



Benutzerhandbuch

Leverage-Robotics ToolCubes

Inhalt

Sicherheit	3
Warnhinweise	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	3
Inbetriebnahme	4
Lieferumfang	4
Umgebungsbedingungen	4
Hardware Installation	5
Greiferbacken	5
ToolCube Parkplätze	5
Software Installation (Universal Robot & Robotiq Gripper 2F-85)	7
Lizenzvereinbarung	7
Anleitung	7
Basiskonfiguration	7
Konfiguration der Wechsellautomatik	8
Steuerung der toolcubes	8
Universal Robot & Robotiq Gripper	8
Initialisierung	8
Manueller Wechsel	9
Automatischer Wechsel	10
Programmierung	11
Change ToolCube	11
Gripper Grip/Release	11
UR-Script Funktionen	11
lr_gripper_activate()	11
lr_%gripper_name%_move(pos, speed, force, async=False)	11
lr_tc_%gripper_name%_grip(pos, speed, force, async=False)	12
lr_tc_%gripper_name%_release(pos, speed, force, async=False)	12
lr_tc_equip(tc_id, a=DEFAULT_ACCELERATION, v=DEFAULT_VELOCITY)	13
lr_tc_unequip(a=DEFAULT_ACCELERATION, v=DEFAULT_VELOCITY)	13



Steuerung ohne Softwarekomponente	13
Tabelle Greiferöffnung:	13
Vorgegebener Kraftbereich:	14
Spezifikationen	14
Gewichtstabelle:	14
TCP-Tabelle:	14
Maße:	14
CenterGripper	15
MagnetGripper	15
SurfaceGripper	15
VacuumGripper	16
Wartung und Instandhaltung	16
Vacuum Gripper (single / double)	16
SurfaceGripper	16
Wöchentliche Prüfung der Saugscheibe	16
Entsorgung	17
Restrisiken und Schutzmaßnahmen	17
Spitze Teile	17
Unplanmäßiges Herabfallen von gegriffenen Teilen	17
Beweglichkeit der Maschine	17
Scharfe Kanten	17
Kontakt	17
Anlagen	18



Sicherheit

Der Benutzer muss vor der Verwendung der Leverage-Robotics ToolCubes dieses Handbuch gelesen und verstanden haben. Als Benutzer versteht sich jeder, der mit der Inbetriebnahme, der Wartung, der Inspektion, der Programmierung oder der Entsorgung beschäftigt wird.

Warnhinweise

Achten Sie beim automatischen Wechsel darauf, dass keine Körperteile oder Gegenstände im Weg des Roboters oder zwischen Greifer gelangen.



Achten Sie insbesondere bei der händischen Übergabe eines ToolCubes an den Roboter darauf, dass keine Finger vom Greifer geklemmt werden können

Nutzen Sie die Kräfte und Geschwindigkeiten des Greifers mit Bedacht.

Verwenden Sie wenn möglich die passenden Ständer für die Ablage der ToolCubes. Sollten ToolCubes an anderen Stellen im Arbeitsraum abgelegt werden, ist darauf zu achten, dass sie Sicher und aufrecht stehen.

Bestimmungsgemäße Verwendung

ToolCubes sollen die Möglichkeiten eines Zweifinger-Greifers erweitern, um mehr Flexibilität bei Pick and Place Aufgaben zu ermöglichen. In diesem Sinne ist der Einsatz der ToolCubes auf die Verwendung als Greifwerkzeug zum Aufnehmen und Ablegen von Objekten beschränkt. ToolCubes sollten ausschließlich im Rahmen ihrer technischen Daten verwendet werden. Leverage Robotics haftet nicht für Schäden die aus unsachgemäßer Benutzung entstehen



Inbetriebnahme

Dieser Abschnitt beschreibt die Inbetriebnahme der ToolCubes.
Vor der Installation sind unbedingt die Sicherheitshinweise zu lesen.

Lieferumfang

Enthalten:

- Aufbewahrungskoffer
- 5 ToolCubes:
 - Center Gripper
 - Magnet Gripper
 - Surface Gripper
 - Single Vacuum Gripper
 - Double Vacuum Gripper
- 5 passende Parkvorrichtungen zu den ToolCubes
- USB-Stick mit URCap Software Plugin und Handbuch

Nicht enthalten:

- Montagematerial
- Montagewerkzeug

Sorgen Sie dafür, dass passendes Montagematerial und Werkzeug bereit liegt, um die Ständer der ToolCubes im Arbeitsbereich des Roboters fest zu montieren.

Umgebungsbedingungen

Während Transport und Lagerung:

- Temperaturbereich: -20°C -40°C
- Luftfeuchtigkeit: < 80% (nicht-kondensierend)
- Kein Kontakt mit:
 - Flüssigkeiten
 - Korrodierende Gase

Zusätzlich während des Betriebs:

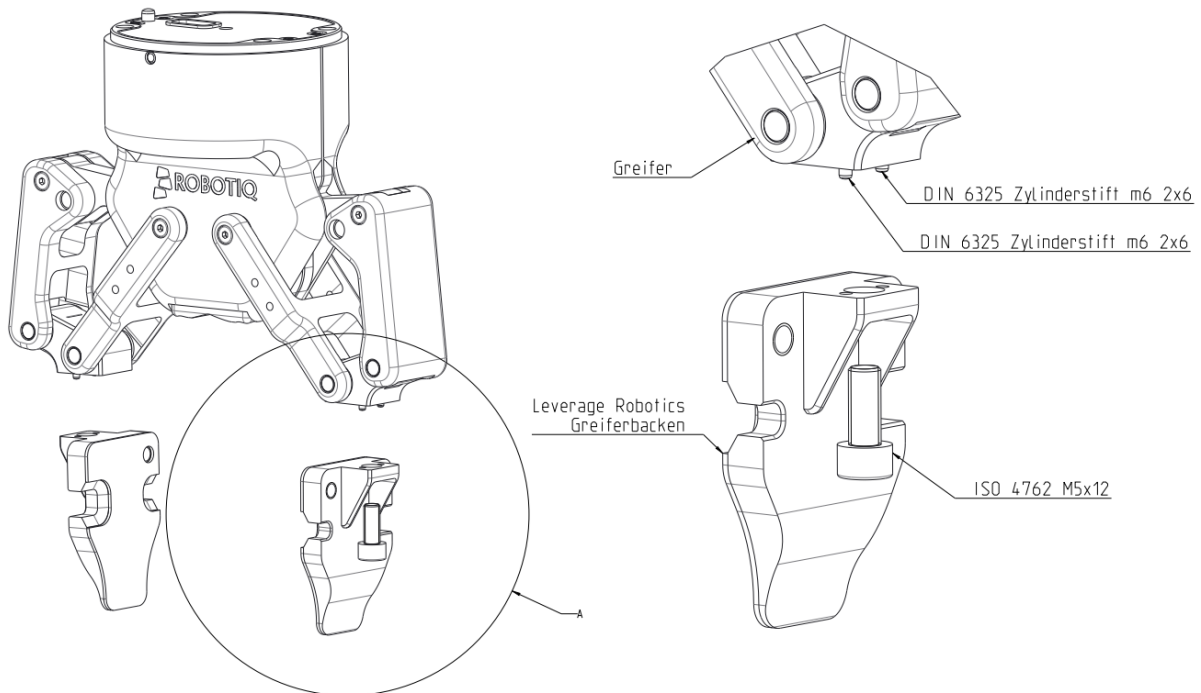
- Temperaturbereich: 10°C - 30°C
- Vibration: <0.2G



Hardware Installation

Greiferbacken

Die Greiferbacken werden direkt am Robotergreifer befestigt und bilden die mechanische Schnittstelle, um ToolCubes sicher zu greifen und zu benutzen.

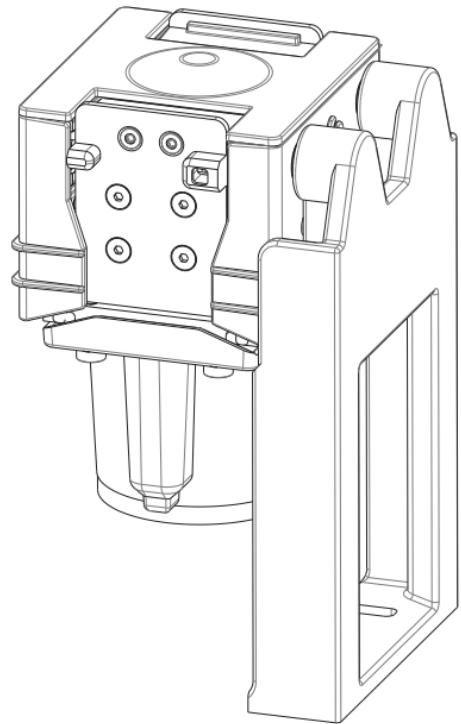
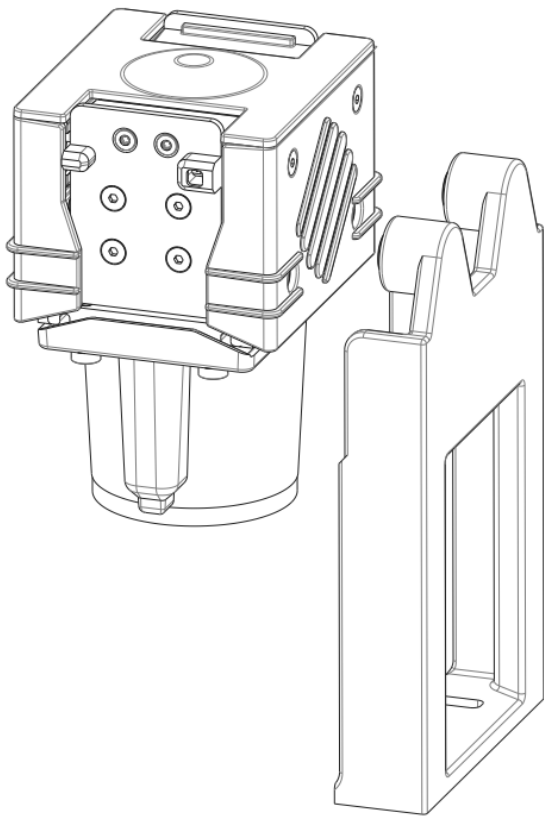


ToolCube Parkplätze

Die Ständer werden über zwei Schlitz an einer horizontalen Oberfläche wie z.B. einer Arbeitsplatte befestigt. Sie dürfen sich nicht verschieben lassen oder wackeln. Für die Befestigung werden Unterlegscheiben mit 17-20 mm Außendurchmesser empfohlen.

Schrauben sollten mit maximal 5 Nm angezogen werden.

Alle Ständer sollten mindestens 30 cm von der Basis des Roboters entfernt installiert werden. Achten sie darauf, dass die Toolcubes so platziert werden, dass der Roboter sie direkt vom Arbeitsbereich aus erreichen kann. Ansonsten kann es bei fehlenden Via Punkten passieren, dass der Roboter vor oder nach dem Wechsel mit dem Halter kollidiert.





Software Installation (Universal Robot & Robotiq Gripper 2F-85)

Für die Verwendung mit einem Universal Robot steht ein URCap Plugin bereit. Dieses wurde zusammen mit dem Universal Robot UR5e und einem Robotiq Gripper 2F-85 getestet. Es ist möglich, dass die Software auch mit Greifern anderer Hersteller funktioniert. Bitte nehmen Sie für diesen Fall Kontakt mit uns auf.

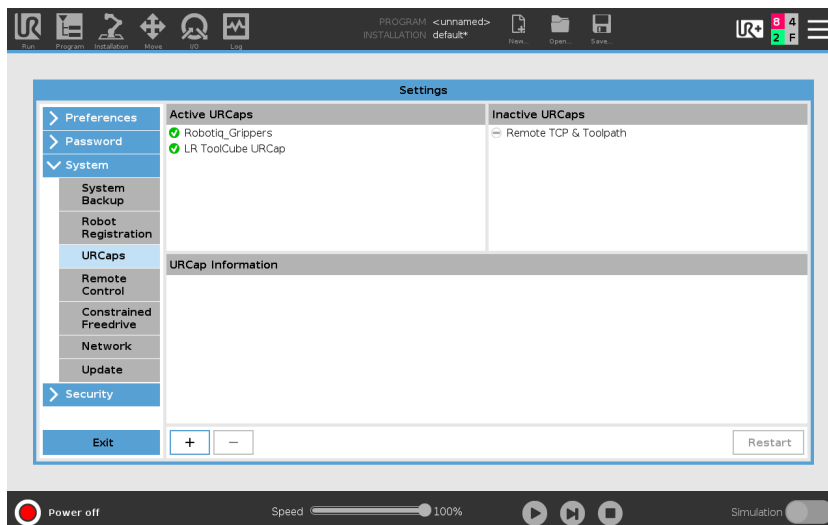
Lizenzvereinbarung

Die von der Leverage Robotics GmbH ausgehändigte Software ist urheberrechtlich geschützt und ist dementsprechend vertraulich zu behandeln. Die Weitergabe oder Vervielfältigung der Software ist untersagt und wird strafrechtlich verfolgt. Die genauen Bestimmungen entnehmen Sie dem Lizenzvertrag der Anlage 2.

Anleitung

Basiskonfiguration

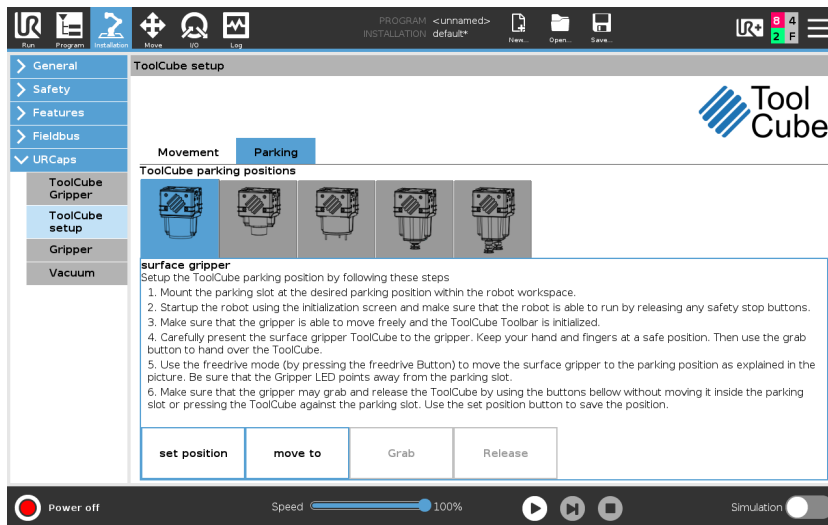
- Installieren Sie ihren Greifer inklusive Software nach der Herstelleranleitung
- Installieren Sie das mitgelieferte ToolCube URCap



- Stecken Sie den mitgelieferten USB Stick in den USB Port am Teach-Panel ein
 - Rufen Sie im Menü oben rechts den Punkt "Settings" auf
 - Wählen Sie den Unterpunkt "System->URCaps"
 - Klicken Sie auf den Button mit dem Symbol "+"
 - Navigieren Sie zum USB Stick und wählen Sie die Datei mit der endung ".urcap"
 - Klicken Sie auf "Restart", um das System neu zu starten.
- Basiskonfiguration des ToolCube UrCap
 - Rufen Sie den Punkt "Installation" auf
 - Wählen Sie: UR-Caps->ToolCube Gripper
 - Wählen Sie den verwendeten Greifer aus



Konfiguration der Wechsellautomatik



Einrichten der Parkposition ToolCubes für automatischen Wechsel

- Rufen Sie den Punkt "Installation" auf
- Wählen Sie: UR-Caps->ToolCube Setup
- Wählen Sie den zu verwendenden ToolCube
- Folgen Sie den angezeigten Schritten zum Speichern der Parkposition
- Klicken Sie im oberen Bereich auf "Save" und speichern sie die Installation

Steuerung der toolcubes

Universal Robot & Robotiq Gripper

Initialisierung

Achtung: Beim Initialisieren des Greifers kann sich dieser automatisch öffnen und schließen.

Nach dem Start des Roboters oder nach einem Nothalt muss die Software bzw. der Greifer neu initialisiert werden:

- Stellen Sie sicher, dass der Greifer sich frei bewegen kann
- Entfernen Sie wenn nötig Gegenstände (auch ToolCubes) die sich im Greifer befinden über die Funktion (z.B. Über die Greiferfunktion "Emergency Open")
- "ToolCube Toolbar" über das UR+ Menü oben rechts öffnen

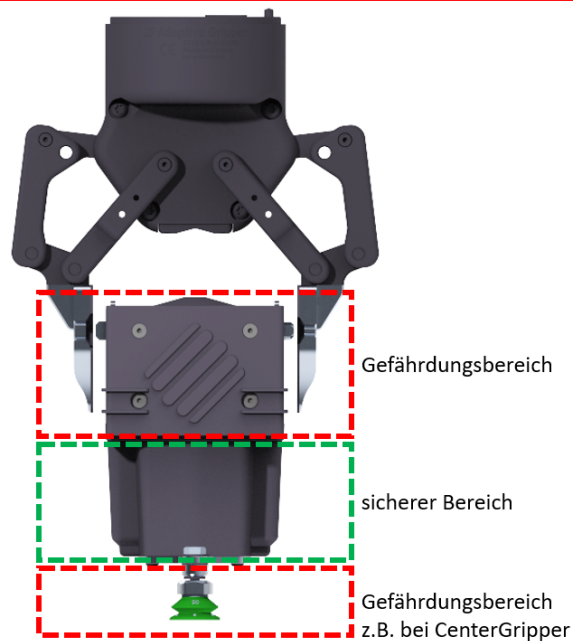


- “Initialize” betätigen (**Achtung, der Greifer bewegt sich**)



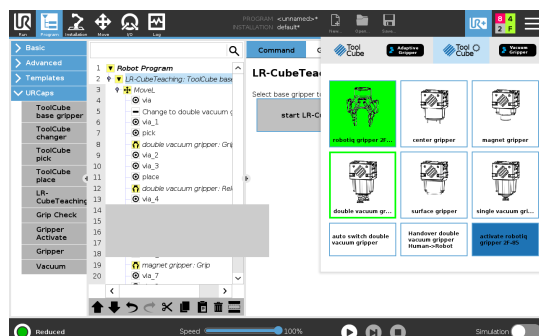
Manueller Wechsel

Achtung: Beim manuellen Übergeben eines ToolCubes an den Greifer können Finger zwischen die Greiferbacken und den ToolCube kommen und so je nach Kraft des verwendeten Greifers zu Quetschungen oder Schnittverletzungen führen (Gefährdungsbereich). Halten Sie den ToolCube ausschließlich im unteren Bereich fest (sicherer Bereich).



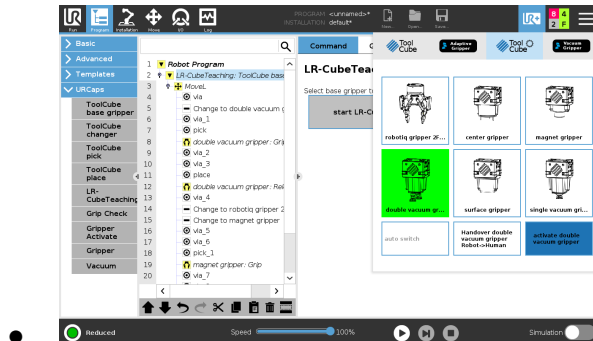
Schritte:

- “ToolCube Toolbar” über das UR+ Menü oben rechts öffnen
- Bei Bedarf: Initialisieren Sie die ToolCube Software (Siehe: [Initialisierung](#))
- ToolCube auswählen/anklicken (Wird grün umrandet)





- Das ToolCube an einer Seite der mechanischen Schnittstelle bündig an eine der Greiferbacken halten
- Überprüfen ob die Finger beim schließen der Greiferbacken nicht gefährdet werden
- “Handover” anklicken und das Tool beim Schließen leicht mitführen. Das Tool wird gegriffen und in der Software als “aufgenommen” angezeigt (Grün hinterlegt).

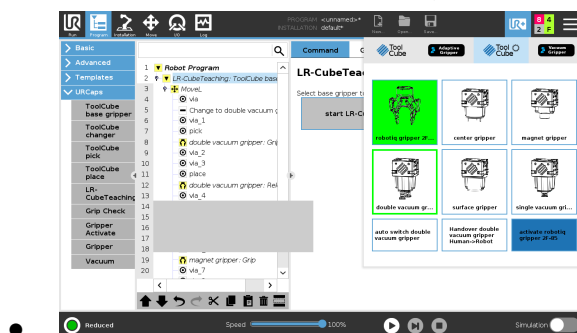


Automatischer Wechsel

Achtung: Der Roboter und der Greifer bewegen sich während des Wechsels langsam, aber vollautomatisch. Halten Sie einen Sicherheitsschalter für den Notstopp bereit falls unerwartet Probleme auftreten.

Der Automatische Wechsel setzt voraus, dass für die ToolCubes eine Parkposition mechanisch eingerichtet und in Software konfiguriert ist. Dies ist weiterhin Voraussetzung, um den Wechsel im Programmablauf zu ermöglichen.

- “ToolCube Toolbar” über das UR+ Menü oben rechts öffnen
- Bei Bedarf: Initialisieren Sie die ToolCube Software (Siehe: [Initialisierung](#))
- ToolCube auswählen/anklicken (Wird Grün umrandet)



- Sicherstellen, dass der Robotergreifer die Parkposition des Tools, bzw. den Bereich darüber kollisionsfrei auf direkter Linie erreichen kann
- Nothalt in Reichweite behalten und wenn nötig Roboter stoppen. Das laufende Script lässt sich jederzeit über den Stop-Button am unteren Bildschirmrand abbrechen.
- “Auto switch” anklicken (Roboter und Greifer bewegen sich jetzt langsam aber vollautomatisch!)



- Wenn der Roboter das neue Tool gegriffen hat und darüber stillsteht, ist der Wechsel abgeschlossen.

Programmierung

Zur Programmierung stehen mehrere Programmbausteine bereit, welche im Programmeditor unter "URCaps" bereitstehen

Change ToolCube

Voraussetzung: Automatischer Wechsel konfiguriert

Wählen Sie einen ToolCube für die Verwendung aus. Im Programmablauf sorgt dies dafür, dass der ToolCube passend gewechselt wird. Sollte der ToolCube bereits ausgerüstet sein, wird diese Aktion übersprungen.

Stellen Sie beim automatischen Wechsel von ToolCubes und insbesondere im Programmablauf sicher, dass der Roboter die Parkpositionen der verwendeten Tools problemlos auf direktem Pfad erreichen kann. Eventuell kann es notwendig sein zusätzliche Via-Wegpunkte hinzuzufügen. Beim Wechsel von einem Tool zu einem anderen kann es außerdem notwendig sein erst zum Greifer und dann zum Tool zu wechseln um notwendige Via-Wegpunkte zwischen dem Wechsel der Tools zu platzieren.

Gripper Grip/Release

Greifen und Loslassen mit einem ToolCube. Ermöglicht außerdem die Parametrisierung des Greifens.

UR-Script Funktionen

Durch die Verwendung von URScript Funktionen ist eine genauere Kontrolle der ToolCubes möglich.

`lr_gripper_activate()`

Aktivierung des ToolCube Moduls (siehe auch: Initialize)

`lr_%gripper_name%_move(pos, speed, force, async=False)`

Bewegen des Greifers oder Toolcubes ohne spezielle grip oder release Bewegungen

Ersetzen Sie %gripper_name% mit:

gripper
tc_center_gripper
tc_magnet_gripper
tc_suction_gripper
tc_vacuum_1_gripper
tc_vacuum_2_gripper

Parameter:

pos: Greiferposition in Meter [m]



speed: Äußere Greifergeschwindigkeit in Meter pro Sekunde [m/s]

force: Geschätzte äußere Greifkraft in Newton [N]

async: False: Funktion wartet auf Abschluss einer Greiferbewegung, True: Funktion wartet nicht und Greifbewegung wird parallel zur weiteren Skriptausführung durchgeführt

```
lr_tc_%gripper_name%_grip(pos, speed, force, async=False)
```

Startet eine Greifbewegung mit den gegebenen Parametern

Ersetzen Sie %gripper_name% mit:

gripper

tc_center_gripper

tc_magnet_gripper

tc_suction_gripper

tc_vacuum_1_gripper

tc_vacuum_2_gripper

Parameter:

pos: Greiferposition in Meter [m]

speed: Äußere Greifergeschwindigkeit in Meter pro Sekunde [m/s]

force: Geschätzte äußere Greifkraft in [N]

async: False: Funktion wartet auf Abschluss einer Greiferbewegung, True: Funktion wartet nicht und Greifbewegung wird parallel zur weiteren Skriptausführung durchgeführt

```
lr_tc_%gripper_name%_release(pos, speed, force, async=False)
```

Führt eine Greiferbewegung durch um etwas loszulassen.

Ersetzen Sie %gripper_name% mit:

gripper

tc_center_gripper

tc_magnet_gripper

tc_suction_gripper

tc_vacuum_1_gripper

tc_vacuum_2_gripper

Parameter:

pos: Greiferposition in Meter [m]

speed: Äußere Greifergeschwindigkeit in Meter pro Sekunde [m/s]

force: Geschätzte äußere Greifkraft in [N]

async: False: Funktion wartet auf Abschluss einer Greiferbewegung, True: Funktion wartet nicht und Greifbewegung wird parallel zur weiteren Skriptausführung durchgeführt



```
lr_tc_equip(tc_id, a=DEFAULT_ACCELERATION, v=DEFAULT_VELOCITY)
```

Wechsel des ToolCubes. Falls bereits ein ToolCube verwendet wird, dann wird dieses zunächst abgelegt.

Parameter:

tc_id: Die ID des ToolCube. Benutzen Sie eine der vordefinierten Konstanten:

LR_TC_ID_GRIPPER

LR_TC_ID_CENTER_GRIPPER

LR_TC_ID_MAGNET_GRIPPER

LR_TC_ID_SUCTION_GRIPPER

LR_TC_ID_VACUUM_1_GRIPPER

LR_TC_ID_VACUUM_2_GRIPPER

a: Beschleunigung der Roboterbewegung beim automatischen Wechsel der ToolCubes. Standardmäßig wird die vordefinierte Geschwindigkeit aus der Installation verwendet.

v: Geschwindigkeit der Roboterbewegung beim automatischen Wechsel der ToolCubes. Standardmäßig wird die vordefinierte Geschwindigkeit aus der Installation verwendet.

```
lr_tc_unequip(a=DEFAULT_ACCELERATION, v=DEFAULT_VELOCITY)
```

Wechseln Sie den gegenwärtigen ToolCube. Automatischer Wechsel des ToolCubes bzw. Ablegen des ToolCubes

Parameter:

a: Beschleunigung der Roboterbewegung beim automatischen Wechsel der ToolCubes. Standardmäßig wird die vordefinierte Geschwindigkeit aus der Installation verwendet.

v: Geschwindigkeit der Roboterbewegung beim automatischen Wechsel der ToolCubes. Standardmäßig wird die vordefinierte Geschwindigkeit aus der Installation verwendet.

Steuerung ohne Softwarekomponente

Da die ToolCubes rein passiv funktionieren, können diese auch ohne Software Plugin mit beliebigen anderen Robotern und Greifern verwendet werden. Dazu können die folgenden Greifereinstellungen verwendet werden.

Tabelle Greiferöffnung:

Greiferöffnung / Funktion	CenterGripper	MagnetGripper	SurfaceGripper	Single VacuumGripper	Double VacuumGripper
ToolCube	85 mm	85 mm	85 mm	85 mm	85 mm



ablegen					
ToolCube aufnehmen	71 mm	71 mm	70 mm	72 mm*	72 mm*
Aktivierung	45,5 - 71 mm	46 mm	57 mm	55 mm	55 mm
Deaktivierung	45,5 - 71 mm	71 mm	70 mm	72 mm	72 mm

(*) Beim VacuumGripper empfiehlt es sich vor dem Greifen eines Bauteils die Greiferöffnung um 2 mm zu verringern, damit die Bauteile bei der Deaktivierung verlässlich losgelassen werden. Beim loslassen des Bauteils beträgt die Greiferöffnung 68 mm (Deaktivierung). Nach dem Loslassen wird die Greiferöffnung wieder auf 66 mm verringert.

Vorgegebener Kraftbereich:

	CenterGripper	MagnetGripper	SurfaceGripper	VacuumGripper (single/double)
Kraftbereich	80 N - 235 N	80 N - 200 N	85 N - 235 N	120 N - 235 N

Spezifikationen

Die ToolCubes funktionieren alle passiv. Sie werden mit einem handelsüblichen Zweifinger-Greifer in Verbindung mit den Leverage Robotics Fingertips aktiviert. Voraussetzung ist, dass der Greifer eine Öffnung von 85 mm ermöglicht und die erforderlichen Aktivierungskräfte aufbringen kann (siehe Tabellen [Greiferöffnung](#) und [Kraftbereich](#)).

Gewichtstabelle:

	CenterGripper	MagnetGripper	SurfaceGripper	VacuumGripper (single)	VacuumGripper (double)
Gewicht in g	355	323	342	384	393

TCP-Tabelle:

	CenterGripper	MagnetGripper	SurfaceGripper	VacuumGripper (single)	VacuumGripper (double)
Vertikaler TCP-Versatz zur Greiferspitze in mm	62,2	53,7	62,5	93,2	85,5

Maße:

	CenterGripper	MagnetGripper	SurfaceGripper	VacuumGripper (single)	VacuumGripper (double)
HxBxT in mm	110,5 x 82,4 x 96	100,3 x 82,4 x 96	109,1 x 82,4 x 96	139,5 x 82,4 x 96	134 x 82,4 x 96



CenterGripper



Mit dem CenterGripper können runde und dreieckige Objekte zentriert gegriffen werden. Der Maximaldurchmesser des zu greifenden Objekts beträgt 45mm. Der Minstdurchmesser des zu greifenden Objekts beträgt 2mm.

Der CenterGripper kann auch als Innengreifer verwendet werden. Der Minstdurchmesser der Bohrung beträgt dann 6,5mm und der maximale Durchmesser 45mm.

MagnetGripper



Mit dem MagnetGripper können ferromagnetische Teile gegriffen werden. Das Maximalgewicht eines flachen Bauteils, das mit dem MagnetGripper gegriffen werden kann beträgt 300 g. Es wird empfohlen, die beabsichtigte Handhabung des Bauteils mehrmals zu testen, da die Legierung, die Oberflächenbeschaffenheit und -form des Bauteils ausschlaggebend für das Maximalgewicht sind. Es ist ebenfalls zu empfehlen, das Bauteil möglichst am oder über dem Bauteil Schwerpunkt zu greifen, um schwerpunkt abhängige Drehmomente zu vermeiden.

SurfaceGripper



Der SurfaceGripper kann flache und schwere Bauteile mit glatter und leicht rauer Oberfläche greifen (bis zu 5kg). Dabei wird das Bauteil fixiert und das Wackeln des Bauteils wird nahezu restlos unterbunden.



VacuumGripper



Der VacuumGripper kann flache und leicht gewölbte Bauteile mit einer glatten und leicht rauen Oberfläche greifen. Die Bauteiloberfläche muss luftundurchlässig sein (Glas, Metall, Kunststoff, luftdichte Pappe uvm.).

Das Maximalgewicht des zu greifenden Bauteils beträgt 1,5 kg bei gegebener Oberflächenbeschaffenheit. Unterschiedliche Saugelemente in Kombination mit der Oberflächenbeschaffenheit können zu unterschiedlichen Traglasten führen. Hierbei empfiehlt sich immer einen Testversuch durchzuführen.

Wartung und Instandhaltung

Vacuum Gripper (single / double)

Die Abnutzung der Saugnäpfe ist abhängig von der Applikation. Es wird empfohlen diese wöchentlich auf mögliche Beschädigung zu untersuchen. Bei auftretenden Rissen müssen die Saugnäpfe gewechselt werden.

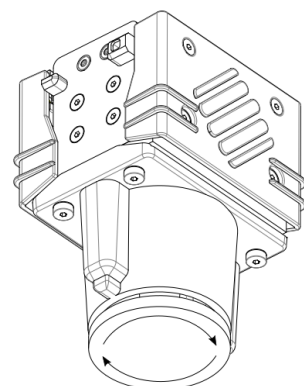
SurfaceGripper

Die Abnutzung der Saugscheibe ist abhängig von der Applikation. Es wird empfohlen diese wöchentlich auf mögliche Beschädigung zu untersuchen. Bei auftretenden Rissen muss die Scheibe gewechselt werden.

Wöchentliche Prüfung der Saugscheibe

Der Festsitz der Saugscheibe muss sichergestellt werden. Dazu muss die Saugscheibe im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag angezogen werden.

Die Saugscheibe ist auf Risse oder andere Beschädigung hin zu untersuchen.





Entsorgung

Empfohlen wird die Entsorgung mittels Wertstoffrecycling.

Restrisiken und Schutzmaßnahmen

Grundsätzlich ist auf sicheren Abstand und Umgang mit den ToolCubes zu achten. Im Folgenden werden die Restrisiken und entsprechende Schutzmaßnahmen behandelt.

Spitze Teile

Die Greiferbacken und der untere Bereich der ToolCubes haben stellenweise spitze Kanten (z.B. CenterGripper). Es ist besonders auf die Bewegung des Roboterarms zu achten, solange sich ein Mensch in der unmittelbaren Arbeitsumgebung des Roboters befindet. Hierbei sind stets die aktuellen Anforderungen für sichere Mensch-Roboter-Kollaborationen einzuhalten.

Unplanmäßiges Herabfallen von gegriffenen Teilen

Je nach Anwendung können gegriffene Bauteile unplanmäßig herabfallen. Es ist dafür zu sorgen, dass herabfallende Bauteile für den Menschen keine Gefahr darstellen - ausreichend Abstand halten oder andere wirksame Schutzmaßnahmen einleiten.

Beweglichkeit der Maschine

Bei Fehlerbeseitigung (z.B. Übergabe eines ToolCubes an den Greifer) können Körperteile zwischen Tool und Greifer eingeklemmt werden. Es ist darauf zu achten, dass die Tools im [sicheren Bereich](#) gegriffen werden. Bewegung des Roboterarms und des Greifers ist mit besonderer Vorsicht durchzuführen. Ein Notstopp des Roboters muss jederzeit und unmittelbar möglich sein.

Scharfe Kanten

Beim manuellen Zusammendrücken der ToolCubes kann die Haut zwischen den Backen und dem Gehäuse eingeklemmt werden. Die ToolCubes sind nicht für den manuellen Gebrauch, sondern für das automatische Betätigen mittels Zweifingergreifer konzipiert. Um Hautklemmungen zu vermeiden wird empfohlen beim manuellen betätigen Schutzhandschuhe zu tragen.



Kontakt

Leverage Robotics GmbH
Hansastraße 89
81373 München
E-Mail: info@leverage-robotics.com

Anlagen

EG Konformitätsübereinstimmung
Softwarelizenzvereinbarung