



OrangeApps

TCP.control für KUKA KRC4/5

Anwender-Dokumentation

Stand: 20.02.2026, Version 1.0

© Copyright 2026

OrangeApps GmbH
Arnikaweg 1
87471 Durach
Deutschland
www.orangeapps.de

Diese Dokumentation darf –auch auszugsweise– vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Bei der auszugsweisen Vervielfältigung muss jedoch ein Verweis auf den Copyright Inhaber sowie dieses Dokument vermerkt werden.

Der Inhalt der Druckschrift wurde mit der beschriebenen Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernommen werden kann.

Historie der Dokumentenversionen

Version	Datum	Autor	Änderungsgrund / Bemerkung
1.0	05.02.2026	Mayer	Ersterstellung

Gültigkeit der Dokumentation

Version Dokumentation	Softwarestand		Freigabe	Datum
	von	bis		
1.0	1.0.x	1.0.x	Mayer	05.02.2026

Inhalt

1	Einleitung	6
1.1	Zielgruppe.....	6
1.2	Darstellung von Hinweisen.....	6
1.3	Verwendete Begriffe	6
2	Lieferumfang	7
3	Sicherheitshinweise	8
4	Produktbeschreibung	9
5	Installation Hardware	10
5.1	Mechanischer Anschluss Gehäuse	10
5.2	Elektrischer Anschluss der Lichtschranke	10
5.2.1	Anschlussplan einer Lichtschranke	11
5.2.2	Anschlussplan des Y-Verbinders	11
5.3	Reflektor Bügel	12
5.4	Montage der Einheit inkl. Halteplatte.....	13
5.5	Lieferumfang	14
5.5.1	Modell „Standard“	14
5.5.2	Modell „Large“.....	14
6	Software - Installation, Deinstallation, Update	15
6.1	Systemvoraussetzungen für die Ausführung	15
6.2	Installation über WorkVisual (WoV)	15
6.2.1	Optionspaket im Optionspaketmanagement einfügen	15
6.2.2	TCP.control installieren oder updaten.....	17
6.2.3	TCP.control deinstallieren	18
6.3	Installation über SmartHMI direkt am Roboter	18
6.3.1	TCP.control installieren oder updaten.....	18
6.3.2	TCP.control deinstallieren	20
6.4	Installierte Dateien	20
6.5	Menüeinträge.....	21
7	Messprinzip	22
8	Inbetriebnahme & Parametrierung	23
8.1	Konfiguration	23
8.1.1	Allgemeine (globale) Einstellungen	25
8.1.2	Vermessung hinzufügen	26
8.1.3	Werkzeug bearbeiten.....	27
8.1.4	Konfigurationsassistent.....	28
8.2	Werkzeuge mit Störkonturen.....	34
8.2.1	Erkennung sehr dünner Objekte, z.B. Draht eines Schweißbrenners.....	36
9	Messfahrt starten über Inlineformular	38
9.1	TCP.control – Befehl.....	38

10	Anzeige der Messergebnisse	40
11	Anwenderprogramme	41
11.1	TCPcontrol_user_Start.....	41
11.2	TCPcontrol_user_End	41
11.3	TCPcontrol_user_Error	41
12	Meldungen	42

1 Einleitung

1.1 Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an Anwender mit folgenden Kenntnissen:

- KRC4 Roboter Bedienung

1.2 Darstellung von Hinweisen



Diese Hinweise bedeuten, dass Tod oder schwere Körperverletzungen sicher oder sehr wahrscheinlich eintreten werden, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



Diese Hinweise bedeuten, dass Tod oder schwere Körperverletzungen eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



Diese Hinweise bedeuten, dass leichte Körperverletzungen eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



Diese Hinweise bedeuten, dass Sachschäden eintreten **können**, wenn keine Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.



Diese Hinweise enthalten nützliche Tipps oder besondere Informationen für das aktuelle Thema.

1.3 Verwendete Begriffe

Begriff	Beschreibung
KRC	KUKA Roboter-Steuerung
KSS	KUKA Systemsoftware
smartPad	Roboter Bediengerät
KOP	KUKA Options Packet (Techpaket)
KST	KUKA
WoV	KUKA WorkVisual

2 Lieferumfang

Im Lieferumfang enthalten:

- TCP.control Sensor mit 2 fest verbauten Reflektor Lichtschranken
- Einstellbarer Reflektor Bügel mit Reflektoren
- Halteplatte, Befestigungsschrauben, Zylinderstifte
- Y-Steckverbinder M12 Stecker / 2x M12 Buchse A-cod. 1x5-polig / 2x 4-polig
- Technologiepaket TCP.control.kop

Das Technologiepaket TCP.control.kop steht auf unserer Webseite zum Download bereit.

3 Sicherheitshinweise

Vor Inbetriebnahme Sicherheitshinweise lesen
Anschluss, Montage, Einstellung und Inbetriebnahme nur durch Fachpersonal
Kein Sicherheitsbauteil gemäß EU-Maschinenrichtlinie (nicht zum Schutz von Personen geeignet)
Anschluss, Montage, Einstellung und Inbetriebnahme nur durch Fachpersonal
Einsatz nicht im Aussenbereich
 Klasse 1; Wellenlänge 658 nm; Frequenz 100 kHz; Pulsbreite 6ns; Grenzwert Puls $\leq 0,65$ mW (IES 60825-1)
Entspricht 21 CFR 1040.10 und 1040.11 mit Ausnahme der Abweichung gemäß Laser-Notiz Nr. 56 vom Mai 2019
Zur Verwendung mit Typen mit Suffix M3, M3M, M4, M4M, KL4, KM4:Gerader oder L-förmiger M8 Metallstecker, Anschlusssockel aus R/C (CYJV2)

Bestimmungsgemäße Verwendung
Sensor wird zum optischen berührungslosen Erfassen von Objekten genutzt

Montage
Sensor an geeignetem Halter befestigen

Anschluss
Anschlussstecker spannungsfrei aufstecken und festschrauben
Leitung anschließen. Es gilt das Anschlussschema (siehe Grafik Abb.: 5-3: Schaltbild)
Anschlussstecker spannungsfrei aufstecken und festschrauben
Spannung anlegen → LED grün leuchtet
Auto-Detect: Sensor einfach anschließen. Schaltlast wird automatisch erkannt Wichtig: Versorgungsspannung und Lastspannung von einer Versorgungsquelle Parallelschaltung der Sensoren mit Auto-Detect nicht möglich

4 Produktbeschreibung

TCP.control ist ein Technologiepaket zur Prüfung und Überwachung der TCP-Daten rotationssymmetrischer Roboterwerkzeuge. Dabei wird das zu vermessende Werkzeug während der Messfahrt nacheinander an zwei Lichtsensoren vorbeigeführt. Auf Grundlage einer bei der Inbetriebnahme durchgeführten Referenzfahrt ermittelt das System bei jeder Messfahrt automatisch die Abweichungen der aktuellen TCP-Daten. Je nach Konfiguration passt die Software anschließend die im Roboter hinterlegten TCP-Daten entsprechend an und/oder gibt Meldungen aus.

Allgemeine Merkmale

- 2D, 3D - TCP-Prüfung für bis zu 64 Messobjekte (Robotergeführte und externe Werkzeuge)
- Inbetriebnahme via Assistenten-Plugin
- Darstellung der Messwerte im Anzeige - Plugin
- Sensoranschluss über 2 digitale Eingänge am Roboter
- Logfunktion der Messwerte
- Auto-TCP-Korrektur innerhalb konfigurierbaren Grenzen
- Inlineformulare für TCP-Prüfung und Durchmesserprüfung
- Einfache An- und Abschaltung der Messfunktion während des Betriebs
- verschiedene Mitteilungsszenarien bei Überschreitung der definierten Toleranzgrenzen
- Technologie als KUKA Optionspaket (KOP) oder KUKA Setup Paket für KSS 8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.7
- MQTT Ready

Merkmale Hardware

- Gehäusegröße Sensor 52 x 32 x 38 mm (BxTxH)
- 2x Laser-Reflexionslichtschranken pro Sensor
- Reflektor Bügel Modell „Standard“ oder „Large“
- Betriebsspannung $+U_B$ 10...30V DC
- Lichtart  Laser, Klasse 1 (IEC 60825-1)
- Leerlaufstrom $I_0 \leq 30\text{mA}$ (je Lichttaster)
- Ausgangsstrom $I_e \leq 100\text{mA}$ (je Lichttaster)
- Anschluss: Leitung mit Stecker M12, 4-polig (je Lichtschranke)



5.2.1 Anschlussplan einer Reflexionslichtschranke

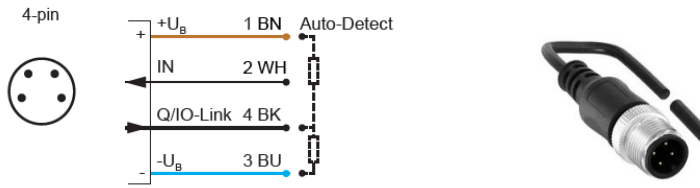


Abb.: 5-3: Schaltbild Lichttaster

Pole: 4

Gewinde: M12x1

5.2.2 Anschlussplan des Y-Verbinders

Die beiden Laserlichtschranken werden mittels Y-Verbinder verschalten.



Abb.: 5-4: Y-Verbinder

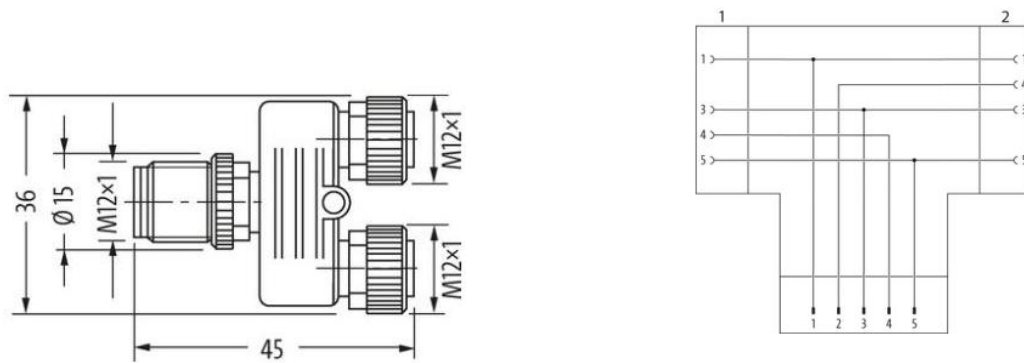


Abb.: 5-5: mechanische Dimension und Schaltplan Y-Connector

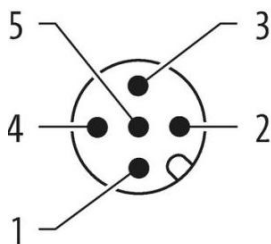


Abb.: 5-6: Pinbelegung Ausgang Y-Verbinder

5.3 Reflektor Bügel

Der Bügel besteht aus einzelnen Segmenten, die flexibel kombiniert werden können, um unterschiedliche Bauraumgrößen und Ausrichtungen zu realisieren. Das Standardmodell umfasst vier Segmente plus Segmenthalter, während die Ausführung „**Large**“ insgesamt sieben Segmente enthält.

Das Modell „**Standard**“ eignet sich für zu messende Objektgrößen bis zu einem Durchmesser von ca. 25 mm. Für größere Durchmesser steht die Variante „**Large**“ zur Verfügung.

Je nach Anwendung können die Segmente so montiert werden, dass sich die Öffnung des Bügels wahlweise auf der **linken** oder **rechten** Seite befindet.

Ausführung „Standard“, Bügelöffnung rechts



Ausführung „Large“, Bügelöffnung rechts



Draufsicht Ausführung „Standard“ und „Large“, Bügelöffnung rechts und links

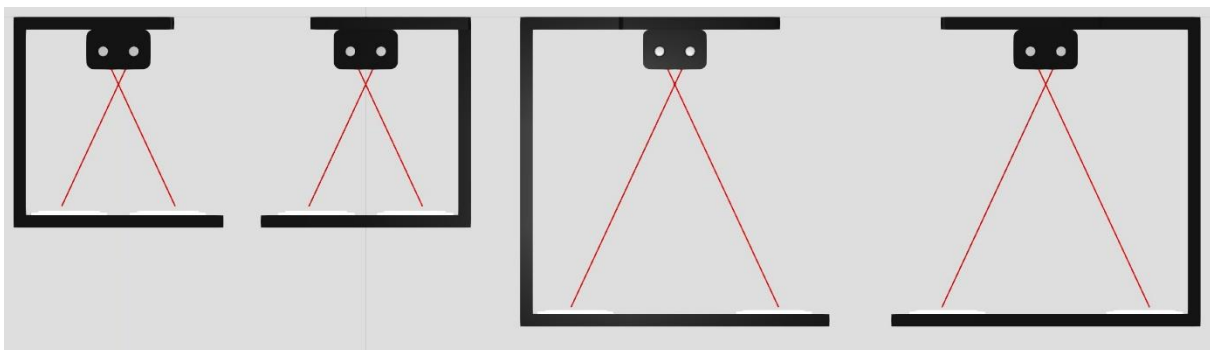
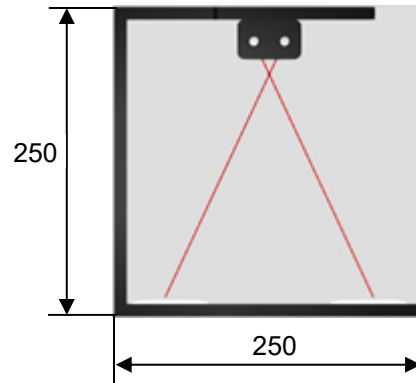
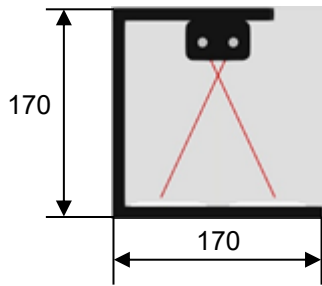


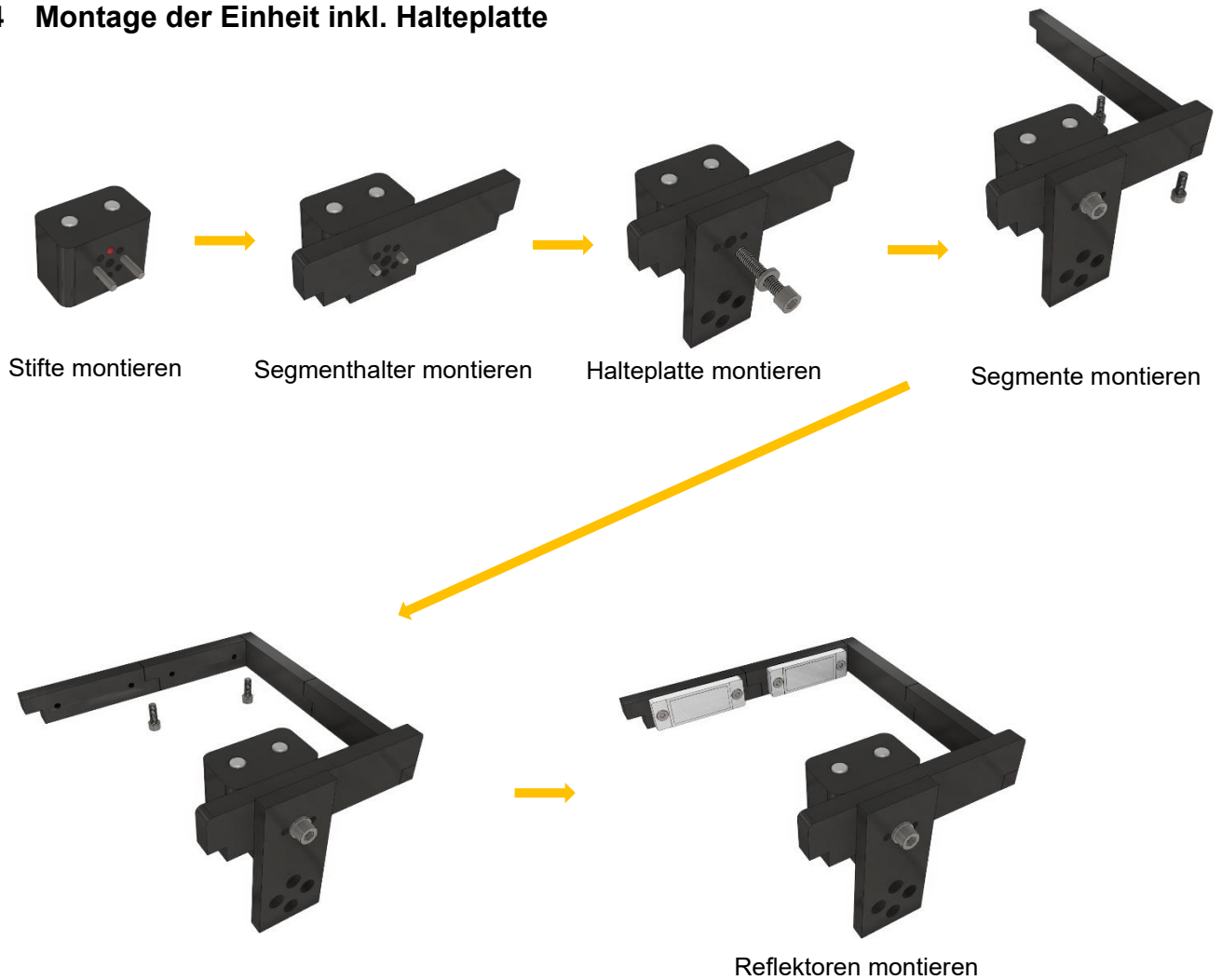
Abb. 5-8: Reflektorbügel links und rechts

Maße Ausführung „Standard“ und „Large“



Die Höhe des Bügels beträgt 20 mm.

5.4 Montage der Einheit inkl. Halteplatte



5.5 Lieferumfang

5.5.1 Modell „Standard“

- Sensorgehäuse mit 2 Reflexionslichtschranken
- Y-Verbinder M12 Stecker / 2x M12 Buchse A-cod. 1x5-polig / 2x 4-polig
- 2x Bügelsegment mit Gewinde für Reflektor
- 2x Bügelsegment ohne Gewinde
- 1x Segmenthalter
- 1x Halteplatte
- Schrauben, Zentrierstifte und Unterlegscheiben

5.5.2 Modell „Large“

- Sensorgehäuse mit 2 Reflexionslichtschranken
- Y-Steckverbinder M12 Stecker / 2x M12 Buchse A-cod. 1x5-polig / 2x 4-polig
- 2x Bügelsegment mit Gewinde für Reflektor
- 5x Bügelsegment ohne Gewinde
- 1x Segmenthalter
- 1x Halteplatte
- Schrauben, Zentrierstifte und Unterlegscheiben

6 Software - Installation, Deinstallation, Update

Die Installation des Technologiepakets kann über KUKA WorkVisual (WoV) oder direkt am SmartPAD über die Option *Zusatzsoftware* erfolgen. Die Option **Zusatzsoftware** befindet sich im Hauptmenü unter **Inbetriebnahme**.

Name des Technologiepakets: TCP.control_1_0_X_X.kop

6.1 Systemvoraussetzungen für die Ausführung

Mindestanforderungen Software

- KUKA System Software 8.3.23

Soll die Technologie auf KRC4 Robotern mit KSS Version älter als 8.3.23 installiert werden, ist diese Version bei uns erhältlich. Sprechen Sie uns dazu an.



Falls auf dem Roboter KUKA.CPC verwendet wird, wird zur Installation des Plugin ein Softwarezertifikat benötigt. Bitte halten Sie in diesem Fall, vor dem Kauf der Technologie, Rücksprache mit unserem Kundenservice (E-Mail an info@orangeapps.de)

6.2 Installation über WorkVisual (WoV)

Um das Technologiepaket über WorkVisual zu installieren sind folgende Schritte notwendig:

- Optionspaket in WoV als Katalogelement installieren
- Projekt von Roboter ziehen
- Optionspaket im Projekt einfügen
- Am Roboter als Experte anmelden und Projekt auf den Roboter übertragen

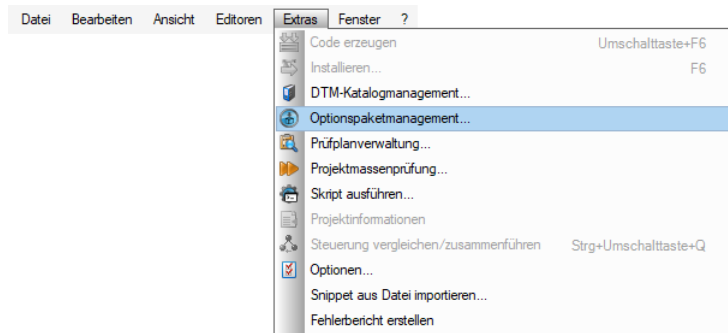
6.2.1 Optionspaket im Optionspaketmanagement einfügen

Zur Installation über WoV muss das Optionspaket im Optionsmanagement von WoV installiert werden. Es steht dann als Katalogelement zur Verfügung.

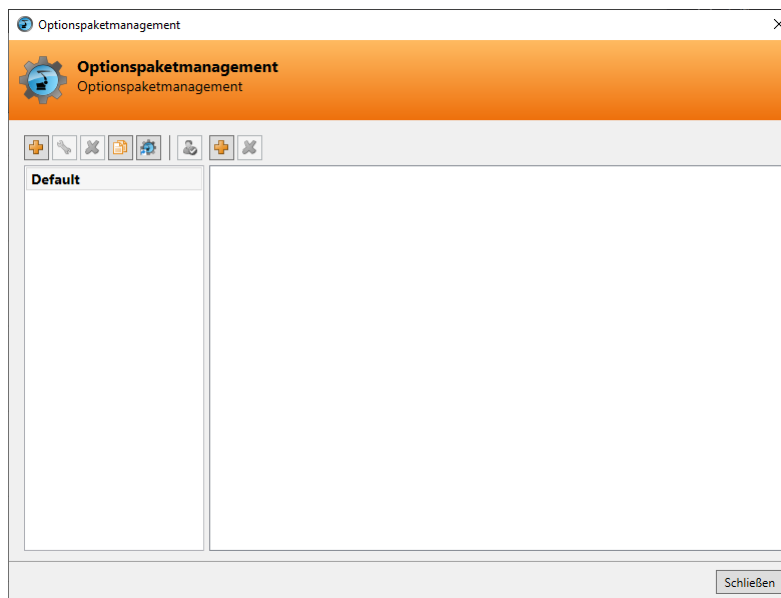
Vorgehensweise:

1. WorkVisual starten
2. Optionspaketmanagement öffnen

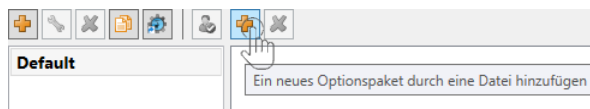
Auf **Extras** → **Optionspaketmanagement** klicken



Es öffnet sich Fenster **Optionspaketmanagement**

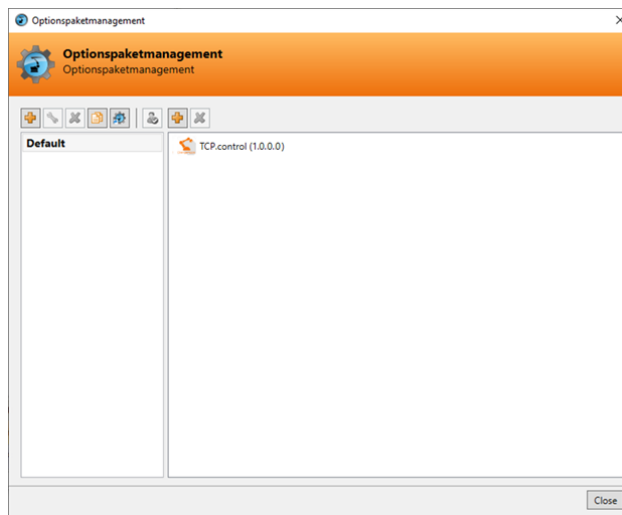


Auf das rechte Plus-Symbol klicken



und das KOP in der Dateiauswahl auswählen. Die Auswahl mit **Öffnen** bestätigen.

Das KOP wird nun im Optionspaket Management Fenster angezeigt:



6.2.2 TCP.control installieren oder updaten

Mindestanforderung

- WorkVisual 5.0 oder höher

Voraussetzung

- Mindestens Benutzergruppe Experte
- Betriebsart T1 oder T2
- Es ist kein Programm angewählt.
- Netzwerkverbindung zur Robotersteuerung
- Optionspaket liegt als KOP-Datei vor.

Vorgehensweise

1. **Nur bei einem Update:** Die vorherige Version des Optionspakets TCP.control in WorkVisual deinstallieren.
2. Das Optionspaket TCP.control in WorkVisual installieren.
3. Das aktuelle Projekt von der Robotersteuerung laden.
4. Das Optionspaket TCP.control in das Projekt einfügen.
5. Das Projekt von WorkVisual auf die Robotersteuerung übertragen und aktivieren.
6. Auf der smartHMI wird die Sicherheitsabfrage **Wollen Sie die Aktivierung des Projektes [...] zulassen?** angezeigt. Bei der Aktivierung wird das aktive Projekt überschrieben. Wenn kein relevantes Projekt überschrieben wird: Die Abfrage mit **Ja** bestätigen.
7. Auf der smartHMI wird eine Übersicht mit den Änderungen und einer Sicherheitsabfrage angezeigt. Diese mit **Ja** beantworten. Das Optionspaket wird installiert und die Robotersteuerung führt einen Neustart durch.



Informationen zu Abläufen in WorkVisual sind in der Dokumentation zu WorkVisual zu finden..

LOG-Datei

Es wird eine LOG-Datei unter C:\KRC\ROBOTER\LOG erstellt.

6.2.3 TCP.control deinstallieren

Vor einer Deinstallation sollten alle zugehörigen Daten archiviert werden.

Überblick Schritte Deinstallation über WoV

- Aktuelles Projekt von Roboter ziehen
- Option aus dem Projekt entfernen
- Am Roboter als Experte anmelden und Projekt übertragen

Voraussetzung

- Mindestens Benutzergruppe Experte
- Betriebsart T1 oder T2
- Es ist kein Programm angewählt
- Netzwerkverbindung zur Robotersteuerung
- Optionspaket liegt als KOP-Datei vor.

Vorgehensweise

1. Das Projekt von der Robotersteuerung laden.
2. Das Optionspaket TCP.control aus dem Projekt entfernen.
3. Das Projekt von WorkVisual auf die Robotersteuerung übertragen und aktivieren.
4. Auf der smartHMI wird die Sicherheitsabfrage **Wollen Sie die Aktivierung des Projektes [...] zulassen?** angezeigt. Bei der Aktivierung wird das aktive Projekt überschrieben. Wenn kein relevantes Projekt überschrieben wird: Die Abfrage mit **Ja** bestätigen.
5. Auf der smartHMI wird eine Übersicht mit den Änderungen und einer Sicherheitsabfrage angezeigt. Diese mit Ja beantworten. Das Optionspaket wird deinstalliert und die Robotersteuerung führt einen Neustart durch.



Informationen zu Abläufen in WorkVisual sind in der Dokumentation zu WorkVisual zu finden..

LOG-Datei

Es wird eine LOG-Datei unter C:\KRC\ROBOTER\LOG erstellt.

6.3 Installation über SmartHMI direkt am Roboter**6.3.1 TCP.control installieren oder updaten****Voraussetzung**

- Mindestens Benutzergruppe Experte
- Betriebsart T1 oder T2
- Kein Programm angewählt
- USB-Stick mit dem Optionspaket (KOP-Datei)
- KSS 8.3 oder höher

Vorgehensweise

Die Installation erfolgt über **Inbetriebnahme → Zusatzsoftware** im Hauptmenü.

1. Kopieren sie die KOP-Datei entweder auf einen USB-Stick oder direkt auf ein Laufwerk des Zielsystems (z.B. D:\KUKA_OPT).
2. Bei der Installation von einem USB-Stick, schließen sie diesen an den Steuerungs-PC oder das smartPad an.
3. Wählen Sie im Hauptmenü unter **Inbetriebnahme → Zusatzsoftware** aus.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Neue Software**.
5. Sie erhalten eine Liste für die Installation zur Verfügung stehender Software. Sollte in der Liste kein Eintrag mit **TCP.control** aufgeführt sein, klicken Sie auf **Aktualisieren**. Wird nun der Eintrag angezeigt, machen Sie weiter mit Schritt 8.
6. Sollte der Eintrag nicht angezeigt werden, muss das Laufwerk von dem installiert werden soll, erst konfiguriert werden. Wählen Sie dazu **Konfiguration**. In einem neuen Fenster haben Sie nun die Möglichkeit den Pfad auszuwählen, unter dem der die Option **TCP.control** zu finden ist.
7. Markieren Sie im Bereich **Installationspfade für Optionen** eine leere Zelle und wählen Sie **Pfadauswahl**. Die vorhandenen Laufwerke werden angezeigt. Markieren Sie das Laufwerk an dem die Option **TCP.control** zur Verfügung steht und speichern Sie Ihre Auswahl mit **Speichern**. Das Fenster schließt sich wieder. In der Liste sollte nun ein Eintrag **TCP.control** erscheinen. Ist dies nicht der Fall, drücken Sie auf **Aktualisieren** und/oder wiederholen Sie die Schritte 7 und 8.
8. Markieren Sie den Eintrag **TCP.control** und drücken Sie auf **Installieren**. Bestätigen Sie den Installationshinweis mit **OK**
9. Auf der smarHMI wird die Sicherheitsabfrage **Wollen Sie die Aktivierung des Projektes [...] zulassen?** angezeigt. Bei der Aktivierung wird das aktive Projekt überschrieben. Wenn kein relevantes Projekt überschrieben wird: Die Abfrage mit **Ja** bestätigen.
10. Auf der smarHMI wird eine Übersicht mit den Änderungen und einer Sicherheitsabfrage angezeigt. Diese mit **Ja** beantworten. Das Optionspaket wird installiert und die Robotersteuerung führt einen Neustart durch.
11. Ziehen Sie gegebenenfalls den USB-Stick ab.

LOG-Datei

Es wird eine LOG-Datei unter C:\KRC\ROBOTER\LOG erstellt.

6.3.2 TCP.control deinstallieren

Voraussetzung

- Mindestens Benutzergruppe Experte
- Betriebsart T1 oder T2
- Kein Programm angewählt

Vorgehensweise

Die Deinstallation erfolgt über **Inbetriebnahme → Zusatzsoftware** im Hauptmenü.

1. Wählen Sie im Hauptmenü unter **Inbetriebnahme → Zusatzsoftware** aus.
2. Markieren Sie den Eintrag **TCP.control** und drücken Sie **Deinstallieren**.
3. Auf der smartHMI wird die Sicherheitsabfrage **Wollen Sie die Aktivierung des Projektes [...] zulassen?** angezeigt. Bei der Aktivierung wird das aktive Projekt überschrieben. Wenn kein relevantes Projekt überschrieben wird: Die Abfrage mit **Ja** bestätigen.
4. Auf der smartHMI wird eine Übersicht mit den Änderungen und einer Sicherheitsabfrage angezeigt. Diese mit **Ja** beantworten. Das Optionspaket wird deinstalliert und die Robotersteuerung führt einen Neustart durch.

LOG-Datei

Es wird eine LOG-Datei unter C:\KRC\ROBOTER\LOG erstellt.

6.4 Installierte Dateien

Zum Betrieb der Software werden folgende Dateien installiert:

Dateien / Modul	Pfad
TCPcontrol_lib (src und dat)	R1\TP\TCPcontrol
TCPcontrol_log (dat)	R1\TP\TCPcontrol
TCPcontrol_user (src und dat)	R1\TP\TCPcontrol
TCPcontrol_util (src)	R1\TP\TCPcontrol
TCPcontrol.kxr	C:\KRC\TP\TCPcontrol\Data
OrangeApps.TCPcontrol.dll	C:\KRC\TP\TCPcontrol\SmartHMI
OrangeApps.TCPcontrol.config	C:\KRC\TP\TCPcontrol\SmartHMI

Veränderte Robotersystemdateien

-

6.5 Menüeinträge

Bei der Installation werden verschiedene Menüeinträge erstellt.

Eintrag im Hauptmenü

Konfiguration → TCP.control Konfiguration

Anzeige → TCP.control Anzeige

Eintrag im Infofenster

Nach erfolgreicher Installation wird unter **Hilfe** → **Info** → **Optionen** der Eintrag „TCP.control“ angezeigt.

7 Messprinzip

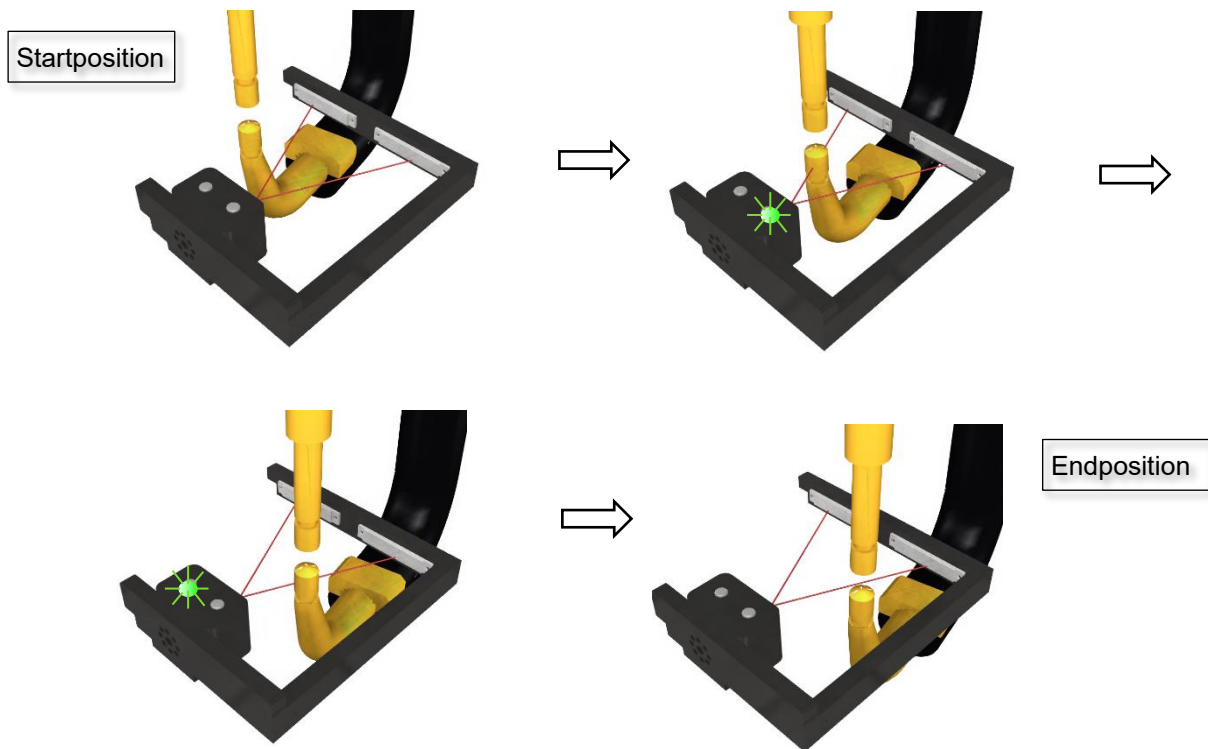
Das rotationssymmetrische Messobjekt wird auf einer zum Sensor parallel verlaufenden Bahn einmalig durch zwei Lichtschranken geführt. Die Lichtschranken erfassen das Objekt und erzeugen je Ein- und Austritt eine Signalflanke im EA-Abbild. Zu jedem Flankensignal wird die aktuelle Roboterposition erfasst und gespeichert.

Im Rahmen der Inbetriebnahme wird für jedes Messobjekt eine Referenzmessung (Masterfahrt) durchgeführt. Dabei werden die detektierten Positionen als Referenzdaten abgelegt. Diese Referenzdaten bilden die Grundlage zur späteren Berechnung der TCP-Verschiebung bei Messfahrten. Ein Neustart der Referenzfahrt ist jederzeit über das HMI möglich.

Messfahrten werden programmatisch über einen spezifischen Befehl innerhalb beliebiger Roboterprogramme ausgelöst. Hierzu steht ein entsprechendes Inline-Formular bereit.

Zur Unterstützung von Inbetriebnahme und Referenzfahrt steht in der HMI ein Assistent zur Verfügung.

Messfahrt entlang des Sensors



Voraussetzung für die Referenzmessung

- Korrekt justierter Roboter
- Korrekte Lastdaten
- Korrekte TCP-Daten

8 Inbetriebnahme & Parametrierung

Für die Inbetriebnahme steht über das HMI ein integrierter Assistent zur Verfügung, der strukturiert durch alle erforderlichen Schritte führt. Im Rahmen des Assistenten werden die relevanten Systemparameter definiert, darunter:

- Auswahl der Messobjekte (TCPs)
- Festlegung der Messart
- Parametrierung der Sensoreingänge
- Definition zulässiger Toleranzgrenzen
- Konfiguration der Fehler- und Systemreaktionen
- Durchführung der Referenzmessung

Während der Inbetriebnahme überwacht die Software automatisch den Abstand zwischen Messobjekt und Sensor. Wird ein unzulässiger Minimalabstand erkannt, erfolgt eine selbstständige Abstandskorrektur, um Messstörungen, beispielsweise durch Reflexionen, zu vermeiden.

Alle erkannten Signalfanken – einschließlich potenzieller Störflanken – werden einer automatischen Plausibilitätsprüfung unterzogen, um die Messqualität sicherzustellen.

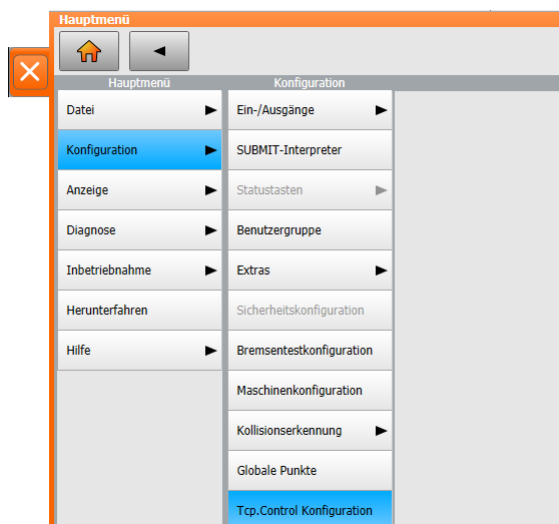
Für jedes Werkzeug können optional mehrere Vermessungen konfiguriert werden. Dies ermöglicht beispielsweise bei einer Schweißzange die getrennte Erfassung von fester und beweglicher Elektrode.

Die Messfunktion kann in den Einstellungen sowohl global für alle Messobjekte als auch selektiv für einzelne Objekte aktiviert oder deaktiviert werden.

8.1 Konfiguration

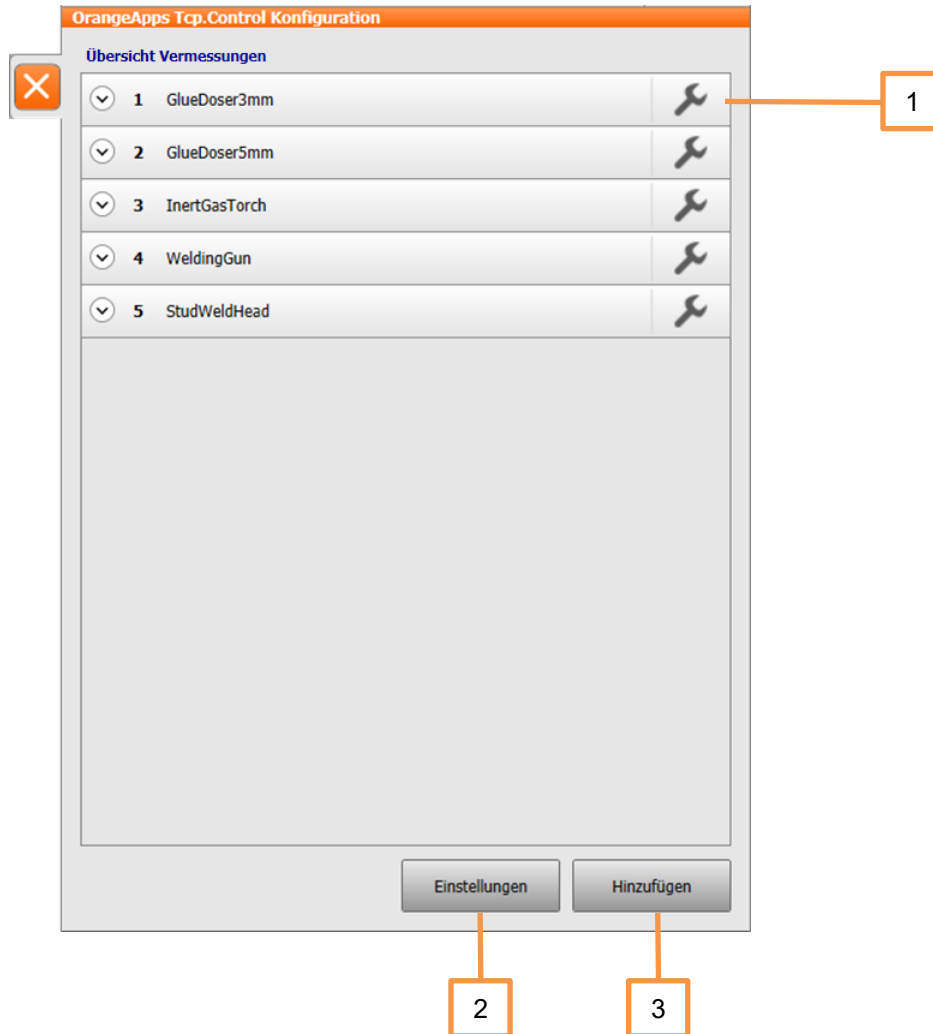
Die HMI zur Konfiguration wird über das Hauptmenü geöffnet.

Konfiguration → **TCP.control Konfiguration**



Es öffnet sich die Übersichtsanzeige auf dem die bereits konfigurierten Vermessungen dargestellt werden.

Übersichtsanzeige

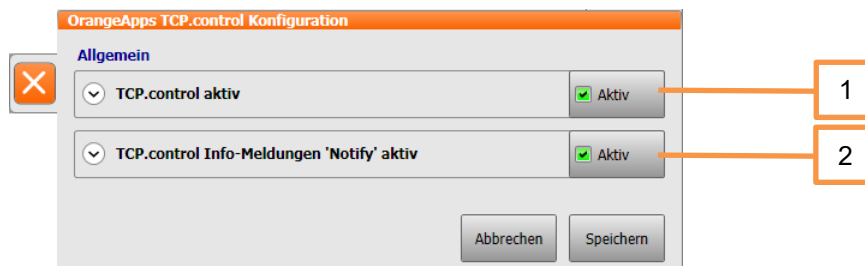


- 1: Bereits konfigurierte Vermessung bearbeiten
- 2: Öffnet das Einstellungsfenster (globale Einstellungen)
- 3: Öffnet das Fenster zum Hinzufügen von Werkzeugen

8.1.1 Allgemeine (globale) Einstellungen

Mit diesen Einstellungen wird **TCP.control** aktiviert oder deaktiviert. Ist die Prüfung deaktiviert, werden keine Messfahrten für die hinterlegten Vermessungen ausgeführt.

Zusätzlich kann die Anzeige von Hinweismeldungen aktiviert oder deaktiviert werden.



- 1: TCP.control generell ein- oder ausschalten (Haken gesetzt → TCP.control ist aktiv)
- 2: Aktivieren/Deaktivieren von Hinweismeldungen im Meldungsfenster

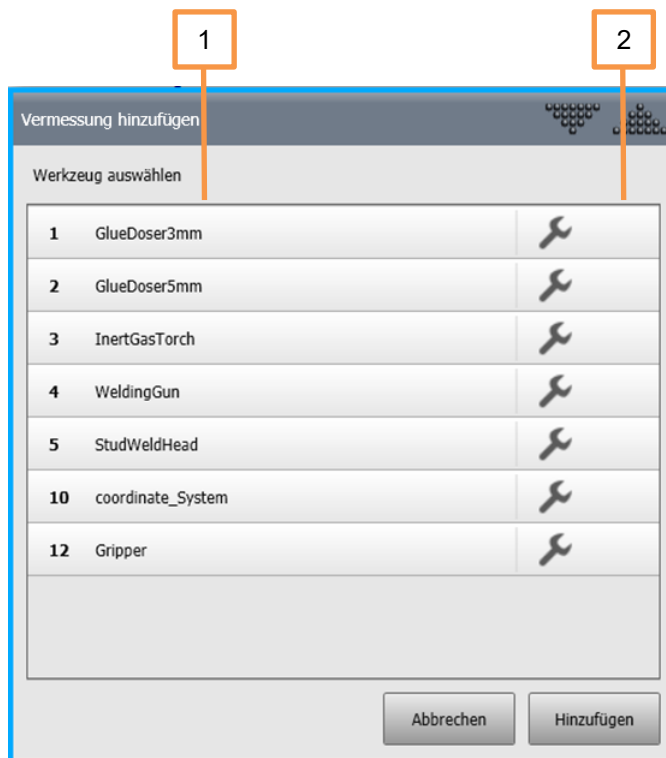
8.1.2 Vermessung hinzufügen

Vor der Konfiguration und Inbetriebnahme ist jedes zu prüfende Werkzeug der Vermessungsliste hinzuzufügen. Dies erfolgt über den Dialog „**Vermessung hinzufügen**“.

Im Dialog werden ausschließlich Werkzeuge angezeigt, für die eine gültige Vermessung vorliegt und ein Werkzeugname definiert ist.

Werkzeuge ohne Werkzeugdaten oder ohne zugewiesenen Werkzeugnamen sind nicht auswählbar und werden nicht dargestellt.

Dialog „Vermessung hinzufügen“



1: Nummer und Bezeichnung des Werkzeugs

2: Art des Werkzeugs (robotergeführt oder externes Werkzeug)

Im Fenster werden alle auf der Steuerung definierten Werkzeuge angezeigt. Zum Hinzufügen eines Werkzeugs das gewünschte Werkzeug in der Liste markieren und **Hinzufügen** betätigen.

Nach erfolgreicher Auswahl wird der Konfigurationsassistent für das hinzugefügte Werkzeug geöffnet.

8.1.3 Werkzeug bearbeiten

Durch Auswahl eines Eintrags in der Vermessungsliste wird ein Drop-down-Menü geöffnet.

Über dieses Menü können verfügbare Funktionen für die gewählte Vermessung aufgerufen werden, einschließlich des Konfigurationsassistenten.

The screenshot shows the 'OrangeApps TCP.control Konfiguration' window. It features a list of measurement tools under the heading 'Übersicht Vermessungen'. The tools listed are: 1 GlueDoser3mm, 2 GlueDoser5mm, 3 InertGasTorch, 4 WeldingGun, 5 StudWeldHead, 10 coordinate_System, and 12 Gripper. Each tool entry has a dropdown arrow on the left and a wrench icon on the right. Below the list, there is a detailed configuration section for the selected tool (WeldingGun). This section includes three tables: 'Aktueller TCP', 'Soll TCP', and 'Aktuelle Abweichung', each with columns for X, Y, Z coordinates and A, B, C angles. Below these tables are two buttons: 'Bearbeiten' (labeled 1) and 'Löschen' (labeled 2). A checkbox labeled 'TCP.control aktiv' (labeled 3) is also present and checked. At the bottom of the window are two buttons: 'Einstellungen' and 'Hinzufügen'.

- 1: Öffnet den Konfigurationsassistenten
- 2: Löscht die aktuelle Vermessung
- 3: TCP.control für diese Vermessung ein- oder ausschalten (Haken gesetzt → TCP.control für dieses Werkzeug ist aktiv)

8.1.4 Konfigurationsassistent

Der Assistent besteht aus drei Schritten. In welchem Schritt sich der Anwender gerade befindet wird am unteren Bildschirmrand angezeigt. Zwischen den Schritten kann mit den Schaltflächen **Zurück** und **Weiter** gewechselt werden. Die eingestellten Parameter bleiben dabei erhalten.

Schritt 1: Werkzeugspezifische Einstellungen

Schritt 2: Sensor Einstellungen

Schritt 3: Referenzmessung einrichten

8.1.4.1 Schritt 1 – Werkzeugspezifische Einstellungen

The screenshot shows the 'OrangeApps TCP.control Konfiguration' window. At the top, it displays 'Aktuelle Vermessung: 4 WeldingGun' with a wrench icon. Below this is the 'Werkzeugspezifische Einstellungen' section. It contains several fields and dropdown menus: 'Name der Vermessung' (WeldingGun), 'Art der Prüfung' (3D (mit Stoßrichtung)), 'Stoßrichtung des Werkzeugs' (Z+), 'Maximal erlaubte Abweichung' (Translatorisch +/- [mm] X: 2.00, Y: 2.00, Z: 8.00), 'Bei Überschreitung' (Anhalten mit Quittmeldung), 'Aut. TCP Korrektur innerhalb erlaubter Limits' (Aktiv checkbox), and 'Art der Korrektur' (2D (ohne Stoßrichtung)). At the bottom, there is an 'Erweiterte Einstellungen' dropdown and a progress bar with three steps (1, 2, 3) and 'Zurück' and 'Weiter' buttons.

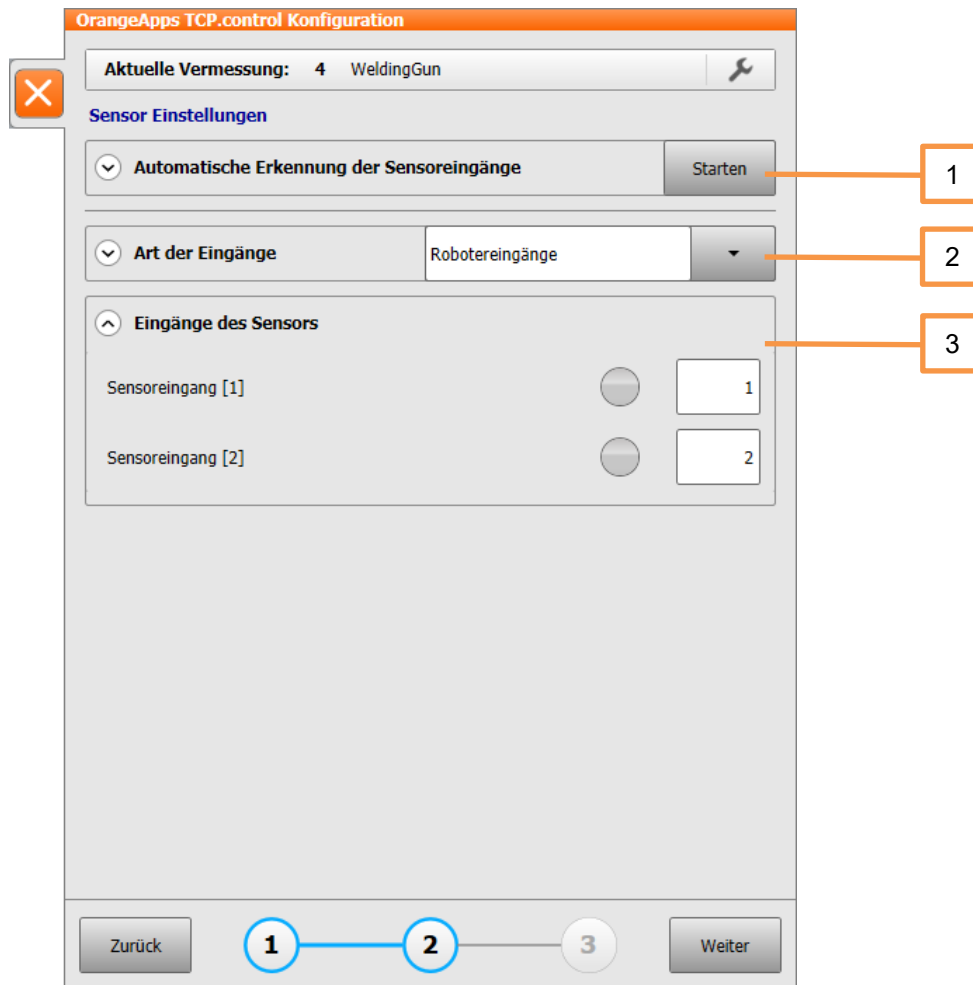
- 1: Aktuell ausgewählte Vermessung
- 2: Name der Vermessung. Bei mehreren Vermessungen pro Werkzeug muss der Name unterschiedlich sein.
- 3: Art der Messung. 2D, 3D
- 4: Stoßrichtung des Werkzeugs

- 5: Maximal erlaubte translatorische Abweichung. Je nach eingestellter Art der Prüfung und der Stoßrichtung werden die Felder ein- und ausgeblendet. Bei Messergebnissen außerhalb der Toleranzen erfolgt das unter 6 eingestellte Verhalten.
- 6: Verhalten bei Messergebnis außerhalb der Toleranz (Verhalten siehe unten)
- 7: Aktiviert / Deaktiviert die automatische Korrektur der TCP-Daten (nur wenn Messwerte innerhalb der eingestellten Toleranz).
- 8: Festlegung auf 2D oder 3D Korrektur der Werkzeugdaten
- 9: Erweiterte Einstellungen
- Messgeschwindigkeit (Default: 0.02 m/s)
 - Verfahrensgeschwindigkeit zwischen den Messfahrten (Default: 0.15 m/s)
 - Maximale Anzahl an Wiederholungen bei fehlerhaften Messungen, z.B. Objekt nicht sauber erkannt (Default: 0)
 - Toleranz des gemessenen Durchmessers des Objekts (Default: 3mm)
- 10: Anzeige des aktuellen Schritts. **Zurück** führt zum vorhergehenden Schritt, **Weiter** führt zum folgenden Schritt.

Verhalten bei Messergebnis außer Toleranz (Punkt 6)

Verhalten	Beschreibung
Anhalten mit Quitmeldung	Es erscheint eine Quitmeldung. Der Programmablauf wartet bis diese quittiert wurde.
Anhalten mit Dialogmeldung	Es erscheint eine Dialogmeldung. Der Programmablauf wartet bis diese vom Bediener beantwortet wurde.
Anwenderprogramm	Es wird die Routine TCPcontrol_user_Error im Programm TCPcontrol_user.src aufgerufen. Dort kann vom Anwender eine eigene Fehleroutine programmiert werden.

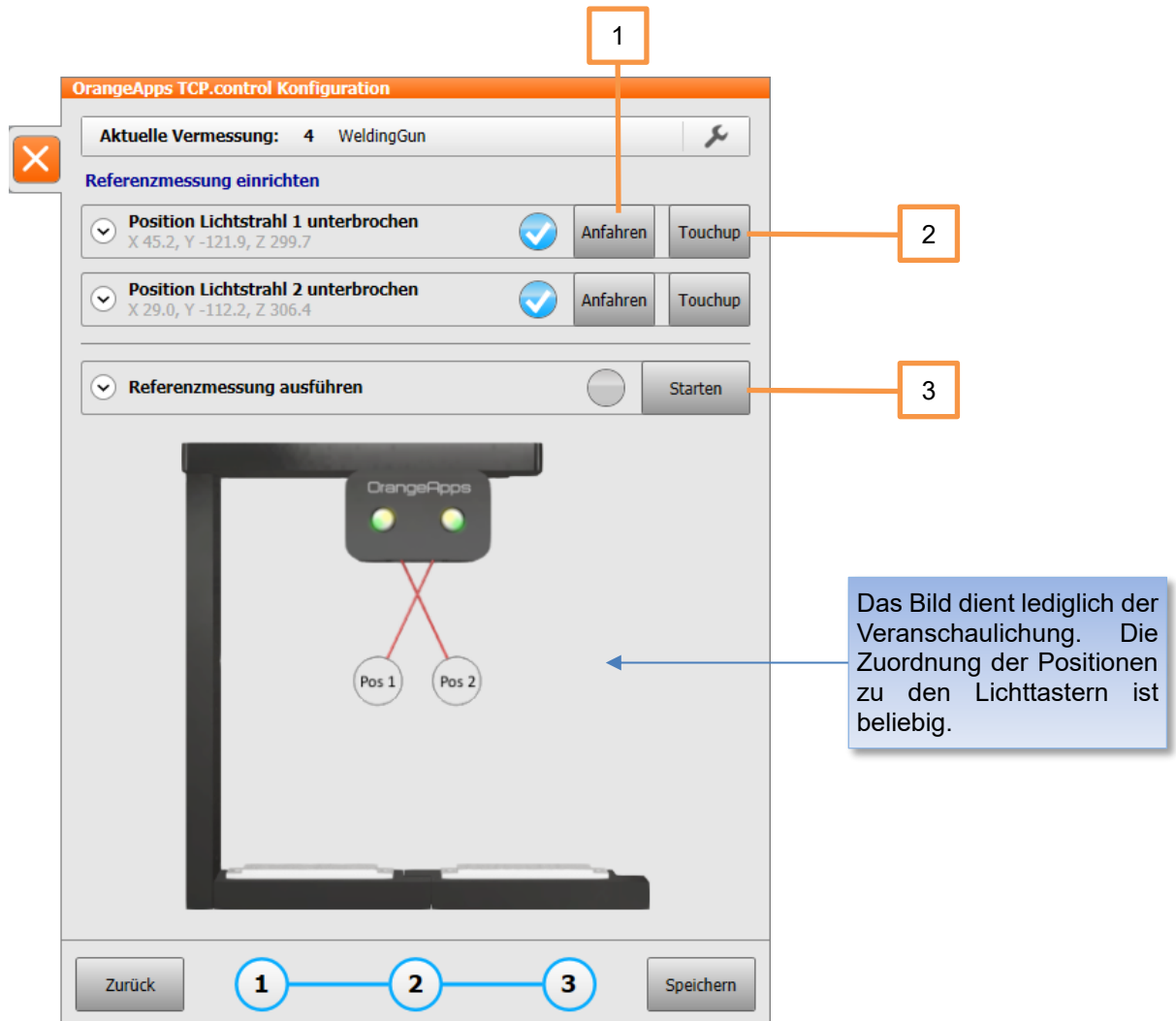
8.1.4.2 Schritt 2 – Sensor Einstellungen



- 1: Automatische Erkennung der verwendeten Eingänge. Ein Assistent öffnet sich.
- 2: Festlegung der zu verwendenden Eingangsart (Robotereingänge / schnelle Messeingänge).
- 3: Manuelle Eingabe der Sensoreingangsnummern

8.1.4.3 Schritt 3 – Referenzmessung einrichten

In diesem Schritt werden die beiden Messpositionen festgelegt und die Referenzfahrt durchgeführt.



1: Die gespeicherte Position wird angefahren

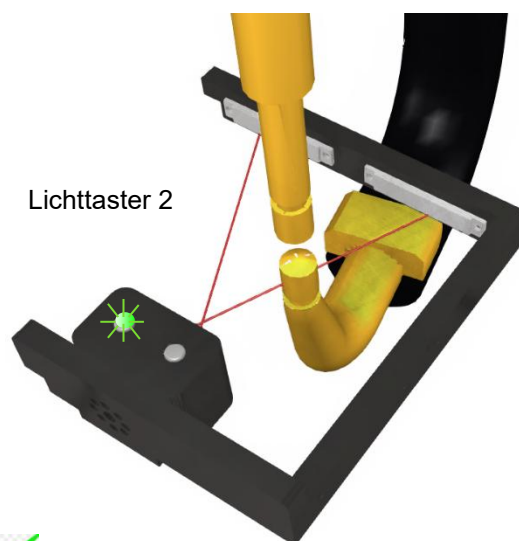
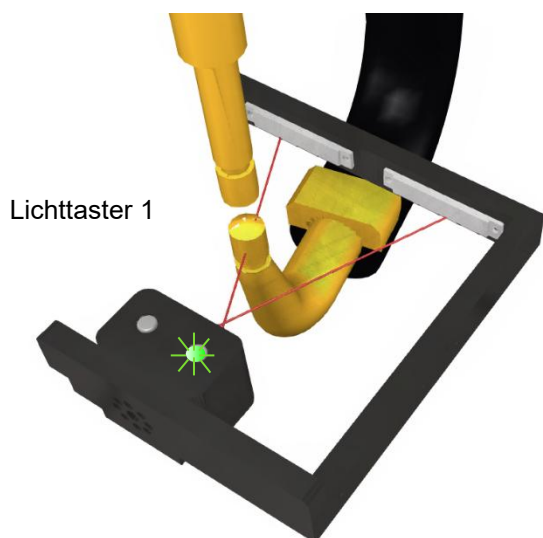
2: Die aktuelle Position wird gespeichert

3: Die Referenzmessung wird ausgeführt. Die Referenzmessung ist erst möglich, wenn beide Positionen gespeichert wurden.

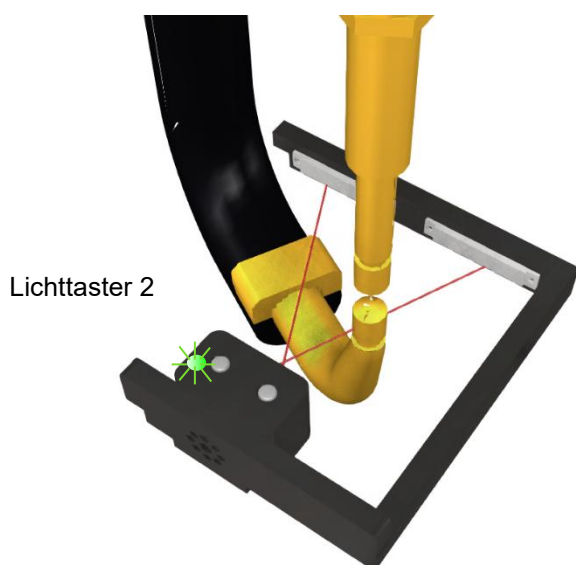
Zu beachten:

Das Messobjekt sollte ungefähr senkrecht zum Sensor ausgerichtet und der Lichtpunkt mittig auf dem Objekt sein. Die Verdrehung des Werkzeugs um die Stoßrichtung spielt keine Rolle, muss aber bei beiden Sensoren gleich sein, d.h. beim Teachen der Messpositionen darf das Werkzeug **nur translatorisch bewegt** werden.

Nur translatorische Bewegung (Verschiebung in X,Y,Z) zwischen Sensor 1 und Sensor 2 erlaubt.
Keine Verdrehung!



Werkzeugorientierung identisch



Werkzeugorientierung unterschiedlich

Der Abstand zwischen Sensor und Werkzeug sollte im Bereich von 15 bis 30 mm gewählt werden. Ein geringerer Abstand verkürzt die Fahrzeit während der Messung. Der Abstand zu den beiden Sensoren muss nicht exakt identisch sein, da dieser automatisch ermittelt wird.

Es ist darauf zu achten, dass jedes zu messende Objekt eine eindeutige Ein- und Ausschaltflanke liefert.

Bei der Referenzmessung richtet sich das Werkzeug automatisch zum Sensor aus, sodass das Messobjekt parallel zur Sensorfläche verfährt. Zusätzlich wird der Abstand überprüft und bei Unterschreiten des Mindestabstands automatisch korrigiert. Die Winkelabweichung wird

im Meldungsfenster angezeigt und verringert sich mit jedem Ausrichtungsdurchlauf. Ab einer Abweichung kleiner als $0,2^\circ$ gilt die Ausrichtung als erfolgreich abgeschlossen.

Anschließend wird die Referenzmessung sowie eine Testmessung durchgeführt. Die ermittelten Ergebnisse werden im Meldungsfenster angezeigt.

Während jeder Messfahrt wird die Anzahl der erkannten Flanken geprüft. Werden weniger als vier Flanken (je ein Eintritts- und Austrittssignal pro Lichtstrahl) erkannt, erfolgt eine Fehlermeldung und die Messung wird abgebrochen. Bei Erkennung von mehr als vier Flanken, beispielsweise durch Störkonturen, werden entweder automatisch die korrekten Flanken identifiziert oder der Bediener wählt die richtigen Objekte manuell über ein sich öffnendes Dialogfeld aus.

Beachte:

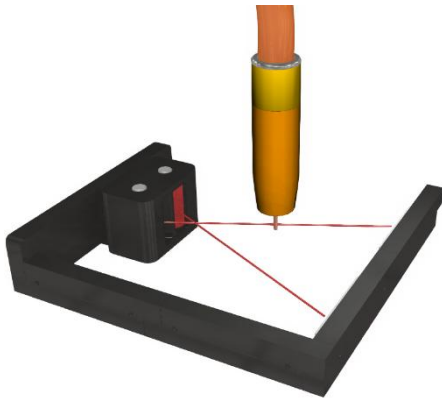
Nach Abschluss der Inbetriebnahme bleibt das Werkzeug am Startpunkt der Messfahrt stehen. Diese Position kann anschließend im Inlineformular als ideale Startposition für zukünftige Messfahrten geteacht werden.



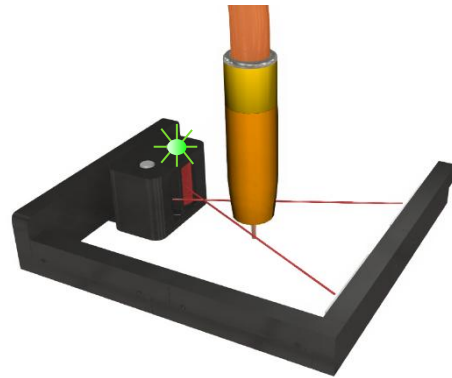
Sollte sich während der automatischen Ausrichtung die Winkelabweichung vergrößern, deutet dies auf eine Fehlmessung, z.B. durch Reflexion, oder Erkennung einer Störkontur auf dem Werkzeug hin.

Beispiel Ausrichtung Schweißbrenner:

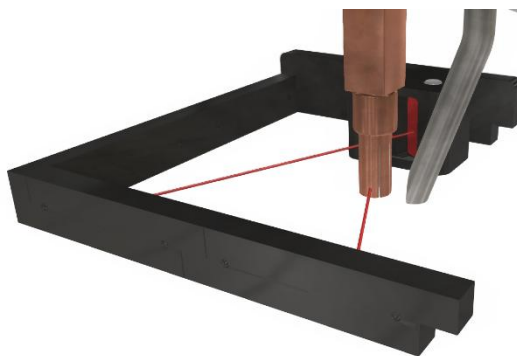
Lichtstrahl 1



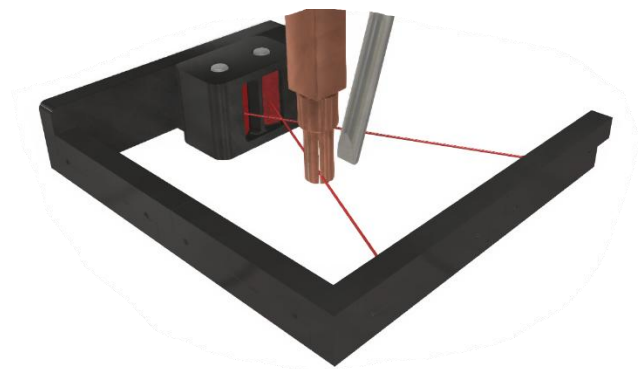
Lichtstrahl 2

**Beispiel Ausrichtung Bolzenschweißzange mit Stützfuß:**

Lichtstrahl 1



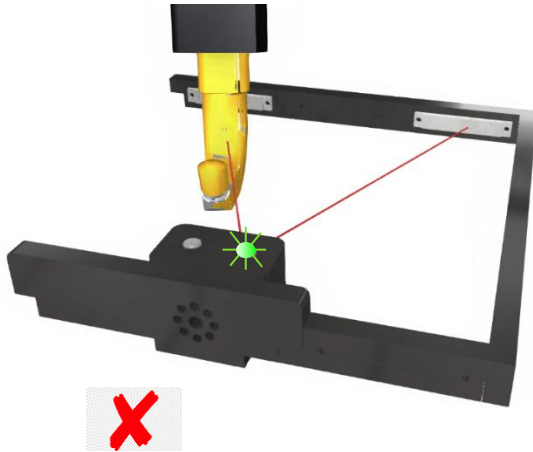
Lichtstrahl 2

**8.2 Werkzeuge mit Störkonturen**

Je nach Bauform des zu vermessenden Werkzeugs kann es zur Erkennung unerwünschter Störkonturen kommen.

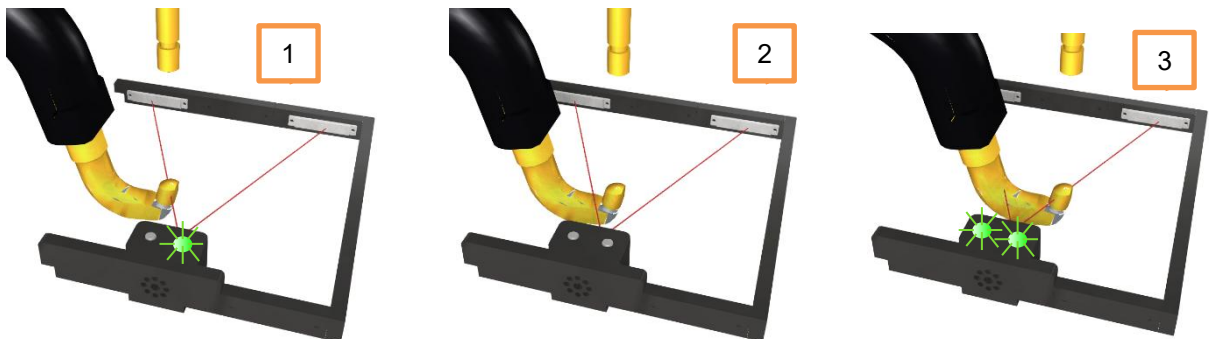
Im Rahmen der Inbetriebnahme erfolgt eine Auswertung der Anzahl der Flanken beim Ein- und Austritt des Messobjekts in den Lichtstrahl. Für eine korrekte Messung müssen exakt vier Flanken erkannt werden. Werden mehr als vier Flanken detektiert, führt die Software eine interne Plausibilitätsprüfung der erkannten Positionen durch. Falls dabei keine eindeutige Zuordnung zum Messobjekt möglich ist, werden die Schaltpositionen einzeln angefahren, und der Benutzer weist die korrekten Positionen manuell zu.

Die Anordnung des Messobjekts zwischen Sensor und Messobjekt sollte so gewählt werden, dass während der Referenzfahrt keine hinter oder neben dem Objekt liegenden Konturen erkannt werden.



Bei diesem Werkzeug wird während der Messfahrt nach dem Messobjekt auch der Zangenarm im Hintergrund erkannt und somit entsteht keine korrekte Austrittsflanke für das Messobjekt. In diesem Fall muss das Werkzeug so gedreht werden, dass das Messobjekt eine eindeutige Ein- und Austrittsflanke im Lichtstrahl erzeugt.

Die Software ist in der Lage, mehrere erkannte Objekte zu verarbeiten. Dadurch kann zur gezielten Umgehung von Störkonturen das Werkzeug so ausgerichtet werden, dass bei der Durchfahrt einmal das eigentliche Messobjekt und anschließend die Störkontur erkannt werden. Entscheidend ist, dass zwischen beiden eine eindeutige Flankentrennung erfolgt.



- 1: Sensor erkennt Messobjekt (Sensor HIGH)
- 2: Sensor strahlt zwischen Messobjekt und Störkontur durch (Sensor LOW)
- 3: Sensor erkennt Störkontur (Sensor HIGH)

8.2.1 Erkennung sehr dünner Objekte, z.B. Draht eines Schweißbrenners

Bei der Erkennung sehr dünner Objekte kann es dazu kommen, dass vom Messobjekt zu wenig Licht absorbiert wird, da Teile des Lichtpunkts am Messobjekt vorbei auf den Reflektor strahlen und von diesem reflektiert werden. Dadurch wird das Messobjekt nicht erkannt.

Abhilfe schafft hier die Erhöhung der Empfindlichkeit des Sensors über das Teach-In Verfahren.

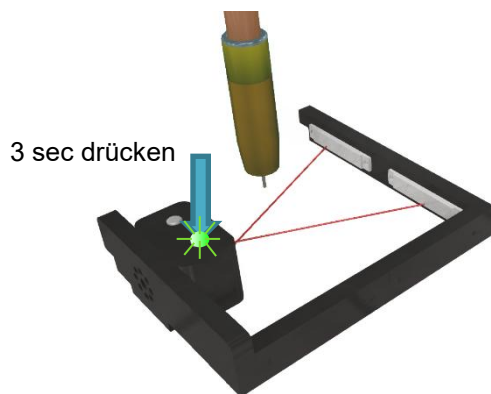
Folgendes muss einmalig ausgeführt werden:

1. Teach-In des Reflektors
2. Teach-In der zu messenden Kontur

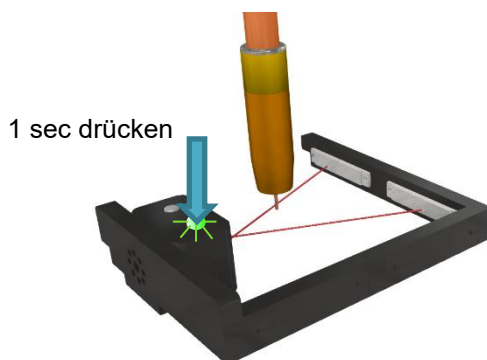
Die Empfindlichkeit wird dauerhaft im Sensor gespeichert.

Vorgehensweise:

1. Reflektor teachen. Dazu das Messobjekt außerhalb des Strahls positionieren. Dann den Taster am Sensor mind. 3 sec lang drücken bis die grüne und gelbe LED blinken.



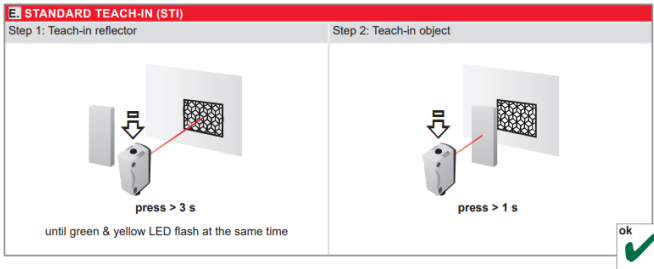
2. Messobjekt im Lichtstrahl positionieren und Taster oben am Sensor 1 sec drücken



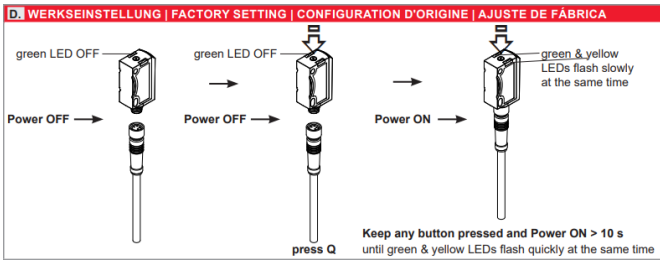
Der Wert wird im Sensor gespeichert.

Nun kann eine Prüffahrt durchgeführt werden. Sollte die Messkontur weiterhin nicht erkannt werden, muss der Vorgang wiederholt werden.

Teach-In eines Messobjekts



Werkseinstellung setzen



9 Messfahrt starten über Inlineformular

Eine Messfahrt wird über den Befehl **TCP.control** gestartet. Hierfür steht ein Inlineformular zur Verfügung, das in jedem beliebigen Roboterprogramm aufgerufen werden kann. Um das Inlineformular verwenden zu können, muss ein Programm geöffnet oder ausgewählt sein. Es handelt sich dabei um ein erweitertes Bewegungs-Inlineformular.

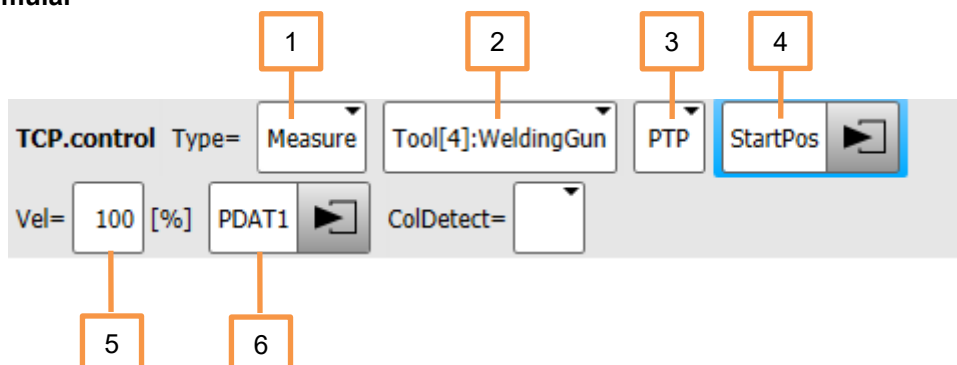
Der TCP.control-Befehl wird über die Menüfolge **Befehle** → **TCP.control** in das Programm eingefügt. Dabei stehen verschiedene Verfahrenarten zur Auswahl, um den Startpunkt der Messung anzufahren.

Befehle Menü



9.1 TCP.control – Befehl

Inlineformular



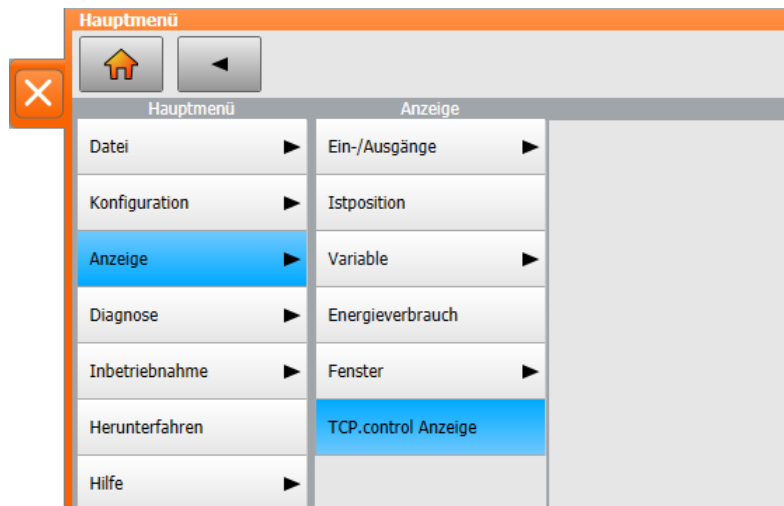
Parameter

- 1: Art der Messung (Measure: Werkzeugdaten werden gemessen)
- 2: Werkzeug das vermessen werden soll
- 3: Bewegungsart zum Startpunkt der Messung
- 4: Startposition der Messung mit Angabe von Tool- und Basedaten
- 5: Geschwindigkeit der Bewegung zum Startpunkt
- 6: Bewegungsparameter

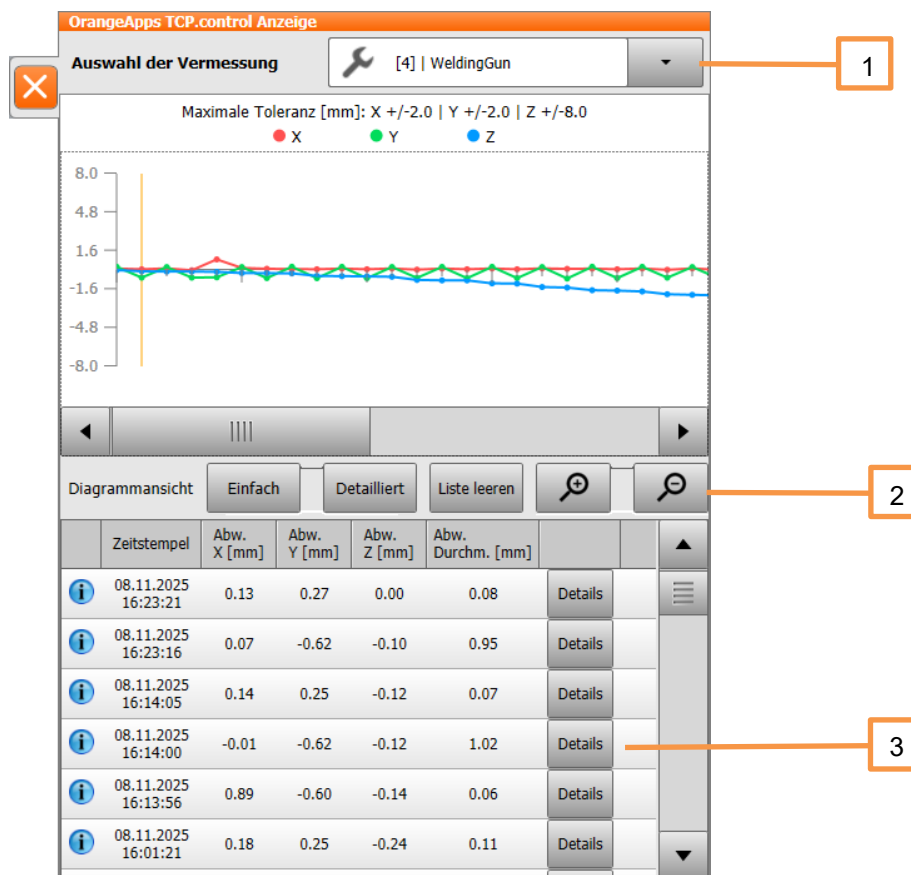
10 Anzeige der Messergebnisse

Zur Anzeige der letzten 500 Messergebnisse steht eine HMI zur Verfügung.

Anzeige → **TCP.control Anzeige**



→ Es öffnet sich das Fenster für die Datenanzeige



- 1: Auswahl der Vermessung
- 2: Umschaltung zwischen einfacher und detaillierter Anzeige, Zoom und Liste löschen
- 3: Detailanzeige zur jeweiligen Messung

11 Anwenderprogramme

Während einer Messung werden drei Anwenderprogramme aufgerufen. Diese können nach Belieben angepasst werden. Sie befinden sich im Modul „TCPcontrol_User“.

11.1 TCPcontrol_user_Start

Diese Routine wird beim Start der Messung aufgerufen.

11.2 TCPcontrol_user_End

Diese Routine wird nach dem Ende der Messung aufgerufen.

11.3 TCPcontrol_user_Error

Diese Routine wird aufgerufen, wenn bei einer Messung die Toleranzgrenze überschritten wurde und in der Konfiguration als Fehlerreaktion „Anwenderprogramm“ gewählt wurde.

Beschreibung der Variablen

Variable	Datentyp	Übergabetyp	Standardwert	Beschreibung
bCancel	BOOL	OUT	FALSE	TRUE bricht die Messung ab
bRepeat	BOOL	OUT	FALSE	TRUE wiederholt die Messung
bErrDiam	BOOL	IN	-	TRUE bei Überschreitung der Toleranzgrenzen des Durchmessers
bErrTrans	BOOL	IN	-	TRUE bei Überschreitung der Toleranzgrenzen der Werkzeugkoordinaten

12 Meldungen

Meldung	Beschreibung	Abhilfe
Werkzeug nicht eingerichtet	Eine Messfahrt für ein nicht eingerichtetes Werkzeug wurde gestartet.	Werkzeug einrichten
Austritt aus Sensor Nr nicht erkannt, bitte Position und Sensor prüfen. Ausrichtung wird abgebrochen!	Kein Signal von Sensor erkannt	Position prüfen Sensor prüfen
Sensor hat auf Suchfahrt nichts erkannt, bitte Position und Sensor prüfen. Ausrichtung wird abgebrochen!	Kein Signal von Sensor erkannt	Position prüfen Sensor prüfen
Sensor hat auf Suchfahrt nicht genügend Flanken erkannt, bitte Position und Sensor prüfen. Ausrichtung wird abgebrochen!	Kein Signal von Sensor erkannt	Position prüfen Sensor prüfen
Messung fehlgeschlagen, kein Eingang vom Sensor empfangen.	Kein Signal von Sensor erkannt	Position prüfen Sensor prüfen