

 intera™

## **Intera 5 – Benutzerhandbuch/ Inbetriebnahme**

Benutzerhandbuch  
(aus dem Englischen übersetzt)

Unter [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera) finden Sie übersetzte Versionen der Benutzeranleitung. Zudem erhalten Sie weitere Informationen und Links zu ausführlicheren Tutorials.

Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).



# Herzlich willkommen!

Wir freuen uns, dass Sie sich für den Kauf unserer neu entwickelten Software Intera 5 und unseres revolutionären, kollaborativen Hochleistungsroboters entschieden haben. Diese Benutzeranleitung soll Sie bei Ihren ersten Schritten mit Intera und Sawyer unterstützen. Sie erhalten einen Überblick über die Software und Informationen dazu, wie Sie den Sawyer-Roboter einrichten.

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).*

## **Sicherheitserklärung**

Für die Erfüllung der Norm ISO 10218-2 muss eine Risikobeurteilung aller Anwendungen durchgeführt werden, um die erforderliche Sicherheitsleistung und notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen. Bei ANSI RIA R15.06-2012 handelt es sich um eine nationale US-amerikanische Umsetzung der Norm ISO 10218-1 & 2.

Die Benutzer sollten umsichtig vorgehen, während Sie den Roboter einlernen und Bewegungen üben. Die Verletzungsgefahr erhöht sich, wenn spezialangefertigte Endeffektoren, mit dem Endeffektor beginnende Bewegungen und möglicherweise gefährliche Werkstücke verwendet werden.

Rethink Robotics empfiehlt beim Interagieren mit dem Roboter das Tragen einer Schutzbrille, wie dies auch für andere in Industrieumgebungen verwendete Ausrüstungen üblich ist.

Die Sicherheit eines jeden Systems, in das Sawyer integriert wird, liegt in der Verantwortung des Monteurs des Systems.

Weitere Informationen erhalten Sie in der [Sicherheitssdokumentation von Rethink Robotics](#).



## Allgemeine Informationen



**VORSICHT:** Dieses Symbol weist darauf hin, dass Gefahren von der Ausrüstung ausgehen können. Diese Dokumentation enthält Informationen und Hinweise zu möglichen Gefahren und allen Maßnahmen, die zur Vermeidung dieser Gefahren ergriffen werden müssen.

### Bestimmungsgemäße Verwendung:

Sawyer ist ein kollaborativer Roboter, der für die Verwendung in Maschinenbestückungsanwendungen in der Fertigung bestimmt ist.

## Warnungen



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics werden als unvollständige Maschinen bereitgestellt. Die Roboter werden nicht für spezielle Anwendungsgebiete zur Verfügung gestellt. Es liegt in der Verantwortung des Integrators und/oder Endnutzers sicherzustellen, dass alle relevanten Bestimmungen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf, Bestimmungen zu Sicherheit, elektrischen Schutzmaßnahmen und Umweltschutz, für die entsprechenden Regionen oder Länder eingehalten werden, in denen die Roboter zum Einsatz kommen.



Die Informationen, die im Produktumfang dieses Roboters und online zu finden sind, sind nicht dafür vorgesehen, die richtige Entwicklung, Herstellung, Installation und Inbetriebnahme einer kompletten Roboterumgebung zu beschreiben. Wenn die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics dazu verwendet werden, eine kollaborative Roboterarbeitsumgebung zu schaffen, ist der Integrator und/oder Endnutzer dafür zuständig, dass alle üblichen Sicherheitsstandards für Industrieroboter eingehalten werden, die für die Region, in der die Roboterarbeitsumgebung eingerichtet und genutzt wird, relevant sind. Beispiele für solche Standards sind EN ISO 10218:2011, ANSI/RIA R15.06:2012, CSA Z434:2014 und JIS B 8433:2015.





Als Teil der Einhaltung dieser Standards muss eine Risikobeurteilung durchgeführt werden, um Risiken in Verbindung mit den Gefahren, die der Einsatz mit sich bringt, zu identifizieren und zu beseitigen, zu substituieren oder in angemessenem Maße abzuschwächen. Weitere Informationen finden Sie in entsprechenden Normen und zugehöriger Dokumentation für Ihre Region.



Beachten Sie, dass es möglich ist, die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics so zu integrieren und einzusetzen, dass ein Verletzungsrisiko besteht, wenn Personen mit den Robotern in Kontakt kommen. Der Integrator und/oder Endnutzer ist verantwortlich für die Beurteilung der Sicherheit des Robotereinsatzes und für die Bestimmung und Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominderung, um mit Gefahren in Verbindung stehende Risiken zu beseitigen, zu substituieren oder in angemessenem Maße abzuschwächen. Der Integrator und/oder Endnutzer übernimmt die gesamte Verantwortung für Schäden und/oder Verletzungen, die durch eine gefährliche Nutzung des Roboters entstehen, und stimmt zu, Rethink Robotics von jeglicher Haftung in Bezug auf solche Schäden oder Verletzungen freizustellen.



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics werden NICHT mit einer sicherheitsgerichteten Freigabeeinrichtung bereitgestellt. Die Roboter sind für Einsatzgebiete bestimmt, für die Maßnahmen zur Sicherstellung einer eigensicheren Konstruktion und/oder aktive sicherheitsgerichtete Begrenzungsfunktionen ausreichend sind, um die mit den Gefahren in einer Arbeitsumgebung verbundenen Risiken angemessen zu reduzieren. Sollte ein Integrator und/oder Endnutzer durch eine Risikobeurteilung feststellen, dass für sein spezielles Einsatzgebiet der Einsatz einer Freigabeeinrichtung erforderlich ist, um das Risiko auf ein annehmbares Maß zu reduzieren, lesen Sie die Benutzeranleitung oder wenden Sie sich an Ihren Händler, um Informationen dazu zu erhalten, wie Sie eine sicherheitsgerichtete Freigabeeinrichtung anschließen.



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics werden NICHT mit einem sicherheitsgerichteten Modus-Wahlschalter oder einer sicherheitsgerichteten Modus-Anzeigenleuchte bereitgestellt, da Roboter stets kollaborativ arbeiten können und kein nicht kollaborativer Modus existiert. Sollte der Roboter in ein Robotersystem integriert werden, dessen Einsatzgebiet zwingend voraussetzt, dass er in zwei verschiedenen Modi betrieben wird, lesen Sie die Benutzeranleitung oder wenden Sie sich an Ihren Händler, um Informationen dazu zu erhalten, wie Sie einen sicherheitsgerichteten Modus-Wahlschalter oder eine sicherheitsgerichtete Modus-Anzeigenleuchte implementieren.



Hinweis: In einigen Einsatzgebieten erfüllt die im Roboter integrierte Leuchte möglicherweise die Anforderungen einer Modus-Anzeigenleuchte.



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics sind nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen oder jeglichen anderen Umgebungen vorgesehen, in denen eine Eigensicherheit der Ausrüstung erforderlich ist.



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics werden mit einer Not-Stopp-Einrichtung geliefert, die in einer Notsituation verwendet werden kann, um die Stromversorgung der Stellantriebe zu unterbrechen und den Arm bewegungsunfähig zu machen. Die Not-Stopp-Einrichtung ist mit einem Kabel an die Steuerungseinheit angeschlossen, wodurch eine flexible Positionierung ermöglicht wird. Achten Sie darauf, dass die Not-Stopp-Einrichtung so positioniert ist, dass ein Bediener während des Betriebs problemlos darauf zugreifen kann.



Wie bei anderen Industriegeräten üblich, empfiehlt Rethink Robotics, dass Personal, das mit den kollaborativen Robotern von Rethink Robotics interagiert, geeignete persönliche Schutzausrüstung, wie zum Beispiel eine Schutzbrille, trägt.



Die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics dürfen nicht von Endbenutzern gewartet oder repariert werden. Sollte eine Wartung oder Reparatur des Roboters erforderlich werden, wenden Sie sich für technische Unterstützung an Ihren Händler oder an Rethink Robotics.



Wenn der Roboter ein schweres Teil ( $> 2,5$  kg) bewegt und ein Nutzer das Teil von Greifer entfernt oder das Teil versehentlich herunterfällt (und keine Logik für die Handhabung dieser Probleme angelernt wurde), versucht der Arm trotzdem, eine Masse auszugleichen, die nicht mehr vorhanden ist, und der Arm kann sich unerwartet bewegen. Dies schließt auch ein, dass der Arm gerade nach oben zeigt. Um diese Verhaltensweisen zu entschärfen, lernen Sie Ihre Aufgabe entsprechend ein, sodass diese Fehler bewältigt werden können. Außerdem ist stets eine Risikobeurteilung durchzuführen, sodass Sie die Risikostufen verstehen und die Möglichkeiten für deren Entschärfung verstehen können.



Bei der Wartung der Arbeitszelle des Roboters umsichtig vorgehen und die OSHA Verriegelungs-/Abschaltungsverfahren 1910.147 beachten, sofern dies durch die Sicherheitsbewertung der Anwendung vorgegeben ist.



Wenn ein zusätzliches, hörbares Signal für den Betrieb des Roboters vorgegeben ist, muss dieses beim Einsatz den Umgebungslärmpegel überschreiten.



Wenn die Steuerung innerhalb des Arbeitsbereiches des Roboters angeordnet ist, ist beim Anlernen von Arbeitsabläufen vorsichtig vorzugehen, um einen Kontakt mit der Steuerung zu vermeiden.



In Europa werden die kollaborativen Roboter von Rethink Robotics mit einer Einbauerklärung gemäß Anhang IIB der EU-Maschinenrichtlinie geliefert. Die Maschinenrichtlinie schreibt vor, dass der Integrator bzw. Endnutzer sicherstellen muss, dass alle unfertigen Maschinen in eine vollständige Maschine eingebaut und gemäß den Anforderungen der Maschinenrichtlinie zertifiziert werden müssen, was zur Erstellung einer EU-Konformitätserklärung und zum Anbringen des CE-Kennzeichens an der Maschine führt. Nur dann darf die Maschine betrieben werden. Der Systemintegrator bzw. Endnutzer ist für die folgenden Aufgaben verantwortlich:

- o Einbau des Industrieroboters
- o Anschluss des Industrieroboters
- o Durchführung der Risikobeurteilung
- o Umsetzung der notwendigen Sicherheitsfunktionen und Sicherungsmaßnahmen
- o Ausstellung der Konformitätserklärung
- o Anbringen des CE-Kennzeichens
- o Erstellung der Bedienungsanleitung für das Gesamtsystem



### **Anschrift des Herstellers:**

Sollten Sie technische Unterstützung benötigen, wenden Sie sich bitte an:

Rethink Robotics, Inc.  
27-43 Wormwood St  
Boston, MA 02210

Website: <http://www.rethinkrobotics.com>

Kundendienst: [Rethink-Support](#)

### **Haftungsausschluss**

Es werden alle Anstrengungen unternommen, sicherzustellen, dass die Informationen in diesem Handbuch richtig sind. Diese Publikation könnte technische Fehler oder Druckfehler oder andere Ungenauigkeiten enthalten. Rethink Robotics Inc<sup>®</sup> behält sich das Recht vor, jederzeit und ohne vorherige Ankündigung Änderungen an dem in dieser Veröffentlichung beschriebenen Produkt oder der Veröffentlichung selbst vorzunehmen.

Rethink Robotics, Sawyer und Intera sind Handelsmarken von Rethink Robotics, Inc.

EtherNet/IP ist eine Handelsmarke von ODVA, Inc.

PROFINET ist eine eingetragene Handelsmarke von PROFINET International (PI)



# Inhaltsverzeichnis

## Herzlich willkommen! **3**

*Warnungen* **4**

## Inhaltsverzeichnis **1**

## Sawyer kennenlernen **7**

Übersicht Roboter Hardware **8**

Abmessungen **9**

Reichweite von Sawyer **10**

Benennungen von Sawyer **11**

*Arbeitsbereich und Gelenkgrenzen des Roboters* **12**

*Kopf* **12**

*Steuerung* **13**

*Navigator* **15**

*Einlernmanschette* **17**

*Bremsen* **17**

Aktive Kollisionsvermeidung **18**

Im Lieferumfang enthaltenes Zubehör **19**

*Werkzeugplatte* **19**

Optionales Zubehör **20**

Sicherheitssymbole **21**

## Erste Schritte mit Sawyer **22**

Sawyer einrichten **22**

Stromversorgung **22**

*Stromversorgung trennen* **23**

Sawyer einschalten **23**

*Den Arm bewegen* **24**



## Einführung in die Bedienung von Intera 5 **26**

- Erklärung zu einigen Intera-Begriffen **31**
- Komponenten des Intera Studio-Bildschirms **32**
  - Obere Leiste* **32**
  - Studio-Menü* **33**
  - Knotenpalette* **37**
- Verhaltenseditor **38**
  - Bedeutung von Knotenfarben* **38**
- 3D-Ansicht **50**
  - Ansicht des simulierten Roboterarms ändern* **51**
  - Simulierten Roboterarm bewegen* **52**

## Robotergreifsysteme und -werkzeuge **54**

- Robotergreifsysteme und -werkzeuge befestigen* **54**
- Endeffektoren konfigurieren **55**
  - EINEN KLICKSMART GREIFER HINZUFÜGEN* **57**
  - Den Greifer für eine Aufgabe verwenden* **63**
  - Einen elektrischen Parallelgreifer von Rethink kalibrieren* **66**
  - Robotergreifsysteme und -werkzeuge mit zwei Werkzeugen hinzufügen* **68**
  - Auslösen der Endstücke von Endeffektoren von Drittanbietern* **72**
  - Ein Signal zuweisen* **73**

## Einlernen eines einfachen Entnahme- und Platzierungsvorgangs auf dem Hauptbildschirm **74**

## Einlernen von Entnahme- und Platzierungsmustern auf dem Hauptbildschirm **82**

- Einlernen des Entnahmемusters* **83**
- Einlernen des Platzierмusters* **99**

## Intera Insights **101**

- Überblick über Intera Insights **101**
  - Intera Insights Panel* **102**
  - Die Zykluszeit darstellen* **106**
  - Die Zykluszeit in Intera Insights darstellen* **107**
  - Daten auf dem Roboter bei Unterbrechung einer Aufgabe überprüfen* **107**
  - Den Kopfwinkel einstellen* **108**



## Kraftsensoren und selektive Armsteifigkeit **109**

- Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Kraftsensoren, selektiver Steifigkeit und Kraftgrenzen* **109**
- Auf Kraftdaten in Intera Studio zugreifen und diese ändern* **111**
- Einhaltung, Impedanzmodus, Kraftmodus* **112**

## E/A-Geräte **115**

- E/A der Steuerung* **115**
- E/A-Schaltplan* **118**
- Externe E/A* **120**
- Sicherheitseingestufte Steuerung* **124**

## TCP/IP **129**

- Definitionen* **129**
- Intera-TCP/IP-Kommunikation* **130**
- Gerät für TCP/IP erstellen* **131**

## Fieldbus-Geräte **134**

- Anmerkungen zur Einrichtung* **134**
- Das Feldbusprotokoll aktivieren* **135**

## Sawyer und Sicherheit **140**

- Sicherheitserklärung* **140**
- So werden Betriebsrisiken durch diese einzigartigen kollaborativen Roboter reduziert* **141**
  - Sicherheitsmerkmale der kollaborativen Roboter von Rethink* **142**
  - Regulatorische Zertifizierungen der kollaborativen Roboter von Rethink* **144**
    - IEC 6100-4-2* **145**
    - Nordamerika* **145**
    - Kanada* **145**
    - Mexiko* **146**
    - EU* **146**
    - China* **147**
    - Japan* **147**

## Sawyer warten und pflegen **148**

- Sawyer ordnungsgemäß ausschalten* **148**
- Sawyer warten* **148**



*Sawyer reinigen* **148**  
*Den Sawyer kalibrieren* **149**

## **Anhang A: Glossar 151**

Glossar **151**

## **Anhang B: Support & Garantie 154**

## **Anhang C: Zertifizierungen und Informationen für Integratoren 155**

Zertifizierungen durch Dritte **155**  
Einbauerklärung **158**  
    *EG Einbauerklärung (Übersetzung)* **158**  
Hinweise für Integratoren **159**  
    *Risikobeurteilung* **159**  
    *Überlegungen zur Verwendung* **160**  
    *Endeffektoren* **161**  
    *Installation* **161**  
    *PSA* **162**  
    *Allgemeine Sicherheit* **162**  
    *Standardarbeitsanweisungen und Schulungen* **162**  
    *Sensibilisierung* **163**  
Nützliche Literaturhinweise **163**

## **Anhang D: Einstufungen und Leistungsdaten 165**

Versorgungsleistungen **165**  
E/A-Leistungen **165**  
Umweltbeurteilungen **166**  
Geschwindigkeit der Werkzeugspitze **167**  
Verhalten bei einem Notstopp **170**  
Nutzlast gegenüber Reichweite **171**  
Performance mit erweiterten Endeffektoren **174**

## **Anhang E: Warnungen und Hinweise 179**

Warnungen und Hinweise **179**





## Anhang F: Sicherheitssystem 181

Das Sicherheitssystem 181

*Die Sicherheitssteuerung von Banner* 182

## Anhang G1: Intera PROFINET Referenz 189

Einführung 189

Standardverbindung – Standard Module 189

Ressourcen für die Einrichtung 190

Zusammenfassung der Module 191

*Auflistung der Module vom Roboter* 191

*Auflistung der Module zum Roboter* 192

Module Datentabellen 193

*Feste Daten 112 vom Roboter* 194

*Standard Booleans (113: Zum Roboter | 114: Vom Roboter)* 195

*Standard Ganzzahlen (115: Zum Roboter | 116: Vom Roboter)* 195

*Standard Gleitkommazahlen (117: Zum Roboter | 118: Vom Roboter)* 196

*Kleine Booleans (119: Zum Roboter | 120: Vom Roboter)* 196

*Kleine Ganzzahlen (121: Zum Roboter | 122: Vom Roboter)* 197

*Kleine Gleitkommazahlen (123: Zum Roboter | 124: Vom Roboter)* 197

*Kleine Strings (125: Zum Roboter | 126: Vom Roboter)* 198

*Große Booleans (127: Zum Roboter | 128: Vom Roboter)* 198

*Große Ganzzahlen (129: Zum Roboter | 130: Vom Roboter)* 198

*Große Gleitkommazahlen (131: Zum Roboter | 132: Vom Roboter)* 199

*Große Strings (133: Zum Roboter | 134: Vom Roboter)* 199

Definition der Status Flaggen 200

*Bit Definitionen für Status Flaggen* 200

*Bedeutung der Status Flaggen des Roboters* 201

Datenadressierung und -formatierung 202

## Anhang G2: Intera EtherNet/IP Referenz 204

Überblick 204

Standardverbindung – Standard Assemblies 204

Ressourcen für die Einrichtung 205

Auflistung der Assemblies 206

*Auflistung der Assemblies vom Roboter* 206

*Auflistung der Assemblies zum Roboter* 207

Assembly Datentabellen 208

*Standard Assembly vom Roboter (112)* 208

*Standard Assembly zum Roboter (113)* 209



<i>Kleine Assembly (114: Vom Roboter   115: Zum Roboter)</i>	<b>210</b>
<i>Große Assembly (116: Vom Roboter   117: Zum Roboter)</i>	<b>211</b>
<i>Gleitkommazahlen+ (118: Vom Roboter   119: Zum Roboter)</i>	<b>212</b>
<i>Strings+ (120: Vom Roboter   121: Zum Roboter)</i>	<b>213</b>
<b>Definition der Status Flaggen</b>	<b>214</b>
<i>Bit Definitionen für Status Flaggen</i>	<b>214</b>
<i>Bedeutung der Status Flaggen des Roboters</i>	<b>215</b>
<b>Datenadressierung und -formatierung</b>	<b>216</b>

## **Index 217**

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*



# Sawyer kennenlernen

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

## **Transport und Handhabung:**

Verwenden Sie für den Transport der Palette einen Hubwagen.

## **Roboterarm:**

Abmessungen: 35 x 20 x 20 Inch (89 x 51 x 51 cm)

Gewicht: Brutto: 58 lbs (26 kg), Net: 48 lbs (22 kg)

## **Steuerung:**

Abmessungen: 27 x 13 x 20 Inch (69 x 33 x 51 cm)

Gewicht: Brutto: 55 lbs (25 kg), Net: 45 lbs (20 kg)

## **Zubehörkoffer (Ohne Greifer):**

Abmessungen: 23 x 26 x 20 Inch (58 x 66 x 51 cm)

Gewicht: Brutto: 13 lbs (6 kg), Netto: 10 lbs (4,5 kg)

## **Ständer:**

Abmessungen: 48 x 39 x 19 Inch (122 x 99 x 48 cm)

Gewicht: Brutto: 240 lbs (109 kg), Netto 220 lbs (100 kg)

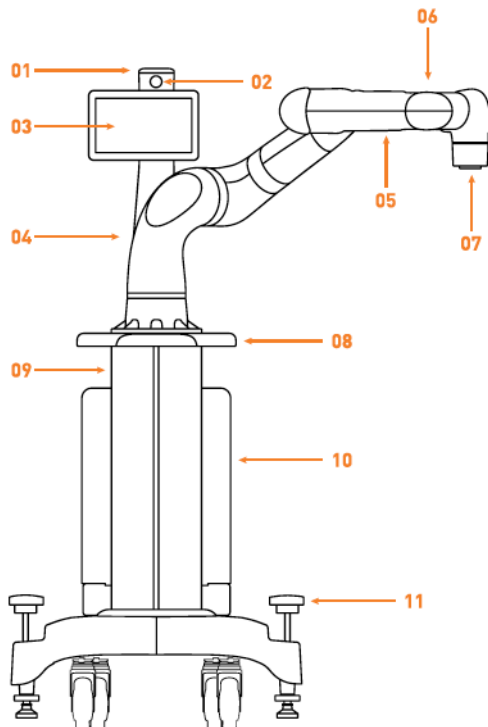
## **Komplettpaket (Roboter, Steuerung und Zubehörkoffer auf Ständergestell. Ohne Greifer):**

Abmessungen: 48 x 39 x 39 Inch (122 x 99 x 99 cm)

Gewicht: Brutto: 365 lbs (166 kg), 323 lbs (146,5 kg)



## Übersicht Roboter Hardware

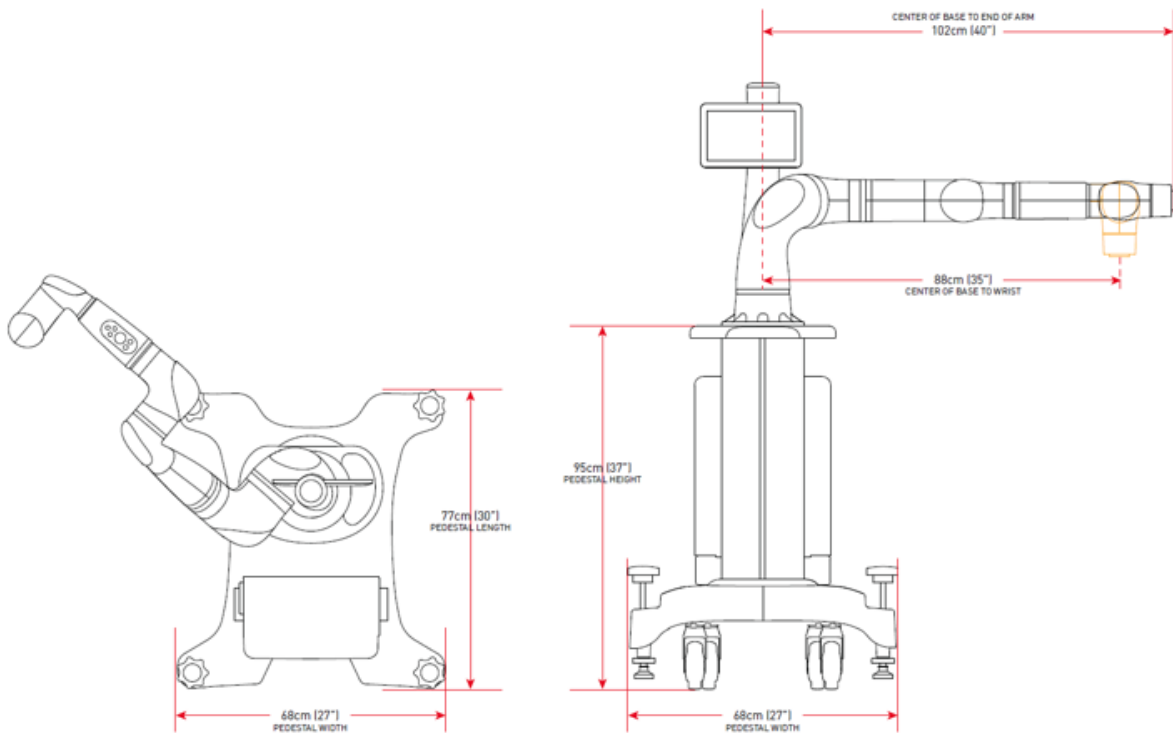


### Meet Sawyer

- 01 Condition Light
- 02 Head Camera
- 03 Display
- 04 Navigator (Base)
- 05 Navigator (Arm)
- 06 Camera
- 07 Training Cuff with Light
- 08 Pedestal Handle
- 09 Pedestal
- 10 Controller
- 11 Leveling Feet



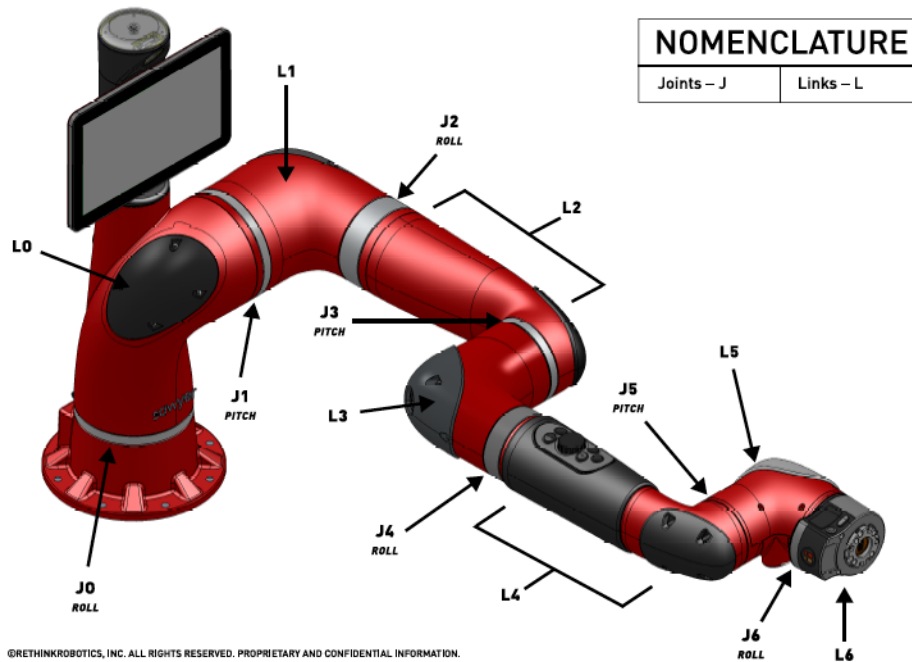
## Abmessungen







## Benennungen von Sawyer



	Grundgestell	Kopf	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	Gesamt
Baugruppe Gewicht (kg)	2,07	1,58	5,32	4,50	1,74	2,51	1,11	1,56	0,33	20,73



## Arbeitsbereich und Gelenkgrenzen des Roboters

Die Fähigkeit von Sawyer, Aktionen in jeder Position auszuführen, wird durch die physikalischen Grenzen des Arms beeinflusst. Beachten Sie beim Einlernen von Aktionen Folgendes:

- Alle Gelenke des Roboters von J0 bis J3 können sich um maximal 350 Grad drehen. Die Gelenke J4 und J5 können sich um 341 Grad drehen und das Handgelenk/die Einlernmanschette J6 können sich um 540 Grad drehen. Je näher Sie den Rändern dieser Grenzen kommen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Roboter eine Aktion nicht lernen kann.
- Stellen Sie fest, dass Sawyer eine Position nicht erreichen kann, so versuchen Sie die Position näher an den Roboter zu bringen oder lernen Sie die Position erneut ein.
- Die Einlernmanschette kann sich um 540 Grad drehen. Sollte die Ausrichtung der Einlernmanschette nahe der Grenze während des Einlernens verdreht sein, hat der Roboter möglicherweise Schwierigkeiten, wenn Sie die Aufgabe ausführen.

Der mögliche vertikale Bereich einer Aktion wird reduziert, wenn Sie sich den Rändern des maximal verfügbaren Arbeitsbereichs des Roboters nähern.

Die Software des Roboters, einschließlich Kollisionsvermeidung, kann die Bewegung und Fähigkeiten des Arms ebenfalls begrenzen. So können Sie den Roboter zum Beispiel nicht richtig einlernen, was bedeutet, dass der Arm mit sich selbst zusammenstößt.

In Intera Studio können Sie auf den Tab „Gelenke“ klicken, um sich den Rotationsgrad der einzelnen Gelenke von Sawyer anzusehen. Wenn sich ein Schieberegler am Anfang oder am Ende eines Bereichs befindet, ist die Gelenkgrenze erreicht. Auf der rechten Seite des Bildschirms am Roboter sind auch die Positionsanzeigen für die Gelenke zu sehen.

## Kopf

Der „Kopf“ von Sawyer ist das LCD-Display, das oben auf dem Roboter sitzt. Darin befindet sich die grafische Benutzeroberfläche (GBO). Im Kopf befindet sich auch eine Kamera und eine Leuchte, die über den Zustand des Roboters Auskunft gibt.

Der Kopf ist rückfahrbar. Er ist mit einem Motor ausgestattet, d. h. Sie können den Kopf physisch bewegen, egal ob der Roboter mit Strom versorgt wird. Der Kopf kann entlang der gleichen Gelenke/Achsen bewegt werden, die er selbst bewegt. Es dreht sich insgesamt um ca. 350 Grad.





Es gibt für die Kopfbewegung zwei Betriebsarten: passiv und aktiv. Passiv bedeutet, dass Sie den Kopf manuell bewegen können. In der aktiven Betriebsart folgt der Kopf automatisch der Bewegung der Einlernmanschette.

**WICHTIG:** Es ist relativ einfach, den Kopf zu bewegen. Sogar ein einfaches Fingertippen genügt, um den Kopf zu bewegen. Wenden Sie daher keine Gewalt an, wenn Sie den Kopf bewegen. Hören Sie auf, sobald Sie einen Widerstand spüren.

## Steuerung

Bei der Steuerung handelt es sich um das Gehäuse für den Computer (der die Intera-Software ausführt, mit der Sawyer gesteuert wird), die E/A, die Vakuumanschlüsse und die Stromversorgung über die Wandsteckdose. Die Steuerung kann auf dem Sockel für den Rethink Robotics Sawyer oder in dessen Nähe aufgestellt werden, z. B. auf einem Regal.

Stellen Sie bei der Installation von Sawyer fest, dass die Anschlüsse für die Zuluft- und Abluftventilatoren an der Steuerung weder blockiert noch verstellt sind. Diese Anschlüsse müssen frei sein, damit die Steuerung ordnungsgemäß belüftet werden kann.

### Rechte Seite:

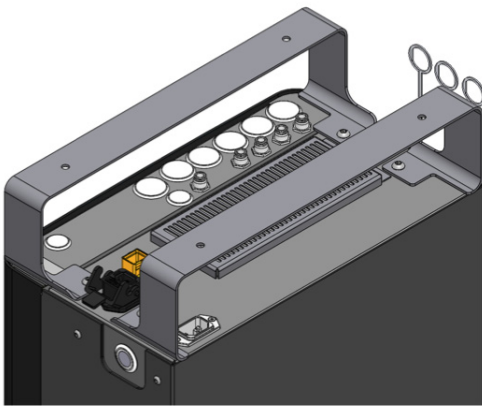
- 1 Ethernet Port  
(darf nicht im industriellen Feldbus-Netzwerk genutzt werden)
- 2 USB-Anschlüsse



### Linke Seite:

- Ein-/Aus-Taste
- Abluftfilter





### Eingänge

- Stromversorgung
- Lufteinlass



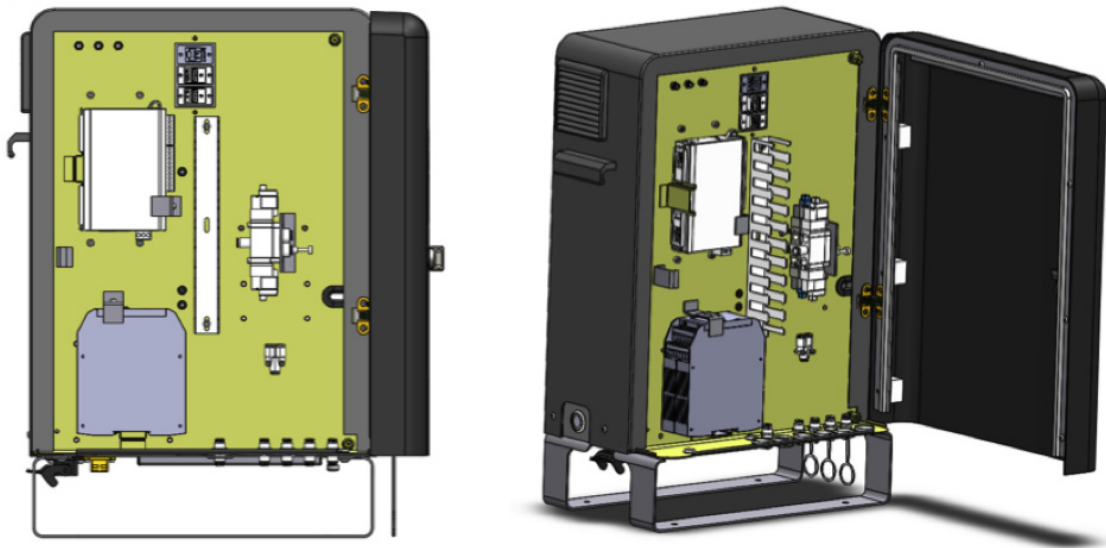
### Ausgänge

- (4x) Luft
- Stromversorgung und Daten
- Video

Ansicht von unten



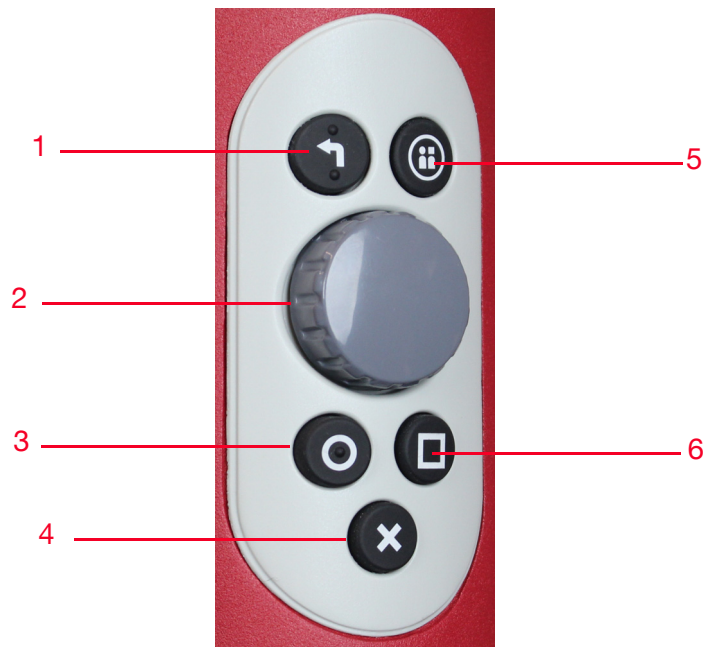
### Innenansicht



- Endgerät (8 digitale Eingänge, 8 digitale Ausgänge)
- Sicherheitseingestufte Steuerung
- (2x) Magnetventil
- (1) Ethernet Port für Feldbusnetzwerke
- (2) USB-Anschlüsse
- WLAN-Antennen (für zukünftige Verwendung reserviert)

### Navigator

Der Navigator bezieht sich auf die zwei physischen Benutzerschnittstellen des Roboters, eine auf dem Unterarm und eine auf der Rückseite des Rumpfes. Jeder Navigator besteht aus Anzeigeleuchten, einer Gruppe von fünf Tasten und einem Drehknopf. Verwenden Sie den Navigator, um zu den Optionen auf dem Bildschirm zu scrollen und mit diesen zu interagieren. Wenn Sie die OK-Taste auf dem Drehknopf (oder die Aktionstaste auf der Manschette) drücken, leuchten die Leuchtanzeigen auf dem Navigator auf.



1. Zurück-Taste
2. Drehknopf
3. Schwerelosigkeitstaste
4. X-Taste
5. Rethink-Taste
6. Quadrattaste

---

**1. Zurück-Taste:** Diese Taste zum Verlassen des aktuellen Bildschirms drücken und um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren. Mit dieser Taste wird auch die letzte Aktion abgebrochen.

---

**2. Drehknopf:** Drehen Sie den Drehknopf, um zwischen den Optionen auf dem Bildschirm zu wechseln. Drücken Sie den Drehknopf (OK), um eine Option auszuwählen. Klicken Sie auf einem Knoten „OK“, um sich den nächsten Knoten oder ein Menü mit zusätzlichen Optionen anzeigen zu lassen.

---

**3. Schwerelosigkeitstaste:** Halten Sie diese Taste gedrückt, um den Arm in die Betriebsart „Schwerelosigkeit“ (zero-G) zu versetzen (ähnlich wie nach der Einlernmanschette zu greifen), wodurch der Arm leichter bewegt werden kann.

---

**4. X-Taste:** Halten Sie diese Taste gedrückt, um sich das Schnelländerungsmenü für Endeffektoren anzeigen zu lassen.

---

**5. Rethink-Taste:** Drücken Sie diese Taste, um das Hauptbildschirm-Menü aufzurufen.

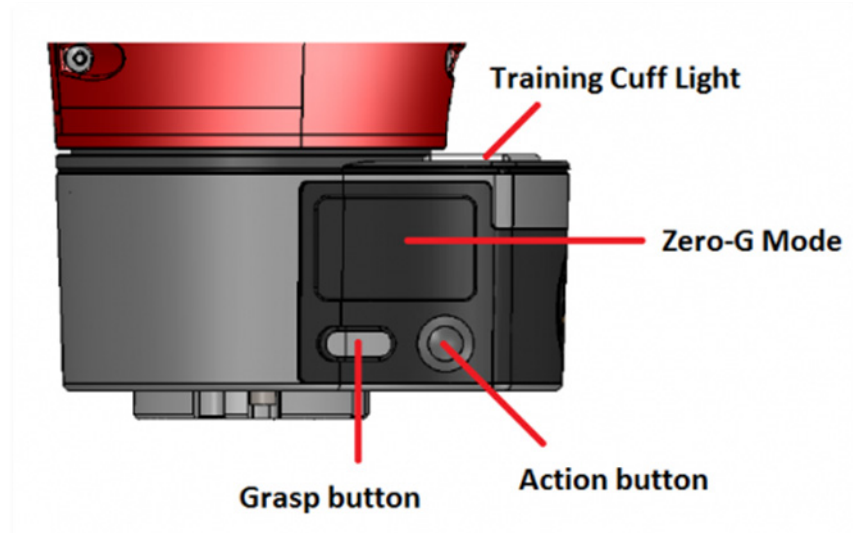
---

**6. Quadrattaste:** Halten Sie diese Taste gedrückt, um die Funktion, bei der der Hauptbildschirm dem Roboterarm folgt, zu aktivieren oder zu deaktivieren. Mit dieser Taste werden auch die Funktionen ausgewählt, die auf dem Bildschirm erscheinen.

---



## Einlernmanschette



Die Einlernmanschette bezieht sich auf das Handgelenk und die physikalischen Schnittstellen des Roboters, zu denen die Schwerelosigkeitstaste, die Greiftaste und die Aktionstaste gehören. Die Einlernmanschette kann dazu verwendet werden, den Arm zu bewegen, den Zustand des installierten Greifers zu ändern und die Optionen auf dem Bildschirm auszuwählen.

- Schwerelosigkeitstaste – Halten Sie diese Taste gedrückt, um den Schwerelosigkeitsmodus zu aktivieren.
- Greiftaste – Drücken Sie diese Taste, um das Menü zum Einlernen durch Demonstration aufzurufen. Wenn Sie die Greiftaste zwei Sekunden lang gedrückt halten, wird der Greifer geöffnet oder geschlossen.
- Aktionstaste – Drücken Sie diese Taste, um das Menü zum Einfügen zu öffnen und Zugriff auf Optionen zum Erstellen eines Bewegungs-, Sequenz- oder Schleifenknotens zu erhalten. Diese Taste dient darüber hinaus zur Bestätigung einer Auswahl auf dem Bildschirm.

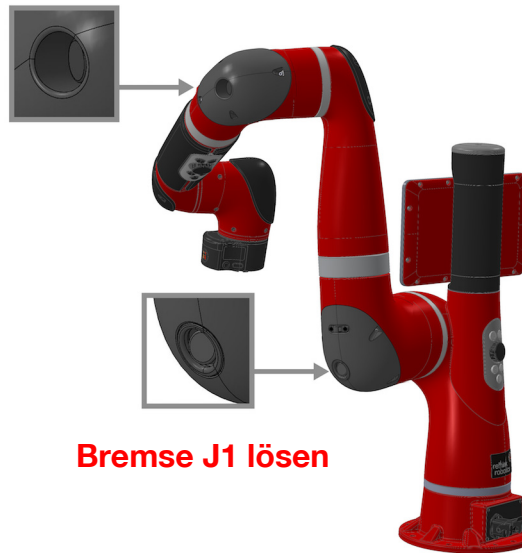
## Bremsen

Der Roboter ist mit Bremsen ausgestattet, die sich in den Gelenken J1, J2 und J3 befinden. Diese verhindern, dass der Arm auf Vorrichtungen im Arbeitsbereich fällt. Die Bremsen werden aktiviert, wenn:

- die Armmotoren ausgeschaltet sind
- der Not-Halt aktiviert ist
- die Stromversorgung des Roboters unterbrochen oder ausgeschaltet wird



**Bremse J3 lösen**



**Bremse J1 lösen**



Alle Achsen des Roboters lassen sich ohne Antriebskraft bewegen. In bestimmten Fällen muss aber zunächst zur Bewegung der Achse die Bremse gelöst werden. Wenn eine Bremse manuell gelöst wird, kann dadurch der Arm durch Schwerkraft herunterfallen.

## Aktive Kollisionsvermeidung

---

Roboter von Rethink sind so konzipiert, dass sie jederzeit „wissen“, wo sich ihre Armgelenke befinden und wo sich der Kopf und Rumpf befindet, um zu vermeiden, dass sie mit ihren eigenen Teilen kollidieren.



## Im Lieferumfang enthaltenes Zubehör

---

- Seitlicher ClickSmart Adapter für den Roboter
- Netzkabel
- Not-Stopp-Taste und ein Kabel mit etwa 3 m Länge
- Orientierungspunkte Nr. 1–4 für die Verwendung mit dem Roboterpositionierungssystem

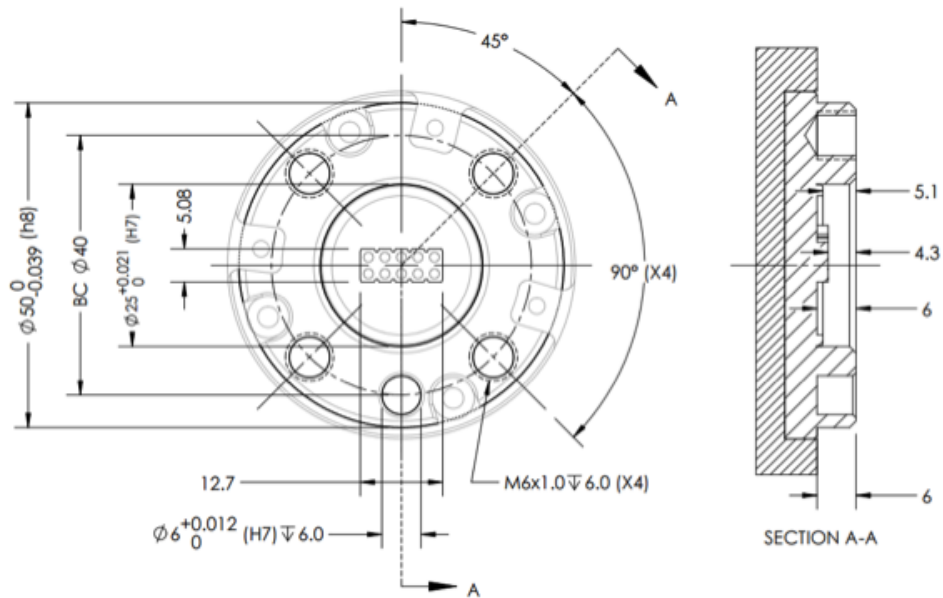
### Werkzeugplatte

Die Werkzeugplatte auf dem Sawyer-Roboterarm ist gemäß ISO 9409-1-40-4-M6 Spezifikation ausgelegt.

Die Roboterwerkzeugplatte verfügt über vier M6 Gewindebohrungen für die Befestigung der Robotergreifsysteme und -werkzeuge am Roboter. Sie müssen mit 9 Nm befestigt werden. Wenn das Greiferwerkzeug äußerst präzise zu positionieren ist, kann dies durch Einschrauben eines Stiftes in die 6-mm-Bohrung unterstützt werden.

### VORSICHT:

- Stellen Sie sicher, dass die Robotergreifsysteme und -werkzeuge ordnungsgemäß und sicher verschraubt vorhanden sind.
- Stellen Sie sicher, dass die Robotergreifsysteme und -werkzeuge so gebaut und konfiguriert ist, dass durch das unerwartete Fallenlassen eines Teils keine Gefährdungssituation entstehen kann.
- Ist Sawyer in der endgültigen Installation mit Vakuumgreifern ausgestattet, stellen Sie sicher, dass eine Versorgung mit sauberer Luft für den Anschluss von Sawyer an der Pneumatik vorhanden ist und der maximale Luftdruck 90 psi nicht überschreitet.



## Optionales Zubehör

- [Rethink Robotics ClickSmart Greiferkit Familie](#)
- Sockel von Sawyer
- Orientierungspunkte Nr. 5–20 für das Roboterpositionierungssystem
- Robotergrundplatte zur präzisen Positionierung von Sawyer ohne Sockel





## Sicherheitssymbole

---



**VORSICHT:** Diese Ausrüstung birgt mechanische und elektrische Gefahren, weshalb das Personal während der Verwendung Vorsicht walten lassen und gemäß der üblichen sicheren Vorgehensweisen vorgehen muss. Diese Dokumentation enthält Informationen und Hinweise zu möglichen Gefahren und allen Maßnahmen, die zur Vermeidung dieser Gefahren ergriffen werden müssen. Lesen Sie diese Dokumentation bitte vor dem Betrieb der Ausrüstung ganz durch. Konkrete Sicherheitshinweise finden Sie in den Abschnitten „Sawyer und Sicherheit“, „Hinweise für Integratoren“ und „Warnungen und Hinweise“.



**GEFÄHRLICHE SPANNUNGEN:** Gefährliche aktive Spannungen sind in der Steuerungseinheit vorhanden. Die Steuerungseinheit verfügt über keine Teile, die vom Endbenutzer gewartet werden können. Bitte setzen Sie sich im Falle erforderlicher Wartungs- oder Reparaturarbeiten mit Ihrem Händler oder mit Rethink Robotics in Verbindung.



# Erste Schritte mit Sawyer

## Sawyer einrichten

---

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*



Stellen Sie sicher, dass Sie die in diesem Dokument enthaltenen Sicherheitshinweise gelesen haben, bevor Sie mit der Installation und dem Betrieb des Roboters beginnen.

Um Sawyer einzurichten:

- Suchen Sie die Installationskarte, die zusammen mit dem Roboter geliefert wird. Beachten Sie die Anleitungen zur Montage des Sockels (falls bestellt) und Befestigung von Sawyer auf dem Sockel oder einer anderen Arbeitsfläche.
- Beachten Sie die im Greiferpaket enthaltenen Anleitungen, um einen Greifer zu installieren.

## Stromversorgung

---

Sawyer wird mit einem abnehmbaren Stromkabel mit einer integrierten Erdungsklemme geliefert. Das Stromkabel von Sawyer muss an eine geerdete Netzsteckdose angeschlossen werden, die in der Nähe der Ausrüstung installiert und während des Betriebs des Roboters leicht zu erreichen ist. Verwenden Sie ausschließlich die von Rethink gelieferten Stromkabel. Sawyer kann an eine 100VAC - 240VAC Einphasen-Netzversorgung angeschlossen werden.



## Stromversorgung trennen

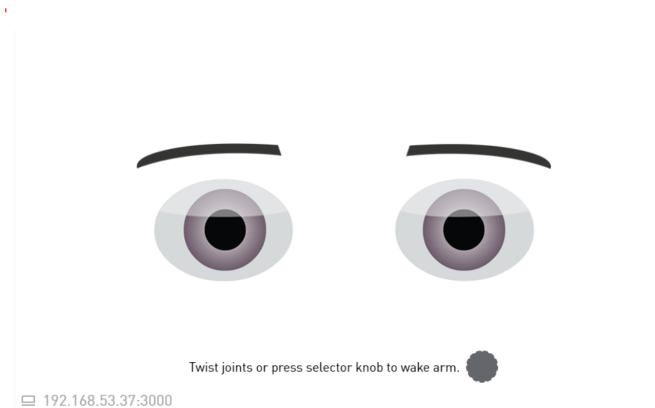
Unter normalen Bedingungen kann Sawyer ausgeschaltet werden, indem man mittels der Navigator-Steuerelemente die Option „Stromversorgung“ auswählt.

Sawyer wird mit einem Not-Stopp-Gerät geliefert, das in einer Notfallsituation verwendet werden kann, um die Stellantriebe von Sawyer von der Stromversorgung zu trennen. Das Not-Halt-Gerät ist mit einem Kabel an die Steuerungseinheit von Sawyer angeschlossen, wodurch eine flexible Positionierung ermöglicht wird. Stellen Sie sicher, dass das Not-Halt-Gerät so positioniert wird, dass der Bediener es während des Betriebs von Sawyer leicht erreichen kann.

Das Netzkabel von Sawyer kann aus der AC-Steckdose gezogen werden, um das gesamte System in einer Notfallsituation von der Stromversorgung zu trennen. Stellen Sie sicher, dass der Netzstecker nicht an eine Steckdose angeschlossen ist, die während des Betriebs von Sawyer schwer zu erreichen sind.

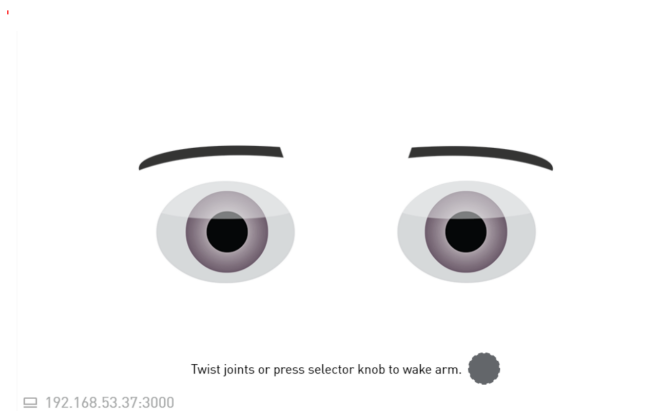
## Sawyer einschalten

Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste an der Steuerung und lassen Sie sie los. Die Leuchten am Kopf schalten sich ein, der Hauptbildschirm erscheint auf dem Display von Sawyer und der Roboter beginnt mit seiner Startsequenz.





Damit der Roboter versteht und erkennt, wo sich seine Gelenke im realen Raum befinden, führt der Arm eine Rückführung in die Ausgangsposition durch. Während dieser Sequenz bewegt sich jedes Gelenk um ca. fünf Grad. Um die Rückführung in die Ausgangsposition zu starten, drücken Sie den Drehknopf auf dem Roboterarm. Der Arm bewegt jedes Gelenk.



Bei der Rückführung in die Ausgangsposition erscheinen die Gelenkgrenzanzeigen, die vertikal auf der rechten Seite des Displays verlaufen. Wird ein Gelenk effektiv gedreht, wird die Anzeige grün. Die Gelenke, die nicht gedreht werden, sind grau.

**Hinweis:** Sie können den Arm auch manuell in die Ausgangsstellung zurückbringen, indem Sie jedes Gelenk physisch um fünf Grad bewegen.

## Den Arm bewegen

Der Roboter hat drei physikalische Schnittstellen, die für die Bedienung des Roboters und zum Einlernen einer Aufgabe verwendet werden: zwei Navigatoren und eine Einlernmanschette.

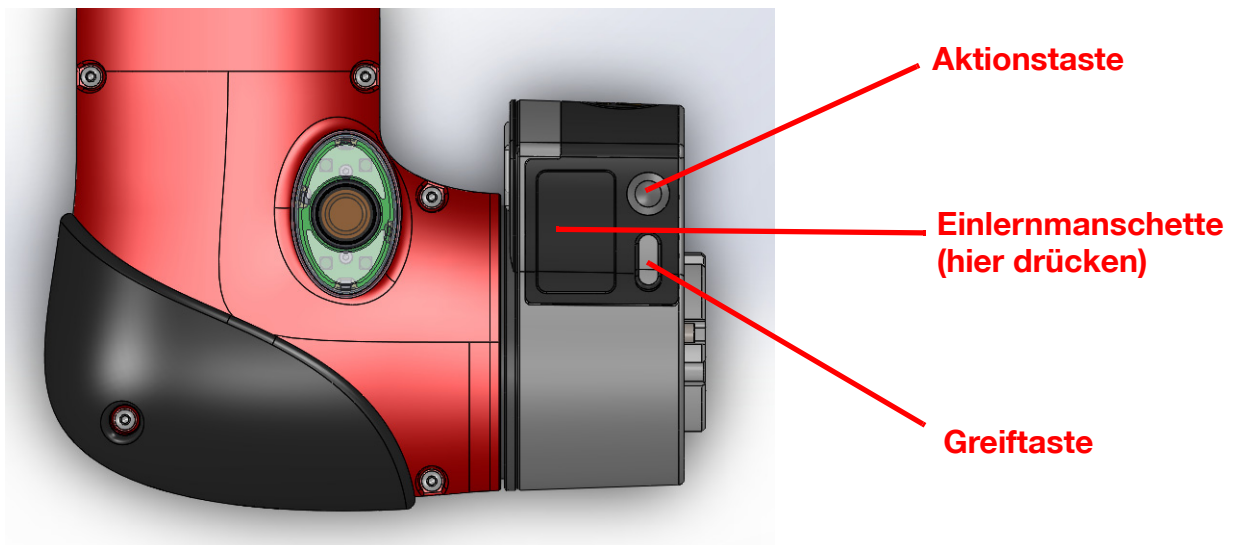
Ein Navigator befindet sich auf dem Arm von Sawyer. Der andere befindet sich auf dem Rumpf. Ein Navigator besteht aus einem Tastenset und einem Drehknopf, mit dem Sie auf Sawyer verschiedene Elemente auswählen können. Die verschiedenen Auswahlen werden auf dem Display von Sawyer angezeigt.

Die Einlernmanschette befindet sich am Armende von Sawyer zwischen dem Handgelenk und den Robotergriffsystemen und -werkzeugen.



Greifen Sie den Arm von Sawyer an beliebiger Stelle und ziehen Sie leicht daran, um dessen Widerstand zu spüren. Bitte beachten Sie, dass der Arm steif, jedoch nachgiebig ist. Greifen Sie nun den vertieften Teil der Einlernmanschette oberhalb der Tasten und drücken Sie diesen. Bitte beachten Sie, dass der Arm flüssig wird und sich leicht bedienen lässt. Dies bezeichnen wir als Schwerelosigkeitsmodus. Dies ist die Betriebsart, in der Sie Sawyer in die Ausführung einer Aufgabe einlernen. Während sich der Arm in der Betriebsart „Schwerelosigkeit“ (Zero G) befindet, werden die Motoren aktiviert, wodurch der Wirkung der Schwerkraft auf den Roboter entgegengewirkt wird.

Sie können auch die O-Taste auf dem Navigator gedrückt halten, um den Schwerelosigkeitsmodus zu aktivieren.



Lassen Sie die Einlernmanschette los und der Arm wird wieder (halb-) steif. Bitte beachten Sie, dass der Arm in der Position und Ausrichtung bleibt, in der Sie zuletzt die Einlernmanschette gedrückt haben. Die Position und Ausrichtung des Arms (dessen Schulter, Ellbogen, Handgelenk usw.) wird als dessen Stellung bezeichnet.



# Einführung in die Bedienung von Intera 5

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

Bevor Sie mit diesem Kapitel fortfahren, sollten Sie zunächst einen Sawyer-Roboter an Ihren Computer anschließen:


1. Schließen Sie ein Ende eines nicht gekreuzten CAT5- oder CAT6-Netzwerkkabels am RJ-45-Anschluss an der Außenseite der Steuerung von Sawyer an.

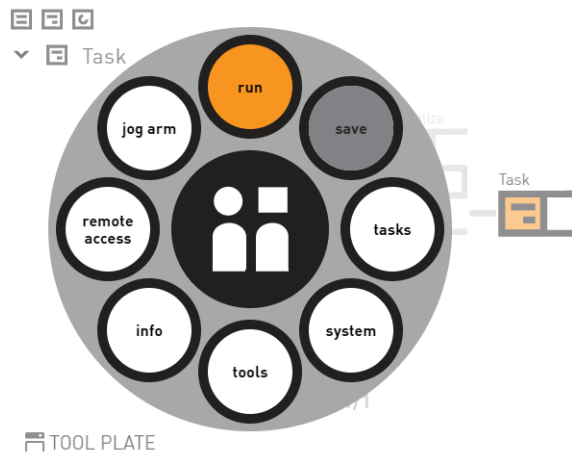


2. Schließen Sie das andere Ende des Kabels an Ihrem Computer an.

**Hinweis:** Alternativ können Sie über ein Netzwerk eine Verbindung zum Roboter herstellen. Dazu müssen der Roboter und der PC am internen Netzwerk des Werks angeschlossen sein. Der DHCP-Server im Netzwerk weist dem Roboter automatisch eine IP-Adresse zu. Der PC muss so konfiguriert sein, dass er eine IP-Adresse vom Netzwerkserver akzeptiert, sofern dies nicht die aktuelle Einstellung ist.



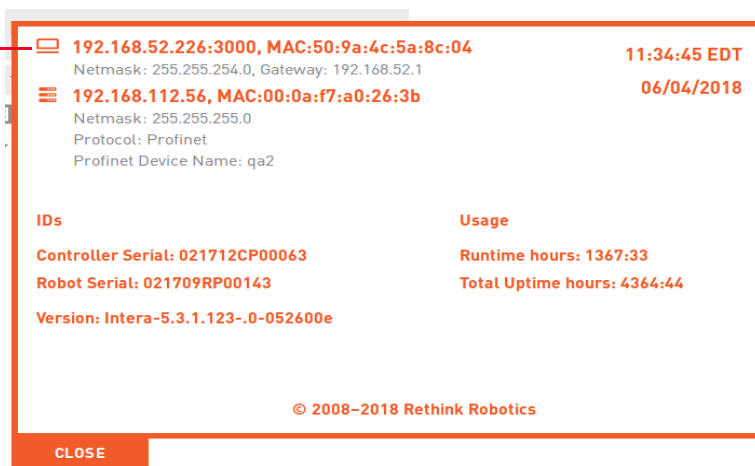
3. Drücken Sie die Rethink-Taste  an einem der Navigatoren von Sawyer, um das Hauptbildschirm-Menü anzuzeigen.



4. Verwenden Sie den Scroll-Drehknopf des Navigators, um die Menüoption „Info“ auszuwählen. Notieren Sie sich die IP-Adresse von Sawyer im Fenster „Über“.

**Hinweis:** Es kann 30 - 60 Sekunden dauern, bis die IP-Adresse im Fenster „Über“ erscheint. Möglicherweise muss die Menüauswahl „Info“ mehrmals gewählt werden, um die IP-Adresse anzuzeigen.

IP  
Adresse





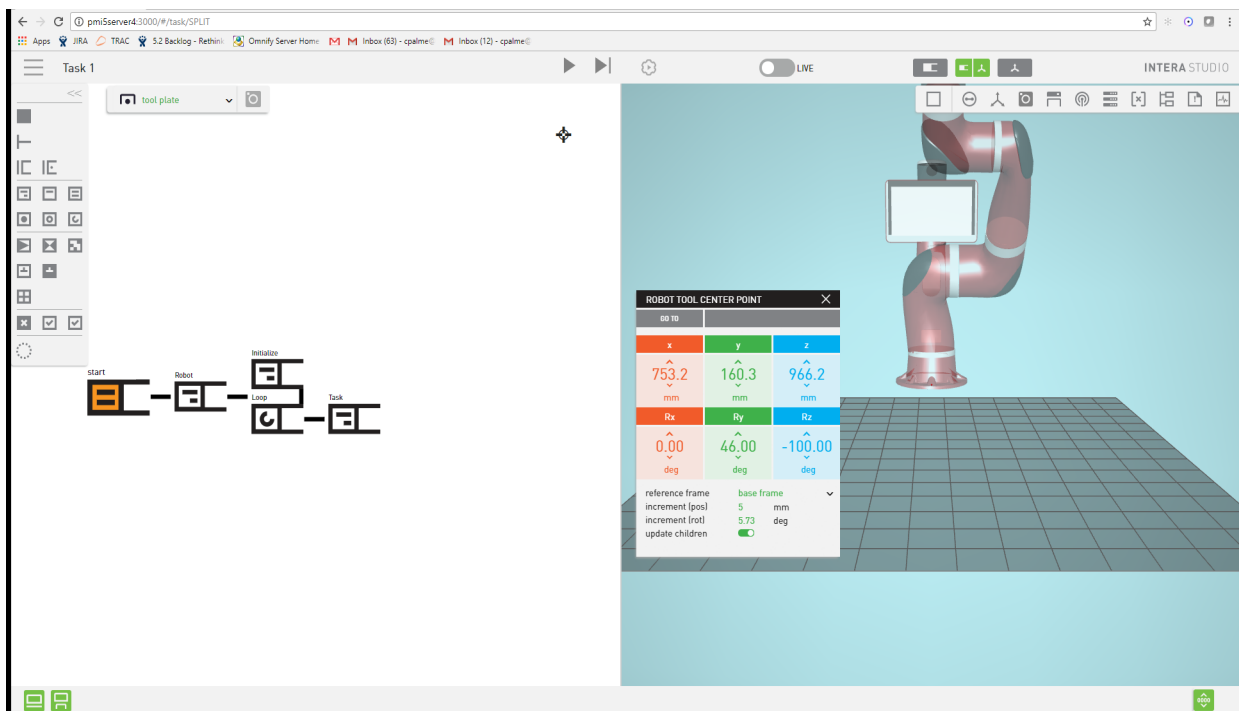
- Öffnen Sie Google Chrome, geben Sie die IP-Adresse von Sawyer in die Adressleiste des Browsers ein, gefolgt von einem Doppelpunkt (:) und der Portnummer 3000, und drücken Sie die Eingabetaste.

Nutzen Sie für den Zugriff auf Intera Studio die aktuelle Version des Chrome-Browsers.

**Hinweis:** Damit die Verbindung funktioniert, müssen Sie möglicherweise ein paar Einstellungen ändern. Wenn für Ihren PC oder Sawyer zum Beispiel eine statische IP-Adresse festgelegt ist, müssen Sie diese auf DHCP ändern. Zudem müssen Sie möglicherweise WiFi auf Ihrem PC deaktivieren, da es Adressierungsprobleme verursachen kann.



- Intera Studio wird in einer zweigeteilten Ansicht angezeigt, wobei sich der Verhaltenseditor links und die 3D-Ansicht rechts befindet.







7. Zur Verbindung von Sawyer und Intera Studio auf das Symbol Sawyer in der unteren Leiste klicken.  
Die Farbe des Symbols ändert sich von grau zu grün, wenn eine Verbindung besteht.

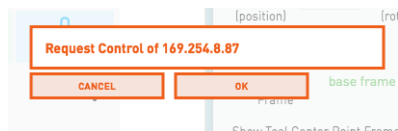


8. Darüber hinaus müssen Sie die Steuerung für Sawyer anfordern, da möglicherweise bereits jemand anderes diesen speziellen Roboter verwendet.



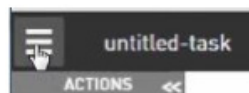
9. Nachdem Sie auf „Gewähren“ geklickt haben, wird die Verbindung hergestellt und das Symbol wird grün (siehe oben).

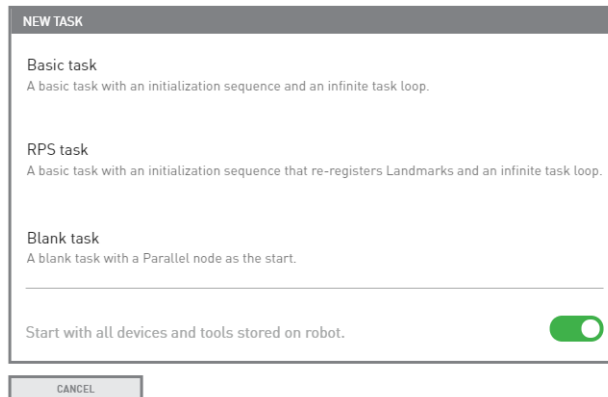
**Hinweis:** Wenn Sie versuchen, den Roboterarm in Intera Studio zu bewegen, bevor er verbunden ist, erscheint Folgendes:



Klicken Sie in Intera auf „OK“, um die Steuerung anzufordern, und anschließend auf dem Hauptbildschirm von Sawyer auf „Gewähren“.

10. Sawyer ist jetzt mit Intera Studio verbunden und bereit für eine neue Aufgabe.
11. Beginnen Sie eine neue Aufgabe, indem Sie in Intera Studio das Menü öffnen und anschließend „Neu“ und „Grundaufgabe“ auswählen.





## BEWÄHRTE VORGEHENSWEISEN

- Ein Netzwerkschicht ist nicht erforderlich, wenn Sawyer direkt an Ihrem Computer angeschlossen ist.
- Verwenden Sie ein nicht gekreuztes Kabel, um Sawyer mit Ihrem Computer zu verbinden.

## PROBLEMBEHANDLUNG

- Sie müssen die Menüoption „Info“ möglicherweise mehrere Male auswählen, bevor die IP-Adresse im „Über“-Fenster von Sawyer angezeigt wird.
- Überprüfen Sie Folgendes, wenn keine Verbindung zwischen Ihrem Computer und Intera Studio zustande kommt:
  - Es kommt ein nicht gekreuztes Kabel zum Einsatz (kein Crossover-Kabel).
  - Sie verwenden Chrome, der einzige Browser, der vollständig getestet und kompatibel ist.
  - Wenn Sie Studio direkt mit dem Roboter verbinden, achten Sie darauf, dass keine weiteren Netzwerkverbindungen bestehen, zum Beispiel zum Firmennetzwerk per WiFi.
  - Löschen Sie den Browserverlauf, schließen Sie den Browser und versuchen Sie es noch einmal.



## Erklärung zu einigen Intera-Begriffen

---

Für den Einstieg bei Intera ist es zunächst erforderlich, sich mit einigen Begriffen vertraut zu machen, die darin verwendet werden.

Als Hauptbildschirm wird das Display mit der Benutzeroberfläche bezeichnet, das am Sawyer-Roboter selbst angebracht ist.

Intera Studio ist die Intera-Software, auf die über einen Browser (Google Chrome) zugegriffen wird. Diese Software enthält den sogenannten Verhaltenseditor für Aufgaben und einen simulierten Sawyer-Roboter. Optional kann Intera Studio mit einem echten Sawyer-Roboter verbunden werden und mit diesem kommunizieren.

Der größte Teil der Programmierungsarbeiten für die Logik der Aufgaben, die Sawyer übernimmt, findet in Intera Studio statt.

Ein Knoten ist der grundlegende Baustein des Verhaltenseditors. Jeder Knoten erfüllt eine bestimmte Funktion, die vom Knotentyp und vom Wert der Knoteneigenschaften abhängt. Beispiele für Knotenfunktionen: Roboter bewegen, mit Signalen interagieren, Sichtfunktion, auf Anweisungen einer externen Maschine warten.

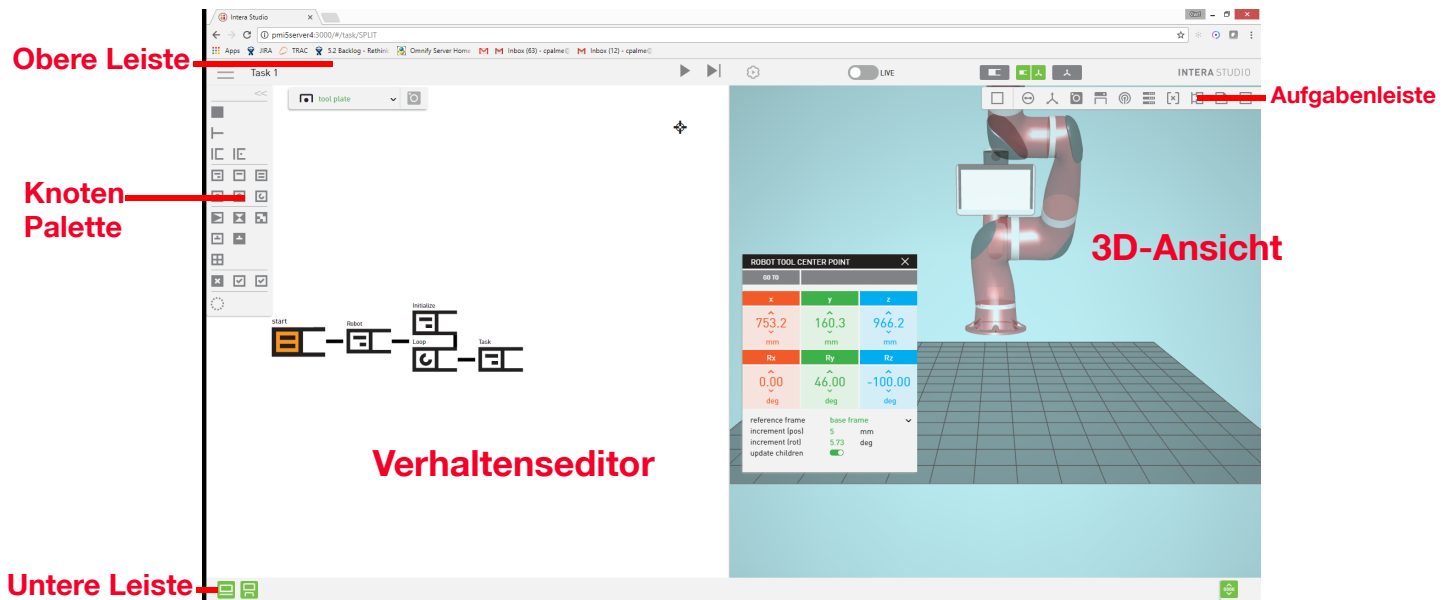
Der Verhaltenseditor ist eine Sammlung von Knoten, die in einer Baumstruktur organisiert sind (in der Software auf der Seite liegend dargestellt) und zusammen eine Aufgabe erfüllen. Die Knoten, aus denen die Baumstruktur besteht, und die Art der Baumstruktur bestimmen, wann welche Aktion ausgeführt wird. Der Verhaltenseditor erstreckt sich über die linke Seite des Bildschirms und besteht aus übergeordneten und untergeordneten Knoten.

Eine Aufgabe ist eine vollständige Beschreibung dessen, worauf der Roboter zur Erfüllung seiner Arbeit zurückgreift. Die Aufgabe führt den Verhaltenseditor mit allen Ressourcen zusammen, auf die sich die Knoten im Verhaltenseditor stützen, um die gewünschte Arbeit auszuführen. Beispiele für Ressourcen: die Art der angebrachten Endeffektoren, Rahmen, Orientierungspunkte, Position von Punkten im Raum, konfigurierte Geräte.

Wenn eine Teilstruktur eines Verhaltensbaums aktiv ist, wird in der Regel davon gesprochen, dass sie läuft. Am Ende des Vorgangs wird ein Status zurückgegeben, der Aufschluss darüber gibt, ob der Vorgang in der Teilstruktur erfolgreich war oder ein Fehler aufgetreten ist. (Teilstrukturen können auch andere Status haben, z. B. pausiert, gestoppt, abgebrochen oder deaktiviert.)



## Komponenten des Intera Studio-Bildschirms



### Obere Leiste



Die obere Leiste enthält Funktionen zum Erstellen von Aufgaben, Ändern der Darstellung von Studio und Ausführen von Sawyer.



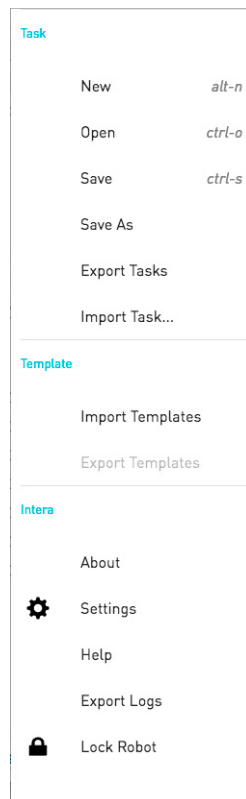
Die Studio-Menüschaltfläche zeigt ein Menü mit Optionen zu Aufgaben, Vorlagen und Intera-Optionen an (siehe unten).



#### \*Task 16

Der Aufgabenname wird links oben angezeigt. Wenn wie in diesem Beispiel ein Sternzeichen (\*) angezeigt wird, wurden Änderungen an der Aufgabe vorgenommen, die noch nicht gespeichert sind. Wenn Sie den Browser schließen oder die Internetverbindung unterbrochen wird, gehen diese Änderungen nicht verloren, wenn der Roboter jedoch ausgeschaltet wird, verlieren Sie die Änderungen.

## Studio-Menü



## AUFGABE

- „Neu...“ – Sie erstellen eine neue Aufgabe.
- Öffnen – Sie öffnen eine Aufgabe über eine Liste bestehender Aufgaben. Sie können eine markierte Aufgabe auch löschen, indem Sie auf das Symbol zum Löschen klicken und den Vorgang anschließend bestätigen. Durchsuchen Sie die Liste, indem Sie die ersten Buchstaben der Aufgabe in das Suchfeld eingeben.



- Speichern – Sie speichern die aktuelle Aufgabe im Roboter.
- Speichern als – Sie geben einen anderen Namen für die Aufgabe ein („SPEICHERN“ anklicken).
- Aufgaben exportieren – Die aktuelle Aufgabe oder alle Aufgaben werden auf Ihren Computer heruntergeladen.
- Aufgabe importieren... – Der Speicherort von Ordnern, Dateien usw. wird im Browser auf Ihrem Computer geöffnet.

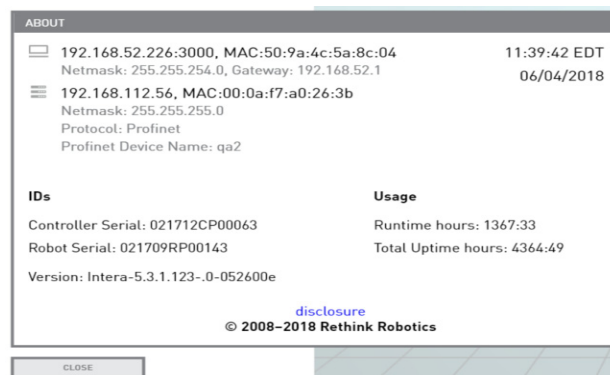
## VORLAGE

**Hinweis:** Eine Vorlage ist ein grundlegendes oder provisorisches Unterstrukturverhalten, das nach Bedarf in Aufgaben eingefügt werden kann. Vorlagen enthalten keine eindeutigen Knoteneigenschaften, etwa Referenzen zu Stellungen, Signalen oder anderen Variablen.

- Vorlagen importieren – Der Speicherort von Vorlagen wird auf Ihrem Computer geöffnet.
- Vorlagen exportieren – Vorlagen werden auf Ihren Computer heruntergeladen (Dateierweiterung JSON).

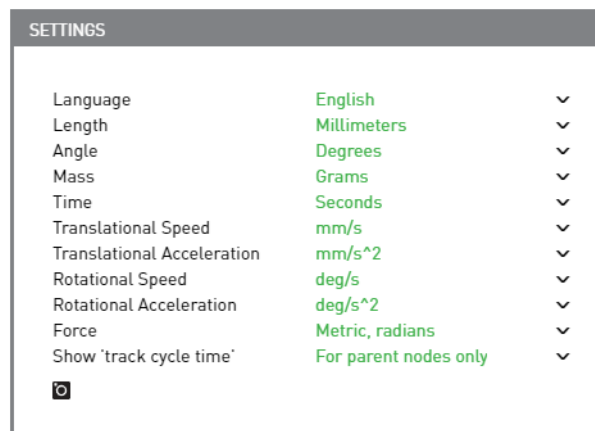
## INTERA

- Über – Zeigt Informationen zum Roboter, die IP-Adresse, die Versionsnummer der Intera-Software, Seriennummern und einen Nutzungszähler für die Laufzeit und die Gesamtbetriebszeit an.





- Einstellungen – Über dieses Dialogfeld können grundlegende Einstellungen von Intera geändert werden, etwa die verwendete Sprache, Maßeinheiten, Zeit, Geschwindigkeit usw.



Hinweis: Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Sprache ändern, da Sie die neue Sprache verstehen müssen, um die Einstellungen wieder rückgängig zu machen und wieder zur ursprünglichen Sprache zurückzukehren.

- Hilfe – Hier finden Sie einen Link zum Intera Online-Benutzer-Handbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera), und können es auch als PDF herunterladen. (Sie müssen mit dem Internet verbunden sein, um dieses Handbuch aufzurufen.)
- Protokolle exportieren – Hiermit laden Sie Protokolldaten des Roboters auf Ihren Computer herunter.
- Roboter sperren – Hiermit können Sie Sawyer sperren oder eine Sperre aufheben. Mit dieser Funktion verhindern Sie Manipulationen der im Roboter gespeicherten Aufgaben durch unbefugtes Personal. Ist der Roboter gesperrt, können die Benutzer nur ausführen, zurücksetzen, Fehler/Verwirrungen bereinigen oder aus- und wiedereinschalten. Aufgaben können nicht erstellt, modifiziert oder geändert werden.



## SCHALTFLÄCHENSYMBOLE ZUM AUSFÜHREN



Die vom Verhaltenseditor definierte Aufgabe neu starten, ausführen und schrittweise durchgehen. Sie können die gesamte Aufgabe von Anfang bis Ende ausführen, die Aufgabe weiter ausführen, sie schrittweise einen Knoten nach dem anderen durchgehen und die Aufgabe stoppen. (Das Quadratsymbol zum Stoppen wird angezeigt, während die Aufgabe läuft.)

## ANZEIGEOPTIONEN

Wählen Sie hier in der angezeigten Reihenfolge aus, ob nur der Verhaltenseditor, ein geteilter Bildschirm mit dem Verhaltenseditor und einer 3D-Ansicht des Roboterarms (Standardansicht) oder nur der Roboterarm in einer 3D-Ansicht angezeigt werden soll.



## SAWYER-VERBINDUNG



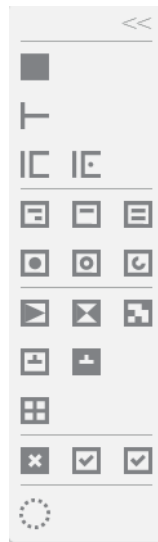
Über die Symbole in der unteren linken Ecke des Bildschirms ist zu erkennen, ob die Intera Software des Computers mit einem Sawyer Roboter verbunden ist.





## Knotenpalette

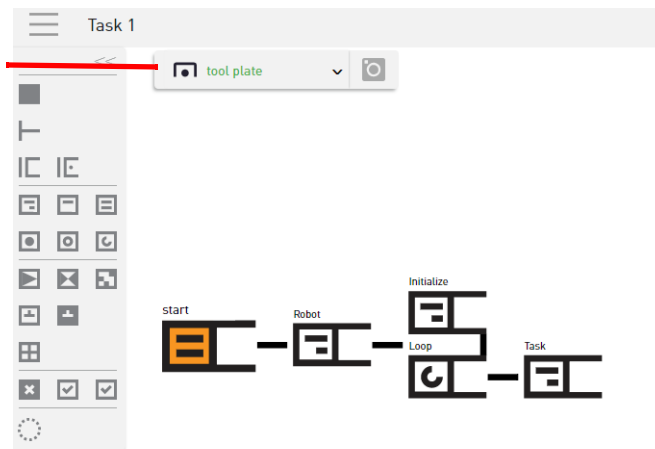
Die Knotenpalette enthält alle Knoten, die Sie zum Erstellen eines Verhaltensbaums benötigen. Klicken Sie auf den Pfeil rechts oben am Bedienfeld, um die vollständige Liste mit Symbolen ein- oder auszublenden.





## Verhaltenseditor

Werkzeugpanel



Der Verhaltenseditor wird dazu verwendet, sämtliche Knoten einer Aufgabe zu erstellen, aufzurufen und zu bearbeiten.

Eine Aufgabe ist so strukturiert, dass Knoten aktiviert werden, die von links nach rechts zwischen übergeordneten und untergeordneten Knoten und von oben nach unten zwischen nebengeordneten Knoten angeordnet sind.

Im Werkzeugpanel wird das aktuell verwendete Werkzeug angezeigt.

### Bedeutung von Knotenfarben

Orange (goldfarben) – ausgewählt: Der Knoten ist ausgewählt und seine Eigenschaften werden im Knotenüberprüfer angezeigt.

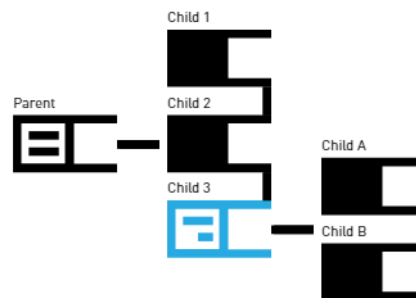
Blau – unvollständig: Für diesen Knoten wurden erforderliche Informationen nicht angegeben.



Schwarz – inaktiv: Ein inaktiver Knoten wird nicht ausgeführt, kann jedoch aktiv werden, wenn durch das übergeordnete Element die Möglichkeit zum Ausführen entsteht.

Grau – deaktiviert: Ein deaktivierter Knoten und alle untergeordneten Elemente, sofern vorhanden, werden vom jeweiligen übergeordneten Element ignoriert und somit nie ausgeführt.

Grün – wird ausgeführt: Der Knoten wird aktuell im Rahmen einer aktiven Aufgabe ausgeführt. Er bleibt aktiv, bis der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wird oder ein Fehler auftritt.



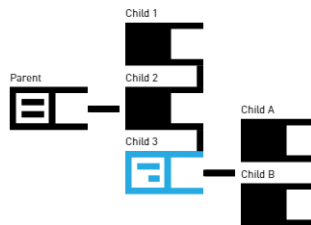
#### NAVIGATION DES VERHALTENSEDITORS

- Linksklick – einen Knoten auswählen. Er wird im Knotenüberprüfer angezeigt.
- Rechtsklick – Änderungsoptionen aufrufen. (Siehe „Kontextmenü“ weiter unten.)
- Doppelklick auf Knoten – Knotenüberprüfer wird geöffnet
- Klick auf Knoten mit gedrückter Umschalttaste – der Knoten und alle untergeordneten Elemente werden ausgewählt
- Klicken und ziehen – Mitte der Ansicht bewegen
- Heranzoomen – nach oben scrollen
- Herauszoomen – nach unten scrollen
- Pfeiltasten – nebenstehenden Knoten auswählen
- Pfeiltasten bei gedrückter Umschalttaste – ausgewählten Knoten in die gewünschte Richtung verschieben (befindet sich anschließend unter dem Knoten darüber)
- Löschen – ausgewählte Knoten werden gelöscht
- Klick bei gedrückter STRG-Taste – Auswahl mehrerer Knoten möglich



- Über einen Klick auf einen Knoten in der Knotenpalette wird er als untergeordnetes Element des ausgewählten Knotens hinzugefügt. Wenn es sich bei dem ausgewählten Knoten um einen einfachen Knoten handelt, der keine untergeordneten Elemente akzeptiert, wird ein nebengeordnetes Element eingefügt.
- Der Verhaltenseditor kann maximiert, sodass er den gesamten Studio-Bildschirm ausfüllt, oder geteilt werden, damit sowohl der Verhaltenseditor als auch die 3D-Ansicht zu sehen sind. Siehe „Anzeigeoptionen“ auf Seite 36.
- STRG + X – ausschneiden
- STRG + C – kopieren
- STRG + V – einfügen

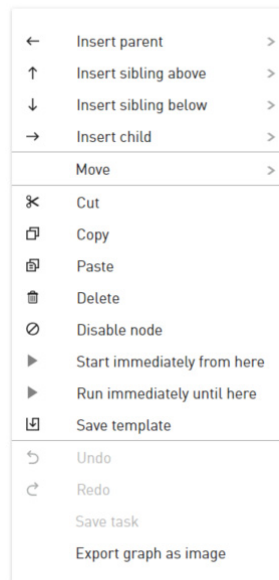
### KONTEXTMENÜ



Im Beispiel oben hat Child 3 die beiden untergeordneten Elemente Child A und Child B und ist selbst ein untergeordnetes Element von Parent. Child 1 kommt dabei vor Child 2. Child 3 kommt nach Child 2.



Durch einen Rechtsklick auf den oder die ausgewählten Knoten wird das Kontextmenü geöffnet.



- Untergeordnetes Element hinzufügen – Optionen zum Hinzufügen eines ausgewählten Knotens als untergeordnetes Element eines übergeordneten Knotens werden angezeigt. Im Beispiel oben hat Child 3 die beiden untergeordneten Elemente Child A und Child B und ist selbst ein untergeordnetes Element von Parent.
- Übergeordnetes Element einfügen – Optionen zum Einfügen eines Knotens als übergeordnetes Element des ausgewählten Knotens werden angezeigt.
- Davor einfügen – Optionen zum Einfügen eines nebengeordneten Knotens über dem ausgewählten Knoten werden angezeigt.
- Danach einfügen – Optionen zum Einfügen eines nebengeordneten Knotens unter dem ausgewählten Knoten werden angezeigt.
- Knoten bewegen – Ermöglicht Ihnen, eine Richtung auszuwählen, in die der ausgewählte Knoten verschoben wird. Die gleiche Funktion, die die Pfeiltasten bei gedrückter Umschalttaste erfüllen.
- Kopie
- Einfügen
- Ausschneiden
- Löschen



- Rückgängig machen – letzte Aktion rückgängig machen (Tastenkombination: Strg + Z)
- Wiederholen – letzte Aktion wiederholen (Tastenkombination: Umschalt + Strg + Z)
- Knoten deaktivieren – Deaktiviert den ausgewählten Knoten und seine untergeordneten Elemente. Dadurch wird der Knoten von seinen übergeordneten Elementen ignoriert und somit nie ausgeführt.
- Vorlage speichern – Speichert die Struktur des ausgewählten Knotens und seiner untergeordneten Elemente (gesamte Teilstruktur) als Vorlage. Die Struktur der Knoten, die Vorlage, kann anschließend an einer anderen Stelle in dieser Aufgabe oder in einer anderen eingefügt werden. Die eindeutigen Eigenschaften der Knoten werden nicht übertragen.
- Speichern – die Aufgabe speichern
- Grafik als SVG exportieren – Speichert den gesamten Verhaltensbaum als SVG-Datei, die im Browser geöffnet und als Bild angezeigt werden kann.



Zoom zurücksetzen – Das Heranzoomen der Knoten im Verhaltenseditor kann manchmal dazu führen, dass es schwierig wird, sich die gesamte Struktur auf dem Bildschirm anzeigen zu lassen. Sollte das passieren, klicken Sie auf dieses Symbol, um die Ansicht neu zu zentrieren und heranzuzoomen.



Abkürzungstasten zum Bewegen von Knoten – Klicken Sie dieses Symbol an, um sich die Abkürzungstasten zum Bewegen von Knoten im Verhaltenseditor anzeigen zu lassen. Diese Tasten auf der Tastatur können die Bewegung durch die Knoten im Verhaltenseditor erleichtern.





## Aufgabenleiste



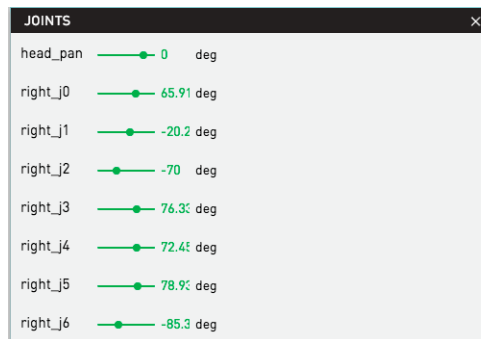
**KNOTENÜBERPRÜFER** – Der Knotenüberprüfer zeigt die Attribute des Knotens an, der im Verhaltenseditor ausgewählt ist. So zeigt der Knotenüberprüfer für einen „Bewegen zu“-Knoten die ID, den zugewiesenen Namen, die Bewegungsart usw. an. Darüber hinaus können Sie den einzelnen Knoten eigene Kommentare hinzufügen.

MOVE TO	
TEST	
+ ARM POSE	
ID	MOVE_TO_1
name	move to-1
timed move	<input type="checkbox"/>
number of retries	1
MOTION	
move type	Joint
motion preset	fast
ARM POSE	
+ ARM POSE	select arm pose
ENDPOINT	
endpoint	select endpoint
Comments	
Enter comments here.	

Betätigen Sie die Schaltfläche des Knotenüberprüfers, um ihn ein- oder auszublenden. Sie können ihn auch ausblenden, indem Sie rechts oben in seinem Fenster auf das X klicken.

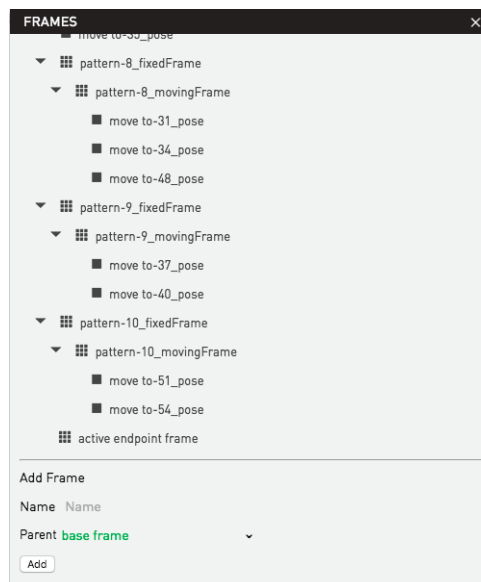


**GELENKE** – Sie können die einzelnen Gelenke von Sawyer anhand der Schieberegler steuern, oder Sie geben bestimmte Zahlen in Grad an. Wenn sich ein Schieberegler am Anfang oder am Ende eines Bereichs befindet, ist die Gelenkgrenze erreicht.



**RAHMEN** – Zeigt alle erstellten Rahmen an. Rahmen können mit dem Endeffektor, Mustern oder Orientierungspunkten verbunden oder benutzerdefiniert sein.

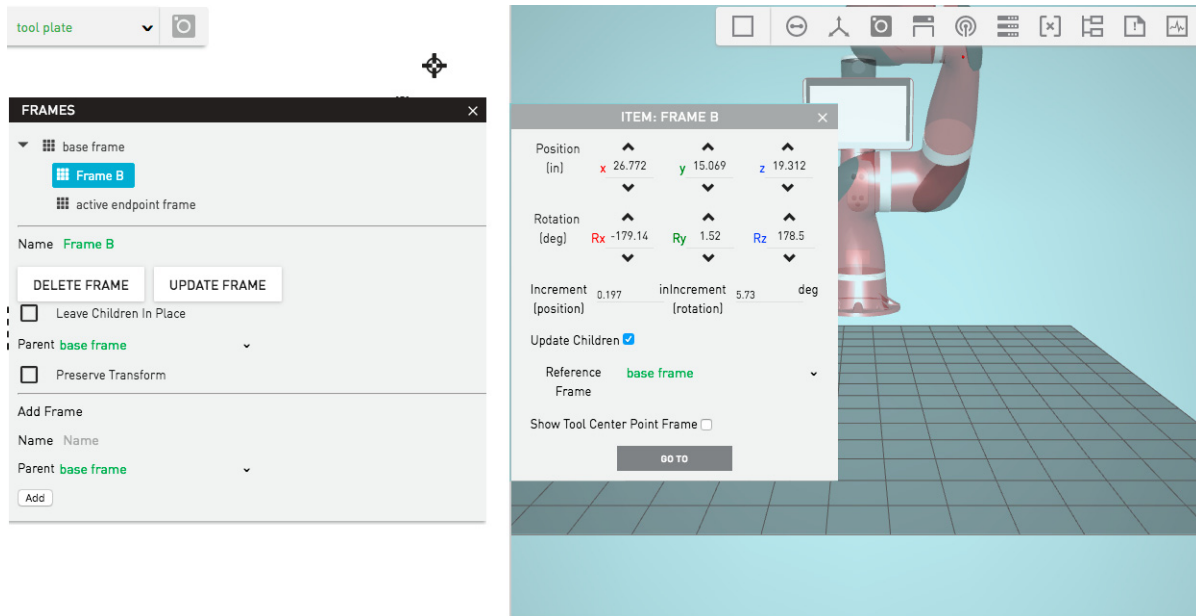
Rahmen beziehen sich auf einen übergeordneten Rahmen, bis der Basisrahmen erreicht ist. Jedes untergeordnete Element wird eingerückt angezeigt.





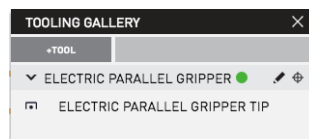


In diesem Beispiel sind Frame B (Rahmen B) und Active Endpoint Frame (Aktiver Endpunktrahmen) untergeordnete Elemente von Base Frame (Basisrahmen).



**SNAPSHOT EDITOR** – Mit dem Snapshot Editor kann man Snapshots für eine Aufgabe anlernen wie Haltung der Kameraführung und -überprüfung, Landmarks hinzufügen und ein externes Sichtsystem übergreifend mit dem Untergestell des Roboters registrieren.

**WERKZEUGGALERIE** – Verwenden Sie die Werkzeuggalerie, um Robotergreifsysteme und -werkzeuge zu erstellen und zu bearbeiten. Es können praktisch beliebig viele Werkzeugdaten gespeichert werden.



**SIGNALE** – Mit dem Tab Signale lassen sich Signale für Eingänge und Ausgänge von Geräten editiert, die an Sawyer angeschlossen sind.



GERÄTE – Im Bedienfeld Geräte werden Modbus, TCP/IP und Feldbus (PROFINET®, EtherNet/IP™) Geräte eingestellt.

Die interne Moxa Einheit E/A des Sawyers wird automatisch als Gerät „Robot IO“ angezeigt.

DEVICE EDITOR				
Name		Status	+	🗑️
<input type="checkbox"/>	TCP OUT	●		
<input type="checkbox"/>	TCP IN	●		
	Robot IO	●		

Über eine grüne Statuslampe wird eine vorschriftsmäßige Kommunikation des Gerätes angezeigt. Rot bedeutet, dass keine Kommunikation stattfindet. Orange bedeutet, dass versucht wird, eine Kommunikation herzustellen.

Zum Löschen eines Gerätes das grüne Kästchen mit einem Haken versehen und das Symbol Löschen wählen. (Die interne Moxa E/A kann nicht gelöscht werden)

Mit einem Klick auf das Stift Symbol lassen sich Einzelheiten zum Robot IO Gerät anzeigen. Dieses Gerät hat acht Eingänge und acht Ausgänge, die als Ports angezeigt werden und den physischen Anschlüssen des Gerätes entsprechen. DI entspricht den acht Eingängen 0 – 7 und DO den acht Ausgängen 0 – 7. Die Namenspräfixe und Signalbereiche des Gerätes lassen sich ebenfalls editieren.

DEVICE EDITOR			
GALLERY		SAVE	
type	modbus		
ID	IO		
name	Robot IO		
ip/hostname	203.0.113.129		
INPUT PORTS			
name prefix	DI_		
signal ranges	0-7		
OUTPUT PORTS			
name prefix	DO_		
signal ranges	0-7		



Zur Einrichtung eines Gerätes ggf. zur Gerätegalerie zurückgehen und auf das + Symbol klicken. Es erscheint das folgende Panel.

Modbus oder TCP/IP wählen.

Das Bild oben entspricht dem Panel Geräte Editor für ein Modbus Gerät. Für das neue Gerät muss vom Nutzer ein Name und eine IP-Adresse angegeben werden. Die IP-Adressen von Gerät und Roboter müssen richtig konfiguriert sein, damit eine Kommunikation möglich ist. Die Signalbereiche der Eingangs- und Ausgangsports entsprechen den Modbus Leitungen zur Kommunikation mit den spezifischen Ports bzw. Registern des Gerätes. Abschließend mit Speichern bestätigen.

Dieser Ablauf entspricht im Wesentlichen dem Verfahren zur Einrichtung eines TCP/IP Gerätes.

Zum Hinzufügen von Feldbusgeräten verweisen wir auf „Fieldbus-Geräte“ auf Seite 134.



DEVICE EDITOR

← GALLE...

NAME + IP : NULL, :4000

SAVE CANCEL

ID

name Device Name

INVALID DEVICE NAME

Sawyer will connect to a device

ip/hostname IP/hostname

ENTER A VALID IP ADDRESS [E.G. 192.168.1.1] OR HOST

port 4000

UNPACK DATA - IN

DEFINE DATA - IN

PACK DATA - OUT

DEFINE DATA - OUT

VARIABLEN – Benutzerdefinierte Variablen erstellen, die in Bedingungen verwendet werden können.

USER VARIABLES

+ Variable

GO BACK SAVE

Name Name \*Invalid Variable Name

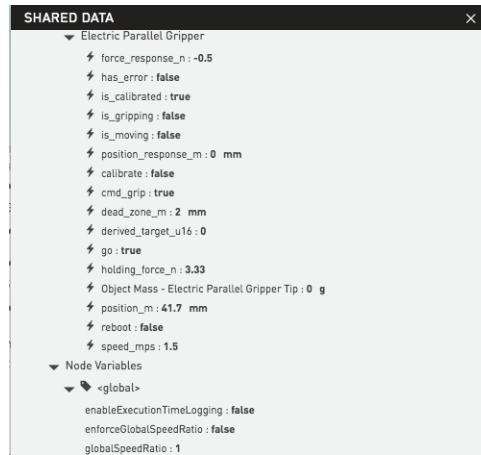
Data Type Integer

Data Source ☒ Value ☐ Reference Another Item

Default value Default value Value Required

Can be modified? Read write, task can change value

GEMEINSAME DATEN – Speichert sämtliche Daten für jedes Element im Arbeitsbereich. Zeigt den aktuellen Status von Variablen und Signalen an, unabhängig davon, ob vom System oder vom Nutzer erstellt. Wenn Sie möchten, können Sie den Wert einiger dieser Variablen unabhängig vom Verhaltenseditor direkt über „Gemeinsame Daten“ aufrufen und festlegen. Variablen werden „Gemeinsame Daten“ automatisch hinzugefügt, wenn ein Nutzer beispielsweise ein Signal hinzufügt, einen Endpunkt erstellt oder einen Schleifenknoten erstellt.

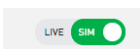
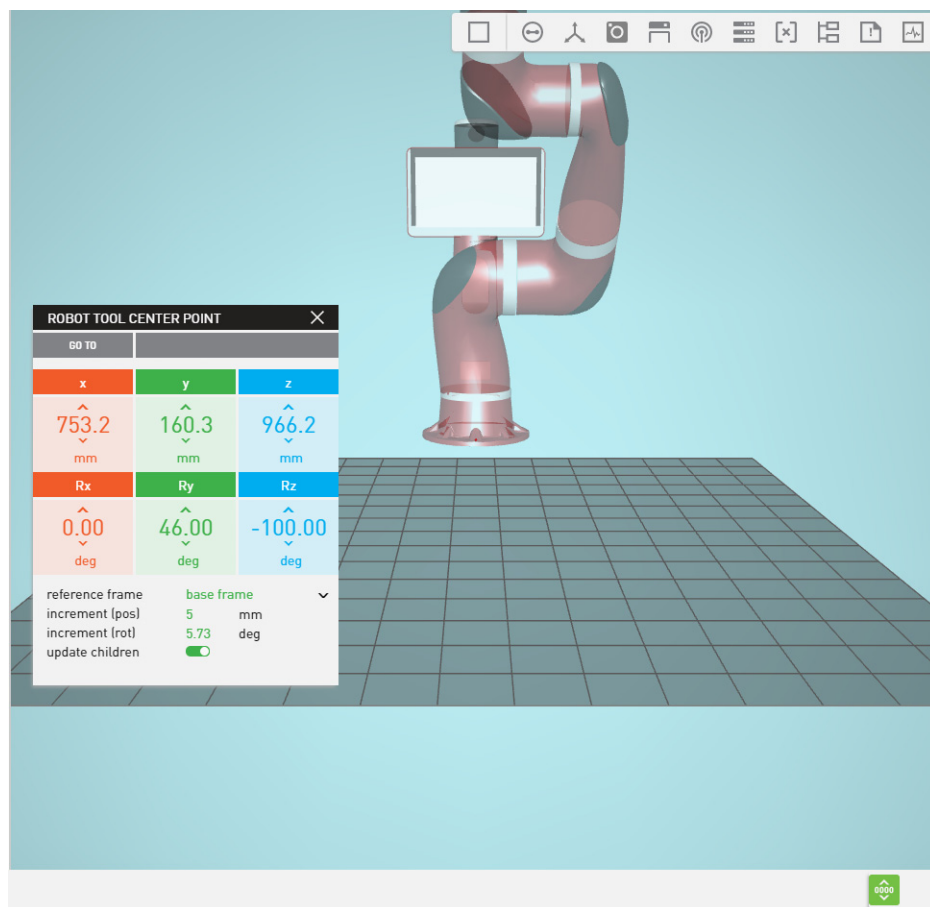


FEHLERPROTOKOLL – Zeigt Fehlermeldungen und andere Fehlerinformationen an, wobei aktuelle Informationen ganz oben erscheinen.



## 3D-Ansicht

In der 3D-Ansicht auf der rechten Seite des Bildschirms werden die Aktionen dargestellt, die Sie anhand der Knoten erstellt haben. Der Roboterarmsimulator kann darüber hinaus parallel zu einem Sawyer-Roboter laufen, der von der Intera-Studio-Software gesteuert wird.

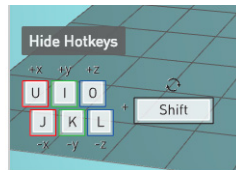




Der Live vs. Sim Schalter – Schaltet den Modus zwischen LIVE (am Roboter) und SIM (virtuelle Simulation) um. Die virtuelle Simulation läuft nur in der Software ab, wenn ein Roboter angeschlossen ist. Dabei bewegt sich der Roboter aber nicht.



Klicken Sie dieses Symbol an, um sich die Abkürzungstasten für den Tippbetrieb des Simulators anzeigen zu lassen.



Mit den Tasten U, I und O und J, K, L wird der Endpunkt auf einer Achse bewegt. Halten Sie die Umschalttaste gedrückt, während Sie diese Tasten drücken, um einen Endpunkt um eine Achse herum zu bewegen.

### Ansicht des simulierten Roboterarms ändern

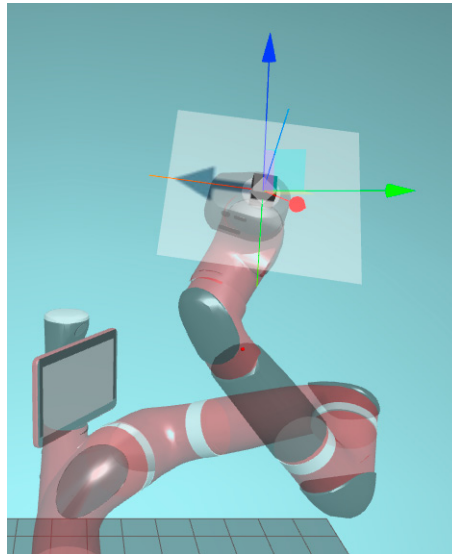
Es gibt mehrere Möglichkeiten, die Ansicht mit dem Bild des simulierten Roboterarms zu ändern.

- Drücken Sie für eine Translation (verschieben des Bildes nach links und rechts oder oben und unten) zunächst die rechte Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Halten Sie anschließend die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie das Bild. Sie können auch die Leertaste gedrückt halten, klicken und ziehen.
- Drehen Sie das Bild, indem Sie die rechte Maustaste gedrückt halten und ziehen.
- Heran- und herauszoomen können Sie mit dem Scrollrad.



## Simulierten Roboterarm bewegen

Klicken Sie den simulierten Roboter an, um ihn auszuwählen. Die 3D-Steuerung erscheint.



Die 3D-Steuerung ähnelt in Bezug auf Funktion und Betrieb der Steuerung in 3D-Grafikprogrammen am Computer.

Beachten Sie, dass es eine große Rolle spielt, wo Sie das Bild des Roboters anklicken. Wenn Sie z. B. in der Nähe des Armendstücks klicken, klicken Sie möglicherweise auf eine Stellung, die bereits erstellt wurde (angegeben durch einen blauen Punkt). Falls Sie auf eine Stelle weiter oben am Arm klicken, markieren Sie damit den Arm, erstellen jedoch keine Stellung.

Klicken Sie auf den Achsenpfeil und ziehen Sie, um die Bewegung der ausgewählten Achse einzuschränken.

- x – rot
- y – grün
- z – blau





GO TO

Aktualisieren Sie die Position des Roboterarms, indem Sie auf die Schaltfläche Gehe zu klicken. Der simulierte Roboterarm bewegt sich anschließend zu dieser Stelle. Wenn ein aktiver Sawyer-Roboter mit Intera Studio verbunden ist, bewegt sich sein Arm langsam zusammen mit dem simulierten Roboterarm.

ROBOT TOOL CENTER POINT		
GO TO		
x	y	z
753.2 mm	160.3 mm	966.2 mm
Rx	Ry	Rz
0.00 deg	46.00 deg	-100.00 deg
reference frame	base frame	
increment (pos)	5	mm
increment (rot)	5.73	deg
update children	<input checked="" type="checkbox"/>	

Kartesianische Ansicht – Oberfläche in 3D, die sowohl die Informationen zum ausgewählten Element im dreidimensionalen Raum anzeigt als auch die Bearbeitung dieser Informationen ermöglicht. In diesem Beispiel sind die Attribute eines Wegpunktes zu sehen: seine Position, Rotationsdaten usw. Sie können seine Daten ändern, indem Sie neue numerische Werte eingeben oder auf die Auf- und Abwärtspfeile klicken. Dadurch verändern Sie die Position und/oder Rotationsdaten des ausgewählten Wegpunktes in den Richtungen x, y und z.



# RoboterGreifsysteme und -werkzeuge

Aktuelle und ausführliche Informationen zu Sawyer und Intera 5 finden Sie im Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).

„RoboterGreifsysteme und -werkzeuge“ (Englisch: End-of-Arm Tooling) ist die Bezeichnung für die Systeme und Werkzeuge, die am Ende des Roboterarms befestigt werden, damit der Roboter mit Teilen in seiner Umgebung interagieren kann. Für den Sawyer sind als Zusatzausstattung Kits aus der ClickSmart Familie von Rethink erhältlich. Anleitungen zum Anschluss dieses Zubehörs an Sawyer finden Sie in den entsprechenden Handbüchern von Rethink Robotics.

## RoboterGreifsysteme und -werkzeuge befestigen

Die Endplatte von Sawyer ist gemäß ISO 9409-1-40-4-M6 Standardlochbild mit M6-Schrauben konstruiert.

Bei Einsatz einer ClickSmart Plate und/oder eines Greiferkits zunächst die ClickSmart Plate (Roboterseite) anbringen, die im Zubehörkoffer des Sawyers enthalten ist. Anschließend die ClickSmart Plate (Werkzeugseite), die im Lieferumfang des ClickSmart Greiferkits enthalten ist, an der Roboterseite des Systems befestigen.



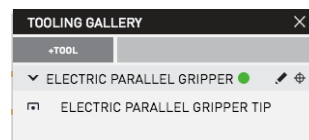
## Endeffektoren konfigurieren

Nach Befestigung der Endeffektoren gemäß der mitgelieferten Anweisungen und vor der Nutzung sind die Greifer zu konfigurieren.

Klicken Sie auf der Symbolleiste ganz oben auf das Symbol für die Werkzeuggalerie:



Die Informationen der Werkzeuggalerie werden angezeigt:



**Hinweis:** Der grüne Punkt neben dem Namen des Werkzeugs bedeutet, dass das Tool kalibriert ist. Siehe „Einen elektrischen Parallelgreifer von Rethink kalibrieren“ auf Seite 66.

In diesem Beispiel erkennt Intera Studio den elektrischen Parallelgreifer von Rethink zusammen mit seinem Endstück und zeigt ihn an. (Intera 5 erkennt derzeit keine Endeffektoren von Drittanbietern, weshalb sich der Konfigurations- und Auslöseprozess unterscheidet. Siehe „Auslösen der Endstücke von Endeffektoren von Drittanbietern“ auf Seite 72.)



Wählen Sie den elektrischen Parallelgreifer aus und klicken Sie auf das Stiftsymbol (Bearbeiten), um sich die Details des Greifers anzeigen zu lassen und seine Eigenschaften zu bearbeiten.

**TOOLING EDITOR**

SAVE +SUBTOOL ↺ ↻

ID: RIGHT\_GRIPPER  
name: Electric Parallel Gripper  
mass: 280 g

CENTER OF MASS

X	Y	Z
1.4 mm	0 mm	24 mm

ELECTRIC PARALLEL GRIPPER TIP

TOOL CENTER POINT

X	Y	Z
0 mm	0 mm	45 mm
Rx	Ry	Rz
0	0	0

Vergewissern Sie sich, dass die Masse, der Massenmittelpunkt (kann auf Standardwert belassen werden) und die Position Z richtig sind. Die Masse des Greifers wird eingefügt, damit Sawyer weiß, wie viel Masse zu erwarten ist und wo sie sich befindet, wenn sich der Arm bewegt.

Zur Information: [Hier finden Sie eine Referenz](#) dazu, wie Sie den Massenmittelpunkt berechnen.

**Hinweis:** Beachten Sie, dass Position Z des Werkzeugmittelpunkts von oben, wo die Adapterwerkzeugplatte die Manschette berührt, bis zum Ende der Fingerspitze gemessen werden muss.



TOOLING EDITOR

SAVE SUBTOOL

ID RIGHT\_GRIPPER

name Electric Parallel Grippe

mass 280 g

CENTER OF MASS

X	Y	Z
1.4 mm	0 mm	24 mm

ELECTRIC PARALLEL GRIPPER TIP

TOOL CENTER POINT

name Electric Parallel Grippe

X	Y	Z
0 mm	0 mm	140 mm
Rx	Ry	Rz
0	0	0

Klicken Sie nach dem Aktualisieren auf **Speichern**.

## EINEN KLIICKSMART GREIFER HINZUFÜGEN

**Anmerkung:** Zu aktuellsten Informationen verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera).

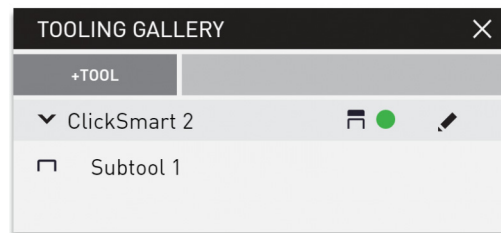
### Zusammenfassung der Schritte

- Einen Greifernamen einrichten.
- Die Masse und den Masseschwerpunkt einrichten. Wir weisen darauf hin, dass die Festlegung der Masse, des Masseschwerpunktes und des Werkzeugmittelpunktes sich entscheidend auf eine einwandfreie Leistung des Roboters auswirken.
- TCP einrichten.
- Den Greifertyp wählen.
- Signale für Greifen, Öffnen und Schließen testen. Bei Bedarf die Signale invertieren und die Sensorpositionen anpassen.
- Die Einstellungen speichern und schließen.

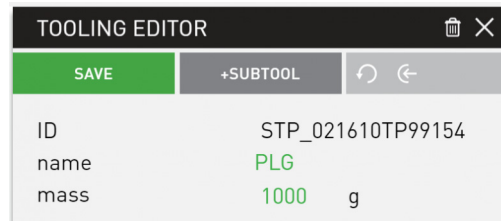


### Detaillierte Schritte

1. Zur Montage dieses Greifers und Befestigung am Roboter die Anweisungen des aktuellen Benutzerhandbuchs befolgen.
2. Der ClickSmart Greifer wird von der Software erkannt und im Werkzeugverzeichnis angezeigt.

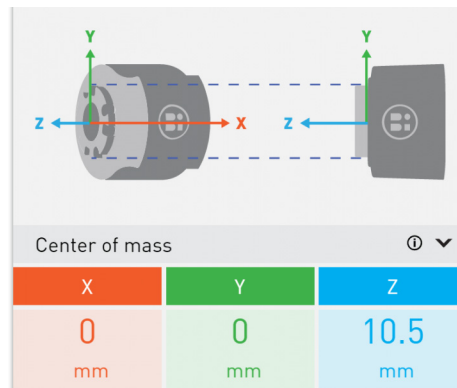


3. Mit dem Stiftsymbol den Werkzeug Editor der Smart Plate ausklappen.
4. Den Greifer oben im Feld umbenennen und die Masse des Greifers plus ClickSmart Plate eingeben.





- Die Koordinaten des Massenmittelpunkts gemäß CAD Zeichnung des Greifers oder unter Verwendung der Maße eingeben. Die Definitionen der X-, Y- und Z-Achsen wie abgebildet beachten.



- Den Werkzeugmittelpunkt (TCP) so editieren, dass die Fingerspitzen bestmöglich dargestellt werden. Wenn der Greifer beispielsweise auf der ClickSmart Plate zentriert ist, den Abstand zwischen der Einlernmanschette und der Spitze der Greiferfinger in Z-Richtung eingeben. Die TCP-Position Z muss von der Spitze der ClickSmart Plate auf der Roboterseite, die die Manschette berührt, bis zum Ende der Fingerspitze gemessen werden.



- Die Voreinstellung der Ausrichtung einrichten und den Greifer zur entsprechenden physischen Konfiguration drehen. Dabei ändern sich die X-, Y- und Z-Orientierung des aktiven Endpunktes. Wenn eine PLG gemäß Benutzerhandbuch gebaut wird, z+ und 2 wählen.

X	Y	Z
0 mm	0 mm	150 mm
Rx	Ry	Rz
0 deg	0 deg	90 deg

orientation preset: z+  
twist: 2

3D model of a gripper with coordinate axes.

- Im Werkzeug Editor nach unten gehen und den Werkzeugtyp wählen. Für einen pneumatischen Greifer, Greifer wählen. Für einen Vakuumbreifer, Vakuum wählen. Bei Einstellung eines Greifertyps werden die Signale automatisch abgebildet.

Signals

tool type: Gripper  
actuation time: 0.4 s

Outputs

POWER  
GRIP

+ SIGNAL

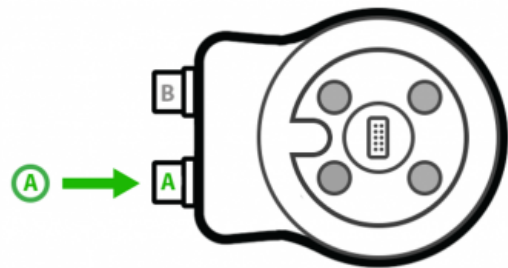
Inputs

OPEN  
CLOSED





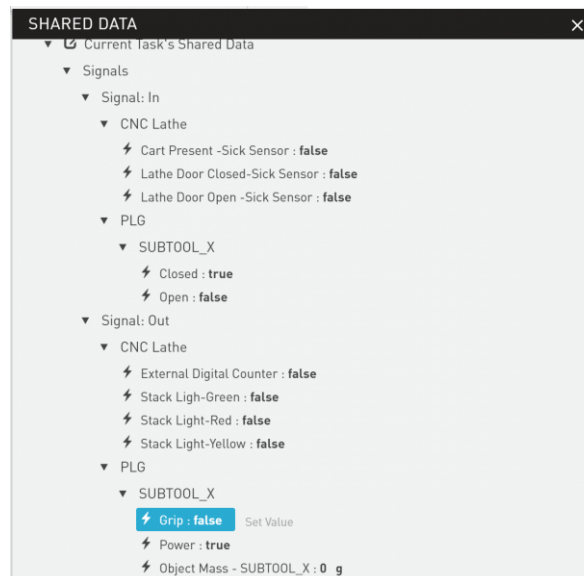
9. Die Betätigungszeit entspricht der Zeitspanne, die der Greifer zum Schließen bzw. der Saugnapf zum festen Ergreifen des Gegenstandes benötigt. Es kann eine nach Bedarf einstellbare Standardzeit zugewiesen werden.
10. Der zur Konfiguration des Greifers zu nutzende Kanal hängt von dem Port ab, an den der Greifer auf der ClickSmart Plate angeschlossen ist. **Bei Verwendung nur eines pneumatischen Stellantriebes Port A nutzen.** Die Intera Software setzt die vier Signale automatisch ein. Mit den Stiftsymbolen bestätigen, dass die Signale richtig konfiguriert sind. Bei Greiferkits von ClickSmart ist dies nicht erforderlich.



11. Alle Signale außer Power können verändert werden. Die Signale Greifen, Öffnen und Schließen lassen sich je nach Einrichtung und Aufgabe definieren. So sind sie beim Greifen eines Gegenstandes von außen anders als beim Greifen von innen. Die Signale Öffnen und Schließen hängen von der Position der Sensoren auf dem Greifer ab. Eine Erläuterung der Standardeinstellungen für Signale ist am Ende dieses Abschnitts aufgeführt.  
Hinweis: Wenn eine PLG gemäß Benutzerhandbuch gebaut wird, ist „Signal invertieren“ für das Greifsignal auszuschalten.



12. Zur Überprüfung, ob die Signale erwartungsgemäß öffnen und schließen, „Shared Data“ öffnen und das Greifsignal hin und her schalten.



Hinweis: Für PLG und PSG erfolgen die Eingaben Öffnen und Schließen von zwei magnetischen Sensoren, die sich auf den Schienen beider Seiten des pneumatischen Greifers bewegen. Bei Bedarf die Sensorpositionen mit Hilfe des kleinsten Sechskantschlüssels aus dem Greiferkit anpassen. Bitte folgen Sie zur Anpassung der Sensorpositionen den Anweisungen auf den folgenden Seiten unseres Online-Benutzerhandbuchs.

[Großer pneumatischer Greifer \(PLG\)](#)

[Kleiner pneumatischer Greifer \(PSG\)](#)

13. Über den Schalter „Speichern“ im oberen Feld des Werkzeugeditors alle Konfigurationseinstellungen der ClickSmart Plate speichern. Der Greifer ist jetzt einsatzbereit für einen Arbeitseinsatz.

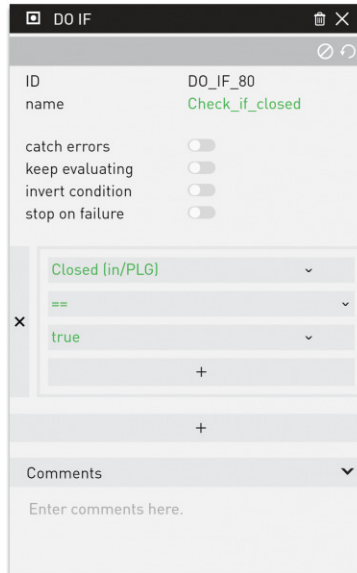


## Den Greifer für eine Aufgabe verwenden

Öffnen und Schließen des pneumatischen Greifers wird über einen SET TO Knoten false/0 oder true/1 eingestellt.

The screenshot shows a 'SET TO' configuration window. At the top, there is a title bar with a back arrow, the text 'SET TO', and icons for delete and close. Below the title bar is a toolbar with a lock icon and a refresh icon. The main area contains a table with two columns: 'ID' and 'name'. The first row has 'SET\_TO\_79' in the ID column and 'Grip\_Part' in the name column. Below the table, there are three dropdown menus: 'Grip (out/PLG)', 'set to', and 'true'. A plus sign icon is located below the dropdowns. At the bottom, there is a 'Comments' section with a dropdown arrow and a text input field labeled 'Enter comments here.'

Zur Kontrolle, ob der Greifer geschlossen bzw. geöffnet wird, einen DO-IF Knoten verwenden. Auf Kondition Öffnen == true bzw. Schließen == false kontrollieren.



### Standardeinstellungen der Signale für ClickSmart Greifer in Intera:

Für pneumatische Greifer:

E/A	Signal	Standardwert	Invertieren Signal
Ausgänge	Stromversorgung	True	Aus
Ausgänge	Stromversorgung	True	Ein
Eingänge	Öffnen	False	Ein:
Eingänge	Geschlossen	False	Ein:

- Das Signal Greifen muss invertiert sein, damit der parallele Stellantrieb bei ausgeschaltetem pneumatischen Ventil in geschlossenem Zustand ist, das Werkstück fest hält und es nicht herunterfallen kann.
- Der Greifer darf sich nicht bewegen, wenn er zum ersten Mal an einen Roboter angeschlossen wird. Deshalb wird der Standardwert für Greifen auf true gestellt, was nach der Inversion in false wechselt.



- Die Eingabesignale Öffnen und Schließen müssen invertiert sein, da es sich bei den magnetischen Sensoren, die erkennen, ob Greifer geöffnet oder geschlossen sind, um PNP Sensoren handelt. Dies bedeutet, dass der eingeschaltete Sensor ein Aus-Signal und der ausgeschaltete ein Ein-Signal sendet. Die Signale Öffnen und Schließen müssen invertiert sein, damit bei eingeschaltetem Sensor auch das entsprechende Signal an ist.
- Bei Verwendung des kleinen pneumatischen Greifers müssen Port A und Port B identische Signaleinstellungen haben.
- Wenn die Anschlüsse der Luftschläuche gewechselt werden, kann sich dies auch auf die Einstellung des Greifsignals auswirken.

Für Vakuumgreifer:

E/A	Signal	Standardwert	Invertieren Signal
Ausgänge	Stromversorgung	True	Aus
Ausgänge	Vakuum eingeschaltet	True	Ein
Eingänge	Vakuumsensor	Sensorspannung = 5V	K/A
Eingänge	Vakuumschwelle	50	K/A

- Das Signal Vakuum Ein muss invertiert sein, damit der Vakuumgenerator bei ausgeschaltetem pneumatischen Ventil an bleibt und das Werkstück nicht herunterfällt.
- Der Greifer darf nicht betätigt werden (Luft eingeschaltet), wenn er erstmals an einen Roboter angeschlossen wird. Deshalb wird der Standardwert für Vakuum Ein auf true gestellt, was nach der Inversion sich in false ändert.
- Wenn das Ventil eingeschaltet wird (orangefarbene Lampe) muss das Vakuum abgeschaltet sein. Wenn das Ventil ausgeschaltet wird (Kontrolllampe aus) muss das Vakuum eingeschaltet sein.
- Den Schwellenwert für das Vakuum anpassen, damit der Sensorwert in „Shared Data“ diesen Schwellenwert überschreitet, wenn der Greifer ein bestimmtes Werkstück aufnimmt.
- Bei Verwendung des kleinen Vakuumgreifers müssen die Signaleinstellung von Port A und Port B identisch sein.



## Anmerkungen zur Einrichtung

Bitte nachfolgende Anweisungen zur Einrichtung der ClickSmart Greifer in Intera Studio beachten:

- Den Greifernamen einrichten.
- Die Masse und den Masseschwerpunkt einrichten.
- TCP einrichten.
- Den Greifertyp wählen.
- Signale für Greifen, Öffnen und Schließen testen. Bei Bedarf die Signale invertieren und die Sensorpositionen anpassen.
- Die Einstellungen speichern und schließen.

## Bewährte Vorgehensweisen

- Die Signale für Greifen in „Shared Data“ hin und her schalten, um zu überprüfen, ob die Signale Greifen, Öffnen und Schließen korrekt für die aktuellen Bewegungen der Greifer eingestellt sind.
- Mit der Schutzkappe aus dem Greiferkit den Kanal-Port auf der ClickSmart Plate, der nicht an einen Greifer angeschlossen wird, verschließen.
- Die ClickSmart Plate darf nicht abgenommen werden während die Konfiguration gespeichert wird.

## Problembehandlung

- Wenn der Arm sich zur Aufnahme ständig in Fehlstellung bewegt, ist zu überprüfen, dass der „Sensor Schließen“ nicht an ist, wenn der Greifer das Werkstück umfasst, sondern an ist, wenn der Greifer beim Schließen das Werkstück verfehlt.

## Einen elektrischen Parallelgreifer von Rethink kalibrieren

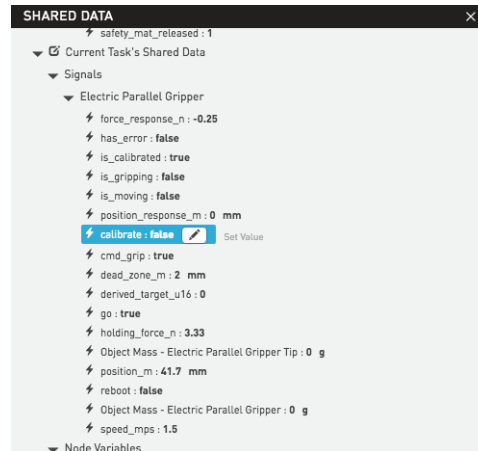
Der elektrische Parallelgreifer von Rethink muss vor dem Einsatz kalibriert werden. Beim Kalibrieren wird der Greifer geöffnet und geschlossen, weshalb er kein Objekt halten sollte, während er kalibriert wird.

1. Schließen Sie den Greifer an Sawyer an und klicken Sie auf der Symbolleiste auf das Symbol für gemeinsame Daten:





2. Das Bedienfeld für gemeinsame Daten wird eingeblendet. Die Kalibrierungseinstellung für den elektrischen Parallelgreifer ist deaktiviert:



3. Klicken Sie die deaktivierte Kalibrierungseinstellung (calibrate: false) an, um sie zu markieren.

**Hinweis:** Verwechseln Sie „calibrate“ (kalibrieren) nicht mit „is\_calibrated“ (ist kalibriert).

4. Klicken Sie auf „Wert einstellen“ und tippen Sie **True** (wahr) oder die Zahl **1** ein und drücken Sie die Eingabetaste.

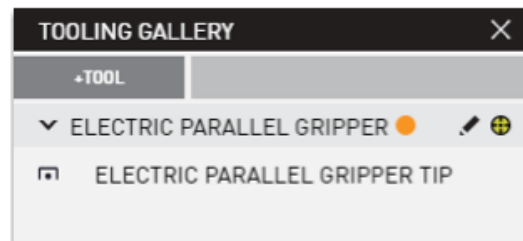
Sie werden bemerken, dass sich einige der Zahlen im Bedienfeld für gemeinsame Daten schnell verändern, während die Greifer kalibriert werden. Die Werte für „is\_calibrated“ und „calibrate“ werden beide von „false“ auf „true“ geändert.

Wenn sich ein Objekt im Greifer befinden sollte, wird „is\_gripping“ (greift) ebenfalls auf „true“ geändert.

Sie können den Greifer öffnen und schließen, indem Sie den Wert von „cmd\_grp“ ändern. Durch Eingabe des Wertes 0 wird der Greifer geöffnet. Mit dem Wert 1 wird er geschlossen.

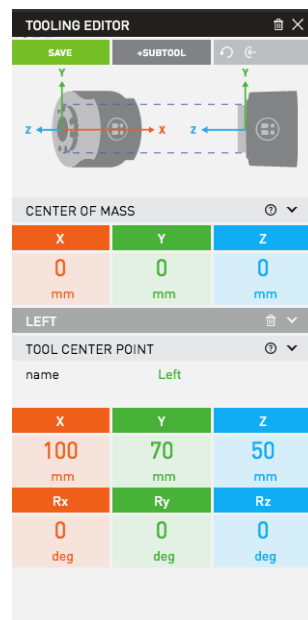


Sie können den Greifer auch kalibrieren, indem Sie in der Werkzeuggalerie auf den gelben Punkt neben dem Namen des Greifers klicken. Das Werkzeug ist fertig kalibriert, wenn sich die Farbe des Punkts zu grün ändert.



### Robotergriffsysteme und -werkzeuge mit zwei Werkzeugen hinzufügen

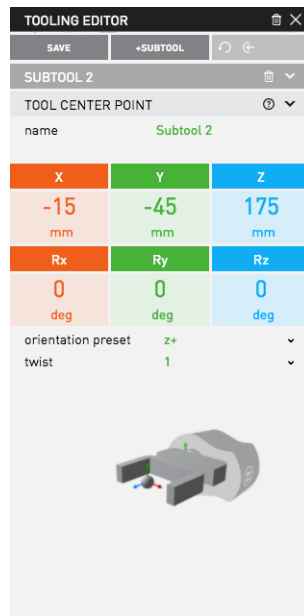
1. Rufen Sie die Werkzeuggalerie auf, indem Sie auf das entsprechende Symbol klicken.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **+ WERKZEUG**.
3. Geben Sie einen Namen für den Endeffektor, seine Masse und seinen Massenmittelpunkt ein.
4. Geben Sie einen Namen für das erste Endstück, seine X-, Y- und Z-Positionen und seine Orientierung in X, Y und Z ein. Beispiel:



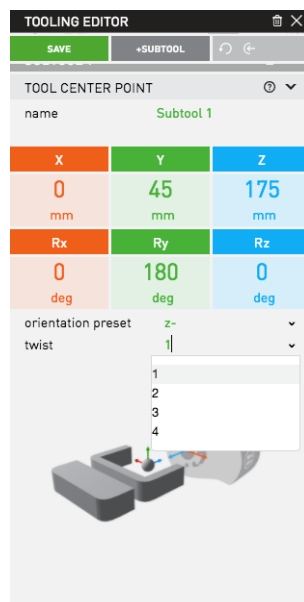




5. Fügen Sie ein zweites Werkzeug hinzu, indem Sie auf **+ UNTERWERKZEUG** klicken.



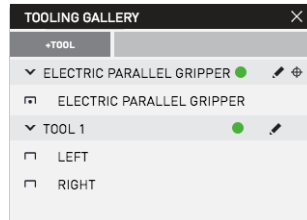
6. Geben Sie für das zweite Werkzeug bei Bedarf einen Namen, eine Position und eine Orientierung ein. Eine neue Orientierung können Sie über die Dropdown-Menüs auswählen. Beispiel:



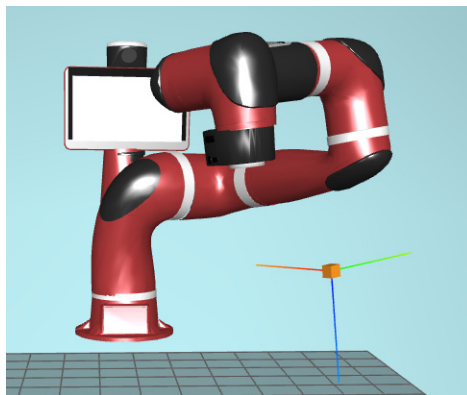


7. Klicken Sie auf **Speichern**.

Im Folgenden sehen Sie ein Werkzeuggalerie-Bedienfeld für Robotergriffsysteme und -werkzeuge mit zwei Werkzeugen, „LEFT“ (LINKS) und „RIGHT“ (RECHTS).



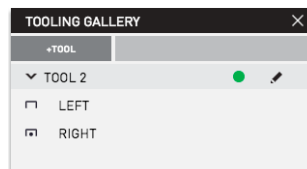
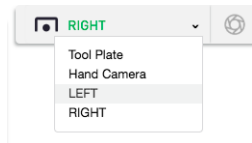
Die neuen Werkzeuge werden in der 3D-Ansicht des Roboters als orangefarbene Blöcke dargestellt.



In diesem Beispiel sind drei Kuben zu sehen. Der schwarze Kubus am Ende des Arms stellt die Werkzeugplatte dar. Die anderen beiden grünen Kuben sind die Endpunkte „LEFT“ und „RIGHT“. Diese zeigen an, wo der Roboter im dreidimensionalen Raum Aktionen ausführen kann. Das Werkzeug „RIGHT“ wurde als Mittelpunkt des aktiven Werkzeugs ausgewählt und seine Achsen werden angezeigt.




Sie können festlegen, welcher Endpunkt aktiv sein soll, indem Sie links oben im Fenster im Dropdown-Menü „Werkzeug“ die entsprechende Auswahl treffen oder das Werkzeug in der Werkzeuggalerie auswählen. Es kann jeweils nur ein Endstück aktiv sein.





















## Auslösen der Endstücke von Endeffektoren von Drittanbietern

Um Endeffektoren von Drittanbietern ohne den Einsatz einer ClickSmart Plate zu aktivieren, müssen über das im Roboter eingebaute Gerät Moxa-E/A Signale erzeugt werden.

1. Klicken Sie auf der Symbolleiste ganz oben auf das Symbol für Signale (  ), um das entsprechende Bedienfeld aufzurufen.

SIGNALS			
	Name	Current Value	Device
	DI_0	false	Robot IO
	DI_1	false	Robot IO
	DI_2	false	Robot IO
	DI_3	false	Robot IO
	DI_4	false	Robot IO
	DI_5	false	Robot IO
	DI_6	false	Robot IO
	DI_7	false	Robot IO
	DO_0	false	Robot IO
	DO_1	false	Robot IO
	DO_2	false	Robot IO
	DO_3	false	Robot IO
	DO_4	false	Robot IO
	DO_5	false	Robot IO
	DO_6	false	Robot IO
	DO_7	false	Robot IO

2. Ein der Hardware Konfiguration entsprechendes Signal wählen. Wenn beispielsweise der Digitale Ausgang 1 am Gerät Moxa-E/A an einen digitalen Eingangspin am Endeffektor angeschlossen werden soll, kann DO\_1 gewählt werden. Das Signal ist neu zu benennen und die Standardeinstellung der gewünschten Anwendung anzupassen.



- Um das zu tun, wählen Sie das Stift-Symbol, um die Signal-Editieren-Leiste anzuzeigen.

Edit Signal	
ID	PORT_SOURCE_0
Name	DI_0
Device	Robot IO
Direction	Input
Port	DI_0
Data Type	bool
Default value	false

- Geben Sie einen Namen für das Signal ein.
- Wählen Sie „Speichern“ aus.

Das Signal wird editiert.

### Ein Signal zuweisen

Nach Einrichten eines Signals einen Arbeitsgang im Verhaltenseditor mit einem „Set Value“ Knoten erstellen und das editierte Signal diesem Knoten zuordnen. Anschließend den Wert des Signals auf 1 oder 0 setzen, je nachdem, ob das Werkzeug geöffnet oder geschlossen sein soll.

In einem letzten Schritt fügen Sie das Gewicht für den Endeffektor im Knoten „Wert einstellen“ hinzu: „out/Objektmasse-(Name des Robotergreifsystems)“.



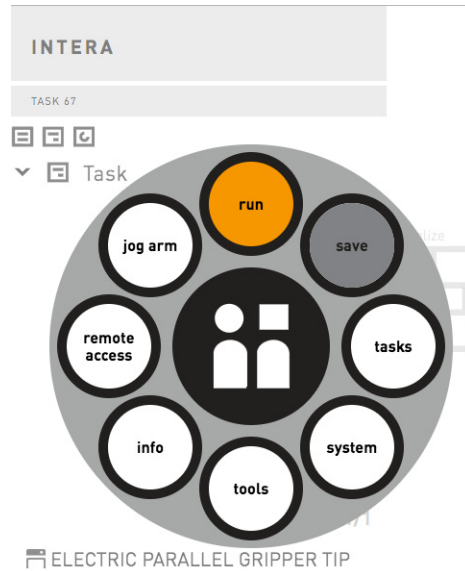
# Einlernen eines einfachen Entnahme- und Platzierungsvorgangs auf dem Hauptbildschirm

*AZu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

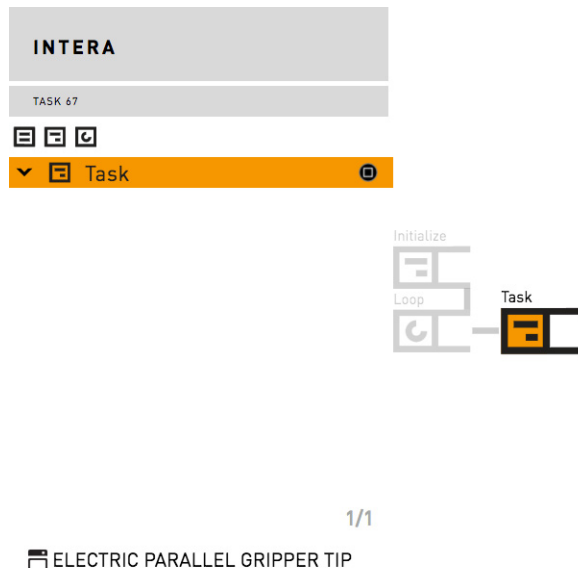
In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie einen einfachen Entnahme- und Platzierungsvorgang komplett auf dem Hauptbildschirm von Sawyer erstellen, indem Sie die Einlernen-durch-Demonstration-Funktionen des Roboters verwenden. Anlernen durch Vorführen wird nur von Rethink Greifern und ClickSmart Greifern unterstützt.

Damit Sie dieses Tutorial abschließen können, benötigen Sie einen Roboter mit einer Greiferadapterplatte und einen richtig konfigurierten elektrischen Parallelgreifer oder einen Vakuumgreifer von Rethink. Der Greifer muss kalibriert sein. Weitere Informationen finden Sie unter „Einen elektrischen Parallelgreifer von Rethink kalibrieren“ auf Seite 66.

1. Fahren Sie den Roboter hoch.
2. Drücken Sie die Rethink-Taste am Navigator, um das Hauptbildschirm-Menü aufzurufen.



3. Scrollen Sie mithilfe des Drehknopfs zu **Aufgaben**, drücken Sie den Knopf, um das Element auszuwählen, scrollen Sie zu **neu** und wählen Sie das Element aus.



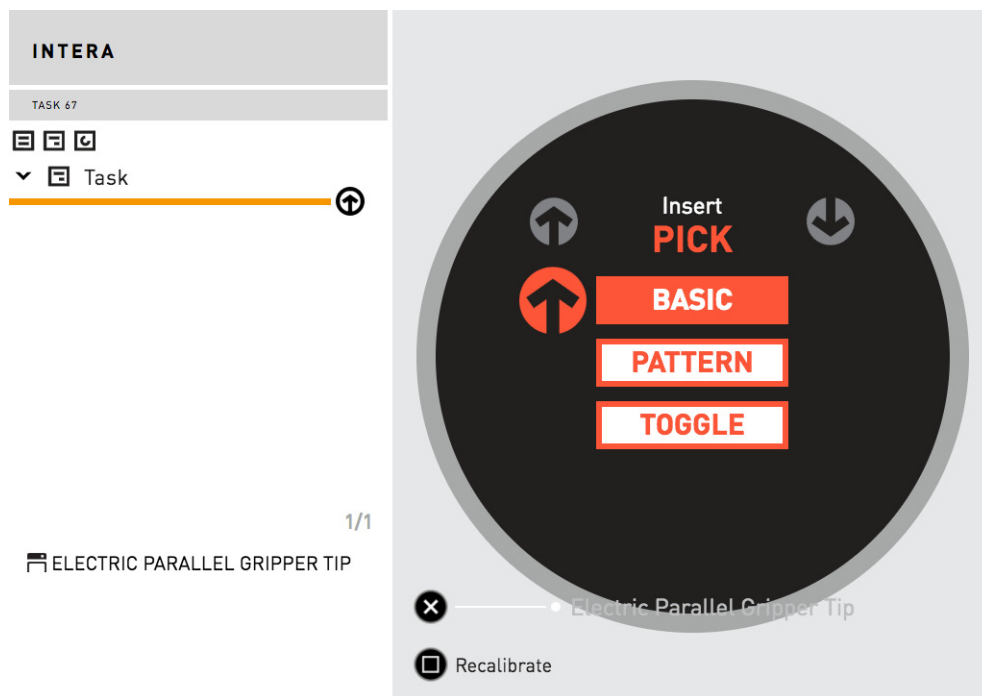
1/1



Auf der linken Seite des Bildschirms wird die Listenansicht der Aufgabe und links unten das aktuell ausgewählte Werkzeug (elektrischer Parallelgreifer) angezeigt. Auf der rechten Seite ist die Strukturansicht zu sehen. Beachten Sie, dass der Aufgabenknoten bereits ausgewählt ist.

4. Bewegen Sie den Roboterarm im Schwerelosigkeitsmodus zu der Stelle, an der die Entnahme erfolgen soll – also in die Position, aus der der Greifer das Objekt aufnimmt – und drücken Sie die Greiftaste (die lange Taste an der Manschette).

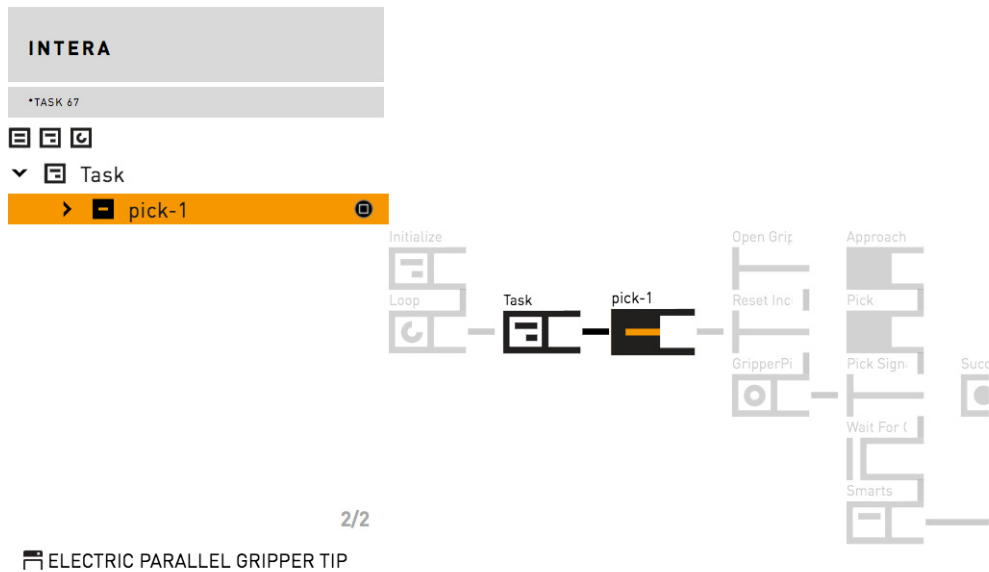
Ein Menü mit Entnahmeoptionen wird angezeigt. Die Standardauswahl ist „Einfach“.



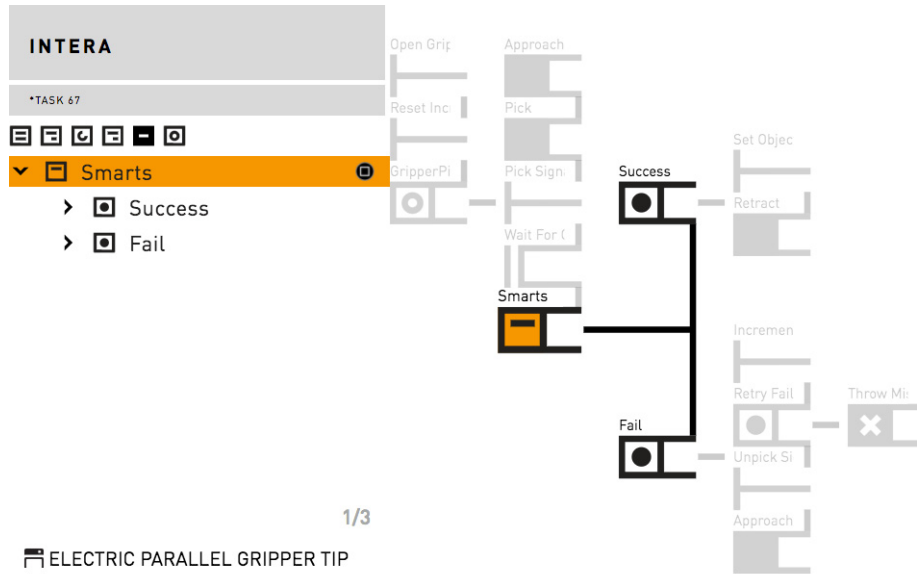




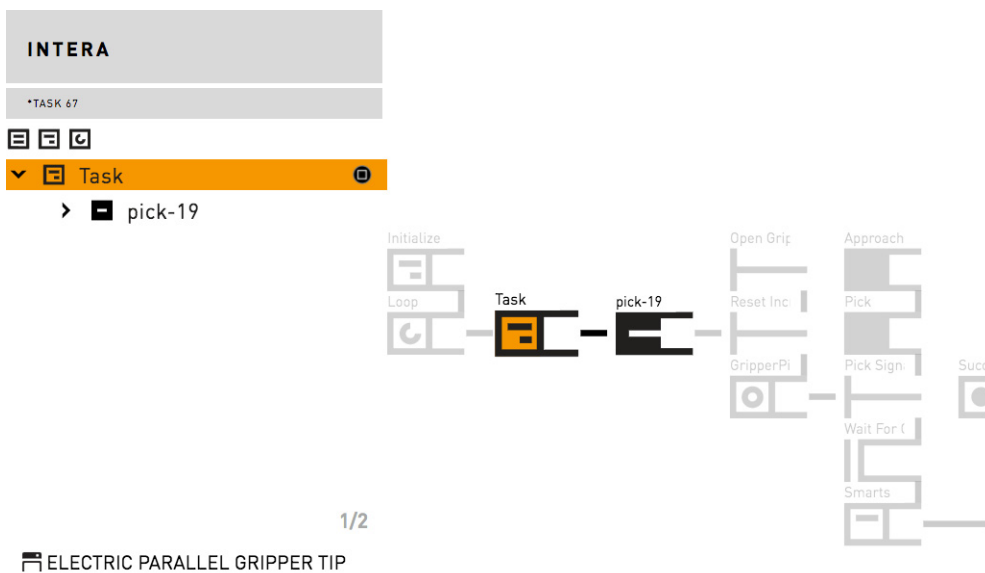
5. Drücken Sie Greiftaste, um die Auswahl der Entnahmeoption „Einfach“ zu bestätigen. Der Greifer wird geschlossen und die Teilstruktur „pick“ (Entnehmen) angelegt.



Wenn Sie in der Struktur zum Knoten „Smarts“ (Intelligenz) hinunterscrollen würden, um sich Informationen dazu anzeigen zu lassen, würden Sie die folgende Teilstruktur sehen, in der die Aktionen der Knoten „Success“ (Erfolgreich) und „Fail“ (Fehler) bereits definiert sind. („Success“ bedeutet, dass der Greifer das Objekt wahrnimmt, wenn er es greift, „Fail“, dass das Objekt nicht wahrgenommen wird.)

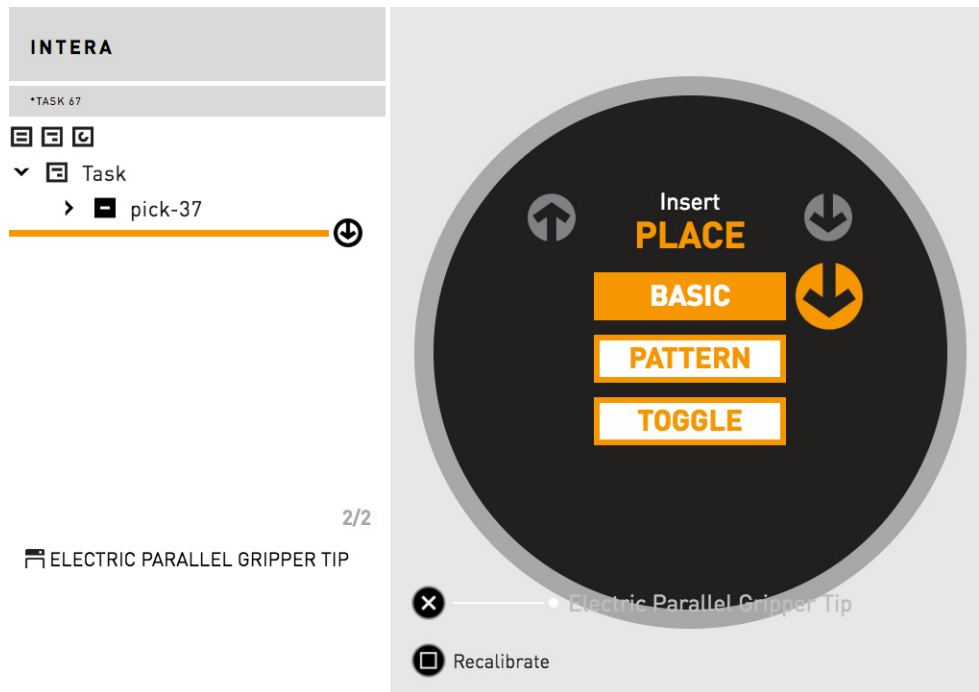


6. Scrollen Sie zurück zur Aufgabe in der Listenansicht.



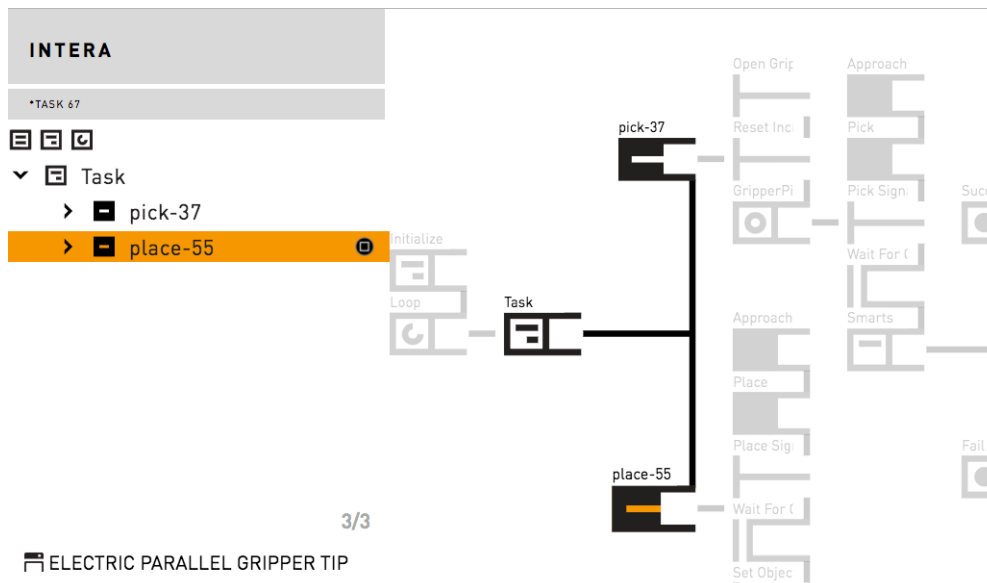


7. Bewegen Sie den Roboterarm im Schwerelosigkeitsmodus zu der Stelle, an der die Platzierung erfolgen soll.
8. Drücken Sie Greiftaste, um sich die Platzierungsoptionen anzeigen zu lassen.

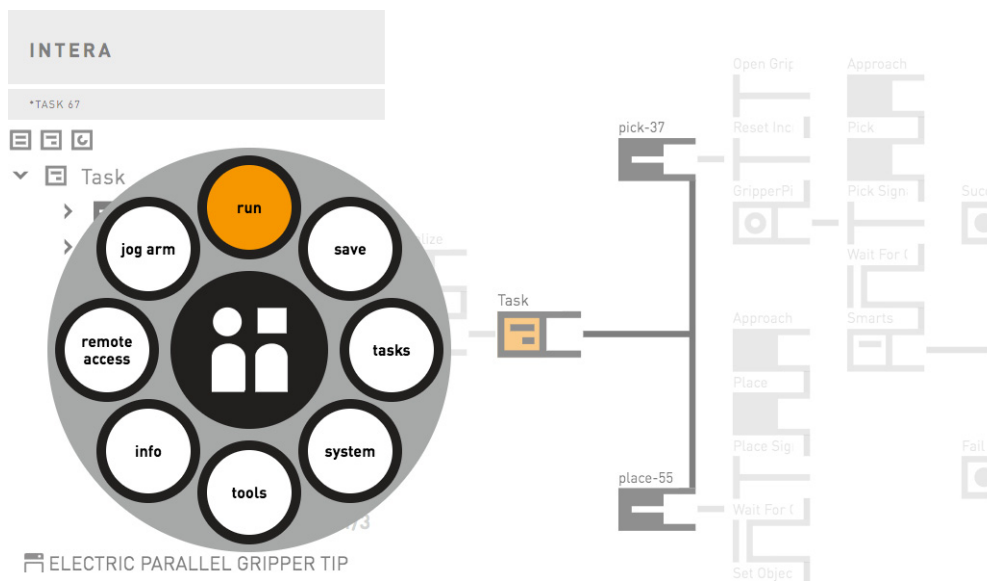




9. Drücken Sie Greiftaste, um die Platzierungsoption „Einfach“ auszuwählen. Eine „place“-Teilstruktur (Platzieren) wird erstellt.



10. Drücken Sie die Rethink-Taste, um das Hauptbildschirm-Menü aufzurufen.

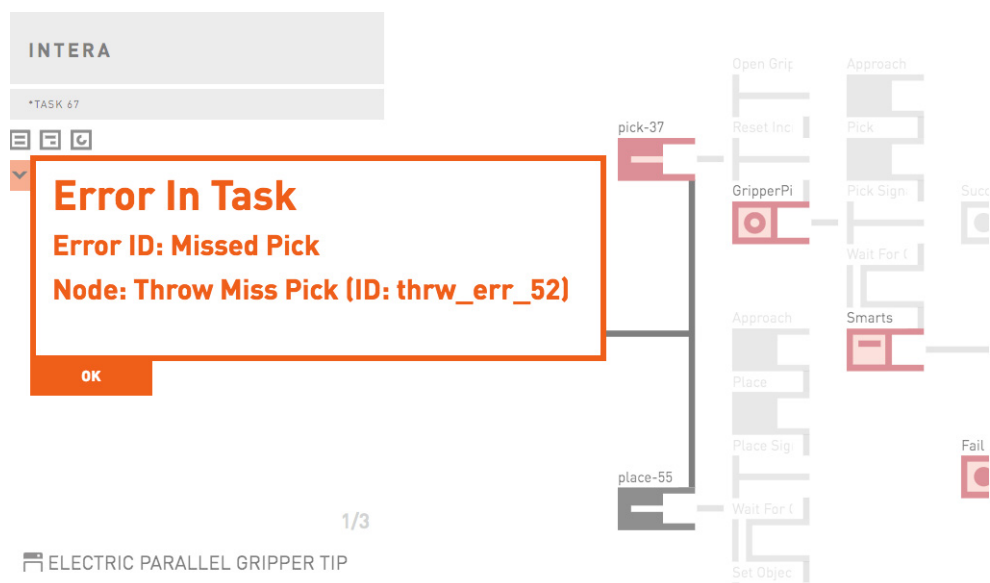




11. Wählen Sie **ausführen** und anschließend **neu starten aus**, um die Aufgabe auszuführen.

Der einfache Entnahme- und Platzierungsvorgang sollte nun wie eingelernt ausgeführt werden.

Sawyer erkennt missglückte Greifvorgänge und zeigt eine Fehlermeldung an, wenn zwei davon auftreten.





# Einlernen von Entnahme- und Platzierungsmustern auf dem Hauptbildschirm

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie eine Aufgabe zum Entnehmen und Platzieren erstellen, indem Sie die Einlernen-durch-Demonstration-Funktionen und -Muster des Roboters verwenden.

In Intera ist ein Muster eine Vorlage mit erkennbarer Wiederholung. Als solches wiederholen sich Elemente eines Musters auf eine vorhersagbare Weise.

Mit anderen Worten: In Intera gibt Ihnen ein Muster die Möglichkeit, den Umfang einer Aufgabe festzulegen und diesen definierten Bereich anschließend auf strukturierte Weise mit Roboterarmstellungen zu füllen.

Muster können eindimensional sein (zum Beispiel eine Reihe von fünf Teilen), zweidimensional (zum Beispiel ein 5x4-Gitter) oder dreidimensional (zum Beispiel ein 5x4-Gitter mit 3 Schichten, etwa eine Box).

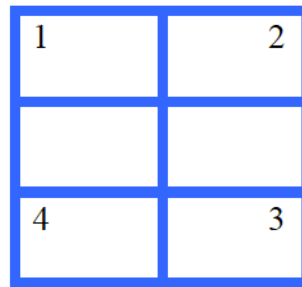
Genau wie bei dem vorherigen einfachen Einlernverfahren durch Demonstration zum Entnehmen und Platzieren kann diese Aufgabe vollständig auf dem Hauptbildschirm von Sawyer erstellt werden. Denken Sie daran, dass in Version 5.1 von Intera Einlernen durch Demonstration nur für den elektrischen Parallelgreifer von Rethink unterstützt wird.

Sollten Sie das vorherige Kapitel – „Einlernen eines einfachen Entnahme- und Platzierungsvorgangs auf dem Hauptbildschirm“ auf Seite 74 – noch nicht gelesen haben, empfehlen wir Ihnen, dies nachzuholen, bevor Sie mit diesem Kapitel fortfahren.



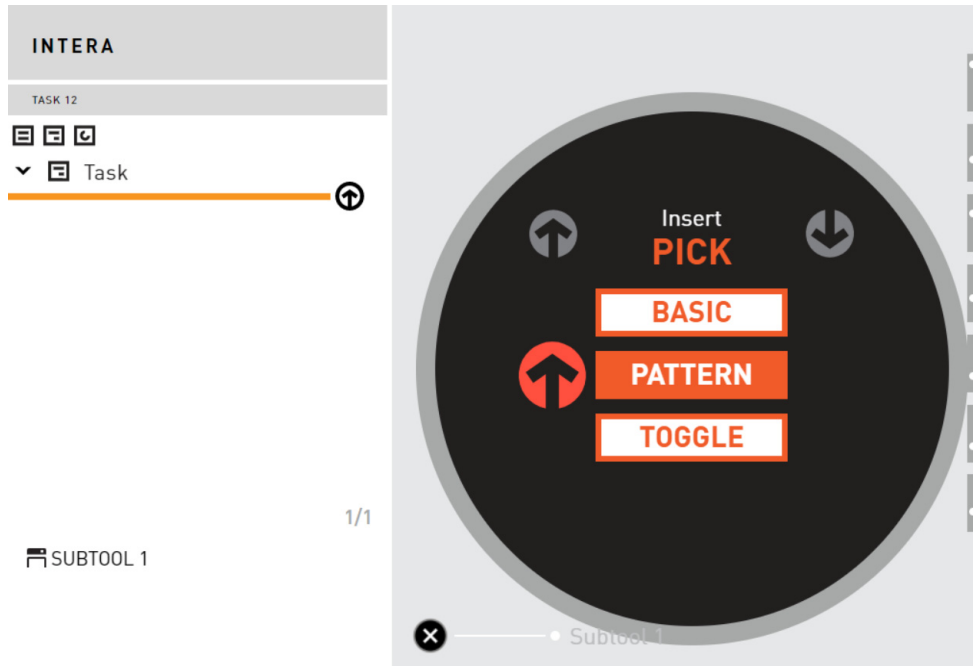
Für dieses Tutorial benötigen Sie einen Rethink Greifer oder einen ClickSmart Greifer.

Wir verwenden das folgende 2x3-Gittermuster, um die Entnahmestellen und -grenzen darzustellen.



### Einlernen des Entnahmemusters

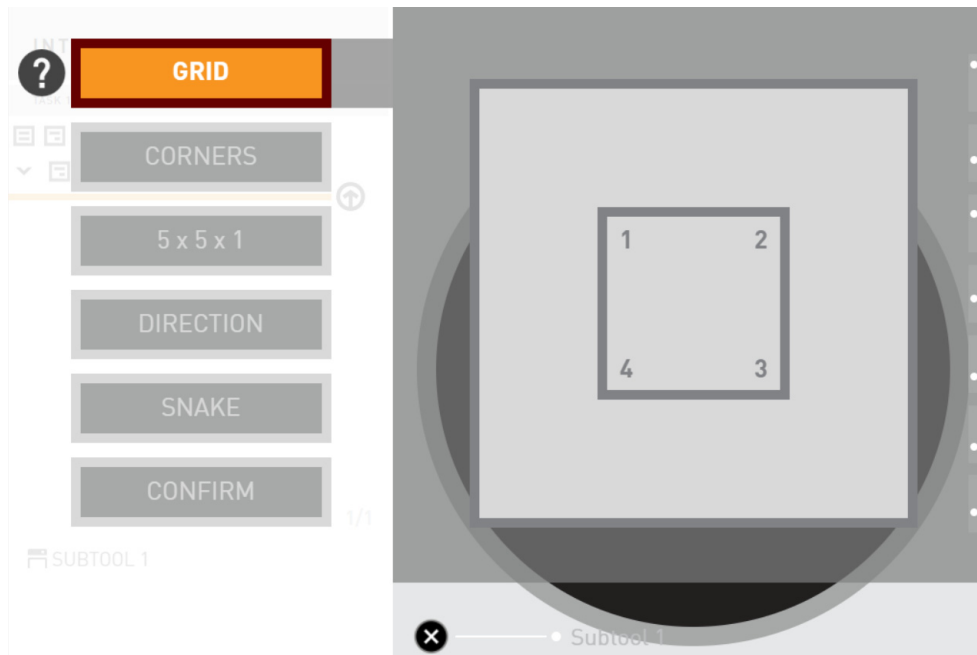
1. Starten Sie eine neue Aufgabe.
2. Bewegen Sie den Roboterarm im Schwerelosigkeitsmodus zum ersten Punkt an der Entnahmestelle, in diesem Beispiel ist das Nr. 1. Das ist die Außengrenze für diese Ecke des Musters.
3. Drücken Sie Greiftaste. Auf dem Hauptbildschirm wird das Menü „Aufnahmeaktion einfügen“ angezeigt.





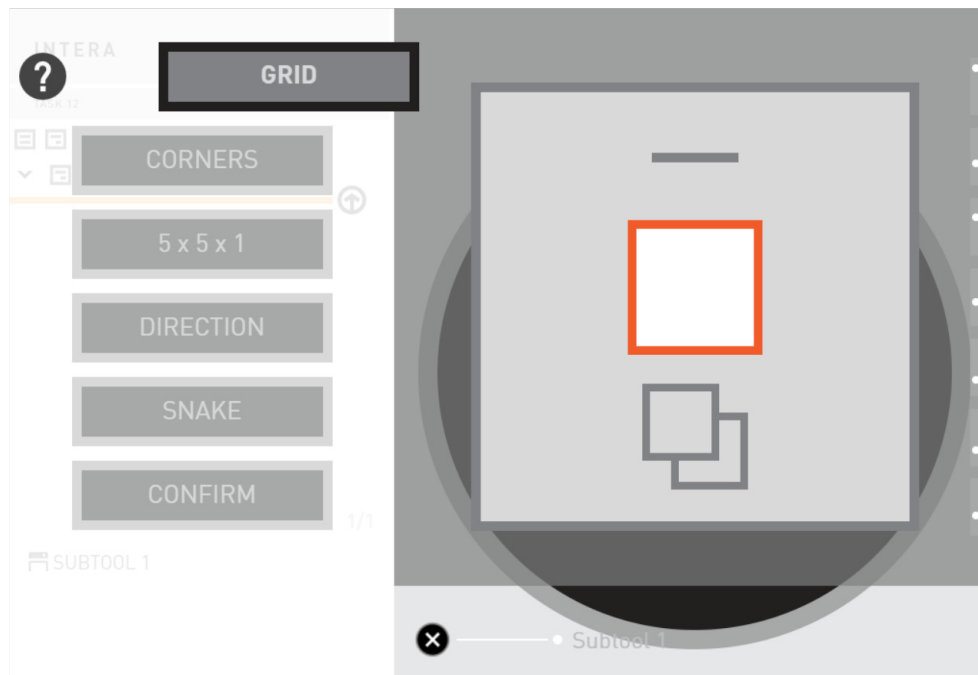


4. Scrollen Sie zu **Muster** und drücken Sie die Greiftaste, um es auszuwählen. Der Greifer umschließt das zu entnehmende Teil. Auf der linken Seite des Hauptbildschirms erscheinen nun die Schritte, die Sie zum Erstellen des Musters durchführen müssen. Im ersten Schritt definieren Sie die Art des Musters.





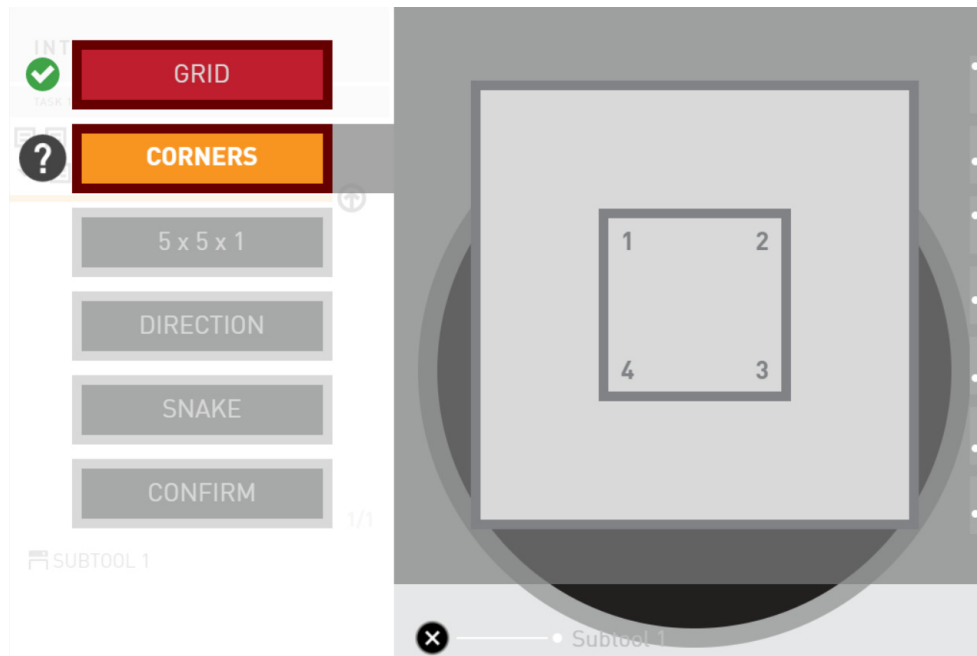
5. Drücken Sie die **OK**-Taste auf dem Navigator. Dadurch werden Ihnen die Optionen zur Art des Musters angezeigt: Linie, Gitter und Box.



**Hinweis:** Der aktuell aktive Schritt ist in der Liste der Schritte zur Mustererstellung eingerückt.



6. Wählen Sie die Option „Gitter“ aus, wie abgebildet.

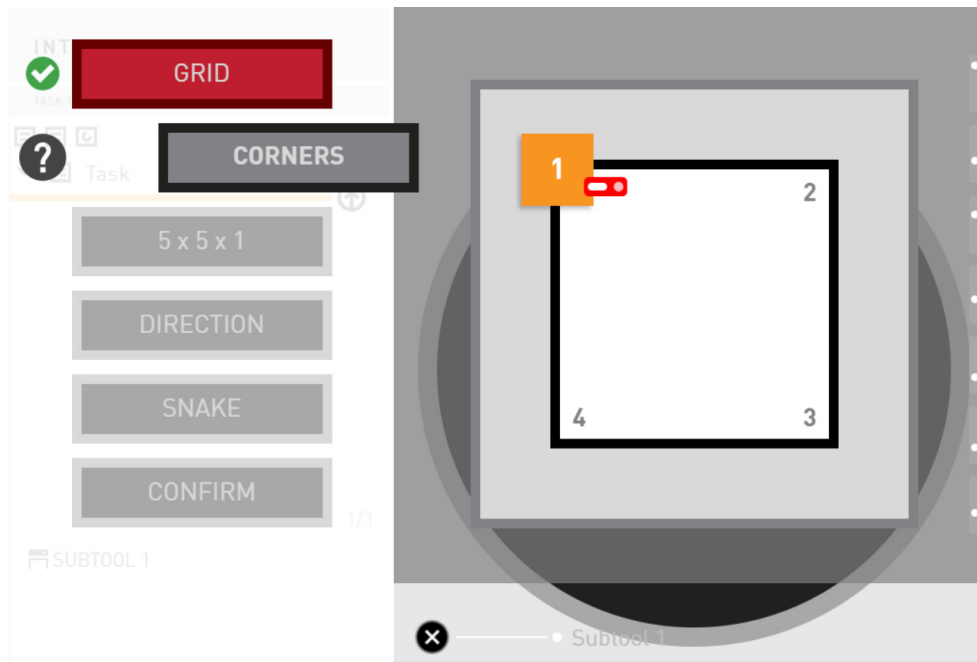


**Hinweis:** In der Liste der Schritte hat „Gitter“ nun ein grünes Häkchen, was bedeutet, dass die Auswahl bestätigt wurde.

Da Sie sich für ein Gitter entschieden haben, geht es im nächsten Schritt darum, seine Ecken zu definieren.



7. Drücken Sie OK, um mit dem Definieren der Ecken zu beginnen.

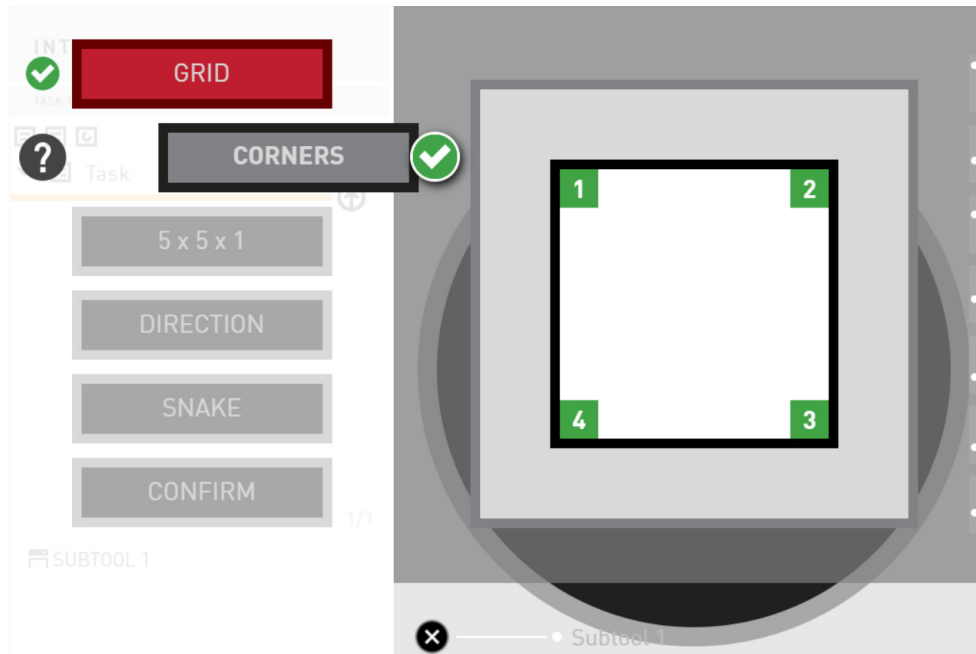


Sie legen nun die äußere Ecke – die äußere Entnahmestelle des ersten Teils – für die erste Ecke im Gitter fest.

8. Sollte sich der Roboterarm noch nicht dort befinden, bewegen Sie ihn im Schwerelosigkeitsmodus zur ersten Ecke, die in unserem 2x3-Gitter-Beispiel Nr. 1 ist.
9. Drücken Sie die OK-Taste auf dem Navigator. (Die Greiftaste oder die runde Aktionstaste auf der Manschette können ebenfalls verwendet werden.)
10. Wiederholen Sie diese Schritte für die Ecken 2, 3 und 4. Achten Sie darauf, die Ecken *in der angegebenen Reihenfolge zu definieren*.

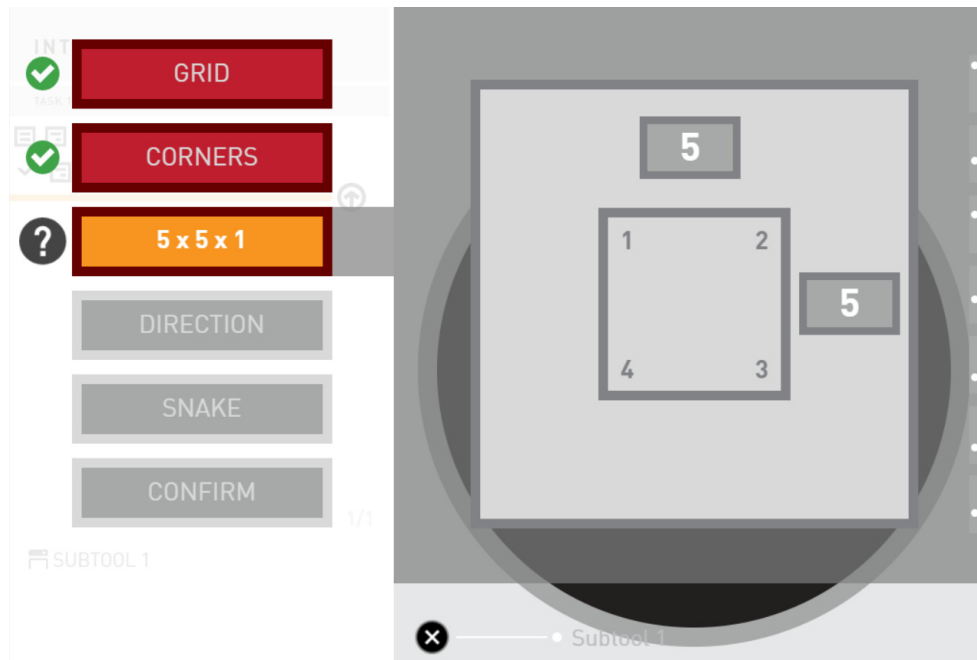


Nachdem Sie alle Ecken definiert haben, wird Folgendes angezeigt:





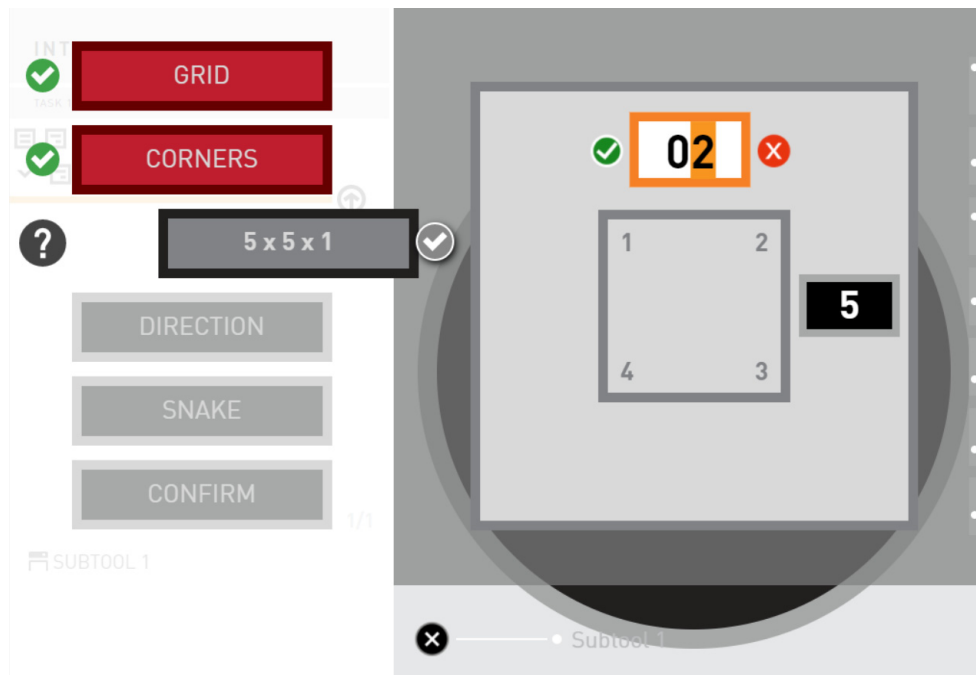
11. Drücken Sie OK, um mit dem nächsten Schritt fortzufahren.



Denken Sie daran, dass sich in unserem Beispiel zwei Reihen über dem Gitter befinden, von Ecke 1 zu Ecke 2, und drei Reihen nach unten, von Ecke 2 zu Ecke 3.

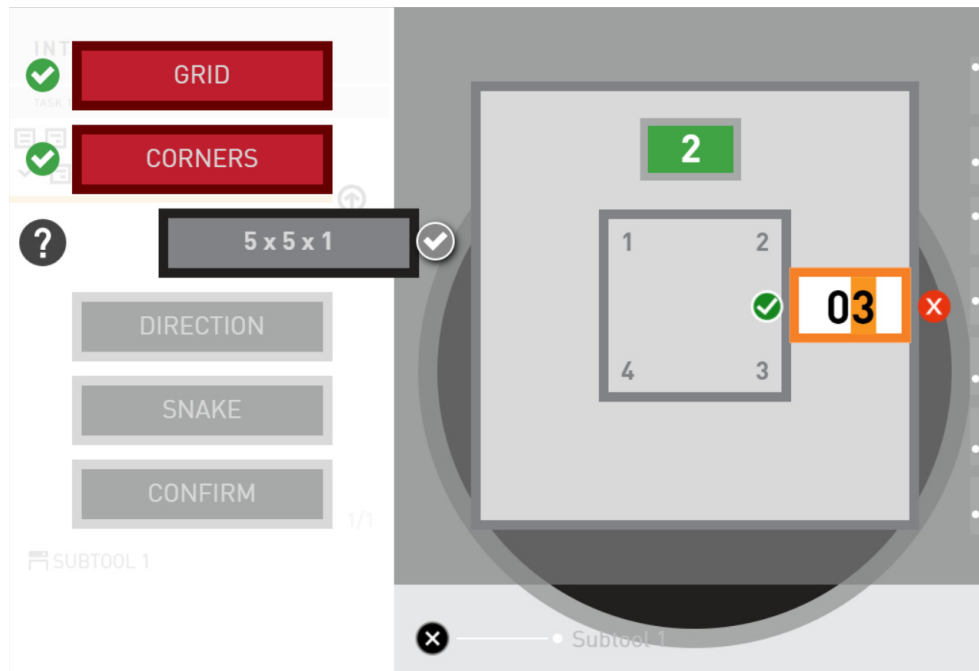


12. Scrollen Sie, um sich 2 in dem Feld oben auf dem Bildschirm anzeigen zu lassen, und wählen Sie sie mit OK aus.





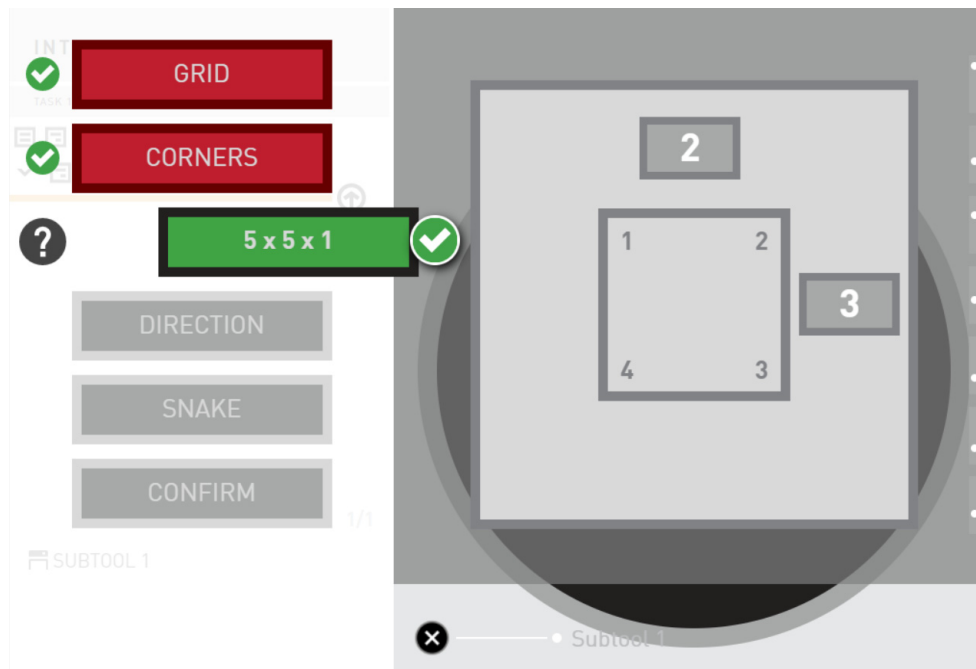
13. Es gibt drei Reihen von Ecke 2 zu Ecke 3, scrollen Sie also zum kleinen Feld auf der rechten Seite des Bildschirms, ändern Sie die Zahl auf 3 und bestätigen Sie mit OK, wie unten dargestellt.





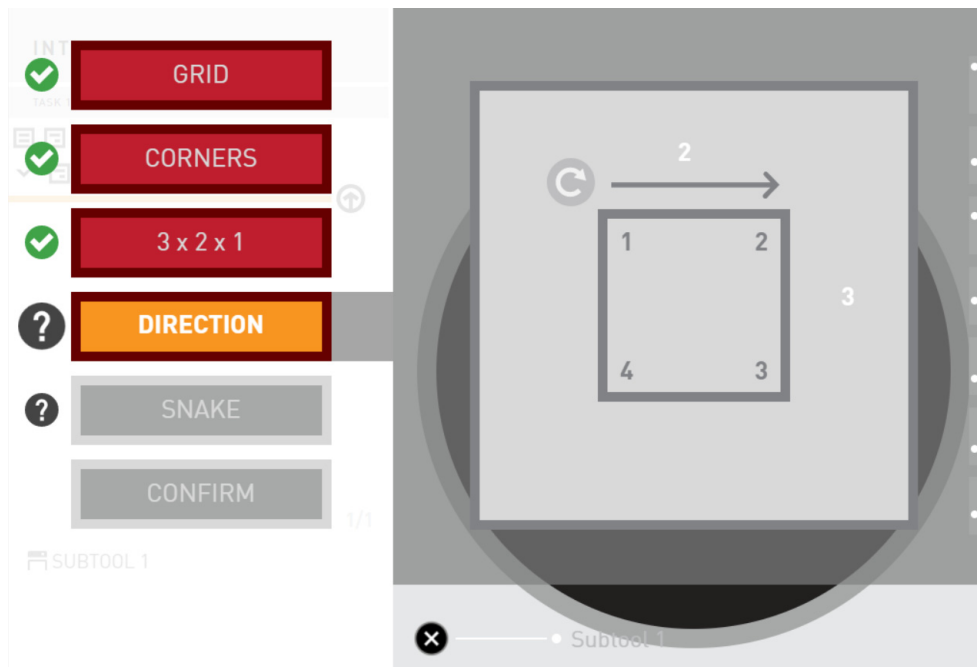


14. Scrollen Sie zum Kontrollkästchen 5 x 5 x 1 und drücken Sie OK. Die Konfiguration der Reihen sieht wie folgt aus:



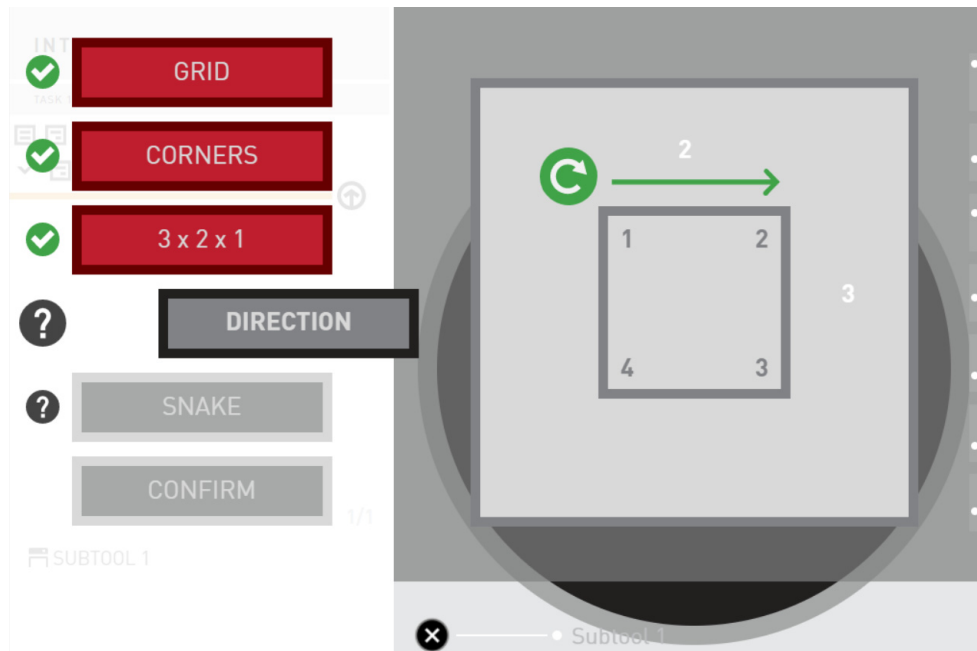


15. Drücken Sie OK, um zum nächsten Schritt zu gehen, durch den die Richtung definiert wird.





16. Drücken Sie OK, um Änderungen der Richtung zu aktivieren.

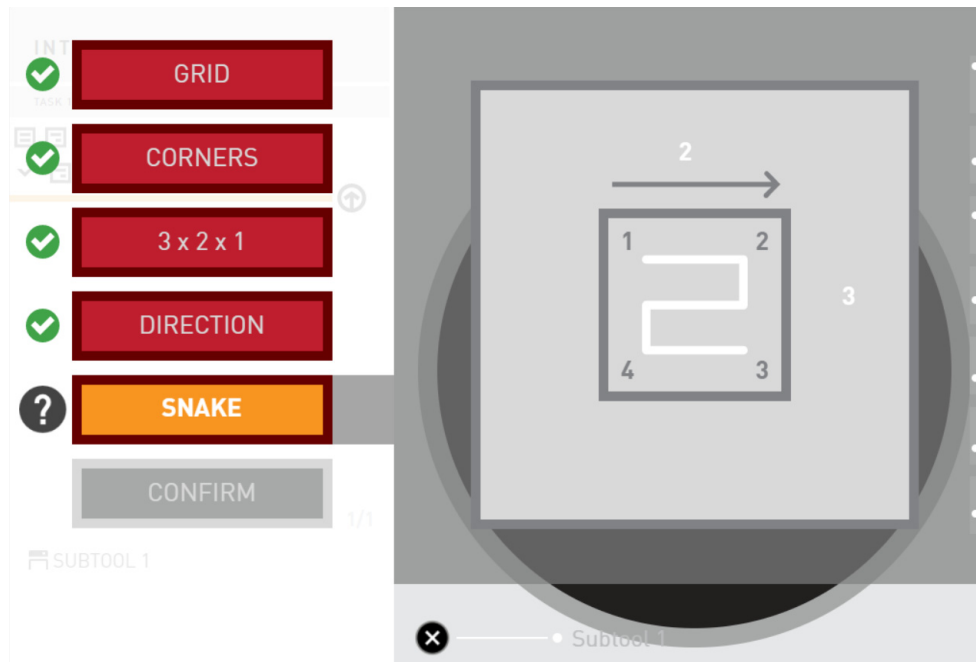


17. Scrollen Sie, um die Richtung der Armbewegung festzulegen. Das ist die Richtung, in der die ersten beiden Entnahmen erfolgen sollen.

Dieses Beispiel zeigt, dass sich der Arm von 1 zu 2 bewegt.

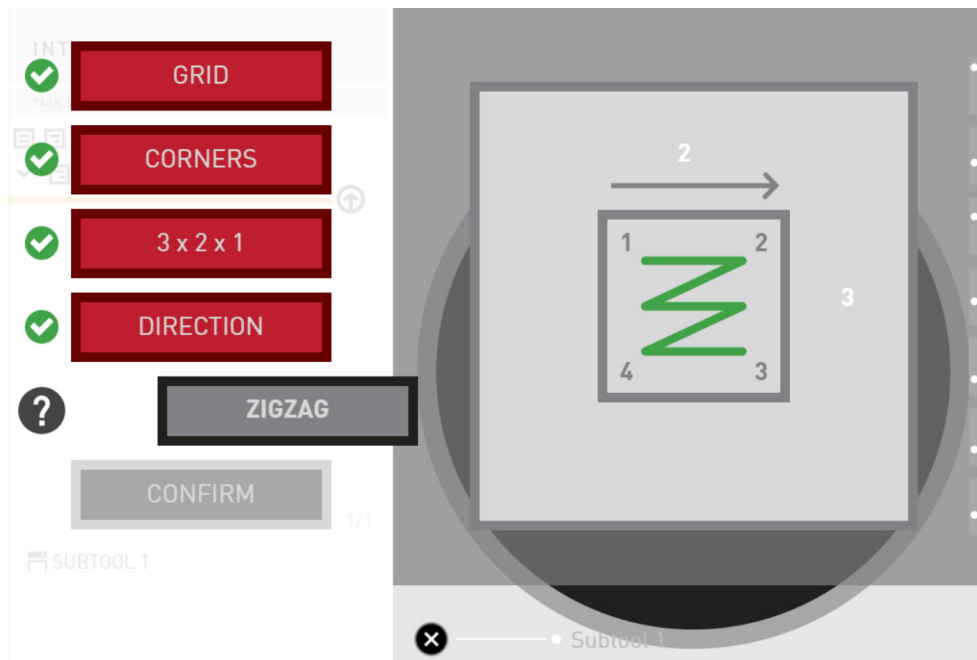


18. Drücken Sie OK, um Ihre Auswahl zu bestätigen.



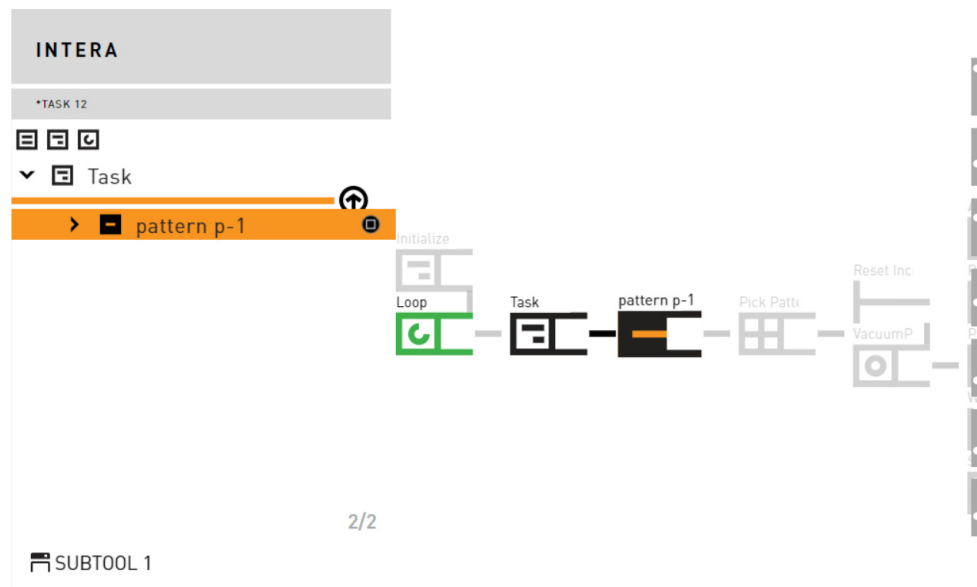


19. Wählen Sie die gewünschte Art der Armbewegung für die Entnahmen aus, entweder Schlange oder Zickzack.





20. Der letzte Schritt besteht darin, die Einstellungen zu bestätigen, die Sie für Ihr Muster eingelernt haben. Drücken Sie OK, um Ihr Muster zu bestätigen und den Verhaltensbaum zu erstellen.



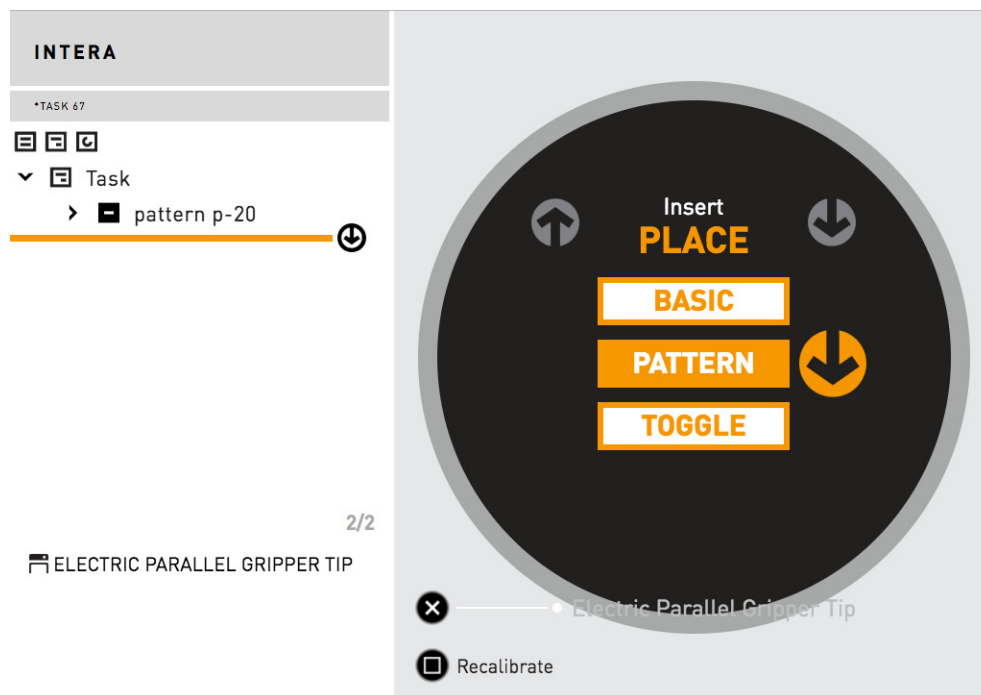
Beachten Sie, dass der übergeordnete Knoten für die Entnahme ein Musterknoten ist.



## Einlernen des Platziermusters

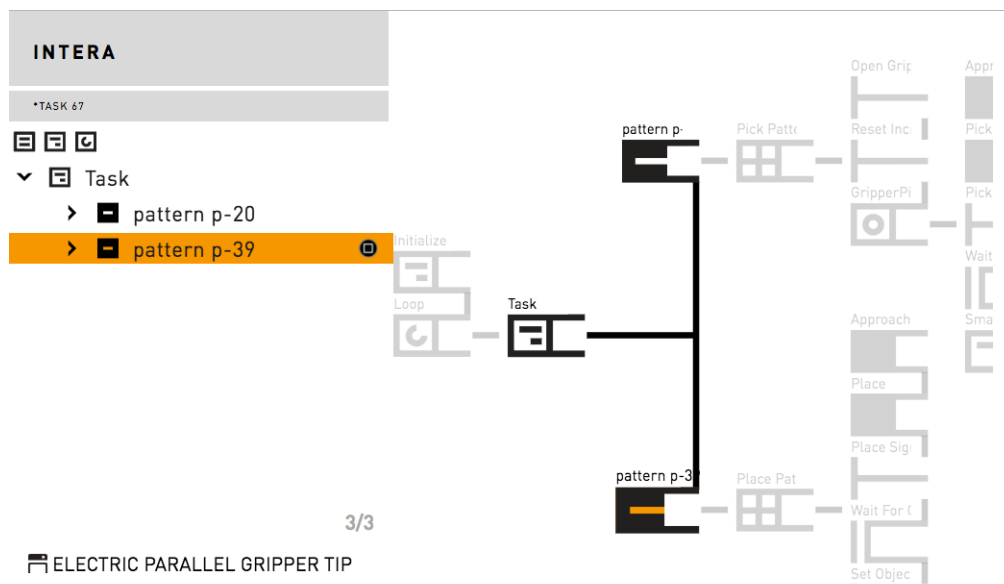
Der gleiche Ablauf kann jetzt für die Einrichtung eines Bewegungsmusters vorgenommen werden!

21. Auf die Taste „Grasp“ drücken und „Pattern“ wählen.





Die weiteren Schritte entsprechen der Vorgehensweise zur Einrichtung eines Aufnahmемusters.  
Nach der Einrichtung sollte der Hauptbildschirm so aussehen:



Sie können die Aufgabe nun ausführen.





# Intera Insights

*Aktuelle und ausführliche Informationen zu Sawyer und Intera 5 finden Sie im Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

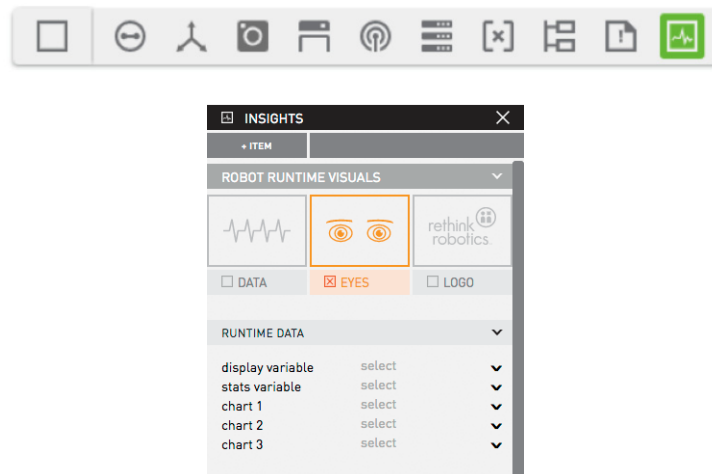
## Überblick über Intera Insights

---

Intera Insights umfasst eine Reihe von Tools zur einfachen Echtzeit-Überwachung der Aufgabendaten. Dies betrifft alle Daten für den Arm wie die Position, Rotation und Kräfte, EOAT Sensordaten, Zykluszeit und weitere. Die Daten können auf dem Kopfbildschirm von Sawyer dargestellt oder über Studio im Panel der Intera Insights abgebildet werden.



## Intera Insights Panel

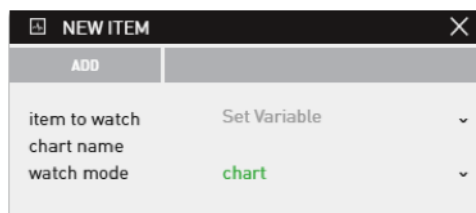


### Visualisierung der Roboterlaufzeit

Über die Visualisierung der Roboterlaufzeit wird festgelegt, wie die Ausführung einer Aufgabe durch Sawyer am Kopfbildschirm dargestellt wird. Wenn „Eyes“ gewählt wird, zeigt Intera die Augen von Sawyer. Wenn „Logo“ gewählt wird, erscheint während des Arbeitsablaufs das Logo von Rethink Robotics. Wenn „Data“ gewählt wird, erscheinen am Kopfbildschirm Diagramme und Variable entsprechend den unter „Runtime Data“ festgelegten Daten.

### Diagrammverzeichnis

Die ‚Charts List‘ dient zur Erstellung und Überwachung von Diagrammen für die Abbildung von Laufzeitdaten. Zur Einrichtung eines neuen Diagrammes auf „+ Chart Item“ drücken. Danach erscheint die folgende Oberfläche:





## Zu überwachendes Element

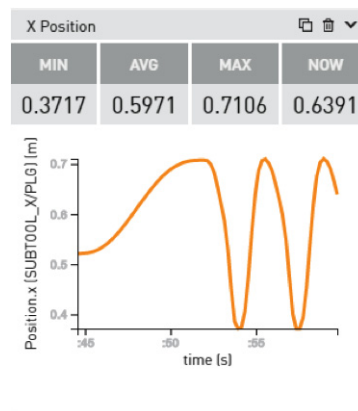
Im Auswahlménü „Item to Watch“ eine spezifische Variable wählen, die dem Diagramm hinzugefügt werden soll. Dies kann eine beliebige Variable im Panel „Shared Data“ sein.

## Diagrammname

Über „Chart Name“ das Diagramm benennen. Standardmäßig entspricht der Diagrammname dem Namen der dargestellten Variablen; der Nutzer kann diesen in eine beliebige gültige Zeichenfolge ändern.

## Überwachungsmodus

Legt fest, ob die Variable als ein Diagramm oder als ein Wert der „My Values List“ hinzugefügt wird. Zum Hinzufügen eines Diagramms den Wert „Chart“ übernehmen.



Für jedes der „My Charts List“ hinzugefügtes Diagramm wird die obige Oberfläche generiert. Während eine Aufgabe läuft, wird in diesem Panel die eingestellte Variable gegenüber der Laufzeit einer Aufgabe, der minimalen, maximalen, durchschnittlichen sowie aktuellen Werte dargestellt. Durch Bewegen des Zeigers über einen dieser Werte werden die Zeit und das Datum eines bestimmten Ereignisses angezeigt.

Durch einen Klick auf „Pop-out“ (dargestellt als zwei übereinander angeordnete Quadrate im oberen rechten Bereich der Oberfläche) wird das Diagramm auf ein größeres Panel in Studio erweitert.

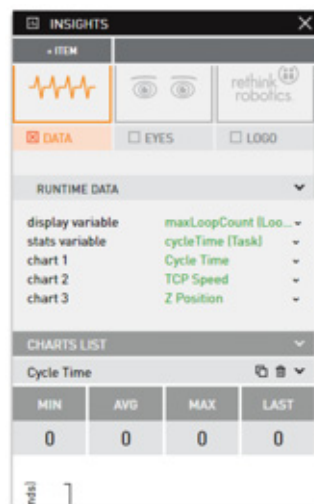


## Werteverzeichnis

Über „Values List“ lässt sich der Wert spezifischer Variablen während eines Aufgabenablaufes abbilden. Zum Hinzufügen einer Variablen sind die gleichen Schritte wie beim Hinzufügen eines Diagrammes auszuführen, jedoch ist an Stelle von „Chart“ die Einstellung „Value“ zu wählen. Den Werten können keine Namen zugeordnet werden.

## Laufzeitdaten

Der Bereich Laufzeitdaten des Intera Insights Panels wird zur Bestimmung der am Bildschirm zu überwachenden Variablen und Diagramme verwendet, wenn unter Visualisierung des Arbeitsablaufs am Roboter „Daten“ eingestellt ist.



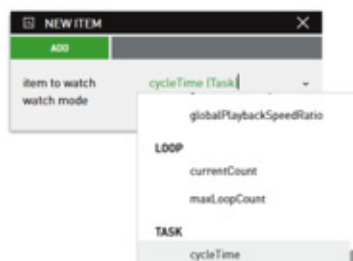


Die Oberfläche wird bei obiger Einstellung folgendermaßen am Kopfbildschirm dargestellt:



### Eine Variable hinzufügen

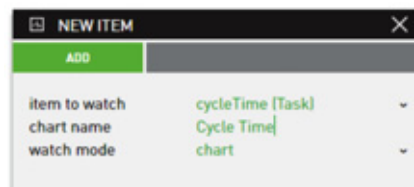
Auf dem Hauptbildschirm kann jede beliebige Variable überwacht werden. Zum Hinzufügen einer Variablen die zu überwachende Variable entweder unter „Display Variable“ oder unter „Stats Variable“ bestimmen. Eine AnzeigenvARIABLE stellt den gewählten Wert auf dem Kopfbildschirm dar. Eine Statistikvariable stellt den gewählten Wert und den Mindest-, Maximal- und Durchschnittswert der Variablen auf dem Kopfbildschirm dar.





## Ein Diagramm hinzufügen

Bevor ein Diagramm dem Panel Laufzeitdaten hinzugefügt werden kann, muss es zunächst in der „Carts List“ erstellt werden. Bis zu drei Diagramme können dem Kopfbildschirm hinzugefügt werden. Nach Erstellen eines Diagrammes wird es in „Chart 1“, „Chart 2“ oder „Chart 3“ des Auswahlmenüs gewählt und dem Kopfbildschirm hinzugefügt. Danach wird das Diagramm zusammen mit dem aktuellen, dem maximalen, minimalen und durchschnittlichen Wert während des Arbeitsablaufes am Kopfbildschirm von Sawyer angezeigt.

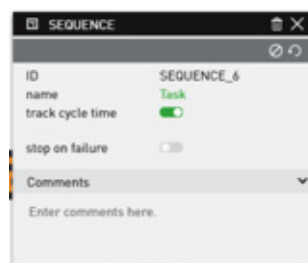


## Die Zykluszeit darstellen

Die Zykluszeit jeder beliebigen Aufgabe kann über Intera Insights nachverfolgt werden.

## Einen Zyklus definieren

Für die Darstellung eines Zyklus‘ muss der Nutzer Intera mitteilen, was als Zyklus zu verstehen ist. Die Zykluszeit jeder beliebigen Schleife, Sequenz, Priorität, Parallele, Do If (Wenn), Loop If (Wenn-Schleife), sowie jedes Sichtprüfers, Sichtlokalisierers, Kontaktmodus‘ oder Musters kann abgebildet werden. Zur Aktivierung der Darstellung einer Zykluszeit auf jedem beliebigen Knoten ist „Track Cycle Time“ im Knotenüberprüfer zu aktivieren. Dadurch wird eine Variable unter Current Task’s Shared Data > Node Name > cycleTime erstellt.



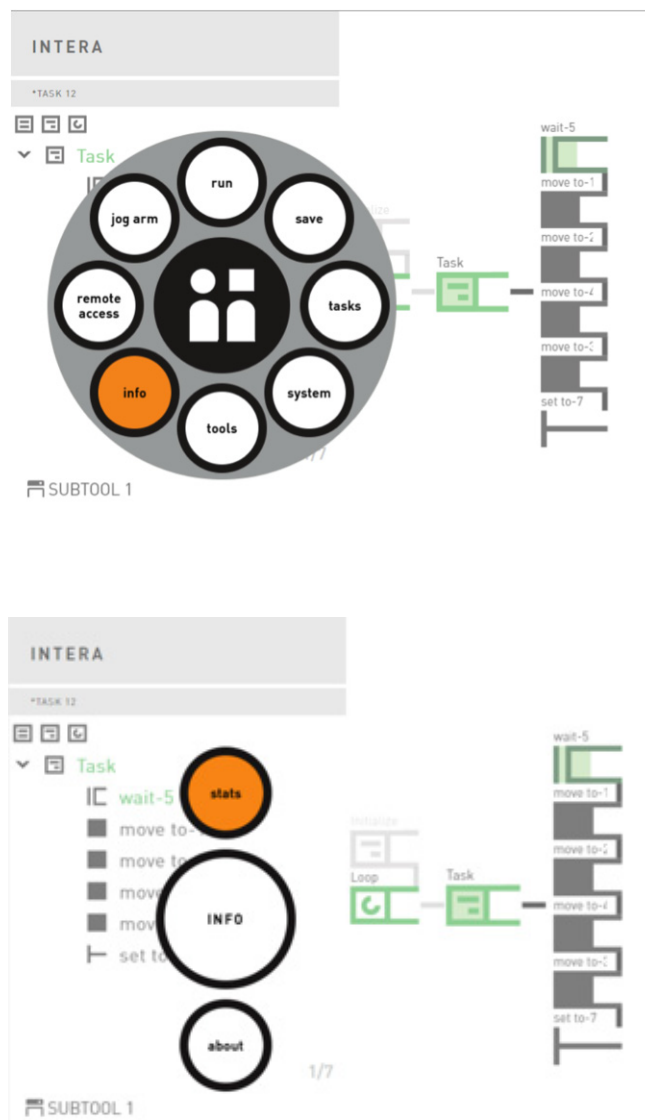


## Die Zykluszeit in Intera Insights darstellen

Zur Darstellung der Zykluszeit in Intera Insights einfach die Variable cycleTime-Variable des entsprechenden Knotens wählen, dessen Zykluszeit dargestellt werden soll.

## Daten auf dem Roboter bei Unterbrechung einer Aufgabe überprüfen

Wenn der Roboter angehalten wurde, können gespeicherte Intera Insights Daten durch Drücken der Rethink Taste > INFO auswählen > STATS auswählen angezeigt werden





## Den Kopfwinkel einstellen

Wenn ein Arbeitsablauf gestartet, fortgesetzt oder neu gestartet wird, versucht der Kopf, den Winkel zum Gestell unabhängig von den Armbewegungen beizubehalten. Zur Änderung des Winkels den Arbeitsablauf unterbrechen und den Kopf in den gewünschten Winkel bewegen. Anschließend kann der Arbeitsablauf fortgesetzt oder neu gestartet werden.





# Kraftsensoren und selektive Armsteifigkeit

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).*

Mit Intera 5 kann Sawyer die Kraft am Roboterendpunkt erfassen und messen. Somit kann er auf externe Bedingungen reagieren sowie auf eigene Kraftmessungen zurückgreifen, wenn er Aufgaben durchführt. Zudem ist es nun möglich, die Steifigkeit des Arms auf einzelnen Achsen sowie die Menge der aufgewendeten Kraft festzulegen, die der Roboter aufwenden darf, wenn er versucht, einen bestimmten Punkt im Raum zu erreichen.

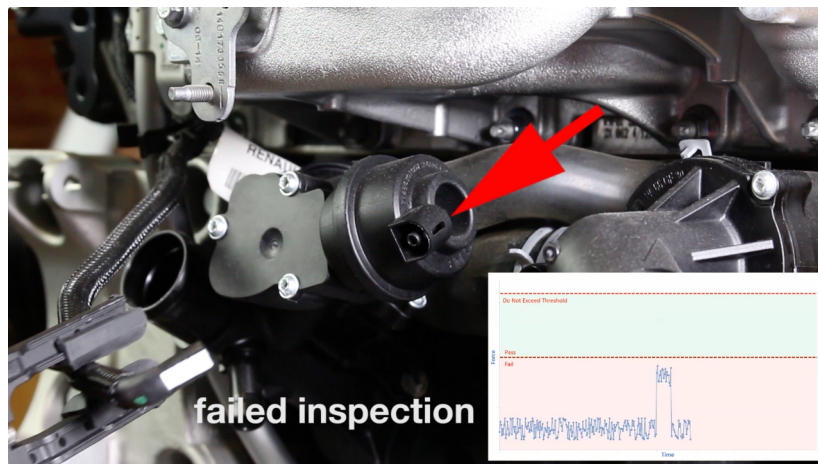
Mit Kraftsensoren kann Sawyer jetzt selbstständig festlegen, welchen Teil einer Aufgabe er durchführt, auf Grundlage dessen, welche Art Kraft auf ihn einwirkt (z. B. aus welcher Richtung und/oder mit welcher Kraft). So können Sie Sawyer möglicherweise darauf trainieren, verschiedene Strategien einzusetzen, wenn er ein Teil in eine Vorrichtung einführt, abhängig davon, wann und welche Kraftsignale gesendet werden. Damit kann sich der Roboter besser auf Unterschiede bei Teilen und Prozessvariation einstellen. Die selektive Steifigkeit ist bei diesem Prozess ebenfalls hilfreich.

## Anwendungsbeispiel für den Einsatz von Kraftsensoren, selektiver Steifigkeit und Kraftgrenzen

Sawyer kann darauf trainiert werden, zu überprüfen, wie sicher ein Draht mit einem Motor verbunden ist. Sawyer greift den Draht und zieht mit einer Kraft daran, die in der entsprechenden Aufgabe für ihn festgelegt ist. Dabei wird selektive Steifigkeit eingesetzt, um die Position des Drahts im Raum zu berücksichtigen, und die Kraft begrenzt, damit der Roboter den Draht nicht versehentlich herauszieht. Wenn der Draht durch diesen Kraftaufwand nicht herausgezogen wird (Sensoren ermitteln die gewünschte Kraft), hat er die Prüfung bestanden.



Falls der Draht herausgezogen wird (Sensoren ermitteln keinen Kraftwiderstand), hat er die Prüfung nicht bestanden.

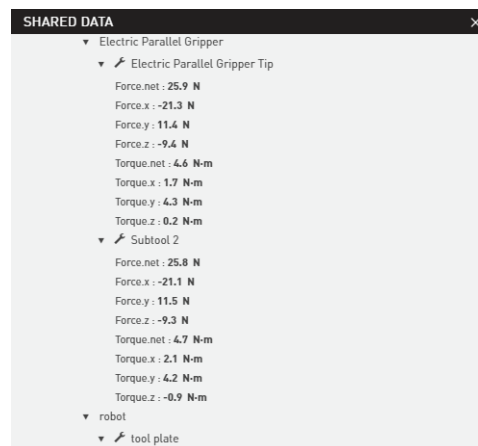




Sawyer kann darüber hinaus Drehkraft (Drehmoment) erfassen, messen und anwenden. Beispiel: Der Roboter ist darauf trainiert, ein Rad an einem Motor zu drehen, indem er eine bestimmte Menge Kraft aufwendet. Wenn sich das Rad dreht, wenn diese Kraft aufgewendet wird, hat es die Prüfung bestanden. Falls nicht, hat es die Prüfung nicht bestanden. Und da Sawyer ein unstarrer Roboter ist, muss er nicht perfekt konzentrisch zum Zentrum des Rads positioniert werden, wie das bei einem steifen Roboter der Fall wäre. Es reicht aus, ihn für diese Aufgabe relativ nahe am Zentrum des Rads zu platzieren. Wenn Sawyer das Rad dreht, absorbiert der Roboter einen Teil des Einflusses der Umgebung und führt die Aufgabe durch.

### Auf Kraftdaten in Intera Studio zugreifen und diese ändern

Rufen Sie aktuelle Kraftinformationen auf, indem Sie die Schaltfläche „Gemeinsame Daten“ auf der Aufgabenleiste aktivieren. Die aktuellen Kraftdaten befinden sich unter „Roboterdaten“.



Aktuelle Kräfte am Arm werden in Translation (force.x, y und z) und Rotation (torque.x, y und z) angezeigt. Der Nutzer kann die gewünschten Maßeinheiten unter „Einstellungen“ festlegen. In diesem Beispiel ist die Einheit „Newton“ (N) eingestellt.



## Einhaltung, Impedanzmodus, Kraftmodus

Denken Sie zum besseren Verständnis des Konzepts von Impedanz an eine virtuelle Feder, durch die die befohlene und die Istposition verbunden sind. Während einer Kontaktbewegung wird die Istposition durch die befohlene Position aufgrund der virtuellen Feder, durch die die beiden Positionen verbunden sind, mitgezogen. Wenn die Istposition der befohlene Position entspricht, ist die durch die virtuelle Feder erzeugte Kraft gleich null. Je größer jedoch die Entfernung zwischen den beiden Positionen ist, desto größer wird die Kraft proportional zur Steifigkeit der Feder und zur Entfernung. Bei einer Kontaktbewegung im Impedanzmodus entspricht diese Kraft derjenigen, die der aktive Endpunkt an eine Oberfläche weitergibt, mit der er in Kontakt kommt.

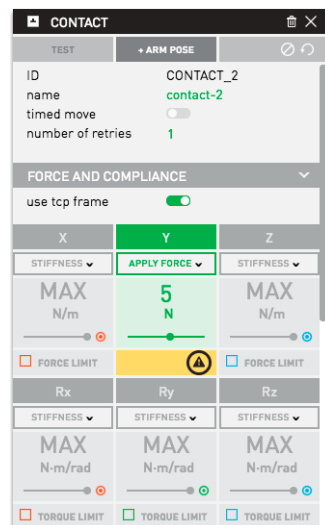
In Impedanzmodus bewegt sich der Arm zur festgelegten Position. Sie definieren die Einhaltung, indem Sie festlegen, wie steif der Roboter entlang der Achse sein soll. Je geringer die Steifigkeit (Impedanz), desto eher gibt der Arm der Umgebung nach. Kraft- und Drehmomentgrenzen definieren, wie viel Kraft der Endpunkt aufwenden darf, um die festgelegte Position zu erreichen.

Einhaltung definieren:

1. Fügen Sie den Knoten „Übergeordnetes Element erzwingen“ hinzu, der Intera 5 anweist, in die Interaktionssteuerung zu wechseln, einer Kombination aus Roboterpositions- und Kraftsteuerung.
2. Fügen Sie einen Kontaktknoten hinzu.
3. Legen Sie eine Stellung fest, indem Sie im Knotenüberprüfer auf „+ Armstellung“ klicken.
4. Legen Sie die Steifigkeit von Sawyer relativ zum Basisrahmen oder aktiven Endpunktrahmen fest, indem Sie in die auf den Steifheitsmodus festgelegten x-, y- und/oder z-Felder einen Wert eingeben. (Der maximale Steifigkeitswert für sämtliche Achsen beträgt 1.300.)



Wenn Sie den Arm entlang der z-Achse relativ zum Endeffektor zum Beispiel sehr nachgiebig machen möchten, können Sie den aktiven Endpunktraumen als den relativen Rahmen auswählen und für die z-Translation 0 eingeben (siehe Abbildung unten).



Die Kraft/Steifigkeit bei den ausgegrauten Achsen ist auf den Standardwert eingestellt. Wenn ein Wert modifiziert wird, ändert sich die Farbe der Achsenzelle.

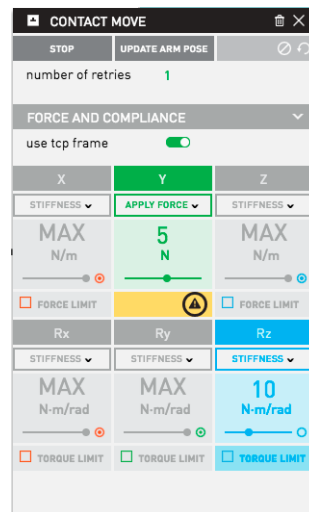
5. Klicken Sie oben im Knotenüberprüfer auf „Gehe zu“.

Wenn Sie den Arm nun im Modus „Schwerelosigkeit“ bewegen, werden Sie beobachten, dass Sawyer in seiner Bewegung entlang der z-Achse relativ zum Endeffektor eingeschränkt (nachgiebig auf z) und entlang den Achsen x und y steif ist.

Sie können die Kraft, mit der Sawyer schiebt, einschränken, indem Sie das Kontrollkästchen „Kraft“ oder „Drehmomentgrenze“ für die jeweilige Drehachse aktivieren und einen Wert eingeben. Der Arm von Sawyer schiebt anschließend nicht stärker als mit der definierten Kraft. Ein Praxisbeispiel hierfür wäre, Sawyer darauf zu trainieren, eine gebogene Fläche zu polieren und dabei nur einen bestimmten Druck auszuüben.



Im Kraftmodus übt der Endpunkt ein Moment auf Objekte aus, mit denen er in Kontakt kommt, statt sich zu einer festgelegten Position zu begeben. Der Endpunkt beschleunigt in die Kraftrichtung, bis Kontakt entsteht. Die Kraftwerte können entweder positiv (schieben) oder negativ (ziehen) sein.



Wenn die Istposition mit der Zielposition eines bestimmten Kontaktknotens übereinstimmt, werden keine Kräfte erzeugt. Wenn Sie also Steifigkeit nutzen und möchten, dass die Kraft aufgewendet wird, wenn der aktive Endpunkt Kontakt mit einer Oberfläche herstellt, müssen Sie die Position des Kontaktknotens auf eine Stelle unter der Oberfläche ändern.

Wenn der aktive Endpunkt nicht in Kontakt mit einer Oberfläche ist, werden keine Kräfte weitergegeben, da die befohlenen und Istpositionen im Grunde übereinstimmen. Wenn Sie den reinen Impedanzmodus nutzen, finden die Beschleunigungen nicht statt, die im Kraftmodus auftreten können, und der Arm befindet sich im freien Raum. Beide Modi haben den Effekt, dass sie Kraft auf eine Oberfläche ausüben, mit der sie in Kontakt kommen, der Impedanzmodus ist jedoch berechenbarer.



# E/A-Geräte

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

Dieser Abschnitt beschreibt die elektrischen Schnittstellen, die dem Sawyer-Roboter zur Verfügung stehen. Zu den unterschiedlichen Schnittstellen gehören:

- Steuerung E/A
- Externe E/A
- Sicherheitseingestufte Steuerung E/A

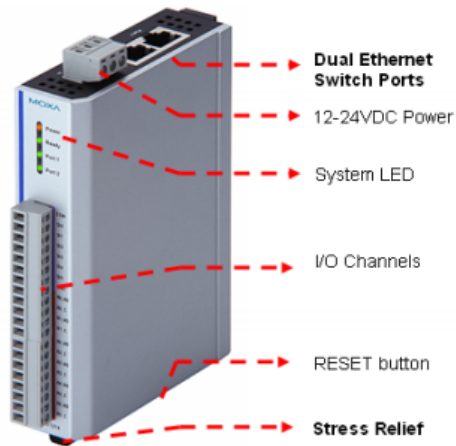
## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

**Sämtliche Ratschläge hinsichtlich der Integration eines Produkts von Rethink Robotics mit Produkten Dritter in Ihrer Einrichtung werden „as is“ (ohne Haftung und Gewähr) gegeben. Da Rethink Robotics nicht auf die von Ihnen verwendeten Systeme zugreifen kann und Rethink Robotics auch keine Kontrolle darüber hat, wie Sie die Integration mit Produkten Dritter umsetzen, übernimmt Rethink Robotics keine Haftung für diese begrenzten Ratschläge.**

### E/A der Steuerung

Die Steuerung des Sawyer-Roboters verwendet als Schnittstelle zur Außenwelt das Moxa ioLogik E1212 Fernbedienungsterminal. Dieses Terminal ist so vorkonfiguriert, dass man es bereits betriebsbereit für die Intera-Software geliefert wird, und stellt bei der Konfiguration von Signalen für eine Aufgabe das „Roboter“-Gerät dar.

Einzelheiten zu den Bemessungsdaten und Spezifikationen des Schalters finden Sie im Benutzerhandbuch für die ioLogik E1200 Serie unter: <http://www.moxa.com>



#### ioLogik E1212

(Top to Bottom)

1	COM 0	
2	DI0	
3	DI1	
4	DI2	
5	DI3	
6	GND	
7	DI4	
8	DI5	
9	DI6	
10	DI7	
11	COM1	
12	DIO0	
13	DIO1	
14	DIO2	
15	DIO3	
16	GND	
17	DIO4	
18	DIO5	
19	DIO6	
20	DIO7	

### Moxa ioLogik E1212 Hardware

## SPEZIFIKATIONEN

### Digitale Eingänge (8 Kanäle)

Sensortyp: Nasskontakt (NPN oder PNP), potentialfreier Kontakt

E/A-Modus: DI oder Ereigniszähler

Potentialfreier Kontakt:

- Ein: Masseschluss
- Aus: Offen

Nasskontakt (DI zu COM):

- Ein: 10 bis 30 VDC
- Aus: 0 bis 3 VDC

### Digitale Ausgänge (8 Kanäle)

- Typ: Senke
- E/A-Modus: DO oder Impulsausgang
- Impulsausgangsfrequenz: 500 Hz





- Überspannungsschutz: 45 VDC
- Überstromschutz: 2,6 A (4 Kanäle @ 650 mA)
- Übertemperaturabschaltung: 175°C (typisch), 150°C (min.)
- Stromstärke: 200 mA pro Kanal

#### Physikalische Eigenschaften

- Verdrahtung: E/A-Kabel max. 14 AWG (amerikanische Norm für Drahtquerschnitte)

#### Grenzwerte für Umgebungsbedingungen

- Betriebstemperatur: -10 bis 60 °C (14 bis 140 °F)
- Lagertemperatur: -40 bis 85 °C (-40 bis 185 °F)
- Relative Luftfeuchtigkeit in der Umgebung: 5% bis 95% (nicht kondensierend)
- Höhe: Bis zu 2000 m

#### Normen und Zertifizierungen

- Sicherheit: UL 508
- EMI:
  - EN 55022; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; FCC Part 15, Subpart B, Class A
- EMS:
  - EN 55024, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61000-4-8, EN 61000-4-11
- Schocken: IEC 60068-2-27
- Frei Fallen: IEC 60068-2-32
- Schwingen: IEC 60068-2-6
- Umweltfreundliches Produkt: RoHS, CRoHS, WEEE
- Gefahrenstelle: UL/cUL Class I Division 2, ATEX Zone 2



## LED-ANZEIGEN

LED	State	Description
Power	Amber	System power is ON
	OFF	System power is OFF
Ready	Green	System is ready
	Flashing	Flashes every 1 second when the "Locate" function is triggered
	Flashing	Flashes every 0.5 second when the firmware is being upgraded
	Flashing	ON/OFF cycle period of 0.5 second represents "Safe Mode"
	OFF	System is not ready
Port 1	Green	Ethernet connection enabled
	Flashing	Transmitting or receiving data
Port 2	Green	Ethernet connection enabled
	Flashing	Transmitting or receiving data
EXT	Green	EXT field power input is connected
	Off	EXT field power input is disconnected

### E/A-Schaltplan

#### ACHTUNG

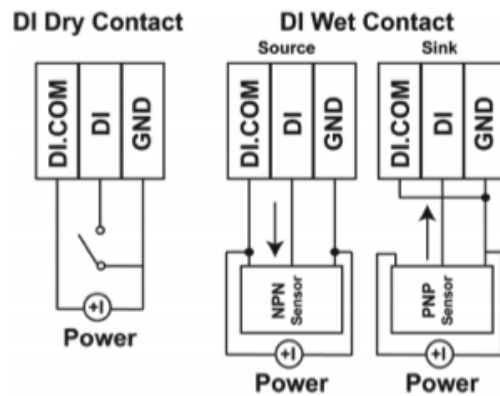


Bestimmen Sie den maximal möglichen Strom für jede Stromleitung und gemeinsame Leitung. Beachten Sie alle Vorschriften für elektrische Anlagen, in denen die maximal zulässige Stromstärke für jeden Drahtdurchmesser vorgeschrieben ist. Übersteigt die Stromstärke die maximale Strombelastbarkeit, könnte dies zu einer Überhitzung der Verdrahtung führen, wodurch ernsthafte Schäden an Ihrer Ausrüstung entstehen können. Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir einen durchschnittlichen Kabeldurchmesser von 0,644 mm (22 AWG). Je nach Strombelastung sollten Sie den Kabeldurchmesser jedoch anpassen (der maximale Drahtdurchmesser für Stromversorgungsstecker beträgt 2 mm).



## EINGÄNGE

Die Eingänge sind für die Kanäle DI0-DI7 vorgesehen. In nachstehendem Diagramm zeigen wir Ihnen, wie Sie ein Eingabegerät an das Moxa ioLogik E1212 Gerät anschließen können:



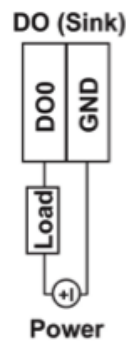
Ein **potentialfreier Kontakt** ist ein Kontakt, der keine Spannung liefert.

Ein unter **Spannung stehender Kontakt** ist ein Kontakt, der Spannung liefert, wenn er geschlossen ist.



## AUSGÄNGE

Die Ausgänge sind für die Kanäle DIO0-DIO7 vorgesehen. In nachstehendem Diagramm zeigen wir Ihnen, wie Sie ein Ausgabegerät an das Moxa ioLogik E1212 Gerät anschließen können:



Hinweis: Eine „Last“ (Load) in einem Schaltplan ist eine Komponente oder ein Bereich des Schaltkreises, die Strom verbrauchen. Im Falle der in diesem Dokument zur Verfügung gestellten Diagramme bezieht sich „Last“ auf Geräte oder Systeme, die an das E/A-Gerät angeschlossen sind.

**WICHTIG:** Den Roboter vor Verdrahtung mit dem E/A Gerät vom Netz trennen.

### Externe E/A

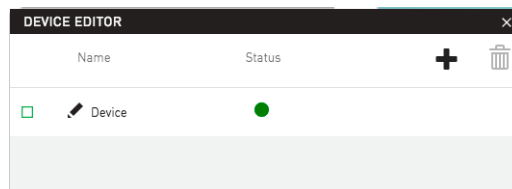
Die Steuerung von Sawyer wird mit 8 digitalen Eingängen und 8 digitalen Ausgängen geliefert. Sollten weitere E/A erforderlich sein, kann Sawyer mit externen Maschinen kommunizieren, indem ein externes, über das Ethernet angeschlossenes Modbus TCP/IP-Fernbedienungsterminal (Englisch: Remote Terminal Unit, RTU) hinzugefügt wird.



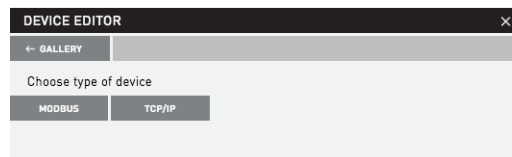
## EIN MODBUS-FERNBEDIENUNGSTERMINAL (RTU) AN SAWYER ANSCHLIEßEN

Stellen Sie die IP-Adresse des Modbus-Geräts wie folgt ein: 169.254.#.#, wobei # jede Zahl von 1 bis einschließlich 254 sein kann und die Subnetzmaske 255.255.0.0 ist. (Bitte lesen Sie die Anweisungen des Herstellers des RTUs für das Zuweisen der IP-Adresse.)

1. Schalten Sie Sawyer aus, nehmen Sie einen externen Switch und verbinden Sie die Steuerung, den PC und das Gerät damit, sodass sie miteinander kommunizieren können. **WICHTIGE ANMERKUNG:** Benutzen Sie den Ethernet Anschluss außen an der Steuerung, der mit einer Plastikkappe verschlossen ist. Verwenden Sie nicht den Ethernet Anschluss innen hinter der Tür der Steuerung oder den Anschluss direkt an der Moxa. Diese Ports sind hierfür nicht geeignet.
2. Schalten Sie das Gerät an.
3. Schalten Sie Sawyer ein.
4. Schließen Sie Sawyer wie unter „Einführung in die Bedienung von Intera 5“ auf Seite 26 beschrieben an einen PC an.
5. Aktivieren Sie in Intera Studio auf der Taskleiste das Symbol Geräte, um den Geräte Editor aufzurufen.



6. Klicken Sie das +-Symbol an, um ein Gerät hinzuzufügen.





7. Wählen Sie „Modbus“ aus und konfigurieren Sie das Modbus-Gerät nach Bedarf.

The screenshot shows a 'DEVICE EDITOR' window with a 'GALLERY' tab selected. The configuration is as follows:

GALLERY	
type	modbus
name	External Modbus
ip address	169.254.0.0

INPUT PORTS	
name prefix	DI_
line range	ex. 1080 - 1090, 2000

OUTPUT PORTS	
name prefix	DO_
line range	ex. 1080 - 1090, 2000

## GRUNDLEGENDES ZUM MODBUS-TCP-PROTOKOLL

In diesem Abschnitt werden folgende Themen behandelt: das Modbus TCP-Protokoll, wie man ein externes Gerät für die Kommunikation mit Sawyer richtig konfiguriert und vernetzt und welche Informationen über Modbus TCP gesendet oder empfangen werden. Sawyer ist als Modbus TCP-Client (Master) konfiguriert und alle externen Geräte müssen als Modbus Server (Slave) konfiguriert werden und über Modbus TCP kommunizieren, um mit Sawyer kommunizieren zu können.

### Modbus-TCP

INTERA kann mit externen Geräten, die als Slave-Geräte konfiguriert sind, über das Modbus TCP-Protokoll kommunizieren. INTERA verwendet die FieldTalk Modbus Master Bibliothek für die Modbus-Kommunikation und ist auf diskrete Eingänge und Ausgänge begrenzt, wobei die folgenden beiden Modbus-Funktionscodes verwendet werden:

- 02 - Read Discrete Inputs (Read Input Status)
- 15 – mehrere Coils (Ein-/Ausgänge) erzwingen



### Intera-Leitungen und Modbus-Adressen

Die folgenden Informationen beziehen sich auf den Anschluss eines Gerätes, wie beispielsweise einer SPS, für die Modbus-Kommunikation. Für Geräte wie das Fernbedienungsterminal (z. B. Moxa E1212) ist keine weitere Konfiguration erforderlich, um mit den entsprechenden Adressen zu funktionieren. Die Intera-Software verwendet Leitungen für die Kommunikation mit externen Geräten und diese Leitungen entsprechen einer Adresse für die Kommunikation mit Modbus-Adressen. Die Leitungen beginnen mit 0, was bedeutet, dass 8 in Sawyer konfigurierte Leitungen den Leitungen 0-7 entsprechen. Die entsprechenden Modbus-Adressen beginnen mit 1, was bedeutet, dass 8 in Sawyer konfigurierte Leitungen den Modbus-Adressen 1-8 entsprechen. (Das ist aber kein Problem, da Intera Studio dieses Problem umgeht, indem die Software von jeder Zeile 1 abzieht.)

Die nachfolgende Adressierung funktioniert mit Modbus TCP-Geräten, die über auf dem Gerät vorkonfigurierte Adressen verfügen. Sollte ein Gerät konfiguriert werden müssen, um bestimmten Adressen Variablen zuzuweisen, so müssen diese Adressen und Variablen auf dem Gerät konfiguriert werden, bevor das Gerät in Intera konfiguriert wird.

HINWEIS: Dies ist ein Leitfaden für einige, jedoch nicht alle Geräte. Lesen Sie bitte in der Dokumentation des Geräteherstellers nach.

Wenn Sie weitere Hilfestellungen zur Konfiguration eines Geräts oder Intera benötigen, setzen Sie sich bitte mit der Support-Abteilung von Rethink Robotics in Verbindung:

866-704-7400 (USA)

support@rethinkrobotics.com oder

[Rethink-Support](#)

Die konfigurierten Modbus-Geräteleitungen/Modbus-Adressen können verschoben werden, um die benötigte Adresse zu erhalten, indem man die Eingangs- und die Ausgangsbasis bei der Konfiguration des Modbus-Gerätes ändert.

Bei Intera 5 können die Leitungsnummern direkt im Modbus Geräte Editor eingerichtet werden (wie oben dargestellt). Intera 5 umgeht das Problem „modus=address+1“, wenn Sie also die Leitungen 0 und 1024–1028 einrichten möchten, können Sie die Literalzeichenkette „0,1024-1028“ zum Konfigurieren der Zeilen in der Software verwenden.



## Netzwerke und Konfiguration

Sawyer ist standardmäßig für die DHCP-Adressierung konfiguriert. Sollte Sawyer nicht an ein DHCP-Netzwerk angeschlossen werden, wird die IP-Adresse auf eine Link-Local-Adresse voreingestellt.

HINWEIS: Der Link-Local-IP-Adressbereich ist 169.254.#.#, wobei „#“ jede Zahl von 1 bis einschließlich 254 sein kann. Die Subnetzmaske für die Link-Local-Adresse ist 255.255.0.0.

Ist Sawyer an ein DHCP-Netzwerk angeschlossen, werden die IP-Adresse und die Subnetzmaske zugewiesen, um das angeschlossene Netzwerk widerzuspiegeln.

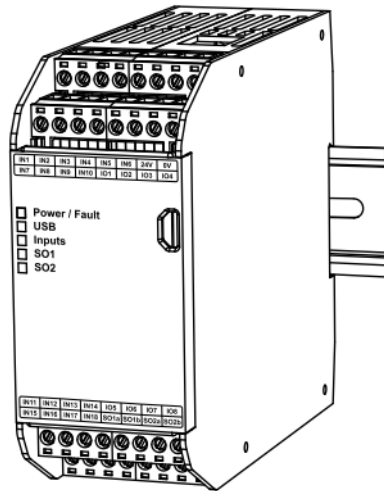
HINWEIS: Bitte prüfen Sie zusammen mit Ihrem IT-Administrator, ob die IP-Adresse und Subnetzmaske unter Umständen nicht wie erwartet konfiguriert sind.

## **Sicherheitseingestufte Steuerung**

Die Steuerung des Sawyer-Roboters wird durch ein Sicherheitssystem überwacht, das aus der benutzerdefinierten und vorkonfigurierten Sicherheitssteuerung von Banner und der dazugehörigen Verdrahtung besteht. Die Sicherheitssteuerung stellt eine sicherheitseingestufte Not-Aus-Funktionalität zur Verfügung und unterstützt sicherheitseingestufte Schutzlösungen für die Anwendungen, die sie benötigen. Die Steuerungssysteme überwachen eine Reihe von Eingabegeräten wie zum Beispiel Not-Aus-Taster, Sicherheitsschaltmatten, verriegelte Schutzeinrichtungen usw. und begrenzen oder trennen die Spannungsversorgung der Roboter motoren.

Weitere Einzelheiten zu den Bemessungsdaten und Spezifikationen der Sicherheitssteuerung finden Sie in der Betriebsanleitung der Sicherheitssteuerung von Banner unter:  
<http://www.bannerengineering.com/>





- Nicht erweiterbare SC26-2evm mit analoger Spannungsüberwachung.
- Der Busmonitoreingang überwacht die redundanten analogen Gleichspannungseingänge, um zu bestimmen, ob die Spannung größer oder kleiner als ein voreingestellter Pegel ist.
- Obere und untere Schwellwerte können unabhängig von 7 V DC bis 14 V DC in Schritten von 0,25 V DC gewählt werden.
- Der Busmonitoreingang kann in Anwendungen bis Cat 4/PLe bzw. SIL3 verwendet werden.
- Auf den Wert der überwachten Spannung kann über die Ethernet-Schnittstelle zugegriffen werden.

## WARNUNGEN

- Alle sicherheitsrelevanten Signale sollten redundant ausgeführt werden (d. h. als zwei unabhängige Kanäle). Um zu verhindern, dass ein einziger Fehler zum Verlust einer Sicherheitsfunktion führt, müssen die beiden Kanäle getrennt gehalten werden.
- Verbinden Sie stets sicherheitsgerichtete Signale mit sicherheitsgerichteten Geräten mit dem richtigen Funktionssicherheitsleistungsgrad. Die Nichteinhaltung dieser Vorgehensweise führt zu einem beeinträchtigten Sicherheitssystem, das nicht das Schutzniveau erreicht, das laut Risikobeurteilung für die Anwendung erforderlich ist.



## EINE RISIKOBEURTEILUNG DURCHFÜHREN

RIA TR R15.306:2014 enthält eine detaillierte Methodik für die Durchführung von Risikobeurteilungen. Für leistungs- und kraftbegrenzte kollaborative Roboter liefern ISO TS 15066 und ANSI R15.06/ISO 10218-2 Leitfäden hinsichtlich der richtigen zu beurteilenden Aspekte. Es ist wichtig, die gesamte Robotik-Anwendung einschließlich des Roboters selbst sowie aller Werkzeuge, Vorrichtungen, Teile, Endeffektoren, Maschinen usw. innerhalb der Roboterzelle zu beurteilen. Wenn alle Gefahren bei Normalbetrieb, einschließlich der Erfassung von bestimmungsgemäßem Betrieb und Interaktionssituationen sowie unbeabsichtigten, vorhersehbaren Missbrauchssituationen bestimmt worden sind, sollten die Gefahren im Hinblick auf Expositionswahrscheinlichkeit, Schwere der Verletzungsgefahr, Expositionshäufigkeit und Vermeidbarkeit bewertet werden.

Nach der Bestimmung der Gefahren und deren Risiken, verlangen die Normen, dass die Benutzer versuchen, die Gefahren und Risiken zu beseitigen oder sie auf ein annehmbares Maß zu reduzieren. Dabei ist eine Schritthierarchie beginnend mit der Beseitigung der Gefahren als erstem Schritt bis hin zur Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung als letztem Schritt zu berücksichtigen. Nachdem Änderungen an der Arbeitskabinen vorgenommen worden sind, um die Gefahren zu beseitigen oder zu minimieren, wird jedes Gefahrenrisiko erneut bewertet, um ein endgültiges Risikoniveau zu bestimmen und nachzuweisen, dass die Arbeitskabinen das gewünschte Risikoniveau erfüllt.

Mangels spezifischer Einschränkungen oder standardisierter, wiederholbarer, genauer Kraft-/Druckmesstechniken prüfen Kunden die Leistung des Roboters hinsichtlich dieser Gefahren und bestimmen die Schwere des Verletzungsrisikos mit gesundem Menschenverstand. In Situationen, in denen entweder das Teil, mit dem gearbeitet wird, ein Risiko darstellt oder einige Geräte in der kollaborativen Arbeitskabinen eine Gefahr darstellen, entschließen sich einige Kunden dazu, zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen, die den Roboter verlangsamen, erstarren und stoppen, wenn etwas in der Nähe des Roboters oder der Maschine erkannt wird, die er bestückt.

## VERDRAHTUNGSBEISPIELE

Zu Verdrahtungsbeispielen verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera).



## SPEZIFIKATIONEN

### Sicherheit

Kategorie 4, PL e (EN ISO 13849)

SIL CL 3 (IEC 62061, IEC 61508)

### Produktleistungsstandards

Eine Liste der für die Industrie geltenden US-amerikanischen und internationalen Standards und Normen finden Sie unter dem Abschnitt „Standards, Normen und Vorschriften“ in der Betriebsanleitung.

### EMV

Erfüllt oder übertrifft alle EMV-Anforderungen in IEC 61131-2, IEC 62061 Anhang E, Tabelle E.1 (erhöhte Störfestigkeit), IEC 61326-1:2006 und IEC 61326-3-1:2008

### Wandelbare E/A

- **Stromquelle:** max. 80 mA (überstromgeschützt)

### Prüfimpuls

- **Breite:** max. 200  $\mu$ s
- **Rate:** 200 ms typisch

### Zertifizierungen

- Zertifizierung ausstehend

### Abnehmbare Schraubklemmen

- **Drahtdurchmesser:** 0,2 bis 3,31 mm<sup>2</sup> (24 bis 12 AWG)
- **Abisolierlänge:** 7 bis 8 mm (0,275 in bis 0,315 in)
- **Anzugsdrehmoment:** 0,565 Nm (5,0 in-lb)

### Abnehmbare Klemmenanschlüsse

- **Wichtig:** Die Klemmenanschlüsse sind ausschließlich für einen Draht ausgelegt. Wird mehr als ein Draht an eine Klemme angeschlossen, könnte sich ein Draht lockern oder vollständig von der Klemme lösen, was zu einem Kurzschluss führt.
- **Drahtdurchmesser:** 0,20 bis 1,31 mm<sup>2</sup> (24 bis 16 AWG)
- **Abisolierlänge:** 8,00 mm (0,315 in)

### Sicherheitseingänge (und wandelbare E/A bei Einsatz als Eingänge)

- **Einschaltgrenze für Eingang:** > 15 V DC (garantiert ein), max. 30 V DC
- **Abschaltgrenze für Eingang:** < 5 V DC und < 2 mA, min. -3 V DC
- **Einschaltstrom für Eingang:** 5 mA typisch bei 24 V DC, 50 mA Spitzenkontaktreinigungsstrom bei 24 V DC
- **Eingangsleitungswiderstand:** 300  $\Omega$  max. (150  $\Omega$  pro Leitung)
- **Eingangsanforderungen für eine Vier-Leiter-Sicherheitsschaltmatte:**
  - o Max. Kapazität zwischen Platten: 0,22  $\mu$ F
  - o Max. Kapazität zwischen Bodenplatte und Erdung: 0,22  $\mu$ F
  - o Max. Widerstand zwischen den 2 Eingangsklemmen einer Platte: 20  $\Omega$

### Solid-State-Sicherheitsausgänge

max. 0,5 A bei 24 V DC (1,0 V DC max. Abfall), max. 1 A Einschaltstrom

- **Abschaltgrenze für Ausgang:** 1,7 V DC typisch (max. 2,0 V DC)
- **Ausgangsleckstrom:** max. 50  $\mu$ A mit Leerlaufspannung 0 V
- **Last:** max. 0,1  $\mu$ F, max. 1 H, max. 10  $\Omega$  pro Leitung

### Reaktions- und Erholungszeiten

- **Reaktionszeit von Eingang nach Ausgang (Eingangsstopp nach Ausgang aus):** Siehe Zusammenfassung der Konfiguration in der PC-Schnittstelle, da dies unterschiedlich sein kann.



- **Erholungszeit Eingang (Stopp nach Ausführen):** Abhängig von der Konfiguration
- **Sicherheitsausgang SO..a zu SO..b Einschaltdifferential (paarweise verwendet, nicht aufgeteilt):** 6 bis 14 ms typisch, max.  $\pm 25$  ms
- **Ausgang SOx nach Ausgang SOy Einschaltdifferential (gleicher Eingang, gleiche Verzögerung):** 3 Scanzeiten + max. 25 ms
- **Ein-/Aus-Verzögerungstoleranz der Sicherheitsausgänge:**  $\pm 3\%$

#### **Ausgangsschutz**

- Alle Solid-State-Ausgänge (sicherheitsgerichtet und nicht sicherheitsgerichtet) werden von 0 V oder +24 V, einschließlich Überstrombedingungen, vor Kurzschlüssen geschützt

#### **Aktuelle Funktions-ID**

- SC26-2evm



# TCP/IP

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

Transmission Control Protocol/Internet Protocol, besser bekannt als TCP/IP, ist die Familie von Netzwerkprotokollen, die zum Verbinden von Hosts über das Internet, Ethernet oder WLAN verwendet wird. Sie ist in das Betriebssystem UNIX integriert und wird in Intera 5 eingesetzt, um Sawyer eine Kommunikation mit Geräten im Arbeitsbereich wie SPS, Barcodelesern und Kameras zu ermöglichen.

TCP/IP ermöglicht im Vergleich zu Modbus-Geräten eine flexiblere Kommunikation, da es Sawyer erlaubt, beliebige Nachrichten zu senden und zu empfangen.

## Definitionen

IP-Adresse – eine eindeutige Kennung für jede Arbeitsstation auf der Welt. Die Adresse ist ein Wert mit vier Byte, z. B. 192.168.1.52.

TCP – verantwortlich dafür, die korrekte Zustellung der Daten vom Client zum Server zu überprüfen. Erkennt Fehler oder Datenverlust und veranlasst die Wiederholung der Übertragung, bis die Daten korrekt und vollständig empfangen wurden.

TCP-Socket – Endpunkt einer TCP-Verbindung, der durch eine IP-Adresse und eine Portnummer identifiziert wird. Eine Portnummer ist eine zum Teil frei definierbare Möglichkeit, verschiedene Verbindungen an dieselbe IP-Adresse aufzuteilen. Eine Analogie zum Verständnis: Wenn man sich eine IP-Adresse als Telefonnummer vorstellt, wäre der Port die Nebenstelle.

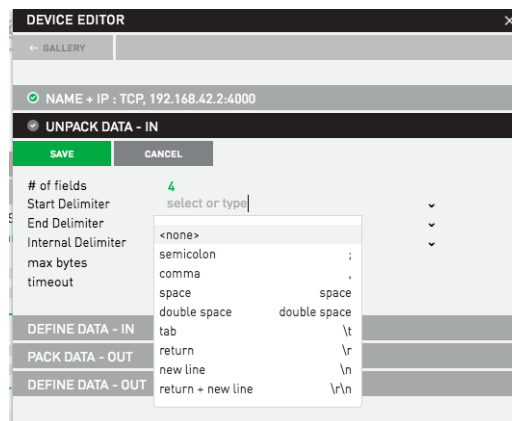


## Intera-TCP/IP-Kommunikation

Es bestehen zwei Möglichkeiten, mithilfe von TCP/IP eine Verbindung herzustellen: Entweder Sawyer fungiert als Server und das andere Gerät als Client oder anders herum.

**Hinweis:** Der Server muss keine IP-Adresse angeben, allerdings ist eine Portnummer erforderlich, mit denen sich Geräte verbinden können.

TCP-Sockets in Intera kommunizieren ausschließlich mit Zeichenfolgen, also Text. Dieser Text kann aus beliebigen gültigen Zeichen bestehen. Die Zeichenfolgen werden durch Sonderzeichen getrennt, die auch Trennzeichen genannt werden.



### Arten von Trennzeichen

- Internes Trennzeichen – trennt Felder innerhalb der Zeichenfolge. Beispiel: Komma
- Endtrennzeichen – markiert das Ende der gesendeten Daten. Beispiel: /r/n (Wagenrücklauf oder Zeilenvorschub)
- Starttrennzeichen – markiert den Anfang einer Nachricht. Beispiel: RETHINK  
Starttrennzeichen sind optional.

**Hinweis:** Wenn Nachrichten akzeptiert werden, werden alle Trennzeichen von der Nachricht entfernt und erscheinen aus diesem Grund nicht als Teil der Daten.

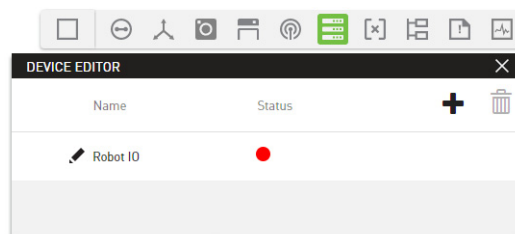


## Datentypen

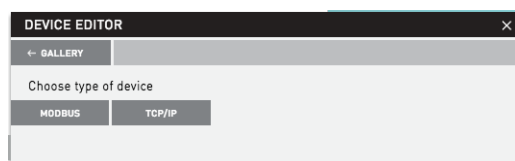
- Gleitkommazahl – eine Zahl mit einer Dezimalstelle. (Beispiel: 5,5)
- Ganzzahl – eine Zahl. Entspricht einer Gleitkommazahl ohne Dezimalstelle. Beispiel: 10
- Boole'scher Wert – wahr/falsch oder 1/0. Intera erkennt beides.
- Max. Bytes – definiert die maximale Anzahl an Bytes, die eine erhaltene Nachricht ergeben. Wenn z. B. 7 Byte empfangen werden, wird dies als vollständige Nachricht angesehen.
- Timeout – Wenn innerhalb eines bestimmten Zeitraums keine vollständige Nachricht empfangen wird, wird der Vorgang abgebrochen und auf eine andere Nachricht gewartet.

## Gerät für TCP/IP erstellen

1. Wählen Sie das Gerätesymbol auf der Aufgabenleiste aus, um das Bedienfeld „Geräte-Editor“ aufzurufen.



2. Klicken Sie auf +.





3. Wählen Sie die Option „TCP/IP“ aus, um ein Bedienfeld aufzurufen, in das Sie Verbindungsparameter eingeben können, wie in den folgenden Beispielen zu sehen.

The screenshot shows the 'DEVICE EDITOR' window with the 'NAME + IP' tab selected. The 'SAVE' button is highlighted in green. The configuration fields are as follows:

Field	Value
name	TCP-1
Role	<input checked="" type="radio"/> Client <input type="radio"/> Server
ip address	192.168.1.1
port	4000

Below the configuration fields, there are four tabs: 'UNPACK DATA - IN', 'DEFINE DATA - IN', 'PACK DATA - OUT', and 'DEFINE DATA - OUT'.

The screenshot shows the 'DEVICE EDITOR' window with the 'UNPACK DATA - IN' tab selected. The 'SAVE' button is highlighted in green. The configuration fields are as follows:

Field	Value
# of fields	4
Start Delimiter	select or type
End Delimiter	
Internal Delimiter	<none>
max bytes	
timeout	

A dropdown menu is open for the 'Start Delimiter' field, showing the following options:

- <none>
- semicolon ;
- comma ,
- space
- double space
- tab \t
- return \r
- new line \n
- return + new line \r\n

Below the configuration fields, there are four tabs: 'DEFINE DATA - IN', 'PACK DATA - OUT', 'DEFINE DATA - OUT', and 'PACK DATA - IN'.



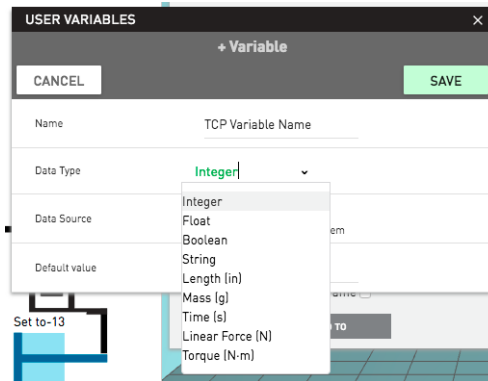


Der Knoten „Einstellen auf“ im Verhaltenseditor wird dazu verwendet, Informationen auszugeben:



HINWEIS: Daten, die in Einheiten definiert sind, können nicht von Sawyer gesendet werden. Daten wie Newton, Newton-Meter, Millimeter, Position über Zeit usw. können also nicht über TCP gesendet werden.

Die Eingabe von Informationen findet über das Bedienfeld „Variablen“ statt:





# Fieldbus-Geräte

Aktuelle und ausführliche Informationen zu Sawyer und Intera 5 finden Sie im Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).

Die industriellen Fieldbus Protokolle des Sawyer-Roboters beinhalten:

- PROFINET
- EtherNet/IP

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

**Sämtliche Ratschläge hinsichtlich der Integration eines Produkts von Rethink Robotics mit Produkten Dritter in Ihrer Einrichtung werden „as is“ (ohne Haftung und Gewähr) gegeben. Da Rethink Robotics nicht auf die von Ihnen verwendeten Systeme zugreifen kann und Rethink Robotics auch keine Kontrolle darüber hat, wie Sie die Integration mit Produkten Dritter umsetzen, übernimmt Rethink Robotics keine Haftung für diese begrenzten Ratschläge.**

## Anmerkungen zur Einrichtung

---

Abhängig vom verwendeten Fieldbus-Protokoll, können zusätzliche Dateien für das Master-Gerät erforderlich sein. Bitte überprüfen Sie folgendes:

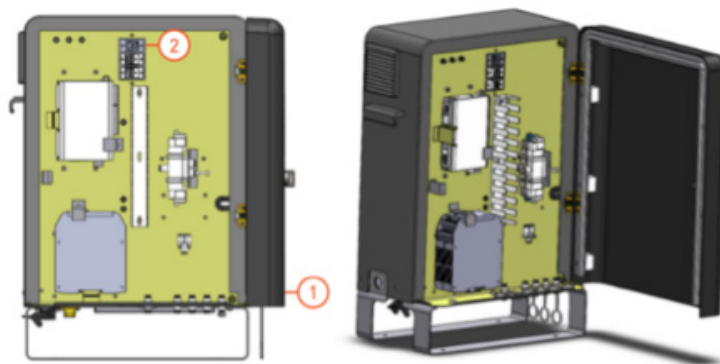
- „Anhang G1: Intera PROFINET Referenz“ auf Seite 189
- „Anhang G2: Intera EtherNet/IP Referenz“ auf Seite 204

Das Fieldbus-Protokoll sollte auf der Steuerung aktiviert sein, welche vom Field-Service-Menü (FSM) des Roboters aus ordnungsgemäß programmiert werden kann.



Das Fieldbus-Netzwerkkabel **muss** mit dem inneren Port der Steuerung verbunden sein, die im Diagramm mit der Nummer 2 identifiziert wird.

- Der **Eingangsport (2)** kann genutzt werden für Fieldbusprotokolle, TCP/IP, Modbus, und Studio Access.
- Über den **Ausgangsport (1)** ist kein Zugang zum industriellen Feldnetzwerk möglich, jedoch kann er für andere Zwecke genutzt werden.



Hinweis: Die beiden Ports **dürfen nicht** gleichzeitig an das selbe Netzwerk angeschlossen werden.

## Das Fieldbusprotokoll aktivieren

### ERFORDERLICHE GERÄTE

#### USB Tastatur

1. Bei ausgeschaltetem Roboter eine USB Tastatur an den USB Anschluss auf der Innen- oder Außenseite der Steuerung anschließen und dann den Roboter anschalten.
2. Sobald die Augen von Sawyer sichtbar werden, durchgehend „F“ auf dem Tastenfeld drücken und loslassen bis das FSM Menü erscheint (dieser Vorgang kann bis zu vier Minuten dauern). Die Grafische Benutzerfläche des Roboters steht bereit, sobald die Augen von Sawyer auf dem Bildschirm erscheinen.

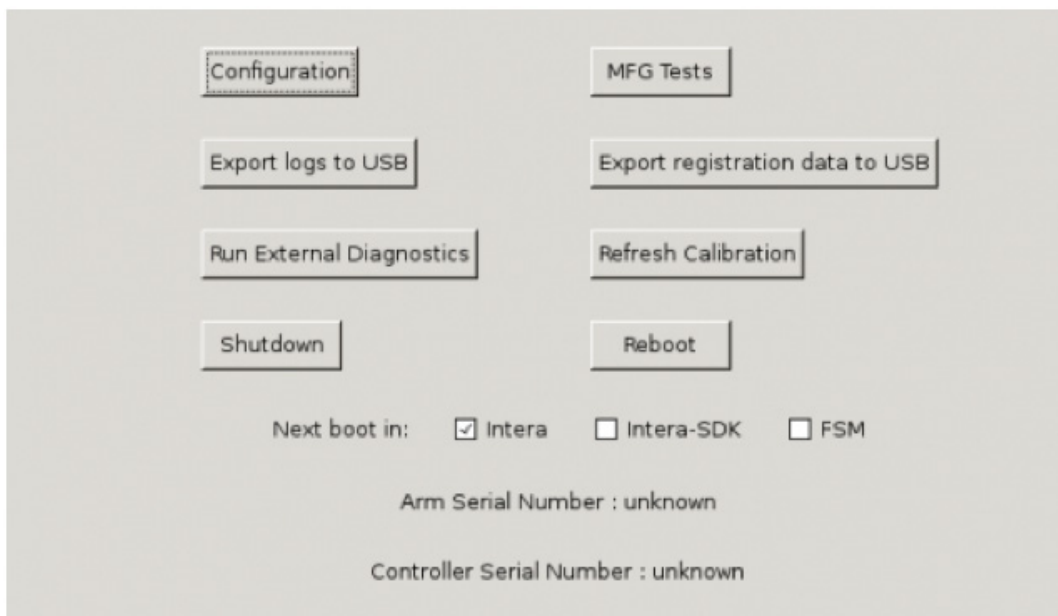
Zu aktuellen und detaillierten Informationen über die FSM verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [http://mfg.rethinkrobotics.com/intera/Field\\_Service\\_Menu](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera/Field_Service_Menu)



**Preparing to boot Intera...**



3. Über die Tastatur zu KONFIGURATION navigieren und dann ENTER drücken.





4. Im Menü KONFIGURATION den Eingangsport aktivieren und das zu nutzende Feldbusprotokoll wählen.

Hostname:

Outside Port ☒ enabled

Inside Port ☒ enabled

Industrial Protocol Enabled  Inside Port

Profinet Name:

DNS

NTP Servers

ROS Naming Type: ☐ ROS\_IP ☐ ROS\_HOSTNAME ☒ ROS\_HOSTNAME.local

Timezone

**Industrial Protocol Enabled**

Enable protocol

5. Anschließend die Schaltfläche „Konfig“ zur Konfiguration der Netzwerkparameter drücken.

**Inside Port**

Used for Industrial Ethernet, located on inside of control box

IP Type

MAC Address

Current IP Address

IP Address\*

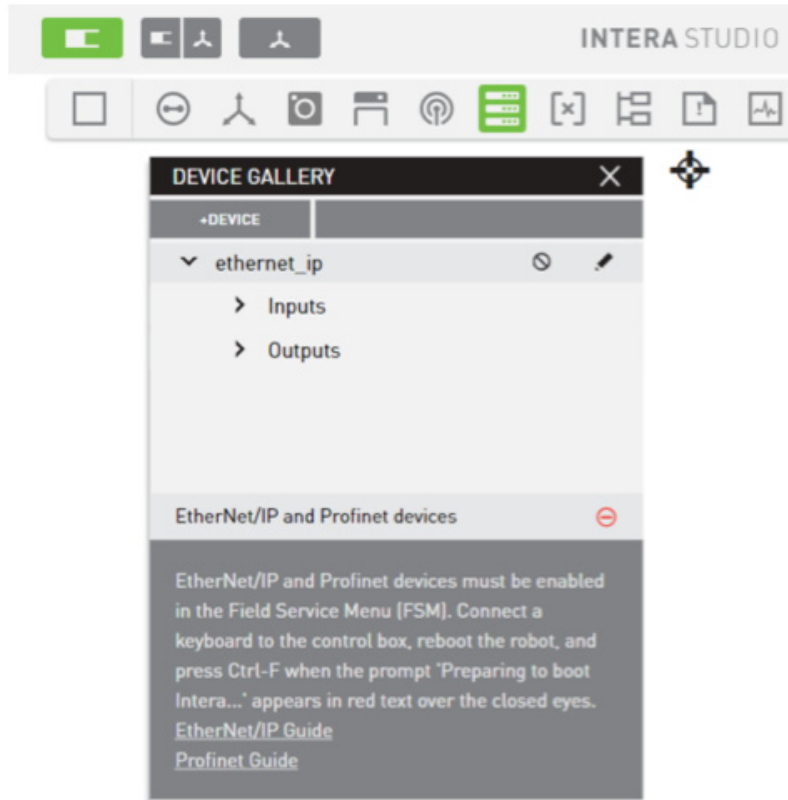
IP Netmask\*

IP Gateway\*

Route + Bit Prefix  /



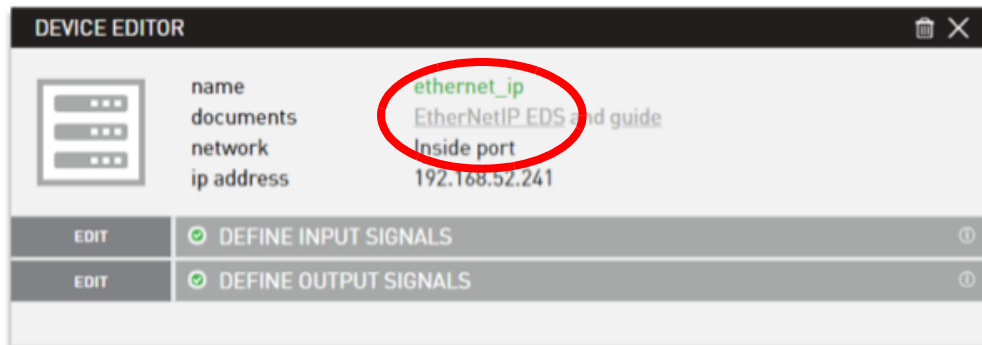
6. Die Einstellungen speichern und Intera neu starten.
7. Das Industrielle Netzwerkgerät ist im Schaltfeld Geräte Editor der Taskleiste von Intera Studio angeordnet.



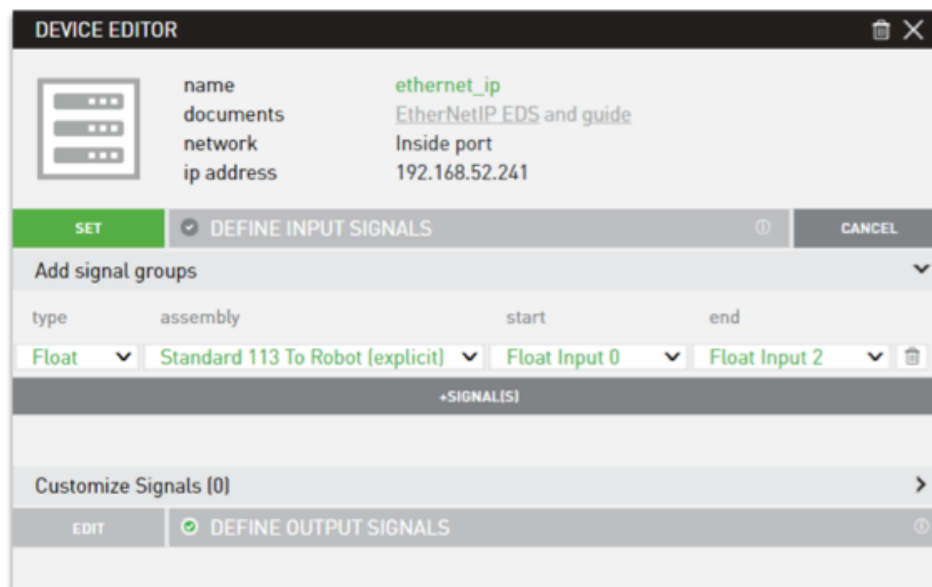
8. Das Hauptgerät (z.B. SPS) zur Suche des Sawyer Gerätes konfigurieren.
9. Die entsprechenden Dateien (EDS/GSDML) im Hauptgerät installieren.



Diese Dateien können direkt von Intera heruntergeladen werden.



10. Überprüfen, ob Sawyer am industriellen Gerätestamm zu sehen ist.
11. In Intera die Signale durch Wahl der entsprechenden Module/Assemblies im Geräte Editor konfigurieren.



12. Damit ist der Feldbus eingerichtet und die Konfiguration des Gerätes abgeschlossen. Jetzt müsste der Roboter mit den Geräten kommunizieren können.



# Sawyer und Sicherheit

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

## Sicherheitserklärung

Für die Erfüllung der Norm ISO 10218-2 muss eine Risikobeurteilung aller Anwendungen durchgeführt werden, um die erforderliche Sicherheitsleistung und notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen. ANSI RIA R15.06-2012 ist eine amerikanische Umsetzung der Normen ISO 10218-1 und 2.

Die Benutzer sollten umsichtig vorgehen, während Sie den Roboter einlernen und Bewegungen üben. Die Verletzungsgefahr erhöht sich, wenn spezialangefertigte Endeffektoren, mit dem Endeffektor beginnende Bewegungen und möglicherweise gefährliche Werkstücke verwendet werden.

Rethink Robotics empfiehlt beim Interagieren mit dem Roboter das Tragen einer Schutzbrille, wie dies auch für andere in Industrieumgebungen verwendete Ausrüstungen üblich ist.

Die Sicherheit eines jeden Systems, in das Sawyer integriert wird, liegt in der Verantwortung des Monteurs des Systems.

**Wichtig:** Kunden sollten vor dem Einsatz von Sawyer eine Risikobeurteilung vornehmen.

Rethink Robotics geht davon aus, dass Sawyer ganz ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen sicher genutzt werden kann. Trotzdem liegt es in der Verantwortung des Kunden, eine Risikobeurteilung durchzuführen und so festzustellen, ob die Anforderungen an die Sicherheit in den geplanten Einsatzgebieten von Sawyer erfüllt werden.





Bei der Risikobeurteilung sollten alle potenziellen Gefahren und die mit diesen Gefahren einhergehenden Risiken identifiziert werden. Anschließend sollte der Kunde entsprechende Vorkehrungen zur Risikoeliminierung und Risikominderung treffen, um gesetzte Ziele im Hinblick auf Restrisiken zu erreichen.

Weitere Informationen finden Sie unter „Anhang C: Zertifizierungen und Informationen für Integratoren“ auf Seite 155 und „Anhang F: Sicherheitssystem“ auf Seite 181.

Lesen Sie darüber hinaus die Dokumentation zur Sicherheitssteuerung von Banner (SC26-2evm) und bezüglich Informationen zur Durchführung von Risikobeurteilungen für den kollaborativen Einsatz von Robotern die Norm ISO TS 15066:2016.

## So werden Betriebsrisiken durch diese einzigartigen kollaborativen Roboter reduziert

---

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Industrierobotern, die hinter Schutzgittern operieren, ist Sawyer(TM), der kollaborative Roboter von Rethink Robotics so konzipiert, dass er effektiv neben Menschen im Fabrikbereich arbeiten und somit auch in einem Umfeld eingesetzt werden kann, das sich traditionell nicht für die Automatisierung mit Robotern eignet. Die kollaborativen Roboter von Rethink vereinen eine Anzahl nie dagewesener Technologien, die auf Grundlage der Risikobeurteilung für den jeweiligen Einsatz eine Installation ohne einige der in ANSI-, ISO- oder anderen Sicherheitsnormen vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen ermöglichen. Sawyer(TM) ist konzipiert für:

- eine physische Interaktion zwischen einer Person und dem Roboter,
- die Vermeidung unbeabsichtigten Kontakts und
- die Minimierung von Kräften und dem Innehalten bei Kontakt mit Menschen.

Die kollaborativen Roboter von Rethink erfüllen die Anforderungen an kollaborative Roboter, deren Stromversorgung und Krafteinsatz durch eine entsprechende Konstruktion gemäß ISO 10218-1: 2011, Abschnitt 5.10.5, begrenzt ist. Die aktuelle Edition der Norm ISO 10218-1 enthält diese Anforderungen zur Begrenzung von Strom und Kraft für den kollaborativen Einsatz nicht. Stattdessen wird auf die Anforderung in ISO 10218-2 verwiesen, wonach eine Risikobeurteilung des gesamten Einsatzgebiets des Roboters erforderlich ist, und für weitere Informationen die technische Spezifikation ISO TS 15066:2016 genannt. ANSI RIA R15.06-2012 ist eine amerikanische Umsetzung der Normen ISO 10218-1 und 2.



## Sicherheitsmerkmale der kollaborativen Roboter von Rethink

1. Sicherheit durch Konstruktion: Die mechanische Konstruktion bei menschenähnlicher Bewegung reduziert grundsätzlich Risiken und Verletzungen.

- Längselastische Stellglieder (SEAs, Series Elastic Actuators): Flexuren an sämtlichen Gelenken bieten eine passive Nachgiebigkeit, um die Kraft von Kontakten oder Stößen zu minimieren.
- Glatte und stoßdämpfende Oberflächen: Der Sawyer hat glatte, abgerundete Arme, die an hervorragenden Bereichen wie den Ellbogen oder den Handgelenken gepolstert sind.
- Rückführbare Gelenke: Der Sawyer hat rückführbare Gelenke, die eine manuelle Neuausrichtung des Arms erlauben und die Gefahr der bei herkömmlichen Industrierobotern bekannten Quetschungen verhindern, unabhängig davon, ob die Stellglieder des Arms eingeschaltet sind oder nicht.
- Moderate Geschwindigkeit: Der Sawyer arbeitet mit Geschwindigkeiten, die sich mit denen des Menschen vergleichen lassen und nur durch die konstruktionsbedingte Begrenzung der Leistung limitiert sind, so dass Personen, die sich in der Nähe des Roboters befinden, problemlos einen unbeabsichtigten Kontakt vermeiden können.

2. Maschinensicherheit: Die kollaborativen Roboter von Rethink weisen viele Sicherheitsmerkmale auf, die den Betrieb regeln und Personen, die in der Nähe arbeiten, schützen.

- Not-Stopp: Wird die Not-Stopp-Funktion aktiviert, führt dies umgehend zur Unterbrechung der Stromversorgung der Stellglieder und zum Feststellen der Bremsen (schützende Stopp-Funktion der Kategorie 0 gemäß IEC 60204-1).
- Feststellen der Bremsen an den Gelenken bei Stromausfall: Bei einem Stromausfall bremst der Sawyer mit dem Reststrom langsam ab bis er zum Stillstand kommt. Die kleinen Gelenke des Sawyers kehren langsam in neutrale Position zurück. Sawyer weist darüber hinaus physische Bremsen auf, die für eine Aufrechterhaltung der Position der Schulter und der Ellbogengelenke sorgt. Diese können einfach durch Drücken einer Taste gelöst werden, sodass der Roboterarm manuell neu positioniert werden kann.
- Übertemperaturabschaltung: Die Betriebstemperaturen werden intern überwacht und Sawyer(TM) wird abgeschaltet, wenn eine Überhitzung erkannt wird.



3. Kontakterkennung: Der Sawyer ist mit seriellen elastischen Aktuatoren ausgestattet, die das Drehmoment direkt an den einzelnen Gelenken messen, so dass der Roboter Berührungen erkennen und darauf reagieren kann.

- Klemmerkennung: Überwacht das Drehmoment an allen Gelenken auf ständige Blockierung oder Widerstand, unterbricht die Bewegung des Roboters und verhindert, dass der Sawyer kontinuierlich bzw. übermäßig Kraft anwendet.
- Stoßerkennung: Überwacht das Drehmoment an allen Gelenken auf plötzlich auftretenden Kontakt mit einer harten Oberfläche und hält die Bewegung an.
- Erkennung von Kraft/Drehmoment am Endeffektor: Wenn eine übermäßige Kraft oder ein übermäßiges Drehmoment an der Spitze des Werkzeugs erkannt wird, hält der Roboter die Bewegung an.
- Erkennung zu hoher Drehmomente: Wenn ein Drehmoment erkannt wird, das außerhalb der Gelenkgrenzen liegt, werden zur Schadensvermeidung die Arme deaktiviert und die Bremsen festgestellt.

4. Verschiedene Testsubsysteme: Verschiedene Subsysteme werten die Taktsignale aus und steuern sie, um Gelenkbremsen zu aktivieren und die Stromversorgung des Motors zu unterbrechen, wenn ein Steuerungsfehler erkannt wird.

- Takte:
  - Befohlener Stopp über Taktsignal: Hardwaretaktsignal, das über eine externe Steuerung, einen internen Fehler oder beliebige interne Subsysteme unterbrochen werden kann, was dazu führt, dass alle Gelenke gestoppt werden, die Bremsen festgestellt werden und die Stromversorgung des Motors unterbrochen wird.
  - Kommunikationstakt: Ein zweiter Takt stoppt als Reaktion auf die Erkennung von internen Kommunikationsfehlern sämtliche Gelenke, führt zur Feststellung der Bremsen und unterbricht die Stromversorgung des Motors.
- Subsysteme:
  - Dezentrale Gelenksteuerungen: Ermöglicht die Überwachung lokaler Takte an jedem Gelenk und die Deaktivierung lokaler Gelenke und bietet eine Bremsfunktion.
  - Globales Deaktivieren/Bremsen von Gelenken: Die Umsetzung erfolgt durch die Unterbrechung des Taktsignals.
  - Redundanz von Gelenkpositions- und Kraftsensoren: Mehrere Sensoren und Rückkopplungsmechanismen an allen Gelenken ermöglichen eine Korrelation von Ergebnissen zur Erkennung von Fehlern.



- Überwachungszeitgeber der Gelenksteuerung: Eine Selbstüberwachung deaktiviert die Motoren und bewirkt eine Feststellung der Bremsen, wenn ein internes Problem mit beliebigen Gelenken oder Sensoren erkannt wird.

## 5. Sensoren und Verhalten

- Kopfbewegung und Hauptbildschirm: Der Sawyer liefert während des Betriebs Rückmeldungen zum Status und signalisiert bei Betrieb mit den Augen die beabsichtigte Handlung, indem er in die Richtung der nächsten Bewegung blickt. Durch diese Hinweise wissen Personen in der Nähe intuitiv, was der Roboter als Nächstes tut.
- Bewegung deaktiviert: Der Sawyer lässt sich schnell und einfach durch Antippen einer beliebigen Taste genau so anhalten wie ein Kollege, dem man auf die Schultern tippt.
- Am Kopf angebrachte Leuchten: Lampen am Sawyer lassen den Status auf einen Blick erkennen.

## Regulatorische Zertifizierungen der kollaborativen Roboter von Rethink

Eine vom Integrator und/oder Nutzer durchgeführte Risikobeurteilung ist von kritischer Bedeutung, um die richtige Verwendung der kollaborativen Roboter von Rethink und die Sicherheit des für den Anwendungsbereich des Roboters zuständigen Personals zu gewährleisten. Der Endeffektor und das Endstück müssen im Zuge der aufgabenbasierten Risikobeurteilung im Anwendungsbereich evaluiert werden. Sollte eines dieser Elemente eine Gefahr darstellen, können entsprechende Schutzmaßnahmen ergriffen werden. So würde eine Risikobewertung für eine Anwendung, bei der Sawyer „Messer“ oder scharfkantige Gegenstände führt, zu dem Ergebnis führen, dass ein kollaborativer Betrieb auszuschließen und Sawyer wie eine herkömmliche Maschine mit entsprechenden Schutzmaßnahmen zu betreiben wäre.

Sawyer erfüllt alle relevanten Anforderungen der durch ISO/TS 15066 ergänzten Norm ISO 10218-1:2011 für kollaborative Roboter und bietet einen Not-Stopp und schützende Stoppfunktionen, die den Anforderungen in ISO 13849-1:2006 Kat. 3/PLd genügen. Sawyer erfüllt relevante Anforderungen im Hinblick auf elektrische, Brand- und mechanische Gefahren in IEC 61010-1:2010 (einschließlich aller länderspezifischen Abweichungen im CB Scheme) und EMV-Anforderungen in IEC 61326-1:2013.



## IEC 6100-4-2

Der Sawyer wurde gemäß IEC 61000-4-2 auf elektrostatische Entladungsimmunität mit den folgenden Einschränkungen getestet: Luftentladung +/-8kV, Kontaktentladung +/-4kV. Siehe nachfolgende Ergebnisse:

- CISPR 11 Ausgestrahlte Emissionen - BESTANDEN - Klasse A
- CISPR 11 Leitungsgebundene Emissionen - BESTANDEN - Klasse A
- IEC 61000-4-2 Elektrostatische Entladungsimmunität - BESTANDEN
- IEC 61000-4-3 Ausgestrahlte elektrische Feldimmunität - BESTANDEN - Stufen 1, 2 und 3 (10V/m)
- IEC 61000-4-4 Immunität gegen schnelle elektrische Transienten - BESTANDEN - Stufen 2 (1kV) und 3 (2kV)
- IEC 61000-4-5 Störfestigkeit - BESTANDEN - Stufen 2 (1kV) und 3 (2kV)
- IEC 61000-4-6 Funkfrequenz-Gleichtaktimmunität - BESTANDEN - 150kHz - 80MHz @ 3V
- IEC 61000-4-8 Stromfrequenz-Magnetfeldimmunität - BESTANDEN - 0 Amps/m
- IEC 61000-4-11 Unterbrechungsimmunität - BESTANDEN - Ausfall # 1, 2, 3 & 4

## Nordamerika

### USA

- Erfüllt relevante Anforderungen in ANSI/RIA R15.06-2012 (entspricht ISO 10218:2011)
- Erfüllt Emissionsauflagen gemäß FFC Teil 15 (Grenzwerte der Klasse A)
- Geeignet für Installationen gemäß den Anforderungen in ANSI/NFPA 70 (NEC)
- NRTL-Zulassung (UL 61010-1)

### Kanada

- Erfüllt relevante Anforderungen in der dritten Ausgabe von CAN/CSA-Z434-14 (entspricht ISO 10218:2011)
- Erfüllt Emissionsauflagen gemäß ICES-003 (Grenzwerte der Klasse A)
- Entspricht den allgemeinen Anforderungen von CAN/CSA C22.2 Nr. 0 für Installationen gemäß dem Canadian Electrical Code (CEC), Teil 1, CSA C22.1
- NRTL-Zulassung (CAN/CSA-C22.2 NR. 61010-1-12)



## Mexiko

- Für Industrieroboter gelten keine verpflichtenden NOM-Normen oder Importbeschränkungen, das CB-Zertifikat IEC 61010-1 deckt jedoch allgemeine Anforderungen an elektrische und Brandsicherheit ab, und durch die Einhaltung von ISO 10218-1:2011 werden Anforderungen im Hinblick auf den Einsatz von Maschinen und Ausrüstung unter den mexikanischen Arbeitsschutzbestimmungen (RFSHT) erfüllt.

## EU

### ÜBERBLICK

Sawyer entspricht den geltenden Anforderungen in relevanten EU-Richtlinien, einschließlich solchen für Maschinen, EMV, Niederspannung und RoHS, und wird innerhalb der EU als unvollständige Maschine unter einer Einbauerklärung vermarktet. Der Roboter darf nicht in Betrieb genommen werden, bis eine Konformität der endgültigen Installation mit der Maschinenrichtlinie besteht.

#### MASCHINEN (2006/42/EG)

- Erfüllt relevante Anforderungen in ISO 10218:2011, ergänzt durch ISO/TS 15066
- Not-Stopp und schützende Stoppfunktionen erfüllen ISO 13849-1:2006, Kat. 3/PLd
- Erfüllt Störfestigkeitsanforderungen in IEC 61326-1:2013 (Industriegrenzwerte)
- Erfüllt relevante Anforderungen in IEC 60204-1
- Entwickelt gemäß ISO 12100:2010

#### EMV (2004/108/EU)

- Erfüllt Emissionsauflagen in IEC 61326-1:2013 (gemäß EN 55011:2009, Grenzwerte der Klasse A)
- Niederspannung (2006/95/EG)
- Entspricht den Anforderungen in EN 61010-1:2010
- CB-zertifiziert gemäß IEC 61010-1:2010 einschließlich EN-Länderabweichungen

#### ROHS (2011/65/EU)

- Erfüllt Anforderungen zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe



## China

- Keine CCC-Anforderungen oder Importbeschränkungen für Industrieroboter

## Japan

- Erfüllt relevante Anforderungen in JIS B 8433-1:2015 (entspricht ISO 10218-1:2011)
- Industrieroboter sind von den DENAN-Bestimmungen zur elektrischen Sicherheit nicht betroffen, die CB-Zertifizierung gemäß IEC 61010-1 deckt jedoch allgemeine Anforderungen an elektrische und Brandsicherheit ab.

## Weitere Informationen

Zu weiteren Informationen über die Sicherheits- und Gesetzeskonformität von Sawyer sprechen Sie bitte den für Sie zuständigen Rethink Robotics Vertragshändler an oder besuchen unsere Website [www.rethinkrobotics.com](http://www.rethinkrobotics.com).



# Sawyer warten und pflegen

## Sawyer ordnungsgemäß ausschalten

---

1. Räumen Sie den Bereich um den Roboter frei.
2. Wenn Sie Wartungsarbeiten durchführen, greifen Sie die Einlernmanschette oder drehen Sie den Drehknopf, damit sich der Kopf zur Seite dreht. Sollte der Roboter nicht mit Strom versorgt werden, bewegen Sie den Kopf vorsichtig manuell.
3. Drücken Sie die weiße Ein-/Aus-Taste auf dem Sockel des Roboters.

Das Herunterfahren ist vollständig abgeschlossen, wenn alle Leuchten und der LCD-Bildschirm vollständig ausgeschaltet sind.

Ziehen Sie das Netzkabel aus der Wandsteckdose/Stromquelle. Stellen Sie sicher, dass aus der Steuerungseinheit keine Geräusche kommen, bevor Sie die Stromversorgung trennen.

## Sawyer warten

---

Die in die Anschlüsse für die Zuluft- und Abluftventilatoren der Steuerung installierten Staubfilter müssen regelmäßig überprüft werden, um die ordnungsgemäße Belüftung der Steuerung sicherzustellen.

### Sawyer reinigen

Um Sawyer zu reinigen, können Sie ihn in regelmäßigen Abständen mit einem sauberen, feuchten Tuch abwischen. Verwenden Sie keine Scheuermittel oder Lösungsmittel.

Prüfen Sie den Ventilatorfilter in der Steuerungseinheit in regelmäßigen Abständen und reinigen Sie ihn falls nötig.

Im Namen des gesamten Teams von Rethink Robotics wünschen wir Ihnen viel Erfolg mit Ihrem Sawyer-Roboter und hoffen, dass er eine wertvolle Lösung für Ihr Unternehmen ist.





## Den Sawyer kalibrieren

Zur Kalibrierung des Sawyers ist ein Zugriff auf die CALIBRATE Routine am Kopfbildschirm des Sawyers erforderlich:

Auf dem Hauptbildschirm die Rethink Taste drücken, auf SYSTEM gehen und dann auf CALIBRATE klicken.

Mit dieser Funktion alle sieben Gelenke von Sawyer kalibrieren. Die Kalibrierungsroutine dauert etwa fünf Minuten.

- Vor dem Kalibrieren alle externen Lasten vom Roboterarm entfernen (EOAT, Werkzeugplatte, fremde Greifer)
- Um den Roboter herum einen ausreichenden Freiraum belassen, damit der Arm sich während der Kalibrierung frei und unbehindert bewegen kann.
- Nach erfolgter Kalibrierung den Roboter neu starten, um die Kalibrierungsparameter zu speichern.

Was genau wird kalibriert?

Bei diesem Prozess werden die Drehmomentsensoren der Gelenke kalibriert. Optimal kalibrierte Drehmomentsensoren können sich auch auf die Positionsgenauigkeit auswirken, insbesondere auf den Nachlauf mittlerer Bewegungen mit schweren Nutzlasten, was allerdings nur zweitrangig ist.

Könnte eine Kalibrierung des Roboters negative Auswirkungen haben bzw. gibt es Situationen, in denen man besser nicht kalibriert? Wenn beispielsweise der Vorgang ordnungsgemäß abläuft und kalibriert wird, könnten sich danach die Endpunkte verschieben?

- Alle Änderungen an den SDS Sensoren könnten zu einer geringfügigen Änderung der Genauigkeit der Endpunkte führen. Wenn der Arbeitsgang also ordnungsgemäß abläuft, sollte nichts verändert werden.

Wann sollte eine Kalibrierung erfolgen?

- Bei der Ersteinrichtung.
- Wir empfehlen, den Roboter nach dem Transport auszupacken, hochzufahren und anschließend zu kalibrieren.
- Wenn der Roboter aufgerüstet wird.



- Nach einer Aufrüstung ist in der Regel keine erneute Kalibrierung notwendig, es sei denn, die Version würde dies erfordern (Fehlerbehebung an der Kalibrierung oder am Modell, das für die Kalibrierung verwendet wird). In der Beschreibung der Version wird darauf hingewiesen, wenn eine Kalibrierung durchzuführen ist.
- Wenn ein oder mehrere Gelenke bei Zero-G in eine Richtung ziehen deutet dies darauf hin, dass etwas mit der Kalibrierung nicht stimmt und der Roboter neu zu kalibrieren ist.



# Anhang A: Glossar

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 verweisen wir auf unser Online-Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink Support](#).*

## Glossar

---

- Annäherungspunkt – Die Stellung, die einer Aktion unmittelbar vorausgeht.
- Ausgangsbildschirm – der Bildschirm, der angezeigt wird, nachdem Sawyer hochgefahren ist. Der Arm führt dann eine Rückführung in die Ausgangsposition (Homing Sequence) aus, so dass der Roboter erkennen kann, wo sich jedes Gelenk im realen Raum befindet. Während dieser Sequenz bewegt sich jedes Gelenk um ca. 5 Grad.
- Bedingungsknoten – Kommt dort zum Einsatz, wo eine Sequenz von Aktionen ausgeführt werden soll, jedoch nur dann, wenn eine Bedingung erfüllt wird, etwa wenn ein Signal wahr ist.
- Benutzeroberfläche (UI – User Interface). Das Hilfsmittel, über das Sie mit der Software des Roboters interagieren, zum Beispiel durch die Eingabe von Werten, das Durchscrollen von Bildschirmen, das Auswählen von Elementen usw.
- Einfache Knoten – Knoten ohne untergeordnete Elemente. Bildlich gesprochen würde dieser Knoten einem Blatt an einem Ast (Teilstruktur) im Verhaltenseditor entsprechen. Diese Knoten wirken sich auf den Zustand der Umgebung aus (im Gegensatz zu Kompositknoten, die bestimmen, was zu welchem Zeitpunkt und in welcher Reihenfolge ausgeführt werden sollte). Beispiele für einfache Knoten: Bewegen zu, Warten, Wert einstellen, Warnung, Kamera.
- Endeffektor – Das externe Gerät, das am Endstück von Sawyers Arm angebracht ist und mit dem eine Aufgabe ausgeführt oder mit der Umgebung des Roboters interagiert wird. Der Vakuumgreifer von Rethink ist eine Art von Endeffektor. Endeffektoren, die für bestimmte Aufgaben konzipiert und entwickelt werden, sind auch von anderen Herstellern erhältlich. In vielen Fällen verhält sich der Endeffektor gemäß einem ausgehenden Signal.
- Hauptbildschirm – das Display mit der Benutzeroberfläche, das am Sawyer-Roboter selbst angebracht ist.



- Intera Studio – die Intera-5-Software im Chrome-Browser, die dazu verwendet wird, die Logik für Aufgaben zu programmieren, die von Sawyer ausgeführt werden. Diese Software enthält den sogenannten Verhaltenseditor für Aufgaben und einen simulierten Sawyer-Roboter. Der zweite Bildschirm kann mit einem echten Sawyer-Roboter verbunden werden.
- IP-Adresse – eindeutige Kennung für jede Arbeitsstation auf der Welt.
- Knoten – die Grundkomponente des Verhaltenseditors. Es handelt sich dabei um eine Anweisung an den Roboter, eine bestimmte Funktion auszuführen.
- Mittelpunkt des Werkzeugs – die genaue Position einer Stellung, wie sie durch die Intera-Software identifiziert wird. Auch als TCP (Tool Center Point) bezeichnet. Wichtig für den Tippbetrieb, vor allem zum Drehen um den TCP.
- Pfad – die Armbewegung zwischen zwei Aktionen.
- Portnummer – eine zum Teil frei definierbare Möglichkeit, verschiedene Verbindungen an dieselbe IP-Adresse aufzuteilen.
- Rahmen: Basisrahmen – der absolute 0,0-Punkt an der Basis des Roboters. Alle anderen Rahmen hängen auf eine bestimmte Art vom Basisrahmen ab. Es handelt sich dabei um eine Konstante, die sich nie bewegt und allen anderen Elementen der Aufgabe übergeordnet ist.
- Rahmen – Eine Möglichkeit der Orientierung in der Arbeitsumgebung. Ein Rahmen ist ein dreidimensionaler Punkt im Raum mit x-, y- und z-Koordinaten sowie x-, y- und z-Rotationsinformationen. Sein Zweck besteht darin, mithilfe seines Koordinatensystems einen Bezug zu anderen 3D-Objekten herzustellen. Ein Rahmen ist ein Container, der untergeordnete Elemente haben kann, die den Rahmen als ihren 0,0-Punkt referenzieren. Wenn sich der Rahmen bewegt, bewegen sich auch die untergeordneten Elemente mit, die ihn referenzieren. Rahmen werden auf der Benutzeroberfläche von Intera als Ebenen dargestellt.
- Rahmen: Endeffektorrahmen – sein 0,0-Punkt befindet sich am Ende des Roboterarms. Seine genaue Position hängt vom verwendeten Endeffektor ab.
- Rückzugspunkt – die Stellung, die unmittelbar auf eine Aktion folgt.
- Sequenzknoten – sollte verwendet werden, wenn ein Ablauf von Aktionen erfolgen soll, eine nach der anderen.
- Signalvariable – stellt Signale dar, die vom Roboter an andere Geräte gesendet oder von anderen Geräten an den Roboter gesendet werden. Eingangssignale sind schreibgeschützt. Ausgangssignale können aufgerufen und bearbeitet werden.
- Stellung – eine Position und Ausrichtung des Roboterarms an einer Stelle.
- TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Die Familie von Netzwerkprotokollen, die zum Verbinden von Hosts über das Internet, Ethernet oder WLAN verwendet wird.



- TCP-Socket – Endpunkt einer TCP-Verbindung, der durch eine IP-Adresse und eine Portnummer identifiziert wird.
- Verhaltenseditor – Wird dazu verwendet, sämtliche Knoten einer Aufgabe zu erstellen, aufzurufen und zu bearbeiten. Der Verhaltenseditor ist in einer baumartigen Struktur organisiert, besteht aus übergeordneten und untergeordneten Knoten und erstreckt sich über die linke Seite des Bildschirms.
- Vorlage – ein grundlegendes oder provisorisches Unterstrukturverhalten, das nach Bedarf in Aufgaben eingefügt werden kann. Nach dem Einfügen wird sie ein Teil der Aufgabe, als ob sie kopiert und dort eingefügt worden wäre. Vorlagen enthalten keine eindeutigen Knoteneigenschaften, etwa Referenzen zu Stellungen, Signalen oder anderen Variablen.
- Wegpunkt – eine Position im Arbeitsbereich, auf die sich der Arm entlang eines Pfads zubewegt.



## Anhang B: Support & Garantie

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

Die Garantie für den Sawyer-Roboter ist auf ein (1) Jahr begrenzt.

Sollte es ein Problem mit Ihrem Roboter geben und Sie dieses nicht lösen können, fahren Sie den Roboter herunter und starten Sie ihn neu. Bleibt das Problem weiterhin bestehen, so wenden Sie sich für technische Unterstützung bitte an Ihren autorisierten Dienstleister von Rethink Robotics. Sie werden die Modell- und Seriennummer des Roboters angeben müssen, bei dem das Problem aufgetreten ist. Diese Angaben finden Sie auf dem Rücken (Rückseite) des Roboters in der Nähe der Ein-/Aus-Taste.

Ist die Garantiezeit für das Produkt abgelaufen, erhalten Sie vom autorisierten Dienstleister von Rethink Robotics eine Kostenschätzung für die technische Unterstützung oder Reparaturarbeiten.



# Anhang C: Zertifizierungen und Informationen für Integratoren

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).*

## Zertifizierungen durch Dritte

---

Rethink Robotics ist bestrebt, seinen Kunden stets optimale Produkte und Dienstleistungen zu liefern und hat deshalb das folgende anerkannte Prüfinstitut mit der Zertifizierung des Roboters Sawyer beauftragt:



TÜV Rheinland of North America  
295 Foster Street, Suite 100  
Littleton, MA 01460

Die Validierung der Risikobewertung des Roboters wurde gemäß Tabelle F.1 der EN ISO 10218-1 von TÜV Rheinland, Berichtsnummer 31771701.001 vorgenommen.

Das Sicherheitssystem erfüllt die Anforderungen der PLd Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1:2006.

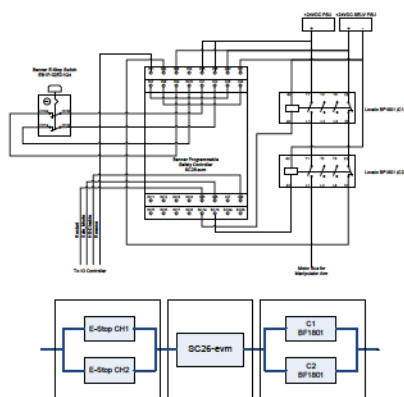
### Letter of Attestation

Rethink Robotics, Inc.  
27-43 Wormwood St  
Boston, MA 02210

June 15, 2017

This letter serves to show that the Rethink Robotics, Inc. robot, model No. Sawyer has been investigated to determine the structure category and performance level for compliance with EN ISO 10218-1 (ANSI/RIA R15.06). Note that the standards require a design of PL=D with structure category 3 as described in ISO 13849-1:2006

The following circuit below was analyzed:



As a result of the investigation, the safety controller circuit provided can meet PlD Cat. 3 if a proper protective stop or E-Stop input device is used and implemented in accordance with EN ISO 13849. Both the logic and output devices of this circuit meet the requirements (The E-stop provided with Sawyer meets this requirement for a full circuit).

Test Engineer:

Jim Beaman

**Ryan Braman**  
Senior Test Engineer  
TUV Rheinland of North America  
295 foster St., Suite 100  
Littleton, MA 01460  
Cell: 978-760-5262  
rbraman@us.tuv.com





# Certificate



Certificate no.

T 72172308 01

**License Holder:**

Rethink Robotics  
27 Wormwood Street  
Boston MA 02210  
USA

**Manufacturing Plant:**

Benchmark Electronics, Inc  
100 Innovative Way  
Nashua NH 03062  
USA

Test report no.: USA-RB 31771701 003

Client Reference: Paul Notari

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units

Model Designation: Sawyer

7

Rated Voltage: AC 100-240V, 47-63Hz  
Rated Current: 4A  
Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.  
The robot is only a component in a final collaborative robot  
system and alone is not sufficient for a safe collaborative  
operation. The collaborative operation application shall be  
determined by the risk assessment performed during the  
application system design.

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:



Date of Issue  
(day/mo/yr)  
15/09/2017

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0886 Fax (203) 426-4009



## Einbauerklärung



### EG Einbauerklärung (Übersetzung)

Wir, Rethink Robotics, Inc. of 27-43 Wormwood St, Boston, MA, U.S.A, erklären in alleiniger Verantwortung, dass das nachfolgend beschriebene Produkt

Typ: Kollaborativer Roboter

Modell: Sawyer

Seriennummer des Roboterarms \_\_\_\_\_

Seriennummer der Steuerung \_\_\_\_\_

auf das sich diese Erklärung bezieht, als unvollständige Maschine übereinstimmt mit den anwendbaren Bestimmungen der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinen), und übereinstimmt mit den anwendbaren Bestimmungen der Richtlinien 2014/30/EU (EMC), 2014/35/EU (Niederspannung) und 2011/65/EU (RoHS).

Das Produkt stimmt überein mit den anwendbaren Bestimmungen der folgenden, harmonisierten Normen:

EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN ISO 10218-1	Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Industrieroboter [ergänzt durch ISO TS 15066 für kollaborative PFL Roboter]
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
EN 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN 55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte. Radiofrequenz Funkstöreigenschaften. Grenzwerte und Messverfahren
EN 61326-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Diese unvollständige Maschine darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn für die gesamte Maschine, in die sie eingebaut wird, eine Konformitätserklärung gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG vorliegt.

Rethink Robotics, Inc verpflichtet sich, einzelstaatlichen Stellen auf begründetes Verlangen sachdienliche Angaben über die unvollständige Maschine zu übermitteln. Der Name und die Adresse der Person, die bevollmächtigt ist, die relevanten technischen Unterlagen zusammenzustellen, lauten Darius Wilke, Dalienweg 10, 82319 Starnberg, Deutschland.

Zur Beschreibung der wesentlichen Anforderungen, die angewendet und vollständig im Rahmen unvollständiger Maschinen gemäß Anhang II 1 B erfüllt werden, verweisen wir auf Anhang I der 2006/42/EG in Anhang A dieses Dokumentes.

Ausstellungsdatum: 26. März 2018  
Name: Scott Eckert  
Präsident und CEO

Ausstellungsort: Boston, Massachusetts, USA

Unterschrift:

617.500.2487 MAIN  
617.812.0448 E FAX  
27 WORMWOOD STREET  
BOSTON, MA 02210



## Hinweise für Integratoren

---

### Risikobeurteilung

Sawyer wird für den Zusammenbau mit anderer Ausrüstung geliefert, damit dieser eine vollständige Maschine wird, und ist selbst noch keine vollständige Maschine. Integratoren müssen daher eine Risikobeurteilung der Anwendung anhand der allgemeinen Betriebssicherheitsbestimmungen und Sicherheitsnormen, welche die Installation, Umgebungen, Ausbildung, Schulung und Kompetenz der Mitarbeiter sowie die allgemeine Sicherheitskultur berücksichtigen, durchführen. Ziel der Risikobeurteilung ist es, sicherzustellen, dass Gefahren für Benutzer gemäß den von den lokalen Regulierungsbehörden festgelegten Anforderungen an den Arbeits- und Gesundheitsschutz ausgeschlossen oder minimiert werden. Leitfäden zum Risikobeurteilungsprozess finden Sie unter anderem in den folgenden Normen (unvollständige Auflistung):

- ISO 10218-2:2011 Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen - Teil 2: Industrierobotersystem und Integration
- RIA TR R15.306-2014 Technical Report for Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements, Task-based Risk Assessment Methodology (Deutsch in etwa: Technischer Bericht für Industrieroboter und Robotersysteme - Sicherheitsanforderungen, aufgabenbasierte Risikobeurteilungsmethodik).
- ISO 12100:2010 Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- ANSI B11.0-2010 Safety of Machinery; General Requirements & Risk Assessment (Deutsch in etwa: Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Anforderungen & Risikobeurteilung).

Die Risikobeurteilung soll alle möglichen Kontakte zwischen dem Bediener und dem Roboter während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs und der vorhersehbaren Fehlanwendung berücksichtigen. Der Nacken, das Gesicht und der Kopf des Bedieners dürfen keinerlei Kontakt ausgesetzt sein.



Die mit dem kollaborativen Betrieb von Sawyer verbundenen Risiken werden durch eine Kombination der von Rethink Robotics getroffenen Maßnahmen zur Sicherstellung einer eigensicheren Konstruktion und der von Integratoren und Endbenutzern durchgeführten sicheren Vorgehensweisen/Risikobeurteilungen auf so niedrig wie vernünftigerweise mögliche Niveaus reduziert. Etwaige noch mit dem Roboter bestehende Restrisiken vor der Installation werden den Integratoren und Endbenutzern in diesem Dokument mitgeteilt. Sollte die Risikobeurteilung des Integrators für die konkrete Anwendung ergeben, dass ein unannehmbar hohes Risikoniveau besteht, müssen zusätzliche risikoreduzierende Maßnahmen angewandt werden.

Sawyer bietet zwar zusätzliche Funktionen, um gegebenenfalls weitere risikoreduzierende Maßnahmen zu unterstützen, z. B. Betrieb mit verringerter Geschwindigkeit, Kategorie 0 Not-Halt und schützende Stopp-Funktionen, der Integrator ist jedoch dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass:

- Alle Gefahren in der endgültigen Installation durch den Einsatz geeigneter Maßnahmen und Hilfsmittel ausgeschlossen oder minimiert worden sind,
- Risiken auf ein auf so niedrig wie vernünftigerweise mögliches Niveau reduziert worden sind und
- Restrisiken den Endbenutzern mitgeteilt worden sind.

Die nachfolgenden Abschnitte bieten Hinweise zu bewährten Vorgehensweisen für eine Vielzahl von Themen im Hinblick auf die Risikobeurteilung und Verwendung von Sawyer.

## Überlegungen zur Verwendung

Die gemeinsame Verwendung von Sawyer setzt voraus, dass keine Schutzmaßnahmen oder Objektsensoren verwendet werden und daher der erwartete oder unerwartete Kontakt zwischen dem Personal und Sawyer oder dessen Endeffektoren/Teilen keine unannehmbaren Risiken darstellt. Erwarteter oder unerwarteter Kontakt mit anderen Gegenständen im Arbeitsbereich (Ausrüstung, Oberflächen, Fördervorrichtungen usw.) stellt ebenso keine unannehmbare Risiken dar. Sollte die Risikobeurteilung des Integrators ergeben, dass Gefahren in deren konkreter Anwendung bestehen, die unannehmbare Risiken für die Benutzer darstellen, so muss der Integrator angemessene risikoreduzierende Maßnahmen ergreifen, um diese Gefahren auszuschließen oder zu minimieren, bis die Risiken auf ein annehmbares Niveau reduziert worden sind. Jedwede Verwendung von Sawyer vor dem Ergreifen angemessener risikoreduzierender Maßnahmen (falls erforderlich) gilt als nicht sicher.



Die sichere Verwendung von Sawyer setzt voraus, dass die Integratoren und Benutzer den Installations- und Montageanleitungen von Rethink für Sawyer beachten.

Sawyer ist nicht für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen oder in einer Umgebung bestimmt, die nach den einschlägigen Vorschriften bezüglich Elektroinstallationen als explosionsgefährdeter Betriebsraum bezeichnet wird.

Die Verwendung von Sawyer ohne Schutzmaßnahmen in der Peripherie erfordert eine Risikobeurteilung zur Bestimmung, ob die verbundenen Gefahren unannehmbare Risiken darstellen. So könnten zum Beispiel Gefahren durch die Verwendung scharfer Endeffektoren/Teile oder den Umgang mit giftigen oder anderen gefährlichen Substanzen bestehen. Der Integrator muss diese Gefahren und die damit verbundenen Risikoniveaus mittels einer Risikobeurteilung berücksichtigen sowie angemessene Maßnahmen identifizieren und umsetzen, um die Risiken auf ein annehmbares Niveau zu reduzieren.

## Endeffektoren

Die Integratoren tragen die Verantwortung für die Auswahl der Endeffektoren für die Verwendung mit Sawyer, die Gefahren reduzieren bzw. ausschließen.

## Installation

Die Integratoren müssen Sawyer gemäß den durch ISO TS 15066 vorgeschriebenen Richtlinien sowie den Installationsmaterialien von Rethink installieren.

Der Arm von Sawyer muss immer sicher in vertikaler Position auf dessen Sockel montiert oder sicher auf einer ausreichend stabilen Fläche montiert sein.

Sawyer muss so positioniert sein, dass die Trennung von anderen Arbeitsplätzen und Verkehrswegen gewährleistet ist (um die Möglichkeiten für Passanten einzuschränken, den Arbeitsbereich zu betreten).

Arbeitet das Personal nahe an Sawyer, muss es stets freie Sicht auf Sawyer haben.



## PSA

Wie auch für andere Industrieausrüstungen üblich, muss das mit Sawyer interagierende Personal Schutzbrillen tragen.

## Allgemeine Sicherheit

Das mit Sawyer interagierende Personal darf weder locker sitzenden Schmuck noch locker sitzende Kleidung tragen. Lange Haare sind zusammenzubinden und zu sichern.

Sawyer darf nicht betrieben werden, sollte er beschädigt sein oder dessen Betrieb nicht den normalen Bedingungen entsprechen.

## Standardarbeitsanweisungen und Schulungen

Die Integratoren müssen Schulungen & Vorgehensweisen erarbeiten und die Verwendung von Sawyer regeln.

Die Integratoren müssen den Bedienern Anleitungen und Schulungen zum Ausschalten zur Verfügung stellen.

Die Integratoren müssen Standardarbeitsanweisungen erarbeiten und das Personal darin schulen, wie man Sawyer verwendet und mit ihm interagiert. Die Schulungen müssen sowohl das direkt mit dem Roboter arbeitenden Personal als auch das Personal in der Nähe des Arbeitsbereichs des Roboters erhalten. Es wird empfohlen, dass die Zelle nur von geschulten Einzelpersonen betreten werden darf.

Die Integratoren und Benutzer müssen dem mit dem von Betrieb und der Interaktion mit Sawyer beauftragten Personal Anleitungen und Schulungen zum Einschalten zur Verfügung stellen. Die Anleitungen und Schulungen beinhalten auch eine Beschreibung des Verhaltens von Sawyer während des Einschaltens. Das Personal muss auf alle sich durch Armbewegungen ergebende Gefahren hingewiesen und angewiesen werden, sich von Sawyer während der vom Benutzer ausgelösten Sequenzen fernzuhalten.

Die Integratoren müssen Schulungen & Vorgehensweisen für den Betrieb der Bremslösefunktion von Sawyer erarbeiten.

Die Integratoren müssen die Vorschriften für das Blockier- und Verriegelungssystem (LOTO) beachten und dem Personal, das Sawyer betreibt und mit dem Roboter interagiert, wie in der Risikobeurteilung festgelegt, im Umgang mit LOTO schulen.



Die Benutzerdokumentation, Handbücher und Sicherheitshinweise müssen dem Personal entweder in gedruckter oder elektronischer Form zu dem Zeitpunkt zur Verfügung gestellt werden, zu dem diese benötigt werden.

## Sensibilisierung

Die Integratoren können eine Statuslampe zur Verfügung stellen, um dem Personal anzuzeigen, dass Sawyer mit normaler Geschwindigkeit betrieben wird.

Die Benutzer müssen darauf hingewiesen werden, dass eine mögliche Einklemmgefahr besteht, wenn sich eine der unteren Ecken des Kopfdisplays in der Nähe des Arms befindet und sich das zweite Verbindungsglied (L1) nach oben dreht und sie es vermeiden sollten, ihre Hände oder Finger in die Lücken zwischen dem Arm und der Ecke des Displays zu legen.

Die Integratoren und Benutzer müssen Schilder und sensibilisierende Hilfsmittel hinsichtlich möglicher mit der Verwendung von Sawyer verbundener Gefahren installieren und das Personal bezüglich deren Bedeutung unterrichten.

Die Integratoren und Benutzer müssen Schilder und sensibilisierende Hilfsmittel installieren, um den Passanten zu verdeutlichen, dass der Arbeitsbereich nur für befugtes Personal bestimmt ist, und das Personal bezüglich deren Bedeutung unterrichten.

Die Integratoren müssen den kollaborativen Bereich kennzeichnen.

## Nützliche Literaturhinweise

---

ANSI B11.0:2010, Safety of Machinery; General Requirements & Risk Assessment (Deutsch in etwa: Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Anforderungen & Risikobeurteilung).

EN 60204-1:2005, Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

IEC 61010-1:2010, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

ISO 10218-1:2011, Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen - Teil 1: Industrieroboter.





ISO 10218-2:2011, Roboter und Robotikgeräte - Sicherheitsanforderungen - Teil 2: Industrierobotersystem und Integration.

ISO 12100:2010, Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung.

ISO 13849-2:2006, Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.

ISO 13849-2:2012, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung.

RIA TR R15.306:2014, Technical Report for Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements, Task-based Risk Assessment Methodology (Deutsch in etwa: Technischer Bericht für Industrieroboter und Robotersysteme - Sicherheitsanforderungen, aufgabenbasierte Risikobeurteilungsmethodik).





# Anhang D: Einstufungen und Leistungsdaten

Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).

## Versorgungsleistungen

Versorgung	Leistungsdaten
Steuerungseinheit	
Versorgungseingang	
Spannung	100VAC – 240VAC
Frequenz	47 – 63 Hz
Strom	4 A

## E/A-Leistungen

E/A	Leistungsdaten	
SY5000-Magnetventile der Serie SMC (Steuerungseinheit)		
Max. Druck	90 psi	
Endeffektoranschluss		
Versorgungsausgang		
Spannung	24 V DC	5 V DC
Strom	1A max.	1A max.



## Umweltbeurteilungen

---

Parameter	Leistungsdaten
Umwelt	Innenanwendung
Geräusche	Der von Sawyer bewertete Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz übersteigt nicht 70 dB(A)
Höhe	Bis zu 2000 Meter
Betriebstemperatur	5°C bis 40°C
Relative Luftfeuchtigkeit	80% bei Temperaturen von bis zu 31°C, linear abnehmend bis 50% relative Luftfeuchtigkeit bei 40°C
Netzversorgungsspannungsschwankungen	Bis zu $\pm 10\%$ Nennspannung
Transiente Überspannung	Überspannungskategorie II
Verschmutzungsgrad	2



## Geschwindigkeit der Werkzeugspitze

Die Geschwindigkeit der Werkzeugspitze entspricht der von Sawyer an der Werkzeugplatte gemessenen Geschwindigkeit bei Bewegung im Raum. Zahllose Variablen können sich auf die gemessene Geschwindigkeit der Werkzeugspitze auswirken, wie die Stellung des Arms, die Werkzeuge am Arm (Gewicht, Momentlast, vorhandene Werkstücke usw.) und Einstellung der Geschwindigkeit in der Software. Hier stellen wir die gemessene Geschwindigkeit der Spitze unter drei Bedingungen dar.

### Aufgabe 1: Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung bei mittlerer Beschleunigung der Gelenke

Ein typischer Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung, bei dem wir simulieren, wie der Roboter einen Gegenstand vom Tisch aufnimmt, ihn  $\sim 120$  Grad um J0 dreht, den Gegenstand ablegt und erneut startet. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Software auf *medium* eingestellt und die Bewegung als *joint* Bewegung definiert. Die Nutzlast entspricht Null. In diesem Szenario liegt die gemessene Maximalgeschwindigkeit der Spitze bei 0,84 m/s, wie unten im Diagramm dargestellt.

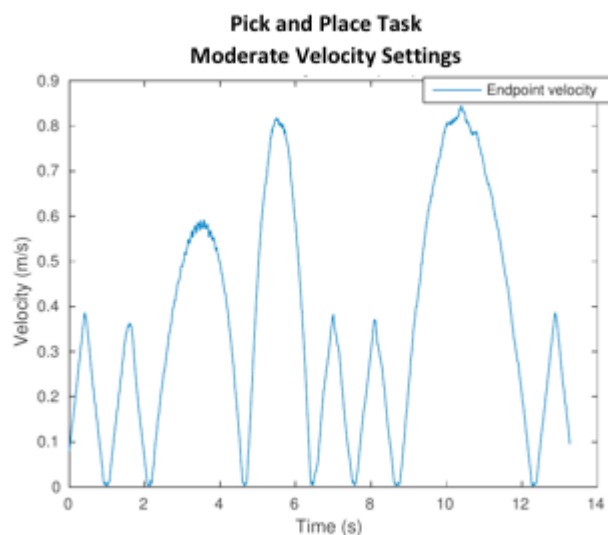




Abbildung D - 1: Das Diagramm zeigt die Endpunktgeschwindigkeit für eine spezifische Aufgabe. Ein typischer Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung, bei dem sich der Roboter etwa 120 Grad um seine eigene Achse dreht. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Intera-Software auf *medium* eingestellt.

### **Aufgabe 2: Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung bei Expressbeschleunigung der Gelenke**

Ein typischer Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung, bei dem wir simulieren, wie der Roboter einen Gegenstand vom Tisch aufnimmt, ihn ~120 Grad um J0 dreht, den Gegenstand ablegt und erneut beginnt. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Software auf *express* eingestellt und die Bewegung als *joint* Bewegung definiert. Die Nutzlast entspricht Null. In diesem Szenario liegt die gemessene Maximalgeschwindigkeit der Spitze bei 1,46 m/s, wie unten im Diagramm dargestellt.

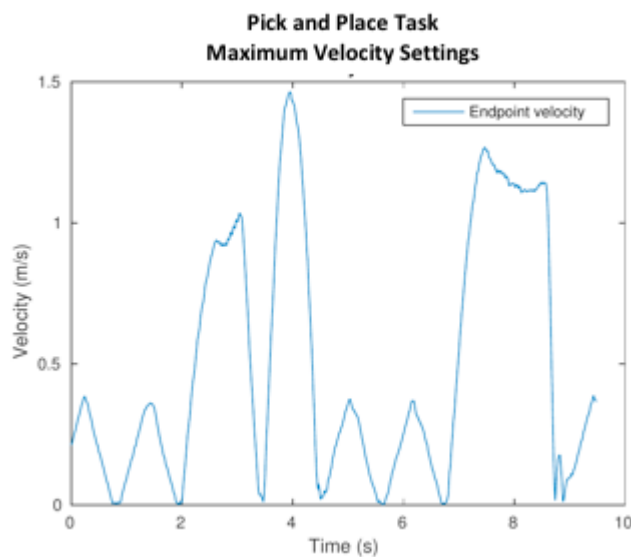


Abbildung D - 2: Das Diagramm zeigt die Endpunktgeschwindigkeit für eine spezifische Aufgabe. Ein typischer Arbeitsgang zur Aufnahme und Bestückung, bei dem sich der Roboter etwa 120 Grad um seine eigene Achse dreht. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Intera-Software auf *express* eingestellt.



### Aufgabe 3: Ein wenig wahrscheinlicher Arbeitsgang mit Einstellung der Beschleunigung der Gelenke auf Express

Ein wenig wahrscheinlicher Arbeitsgang, bei dem der Roboter vertikal ausfährt und angelernt wird, sich zwischen zwei Stellungen um 180 Grad zu bewegen. Der Arm wird dazu angelernt, die Geschwindigkeit an der Werkzeugspitze durch Bewegung in J0 und J2 zu maximieren. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Software auf *express* eingestellt und die Bewegung als *joint* Bewegung definiert. Die Nutzlast entspricht Null. In diesem Szenario liegt die gemessene Maximalgeschwindigkeit der Spitze bei 2,82 m/s, wie unten im Diagramm dargestellt.

**Wichtiger Hinweis** - Dieses Diagramm dient der Darstellung der theoretisch möglichen Maximalgeschwindigkeit der Werkzeugspitze. Bei standardmäßigen Arbeitsgängen unter regulären Betriebsbedingungen, für die der Roboter gebaut ist, sinkt die Geschwindigkeit der Spitze in der Regel auf Werte zwischen 0,8 und 1,5 m/s. Allerdings lässt sich die Geschwindigkeit für individuelle Bewegungen in der Software auf einen spezifischen Arbeitsgang anpassen.

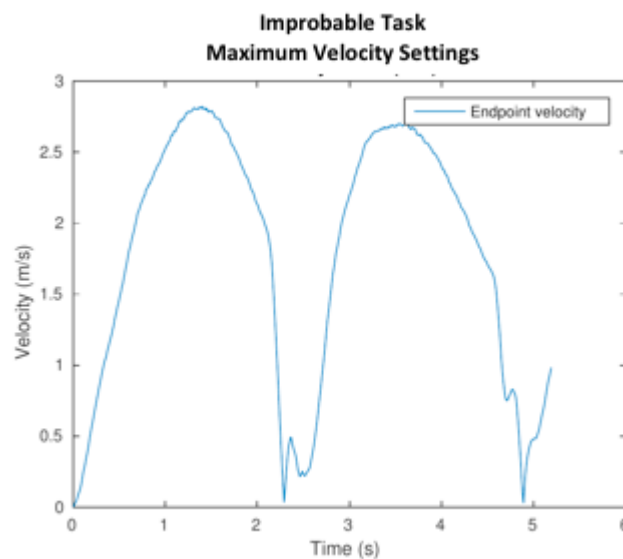




Abbildung D - 3: Das Diagramm zeigt die Endpunktgeschwindigkeit für eine spezifische Aufgabe. Bei diesem Arbeitsgang soll die Geschwindigkeit am Endpunkt optimiert werden. J0 und J2 sind so eingerichtet, dass sie eine Bewegung um das Grundgestell um 180 Grad machen. Die Beschleunigung der Gelenke ist in der Intera-Software auf *express* eingestellt.

Zu weiteren Angaben über Sicherheitsstandards bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten verweisen wir auf die *Übersicht Sicherheit mit Sawyer: Konstruktive Sicherheit*.

## Verhalten bei einem Notstopp

Wenn ein Notstopp ausgelöst wird, wird am Motor die Stromzufuhr zum Arm unterbrochen und der Arbeitsgang des Roboters unverzüglich angehalten. Zur Überprüfung der Funktion des Notstopps wurden die beiden Metriken Ausregelzeit und Nachlauf analysiert.

**Ausregelzeit** - Die Ausregelzeit entspricht der Zeit des Beharrungszustandes abzüglich dem Zeitpunkt, an dem der Notstopp ausgelöst wurde.

**Nachlauf** - Der Nachlauf wird als Differenz zwischen der Position des Endeffektors, gemessen zu dem Zeitpunkt als der Notstopp ausgelöst wurde und dem Zeitpunkt des Beharrungszustandes berechnet.

Wir haben dies unter Anwendung einer Vielzahl von Szenarien, unterschiedlicher Nutzlast und Spannung getestet. In der folgenden Tabelle haben wir die Daten aus diesen Testläufen zusammengefasst.

MODUS	AUSREGELZEIT (Sekunden)	NACHLAUF (mm)
Modus niedrige Geschwindigkeit/0 kg Nutzlast	0,3	50
Modus niedrige Geschwindigkeit/3,85 kg	0,5	80
Modus reguläre Geschwindigkeit/0 kg Nutzlast	0,2	80
Modus reguläre Geschwindigkeit/3,85 kg	0,2	110



Tabelle D - 1: Daten über die Funktion eines Not-Stopps unter acht unterschiedlichen Bedingungen, Variierung des Geschwindigkeitsmodus‘ und der Nutzlast. Die Gelenkbeschleunigung ist auf *express* und das Geschwindigkeitsverhältnis in der Intera Software auf 1,0 eingestellt.

Weitere Informationen über den Modus niedrige Geschwindigkeit finden Sie im Dokument *Sawyer Safety Overview: Energiesparmodus*.

## Nutzlast gegenüber Reichweite

---

Je nach dem, wo der Sawyer eingesetzt wird wie der Endeffektor beschaffen ist, wirken sich die Kombination zwischen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Reichweite und Nutzlast auf die Gesamtleistung des Roboters aus. Abbildung D-4 kann zur Darstellung des Geschwindigkeitsverhältnisses, der Beschleunigung, Reichweite und Nutzlast im Arbeitsbereich herangezogen werden, außer wenn eine der folgenden Kriterien zutrifft:

- Die Reichweite des Roboters liegt bei einem Arbeitsgang über 1 m;
- Der Massenmittelpunkt der Nutzlast ist von der J6 Achse um mehr als 10 cm versetzt
- Die versetzte Nutzlast der J6 Achse ist größer als 2 kg



Die Reichweite wird als der direkter Abstand zwischen der Montageposition des Sawyers am Mittelpunkt und dem Massenmittelpunkt der Nutzlast definiert. Die Nutzlast umfasst das Gewicht des Endeffektors und des Objekts. Das Geschwindigkeitsverhältnis und die Beschleunigung können in der Software eingestellt werden.

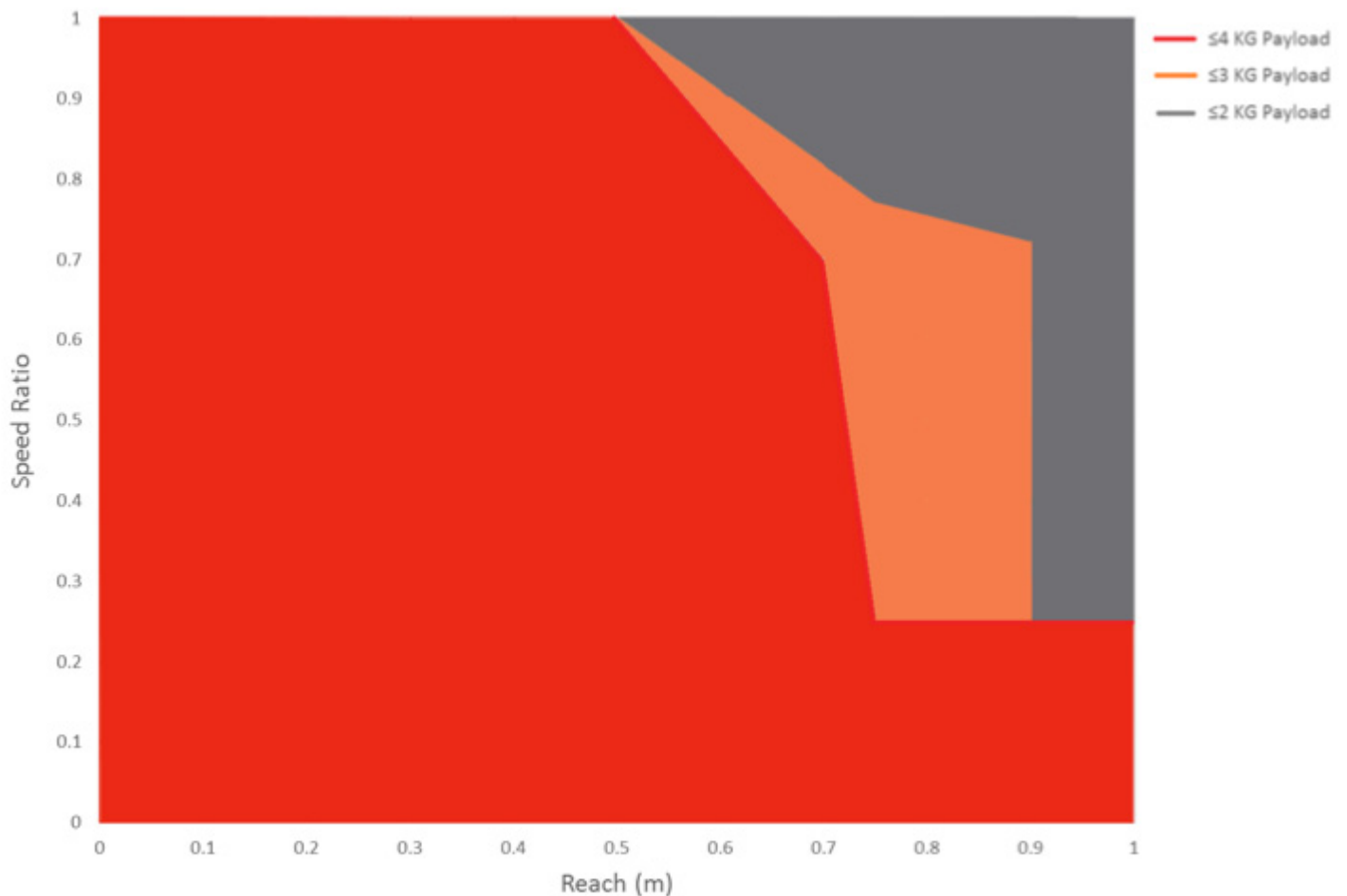


Abbildung D - 4: Empfohlene Geschwindigkeitsverhältnisse als Funktion zwischen Nutzlast und Reichweite zur Erzielung einer optimalen Performance.

Versuche haben ergeben, dass das Geschwindigkeitsverhältnis der wichtigste Faktor für die Leistungsfähigkeit des Roboters ist, wenn keines der anfangs in diesem Abschnitt erwähnten drei Kriterien zutrifft. Deshalb ist Beschleunigung als Variable in Abbildung D-4 nicht dargestellt.





Die Einstellung *express* beschleunigen darf nicht für Nutzlasten größer als 3 kg genutzt werden. In der Regel entspricht *schnell* der maximalen Beschleunigung und kann an jeder Stelle innerhalb des roten Bereiches angewandt werden. Wenn *express* im roten Bereich genutzt werden soll, darf die Nutzlast 3 kg nicht überschreiten. Für alle Nutzlasten unter 3 kg entspricht *express* der maximalen Beschleunigung und kann an jeder Stelle in Abbildung D - 4 angewandt werden.

Der rote Bereich eignet sich für alle Nutzlasten, einschließlich der unter 2 kg bzw. 3 kg; der orangefarbene Bereich eignet sich für alle Nutzlasten unter 3 kg, einschließlich der unter 2 kg. Wenn die Nutzlast unter 3 kg liegt, deckt der zulässige Arbeitsbereich sowohl den orangefarbenen als auch den roten Bereich ab. Die Bereiche schließen sich nicht gegenseitig aus.

Zur Interpretierung der Daten die entsprechende Reichweite und Nutzlast suchen. Zum Beispiel:

- Eine Reichweite von 0,6 m und eine Nutzlast von 3,5 kg fällt unter den roten Bereich. Das maximale Geschwindigkeitsverhältnis darf 0,85 nicht überschreiten. Da die Nutzlast über 3 kg liegt, kann die Beschleunigung maximal auf *schnell* eingestellt werden.
- Eine Reichweite von 0,8 m und eine Nutzlast von 2,5 kg fällt in den orangefarbenen Bereich. Das maximale Geschwindigkeitsverhältnis darf 0,74 nicht überschreiten. Da die Nutzlast unter 3 kg liegt, gibt es keine Beschränkung der Beschleunigung.

Wenn für die anstehende Aufgabe ein Endeffektor erforderlich ist oder die Einstellungen für die Aufgabe außerhalb des von uns empfohlenen Bereiches liegen, führen Sie bitte eine weitere Risikobewertung durch, um sicherzugehen, dass die Gelenke des Roboters im Einsatz keinem übermäßigen Drehmoment ausgesetzt sind. Wir weisen darauf hin, dass ein Betrieb des Roboters außerhalb des von uns empfohlenen Einsatzbereiches sich negativ auf die Performance des Roboters auswirken, das Beschädigungsrisiko der Hardware erhöhen kann und von der Gewährleistung ausgeschlossen ist. Bitte wenden Sie sich an das Support Team von Rethink Robotics oder einen Vertriebspartner, wenn Sie Hilfe benötigen.

Berücksichtigen Sie bitte bei der Risikobewertung, dass die Drehmomentbegrenzung im Betrieb folgende Werte nicht übersteigen darf:

- J0 und J1: 85 Nm;
- J2 und J3: 40 Nm;
- J4, J5 und J6: 9 Nm;



## Performance mit erweiterten Endeffektoren

Wenn eine der anfangs des vorherigen Abschnitts angeführten Bedingungen zutrifft, empfehlen wir einen separaten Planungssatz ‚Nutzlast gegenüber Beschleunigung‘ für die Konstruktion der Endeffektoren. Die folgenden Diagramme werden nicht benötigt, wenn die Reichweite unter 1 m, die Nutzlast unter 2 kg und der Versatz der J6 Achse unter 10 cm liegt.

Zunächst wollen wir die axialen und außeraxialen Abstände für die Manschette des Sawyers gemäß Abbildung D - 5 bestimmen.

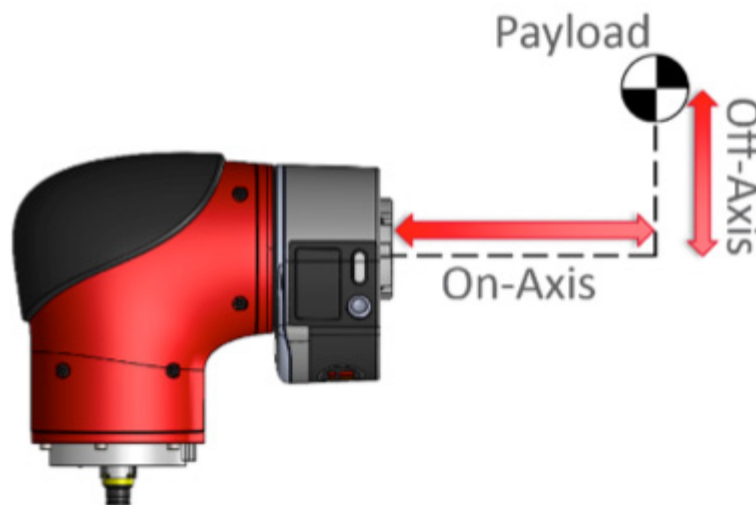


Abbildung D - 5: Darstellung der Positionen für Nutzlast entlang der Achse und im Winkel von der Achse. Die Nutzlast umfasst das Gewicht des Endeffektors und des Werkstücks und wird als Punktmasse am Massenmittelpunkt dargestellt.

Die empfohlene Kombination aus Nutzlast, Massenmittelpunktposition und Einstellung der Gelenkbeschleunigung ist in Abbildungen D - 6 und D - 7 dargestellt.

Ähnlich wie in Abbildung D-4 schließen sich die Bereiche mit unterschiedlichen Farben nicht gegenseitig aus. Wenn die Beschleunigung beispielsweise auf *schnell* eingestellt ist, liegt der zulässige Arbeitsbereich sowohl im dunkelblauen als auch im gelben Bereich.

Im Gegensatz zu Abbildung 4 stellt die X-Achse in Abbildungen D - 6 und D - 7 die Nutzlast und die Y-Achse die versetzte Nutzlastposition (und nicht die *Reichweite*) dar.



Ein Endeffektor muss sich immer sowohl innerhalb des axialen als auch des außeraxialen Grenzbereichs bewegen. Bei einer maximalen Reichweite des Roboters von über einem Meter oder wenn für einen Bereich *express* nicht empfohlen wird, darf das Geschwindigkeitsverhältnis nicht über 0,6 liegen. In allen anderen Bereichen kann das Geschwindigkeitsverhältnis bis auf einen Wert von 1 eingerichtet werden. In den Versuchen, die in Abbildungen 6 und 7 dargestellt sind, wirkte sich die Beschleunigung deutlicher auf die Leistung des Roboters aus als das Geschwindigkeitsverhältnis. Aus diesem Grund wird das Geschwindigkeitsverhältnis nicht als Variable verwendet.

Wir raten davon ab, außergewöhnlich lange Endeffektoren am Ende des Armes anzubringen. Wenn der Versatzabstand zu groß ist, sind die Stellglieder anfälliger für Beschädigungen beim Abschalten des Roboters oder wenn er bei einem Arbeitsgang unbeabsichtigt auf ein Hindernis trifft. Wenn ein Endeffektor beispielsweise eine Reichweite von 50 cm von der J6-Achse aus hat, kann das Stellglied J4 überdrehen und ihn mit einer auf die Spitze des Endeffektors angewendeten Kraft von 13 Nm beschädigen.

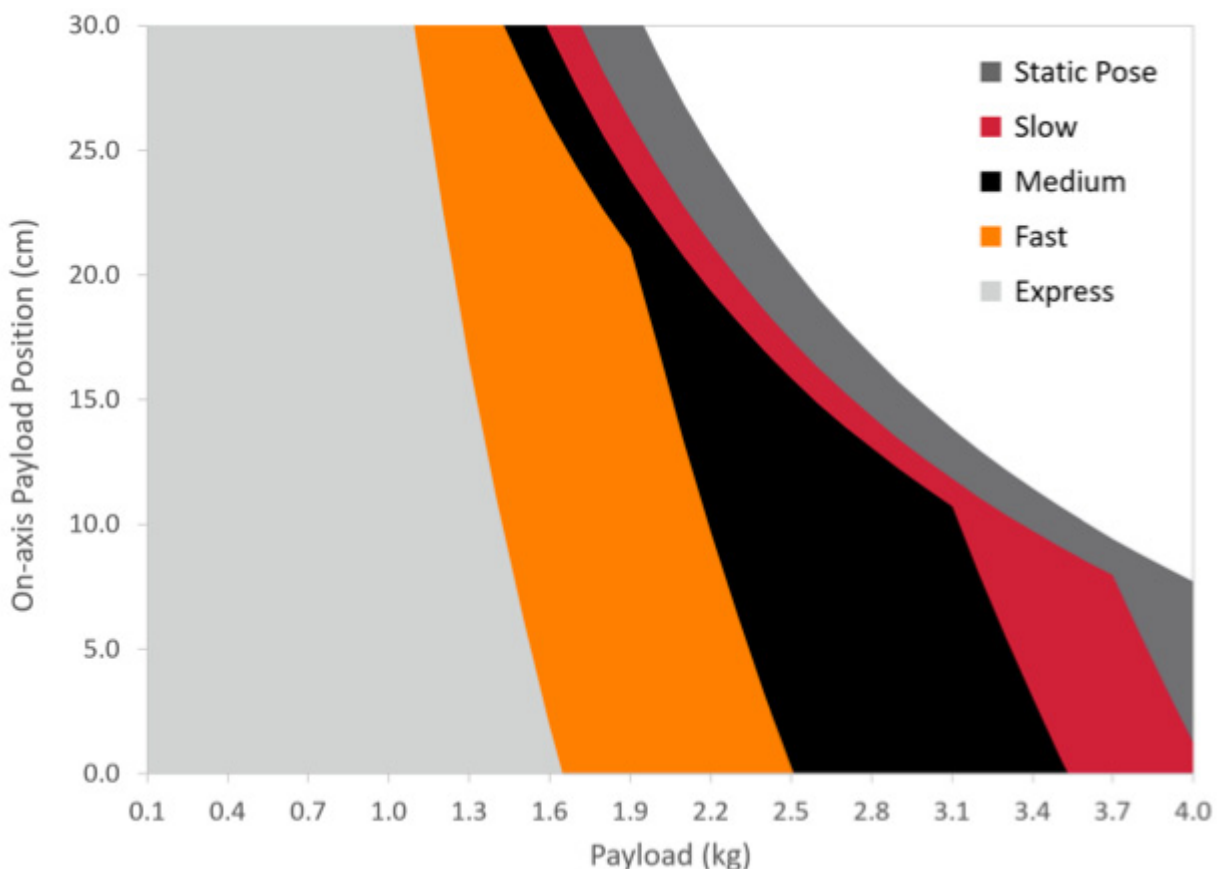




Abbildung D - 6: Empfohlene Einstellung der Beschleunigung als eine Funktion der axialen Nutzlastposition (definiert in Abbildung D - 5) und der Nutzlast.

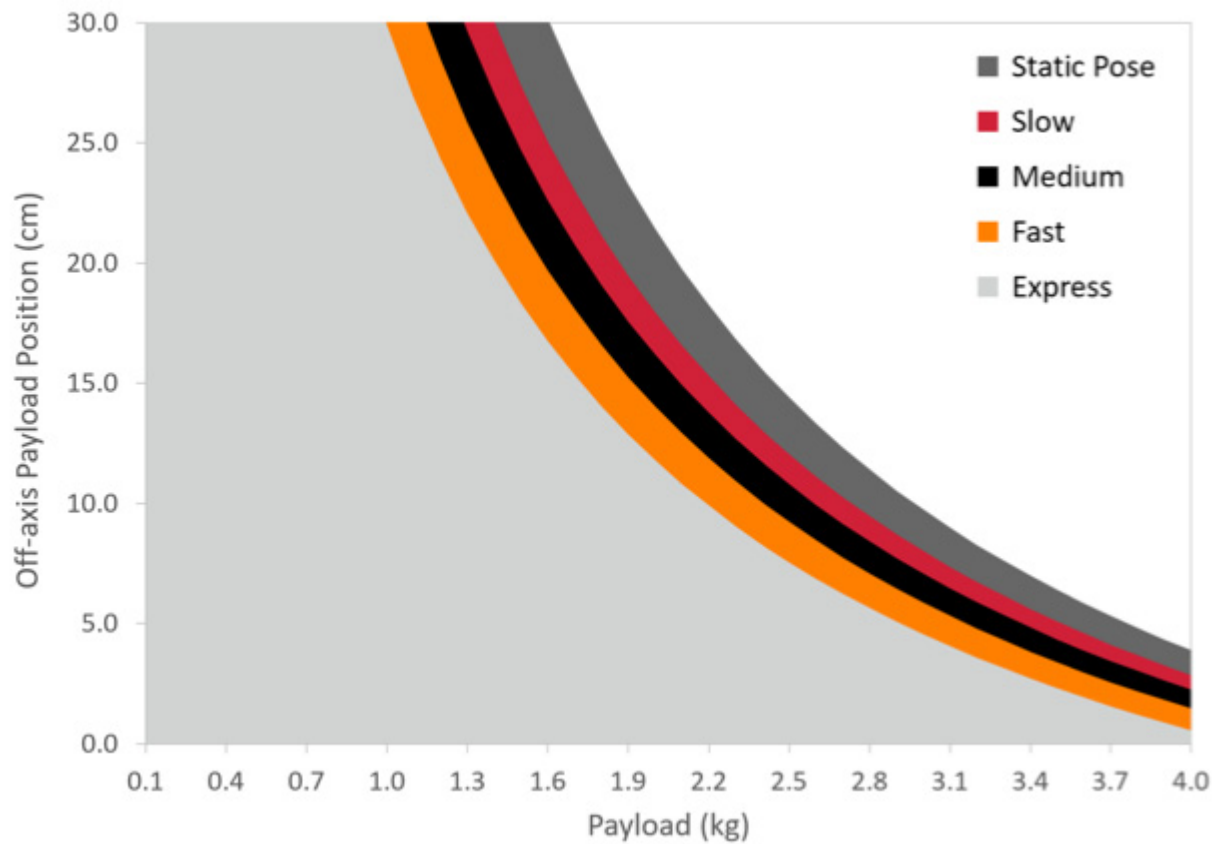




Abbildung D - 7: Empfohlene Einstellung der Beschleunigung als eine Funktion der außeraxialen Nutzlastposition (definiert in Abbildung D - 5) und der Nutzlast.

Zur Auslegung der Daten den entsprechenden axialen und/oder außeraxialen Abstand und die gewünschte Nutzlast ermitteln. Betrachten wir beispielsweise einen Endeffektor für 1 kg, der einen Gegenstand mit einem Gewicht von bis zu 1,5 kg aufnehmen soll. In diesem Fall entspricht die Gesamtnutzlast 2,5 kg. Es ist der Massenmittelpunkt des Endeffektors mit dem aufgenommenen Gegenstand zu messen, um den Abstand entlang der Achse und im Winkel zur Achse gemäß Abbildung D-5 zu ermitteln. Nehmen wir an, dass der Abstand entlang der Achse und im Winkel zur Achse 10 cm bzw. 6 cm beträgt. Nach Abbildung D - 6 bewegt sich dies im schwarzen Bereich und entspricht der Einstellung für eine *mittlere* oder Beschleunigung oder darunter. Nach Abbildung D - 7 bewegt sich dies im hellgrauen Bereich und entspricht der Einstellung für eine *express* oder Beschleunigung oder darunter. Auf Basis dieser beiden Resultate darf die Einstellung *mittlere* Beschleunigung nicht überschreiten. Nehmen Sie eine maximale Reichweite von 0,8 m an. Das empfohlene Geschwindigkeitsverhältnis liegt dann bei 1.

Wenn allerdings die maximale Reichweite 0,8 m entspricht und die Nutzlast auf 1,5 kg reduziert wird, ist stattdessen Abbildung D-4 zutreffend. Obwohl es hier einen Abstand im Winkel von der Achse gibt, liegt dieser nicht über 10 cm und die Nutzlast liegt unter 2 kg. Keine der drei im vorherigen Bereich angeführten Bedingungen sind erfüllt. Nach Abbildung D - 4 fällt dies in den grauen Bereich. Somit ist das maximale Geschwindigkeitsverhältnis 1 und die Einstellung der Beschleunigung *express*.

Wenn für die anstehende Aufgabe ein Endeffektor erforderlich ist oder die Einstellungen für die Aufgabe außerhalb des von uns empfohlenen Bereiches liegen, führen Sie bitte eine weitere Risikobewertung durch, um sicherzugehen, dass die Gelenke des Roboters im Einsatz keinem übermäßigen Drehmoment ausgesetzt sind. Wir weisen darauf hin, dass ein Betrieb des Roboters außerhalb des von uns empfohlenen Einsatzbereiches sich negativ auf die Performance des Roboters auswirken, das Beschädigungsrisiko der Hardware erhöhen kann und von der Gewährleistung ausgeschlossen ist. Bitte wenden Sie sich an das Support Team von Rethink Robotics oder einen Vertriebspartner, wenn Sie Hilfe benötigen.



Sie können sich auf das nachfolgende Ablaufdiagramm zur Ermittlung der geeigneten Einstellungen beziehen.

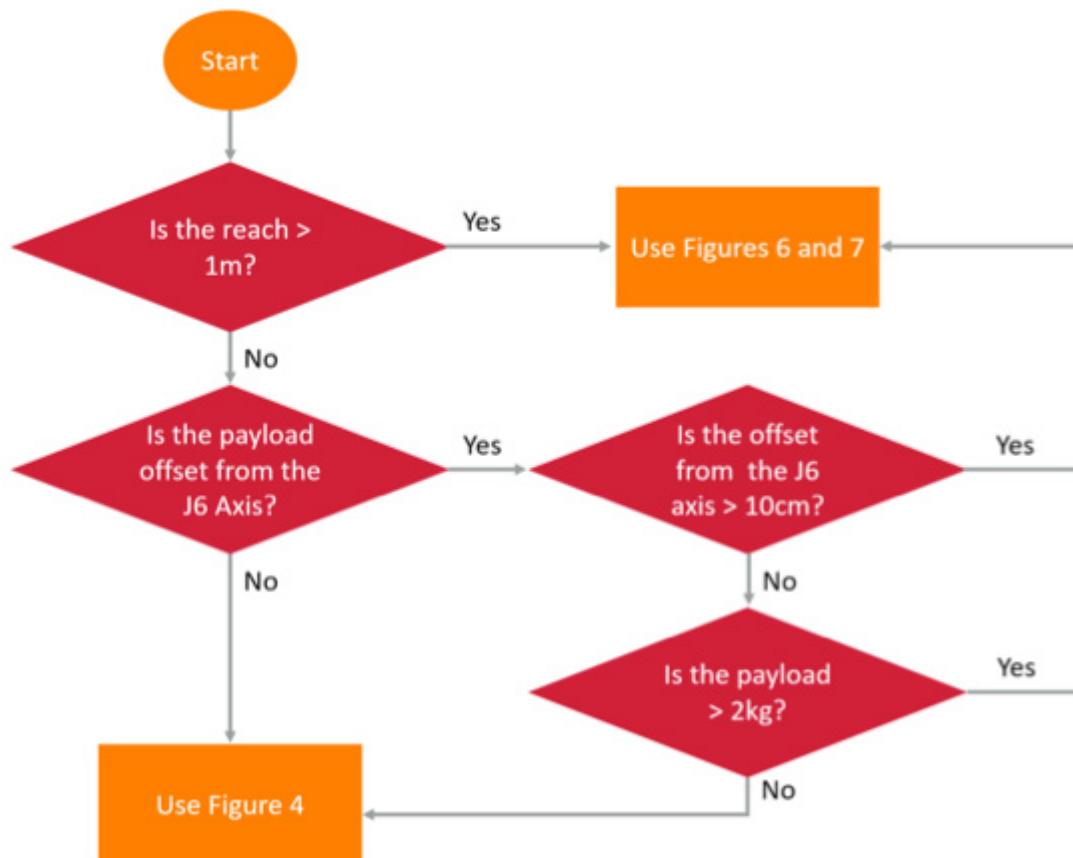


Abbildung D - 8: Ablaufdiagramm als Entscheidungshilfe für eine Einstellung nach (1) Abbildung D - 4 oder (2) Abbildungen D - 6 und D - 7.



# Anhang E: Warnungen und Hinweise

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).*



## Warnungen und Hinweise

---

Wird Sawyer nicht in der von Rethink Robotics vorgeschriebenen Art und Weise benutzt, kann der durch die Ausrüstung bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden.



Hinweis zu FCC Teil 15:

Diese Ausrüstung entspricht Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Für den Betrieb müssen folgende zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- (1) Das Gerät darf keine schadhaften Störungen verursachen und
- (2) Das Gerät muss allen Störungen, denen es ausgesetzt ist, standhalten – auch solchen, die den ordnungsgemäßen Betrieb gegebenenfalls beeinträchtigen.



# IC

Diese Ausrüstung entspricht der kanadischen Industrienorm ICES-003. Für den Betrieb müssen folgende zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- (1) Das Gerät darf keine Störungen verursachen und
- (2) Das Gerät muss allen Störungen, denen es ausgesetzt ist, standhalten – auch solchen, die den ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes gegebenenfalls beeinträchtigen.

CAN ICES-3 (A)/NMB-3(A)



Sawyer wird gemäß EU-Ratsrichtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Neufassung) [WEEE-Richtlinie] als Elektro- und Elektronikgeräte („Electrical and Electronic Equipment“, EEE) eingestuft und enthält eine eingebaute, nicht wiederaufladbare Kopfbatterie. Entsorgen Sie die Ausrüstung nach Ablauf ihrer Lebensdauer nicht zusammen mit dem normalen Hausmüll. Die Benutzer werden dazu angehalten, Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) getrennt von anderem Müll zu entsorgen, und können sich bei ihren örtlichen Elektronik-Altgeräte-Entsorgungsbehörden hinsichtlich der Entsorgung beraten lassen.



Dieses Symbol bezeichnet die Position des Kabelsteckers der Steuerung. Das Steuerungskabel enthält sowohl Stromversorgung als auch E/A.





# Anhang F: Sicherheitssystem

Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).

## Das Sicherheitssystem

---

Die Hauptfunktion des Sicherheitssystems ist die Steuerung der Motorbus-Stromversorgungsrelais und die Meldung seines eigenen Status. Diese Funktionalität beinhaltet Folgendes:

- Motorbus-Stromversorgungsrelais
- *Alternativrelais*
- Not-Stopp-Taste
- *Sicherheitsschaltmatte*
- *Optischer Sensor*
- *Freigabeeinrichtung*
- Software-Eingangsschalter
- Busüberwachung
- *Zugangsschalter*
- E/A-Steuerungsschnittstelle

Die Funktionen in Kursivschrift sind optional und diese Geräte werden von Drittherstellern angeboten. Sie sind nicht im Produktumfang des Sawyer-Roboters enthalten.

Die Sicherheitssteuerung von Banner erfüllt PLe Kat. 4 gemäß ISO 13849-1:2006 und die Motorsicherheitsrelais PLd Kat. 3. Alle Sicherheitsfunktionen, die diese Sicherheitseinrichtungen zusammen gewährleisten, entsprechen PLd Kat. 3.

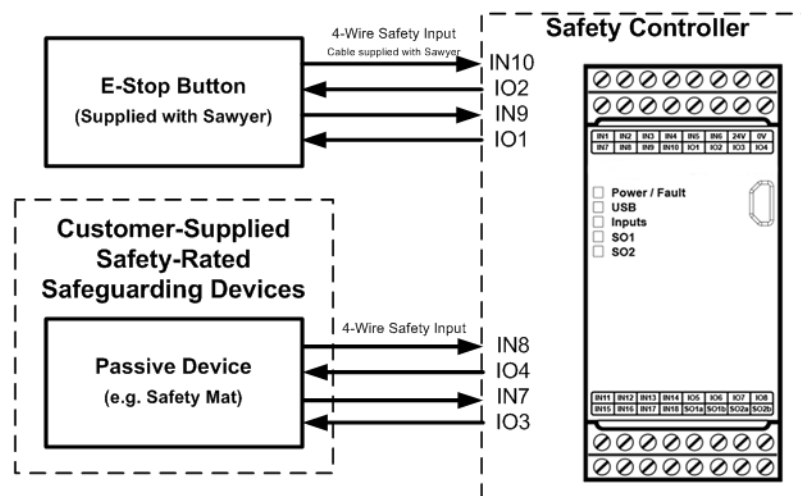


## Die Sicherheitssteuerung von Banner

Sawyer verwendet eine Sicherheitssteuerung von Banner (SC26-2evm), die in der Steuerungseinheit von Sawyer verbaut ist, als Steuerung für sein Sicherheitssystem.

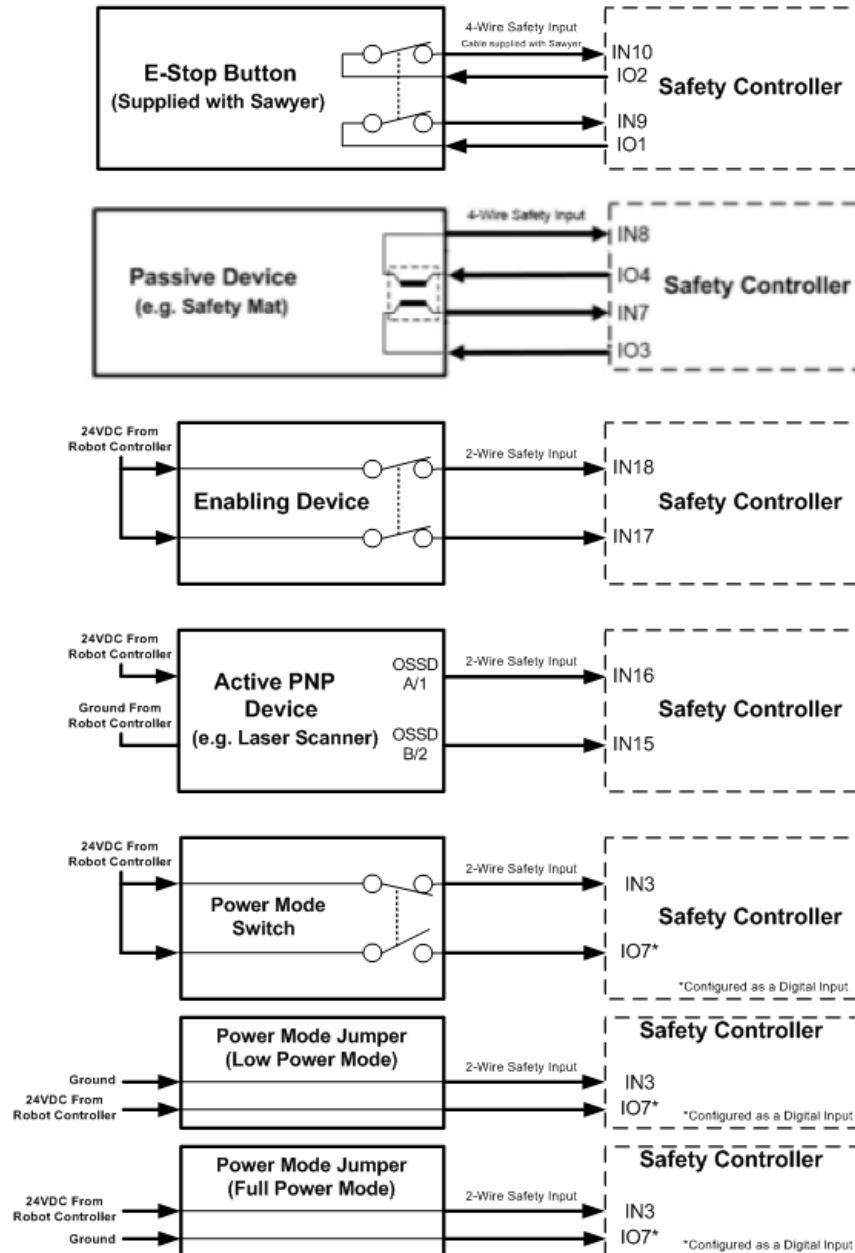
Im Folgenden finden Sie einen Blockschaltplan, auf dem dargestellt ist, wie das Subsystem verdrahtet ist:

### How to Connect Safety-Related Devices to Sawyer's Safety System



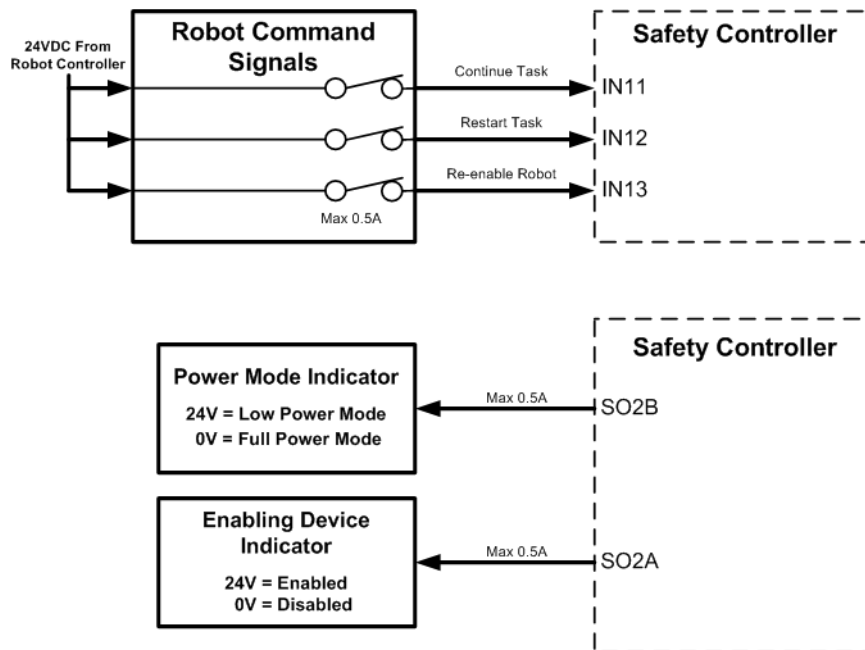


## Safety-Related Device Connection Details





## Non Safety-Related Device Connection Details



Die Sicherheitssteuerung von Banner ist eine extrem zuverlässige, sich selbst überwachende und redundante Einrichtung. Sie überwacht alle Sicherheitsbedingungen und steuert die Motorbus-Stromversorgungsrelais (zwei davon sind vorhanden, wodurch eine ausfallsichere Architektur gewährleistet ist). Wenn die Sicherheitssteuerung von Banner ein eingehendes Sicherheitssignal verzeichnet, unterbricht sie die Stromversorgung des Motors. Diese kann auf Grundlage von Eingaben durch den Nutzer neu gestartet werden. Wenn die Sicherheitssteuerung einen internen oder externen Fehler in ihren Sicherheitsfunktionen erkennt, unterbricht sie die eigene Stromversorgung und diejenige des Robotermotors.



Die Sicherheitssteuerung von Banner ist für Kunden zugänglich, die möglicherweise andere Sicherheitseinrichtungen anbringen möchten. Sie ist auch konfigurierbar, sodass Kunden das gewünschte Verhalten konfigurieren können, sofern dies nicht bereits von der von Rethink Robotics bereitgestellten und hier dokumentierten Standardkonfiguration unterstützt wird.

**Hinweis:** Mit der Software Intera 3 unterstützt die standardmäßige Konfiguration der Sicherheitssteuerung von Banner nur den Not-Stopp-Schalter. Mit Intera 5, der standardmäßigen Verdrahtung und den Standardkonfigurationseinstellungen unterstützt die Sicherheitssteuerung auch Schutzeinrichtungen wie Laserscanner, Lichtvorhänge und Sicherheitsschaltmatten.

### **NIEDRIGSTROM-MODUS**

Sawyer ist so konstruiert, dass seine Leistung und Kraft begrenzt werden können, Kunden können diese Eigenschaften jedoch weiter einschränken, indem sie die Stromversorgung, die dem Roboter zur Verfügung steht, auf eine Weise begrenzen, dass die maximale Geschwindigkeit, mit der er laufen kann, limitiert wird. Um dies zu erreichen, kann Sawyer im Niedrigstrom-Modus betrieben werden.

Die Sicherheitssteuerung von Banner wurde so angepasst, dass die Spannung der Stromversorgung zum Arm von Sawyer überwacht wird. Aktivieren Sie den Niedrigstrom-Modus für Sawyer, indem Sie das Signal zum Aktivieren der Niedrigspannung per Steckbrücke konfigurieren, bevor Sie den Roboter einschalten. Die maximale Geschwindigkeit des Roboters ist nun auf ungefähr die Hälfte des Normalbetriebs beschränkt.

Sollte die Sicherheitssteuerung von Banner zu einem beliebigen Zeitpunkt feststellen, dass der Roboter mit Normalstrom betrieben wird, obwohl die Verdrahtung für den Niedrigstrom-Modus konfiguriert ist, wird das Leistungsrelais des Motors geöffnet, damit die Stromversorgung der Motoren des Arms unterbrochen wird, und ein Fehler wegen einer Sicherheitsverletzung gemeldet.

### **KONSEQUENZEN BEI AUSLÖSUNG EINER SICHERHEITSEINRICHTUNG**

Wenn ein Stopp-Signal der Kategorie 0 besteht, etwa wenn Not-Stopp aktiviert oder ein Lichtvorhang blockiert wird, signalisiert die Sicherheitssteuerung von Banner der E/A-Steuerungsschnittstelle des Roboters, die Robotersteuerung darüber zu informieren, dass seine Stromversorgung unterbrochen wird. Anschließend wird ein Signal an die Relais des Motorbusses gesendet, der Schalter geöffnet und die Stromversorgung der Stellantriebe im Arm unterbrochen.



In der Zwischenzeit werden die Gelenksteuerungskarten im Arm über den Stopp der Kategorie 0 informiert. Diese bremsen die Stellantriebe mithilfe einer Rekuperationsbremsung, wobei die durch drehende Motoren generierte Restenergie für ihren Stopp genutzt wird. Der Arm wird schnell langsamer und kommt zum Stillstand. Die Bremsen in drei der großen Gelenke werden festgestellt, um ein Fallen des Arms aufgrund der Schwerkraft zu verhindern, während die drei kleinen Gelenke am Ende des Arms sanft in eine neutrale Position gleiten.

### **NOT-STOPP-SCHALTER**

Sawyer ist mit einer Not-Stopp-Einrichtung (Not-Stopp-Taste) ausgestattet, die in einer Notfallsituation verwendet werden kann, um die Stromversorgung des Arms von Sawyer zu unterbrechen. Die Not-Stopp-Taste ist eine sicherheitstechnisch bewertete Sicherheitseinrichtung, die den Leistungsgrad Pld Kat. 3 für funktionale Sicherheit erfüllt.

Wenn ein Bediener die Not-Stopp-Taste drückt, signalisiert die Sicherheitssteuerung von Banner der E/A-Steuerungsschnittstelle des Roboters, dass ein Not-Stopp registriert wurde. Die Sicherheitssteuerung von Banner sendet ein Signal an die Relais des Motorbusses, die daraufhin geöffnet werden, um die Stromversorgung zu unterbrechen.

Die Not-Stopp-Taste rastet ein und muss physisch gedreht werden, damit sich die Taste löst, wodurch der Not-Stopp-Zustand beendet wird. Der Roboter kann jedoch nicht eingeschaltet werden, bis der Bediener die Stromversorgung zum Roboterarm wiederherstellt. Dies kann entweder über die Benutzeroberfläche des Navigators am Roboter oder über eine Taste geschehen, die mit den Softwaresignaleingängen der Sicherheitssteuerung verbunden ist. Die Relais des Motorbusses bleiben geöffnet, bis die Sicherheitssteuerung die Information erhält, dass die Wiederherstellung der Stromversorgung angefordert wurde. Zu diesem Zeitpunkt wird der Arm wieder mit Strom versorgt und die Servomotoren werden aktiv und übernehmen die Aufrechterhaltung der Armposition. Anschließend werden die mechanischen Bremsen gelöst. Beachten Sie, dass ein Geräusch und eine leichte Bewegung entstehen können, wenn die Stromversorgung wiederhergestellt wird, da die Robotersteuerung die Aufrechterhaltung der Roboterposition übernimmt.

### **OPTIONALE SICHERHEITSEINRICHTUNGEN**

Zur Gewährleistung verschiedener Risikominderungsgrade können Kunden eine oder mehrere sicherheitstechnisch bewertete Schutzeinrichtungen hinzufügen, um in der Umgebung des Roboters einen überwachten Raum zu erzeugen.



Wenn bei einem Kunden zum Beispiel ein Anwendungsfall auftritt, bei dem sich der Roboter nicht bewegen darf, wenn sich ein Mensch aufgrund einer bestehenden Gefahr im Arbeitsbereich in die Reichweite des Roboters begeben muss, und der Kunde Sawyer nicht mit einem Sicherheitskäfig umgeben möchte, gibt es viele andere Einrichtungen, die stattdessen eingesetzt werden können.

Ein optischer Sensor, zum Beispiel ein Laserscanner auf Höhe des Fußgelenks, erkennt, wenn sich Personen nähern, und kann einen Not-Stopp auslösen. Beim Auslösen sendet die Einrichtung ein Signal an die Sicherheitssteuerung von Banner, die dann einen Stopp der Kategorie 0 herbeiführt.

Andere Einrichtungen in dieser Kategorie sind Lichtvorhänge und druckempfindliche Sicherheitsschaltmatten.

Für Situationen, in denen der Bediener den Arbeitsbereich verlassen muss, bevor er den Roboter zurücksetzt, werden ebenfalls entsprechende Softwaresignale unterstützt. Eine Einrichtung mit drei Tasten, die außerhalb des Sicherheitsabstands platziert wird, ist per Kabel an die Sicherheitssteuerung von Banner angeschlossen. Ihre Tasten sind so verdrahtet, dass sie den folgenden Softwaresignalen entsprechen: Von hier ausführen, Von Beginn ausführen, Wieder aktivieren.

Wenn der Bediener zum Beispiel den Sicherheitsabstand herstellt und die Taste „Wieder aktivieren“ drückt, erhält die Sicherheitssteuerung von Banner das Signal und schließt die Relais des Motorbusses, womit die Stromversorgung des Arms von Sawyers über den Bus wiederhergestellt ist. (Das ist der gleiche Effekt, der eintritt, wenn am Navigator von Sawyer auf „OK“ gedrückt wird, um einen ausgelösten Not-Stopp rückgängig zu machen.) Der Bediener hat zudem die Möglichkeit, die Aufgabe von Beginn an oder von dort weiter auszuführen, wo der Roboter unterbrochen wurde.

Diese Sicherheitskonfiguration gewährleistet einen vollständig geschützten Arbeitsbereich: Der Roboter kann nicht laufen, wenn sich jemand im Arbeitsbereich des Roboters befindet, und er kann von jemandem, der sich außerhalb des Arbeitsbereichs aufhält, problemlos neu gestartet werden.

Es gibt Situationen, in denen sich der Bediener in der Nähe des Roboters befinden muss, um ihn neu zu starten. So muss der Betreiber möglicherweise die Stromversorgung des Arms wiederherstellen, damit er ihn vor dem Verlassen des Arbeitsraums neu positionieren kann. Oder er benötigt Strom, um ein Teil zu entfernen, das sich im Greifer des Roboters befunden hat, als die Stromversorgung unterbrochen wurde. Hierzu ist es erforderlich, die Ausgangssignale ausgelöster Sicherheitseinrichtungen wie der Sicherheitsschaltmatte oder des optischen Sensors außer Kraft zu setzen.



Für solche Fälle ist eine tragbare Freigabeeinrichtung an die Sicherheitssteuerung von Banner angeschlossen. Diese Einrichtung ist ein Schalter mit drei Positionen, der manchmal auch Totmannschalter genannt wird.

Die Positionen sind:

- nicht gedrückt
- halb gedrückt (mittlere Position)
- gedrückt (Panikposition)

Wenn der Schalter nicht gedrückt oder gedrückt ist, beträgt die Ausgangsspannung 0 V DC: Der Roboter wird nicht mit Strom versorgt. Wenn der Schalter halb gedrückt ist, beträgt die Ausgangsspannung 24 V DC und die anderen Sicherheitseinrichtungen werden umgangen. Anders gesagt: Der Bediener steuert seine eigene Sicherheit. Wenn etwas Unerwartetes mit dem Roboter passiert, drückt der Bediener den Schalter oder lässt die Vorrichtung fallen, wodurch die Stromversorgung des Roboters unterbrochen wird.

Beachten Sie, dass wenn der Schalter vollständig durchgedrückt (Panikposition) wird, er anschließend vollständig losgelassen werden muss, damit ein Zurücksetzen erfolgt.

Zugangsschalter – Falls sicher Sawyer in einem Käfig oder hinter einer Tür befindet und das entsprechende Schloss mit der Sicherheitssteuerung von Banner verdrahtet ist, hat der Inhaber des Schlüssels Zugang und kann die anderen Sicherheitseinrichtungen außer Kraft setzen. Wenn die Tür entsperrt ist und der Inhaber des Schlüssels den Arbeitsbereich betritt, wird der Roboter gestoppt.

## **ANHALTEWEG**

Der Anhalteweg des Roboters hängt von viele verschiedenen Faktoren ab, darunter die Art der Aufgabe, die vom Roboter ausgeführt wird, die Last, die er trägt, usw. Kunden sollten das Verhalten des Roboters unter den spezifischen Arbeitsbedingungen der jeweiligen Anwendung untersuchen, um den Anhalteweg zu ermitteln.





# Anhang G1: Intera PROFINET

## Referenz

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](http://Rethink-Support).*

In diesem Abschnitt werden die Datenstrukturen und Umsetzung der Verbindungen von Intera PROFINET und GSDML beschreiben

### Einführung

---

In den Datentabellen dieses Abschnitts sind das Format und die Byte Adressierung der in der GSDML (General Station Description Markup Language) definierten PROFINET Module für Intera beschrieben. Es lassen sich mehrfache Datenkonfigurationen mit den verschiedenen Modulen, die jeweils einen unterschiedlichen Typ und Anzahl von Variablen haben und gemischt sowie optimal an die Anwendung angepasst werden können, ausführen.

### Standardverbindung – Standard Module

---

Über die Default PROFINET Verbindung wird ein Satz ‚Standard‘ Module für die Eingabe und Ausgabe geladen, was eine feste Anzahl von Variablen aller Datentypen für allgemeine Zwecke ergibt (Boolean, Integers, Floats und Strings). Vom Roboter wird ein zusätzliches Modul (‚Feste Daten‘) mit einem Satz automatisch ausgefüllter Datenfelder für die Signale Roboterstatus, Aufgabenstatus und den Status der Sicherheitssignale gesandt. Weitere Angaben zu diesen Statusfeldern finden Sie im Abschnitt Definition der Status Flaggen dieses Handbuchs.



## Ressourcen für die Einrichtung

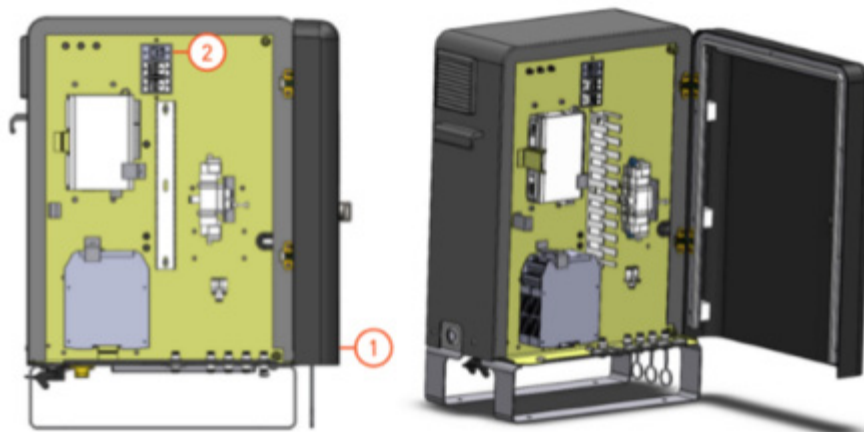
---

Für die Einrichtung des Intera PROFINET EA Gerätes wird die Rethink Intera GSDML benötigt.

- Die GSDML und entsprechende Bildsymbole können direkt vom Roboter über einen Link im Menü ‚Geräte Editor‘ des Intera Studios heruntergeladen werden.
- Im ‚Geräte Editor‘ sind auch hilfreiche Nachschlageadressen für die Erstellung von Signalen aufgelistet.

Das PROFINET ist auch in der Steuerung zu aktivieren und das Netzwerk vorschriftsmäßig vom Feld-Service-Menü am Roboter zu konfigurieren.

Das Feldbus-Netzwerkkabel **muss** mit dem Eingangsport der Steuerung verbunden sein, der im Diagramm mit der Ziffer 2 gekennzeichnet ist.





## Zusammenfassung der Module

### Auflistung der Module vom Roboter

Bezeichnung des Modules	ID	Umfang	Größe** (Bytes)
* Feste Daten 112 vom Roboter	112	Roboterdaten Version Status Flaggen {Roboter, Arm, Aufgabe und Sicherheit} Zeiten	40
* Standard Bools 114 vom Roboter	114	64 Booleans	8
* Standard Ints 116 vom Roboter	116	24 Ganzzahlen (32 Bit)	96
* Standard Gleitkommazahlen 118 vom Roboter	118	24 Gleitkommazahlen (32 Bit)	96
Kleine Bools 120 vom Roboter	120	32 Booleans	4
Kleine Ints 122 vom Roboter	122	6 Ganzzahlen	24
Kleine Gleitkommazahlen 124 vom Roboter	124	6 Gleitkommazahlen	24
* Kleine Strings 126 vom Roboter	126	1 String***	88
Große Bools 128 vom Roboter	128	1024 Booleans	128
Große Ints 130 vom Roboter	130	100 Ganzzahlen	400
Große Gleitkommazahlen 132 vom Roboter	132	100 Gleitkommazahlen	400
Große Strings 134 vom Roboter	134	4 Strings***	352
Generische Bytes 136 vom Roboter****	136	K/A	400

\* Als vordefinierte Konfiguration geladen.

\*\* Alle Angaben in Bytes

\*\*\* Format der ‚String‘ Variablen: 4-Byte Header ‚Länge‘, gefolgt von ‚Daten‘ String mit 82 Zeichen (82 Bytes), gefolgt von einem 2 Byte Spacer (88 Bytes insgesamt).

\*\*\*\* Reserviert für künftige Verwendung.



## Auflistung der Module zum Roboter

Bezeichnung des Modules	ID	Umfang	Größe** (Bytes)
* Standard Bools 113 zum Roboter	113	64 Booleans	8
* Standard Ints 115 zum Roboter	115	24 Ganzzahlen (32 Bit)	96
* Standard Gleitkommazahlen 117 zum Roboter	117	24 Gleitkommazahlen (32 Bit)	96
Kleine Bools 119 zum Roboter	119	32 Booleans	4
Kleine Ints 121 zum Roboter	121	6 Ganzzahlen	24
Kleine Gleitkommazahlen 123 zum Roboter	123	6 Gleitkommazahlen	24
* Kleine Strings 125 zum Roboter	125	1 String***	88
Große Bools 127 zum Roboter	127	1024 Booleans	128
Große Ints 129 zum Roboter	129	100 Ganzzahlen	400
Große Gleitkommazahlen 131 zum Roboter	131	100 Gleitkommazahlen	400
Große Strings 133 zum Roboter	133	4 Strings***	352
<i>Generische Bytes 135 zum Roboter****</i>	<i>135</i>	<i>K/A</i>	<i>400</i>

\* Als vordefinierte Konfiguration geladen.

\*\* Alle Angaben in Bytes

\*\*\* Format der ‚String‘ Variablen: 4-Byte Header ‚Länge‘, gefolgt von ‚Daten‘ String mit 82 Zeichen (82 Bytes), gefolgt von einem 2 Byte Spacer (88 Bytes insgesamt).

\*\*\*\* Reserviert für künftige Verwendung.



## Module Datentabellen

---

- Die Ausgangsdatenmodule des Roboters (vom Roboter zur SPS) werden mit den in nachfolgenden Tabellen dargestellten Byte Offsets formatiert.
- Die Eingangsdatenmodule des Roboters (von der SPS zum Roboter) schließen ein Modul ‚Feste Daten‘ nicht ein, werden aber ansonsten auf gleiche Weise formatiert, wobei jedes Modul zum Roboter ein entsprechendes Modul vom Roboter in entgegen gesetzter Richtung spiegelt.

Definitionen der Felder Status Flaggen im ersten Modul finden Sie im Abschnitt ‚Definitionen der Status Flaggen‘ dieses Handbuches.



## Feste Daten 112 vom Roboter

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Intera Version	0	Intera Major # (uint16)		Intera Minor # (uint16)	
	4	Intera Micro # (uint16)		Intera Build # (uint16)	
Robot State Flags, Arm State Flags	8	[ Robot State Flags ] (16 bits array)		[ Arm State Flags ] (16 bits array)	
Task State Flags, Safety Flags	12	[ Task State Flags ] (16 bits array)		[ Safety Flags ] (16 bits array)	
Controller Timestamp	16	Timestamp (s) (uint32)			
	20	Timestamp (ns) (uint32)			
Task Run Time	24	Total Task Time (s) (uint32)			
	28	Current Task Time (s) (uint32)			
Uptime	32	Total Uptime (s) (uint32)			
	36	Current Uptime (s) (uint32)			



## Standard Booleans (113: Zum Roboter | 114: Vom Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 0-63	0	[ Booleans 0-7 ] (8 bits)	[ Booleans 8-15 ] (8 bits)	[ Booleans 16-23 ] (8 bits)	[ Booleans 24-31 ] (8 bits)
	4	[ Booleans 32-39 ] (8 bits)	[ Booleans 40-47 ] (8 bits)	[ Booleans 48-55 ] (8 bits)	[ Booleans 56-63 ] (8 bits)

## Standard Ganzzahlen (115: Zum Roboter | 116: Vom Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Integers 0-23	0	Integer 0 (int32)			
	4	Integer 1 (int32)			
	8	Integer 2 (int32)			
	12	Integer 3 (int32)			
	16	Integer 4 (int32)			
	20	Integer 5 (int32)			
	24	Integer 6 (int32)			
	...	...			
	88	Integer 22 (int32)			
	92	Integer 23 (int32)			



### Standard Gleitkommazahlen (117: Zum Roboter | 118: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Floats 0-23	0	Float 0 (float32)			
	4	Float 1 (float32)			
	8	Float 2 (float32)			
	12	Float 3 (float32)			
	16	Float 4 (float32)			
	20	Float 5 (float32)			
	24	Float 6 (float32)			
	...	...			
	88	Float 22 (float32)			
	92	Float 23 (float32)			

### Kleine Booleans (119: Zum Roboter | 120: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Booleans 64-95	0	[ Booleans 64-71 ] (8 bits)	[ Booleans 72-79 ] (8 bits)	[ Booleans 80-87 ] (8 bits)	[ Booleans 88-95 ] (8 bits)





### Kleine Ganzzahlen (121: Zum Roboter | 122: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Integers 24-29	0	Integer 24 (int32)			
	4	Integer 25 (int32)			
	8	Integer 26 (int32)			
	12	Integer 27 (int32)			
	16	Integer 28 (int32)			
	20	Integer 29 (int32)			

### Kleine Gleitkommazahlen (123: Zum Roboter | 124: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Floats 24-29	0	Float 24 (float32)			
	4	Float 25 (float32)			
	8	Float 26 (float32)			
	12	Float 27 (float32)			
	16	Float 28 (float32)			
	20	Float 29 (float32)			



### Kleine Strings (125: Zum Roboter | 126: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
String 0	0	String 0 Length (uint32)			
	4	String 0 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	84	...			

### Große Bools (127: Zum Roboter | 128: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Booleans 96-1119	0	[ Booleans 96-103 ] (8 bits)	[ Booleans 104-111 ] (8 bits)	...	...
	...	...	...	...	...
	124	...	...	...	[ Booleans 1112-1119 ] (8 bits)

### Große Ganzzahlen (129: Zum Roboter | 130: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Integers 30-129	0	Integer 30 (int32)			
	4	Integer 31 (int32)			
	...	...			
	396	Integer 129 (int32)			



## Große Gleitkommazahlen (131: Zum Roboter | 132: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
Floats 30-129	0	Float 30 (float32)			
	4	Float 31 (float32)			
	...	...			
	396	Float 129 (float32)			

## Große Strings (133: Zum Roboter | 134: Vom Roboter)

Labels	Byte #	Data table (4 bytes in each row)			
		+0	+1	+2	+3
String 1-4	0	String 1 Length (uint32)			
	4	String 1 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	84	...			
	88	String 2 Length (uint32)			
	...	String 2 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	...	...			
	176	String 3 Length (uint32)			
	...	String 3 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	...	...			
	264	String 4 Length (uint32)			
	...	String 4 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	348	...			



## Definition der Status Flaggen

---

### Bit Definitionen für Status Flaggen

Nachfolgend sind die Bit Positionen in den verschiedenen Feldern der Status Flaggen innerhalb der vordefinierten Daten vom Roboter aufgeführt.

Roboter Status Flaggen	
0	Bereit
1	Aktiviert
2	Fehler
...	
15	

Arm Status Flaggen	
0	Armbewegung
1	Zero-G Aktiv
...	
15	

Aufgaben Status Flaggen	
0	Aufgabe wird ausgeführt
1	Aufgabe pausiert
2	Aufgabenfehler
...	
15	



Sicherheits-Flaggen	
0	Sicherheitsrelais Geschlossen
1	Niedrigstrom Modus
2	Freigabeeinrichtung Gedrückt
3	E-Stopp Gesendet
4	Sicherheitsmatte Gesendet
5	Schutzsperre Gesendet
6	
7	
8	Aufgabe Fortsetzen Gesendet
9	Aufgabe Erneut Starten Gesendet
10	Button Erneut Aktivieren Gesendet
11	
12	
13	
14	
15	

## Bedeutung der Status Flaggen des Roboters

Bereit	Aktiviert	Fehler	Status	Aktion
1	1	0	OK - Bereit	Keine
0	1	0	Nicht bereit – Wahrscheinlich nicht referenziert (z.B. nach Aktivierung des Betriebssystems)	Roboter Referenzieren
0	0	1	Störung/Gestoppt – Hardwarefehler oder Sicherheitsstopp	Absicherung freisetzen und reaktivieren bzw. mit Intera den Fehler an der Hardware des Roboters diagnostizieren
0	0	0	Aus	Einschalten und den Roboter aktivieren



## Datenadressierung und -formatierung

Hinweis:

- Numerische Daten werden voreingestellt in Big-Endian Byte-Reihenfolge gesandt/empfangen.
- Boolean und String Variable sind Anordnungen von Bytes und können in Little-Endian Byte-Reihenfolge bearbeitet werden.
- Allerdings sind die **Bits** *innerhalb eines jeden Bytes* mit dem größten **Bit** beginnend angeordnet.

### BEISPIEL: ADRESSIERUNG DER BOOLEAN VARIABLEN

Als Beispiele dienen Offset Adressen Byte 40 – Byte 47

(An die Memory Offsets der Intera Module in Ihrem SPS Programm anpassen).

„Boolean Variable 10“ == **Byte 41, Bit 2**

== %IB41.2 (Byte Adressierung)

== %IW40.2 (16-bit Word Adressierung)

== %ID40.18 (32-bit Double Word Adressierung)

Offset Adressen Byte 40 – Byte 43

Byte 40								Byte 41								Byte 42								Byte 43							
7	6	5	4	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8	23	22	21	20	19	18	17	16	31	30	29	28	27	26	25	24

Offset Adressen Byte 44 – Byte 47

Byte 44				Byte 45				Byte 46				Byte 47			
39	38	...	32	47	46	...	40	55	54	...	48	63	62	61	56

**Adressierung nach Byte (8-Bit)**

%IB40.0= Boolean Variable 0

%IB40.1= Boolean Variable 1

%IB41.0= Boolean Variable 8

%IB41.1= Boolean Variable 9

%IB42.0= Boolean Variable 16

%IB43.0= Boolean Variable 24

**Adressierung nach Double Word (32-Bit)**

%IB40.0= Boolean Variable 24

%IB40.1= Boolean Variable 25

%IB40.2= Boolean Variable 26

%IB40.7= Boolean Variable 31

%IB40.8= Boolean Variable 16

%IB40.9= Boolean Variable 17



# Anhang G2: Intera EtherNet/IP Referenz

*Zu aktuellen und ausführlichen Informationen über Sawyer und Intera 5 empfehlen wir unser Online Benutzerhandbuch unter: [mfg.rethinkrobotics.com/intera](http://mfg.rethinkrobotics.com/intera). Die Support-Seite von Rethink Robotics finden Sie hier: [Rethink-Support](#).*

## Überblick

---

In den Datentabellen dieses Handbuchs sind das Format und die Byte Adressierung der EtherNet/IP Assemblies beschrieben, die im EDS (elektronischen Datenblatt) für Intera definiert sind. Es stehen vielfältige Anschlußmöglichkeiten mit verschiedenen Assemblies zur Verfügung, einschließlich einem unterschiedlichen Mix variabler Art und Anzahl, so dass für jede Anwendung die optimale Ausführung gewählt werden kann.

## Standardverbindung – Standard Assemblies

---

Über die Default EtherNet/IP Verbindung wird ein ‚Standard Assembly zum Roboter‘ und ein, Standard Assembly vom Roboter‘ definiert, wobei jeder eine feste Anzahl von Variablen aller Datentypen für allgemeine Zwecke einschließt (Boolean, Integers, Floats und Strings). Für die vom Roboter gesandte Assembly gibt es zusätzliche, automatisch ausgefüllte Datenfelder bezüglich der Signale für den Roboterstatus, Aufgabenstatus und den Status der Sicherheitssignale. Weitere Angaben zu diesen Statusfeldern finden Sie im Abschnitt Definition der Status Flaggen dieses Handbuchs.





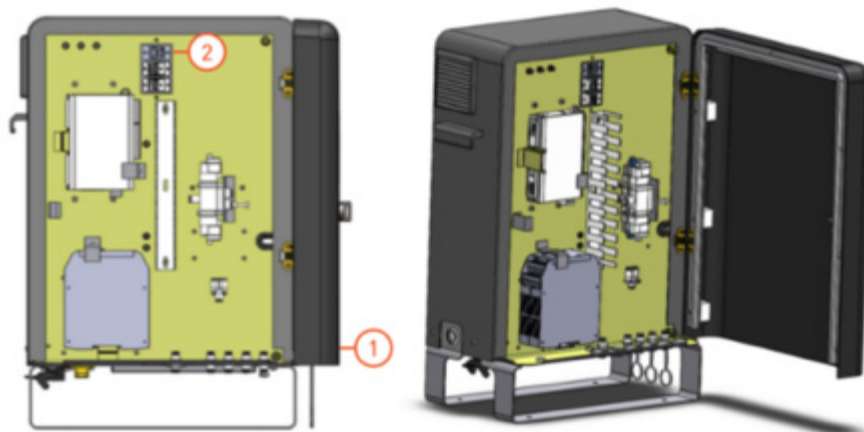
## Ressourcen für die Einrichtung

Für die Einrichtung des Intera Adaptergerätes in der SPS wird die Rethink Intera EDS benötigt.

- Die EDS kann direkt vom Roboter über einen Link im Menü ‚Geräte Editor‘ des Intera Studios heruntergeladen werden.
- Im ‚Geräte Editor‘ können auch Adressen für die Erstellung von Signalen nachgesehen werden.

Das EtherNet/IP ist auch in der Steuerung zu aktivieren und das Netzwerk vorschriftsmäßig vom Feld-Service-Menü am Roboter zu konfigurieren.

Das Feldbus-Netzwerkkabel **muss** mit dem Eingangsport der Steuerung verbunden sein, der im Diagramm mit der Ziffer 2 gekennzeichnet ist.







## Auflistung der Assemblies zum Roboter

Assembly Bezeichnung	ID	Größe** (Bytes)	Umfang	Querschnittsgrößen**	Offset**
* Standard Assembly zum Roboter	113	288	64 Booleans 24 Ganzzahlen (32 Bit) 24 Gleitkommazahlen (32 Bit) 1 String***	8 96 96 88	+ 0 + 8 + 104 + 200
Kleine Assembly	115	40	32 Booleans 3 Ganzzahlen 6 Gleitkommazahlen	4 12 24	+ 0 + 4 + 16
Große Assembly	117	488	512 Booleans 42 Ganzzahlen 42 Gleitkommazahlen 1 String***	64 168 168 88	+ 0 + 64 + 232 + 400
Gleitkommazahlen +	119	272	32 Booleans 3 Ganzzahlen 64 Gleitkommazahlen	4 12 256	+ 0 + 4 + 16
Strings +	121	368	32 Booleans 3 Ganzzahlen 4 Strings***	4 12 352	+ 0 + 4 + 16

\* Als vordefinierte Konfiguration geladen

\*\* Alle Angaben in Bytes

\*\*\* Format der ‚String‘ Variablen: 4-Byte Header ‚Länge‘, gefolgt von ‚Daten‘ String mit 82 Zeichen (82 Bytes), gefolgt von einem 2 Byte Spacer (88 Bytes insgesamt).



## Assembly Datentabellen

### Standard Assembly vom Roboter (112)

Ausgabedaten des Roboters (von der Intera zur SPS) werden mit den folgenden Byte Offsets formatiert

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Intera Version	0	Intera Major # (uint16)		Intera Minor # (uint16)	
	4	Intera Micro # (uint16)		Intera Build # (uint16)	
Robot State Flags, Arm State Flags	8	[ Robot State Flags ] (16 bits array)		[ Arm State Flags ] (16 bits array)	
Task State Flags, Safety Flags	12	[ Task State Flags ] (16 bits array)		[ Safety Flags ] (16 bits array)	
Controller Timestamp	16	Timestamp (s) (uint32)			
	20	Timestamp (ns) (uint32)			
Task Run Time	24	Total Task Time (s) (uint32)			
	28	Current Task Time (s) (uint32)			
Uptime	32	Total Uptime (s) (uint32)			
	36	Current Uptime (s) (uint32)			
Booleans 0-63	40	[ Booleans 0-7 ] (8 bits)	[ Booleans 8-15 ] (8 bits)	[ Booleans 16-23 ] (8 bits)	[ Booleans 24-31 ] (8 bits)
	44	[ Booleans 32-39 ] (8 bits)	[ Booleans 40-47 ] (8 bits)	[ Booleans 48-55 ] (8 bits)	[ Booleans 56-63 ] (8 bits)
Integers 0-23	48	Integer 0 (int32)			
	52	Integer 1 (int32)			
	...	...			
	140	Integer 23 (int32)			
Floats 0-23	144	Float 0 (float32)			
	148	Float 1 (float32)			
	...	...			
	236	Float 23 (float32)			
String 0	240	String 0 Length (uint32)			
	244	String 0 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	324	...			



## Standard Assembly zum Roboter (113)

Eingabedaten des Roboters (von der SPS zur Intera) werden mit den folgenden Byte Offsets formatiert

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 0-63	0	[ Booleans 0-7 ] (8 bits)	[ Booleans 8-15 ] (8 bits)	[ Booleans 16-23 ] (8 bits)	[ Booleans 24-31 ] (8 bits)
	4	[ Booleans 32-39 ] (8 bits)	[ Booleans 40-47 ] (8 bits)	[ Booleans 48-55 ] (8 bits)	[ Booleans 56-63 ] (8 bits)
Integers 0-23	8	Integer 0 (int32)			
	12	Integer 1 (int32)			
	...	...			
	100	Integer 23 (int32)			
Floats 0-23	104	Float 0 (float32)			
	108	Float 1 (float32)			
	...	...			
	196	Float 23 (float32)			
String 0	200	String 0 Length (uint32)			
	204	String 0 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	384	...			



### Kleine Assembly (114: Vom Roboter | 115: Zum Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 64-95	0	[ Booleans 64-71 ] (8 bits)	[ Booleans 72-79 ] (8 bits)	[ Booleans 80-87 ] (8 bits)	[ Booleans 88-95 ] (8 bits)
Integers 24-26	4	Integer 24 (int32)			
	8	Integer 25 (int32)			
	12	Integer 26 (int32)			
Floats 24-29	16	Float 24 (float32)			
	20	Float 25 (float32)			
	24	Float 26 (float32)			
	28	Float 27 (float32)			
	32	Float 28 (float32)			
	36	Float 29 (float32)			



## Große Assembly (116: Vom Roboter | 117: Zum Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 96-607	0	[ Booleans 96-103 ] (8 bits)	[ Booleans 104-111 ] (8 bits)	...	...
	...	...	...	...	...
	60	...	...	...	[ Booleans 600-607 ] (8 bits)
Integers 27-68	64	Integer 27 (int32)			
	68	Integer 28 (int32)			
	...	...			
	228	Integer 68 (int32)			
Floats 30-71	232	Float 30 (float32)			
	236	Float 31 (float32)			
	...	...			
	396	Float 71 (float32)			
String 1	400	String 1 Length (uint32)			
	404	String 1 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	484	...			



## Gleitkommazahlen+ (118: Vom Roboter | 119: Zum Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 608-639	0	[ Booleans 608-615 ] (8 bits)	[ Booleans 616-623 ] (8 bits)	[ Booleans 624-631 ] (8 bits)	[ Booleans 632-639 ] (8 bits)
Integers 69-71	4	Integer 69 (int32)			
	8	Integer 70 (int32)			
	12	Integer 71 (int32)			
Floats 72-135	16	Float 72 (float32)			
	20	Float 73 (float32)			
	...	...			
	268	Float 135 (float32)			





## Strings+ (120: Vom Roboter | 121: Zum Roboter)

Labels		Data table (4 bytes in each row)			
	Byte #	+0	+1	+2	+3
Booleans 640-671	0	[ Booleans 640-647 ] (8 bits)	[ Booleans 648-655 ] (8 bits)	[ Booleans 656-663 ] (8 bits)	[ Booleans 664-671 ] (8 bits)
Integers 72-74	4	Integer 72 (int32)			
	8	Integer 73 (int32)			
	12	Integer 74 (int32)			
String 2-5	16	String 2 Length (uint32)			
	20	String 2 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	100	...			
	104	String 3 Length (uint32)			
	...	String 3 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	...	...			
	192	String 4 Length (uint32)			
	...	String 4 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	...	...			
	280	String 5 Length (uint32)			
	...	String 5 Data (82 bytes + 2 byte spacer)			
	...	...			
	364	...			



## Definition der Status Flaggen

---

### Bit Definitionen für Status Flaggen

Nachfolgend sind die Bit Positionen in den verschiedenen Feldern der Status Flaggen innerhalb der vordefinierten Daten vom Roboter aufgeführt.

Roboter Status Flaggen	
0	Bereit
1	Aktiviert
2	Fehler
...	
15	

Arm Status Flaggen	
0	Armbewegung
1	Zero-G Aktiv
...	
15	

Aufgaben Status Flaggen	
0	Aufgabe wird ausgeführt
1	Aufgabe pausiert
2	Aufgabenfehler
...	
15	



Sicherheits-Flaggen	
0	Sicherheitsrelais Geschlossen
1	Niedrigstrom Modus
2	Freigabeeinrichtung Gedrückt
3	E-Stopp Gesendet
4	Sicherheitsmatte Gesendet
5	Schutzsperre Gesendet
6	
7	
8	Aufgabe Fortsetzen Gesendet
9	Aufgabe Erneut Starten Gesendet
10	Button Erneut Aktivieren Gesendet
11	
12	
13	
14	
15	

## Bedeutung der Status Flaggen des Roboters

Bereit	Aktiviert	Fehler	Status	Aktion
1	1	0	OK - Bereit	Keine
0	1	0	Nicht bereit – Wahrscheinlich nicht referenziert (z.B. nach Aktivierung des Betriebssystems)	Roboter Referenzieren
0	0	1	Störung/Gestoppt – Hardwarefehler oder Sicherheitsstopp	Absicherung freisetzen und reaktivieren bzw. mit Intera den Fehler an der Hardware des Roboters diagnostizieren
0	0	0	Aus	Einschalten und den Roboter aktivieren



## Datenadressierung und -formatierung

Anmerkung:

- Die Daten werden zwischen Intera und der SPS in Little-Endian Byte-Anordnung gesandt/empfangen.
- Boolean und String Variable werden als Anordnung von Bytes betrachtet.

### BEISPIEL: ADRESSIERUNG DER BOOLEAN VARIABLEN

Nutzung der Beispiele für Offset Adressen Byte 40 – Byte 47

*(An die Memory Offsets Ihrer Intera Assemblies in Ihrem SPS Programm anpassen).*

**„Boolean Variable 10“ == Byte 41, Bit 2**

Nutzung der Beispiele für Offset Adressen Byte 40 – Byte 43

Byte 40								Byte 41								Byte 42								Byte 43							
7	6	5	4	3	2	1	0	15	14	13	12	11	10	9	8	23	22	21	20	19	18	17	16	31	30	29	28	27	26	25	24

Offset Adressen Byte 44 – Byte 47

Byte 44				Byte 45				Byte 46				Byte 47							
39	38	...	32	47	46	...	40	55	54	...	48	63	62	61	60	59	58	57	56

# Index

## Numerisch

3D-Ansicht 28, 50

3D-Steuerung 52

## A

Abkürzungstasten 42, 51

Abkürzungstasten zum Bewegen von Knoten 42

Abmessungen 9

Aktionstaste 15, 17

Aktive Kollisionsvermeidung 18

Aktuelle Aufgabe exportieren 34

Anhalteweg 188

Annäherungspunkt (Approach Point) 151

Anzeigeoptionen 36

Arm

Steifigkeit 109, 129

Assembly Daten 208

Aufgabe 33, 38

definiert 31

Aufgabe importieren unter 34

Aufgabenleiste 43

Aufgabenname 33

Ausgangsbildschirm 151

## B

Basisrahmen 152

Bedienfeld „Geräte“ 46

Bedingungsknoten 151

Begriffe

Intera 31

Benennungen 11

Bestimmungsgemäße Verwendung 4

Betätigungszeit 61

Boole'scher 131

Bremsen 17

Browser 28

Google Chrome 28, 31

## C

Chrome-Browser von Google 31

ClickSmart Greifer 57

## D

Datenadressierung 202

Den Arm bewegen 24

Den Sawyer kalibrieren 149

Diagrammverzeichnis 102

Die Zykluszeit darstellen 106

Dokumentation zur Sicherheitssteuerung von Banner 141

Drehknopf 15, 16

## E

Ein Signal zuweisen 73

Einbauerklärung 158

Einfache Knoten 151

- Einfacher Knoten
  - definiert 40
- Einhaltung 112
  - definieren 112
- Einlernmanschette 17, 24
- Einstellungen 35
- Endeffektor 151
- Endeffektoren
  - Konfiguration 55
- Endeffektoren konfigurieren 55
- Endeffektoren von Drittanbietern 72
- Endeffektorrahmen 152
- Entnehmen und Platzieren
  - ohne Studio erstellen 74
- Erste Schritte 22
- erste Schritte 26
- Erste Schritte mit Intera 5 26
- Erste Schritte mit Sawyer 22
- Erweiterte Endeffektoren 174
- EtherNet/IP 134, 204
- Ethernet-Anschluss 13, 15

## **F**

- Fehlerprotokoll 49
- Feldbus 46
- Feldbusprotokoll 135
- Fenster „Über“ 27
- Fieldbus-Geräte 134

## **G**

- Ganzzahl 131
- Gelenkgrenzanzeigen 24
- Gelenkgrenzen 12
- Gemeinsame Daten 48
- Geschwindigkeit der Werkzeugspitze 167
- Glossar 151
- Google Chrome 28
- Grafiken Roboterlaufzeiten 102
- Grafische Benutzeroberfläche (GBO) 12
- Greiftaste 17

## **H**

- Haftungsausschluss 8
- Hauptbildschirm 31, 151
- Hauptbildschirm-Menü 27
- Hilfe 35

## **I**

- IEC 6100-4-2 145
- Impedanzmodus 112
- Installation
  - Risikorichtlinien 161
- Integratoren
  - Hinweise für 155
  - Risikobeurteilung 159
- Intera 5
  - Erste Schritte 26
- Intera Insights 101
- Intera Insights Panel 102
- Intera Studio 31, 152
  - 3D-Ansicht 50
  - Komponenten 32
- Intera-Begriffe 31
- Internet Explorer 28
- IP-Adresse 27, 47, 152

## **K**

- Kabel
  - Netzwerke 26
- Kalibrieren 66
- Kartesianische Ansicht 53
- Knoten 152
  - deaktivieren 42
  - definiert 31
  - Knotenpalette 37
  - nebengeordnet 38
  - übergeordnet und untergeordnet 31
- Knotenfarben, Bedeutung von 38
- Knotenpalette 37, 40
- Knotenüberprüfer 43
  - definiert 43
- Kollisionsvermeidung 12
- Kopf 12
  - Sawyer 12
- Kraft
  - Sensoren 109, 129
- Kraftdaten
  - zugreifen, ändern 111
- Kraftgrenze 113
- Kraftmodus 112, 114
- Kraftsensoren 109, 129
- Kundendienst
  - Inanspruchnahme von 21

## **L**

- Leistungsdaten 165
- Listenansicht 76

## **M**

- Max. Bytes 131
- Menü
  - Hauptbildschirm 27
- Mittelpunkt des Werkzeugs 59, 152
- Modbus 46
- Motorbus-Stromversorgungsrelais 184
- Moxa-E/A-Gerät 72
- Muster 82

## **N**

- Navigator 15, 24
- nebengeordnete Knoten 38
- Netzwerkkabel 26
- Niedrigstrom-Modus 185
- Not-Stopp 19, 170, 185
- Not-Stopp-Gerät 23
- Not-Stopp-Schalter 185, 186
- Nutzlast 171
- Nutzlast im Vergleich zur Reichweite 171

## **O**

- Obere Leiste 32
- OK-Taste 15
- Orientierungspunkte 19

## **P**

- Pfad 152
- Portnummer 152
- PROFINET 134, 189
- Protokolle exportieren 35
- Puffer 131

## Q

Quadrattaste 16

## R

Rahmen 44, 152

Reichweite 171, 172

Reparaturen 21

Restrisiken 160

Rethink-Taste 16

Retract Point (Rückzugspunkt) 152

Risiko

Endeffektoren 161

Risikobeurteilung

Integratoren zuständig für eine 159

Notwendigkeit einer 140

Roboter sperren 35

Robotergreifsysteme und -werkzeuge 54

Rückführung in die Ausgangsposition 24

Rückgängig machen 42

## S

Sawyer

einschalten 23

simuliert 31

Sawyer ausschalten

Anleitung 148

Sawyer einrichten 22

Sawyer reinigen 148

Schaltfläche

Gehe zu 53

Schaltfläche „Gehe zu“ 53

Schutzbrillen 162

Schwerelosigkeitsmodus 17, 25

Schwerelosigkeitstaste 16, 17

Seitlicher ClickSmart Adapter für den Roboter 19

selektive Armsteifigkeit 109, 129

Sensibilisierung 163

Sequenzknoten 152

Sicherheit 140

allgemeine 162

Sicherheitseingestufte Steuerung 15

Sicherheitseinrichtung

wenn ausgelöst 185

Sicherheitseinrichtungen

optionale 186

Sicherheitserklärung 3, 140

Sicherheitssteuerung

Banner 141, 182

Sicherheitssteuerung von Banner 15, 182

aktuelle Konfiguration von 185

Sicherheitssystem 181

Sicherheitssymbole 21

Signale 45

Signalvariable 152

Simulierter Roboter

Ändern der Ansicht des 51

bewegen 52

simulierter Sawyer-Roboter 31

Snapshot Editor 45

Standardarbeitsanweisungen & Schulungen 162

Start, erste Schritte 26

Status Flaggen 200, 214

Steifigkeit 114

Arm 109, 129



- Stellung 25, 152
- Steuerung 13, 26
- Steuerungseinheit 21
- Stromversorgung 22
- Stromversorgung trennen 23
- Strukturansicht 76
- Studio-Menü 33
- Studio-Menüschaltfläche 32
- SVG-Datei 42

## **T**

- Tab „Benutzervariablen“ 48
- Tab „Gelenke“ 12, 44
- Tab „Gemeinsame Daten“ 48
- Tab „Signale“ 45
- TCP/IP 46, 130, 152
- TCP-Socket 130, 153
- Teilstruktur 31
- Timeout 131
- Trennzeichen 130

## **U**

- Überlegungen zur Verwendung 160
- UI 151
- USB-Anschlüsse 13, 15

## **V**

- Variablen 48
- Verhalten bei einem Notstopp 170
- Verhaltenseditor 28, 31, 38, 153
  - definiert 31
  - Teilstruktur 31
- Vorlage 34, 153

## **W**

- Warnungen 4
- Warnungen und Hinweise 179
- Wartung 148
- Wegpunkt 153
- Werkzeuggalerie 45, 58
- Werkzeugpanel 38
- Werkzeugplatte 19
- Wiederholen 42

## **X**

- X-Taste 16

## **Z**

- Zertifizierungen durch Dritte 155
- Zoom
  - zurücksetzen 42
- Zoom zurücksetzen 42
- Zurück-Taste 16
- Zwei Werkzeuge 68





