die Koordinaten **RX**, **RY** und **RZ** geben die Ausrichtung an. Weitere Informationen zur Konfigurationen mehrerer benannter TCPs finden Sie hier 111. TCP-Konfiguration auf Seite 334 .
Verwenden Sie das Auswahlmenü über den Feldern **RX**, **RY** und **RZ**, um die Art der Ausrichtungsdarstellung auszuwählen:

- **Rotationsvektor** `[rad]` Die Ausrichtung wird als *Rotationsvektor* angegeben. Die Länge der Achse entspricht dem zu drehenden Winkel in Radianten, und der Vektor selbst gibt die Achse an, um die die Drehung erfolgt. Dies ist die Standardeinstellung.
- **Rotationsvektor** `[°]` Die Ausrichtung wird als *Rotationsvektor* angegeben, wobei die Länge des Vektors der Rotationswinkel in Grad ist.
- **RPY** `[rad]` *Roll*-, *Nick*- und *Gier*-Winkel (*RPY*), die als Radianten angegeben werden. Die RPY-Rotationsmatrix (X-, Y'-, Z''-Rotation) ist bestimmt durch:
  $R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$
- **RPY** `[°]` *Roll*, *Nick* und *Gier*- (*RPY*), die in Grad angegeben werden.

Durch Antippen der Werte können die Koordinaten verändert werden. Durch Tippen 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.

Gelenkpositionen

Einzelne Gelenkpositionen werden direkt angegeben. Jede Gelenkposition kann einen Gelenkgrenzbereich von -360° bis +360° besitzen. Konfigurieren Sie die Gelenkpositionen wie folgt:

- Tippen Sie auf die Gelenkposition, um die Werte zu bearbeiten.
- Durch Tippen auf die Schaltflächen **+** und **-** rechts neben einem Feld können Sie den aktuellen Wert um einen Betrag erhöhen oder verringern.
- Halten Sie die Schaltfläche gedrückt, um den Wert direkt zu erhöhen/verringern.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

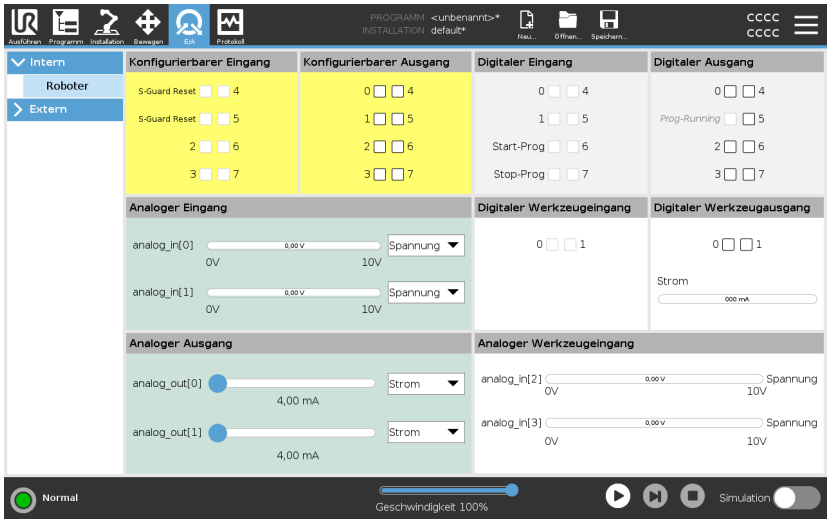
Schaltfläche „OK“	Wird dieser Bildschirm vom **Bewegen**-Bildschirm aus aktiviert (siehe), gelangen Sie durch Antippen der Schaltfläche **OK** zurück zum **Bewegen**-Bildschirm. Der Roboterarm verfährt zum angegebenen Ziel. War der zuletzt festgelegte Wert eine Werkzeugkoordinate, bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart **FahreLinear** in die Zielposition. Alternativ bewegt sich der Roboterarm mithilfe der Bewegungsart **FahreAchse** in die Zielposition, wenn zuletzt eine Gelenkposition festgelegt wurde.
Schaltfläche „Abbrechen“	Mit der Schaltfläche **Abbrechen** verlassen Sie den Bildschirm und verwerfen alle Änderungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

135. E/A-Tab

Beschreibung

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 48. E/A auf Seite 173). Reservierte E/A tragen den Namen der Sicherheitsfunktion statt des Standardnamens oder eines benutzerdefinierten Namens.
Konfigurierbare Ausgänge, die für Sicherheitseinstellungen reserviert sind, können nicht bedient werden und werden nur als LEDs angezeigt.



Spannung

Unter Werkzeugausgang kann Spannung nur dann konfiguriert werden, wenn der Werkzeugausgang vom Benutzer gesteuert wird. Die Auswahl eines URCap unterbindet den Zugriff auf die Spannung.

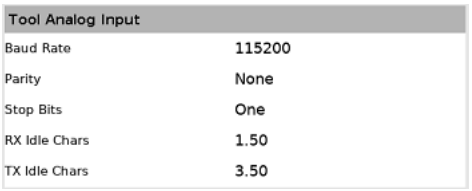
Einstellung Analogdomäne

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. Die Auswahl eines URCap in Werkzeugausgang unterbindet den Zugriff auf die Domäneneinstellung für die analogen Werkzeugeingänge.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Kommunikationsschnittstelle für Tools

Ist die **Kommunikationsschnittstelle für Werkzeuge (TCI)** aktiviert, so ist der Werkzeug-Analogeingang nicht mehr verfügbar. Auf dem **E/A**-Bildschirm ändert sich das **Werkzeugeingangsfeld** wie unten dargestellt.

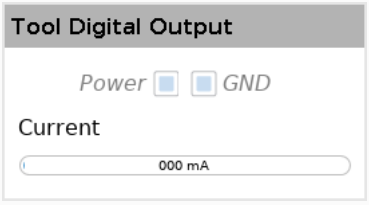


HINWEIS

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

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

Das Feld **Werkzeugausgang** ist unten abgebildet.



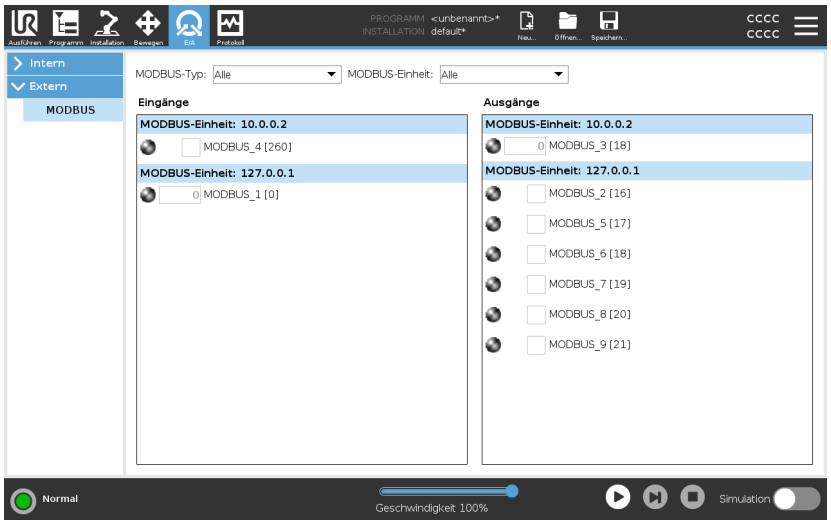
Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

136. MODBUS

Beschreibung

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 135. E/A-Tab auf Seite 399

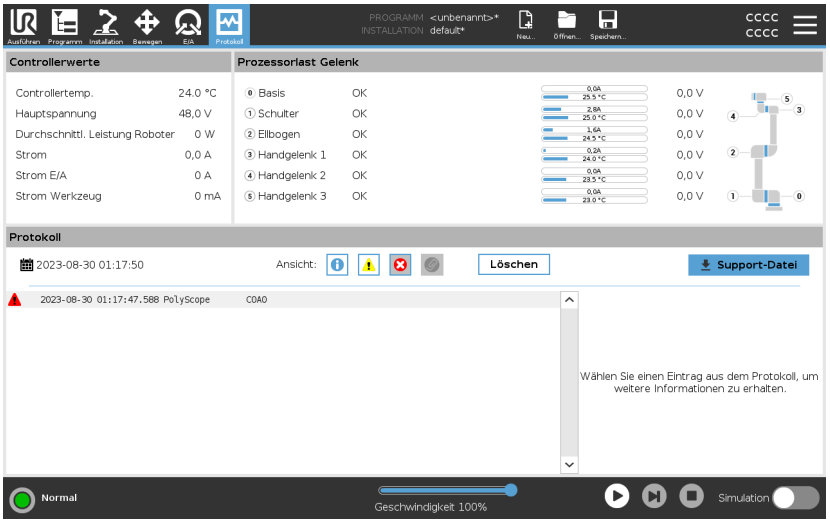


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

137. Der Tab „Protokoll“

Beschreibung

Das Tab **Protokoll** zeigt Informationen zu Roboterarm und Control-Box an.



Messwerte und gemeinsame Last

Im Lesebereich werden Control-Box-Informationen angezeigt. Im Fenster Gelenklast werden die Informationen für die einzelnen Roboterarmgelenke angezeigt. Jedes Gelenk zeigt Folgendes an:

- Temperatur
- Last
- Status
- Spannung

Protokoll nach Datum

Die erste Spalte zeigt Protokolleinträge, die nach Schweregrad kategorisiert sind. Die zweite Spalte zeigt eine Büroklammer an, wenn zu einem Protokolleintrag ein Fehlerbericht vorhanden ist. Die nächsten zwei Spalten zeigen die Ankunftszeit und die Quelle der Nachricht an. Die letzte Spalte zeigt eine Kurzbeschreibung der eigentlichen Meldung.
Einige Protokollmeldungen sind darauf ausgelegt, weitere Informationen zu bieten, die auf der rechten Seite nach Auswahl des Protokolleintrags angezeigt werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Schweregrad der Meldung

Sie können Nachrichten filtern, indem Sie die Umschalt-Schaltflächen wählen, die dem Schweregrad des Protokolleintrags entsprechen, oder, ob eine Anlage vorhanden ist. Die folgende Tabelle beschreibt den Schweregrad der Meldungen.

	Bietet allgemeine Informationen, wie z. B. Status eines Programms, Änderungen des Controllers und der Controller-Version.
	Probleme, die möglicherweise aufgetreten sind, aber das System konnte wiederhergestellt werden.
	Eine Verletzung liegt vor, wenn die Sicherheitsgrenze überschritten wird. Dies veranlasst den Roboter, einen sicherheitsrelevanten Stopp durchzuführen.
	Ein Fehler tritt auf, wenn ein nicht wiederherstellbarer Fehler im System vorhanden ist. Dies veranlasst den Roboter, einen sicherheitsrelevanten Stopp durchzuführen.

Wenn Sie einen Protokolleintrag auswählen, werden rechts im Bildschirm zusätzliche Informationen angezeigt. Durch die Auswahl des Filter Anlagen werden entweder nur die Eintragsanhänge oder alle Einträge angezeigt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Fehlerberichte speichern

Erscheint ein Büroklammer-Symbol in der Protokollzeile, so steht ein ausführlicher Statusbericht zur Verfügung.

> **HINWEIS**
> Der jeweils älteste Bericht wird gelöscht wenn ein neuer generiert wird. Nur die aktuellsten fünf Berichte werden gespeichert.

1. Wählen Sie eine Protokollzeile aus und tippen Sie auf die Option Bericht speichern, um den Bericht auf einem USB-Laufwerk zu speichern.

   Sie können den Bericht speichern, während ein Programm ausgeführt wird.

Die folgende Liste von Fehlern kann nachverfolgt und exportiert werden:

- Notabschaltung
- Fehler
- Interne PolyScope Ausnahmen
- [1]Roboterstopp
- Nicht abgefangener Ausnahmefehler in URCap
- Verstoß

Der exportierte Bericht enthält ein Benutzerprogramm, ein Journalprotokoll, eine Installation und eine Liste mit ausgeführten Diensten.

[1]Der Roboterstopp war für Universal Robots-Roboter früher als "Sicherheitsstopp" bekannt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Datei für technische Unterstützung (Support-Datei)

Die Berichtsdatei enthält Informationen, die für die Diagnose und die Nachbildung von Problemen hilfreich sind. Sie enthält Aufzeichnungen über frühere Roboterstörungen sowie aktuelle Roboterkonfigurationen, Programme und Installationen. Die Berichtsdatei kann auf ein externes USB-Laufwerk gespeichert werden. Tippen Sie im Protokollbildschirm auf **Support-Datei** und folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um auf die Funktion zuzugreifen.

HINWEIS

Der Exportvorgang kann je nach Geschwindigkeit des USB-Laufwerks und der Größe der vom Roboter-Dateisystem gesammelten Dateien bis zu 10 Minuten dauern. Der Bericht wird als normale Zip-Datei gespeichert, die nicht passwortgeschützt ist, und kann vor dem Senden an den technischen Support bearbeitet werden.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

138. Programm- und Installations-Manager

Beschreibung

Der Programm- und Installations-Manager bezieht sich auf drei Symbole, über die Sie Programme und Installationen erstellen, laden und konfigurieren können:

- **Neu...**
- **Öffnen...**
- **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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Öffnen...

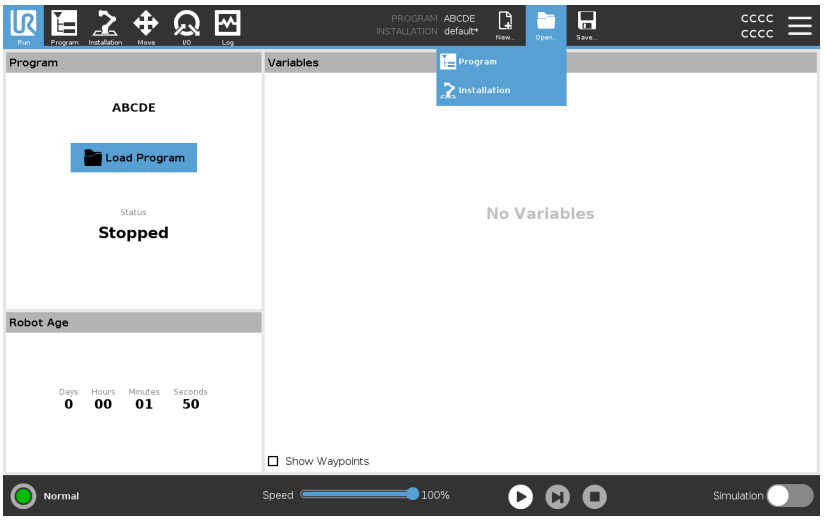
Dient zum Laden eines Programms und/oder einer Installation.

Programm öffnen

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Öffnen...** und wählen Sie ein Programm.
2. Wählen Sie ein vorhandenes Programm im Bildschirm „Programm laden“ und tippen 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 „Installation“.
2. Wählen Sie im Bildschirm „Roboter-Installation laden“ eine vorhandene Installation und tippen Sie auf „Öffnen“.
3. Tippen Sie im Feld Sicherheitskonfiguration auf Übernehmen und 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.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Neu...

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

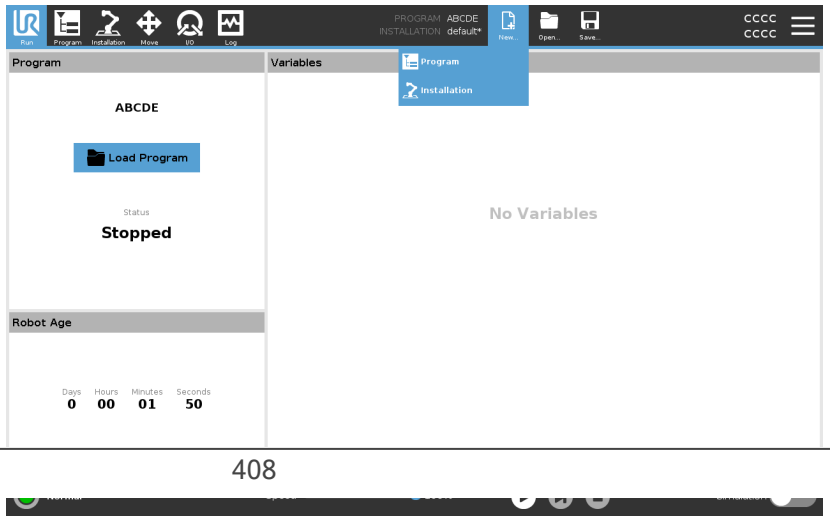
Ein neues Programm erstellen

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie „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 „Alles speichern“ oder „Programm speichern als...“.
4. Vergeben Sie im Bildschirm „Programm speichern als“ einen Dateinamen und tippen Sie auf „Speichern“.
5. Stellen Sie unter Dateipfad fest, ob der neue Programmname angezeigt wird.

Eine neue Installation erstellen

Speichern Sie Ihre Installation, um Sie nach dem Ausschalten des Roboters zu einem späteren Zeitpunkt wiederverwenden können.

1. Klicken Sie im Programm- und Installations-Manager auf **Neu...** und wählen Sie „Installation“.
2. Tippen 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 einen Dateinamen im Bildschirm „Roboterinstallation speichern“ und tippen 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.

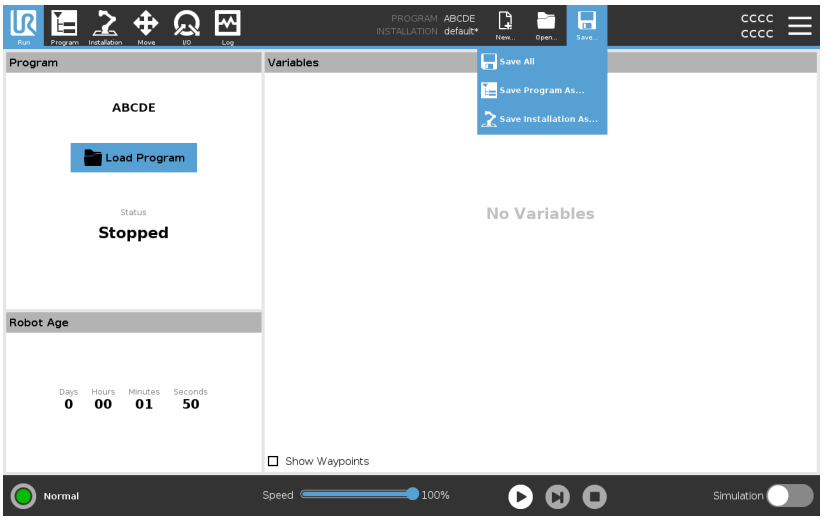


Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Speichern...

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

- **Alles speichern**, um das aktuelle Programm und die Installation direkt zu speichern, ohne dass Sie das System nach einem anderen Verzeichnis oder anderen Namen fragt. 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. Die aktuelle Installation wird mit dem bestehenden Namen und Verzeichnis ebenfalls gespeichert.
- **Programm speichern als...**, um den Namen und das Verzeichnis für die neue Installation zu ändern. Das aktuelle Programm wird mit dem bestehenden Namen und Verzeichnis ebenfalls gespeichert.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

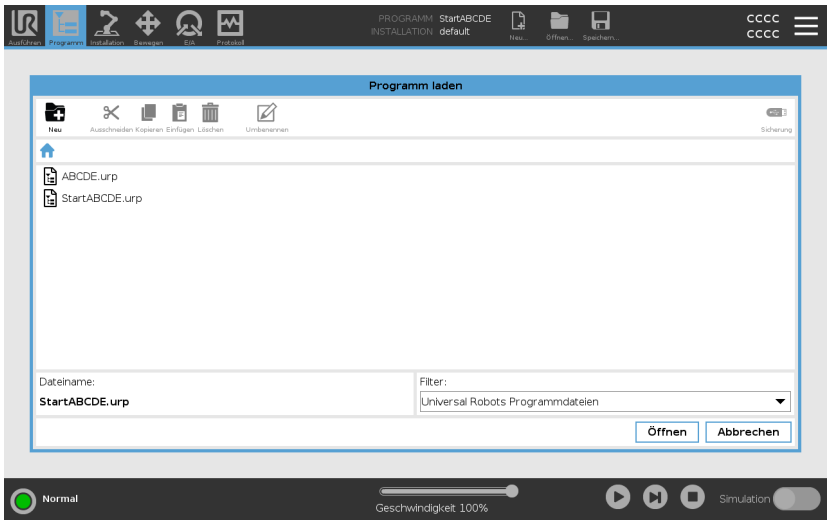
139. Datei-Manager

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Beschreibung

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.
- Dateiauswahl
  Tippen 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

140. Hamburger-Menü

Beschreibung

Das Hamburger-Menü enthält die allgemeinen Einstellungen für PolyScope, darunter Passwort-, System- und Sicherheitseinstellungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

141. Info

Beschreibung

Verwenden Sie die Option Info, um verschiedene Arten von Daten über den Roboter aufzurufen und anzuzeigen. Sie können die allgemeinen Daten, die Version und die rechtlichen Daten des Roboters anzeigen.

So zeigen Sie die Roboterdaten an

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf das **Hamburger-Menü**.
2. Wählen Sie **Info**.
3. Tippen Sie auf **Allgemein**, um die Softwareversion, die Netzwerkeinstellungen und die Seriennummer des Roboters aufzurufen.

   Für die anderen Datentypen können Sie Folgendes tun:

   - Tippen Sie auf **Version**, um genauere Daten zur Softwareversion des Roboters anzuzeigen.
   - Tippen Sie auf **Rechtliches (oder Jura)**, um Daten zu den Softwarelizenzen des Roboters anzuzeigen.
4. Tippen Sie auf **Schließen**, um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

142. Hilfe

Beschreibung

Sie können auf die Online-Hilfe für PolyScope, den Roboterarm, die Control-Box und andere Dokumente zugreifen, die hilfreich sein könnten. Sie können die Hilfe über einen QR-Code aufrufen oder die folgende URL in einen Browser eingeben: help.universal-robots.com.

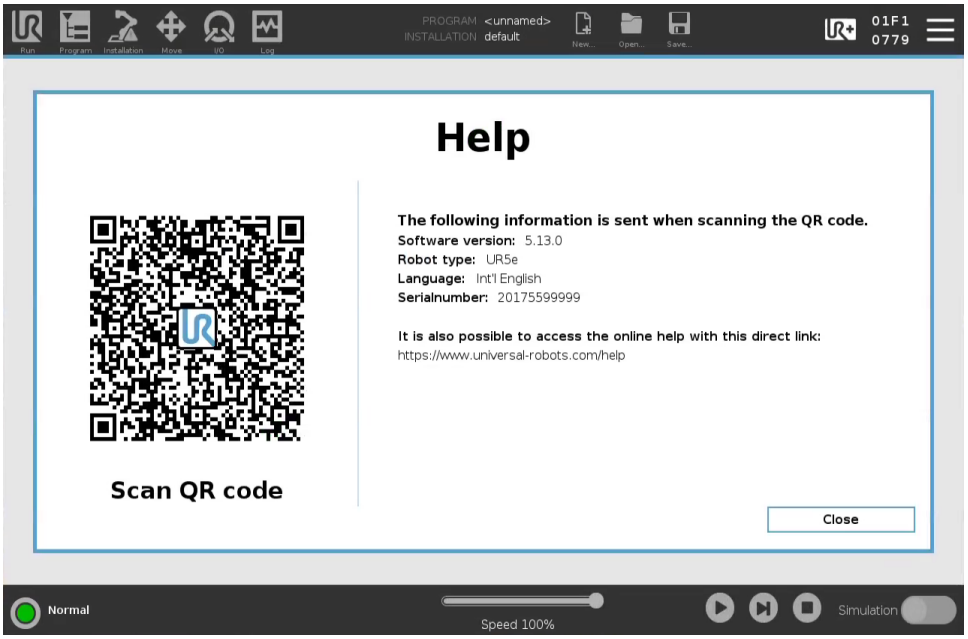
Hier finden Sie die folgenden Dokumente:

- Beschreibung der Hardware des Roboterarms
- Beschreibung der Hardware der Control-Box
- PolyScope Software-Handbuch
- Wartungshandbuch
- Scripthandbuch
- Referenz der Fehlercodes

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

QR-Code und URL finden

1. Tippen Sie in der oberen rechten Ecke von PolyScope auf die Hamburger-Schaltfläche .
2. Tippen Sie im Dropdown-Menü auf .
3. Jetzt können Sie den QR-Code scannen, um auf help.universal-robots.com zuzugreifen.



HINWEIS

Wenn Sie den QR-Code scannen, werden die folgenden Daten mit dem QR-Code gesendet und können in der Kundenanalyse unter Universal Robots verwendet werden:

- Installierte PolyScope Software-Version
- Größe und Typ des Roboters
- Sprache von Polyscope
- Seriennummer des Roboterarms

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

143. Einstellungen

PolyScope-Einstellungen anpassen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Im Seitenmenü links wählen Sie einen zu personalisierenden Punkt. Falls ein Passwort für den Betriebsmodus festgelegt wurde, steht **System** im Seitenmenü nur dem Programmierer zur Verfügung.
3. Klicken Sie unten rechts auf **Übernehmen und neu starten**, um Ihre Änderungen zu übernehmen.
4. Klicken Sie unten links auf **Beenden**, um den Einstellungsbildschirm zu schließen, ohne Änderungen vorzunehmen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

144. Einstellungen

Beschreibung

Die Voreinstellungen enthalten die grundlegendsten Einstellungen und werden vermutlich nur einmal beim ersten Start festgelegt.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

145. Sprachen

Beschreibung	Sie können Sprache und Maßeinheit (metrisch oder US/GB) in PolyScope ändern.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

146. Ausführungs-Bildschirm

Beschreibung

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

Geschwindigkeitsregler ausblenden

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter Einstellungen auf **Ausführungs-Bildschirm**.
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen zum Anzeigen oder Ausblenden des **Geschwindigkeitsreglers**.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

147. Zeit

Beschreibung	Datum und Uhrzeit wie in PolyScope dargestellt, ändern Sie wie folgt:
Zeit	1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**. 2. Tippen Sie unter Einstellungen auf **Zeit**. 3. Passen Sie **Zeit** und/oder **Datum** wie gewünscht an. 4. Tippen Sie auf **Übernehmen und Neu starten**, damit Ihre Änderungen wirksam werden. Datum und Uhrzeit werden im Protokoll-Tab angezeigt (siehe Protokoll nach Datum auf Seite 402) unter **Datumsprotokoll**.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

148. Passwort

Beschreibung

Passwort enthält die Verwaltung von Passwörtern und des Administratorkennworts.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

149. Passworteinstellungen

Passwort festlegen

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

So legen Sie ein Passwort fest

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

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

150. Administratorpasswort

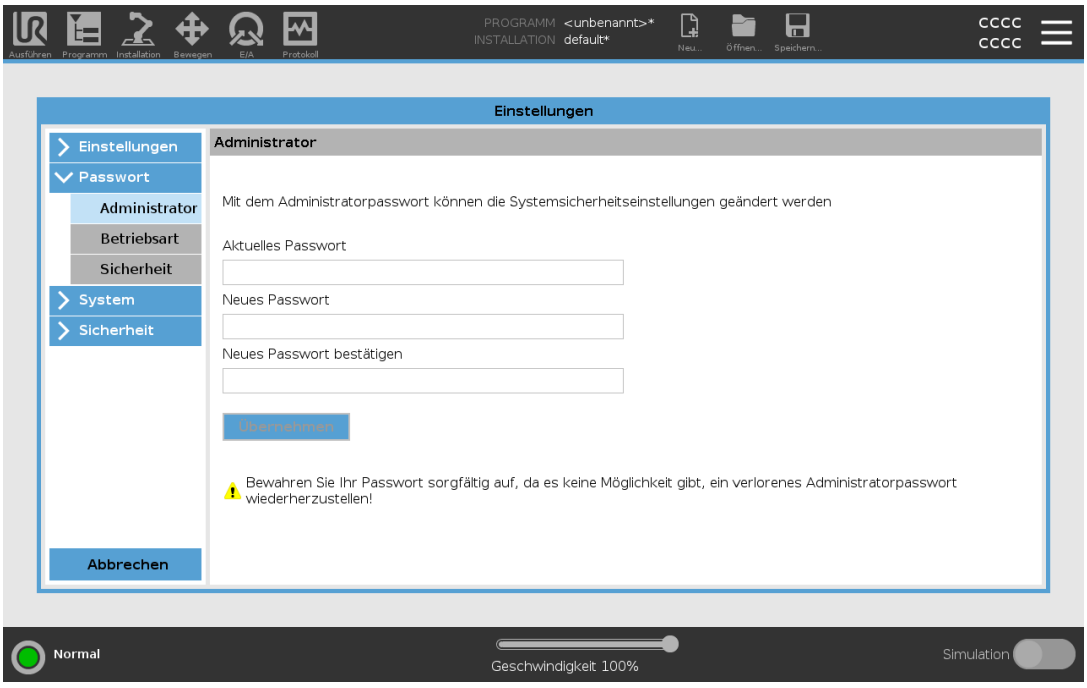
Beschreibung

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

WARNUNG

Ein verloren gegangenes Administratorpasswort kann nicht wiederhergestellt werden.

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Um das Administratorpasswort festzulegen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter **Passwort** auf **Administrator**.
3. Geben Sie unter **Aktuelles Passwort** das Standardpasswort ein: **easybot**.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein neues Passwort ein.

   Das Erstellen eines starken, geheimen Passworts bietet die beste Sicherheit für Ihr System.
5. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** erneut Ihr neues Passwort ein.
6. Tippen Sie auf **Übernehmen**, um die Passwortänderung zu bestätigen.

Sicherheit

Das Sicherheitspasswort verhindert eine unbefugte Änderung der Sicherheitseinstellungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

151. Passwort für Betriebsart

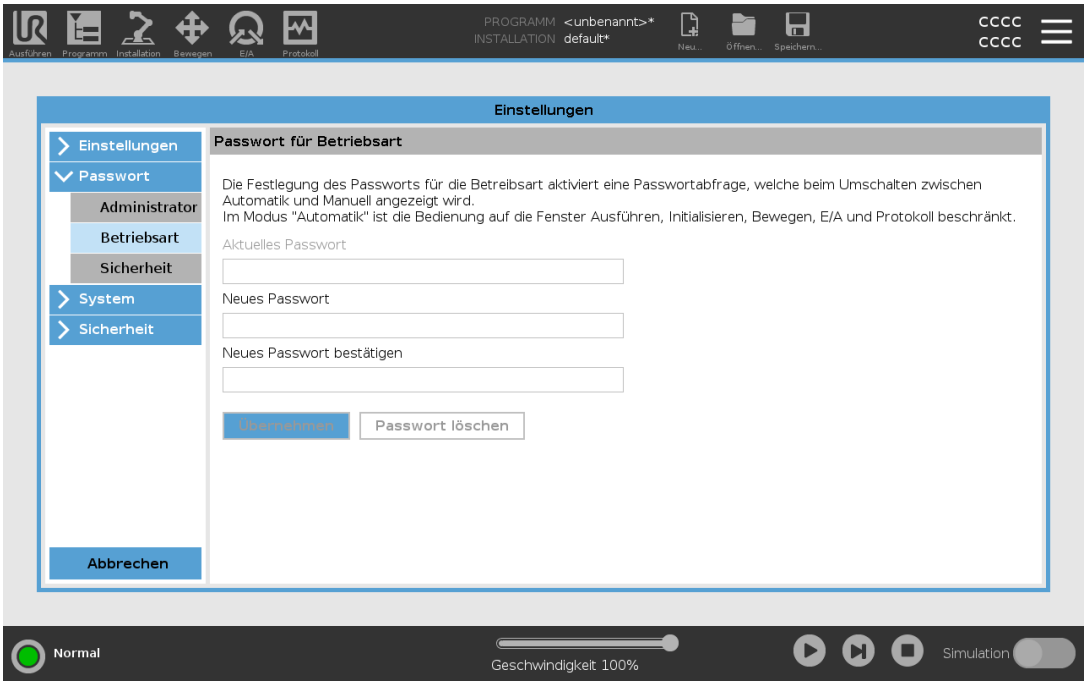
Beschreibung

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

- Manuell
- Automatik

Wenn das Passwort für die Betriebsart bzw. den Betriebsmodus gesetzt ist, können Programme und Installationen nur im manuellen Modus erstellt und bearbeitet werden. Im Automatikbetrieb kann der Benutzer nur vorgefertigte Programme laden (siehe 37. Betriebsmodus-Auswahl auf Seite 155 für weitere Informationen zu den Modi). Sobald Sie ein Passwort festgelegt haben, erscheint ein neues Modus-Symbol in der Kopfzeile.

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



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Um das Betriebsmodus-Passwort festzulegen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter **Passwort** auf **Modus**.
3. Geben Sie unter **Neues Passwort** ein neues Passwort ein.

   Das Erstellen eines starken, geheimen Passworts bietet die beste Sicherheit für Ihr System.
4. Geben Sie unter **Neues Passwort bestätigen** erneut Ihr neues Passwort ein.
5. Tippen Sie auf **Übernehmen**, um die Passwortänderung zu bestätigen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

152. System

Beschreibung

Die Systemeinstellungen steuern unter anderem die Sicherung des Systems, URcaps und die Netzwerkeinstellungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

153. System-Backup

Beschreibung

HINWEIS

Nutzen Sie für eine Sicherung und Wiederherstellung einen der USB-Anschlüsse in der Control-Box (CB). Ein CB USB-Anschluss ist stabiler und die Wiederherstellung erfordert weniger Zeit.

HINWEIS

Wenn Sie ein System mit einer neuen SD-Karte wiederherstellen, müssen Sie die Seriennummer im neuen SD-Karten-Image abgleichen, wenn Sie Polyscope starten. Wenn die Seriennummer nicht übereinstimmt, kann dies zu einer unvollständigen Wiederherstellung führen. Es wird ein Wiederherstellungsfehler angezeigt, weil die passende Seriennummer nicht gefunden wurde.

Sicherung und Wiederherstellung

Speichern Sie eine vollständige Kopie Ihres Systems auf einem USB-Laufwerk, damit Sie den vorherigen Status Ihres Systems wiederherstellen können. Dies kann nach Schäden an der Festplatte oder nach versehentlichem Löschen erforderlich werden.

Systemsicherung erstellen

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter „System“ auf **Sichern/Wiederherstellen**.
3. Wählen Sie einen Speicherort für die Sicherungsdatei aus und drücken Sie auf **Sichern**.
4. Tippen Sie **OK** für einen kompletten Neustart des Systems.

So stellen Sie das System wieder her

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter „System“ auf **Sichern/Wiederherstellen**.
3. Wählen Sie Ihre Sicherungsdatei aus und drücken Sie auf **Wiederherstellen**.
4. Tippen Sie zum Bestätigen auf **OK**.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

154. Roboter-Registrierung und Lizenzdatei

Beschreibung	Es ist notwendig, den Roboter zu registrieren und die Lizenzdatei herunterzuladen und zu installieren, da die Lizenzdatei alle verfügbaren Softwarelizenzen enthält.
Aktivieren von Remote TCP & Werkzeugpfad URCap über das Web	Es ist möglich, Remote TCP & Werkzeugpfad URCap direkt von www.universal-robots.com/activate zu aktivieren. Dies ist nur für Remote TCP & Werkzeugpfad URCap möglich. Wenn Sie zusätzliche Lizenzen über myUR erwerben möchten, aktivieren Sie bitte zuerst Remote TCP & Toolpath URCap.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

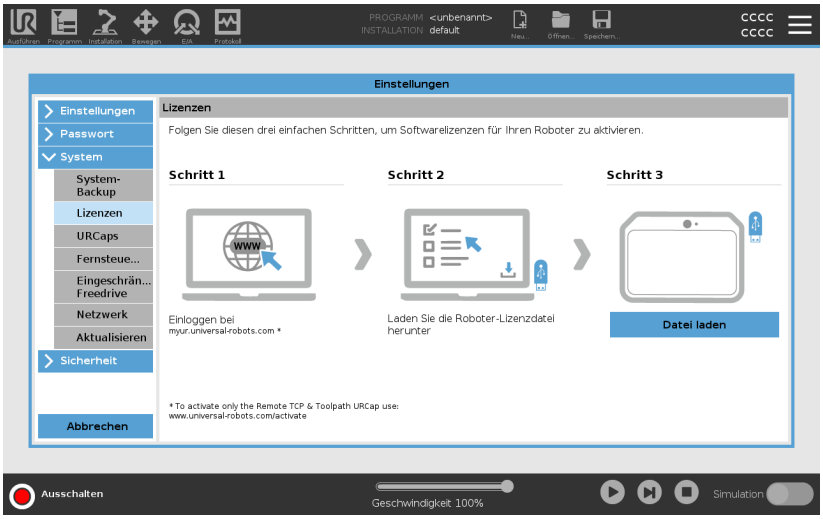
Aktivieren Sie die Softwarelizenzen über myUR

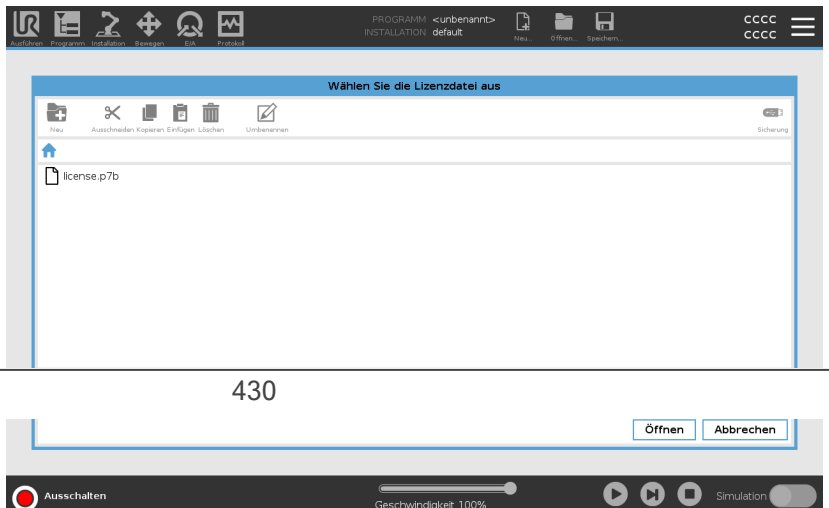
HINWEIS

Wenn Sie mehr als eine aktive Lizenz haben, werden alle Lizenzen in der heruntergeladenen Lizenzdatei enthalten sein.

Wenn Sie Ihren Roboter noch nicht registriert haben, gehen Sie bitte zu der URL auf dem Bildschirm bei Schritt 1 und registrieren Sie Ihren Roboter.

1. Laden Sie die Lizenzdatei auf Ihren PC herunter.
2. Kopieren Sie die Lizenzdatei auf einen USB-Stick und stecken Sie diesen in das Teach Pendant.
3. Tippen Sie in den Einstellungen (Schritt 3) auf **Datei laden**, um **Lizenzdatei auswählen** zu öffnen.
4. Wählen Sie in der Liste den USB, um die Inhalte anzuzeigen und navigieren zur Lizenzdatei.
5. Wählen Sie **license.p7b** und klicken Sie auf **Öffnen**, um die Registrierung des Roboters zu bestätigen.
6. Klicken Sie unten links auf **Beenden**.





Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Softwarelizenzen deaktivieren

- Eine neue Lizenzdatei wird erforderlich, wenn der Roboter den Besitzer wechselt. In diesem Fall muss die Lizenzdatei deaktiviert werden.
- Wenn Sie eine neue Softwarelizenz für Ihren Roboter erwerben, ist es notwendig, die Lizenzdatei zu deaktivieren und wieder zu aktivieren, um die neue Softwarelizenz hinzuzufügen.

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf das **Hamburger-Menü** und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie im Menü links auf **System** und wählen Sie **Lizenzen**, um die Einstellungen anzuzeigen.
3. Tippen Sie im Bildschirm unten rechts auf **Deaktivieren**.
4. Weitere Informationen finden Sie unter Aktivieren Sie die Softwarelizenzen über myUR auf der vorherigen Seite

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

155. URCaps

Beschreibung

Verwaltung von URCaps
Sie können Ihre bestehenden **URCaps** verwalten oder in Ihrem Roboter neue installieren.

Verwalten von URCaps

1. Tippen Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter „System“ auf **URCaps**.
3. Tippen Sie auf **+**, wählen Sie die Datei **.urcap** und anschließend **Öffnen**.
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 Sie auf- und anschließend auf **Neustart**, damit die Änderungen in Kraft treten.

Aktive URCaps

Weitere Einzelheiten zum neuen URCap erscheinen im Feld **Aktive URCaps**.
Ein Statussymbol zeigt den Status des URCap an, wie unten aufgeführt:

- URCap ok: Das URCap ist installiert und läuft ordnungsgemäß.
- URCap-Fehler: Das URCap ist installiert, aber kann nicht ausgeführt werden. Kontaktieren Sie den Entwickler des URCaps.
- URCap-Neustart erforderlich: Das URCap wurde gerade installiert und ein Neustart ist erforderlich.

Beispiel

Fehlermeldungen und Informationen über das URCap erscheinen im Feld **URCap-Informationen**. Je nach Art der festgestellten Fehler erscheinen unterschiedliche Fehlermeldungen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

156. Fernsteuerung

Beschreibung

Gesteuert werden kann ein Roboter entweder durch lokale Steuerung (Steuerung mittels Teach-Pendant) oder durch Remote-Steuerung (externe Steuerung).
Mit der Fernsteuerung können Sie die Roboter über externe Quellen wie Controlleranschlüsse, E/A und den Dashboard-Server steuern.
Damit können Sie einfache Befehle an PolyScope senden, wie z. B.: Starten oder Laden von Programmen sowie das Senden von UR-Script-Befehlen direkt an den Controller.

VORSICHT

Um eine sichere Nutzung zu gewährleisten, kann sich der Roboter entweder im Modus „Fernsteuerung“ oder im Modus „Lokale Steuerung“ befinden.
In der Betriebsart „Lokale Steuerung“ werden alle Befehle, die von einem externen Gerät an den Controller gesendet werden vom Roboter abgelehnt, solange er von einer Person lokal gesteuert wird.

Aktivierung der Fernsteuerung

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter „System“ auf **Fernsteuerung**.
3. Tippen Sie **Aktivieren**, um die Fernsteuerungsfunktion verfügbar zu machen. PolyScope bleibt aktiv. Durch das Aktivieren der Fernsteuerung wird die Funktion nicht sofort aktiv. Sie können dadurch von der lokalen Steuerung auf die Fernsteuerung umschalten.
4. Wählen Sie im Profilmenü **Fernsteuerung**, um PolyScope zu ändern. Sie können durch Umschalten im Profilmenü wieder zur lokalen Steuerung zurückkehren.

HINWEIS

- Zwar sind 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.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Anforderungen an die Einstellungen

Die Steuerung des Roboters über ein Netzwerk oder einen Digitaleingang ist standardmäßig eingeschränkt.

- Diese Einschränkung wird durch Aktivierung und Auswahl der Funktion Remote-Steuerung aufgehoben.
- Die Fernsteuerung können Sie durch den Wechsel des Roboterprofils zur lokalen Steuerung (PolyScope-Steuerung) aktivieren, mit dem die gesamte Steuerung der Programmausführung und der Scriptausführung über das Netzwerk ermöglicht wird.
- Um auf den Remote-Modus und lokalen Modus im Profil zuzugreifen, müssen Sie die Fernsteuerung in den Einstellungen aktivieren.

Lokale Steuerung erlaubt nicht

- das Einschalten und Lösen der Bremse über das Netzwerk
- das Empfangen und Ausführen von Roboterprogrammen und Installationen, die über das Netzwerk an den Roboter geschickt wurden
- den automatischen Start von Programmen beim Booten bzw. eine Steuerung über digitale Eingänge
- das Automatische Lösen der Bremse beim Booten bzw. eine Steuerung über digitale Eingänge
- das Starten von Programmen bzw. eine Steuerung über digitale Eingänge

Fernsteuerung erlaubt nicht

- das Bewegen des Roboters über den Move-Tab
- das Starten vom Teach-Pendant aus
- das Laden von Programmen und Installationen über das Teach-Pendant
- Freedrive

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

157. Netzwerk

Beschreibung

Die Roboterverbindung zu einem Netzwerk können Sie durch Auswahl einer der drei verfügbaren Netzwerkmethoden festlegen:

- DHCP
- Statische IP-Adresse
- Deaktiviertes Netzwerk (falls Sie Ihren Roboter nicht vernetzen möchten)

Je nach ausgewählter Netzwerkmethode müssen Sie die Netzwerkeinstellungen konfigurieren:

- IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Standard-Gateway
- Bevorzugter DNS-Server
- Alternativer DNS-Server

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

158. Aktualisieren

Beschreibung

Installieren Sie Updates von einem USB-Laufwerk, um sicherzustellen, dass die Robotersoftware auf dem neuesten Stand ist.

Software aktualisieren

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Tippen Sie unter „System“ auf **Aktualisieren**.
3. Schließen Sie ein USB-Laufwerk an und klicken Sie auf **Suchen**, um die gültigen Aktualisierungsdateien aufzulisten.
4. Wählen Sie aus der Liste der gültigen Aktualisierungsdateien die gewünschte Version aus und drücken Sie zum Installieren auf **Aktualisieren**.

WARNUNG

Prüfen Sie nach einer Softwareaktualisierung stets Ihre Programme. Die Aktualisierung könnte die Bahnen in Ihrem Programm verändert haben.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

159. Sicherheit

Beschreibung

Das Standard-Administratorpasswort für einen Roboterarm-Controller von Universal Robots lautet „easybot“. Es handelt sich um eine Werkseinstellung, die bei allen neuen Robotern so konfiguriert wird.

WARNUNG

Es ist äußerst wichtig, dass Sie dieses Standard-Administratorpasswort auf Ihr eigenes Passwort umändern, um die Cybersicherheit Ihres Roboters zu gewährleisten.

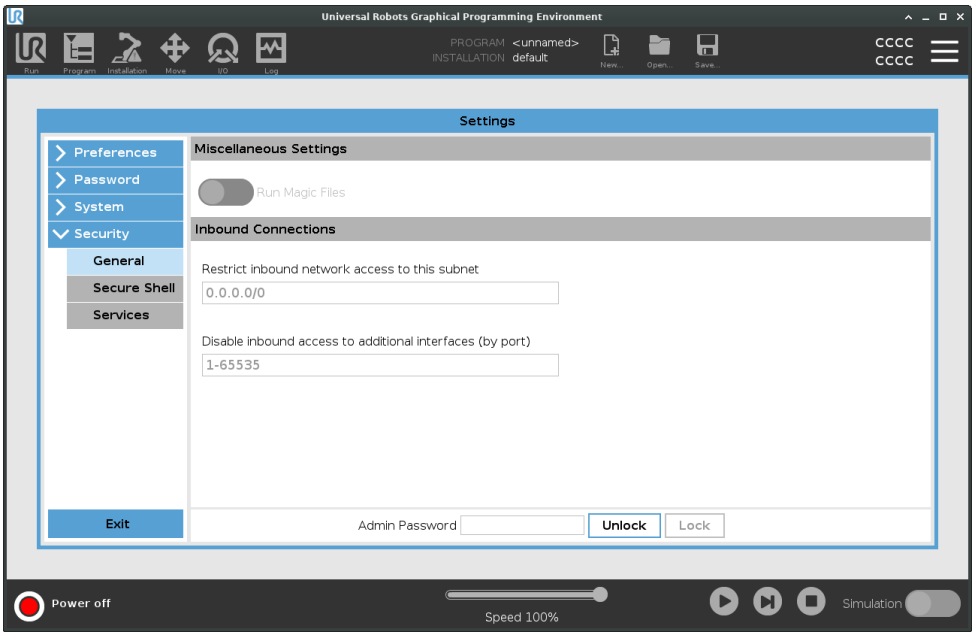
Seit dem PolyScope-Update 5.14 sind sämtliche Sicherheitseinstellungen standardmäßig eingeschränkt (deaktiviert oder blockiert). (Dies gilt nur für neue Roboter und neu erstellte SD-Karten. Lesen Sie andernfalls den Leitfaden zur sicheren Einrichtung von UR-Cobots).
Wenn eine der Einstellungen für Ihre Anwendung aktiviert werden muss, können Sie sie auf dem Sicherheitsbildschirm aktivieren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

160. Allgemein

Beschreibung

Im allgemeinen Abschnitt der Sicherheitseinstellungen können Sie magische Dateien aktivieren und eingehende Verbindungen konfigurieren.
Eine magische Datei ist ein Skript auf einem USB-Laufwerk, das ausgeführt wird, sobald es in das System eingesteckt wird. Diese Funktion ist standardmäßig deaktiviert, um zu gewährleisten, dass magische Dateien nicht unwissentlich in PolyScope ausgeführt werden.



Magische Dateien

Magische Dateien haben unbeschränkte Berechtigungen, Systemänderungen vorzunehmen und müssen daher als Sicherheitsrisiko betrachtet werden.

So aktivieren Sie magische Dateien in PolyScope

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter „Sicherheit“ die Option **Allgemein**.
3. Geben Sie Ihr Administratorpasswort ein.
4. Aktivieren Sie **Magische Dateien ausführen**.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eingehende Verbindungen einschränken

Der Netzwerkzugang wurde auf 0.0.0.0/0 eingestellt und verfügt über eine Sicherheitseinstellung, um zu gewährleisten, dass kein Zugriff auf das Subnetz in PolyScope möglich ist.

WARNUNG

URCaps können erfordern, dass bestimmte Netzwerkschnittstellen offen sind, um zu funktionieren.

- Wenden Sie sich an Ihren Hersteller von URCaps, wenn für bestimmte URCaps bestimmte Netzwerkschnittstellen (Ports/Dienste) geöffnet sein müssen.

Konfigurieren eingehender Verbindungen

Verwenden Sie **Eingehenden Netzwerkzugriff auf ein bestimmtes Subnetz beschränken**, um sicherzustellen, dass Netzwerkverbindungen, die von einer IP-Adresse außerhalb des angegebenen Subnetzes stammen, abgewiesen werden.
Zum Beispiel:

- Verwenden Sie 192.168.1.0/24, um nur den Zugriff von Hosts im Bereich von 192.168.1.0–192.168.1.255 zuzulassen.
- Verwenden Sie 192.168.1.96, um den eingehenden Zugriff nur von diesem Host zuzulassen.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter „Sicherheit“ die Option **Allgemein**.
3. Geben Sie Ihr Administratorpasswort ein.
4. Geben Sie unter **Eingehenden Netzwerkzugriff auf ein bestimmtes Subnetz beschränken** die Subnetzbeschränkungen ein.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Eingehenden Zugriff deaktivieren

Verwenden Sie **Eingehenden Zugriff auf zusätzliche Schnittstellen deaktivieren (nach Port)**, um sicherzustellen, dass jede eingehende Verbindung zu den angegebenen Ports abgewiesen wird.

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter „Sicherheit“ die Option **Allgemein**.
3. Geben Sie Ihr Administratorpasswort ein.
4. Geben Sie unter **Eingehenden Zugriff auf zusätzliche Schnittstellen deaktivieren (nach Port)** die zu schließenden Schnittstellen ein.

Lassen Sie dieses Feld leer, um das Blockieren von Ports zu vermeiden. Jeder aktivierte Service 162. Services auf Seite 443 hat Vorrang vor der Portsperrung. Auch wenn ein Port in den allgemeinen Sicherheitseinstellungen blockiert ist, wird er von einem aktivierten Service geöffnet.

Beispiel

- Sie können alle Ports blockieren.
  - Verwenden Sie 1-65535, um alle Ports zu blockieren.
- Sie können einen bestimmten Port blockieren
  - Sie können Port Nummer 564 verwenden, um Port 564 zu blockieren.
- Sie können eine Reihe von Ports blockieren
  - Verwenden Sie Wertebereiche, um einen bestimmten Bereich von Ports zu blockieren. Verwenden Sie 2318-3412, 22, 56-67, um bestimmte Ports und bestimmte Portbereiche zu blockieren.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

161. Secure Shell

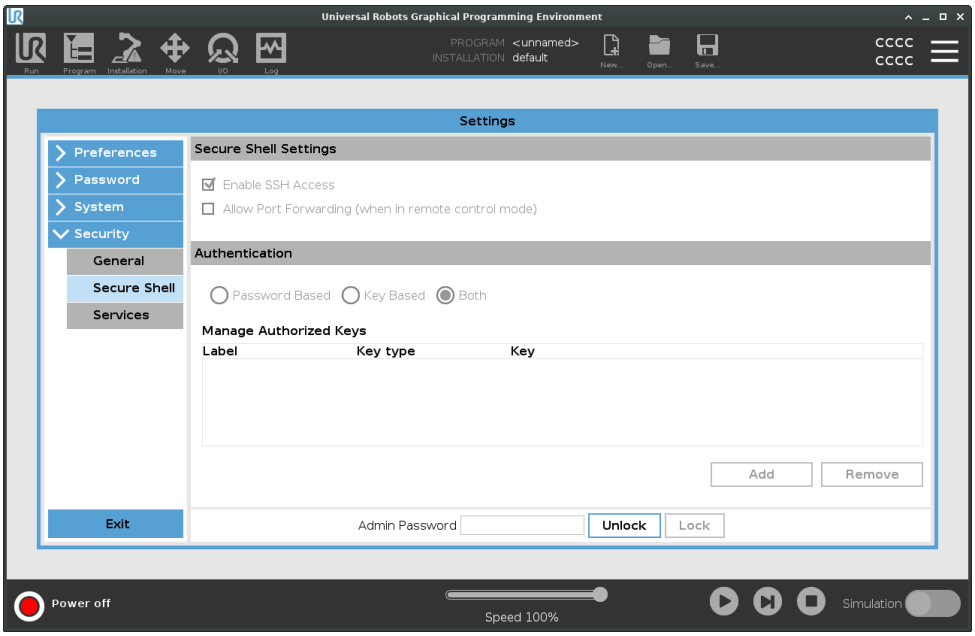
Beschreibung

Secure Shell (SSH) ermöglicht eine private (verschlüsselte) und authentifizierte Verbindung zum Roboter und erlaubt:

- Zugriff auf das Betriebssystem
- Kopieren von Dateien
- Tunneling von Netzwerkschnittstellen

HINWEIS

SSH ist ein mächtiges Werkzeug, wenn es bestimmungsgemäß verwendet wird. Vergewissern Sie sich, dass Sie wissen, wie Sie die SSH-Technologie sicher nutzen können, bevor Sie sie auf Ihrem Roboter aktivieren.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

SSH-Zugriff aktivieren

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter „Sicherheit“ die Option **Secure Shell**.
3. Geben Sie Ihr Administratorpasswort ein.
4. Konfigurieren der Secure Shell-Einstellungen:
   - Wählen Sie **SSH-Zugriff aktivieren**.
   - Wählen Sie aus, um **Portweiterleitung zulassen (im Fernsteuerungsmodus)** zu aktivieren/deaktivieren.

     Die Portweiterleitung ist nur im Modus „Fernsteuerung“ verfügbar.

     Die Portweiterleitung ist eine empfohlene Technik, um offene Schnittstellen (z. B. den Dashboard-Service) in einen sicheren und verschlüsselten Tunnel einzuschließen, der eine Authentifizierung erfordert.
5. Wählen Sie den Authentifizierungstyp.

Authentifizierung

Bei jeder SSH-Verbindung muss sich der verbindende Benutzer bei der Verbindungsherstellung authentifizieren. Sie können die Authentifizierung mit einem Passwort und/oder mit einem vorinstallierten, autorisierten Schlüssel einrichten.
Die schlüsselbasierte Authentifizierung basiert auf vorinstallierten Schlüsseln.

Authentifizierung verwenden

Hier werden die verfügbaren Schlüssel sowie Schaltflächen zum Entfernen eines ausgewählten Schlüssels aus der Liste und zum Hinzufügen neuer Schlüssel aufgelistet.

1. Tippen Sie auf **Hinzufügen**, um ein Dateiauswahldialogfeld zu öffnen.
2. Wählen Sie einen Schlüssel aus der Datei.

   Die Datei wird zeilenweise gelesen, wobei nur Zeilen hinzugefügt werden, die nicht leer sind und nicht als Kommentare erkannt werden (beginnend mit #). Es erfolgt keine Validierung hinzugefügter Zeilen.
3. Sie müssen dem für autorisierte Schlüssel (authorized_keys) verwendeten Format entsprechen.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

162. Services

Beschreibung

Services listet die Standarddienste auf, die auf dem Roboter ausgeführt werden. Sie können jeden Service aktivieren oder deaktivieren.

> **HINWEIS**
> Alle Services sind aus Sicherheitsgründen deaktiviert. Wenn Sie Ihren Roboter starten oder konfigurieren, müssen Sie die entsprechenden Services aktivieren.

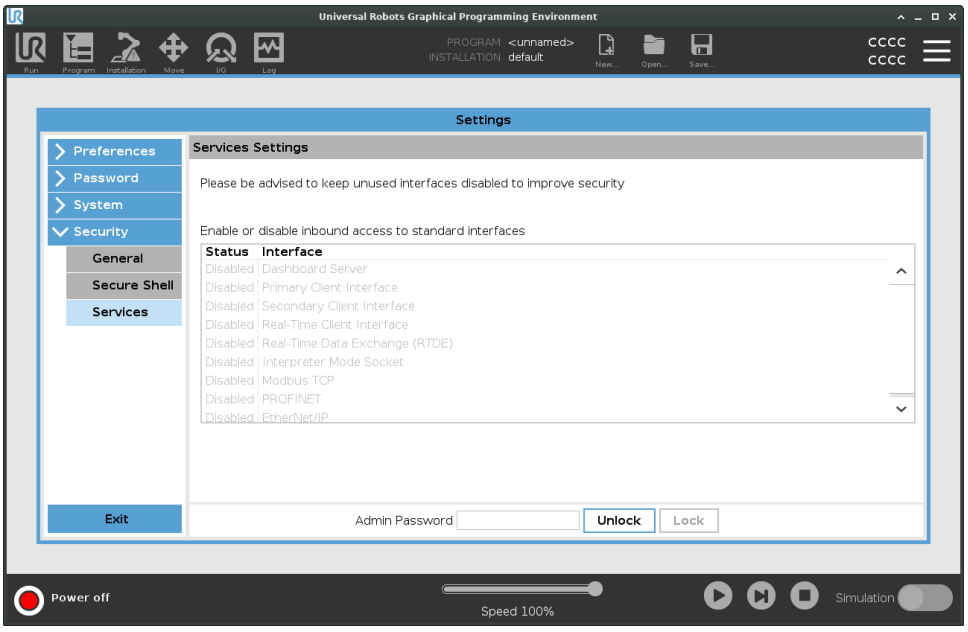
Ein aktivierter Service bleibt verfügbar, auch wenn die mit diesem Service verbundenen Ports blockiert sind. Das einfache Sperren eines Ports reicht also nicht aus, um den Zugriff auf die aufgeführten Services zu verhindern, wenn diese aktiviert sind.

Aktivierung eines Services

Sie müssen den entsprechenden Service für die Funktion, die Sie verwenden, aktivieren.

Services aktivieren

1. Drücken Sie in der Kopfzeile auf das Hamburger-Menü-Symbol und wählen Sie **Einstellungen**.
2. Wählen Sie unter „Sicherheit“ die Option **Services**.
3. Geben Sie Ihr Administratorpasswort ein.
4. Wählen Sie eine Option aus der Liste und tippen Sie auf **Aktivieren** oder tippen Sie auf **Deaktivieren**.



Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright© 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

163. Roboter Herunterfahren

Beschreibung

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

Roboter abschalten

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

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

164. Glossar

Stoppkategorie 0
Die Roboterbewegung wird durch die sofortige Trennung der Stromversorgung zum Roboter gestoppt. Es ist ein ungesteuerter Stopp, bei dem der Roboter vom programmierten Pfad abweichen kann, da jedes Gelenk unvermittelt bremst. Dieser Sicherheitsstopp wird verwendet, wenn ein sicherheitsrelevanter Grenzwert überschritten wird oder eine Störung in den sicherheitsrelevanten Teilen des Steuersystems auftritt. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13850** oder **IEC 60204-1**.

Stoppkategorie 1
Die Roboterbewegung wird gestoppt, indem der dem Roboter verbleibende Strom zum Erzielen des Stopps eingesetzt wird und die Stromversorgung getrennt wird, wenn der Stopp erzielt wurde. Es ist ein gesteuerter Stopp, bei dem der Roboter dem programmierten Pfad weiterhin folgt. Die Stromversorgung wird getrennt, sobald der Roboter still steht. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13850** oder **IEC 60204-1**.

Stoppkategorie 2
Ein gesteuerter Stopp, bei dem dem Roboter weiterhin Strom zur Verfügung steht. Das sicherheitsrelevante Steuersystem überwacht, dass der Roboter in der Stopp-Position verbleibt. Weitere Informationen finden Sie **unter IEC 60204-1**.

Stoppkategorie 3
Der Begriff *Kategorie* ist nicht mit dem Begriff *Stoppkategorie* zu verwechseln. *Kategorie* bezieht sich auf den Architekturtyp, der als Grundlage für einen bestimmten *Performance Level* verwendet wird. Eine wesentliche Eigenschaft einer *Kategorie 3*-Architektur ist es, dass ein einzelner Fehler nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen kann. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13849-1**.

Performance Level (PL)
Der Performance Level ist eine diskrete Stufe, die genutzt wird, um die Fähigkeit von sicherheitsrelevanten Teilen des Steuersystems zur Ausführung von Sicherheitsfunktionen unter vorhersehbaren Bedingungen auszudrücken. PLd ist die zweithöchste Zuverlässigkeitsklassifikation und steht für eine extrem zuverlässige Sicherheitsfunktion. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13849-1**.

Der Diagnosedeckungsgrad (DC)
gibt die Wirksamkeit der Diagnose an, die für das Erreichen des angegebenen Performance Level implementiert ist. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13849-1**.

MTTFd
Die Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall (MTTFd) ist ein Wert auf Basis von Berechnungen und Tests, der dazu verwendet wird, den angegebenen Performance Level zu erreichen. Weitere Informationen finden Sie **unter ISO 13849-1**.

Integrator
Der Integrator legt die endgültige Roboterinstallation aus. Der Integrator ist für die abschließende Risikobewertung verantwortlich und muss sicherstellen, dass die endgültige Installation den örtlichen Gesetzen und Bestimmungen entspricht.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Risikobewertung

Eine Risikobewertung umfasst den gesamten Vorgang der Identifizierung aller Risiken und deren Reduzierung auf ein angemessenes Niveau. Eine Risikobewertung sollte stets dokumentiert werden. Siehe **ISO 12100** für weitere Informationen.

Kooperative Roboteranwendung

Der Begriff *kollaborativ* bezieht sich auf das Zusammenwirken von Bediener und Roboter in einer Roboteranwendung. Für genaue Definitionen und Beschreibungen, siehe ISO 10218-1 und ISO 10218-2.

Sicherheitskonfiguration

Sicherheitsrelevante Funktionen und Schnittstellen sind durch Sicherheitskonfigurationsparameter konfigurierbar. Diese werden über die Softwareschnittstelle definiert, siehe Teil Teil II PolyScope-Handbuch auf Seite 127.

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

165. Index

A

About 413
Align 394
Assistenten 315
Auto 393
Automatic mode 155
Automatic Mode Safeguard Reset 175
Automatic Mode Safeguard Stop 175

B

Base 88, 129, 232
Basisfunktion 364
Blend parameters 252
Blending 249, 252, 254, 256
Bracket 66

C

Command 212
comment 280
Cone angle 187
Cone center 187
Configurable I/O 57
Control 197
control box 130, 399
Control Box 14, 48, 55, 57, 65, 68, 100, 347
Conveyor Tracking 57, 315
Conveyor Tracking Setup 357

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Custom 169

D

Delete 180
direction 264
Direction Vector 266
Disabled 180, 182
Disabled Tool direction limit 187

E

Edit Position 189
Elbow 88, 129
Elbow Force 170
Elbow Speed 170
Error 319
Ethernet 67, 377
EtherNet/IP 67, 344, 383
Expression Editor 292

F

Factory Presets 168
Feature 358, 364, 393
Feature menu 302
File Path 406
Folder 281
Footer 134, 199, 221
Frame 303
Freedrive 36, 155, 305, 342, 366, 394-395

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

G

General purpose I/O 57
Geschwindigkeitsregler 139, 155
Graphics 215

H

halt 279
Hamburger Menu 138
Header 134
Home 393

I

I/O 55, 58, 137, 173, 344-345, 399
Initialize 132, 139
input signals 174
Installation 137, 406, 408
Installationsvariablen 347

J

Joint Limits 171
joint space 228

L

Log 137, 402

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

M

Manual High Speed 139, 158

Manual mode 155

Mini Display-port 66

MODBUS 67, 357, 377-378, 381, 401

mode

- Automatic 137, 157
- Local 138
- Manual 137, 157
- Remote 138

Modes 180

Momentum 169

Motion 303

Mounting bracket 14

Move 137, 155, 212, 227, 233, 398

Move robot to 200

Move Tool 392

MoveJ 367, 398

MoveL 367, 398

MoveP 367

N

New... 137, 406

Normal 180

Normal & Reduced 180

Normal & Reduced Tool direction limit 187

Normal mode 166, 187, 216, 396

Normal Plane 182

Normal Tool direction limit 187

Not Reduced mode 176

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

O

Open... 137, 406
output signals 176

P

Pan angle 187
Play 139, 199, 221
Point 303
PolyScope 13, 36, 129-130, 134, 149, 165, 285, 333, 377, 383-384, 433
popup 277
Pose Editor 394, 396
Position 189
Position range 171
Power 169
Profinet 384
Profisafe 385
Program 137, 194, 201, 315, 406, 408
Program and Installation Manager 137, 406
program node 205
Program Tree 205

R

Radius 189
Recovery mode 36, 166
Reduced 36, 180
Reduced mode 166, 174, 176, 187, 189
Reduced Tool direction limit 187
relative waypoint 244
Relative waypoint 232
Remote Control 350, 434

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Rename 180
Restrict Elbow 182
risk assessment 14, 19, 28, 32
robot arm 55, 129, 132, 298-299, 303, 347, 392
Robot arm 100
robot cable 70
Robot Limits 168
Robot Moving 176
Robot Not Stopping 176
Roboter 188, 393
Run 137, 194

S

safe Home 176
Safeguard Reset 175
Safety Checksum 138, 164
Safety Configuration 25, 159, 162-163, 167
Safety functions 30-31
Safety I/O 30, 35, 57, 59
Safety instructions 80
Safety planes 179, 393, 396
Safety Settings 19, 160, 424
Save... 137, 406, 409
Screen 134
Script manual 15
Service manual 15
set payload 282
Settings 416
Setup 395
Shoulder 88, 129
Show 180
Shut Down 445
Simple 303

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Simulation 139
Spannung 399
Step 139
Stop 139
stopped state 132
Stopping Distance 169
Stopping Time 169
Success 319
Switch Case construction 292
System Emergency stop 174
System Emergency Stop 176

T

Teach-Pendant 48, 65, 100, 130, 134, 165, 305, 433
Teach Pendant 14
Test button 305
Tilt angle 187
Tool 188
Tool Center Point 166, 232, 334, 393
Tool Center Position 189
Tool Connector 71
Tool Direction 186-187
Tool feature 364
Tool Flange 129
Tool Flange Accessories 52
Tool Force 170
Tool I/O 71
Tool I/O Accessories 71
Tool Position 188-189
Tool Speed 170
Trigger Plane 182
Trigger Reduced Mode 180

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

U

Until 264
Until Distance 260
Until Expression 259
Until IO 262
Until Tool Contact 259, 261
UR Forums 15
UR+ 15
UR+ Partner Program 15
URCaps 432

V

Variable feature 232
variable waypoint 247
Variable waypoint 232
Variables 195, 202, 217

W

Wait 267
Warning signs 20
Waypoint 212, 227, 231, 234, 249, 252, 254, 256
Waypoints 150
Wrist 129

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Softwareversion: 5.14
Dokumentversion: 9.10.254

Copyright © 2009-2023 by Universal Robots A/S. Alle Rechte vorbehalten.