



Programmierhandbuch
IFM_O2D5xx_UR_Pick_Place_Program

Version 1.0

O2D5xx

DE

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
1.1	Verwendete Symbole	3
1.2	Rechtliche Hinweise	3
1.3	Haftungsausschluss	3
1.4	Open source information	4
2	Sicherheitshinweise	5
3	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
4	Systemvoraussetzungen	7
5	Einrichtung	8
5.1	O2D5xx-Sensor mit Universal Robot verbinden	8
5.2	O2D5xx-Sensor mit Universal Robot kalibrieren	8
5.3	Prozessschnittstelle konfigurieren	13
6	Beispielprogramm	15
7	UR-Skriptdatei	18
7.1	CON_initialize_start_pose	18
7.2	CON_initialize_end_pose	18
7.3	CON_initialize_sensor_variables	19
7.4	CON_initialize_sensor_connection	19
7.5	CON_read_sensor_data	19
7.6	CON_pick_place_move_step	20
7.7	CON_convert_XYZRPY_to_axis_angle	20
7.8	CON_close_connection	20

1 Vorbemerkung

Anleitung, technische Daten, Zulassungen und weitere Informationen über den QR-Code auf dem Gerät / auf der Verpackung oder über www.ifm.com.

1.1 Verwendete Symbole

- ✓ Voraussetzung
- ▶ Handlungsanweisung
- ▷ Reaktion, Ergebnis
- [...] Bezeichnung von Tasten, Schaltflächen oder Anzeigen
- Querverweis
-  Wichtiger Hinweis
Fehlfunktionen oder Störungen sind bei Nichtbeachtung möglich
-  Information
Ergänzender Hinweis

1.2 Rechtliche Hinweise

© Alle Rechte bei ifm electronic gmbh. Vervielfältigung und Verwertung dieser Anleitung, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung der ifm electronic gmbh.

Alle auf unseren Seiten verwendeten Produktnamen, Bilder, Unternehmen oder sonstige Marken sind Eigentum der jeweiligen Rechteinhaber.

1.3 Haftungsausschluss

ifm electronic gmbh schließt im vollen gesetzlich zulässigen Umfang jede ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung aus, einschließlich, aber nicht beschränkt auf jegliche stillschweigende Rechtsmängelhaftung, der Nichtverletzung von Rechten Dritter, des ungestörten Besitzes, der störungsfreien Integration, der allgemeinen Gebrauchstauglichkeit oder der Eignung für einen bestimmten Zweck.

Ohne Einschränkung der vorausgehenden Darstellung gewährleistet ifm ausdrücklich nicht, dass:

- die Software Ihre Anforderungen oder Erwartungen erfüllt,
- die Software oder der Inhalt der Software frei von Fehlern, Viren oder sonstigen Mängeln ist,
- Ergebnisse, Ausgabe oder Daten, die durch die Software bereitgestellt oder erzeugt werden, genau, aktuell, vollständig oder zuverlässig sind,
- die Software mit Software Dritter kompatibel ist,
- Fehler in der Software korrigiert werden.

Demo-Software und Vorlagen

Demo-Software und Vorlagen werden "as is" (d.h. unter Ausschluss der Gewährleistung) und "wie verfügbar" ohne irgendeine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung zur Verfügung gestellt. Der Nutzer erkennt an und stimmt zu, die Software auf eigenes Risiko zu verwenden. Auf keinen Fall kann ifm für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, die sich aus der Nutzung oder fehlerhaften Nutzung der Software ergeben, haftbar gemacht werden. Der Nutzer darf die Software nur zu Demonstrationszwecken und zur Beurteilung der Funktionalitäten und Fähigkeiten der Software verwenden.

Kundenspezifische Software

1. Die erstellte und verwendete Software ist von ifm speziell für den Kunden zusammengestellt worden mit Hilfe von modularen Software-Komponenten, die von ifm für zahlreiche Applikationen (Standard-Software-Module) erstellt und an die erforderliche vertragliche Serviceleistung (kundenspezifisches Applikationsprogramm) angepasst wurden.
2. Mit vollständiger Zahlung des Kaufpreises für das kundenspezifische Applikationsprogramm überträgt ifm das nicht ausschließliche, örtlich und zeitlich uneingeschränkte Nutzungsrecht auf den Kunden, ohne dass der Kunde irgendwelche Rechte an dem Standard-Software-Modul erwirbt, auf dem die individuelle oder kundenspezifische Anpassung basiert. Unbeschadet dieser Bestimmungen behält sich ifm das Recht vor, kundenspezifische Softwarelösungen derselben Art für andere Kunden auf der Basis anderer Referenzbedingungen zu erstellen und anzubieten. Auf alle Fälle behält ifm für interne Zwecke ein einfaches Nutzungsrecht der kundenspezifischen Lösung.
3. Mit der Annahme des Programms erkennt der Nutzer an und stimmt zu, die Software auf eigenes Risiko zu verwenden. Mit der Annahme des Programms erkennt der Nutzer ebenfalls an, dass die Software die Anforderungen der vereinbarten Spezifikation erfüllt. ifm schließt sämtliche Gewährleistungen aus, insbesondere hinsichtlich der Eignung der Software für einen bestimmten Zweck.

1.4 Open source information

This product can contain Free Software or Open Source Software from various software developers which is subject to the following licenses: General Public License version 1, version 2 and version 3 (General Public License version 3 in conjunction with the GNU Compiler Collection Runtime Library Exception version 3.1), Lesser General Public License version 2.1, Lesser General Public License version 3, Berkeley Software Distribution (BSD-2-Clause, BSD-3-Clause, BSD-4-Clause), MIT-License (MIT), Python Software Foundation License 2.0, Pearl Artistic License and Artistic License 2.0, Microsoft Public License, Apache Software License Version 1.0, 1.1 und 2.0, ISC License, libpng License, zlib Licence, the Academic Free License version 2.1. For the components subject to the General Public License in their respective versions the following applies:

This program is free software: you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation. If version 1 applies to the software: either version 1 of the License or (at your option) any later version; if version 2 (or 2.1) applies to the software: either version 2 (or 2.1) of the License or (at your option) any later version; if version 3 applies to the software: either version 3 of the License or (at your option) any later version. The following disclaimer of the software developers applies to the software components that are subject to the General Public License or the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License and the GNU Lesser General Public License for more details.

The responsibility of ifm electronic gmbh for ifm products, in the case of product-specific software, remains unaffected by the above disclaimer. Please note that the firmware for the ifm products is in some cases provided free of charge.

The price of the ifm products has then to be paid for the respective device itself (hardware) and not for the firmware. For the latest information on the license agreement for your product please visit www.ifm.com

For binaries that are licensed under any version of the GNU General Public License (GPL) or the GNU LGPL you may obtain the complete corresponding source code of the GPL software from us by sending a written request to: opensource@ifm.com or to ifm electronic gmbh, Friedrichstraße 1, 45128 Essen, Germany.

We charge €30 for each request. Please write "source for product Y" in the memo line of your payment. Your request should include (i) the name of the covered binary, (ii) the name and the version number of the ifm product, (iii) your name and (iv) your return address.

This offer is valid to anyone in receipt of this information. This offer is valid for at least three years (from the date you received the GPL/LGPL covered code).

2 Sicherheitshinweise

Vor der Inbetriebnahme des Gerätes die Betriebsanleitung lesen. Das Gerät muss sich uneingeschränkt für die Anwendung eignen.

Die Missachtung von Anwendungshinweisen oder technischen Angaben kann zu Personen- und Sachschäden führen.

3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Programmierhandbuch beschreibt

- die Roboter-Sensor-Kalibrierung über die Software ifm Vision Assistant,
- den Programmablauf des Beispielprogrammes auf dem Polyscope des Universal Robot,
- die Funktionen und Parameter der UR-Skriptdatei.

Das Beispielprogramm „IFM_O2D5xx_UR_Pick_Place_Program“ enthält eine Beispielapplikation und UR-Skriptdatei. Die UR-Skriptdatei wird auf den Controller des Universal Robot geladen. Dadurch wird die Kommunikation zum O2D5xx-Sensor über TCP/IP vereinfacht.

4 Systemvoraussetzungen

Für das Kalibrieren des O2D5xx-Sensors und das Übertragen der Beispielapplikation auf den Controller wird die folgende Software und Hardware benötigt.

Software

Die folgende Software wird benötigt:

- Software ifmVisionAssistant: 2.5.18 oder neuer
- Firmware O2D5xx-Sensor: 1.27.9941 oder neuer

Hardware

Die folgende Hardware wird benötigt:

- ein Universal Robot UR3, UR5, UR10, UR16, UR3e, UR5e, UR10e, UR16e oder UR20.
- USB-Stick für das Übertragen des Beispielprogramms auf den Controller. Der USB-Stick muss mit FAT32 formatiert sein.
- Werkzeugspitze zum Anfahren der Markerpunkte.



Zum Selberdrucken einer Werkzeugspitze liegt eine STL-Datei im Projektordner „3D_prints_calibration_tools“ bereit.

5 Einrichtung

Mit der Einrichtung wird der O2D5xx-Sensor verbunden, kalibriert und die Prozessschnittstelle konfiguriert.

5.1 O2D5xx-Sensor mit Universal Robot verbinden

Die physikalische Verbindung des O2D5xx-Sensors mit dem Universal Robot erfolgt optimalerweise über einen Netzwerk-Switch. Indem das Notebook mit der Software ifm Vision Assistant mit dem Netzwerk-Switch verbunden wird, kann der O2D5xx-Sensor einfach konfiguriert werden.

Für die Datenübertragung werden Ethernetkabel mit M12-Steckverbindung empfohlen, beispielsweise EVC894 (5 m Länge).

O2D5xx-Sensor mit dem Netzwerk verbinden

Nachdem der O2D5xx-Sensor und der Universal Robot physikalisch verbunden sind, werden die Geräte mit dem Netzwerk verbunden.

- ▶ Die Software ifm Vision Assistant mit dem O2D5xx-Sensor verbinden.
- ▶ Im ifm Vision Assistant die [Gerätekonfiguration] auswählen.
- ▶ Den Bereich [Netzwerk] auswählen.
- ▶ Die [IP-Adresse] und die [Subnetz-Maske] einstellen.
 - ▷ Beispiel für IP-Adresse: 192.168.0.69
 - ▷ Beispiel für Subnetz-Maske: 255.255.255.0

- ▶ Die Schaltfläche [Speichern] auswählen:  .

Universal Robot mit dem Netzwerk verbinden

Nachdem der O2D5xx-Sensor und der Universal Robot physikalisch verbunden sind, werden die Geräte mit dem Netzwerk verbunden.

- ▶ Die Software Polyscope der Bedieneinheit des Universal Robot starten.
- ▶ In Polyscope die [Einstellungen] auswählen.
- ▶ Den Bereich [System] auswählen.
- ▶ Das Untermenü [Netzwerk] auswählen.
- ▶ Die [IP-Adresse] und die [Subnetz-Maske] einstellen.
 - ▷ Beispiel für IP-Adresse: 192.168.0.100
 - ▷ Beispiel für Subnetz-Maske: 255.255.255.0
- ▶ Die Schaltfläche [Übernehmen] auswählen.



Der O2D5xx-Sensor und der Universal Robot müssen sich im selben Netzwerk befinden.



Die eingestellten IP-Adressen dürfen nur für die jeweiligen Geräte verwendet werden.

5.2 O2D5xx-Sensor mit Universal Robot kalibrieren

Für das Kalibrieren des O2D5xx-Sensors mit dem Koordinatensystem des Universal Robot steht ein Assistent bereit. Der Assistent „Roboter-Sensor-Kalibrierung“ ist Teil der Software ifm Vision Assistant. Der Assistent leitet Schritt für Schritt durch das Kalibrieren.

Beim Kalibrieren des Universal Robot werden die Koordinaten zwischen Universal Robot und O2D5xx-Sensor transformiert, indem Positionen auf einem Marker-Blatt mit der Werkzeugspitze angefahren werden. Die Koordinaten des Universal Robot werden manuell an den O2D5xx-Sensor übertragen. Der O2D5xx-Sensor wird zusätzlich mit einem Marker-Blatt kalibriert.

Den Assistenten „Roboter-Sensor-Kalibrierung“ im ifm Vision Assistant starten:

- ▶ Den Bereich [Anwendung] auswählen.
- ▶ Eine Anwendung auswählen und die Schaltfläche [Anwendung bearbeiten] auswählen.
- ▶ Die Funktion [Bilder & Trigger] auswählen.
- ▶ Den Bereich [Trigger & Allgemeines] auswählen.
- ▶ Am Ende des Bereiches die Schaltfläche [Kalibriere] auswählen.
- ▶ Die Schaltfläche [Roboter-Sensor-Kalibrierung] auswählen.
 - ▷ Der Assistent „Roboter-Sensor-Kalibrierung“ startet.

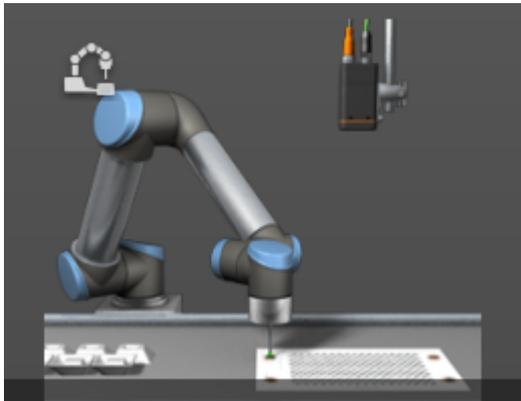


Abb. 1: Assistent „Roboter-Sensor-Kalibrierung“

Kalibrieren vorbereiten

Für die Auswahl des Marker-Blattes ist der Arbeitsabstand zwischen dem O2D5xx-Sensor und der Arbeitsebene entscheidend. Der Arbeitsabstand wird mit dem Assistenten oder manuell mit einem Messband gemessen. Beim Messen mit einem Messband wird der Arbeitsabstand ab der orangefarbenen Dichtung des O2D5xx-Sensors gemessen.

Mit dem gemessenen Arbeitsabstand wird das passende Marker-Blatt ausgewählt und ausgedruckt.



Liegt die Messung zwischen den Werten von 2 Marker-Blättern, das größere Marker-Blatt auswählen.

Das Kalibrieren vorbereiten:

- ▶ Das passende Marker-Blatt in der Liste auswählen.
 - ▷ Das passende Marker-Blatt muss in der Liste ausgewählt sein, damit die Kalibrierprüfung im letzten Schritt des Assistenten gelingt.
- ▶ Das passende Marker-Blatt ausdrucken.



Ist der O2D5xx-Sensor gekippt oder geneigt montiert, ist die Kalibrierung ungenau.

- ▶ Den O2D5xx-Sensor vertikal zur Arbeitsebene montieren.

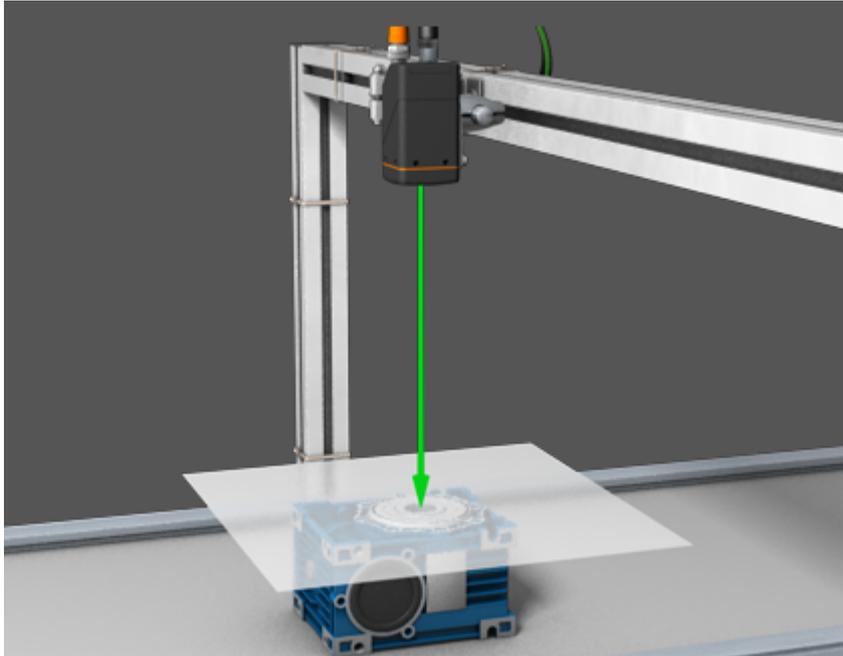


Abb. 2: Vertikal montierter O2D5xx-Sensor mit grün hervorgehobenen Arbeitsabstand

Bildeinstellungen Fokus und Belichtung

Für das Einstellen des Fokus wird das Marker-Blatt unter dem O2D5xx-Sensor auf Höhe der Arbeitsebene platziert. Mit der Funktion [Autofokus] wird der Fokus eingestellt. Anschließend werden die Punkte auf dem Marker-Blatt scharf dargestellt.

Das Bild kann zusätzlich um 180 Grad gedreht werden, was das Einlernen des Punktemusters erleichtern kann.

Für das Einstellen der Belichtung wird im nächsten Schritt des Assistenten die Funktion [Automatische Belichtungszeit] verwendet. Anschließend werden die Punkte auf dem Marker-Blatt mit dem bestmöglichen Kontrast dargestellt.

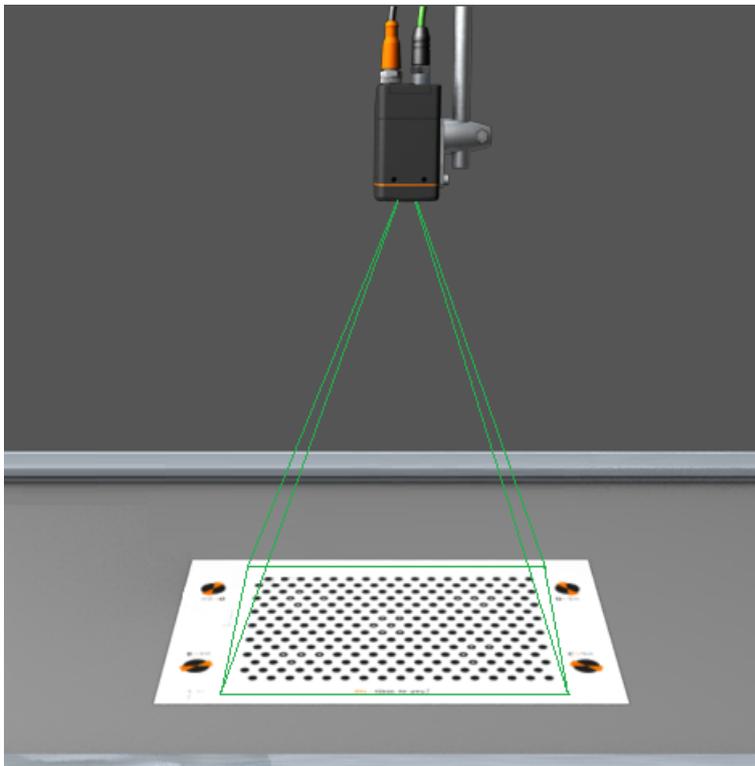


Abb. 3: Marker-Blatt unterhalb des O2D5xx-Sensors platziert

Roboterkoordinaten

Für das Feststellen der Roboterkoordinaten wird die Werkzeugspitze des Universal Robot nacheinander über den 4 Markierungspunkten des Marker-Blattes platziert.

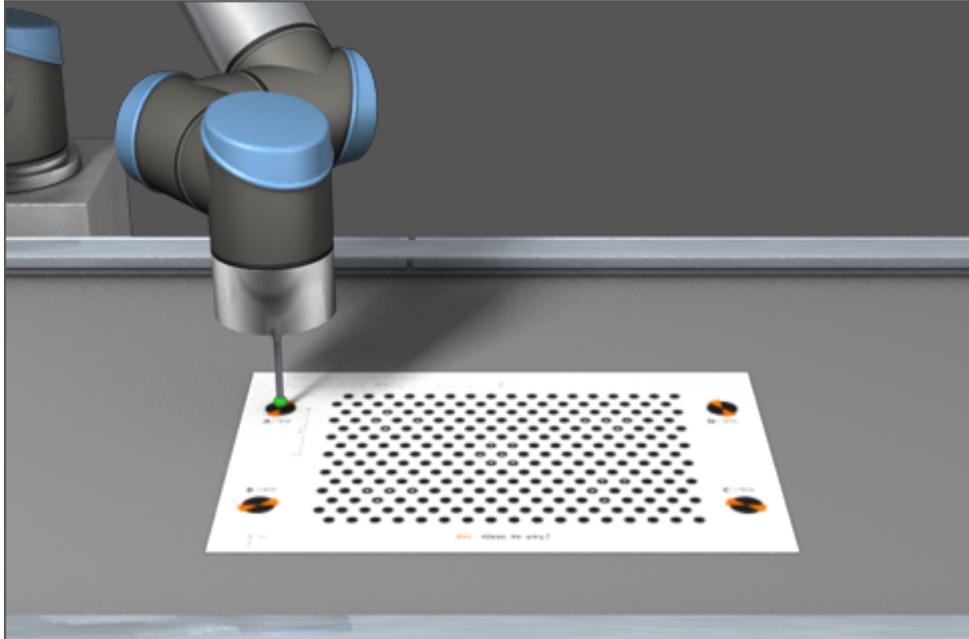


Abb. 4: Werkzeugspitze mittig über Markierungspunkt platziert.

Die Werkzeugspitze wird mit Polyscope nacheinander zu den 4 Markierungspunkten A bis D bewegt mit dem

- Freedrive Mode oder
- Menü [Bewegen].



Für eine genaue Kalibrierung die Werkzeugspitze möglichst mittig über den Markierungspunkten platzieren.

Messwerte der Markierungspunkte übertragen:

- ▶ Die Messwerte der 4 Markierungspunkte aus Polyscope in den ifm Vision Assistant übertragen.
 - ▷ Die Messwerte befinden sich in Polyscope im Menü [Bewegen]. In Polyscope sind die Messwerte in [mm] und im ifm Vision Assistant im [m] angegeben.
- ▶ Die Schaltfläche [Einlernen] auswählen.

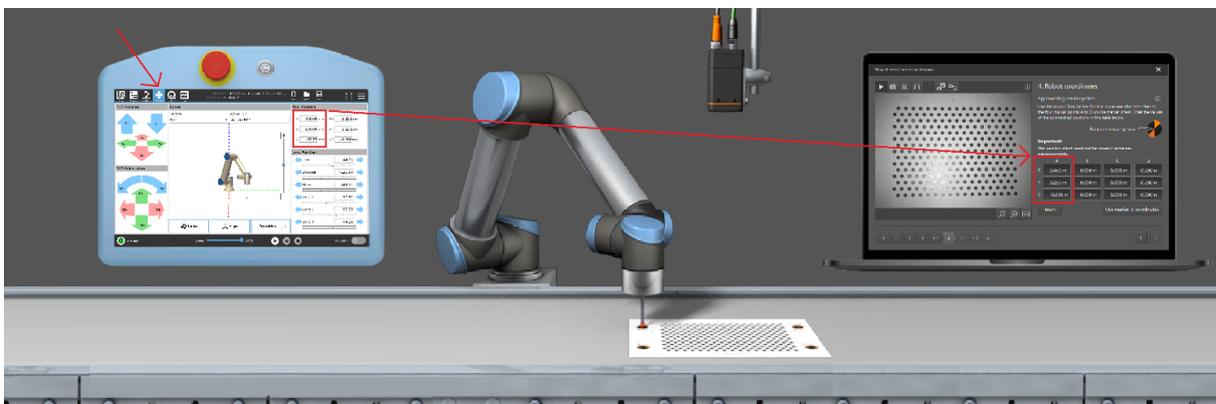


Abb. 5: Übertragen der Messwerte aus Polyscope in den ifm Vision Assistant

Sensorkalibrierung

Für das Feststellen der Sensorkoordinaten werden bis zu 16 Bilder des Marker-Blattes auf unterschiedlichen Positionen im Bildfeld des O2D5xx-Sensors aufgenommen. Für jedes Bild wird das Marker-Blatt etwas verschoben und rotiert.

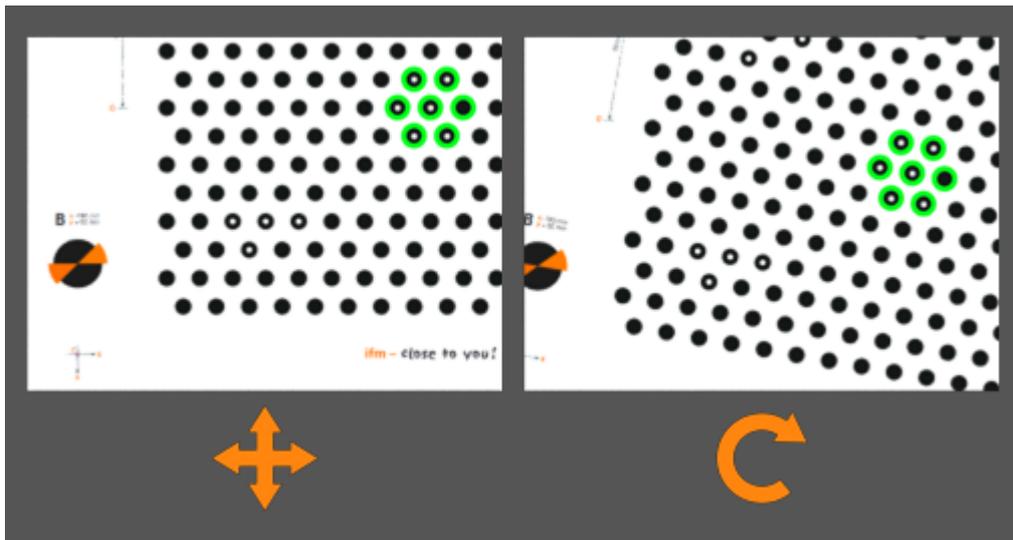


Abb. 6: Rotiertes Marker-Blatt

Beim Verschieben und Rotieren muss das Punktemuster sichtbar sein im Bildfeld des O2D5xx-Sensors.

Die Qualität der Sensorkalibrierung wird in Prozent angegeben. Für eine gute Sensorkalibrierung ist ein Wert von > 85 % notwendig.

Kalibrierung Z-Offset

Befand sich das Marker-Blatt beim Kalibrieren nicht auf der Höhe der Arbeitsebene, kann das mit dem Z-Offset ausgeglichen werden.

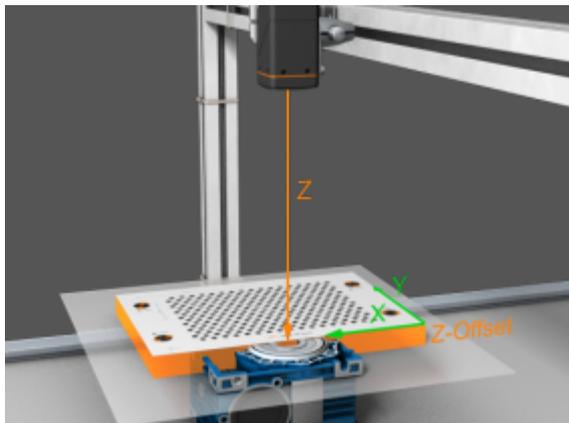


Abb. 7: Kalibrieren des Z-Offset

Das Marker-Blatt befand sich oberhalb der Arbeitsebene:

- ▶ In das Eingabefeld [Z-Offset] einen positiven Wert eintragen.

Das Marker-Blatt befand sich unterhalb der Arbeitsebene:

- ▶ In das Eingabefeld [Z-Offset] einen negativen Wert eintragen.



Große Werte für Z-Offset verschlechtern die Genauigkeit der Kalibrierung.

Test

Im letzten Schritt des Assistenten wird die Genauigkeit der Kalibrierung geprüft.

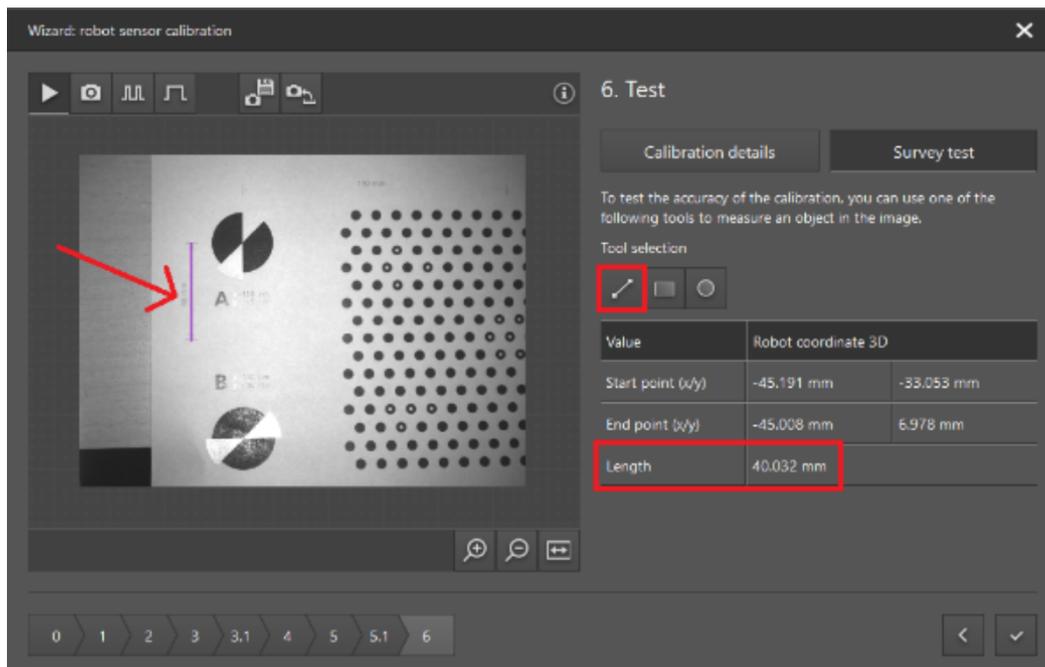


Abb. 8: Prüfen der Genauigkeit

Auf dem Marker-Blatt sind Längenangaben aufgedruckt (siehe Pfeil im Screenshot). Mit den Schaltflächen [Linie], [Rechteck] und [Kreis] werden im Livebild die Längenangaben des Marker-Blattes geprüft.

5.3 Prozessschnittstelle konfigurieren

Mit der Konfiguration der Prozessschnittstelle wird die Struktur der Ausgabe über TCP/IP eingestellt. Die folgenden Werte werden ausgegeben:

- Anzahl gefundener Konturobjekte in einer ROI (Region of Interest),
- translatorische Werte X, Y und Z von jedem Objekt im Koordinatensystem des Universal Robot (um 1000 skaliert für Ausgabe von [mm]),
- rotatorischer Wert Rx von jedem Objekt (konstanter Wert „-180 Grad“),
- rotatorischer Wert Ry von jedem Objekt (konstanter Wert „0 Grad“),
- rotatorischer Wert Rz von jedem Objekt (Drehlage des Objektes),



Abb. 9: Ausgegebene Werte

Die Prozessschnittstelle im ifm Vision Assistant konfigurieren:

- ▶ Den Bereich [Anwendung] auswählen.
- ▶ Eine Anwendung auswählen und die Schaltfläche [Anwendung bearbeiten] auswählen.
- ▶ Die Funktion [Schnittstellen] auswählen.
- ▶ In der Liste [Voreinstellungen] die Konfiguration für den Universal Robot auswählen.

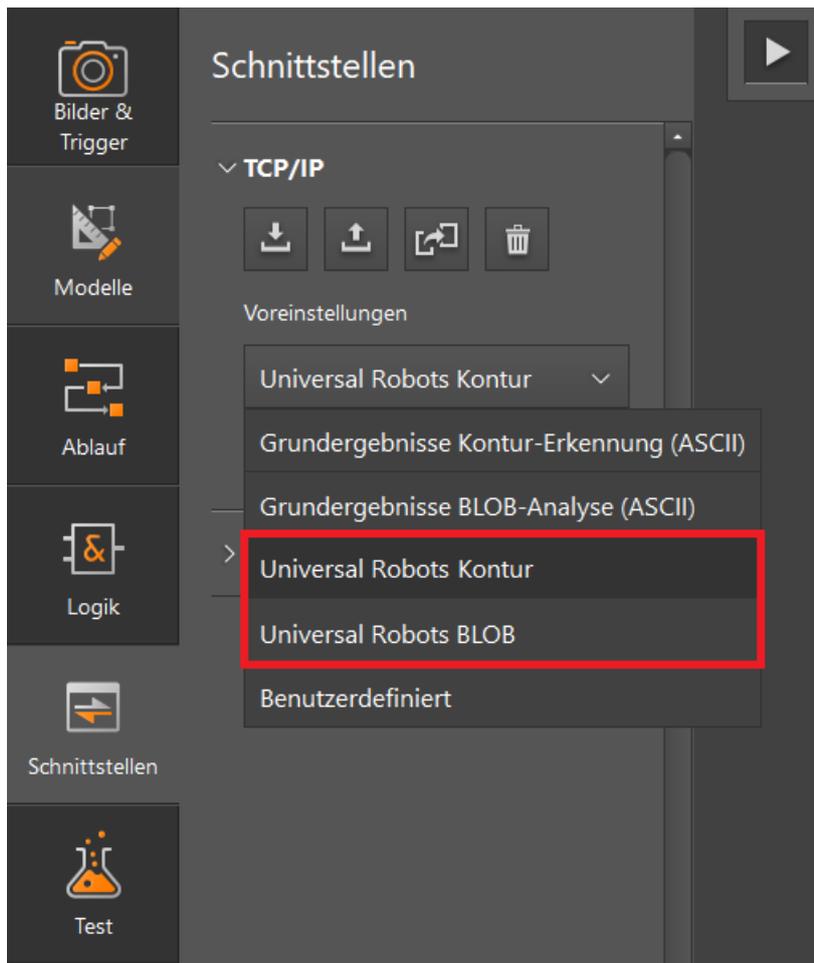


Abb. 10: Konfiguration [Objektergebnisse Universal Robots (ASCII)]

6 Beispielprogramm

Ablauf

Das Pick & Place Beispielprogramm läuft zyklisch in 8 Schritten ab.

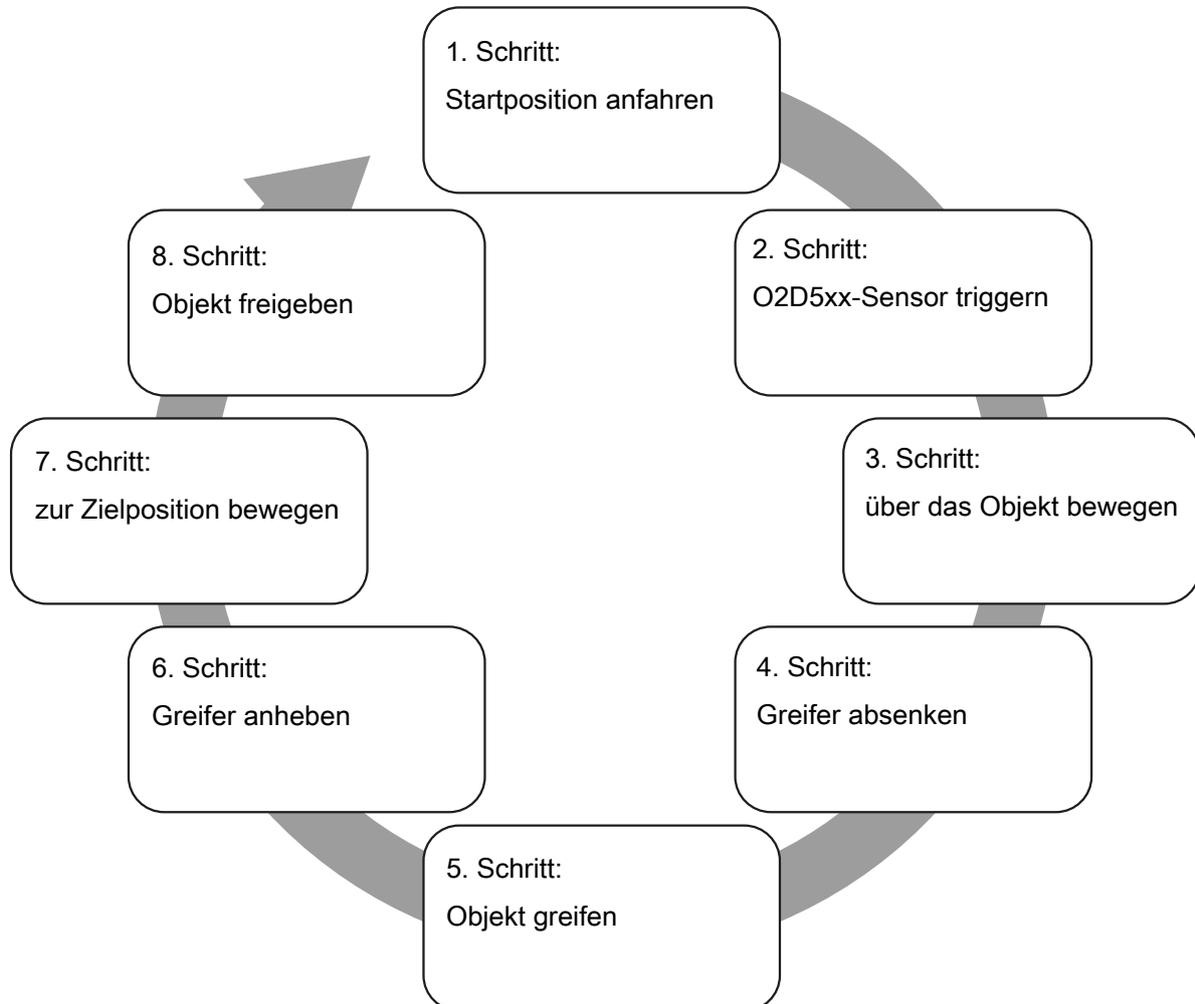


Abb. 11: Programmablauf

Im 1. Schritt wird die Startposition angefahren. Im 2. Schritt wird der O2D5xx-Sensor von der Steuerung des Universal Robot getriggert. Wird ein Ergebnis gefunden, wird mit den 3. bis 8. Schritt zum Bewegen des Objektes fortgefahren.

Struktur

Der Code des Beispielprogramms ist kommentiert und beschreibt den zyklischen Programmablauf einer Pick & Place-Applikation mit dem Universal Robot.

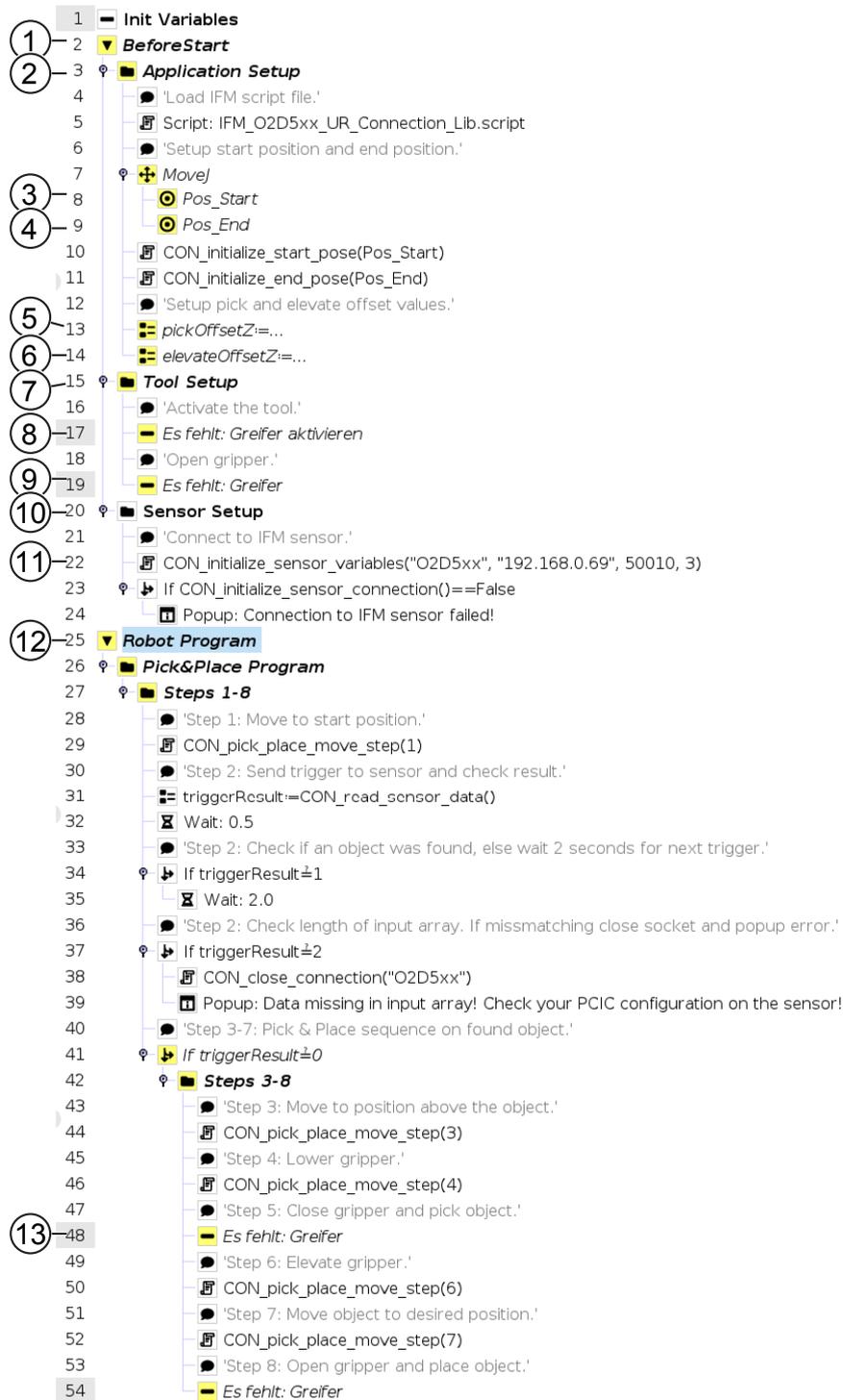


Abb. 12: Beispielprogramm

- 1 `BeforeStart` : Vorsequenz, wird 1x beim Programmstart ausgeführt.
- 3 `Pos_Start` : Stellt eine Startposition für den Greifer im Standby ein. Solange kein Objekt gefunden wurde, bleibt der Greifer in der Startposition. Die Startposition muss außerhalb des Sichtfeldes des O2D5xx-Sensors sein.
- 5 `pickOffsetZ` : Stellt den Abstand in positiver Z-Richtung ein, wenn der Greifer über einem Objekt positioniert ist. Einheit: Meter [m], empfohlener Wert: " 0.02 "
- 7 `Tool Setup` : Stellt das Greif- oder Saugwerkzeug ein.
- 9 Öffnet das Greifwerkzeug.
- 11 `CON_initialize_sensor_variables` : Stellt vom O2D5xx-Sensor die IP-Adresse, die Portnummer und die Protokollversion des TCP/IP ein.
- 13 Schließt das Greifwerkzeug.
- 2 `Application Setup` : Stellt die Applikation ein.
- 4 `Pos_End` : Stellt eine Endposition für den Greifer ein. Die Endposition fährt der Greifer für das Ablegen eines Objektes an.
- 6 `elevateOffsetZ` : Stellt den Abstand in positiver Z-Richtung ein, wenn der Greifer ein Objekt anhebt. Einheit: Meter [m].
- 8 Aktiviert das Greif- oder Saugwerkzeug. Ist das Greif- oder Saugwerkzeug bereits vor dem Programmstart aktiviert, kann diese Zeile gelöscht werden.
- 10 `Sensor Setup` : Stellt den O2D5xx-Sensor ein.
- 12 `Robot Program` : Hauptsequenz, wird zyklisch ausgeführt.

7 UR-Skriptdatei

Die UR-Skriptdatei „IFM_O2D5xx_UR_Connection_Lib.script“ enthält die folgenden Funktionen.

Funktion	Beschreibung
CON_initialize_start_pose (→ CON_initialize_start_pose □ 18)	Initialisieren der globalen Variable STARTPOS (Pose der Startposition).
CON_initialize_end_pose (→ CON_initialize_end_pose □ 18)	Initialisieren der globalen Variable ENDPOS (Pose der Endposition).
CON_initialize_sensor_variables (→ CON_initialize_sensor_variables □ 19)	Initialisieren der globalen Variablen SENSOR (Name des O2D5xx-Sensors), IP (IP-Adresse des O2D5xx-Sensors), PORT (Telnet-Port) und TCPIPVERSION (TCP/IP-Protokollversion).
CON_initialize_sensor_connection (→ CON_initialize_sensor_connection □ 19)	Aufbauen der Socket-Verbindung mit dem O2D5xx-Sensor.
CON_read_sensor_data (→ CON_read_sensor_data □ 19)	Triggern des O2D5xx-Sensors und lesenden Eingabe-Array's, konfiguriert über die Prozessschnittstelle (Anzahl der Objekte, X, Y, Z, Rx, Ry, Rz). Prüfen der Anzahl der Objekte und der Größe des Eingabe-Array's.
CON_pick_place_move_step (→ CON_pick_place_move_step □ 20)	Bewegen des Roboterarms nach dem Pick & Place-Schrittmuster.
CON_convert_XYZRPY_to_axis_angle (→ CON_convert_XYZRPY_to_axis_angle □ 20)	Skalieren der translatorischen Werte X, Y und Z sowie Konvertieren der Euler Winkel in dem Rotationsvektor. Ausgegeben wird die final anzufahrende Pose.
CON_close_connection (→ CON_close_connection □ 20)	Schließen der Socket-Verbindung mit dem O2D5xx-Sensor.

Tab. 1: Funktionen der Skriptdatei

7.1 CON_initialize_start_pose

Version

Version V1.0

Beschreibung

Initialisieren der globalen Variable STARTPOS (Pose der Startposition).

Eingangsparameter

Name	Datentyp	Beschreibung
Pos_Start	pose	Wegpunkt im Raum.

Tab. 2: Funktion CON_initialize_start_pose

7.2 CON_initialize_end_pose

Version

Version V1.0

Beschreibung

Initialisieren der globalen Variable ENDPOS (Pose der Endposition).

Eingangsparameter

Name	Datentyp	Beschreibung
Pos_End	pose	Wegpunkt im Raum.

Tab. 3: Funktion CON_initialize_end_pose

7.3 CON_initialize_sensor_variables**Version**

Version V1.0

Beschreibung

Initialisieren der globalen Variable SENSOR (Name des O2D5xx-Sensors), IP (IP-Adresse des O2D5xx-Sensors), PORT (Telnet-Port) und TCPIPVERSION (TCP/IP-Protokollversion).

Eingangsparameter

Name	Datentyp	Beschreibung
sensor	string	Name des O2D5xx-Sensors (z.B.: "O2D520").
sensor_ip	string	IP-Adresse des O2D5xx-Sensors (Standard: "192.168.0.69").
port	numeric	Verwendeter Port (Standard: „50010“).
tcp_ip_version	numeric	Verwendete TCP/IP Protokollversion (Standard: „3“).

Tab. 4: Funktion CON_initialize_sensor_variables

7.4 CON_initialize_sensor_connection**Version**

Version V1.0

Beschreibung

Aufbau der Socket-Verbindung mit dem O2D5xx-Sensor.

Eingangsparameter

Keine Eingangsparameter.

7.5 CON_read_sensor_data**Version**

Version V1.0

Beschreibung

- Triggern des O2D5xx-Sensors und lesenden Eingabe-Array's, konfiguriert über die Prozessschnittstelle (Anzahl der Objekte, X, Y, Z, Rx, Ry, Rz).
- Prüfen der Anzahl der Objekte und der Größe des Eingabe-Array's.

Eingangsparameter

Keine Eingangsparameter.

7.6 CON_pick_place_move_step

Version

Version V1.0

Beschreibung

Bewegen des Roboterarms nach dem Pick & Place-Schrittmuster.

Eingangsparameter

Name	Datentyp	Beschreibung
step	numeric	Bewegen des Roboterarms zu einer Schrittnummer. (→ Beispielprogramm 15) Beispielsweise bewegt die Schrittnummer „1“ den Roboterarm zur Startposition.

Tab. 5: Funktion CON_pick_place_move_step

7.7 CON_convert_XYZRPY_to_axis_angle

Version

Version V1.0

Beschreibung

Skalieren der translatorischen Werte X, Y und Z sowie Konvertieren der Euler Winkel in dem Rotationsvektor. Ausgegeben wird die final anzufahrende Pose.

Eingangsparameter

Name	Datentyp	Beschreibung
array	pose	Die Pose des Objektes mit den translatorischen Werten XYZ und rotatorischen Werten RPY.

Tab. 6: Funktion CON_convert_XYZRPY_to_axis_angle

7.8 CON_close_connection

Version

Version V1.0

Beschreibung

Schließen der Socket-Verbindung mit dem O2D5xx-Sensor.

Eingangsparameter

Keine Eingangsparameter.