Dokumentation

Inbetriebnahme RotoLAB

KUKA

Version 5.0 Stand: 16.02.2022

Wiest Aktiengesellschaft
Siemensstr. 4, 86356 Neusäß
www.wiest-ag.de

Inhaltsverzeichnis:

1. Unterstützte Robotersteuerungen und verfügbare Schnittstellen 6
2. Lieferumfang 6
3. Mechanische Montage 7
4. Elektrische Montage 9
4.1. Spannungsversorgung 9
4.2. RS232 Schnittstelle (nur KRC2) 9
4.3. Ethernet Schnittstelle (KRC4, KRC5) 9
4.4. Feldbus Schnittstelle 10
4.4.1. Spannungsversorgung 10
4.4.2. Datenkabel 10
5. Installation der Software 11
5.1. Übersicht der mitgelieferten Dateien 11
5.2. Kopieren der Roboterprogramme KRC 12
5.3. Kopieren der Roboterprogramme VKRC 12
5.4. Kopieren der Datei RotoLAB_Config.xml 13
5.5. Anlegen der RotoLAB Variablenübersicht 13
6. Sprachauswahl treffen 14
7. Kommunikationsschnittstelle einrichten 14
7.1. RS232 Schnittstelle (nur KRC2) 15
7.1.1. Serial.ini 15
7.1.2. HWinf.ini 15
7.2. Ethernet Schnittstelle (KRC4, KRC5) 16
7.2.1. RotoLAB Netzwerkeinstellungen 16
7.2.2. Robotersteuerung (XML-Datei) 16
7.3. Feldbus Schnittstelle 17
7.3.1. Protokollkonverter 17
7.3.2. Robotersteuerung 18
8. Namenskonventionen 18
9. RotoLAB Funktionsweise 19
9.1. Betriebsanzeige 19
9.2. Einschalten - Initialisierung der Messsensorik 20
10. Erstinbetriebnahme 20
10.1. Startpunkte teachen 20
10.1.1. KRC 21
10.1.2. VKRC 22

10.1.3. Punkt _NOMINAL 22
10.1.4. Punkt _PREPOS 23
10.2. Messprogramm starten 23
10.3. RotoLAB Standort einmessen 25
10.4. Ersteinmessen eines Tools 26
10.5. Weiteres Tool einmessen 27
10.6. Weiteren Roboter verwenden 28
10.6.1. RS232 Schnittstelle 28
10.6.2. Ethernet Schnittstelle 28
11. RotoLAB in den Produktionsablauf einbinden 28
11.1. Aufruf des RotoLAB Programms 28
11.2. Prüfung im Automatik-Betrieb 28
11.3. Prüfung im Hand-Betrieb 29
12. Individuelle Ereignisprozeduren 30
12.1. Routine RL_ON_START.SRC 30
12.2. Routine RL_ON_END.SRC 30
12.3. Variable RL_ERROR_STATE 31
13. Geometrische Konfiguration – TCP Nachführung 32
13.1. Parameter RL_DIAMETER 33
13.2. Parameter RL_Z_OFFSET 33
14. Geometrische Konfiguration - Typische Einstellungen 35
14.1. Standardanwendung Schweißbrenner 35
14.2. Alternative Messposition Schweißbrenner 36
14.3. Punktschweißzangen, Klebedüsen 37
15. Konfiguration der Grenzwerte 38
15.1. OK Bereich 39
15.2. Autokorrekturbereich 39
15.3. Manueller Korrekturbereich 39
15.4. Keine Korrektur erlaubt 40
16. RotoLAB SPS-Schnittstellen Konfiguration 41
16.1. Signal RL_PLC_RETURNVAL 41
16.2. Signale RL_MSG_QUITT und RL_MSG_ANSWER 42
17. Das RotoLAB Menü 42
18. Log-Datei 44
19. Vorgehen RotoLAB Austausch / Wartung 45
20. Funktionstest / Fehlerbehebung 45

20.1. Funktionstest 45
20.2. Fehlerbehebung 46
21. Technische Daten 47

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Messebene von RotoLAB 7
Abbildung 2: Anflanschstück 8
Abbildung 3: Beispiel für montiertes RotoLAB 8
Abbildung 4: Pinbelegung Flanschstecker M12 9
Abbildung 5: Flanschdose M12 / RJ45 10
Abbildung 6: Aufrufe der UPs 12
Abbildung 7: Variablenübersicht 13
Abbildung 8: Datei „RotoLAB_Config.xml“ 17
Abbildung 9: Namenskonventionen 18
Abbildung 10: RotoLAB Startpunkte 21
Abbildung 11: Punkt _NOMINAL 22
Abbildung 12: Punkt _PREPOS 23
Abbildung 13: Aufruf von RL_MAIN aus RL_TOOL1 24
Abbildung 14: Das RotoLAB Menü 24
Abbildung 15: Beginn Standorteinmessung 25
Abbildung 16: Standorteinmessung erfolgreich abgeschlossen 26
Abbildung 17: Tool Einmessung erfolgreich beendet 27
Abbildung 18: Schematische Darstellung Standardprüfung 29
Abbildung 19: Auswahlmöglichkeit im Hand-Betrieb 29
Abbildung 20: Messparameter TCP Nachführung 32
Abbildung 21: Standardeinstellungen 35
Abbildung 22: Alternative Einstellungen Schweißbrenner 36
Abbildung 23: Einstellungen Klebedüse 37
Abbildung 24: Grenzwerte bei Werkzeugvermessung 38
Abbildung 25: Abweichung im manuellen Korrekturbereich 40
Abbildung 26: Fehlermeldung Absolute Abweichung zu groß 40
Abbildung 27: RotoLAB Menü 43

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Pinbelegung für M12 D-Kodierung und RJ45 9
Tabelle 2: Dateien für RotoLAB 11
Tabelle 3: Zustände der Betriebsanzeige 19
Tabelle 4: Variable RL_ERROR_STATE 31
Tabelle 5: Typische Einstellungen 37
Tabelle 6: Grenzwerte (alle Grenzwerte sind absolute Werte) 38
Tabelle 7: Signal RL_PLC_RETURNVAL 41
Tabelle 8: Signale RL_MSG_QUITT & RL_MSG_ANSWER 42
Tabelle 9: RotoLAB Fehler 46
Tabelle 10: Technische Daten 47

1. Unterstützte Robotersteuerungen und verfügbare Schnittstellen

- **KRC2** ab Version 5.5 (ältere Version auf Anfrage)
  Verfügbare Schnittstellen:
  - RS232
  - Feldbus über Protokollkonverter
- **KRC4, KRC5, VKRC4 und VKRC5**
  Verfügbare Schnittstellen:
  - Ethernet (Softwareoption EthernetKRL wird benötigt)
  - Feldbus über Protokollkonverter

2. Lieferumfang

Im Lieferumfang von RotoLAB sind enthalten:

- Messsystem RotoLAB
- Anflanschstück zur Montage des RotoLABs
- Roboterprogramme zur Ansteuerung des RotoLABs (auf USB-Stick)
- Dokumentation zur Inbetriebnahme und Anwendung des RotoLABs (auf USB-Stick und gebunden)

3. Mechanische Montage

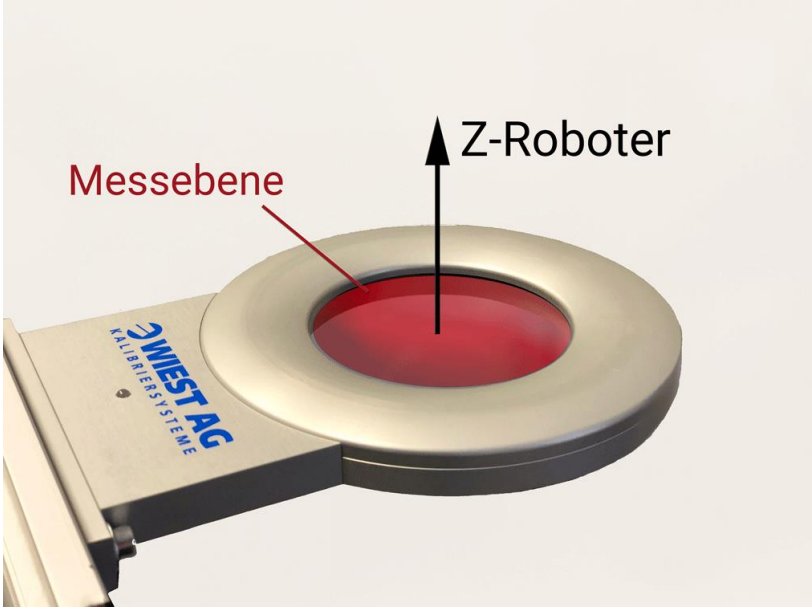

Abbildung 1: Messebene von RotoLAB

Wichtig:

Das RotoLAB muss so montiert werden, dass die **Messebene (Abbildung 1) des RotoLABs senkrecht zu Z+ des Roboterkoordinatensystems** liegt. Erfolgt eine andere Montageposition, ist die Funktion des RotoLABs nicht mehr gegeben.

Ist der Roboter auf dem Boden montiert, so wird das RotoLAB horizontal (parallel zum Boden) angebracht.

Das RotoLAB ist ein optisches Messsystem, es ist so konstruiert, dass es robust gegenüber Fremdlichteinstrahlung ist (z.B. hat Lichteinfall von oben keinerlei Einfluss). Achten Sie lediglich darauf, dass das RotoLAB so montiert wird, dass starke seitliche Lichteinstrahlung (Einfallswinkel < 22° bezüglich der Messebene) vermieden wird, dies könnte zu einer Funktionsstörung führen. Der Lichtbogen während des Schweißens stellt keine Störlichtquelle dar, da sich seitliche Lichteinstrahlung nur während des Messzyklus störend auswirkt.

Daraus ergibt sich jedoch, dass bei einer Multi-Roboter Anlage darauf geachtet werden muss, dass keiner der Roboter schweißt, während eine Vermessung durchgeführt wird.

Tipp!

Für den Fall, dass sich eine seitliche Lichteinstrahlung nicht vermeiden lässt, weil zum Beispiel während eines Messvorgangs noch geschweißt wird, bieten wir eine Zusatzblende an (Art.-Nr.: 5 32 001 00), mit der sich die seitliche Lichteinstrahlung abschirmen lässt.

Bringen Sie an der Halterung, an der Sie das RotoLAB befestigen möchten, Durchgangsbohrungen im Abstand von 140 mm und mit dem Durchmesser 6 mm an (Abbildung 2). Befestigen Sie das RotoLAB nun über das Anflanschstück an der Halterung.

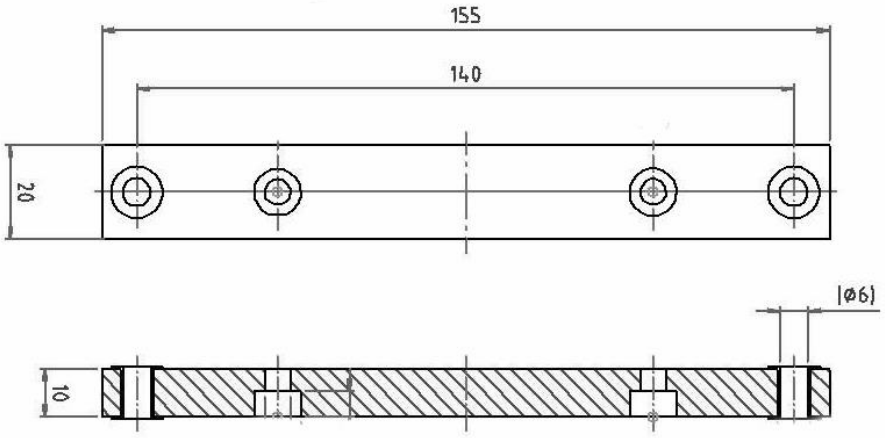

Abbildung 2: Anflanschstück

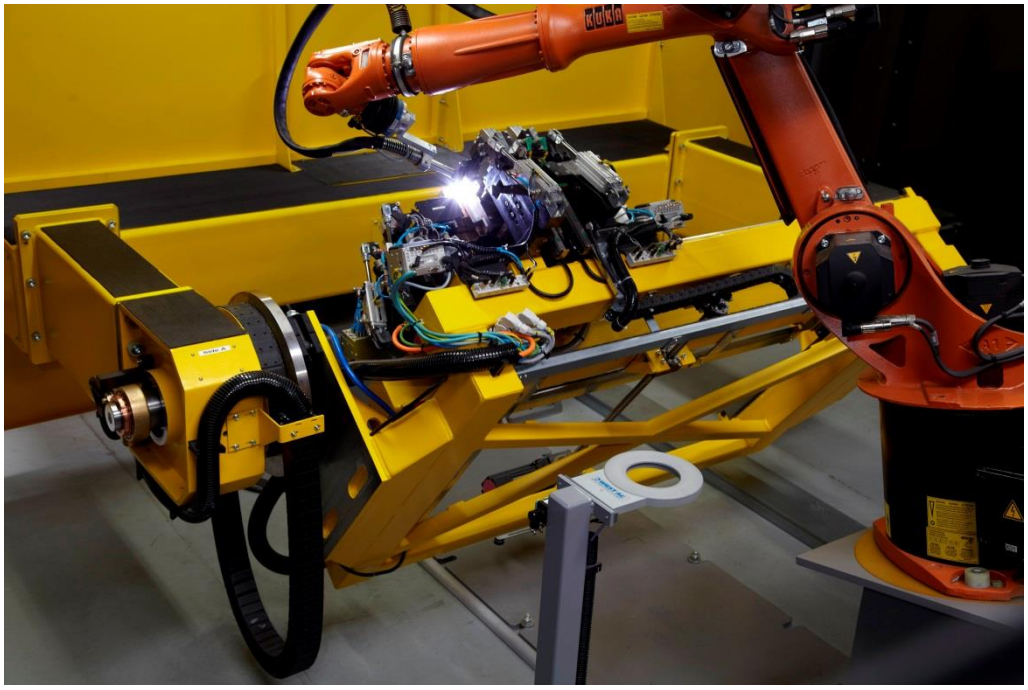

Abbildung 3: Beispiel für montiertes RotoLAB

4. Elektrische Montage

4.1. Spannungsversorgung

Am RotoLAB befindet sich ein M12 A-Kodierter Flanschstecker für die Spannungsversorgung (siehe Abbildung 4).

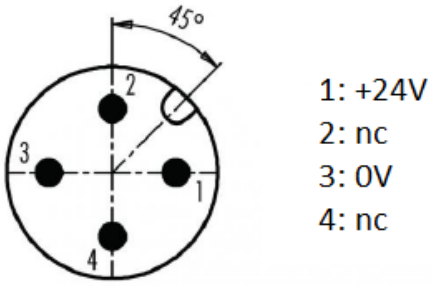

Abbildung 4: Pinbelegung Flanschstecker M12

4.2. RS232 Schnittstelle (nur KRC2)

Es wird ein RS232 Datenkabel mit Sub-D 9pol Buchse zu Sub-D 9pol Stecker und einer 1:1 Belegung benötigt. Verbinden Sie das Datenkabel mit der COM3 Schnittstelle der Robotersteuerung und das andere Ende mit der Sub-D Buchse am RotoLAB.

4.3. Ethernet Schnittstelle (KRC4, KRC5)

Am RotoLAB befindet sich ein M12 D-Kodierte Flanschdose für den Ethernet Anschluss (siehe Abbildung 5). Verbinden Sie das RotoLAB direkt oder über das Hallennetz mit dem Roboter.

Wichtig:

Es muss die Ethernet-Schnittstelle X66 (1 Steckplatz) oder optional X67.1-3 (3 Steckplätze) der Robotersteuerung für die Verbindung mit dem RotoLAB verwendet werden.

Signal	Name	PROFINET Farben	Farben nach EIA T568B	Pin RJ45	Pin M12
TD+	Transmission Data +	gelb	weiß/orange	1	1
TD-	Transmission Data -	orange	orange	2	3
RD+	Receive Data +	weiß	weiß/grün	3	2
RD-	Receive Data -	blau	grün	6	4

Tabelle 1: Pinbelegung für M12 D-Kodierung und RJ45

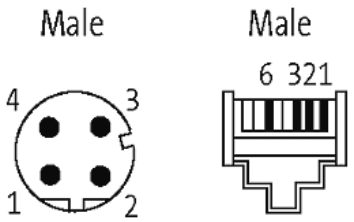

Abbildung 5: Flanschdose M12 / RJ45

4.4. Feldbus Schnittstelle

4.4.1. Spannungsversorgung

Versorgen Sie den Protokollkonverter mit +24V über die beschriftete Eingangsklemme.

4.4.2. Datenkabel

Es wird ein RS232 Datenkabel mit Sub-D 9pol Buchse zu Sub-D 9pol Stecker und einer 1:1 Belegung benötigt. Verbinden Sie das Datenkabel mithilfe eines Gender-Changers mit dem Protokollkonverter und das andere Ende mit der Sub-D Buchse am RotoLAB.

5. Installation der Software

5.1. Übersicht der mitgelieferten Dateien

Datei	Beschreibung
RL_MAIN.SRC	In dieser Datei befinden sich alle Routinen für das RotoLAB.
RL_MAIN.DAT	Alle Parameter für den Messvorgang werden in dieser Datei verwaltet.
RL_ON_START.SRC	Individuelle Ereignisprozedur: Routine wird beim Start der Vermessung ausgeführt.
RL_ON_END.SRC	Individuelle Ereignisprozedur: Routine wird beim Beenden der Vermessung ausgeführt.
RL_TEXT.SRC	Datei für die Meldungstexte.
RL_COM_SER.SRC	Nur für KRC2: Routine für die serielle Kommunikation mit dem RotoLAB.
RL_COM_ETH.SRC	Nur für KRC4, KRC5: Routine für die Ethernet-Kommunikation mit dem RotoLAB.
RL_COM_BUS (SRC+DAT)	Routine für die Feldbus-Kommunikation mit dem RotoLAB.
RL_TOOL1 (SRC+DAT)	Beispiel für den Aufruf von RL_MAIN mit Tool 1 und eine anschließende Auswertung von RL_ERROR_STATE.
RotoLAB_Config.xml	Nur für KRC4, KRC5: Config-Datei für das Ethernet KRL Interface (EKI). Wird für die Ethernet-Kommunikation benötigt.
ConfigMon_de.txt ConfigMon_en.txt	Zusatz zur Config_Mon.ini in der Robotersteuerung für die RotoLAB Variablenübersicht.
Ordner „VKRC4“	Dateien für die VKRC: RL_MAIN(SRC+DAT), RL_TOOL1(SRC+DAT) sowie die UPs für die Roto-LAB Positionen.
Ordner „Anybus“	Config-Dateien für den Protokollkonverter.

Tabelle 2: Dateien für RotoLAB

5.2. Kopieren der Roboterprogramme KRC

Legen Sie in der Robotersteuerung einen Ordner mit dem Namen „RotoLAB“ an. Kopieren Sie die Programme (*.src und *.dat Dateien), die sich auf dem Stick unter \KRC2(abV5.5)+KRC4 befinden, in diesen Ordner.

Wichtig:

Kopieren Sie nur eine der Kommunikations-Dateien „RL_COM_...“, je nach verwendeter Schnittstelle.

5.3. Kopieren der Roboterprogramme VKRC

Legen Sie in der Robotersteuerung einen Ordner mit dem Namen „RotoLAB“ an. Kopieren Sie die Programme RL_MAIN und RL_TOOL1 aus dem Ordner \VKRC4 in diesen Ordner. Anschließend kopieren Sie, bis auf diese beiden Programme, die restlichen Programme aus dem Ordner \KRC(abV5.5)+KRC4 ebenfalls in diesen Ordner.

Wichtig:

Kopieren Sie nur eine der Kommunikations-Dateien „RL_COM_...“, je nach verwendeter Schnittstelle.

Im Ordner \UPs befinden sich die Programme mit den RotoLAB Startpositionen (siehe Kapitel 10.1). Sind die verwendeten UP-Namen schon belegt, müssen die Namen der UP-Programme und die dazugehörigen Aufrufe geändert werden. Die Aufrufe finden Sie in der Datei RL_MAIN.SRC im Fold „POSITIONS“ (siehe Abbildung 6). Die UP-Programme beginnen im Auslieferungszustand bei 920 (= Prepos von Tool 1) und enden bei 951 (= Nominal von Tool 16). Kopieren Sie die UP-Programme in den Ordner UPs auf der Robotersteuerung.

```
POSITIONS

;----------------------------------------
;-- Go_PREPOS
;----------------------------------------
DEF GO_PREPOS()
  ;aktives Tool = RL_TOOLID
  $TOOL=TOOL_DATA[RL_TOOLID]
  $BASE=$NULLFRAME

  ;Positionierung in PREPOS zu RotoLAB
  SWITCH RL_TOOLID
  CASE 1
    up920() ;Prepos Tool1
  CASE 2
    up922() ;Prepos Tool2
  CASE 3
    up924() ;Prepos Tool3
  CASE 4
    up926() ;Prepos Tool4
  CASE 5
    up928() ;Prepos Tool5
  CASE 6
    up930() ;Prepos Tool6
```

```
DEF Go_InRL()
  ;aktives Tool = RL_TOOLID
  $TOOL=TOOL_DATA[RL_TOOLID]
  $BASE=$NULLFRAME

      IF RL_STATE <= 6 THEN
        SWITCH RL_TOOLID
            CASE 1
              up921() ;Nominal Tool1
            CASE 2
              up923() ;Nominal Tool2
            CASE 3
              up925() ;Nominal Tool3
            CASE 4
              up927() ;Nominal Tool4
            CASE 5
              up929() ;Nominal Tool5
            CASE 6
              up931() ;Nominal Tool6
```

Abbildung 6: Aufrufe der UPs

5.4. Kopieren der Datei RotoLAB_Config.xml

Diese Datei wird nur für die Ethernet-Kommunikation bei der KRC4 und KRC5 Steuerung benötigt. Kopieren Sie die Datei „RotoLAB_Config.xml“ in das Verzeichnis: „C:\KRC\ROBOTER\Config\User\Common\EthernetKRL\“.

Tipp!

Werden die Netzwerkeinstellungen geändert (siehe Kapitel 7.2.1). muss die XML-Datei ebenfalls angepasst werden.

5.5. Anlegen der RotoLAB Variablenübersicht

Mit der Variablenübersicht lassen sich die wichtigsten RotoLAB Parameter übersichtlich darstellen und können als „Experte“ editiert und angepasst werden.

	tatu	Name	Wert
1		Tool das kalibriert wird	1
2		Ermittelte Abweichung bezueglich aktuellem Tool (letzte Messung)	0.00
3		Ermittelte Abweichung bezueglich Original-Tool (letzte Messung)	0.00
4		aktuelle Tooldaten	{FRAME: X 0.0, Y 0.0, Z 0.0, A 0.0, B 0.0, C 0.0}
5		Originale Tooldaten (von der Initialmessung)	{POS: X 0.0, Y 0.0, Z 0.0, A 0.0, B 0.0, C 0.0}
6		Fehlernummer der letzten Messung (0 = alles i.O.)	0
7		OK Bereich	0.30
8		Autokorrektur Bereich	0.50
9		Maximale Gesamtabweichung	5.00
10		Durchmesser Grenze fuer die Z-Wert Detektion des Tools (RL_DIAMETER) (Wichtig: SET_DIAMTR ausfuehren	4.00
11		Abstand zwischen Z-Wert Detektion und X-Y-Messung des Tools (RL_Z_OFFSET)	-2.00
12		Roboter ist am Boden montiert	●
13		Tool taucht von unten in das RotoLAB ein	○
14		Abweichung in Flanschkoordinaten ausgeben (alternativ in Toolkoordinaten)	●
15		Log-Datei erzeugen	●
16		Zuruecksetzen von Tool und Standort ueber RotoLAB Hauptmenue zulassen	●
17		Tool ist initial eingemessen	○
18		RotoLAB Standort ist eingemessen	○
19		RotoLAB Messung deaktivieren	○

Abbildung 7: Variablenübersicht

Um die Variablenübersicht (siehe Abbildung 7) zu erhalten, fügen Sie den Inhalt der Datei „ConfigMon_de.txt“, der Datei „ConfigMon.ini“ hinzu. Gehen Sie hierzu wie in der Datei „ConfigMon_de.txt“ beschrieben vor.

Die Datei „ConfigMon.ini“ finden sie unter folgendem Verzeichnis auf der Robotersteuerung:

- KRC2: „C:\KRC\ROBOTER\INIT\“
- KRC4 and KRC5: „C:\KRC\USER\“

6. Sprachauswahl treffen

Für die RotoLAB Anwendung sind die Sprachen Deutsch und Englisch verfügbar. Die Sprache kann im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) umgestellt werden. Alternativ kann die Sprache über die Variable „RL_LANGUAGE“ (definiert in der Datei RL_MAIN.DAT) geändert werden (1 = Deutsch, 2 = Englisch).

7. Kommunikationsschnittstelle einrichten

Tipp!

Ist das RotoLAB mit dem Roboter verbunden (siehe Kapitel 4) und wurde die Kommunikationsschnittstelle eingerichtet, kann die Verbindung zum RotoLAB mithilfe des Funktionstests (siehe Kapitel 20.1) überprüft werden.

7.1. RS232 Schnittstelle (nur KRC2)

RotoLAB kommuniziert bei der KRC2 Steuerung über die roboterseitige RS232 Schnittstelle mit dem Roboter.
Es wird das ASCII-Protokoll verwendet. An der KRC2 Steuerung kann ausschließlich die Com3-Schnittstelle verwendet werden. Um die Com3-Schnittstelle zu aktivieren, müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden, sofern noch nicht geschehen:

Wichtig:

Zur Übernahme dieser Änderungen müssen Sie einen Kaltstart der Robotersteuerung durchführen.

7.1.1. Serial.ini

Abschnitt	Einstellungen
[COM3]	BAUD=9600 CHAR_LEN=8 ; 7,8 STOP_BIT=1 ; 1,2 at time not changeable PARITY=0 ; EVEN=2, ODD=1, NONE=0 PROC=4 ; 3964R=1, SRVT=2, WTC=3, XONXOFF=4
[XONXOFF]	CHAR_TIMEOUT=50; msec Timeout after last received character MAX_TX_BUFFER=2; 1..5 MAX_RX_BUFFER=20; 1..20 SIZE_RX_BUFFER=100; 1..2048 longest expected telegram length + 15 XON_VAL=0 ; 0..255 XON character (decimal) XOFF_VAL=0; 0..255 XOFF character (decimal) DSR_LINE=0; 0 = DSR line not connected, 1 = DSR line must be high

7.1.2. HWinf.ini

Abschnitt	Einstellungen
[SERIAL]	COM3=ENABLE ;[ENABLE, DISABLE, CONSOLE

7.2. Ethernet Schnittstelle (KRC4, KRC5)

Das RotoLAB kommuniziert bei der KRC4 und KRC5 Steuerung über Ethernet (TCP/IP Protokoll) mit dem Roboter.

Wichtig:

Voraussetzung für diese Kommunikationsschnittstelle ist die Softwareoption „Ethernet KRL Interface“ (EKI).

7.2.1. RotoLAB Netzwerkeinstellungen

Das RotoLAB hat im Auslieferungszustand die IP-Adresse 192.168.1.200 und die Subnetzmaske 255.255.255.0. Die Netzwerkeinstellungen können über den Webserver des RotoLABs geändert werden. Mit einem Webbrowser können Sie diesen im Auslieferungszustand über die Adresse 192.168.1.200:8080 aufrufen. Achten Sie darauf, dass Sie sich im gleichen IP-Adressbereich mit der gleichen Subnetzmaske wie das RotoLAB befinden.

Wichtig:

Das Passwort zur Übernahme der Einstellungen lautet im Auslieferungszustand „rotolab“. Anschließend muss das RotoLAB neu gestartet werden. Trennen Sie dazu das RotoLAB von der Spannungsversorgung.

7.2.2. Robotersteuerung (XML-Datei)

In der Datei RotoLAB_Config.xml werden die Kommunikationseinstellungen für die Robotersteuerung hinterlegt (siehe Abbildung 8). Die Datei muss, wie in Kapitel 5.3 beschrieben, auf die Steuerung kopiert werden.

7.2.2.1. IP-Adresse und Port

Ändern Sie die Zeilen <IP>**192.168.1.200**</IP> und <PORT>**59152**</PORT> auf die Einstellungen des RotoLABs (siehe Kapitel 7.2.1) ab.

7.2.2.2. $FLAG

Für die EKI Kommunikation wird ein Flag der Robotersteuerung benötigt. Dieser wird mit der Variablen „RL_EKI_FLAG“ festgelegt und ist in der Datei rl_main.dat definiert. Im Auslieferungszustand wird Flag 90 verwendet. Ist dieser bereits in Verwendung muss die Variable auf einen freien Flag geändert werden. Die Zuweisung Set_Flag=“**90**“ in der RotoLAB_Config.xml muss ebenfalls auf den verwendeten Flag angepasst werden

Tipp!

Die XML-Datei muss, wie im Kapitel 5.3 beschrieben, auf die Steuerung kopiert werden.

```xml
- <ETHERNETKRL>
  - <CONFIGURATION>
    - <EXTERNAL>
        <IP>192.168.1.200</IP>
        <PORT>59152</PORT>
      </EXTERNAL>
    - <INTERNAL>
        <MESSAGES Display="disabled" Logging="disabled" />
      </INTERNAL>
    </CONFIGURATION>
  - <RECEIVE>
    - <RAW>
        <ELEMENT Tag="WR_BUFFER" Type="BYTE" Set_Flag="90" Size="64" />
      </RAW>
    </RECEIVE>
    <SEND />
  </ETHERNETKRL>
```

Abbildung 8: Datei „RotoLAB_Config.xml“

7.3. Feldbus Schnittstelle

Die Feldbus Schnittstelle ist für KRC2, KRC4 und KRC5 Steuerungen verfügbar.

7.3.1. Protokollkonverter

Der Protokollkonverter muss in den jeweiligen Feldbus eingebunden werden. Die Gerätedateien finden Sie auf dem USB-Stick im Ordner „Anybus“. Es werden 24 Ein- und Ausgangsbytes für die Kommunikation zwischen Robotersteuerung und Protokollkonverter benötigt (Robotersteuerung ↔ Feldbus ↔ Protokollkonverter)
Der Protokollkonverter wird konfiguriert ausgeliefert. Sollten Sie dennoch Änderungen vornehmen müssen (z.B. Änderung er IP-Adresse) gehen Sie wie folgt vor:

- Installieren Sie den Configuration Manager (im Ordner „Anybus“).
- Verbinden Sie den Protokollkonverter mit ihrem PC über das mitgelieferte serielle Verbindungskabel.
- Stellen Sie eine Verbindung zum Protokollkonverter her und führen ein „Upload vom Communicator“ durch. Alternativ finden Sie die .cfg-Dateien auch im Ordner „Anybus“.
- Passen Sie die Einstellungen im Reiter „Feldbus“ an und führen anschließend ein „Download zum Communicator“ durch.

7.3.2. Robotersteuerung

Die Ein- und Ausgangssignale, für die Kommunikation mit dem Protokollkonverter, sind in der Datei RL_COM_BUS.DAT deklariert. Im Auslieferungszustand beginnt der Adressbereich der Signale bei 161. Passen Sie die Ein- und Ausgangsadressen an Ihre Einstellungen an. Beachten Sie dabei die kommentierten Vorschriften jeweils über den Signalen.

Tipp!

Falls die Ein- und Ausgangssignale in der Datei CONFIG.DAT deklariert werden sollen, schneiden Sie die Folds „Fieldbus output addresses for RotoLAB“ und „Fieldbus input addresses for RotoLAB“ aus und fügen Sie diese an der gewünschten Stelle in die Datei CONFIG.DAT ein.

8. Namenskonventionen

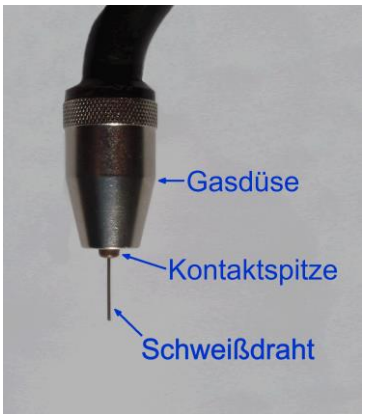

Abbildung 9: Namenskonventionen

Abbildung 9 zeigt die Bezeichnung der Bestandteile eines Schweißbrenners, wie sie in dieser Dokumentation Verwendung finden.

9. RotoLAB Funktionsweise

Das RotoLAB prüft und kalibriert Roboterwerkzeuge, so dass die Produktionsqualität konstant gehalten wird. Das RotoLAB sorgt dafür, dass Änderungen des TCP kompensiert werden, nimmt jedoch keine initiale Ermittlung von TCP Daten vor.

Bei der TCP Nachführung werden die geometrischen Veränderungen des Werkzeuges erfasst und die Werkzeugdaten entsprechend angepasst.

Es können alle annähernd rotationssymmetrischen Werkzeuge mit einem Durchmesser von 0.8 mm bis 50 mm vermessen werden.

Das RotoLAB basiert auf einem zweistufigen Verfahren zur 3D Vermessung. Es findet eine 2D Koordinatenmessung (X, Y) und ein 1D Bisektionsverfahren (Z) statt. Der Messbereich des RotoLABs hat einen Durchmesser von 75 mm.

Durch die kurze Prüfdauer (Dauer ca. 4 Sek.) wird eine kontinuierliche Überprüfung der Maßhaltigkeit des Werkzeuges während des Produktionszyklus ermöglicht. Wird bei einer Prüfung der definierte Grenzwert überschritten, startet automatisch die Kalibrierung (Dauer ca. 30 Sek.).

Tipp!

Ist eine 2D-Korrektur (X, Y) für das Werkzeug ausreichend, kann die Z-Korrektur abgeschaltet werden. Setzen Sie dazu die in RL_MAIN.DAT deklarierte Variable „RL_DoZIter“ auf FALSE. Die Messdauer wird dadurch verkürzt.

9.1. Betriebsanzeige

Betriebsanzeige	Beschreibung
Grün	RotoLAB ist einsatzbereit.
Rot	RotoLAB ist beschäftigt, eine Messung wird durchgeführt.
Blinken Rot	Initialisierung der Messsensorik fehlgeschlagen.

Tabelle 3: Zustände der Betriebsanzeige

9.2. Einschalten - Initialisierung der Messsensorik

Sobald das RotoLAB mit der Spannungsversorgung verbunden ist, schaltet es sich ein. Das RotoLAB führt direkt nach dem Einschalten die Initialisierung der Messsensorik durch, dieser Vorgang dauert circa eine Minute und wird durch die rote Betriebsanzeige signalisiert. Bei der Initialisierung findet eine Ausregelung der Beleuchtungsstärke statt.

Wichtig:

Der Messbereich des RotoLABs muss beim Einschalten frei sein, so dass die Initialisierung der Messsensorik einwandfrei durchgeführt werden kann.

Tipp!

Um eine bestmögliche Initialisierung der Messsensorik zu gewährleisten, ist es sinnvoll, dass beim Einschalten des RotoLABs in etwa die gleiche Umgebungshelligkeit vorliegt, wie sie später auch im Normalbetrieb herrscht.

Tipp!

Die Initialisierung der Messsensorik muss nur einmalig durchgeführt werden. Änderungen der Umgebungsbedingungen oder Alterung der Beleuchtungsmittel werden vom RotoLAB kontinuierlich bei jeder Messung geprüft und die Beleuchtungsstärke gegebenenfalls angepasst.

Nach erfolgreicher Initialisierung schaltet die Betriebsanzeige des RotoLABs auf grün und zeigt somit den Bereit-Zustand an - das RotoLAB ist einsatzbereit.

War die Initialisierung nicht erfolgreich, blinkt die Betriebsanzeige rot. Prüfen Sie, ob eine starke seitliche Lichteinstrahlung vorliegt (siehe Kapitel 3), oder der Messbereich bei der Initialisierung nicht frei war. Trennen Sie das RotoLAB von der Spannungsversorgung und verbinden Sie es erneut. Zur Fehlerbehebung siehe auch Kapitel 19.

10. Erstinbetriebnahme

Das RotoLAB ist im Auslieferungszustand auf einen Standardschweißbrenner konfiguriert (siehe Kapitel 13). Verwenden Sie einen solchen, müssen Sie keine Konfiguration der geometrischen Parameter durchführen und können mit den voreingestellten Parametern arbeiten. Falls Sie sich nicht sicher sind, können Sie in den Kapiteln über die geometrische Konfiguration (siehe Kapitel 14) prüfen, ob die voreingestellten Parameter für Ihr Werkzeug geeignet sind.

10.1. Startpunkte teachen

Wichtig:

Achten Sie beim Teachen aller Startpunkte darauf, dass die Base auf $NULLFRAME gesetzt wurde.

10.1.1. KRC

Wählen Sie die Datei RL_MAIN an und öffnen Sie den FOLD „RotoLAB PRE POSITION“ bzw. „RotoLAB NOMINAL POSITIONS“ (Abbildung 10).

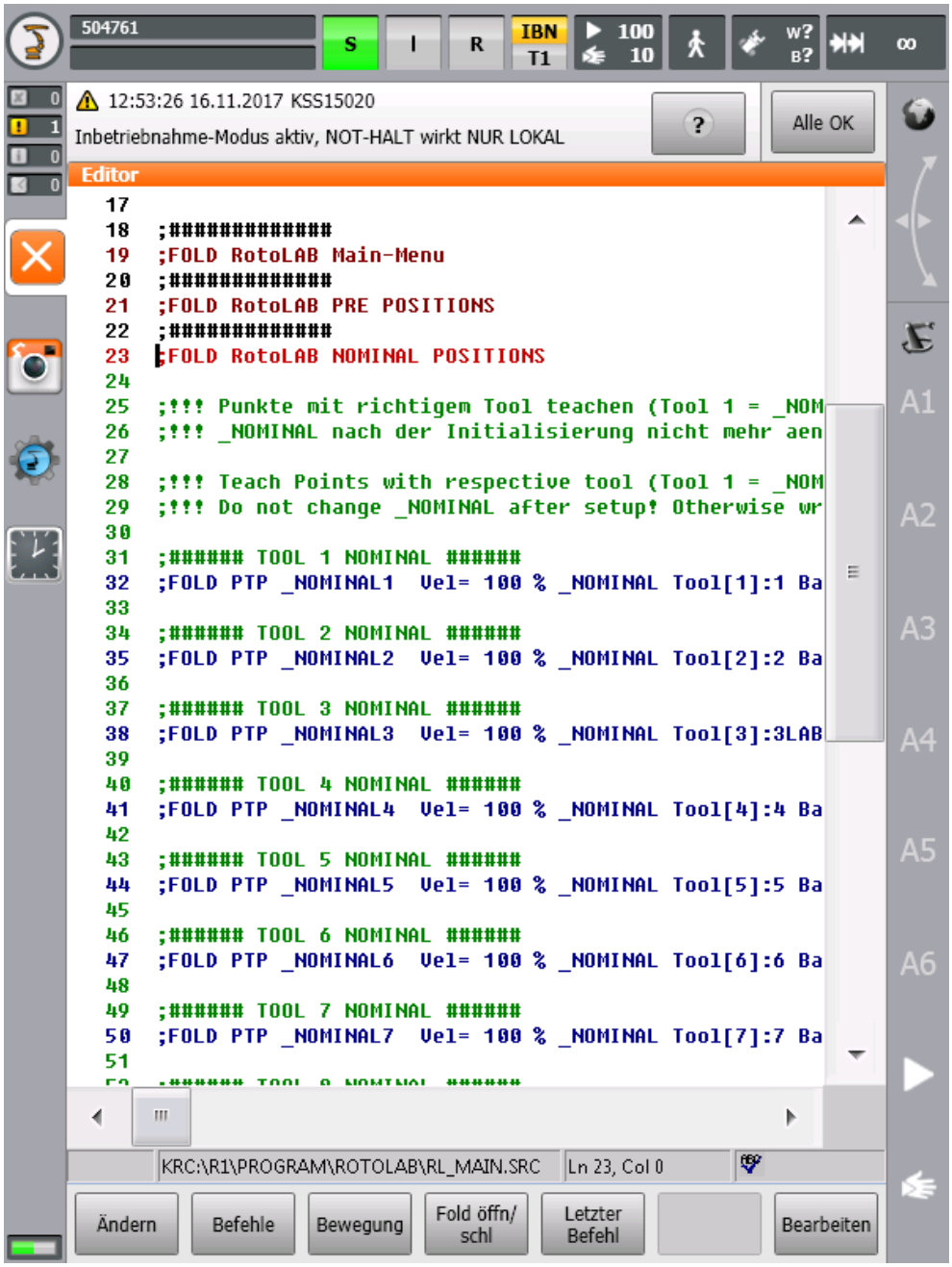

Abbildung 10: RotoLAB Startpunkte

10.1.2. VKRC

Die Startpunkte werden hier in UPs geteacht. Im Auslieferungszustand wird für den Punkt _Prepos von Tool 1 das UP920 und für den Punkt _Nominal von Tool 1 das UP921 aufgerufen. Für Tool 2 UP922 und UP923 usw.. Teachen Sie die Startpunkte in den entsprechenden UPs wie in Kapitel 5.3 festgelegt.

10.1.3. Punkt _NOMINAL

Die Position _NOMINAL ist die Startposition für die Vermessung. Teachen Sie den Punkt _NOMINAL für das verwendete Tool, so dass sich das Roboterwerkzeug senkrecht und möglichst mittig in der Messebene des RotoLABs befindet (Abbildung 11).

Tipp!

Der Punkt _NOMINAL wird beim Einmessen des Tools exakt in die Mitte der Messebene korrigiert, somit muss die geteachte Position nur in etwa mittig sein.

Wichtig:

Der Index von _NOMINAL muss immer mit dem verwendeten Tool übereinstimmen und mit diesem Tool geteacht werden (z.B. _NOMINAL1 für das Tool 1)!

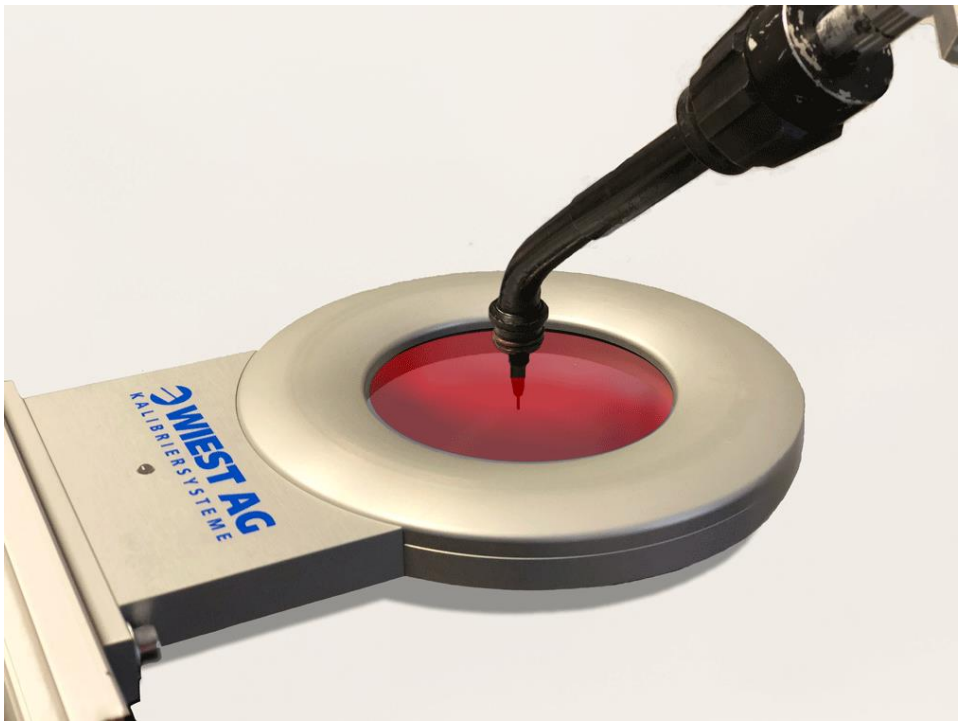

Abbildung 11: Punkt _NOMINAL

In Abbildung 11 ist der Schweißbrenner ohne Gasdüse zu sehen, da diese für das Einmessen des RotoLAB Standorts entfernt werden muss. Das Roboterwerkzeug sollte für das Einmessen des RotoLAB Standorts einige Zentimeter in die Messebene eingetaucht sein.

10.1.4. Punkt _PREPOS

Die Position _PREPOS ist eine Vorposition über dem RotoLAB. Diese wird vor und nach einer Vermessung angefahren.
Teachen Sie den Punkt _PREPOS für das verwendete Tool, so dass das Roboterwerkzeug über der Messebene des RotoLABs steht (Abbildung 12).

Wichtig:

Der Index von _PREPOS muss immer mit dem verwendeten Tool übereinstimmen (z.B. _PREPOS1 für das Too1)!

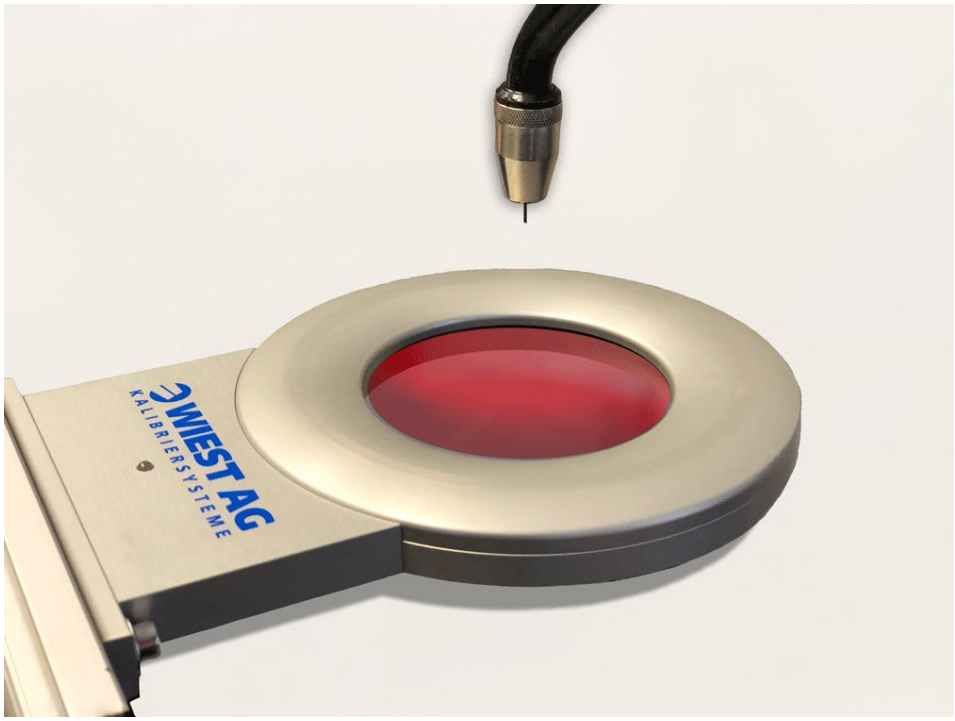

Abbildung 12: Punkt _PREPOS

Tipp!

Werden mehrere Tools verwendet, müssen die Kapitel 10.1.3 und 10.1.4 für jedes Tool wiederholt werden.

10.2. Messprogramm starten

Das Hauptprogramm „RL_MAIN“ wird mit einem Übergabeparameter aufgerufen: „RL_MAIN(Toolnummer)“. Die Toolnummer ist die Nummer des zu kalibrierenden Werkzeuges. Im Beispiel Programm „RL_TOOL1“ (siehe Abbildung 13) wird „RL_MAIN“ mit Toolnummer 1 aufgerufen.

Tipp!

Wird ein anderes Werkzeug verwendet, muss der Übergabeparameter für den Aufruf von „RL_MAIN“ angepasst bzw. ein weiteres Programm für den Aufruf erstellt werden.

```
Editor
1   DEF RL_TOOL1( )
2   ;FOLD INI;%{PE}
3
4   ;*****************************************
5   ;* Fuegen Sie hier ggf Zwischenpunkte ein *
6   ;* Where necessary, insert waypoints here *
7   ;*****************************************
8
9   ;ROTOLAB FUNCTION CALL:
10  ;RL_MAIN(TOOLNUMBER)
11
12  RL_MAIN(1)
13
14  ;FOLD RL_ERROR_STATE EVALUATION
15
16  ;*****************************************
17  ;* Fuegen Sie hier ggf Zwischenpunkte ein *
18  ;* Where necessary, insert waypoints here *
19  ;*****************************************
20
21  END
```

Abbildung 13: Aufruf von RL_MAIN aus RL_TOOL1

Nach dem Aufruf im Hand-Betrieb erscheint das RotoLAB Menü (siehe Abbildung 14). Das gesamte RotoLAB Menü ist im Kapitel 17 beschrieben.

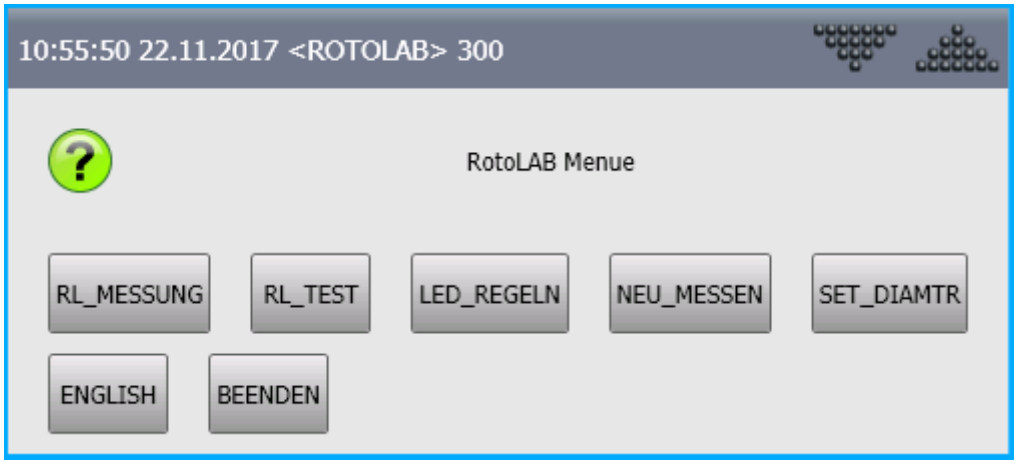

Abbildung 14: Das RotoLAB Menü

10.3. RotoLAB Standort einmessen

Wichtig:

Ändert sich der Standort des RotoLABs bezüglich des Roboters oder wird das RotoLAB getauscht, muss der Standort neu eingemessen werden. Es gibt drei Möglichkeiten den Standort zurückzusetzten:

- Im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) „NEU_MESSEN“ auswählen und den Standort zurücksetzen.
- In der Variablenübersicht (siehe Kapitel 5.5) „RotoLAB Standort ist eingemessen“ zurücksetzen.
- Die in RL_MAIN.DAT deklarierte Variable „RL_ROB_MEASURED“ auf FALSE setzen.

Anschließend „RL_MESSUNG“ im RotoLAB Menü ausführen.
Alle Tools müssen bei einer erneuten Standort Einmessung neu eingemessen werden (siehe Kapitel 10.4).

Um die Standort Einmessung zu starten, wählen Sie den Menüpunkt „RL_MESSUNG“ im RotoLAB Menü aus (siehe Abbildung 14). Wurde der Standort bereits eingemessen, wird dieser Punkt automatisch übersprungen. Der Standort muss einmalig für jeden Roboter eingemessen werden.
Sie werden zum Entfernen der Gasdüse aufgefordert. Entfernen Sie diese, falls noch nicht geschehen, und bestätigen Sie die Meldung mit OK.

Tipp!

Zur Standort Einmessung kann auch ein rotationssymmetrisches Hilfsmittel (z.B. ein Stift) mit einem Durchmesser > 4 mm am Tool befestigt werden.

Abbildung 15: Beginn Standorteinmessung

Das RotoLAB beginnt nun vollständig automatisiert mit der Standortvermessung. Hierzu wird eine Sternform abgefahren.

Wurde der Standort erfolgreich eingemessen erscheint die Aufforderung die Gasdüse wieder anzubringen.

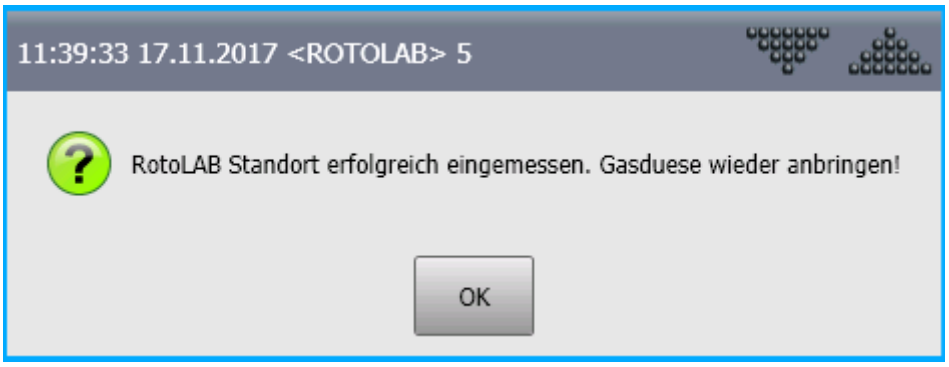

Abbildung 16: Standorteinmessung erfolgreich abgeschlossen

Nach der Bestätigung dieser Meldung wird sofort mit der Toolvermessung begonnen (siehe Kapitel 10.4).

Tipp!

Zur Fehlerbehebung siehe Kapitel 20.

10.4. Ersteinmessen eines Tools

Die Ersteinmessung des Tools startet direkt nach der Standortvermessung. Ist der Standort bereits vermessen oder soll ein weiteres Tool eingemessen werden (siehe Kapitel 10.5), startet die Einmessung nach dem Aufruf „RL_MESSUNG“ im RotoLAB Menü.

Tipp!

Soll ein Tool erneut eingemessen werden, muss das Tool nach einer der drei folgenden Möglichkeiten zurückgesetzt werden:

- Im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) den Punkt „NEU_MESSEN“ auswählen und das Tool zurücksetzen.
- In der Variablenübersicht (siehe Kapitel 5.5) „Tool ist initial eingemessen“ zurücksetzen.
- Die in der Datei RL_MAIN.DAT deklarierte Variable „RL_TOOL_MEASURED[Toolnummer]“ auf FALSE setzen

Anschließend im RotoLAB Menü wieder „RL_MESSUNG“ ausführen.

Das Einmessen des Roboterwerkzeuges wird vollständig automatisiert durchgeführt. Meldungen informieren Sie über die einzelnen Prozessschritte.

Am Ender der Messung erscheint die Meldung, dass das Tool initial eingemessen wurde (siehe Abbildung 17).

Abbildung 17: Tool Einmessung erfolgreich beendet

Um sicherzustellen, dass das Tool korrekt eingemessen wurde, wird direkt im Anschluss eine Toolüberprüfung durchgeführt. Bei erfolgreicher Toolüberprüfung ist das RotoLAB einsatzbereit.

Wichtig:

Werden die geometrischen Parameter des Tools geändert (siehe Kapitel 13). muss das Tool neu eingemessen werden! Andernfalls ist eine korrekte Kalibrierung des Tools nicht gewährleistet.

Tipp!

Zu Fehlerbehebung siehe Kapitel 20.

10.5. Weiteres Tool einmessen

Mit dem RotoLAB lassen sich bis zu 16 Tools vermessen. Beginnen Sie mit dem neu zu vermessendem Tool wieder bei der Erstinbetriebnahme (siehe Kapitel 10). Wurde der RotoLAB Standort bereits eingemessen, wird der Schritt 10.3 automatisch übersprungen.

Tipp!

Duplizieren Sie für das neue Tool das Programm RL_TOOL1 und passen den Aufrufparameter (siehe Kapitel 10.2) entsprechend an. Somit ist die Fehlerauswertung (siehe Kapitel 12.3) bereits im neuen Programm implementiert.

10.6. Weiteren Roboter verwenden

Das RotoLAB lässt sich mit bis zu vier Robotern verwenden (mit jeweils bis zu 16 Tools). Beginnen Sie mit dem neu zu vermessendem Roboter wieder bei der Erstinbetriebnahme (siehe Kapitel 10).

Wichtig:

Jeder Roboter benötigt eine eigene „RL_RobID“ mit der er sich beim RotoLAB anmeldet. Die Variable „RL_RobID“ ist in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und kann dort angepasst werden.

Tipp!

Zwischen der Standort Vermessung von mehreren Robotern muss das RotoLAB neu gestartet werden.

10.6.1. RS232 Schnittstelle

Es können maximal zwei Robotersteuerungen mit einem RotoLAB über RS232 verbunden werden. Dazu wird ein RotoLAB mit zwei seriellen Schnittstellen benötigt (Art. Nr.: 531 002 02).

10.6.2. Ethernet Schnittstelle

Es können bis zu vier Robotersteuerungen mit dem RotoLAB über das Netzwerk verbunden werden. Die Robotersteuerungen müssen sich im selben Netzwerk wie das RotoLAB befinden.

11. RotoLAB in den Produktionsablauf einbinden

Wurde die Erstinbetriebnahme für das gewünschte Tool erfolgreich durchgeführt, kann die RotoLAB Messroutine in den Produktionsprozess eingebunden werden.

11.1. Aufruf des RotoLAB Programms

Das RotoLAB Programm (z.B. RL_TOOL1) kann an beliebiger Stelle im Produktionsprozess aufgerufen werden. In RL_TOOL1 kann der An- und Abfahrweg zum RotoLAB geteacht werden.
Alternativ kann RL_MAIN auch direkt mit einem Übergabeparameter (siehe Kapitel 10.2) aufgerufen werden. Die Fehlerauswertung (siehe Kapitel 12.3) muss bei dieser Option noch ergänzt werden.

11.2. Prüfung im Automatik-Betrieb

Im Automatik-Betrieb startet sofort die Standardprüfung mit eventueller Korrektur des Tools. Das RotoLAB Menü ist deaktiviert.

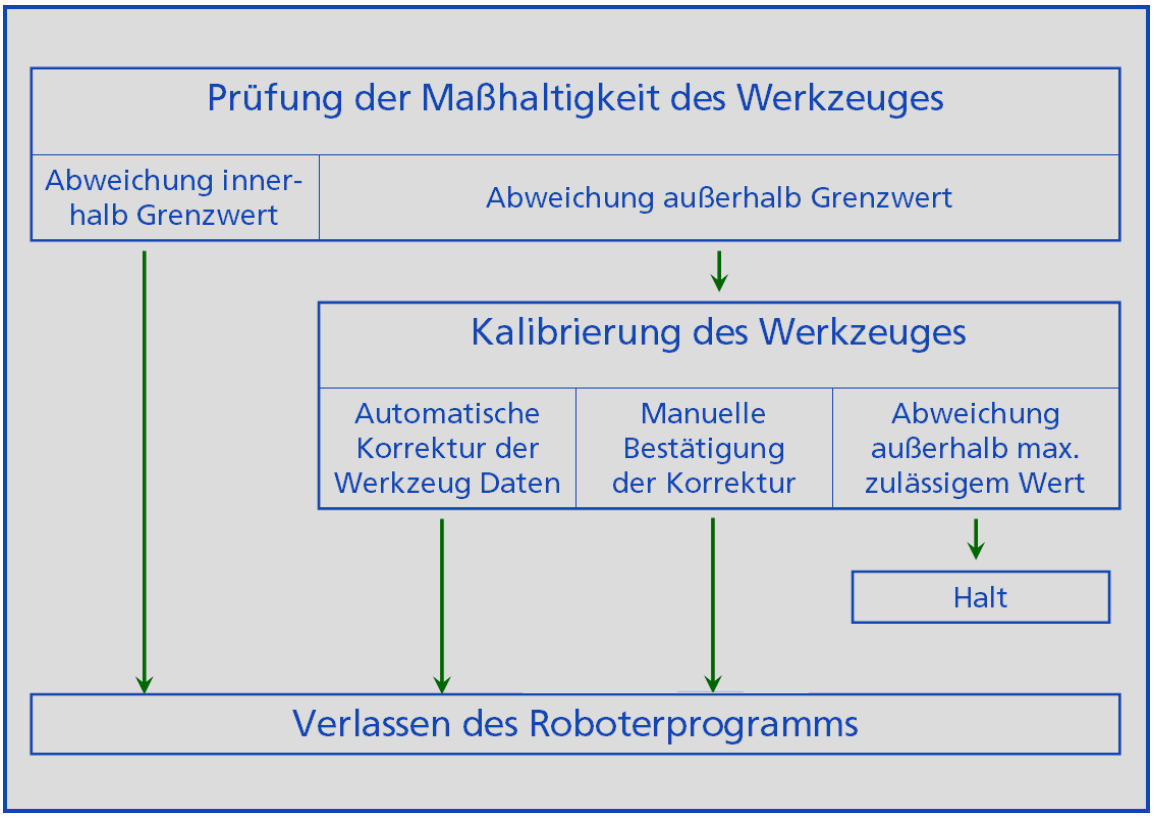

Abbildung 18: Schematische Darstellung Standardprüfung

11.3. Prüfung im Hand-Betrieb

Wird RL_MAIN im Hand-Betrieb aufgerufen, erscheint das RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17). Dort müssen Sie „RL_MESSUNG“ auswählen. Sie haben die Wahl zwischen einer Kontrollmessung und einer Standardprüfung:

- Kontrollmessung: es wird die Abweichung des Tools ermittelt und am Ende der Messung ausgegeben. Es erfolgt keine Anpassung der Tooldaten.
- Standardprüfung: Prüfung mit eventueller Korrektur der Tooldaten (siehe Abbildung 18).

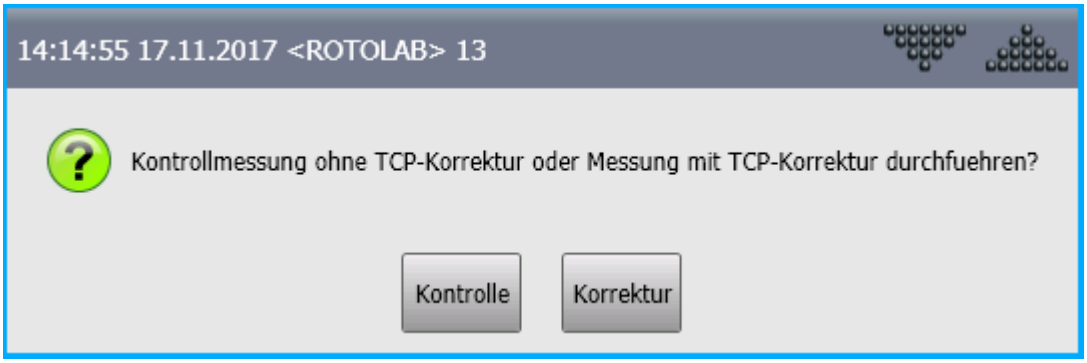

Abbildung 19: Auswahlmöglichkeit im Hand-Betrieb

12. Individuelle Ereignisprozeduren

Das RotoLAB bietet Ihnen die Möglichkeit beim Start und beim Beenden der Prüfung individuelle Aktionen durchzuführen. Des Weiteren kann die Variable „RL_ERROR_STATE“ nach dem Beenden des Messprogramms ausgewertet werden.

12.1. Routine RL_ON_START.SRC

Beim Beginn des Messvorgangs wird dieses KRL Programm ausgeführt. Der Roboter steht zu diesem Zeitpunkt auf der Vorposition.

Bei einer Vermessung von Schweißbrennern muss, mit den geometrischen Parametern im Auslieferungszustand (siehe Kapitel 13 Geometrische Konfiguration – TCP Nachführung), der Schweißdraht eine ausreichende Länge haben.

Um dies sicherzustellen kann in dieser Routine ein Drahtvorschub ausgeführt werden.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Öffnen Sie das Programm RL_ON_START.SRC und fügen Sie die gewünschten Aktionen ein.

Wichtig:

Entfernen Sie anschließend das „HALT“. Ansonsten bleibt der Roboter dort bei jedem Aufruf stehen.

12.2. Routine RL_ON_END.SRC

Diese Routine wird beim Beenden des Messvorgangs ausgeführt. Der Roboter steht im Messsystem RotoLAB und fährt als nächstes die Vorposition an.

Hier können Sie den Drahtvorschub, der eventuell in RL_ON_START.SRC gegeben wurde, wieder zurücknehmen.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Öffnen Sie das Programm RL_ON_END.SRC und fügen Sie die gewünschten Aktionen ein.

Wichtig:

Entfernen Sie anschließend das „HALT“. Ansonsten bleibt der Roboter dort bei jedem Aufruf stehen.

12.3. Variable RL_ERROR_STATE

Der Variablen „RL_ERROR_STATE“ werden, je nach Messergebnis bzw. Messfehler, verschiedene Werte zugewiesen (siehe Tabelle 4). Die Variable wird im Beispielprogramm „RL_TOOL1“ nach dem Aufruf von „RL_MAIN“ ausgewertet.

Wert	**Beschreibung**	**Vordefinierte Anweisungen in der Routine RL_TOOL1**
0	Messung erfolgreich durchgeführt (mit evtl. Korrektur).	RL_TOOL1 wird beendet
1	Abweichung ist im manuellen Korrekturbereich. Tool wurde nicht korrigiert (nur im Hand-Betrieb möglich).	RL_TOOL1 wird beendet
2	Abweichung liegt außerhalb der absoluten Toleranz. Keine Korrektur der Tooldaten erlaubt.	1. Kommentare: „Repair the Tool now“ „Insert Service Position“ 2. HALT 3. RL_MAIN wird erneut aufgerufen
3	Kein Objekt detektiert. Es befindet sich kein Messobjekt in der Messebene.	1. Kommentare: „Check Welding Wire“ „Insert Service Position“ 2. HALT 3. RL_MAIN wird erneut aufgerufen
4	X-Y-Messung konvergiert nicht.	1. Kommentar: „Insert Error Handling“ 2. RL_TOOL1 wird beendet → Zur Fehlerbehebung siehe Kapitel 19
5	Maximal zulässige Z-Wert-Änderung erreicht. Das Tool taucht zu tief in das RotoLAB ein.	1. Kommentare: „Repair the Tool now“ „Insert Service Position“ 2. HALT 3. RL_MAIN wird erneut aufgerufen
6	Fehler bei Kommunikation mit dem RotoLAB.	RL_TOOL1 wird beendet → Zur Fehlerbehebung siehe Kapitel 19
7	RotoLAB Fehler, Messung kann nicht durchgeführt werden.	RL_TOOL1 wird beendet → Zur Fehlerbehebung siehe Kapitel 19

Tabelle 4: Variable RL_ERROR_STATE

13. Geometrische Konfiguration – TCP Nachführung

Das RotoLAB ist ein Messsystem, das sehr flexibel zum Prüfen und Korrigieren von Veränderungen von Roboterwerkzeugen eingesetzt werden kann.

Im Auslieferungszustand sind die geometrischen Parameter für einen Standardschweißbrenner, wie er in Abbildung 20 zu sehen ist, konfiguriert.

Wichtig:

Wenn Sie die geometrische Konfiguration ändern, müssen sie im Anschluss eine Ersteinmessung des Werkzeuges vornehmen (siehe Kapitel 10.4).

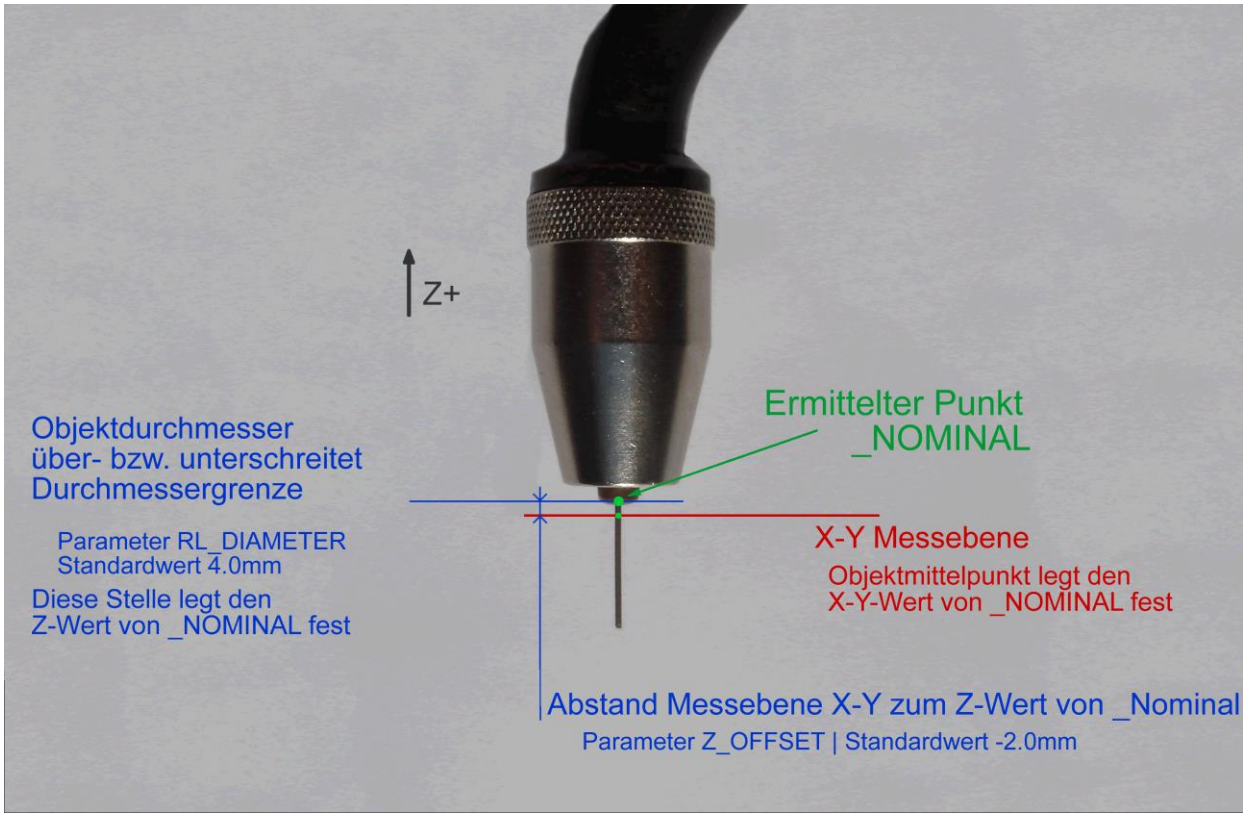

Abbildung 20: Messparameter TCP Nachführung

Abbildung 20 zeigt die für die TCP Nachführung relevanten Parameter mit ihrer Konfiguration im Auslieferungszustand.

Tipp!

Die Koordinatenrichtungen beziehen sich stets auf das RotoLAB Koordinatensystem (KS), somit muss Z+ nicht mit der Z Komponente des Tool-KS übereinstimmen. Der Bezug zum Werkzeug wird über die Ausrichtung von RotoLAB bezüglich der Z Komponente des Roboter-KS hergestellt (vgl. Kapitel 3 Mechanische Montage).

Der Punkt _NOMINAL ist der Referenzpunkt, mit dessen Hilfe das RotoLAB die Geometrie des Brenners speichert.

13.1. Parameter RL_DIAMETER

Tipp!

Der Parameter RL_DIAMETER ist in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und kann dort für jedes der 16 Tools angepasst werden.

Wichtig:

Wird die Variable RL_DIAMETER geändert, muss der Parameter RL_DIAMETER an das RotoLAB übertragen werden. Wählen Sie dazu im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) den Punkt „SET_DIAMTR“ aus. Es wird nur der RL_DIAMETER des aktuell verwendeten Tools übertragen.

Das RotoLAB ermöglicht es, sich auf einen beliebigen Punkt am Werkzeug einzumessen, der einen Profilwechsel aufweist. Dies geschieht, indem die Änderung des Durchmessers detektiert wird. Die Z-Komponente (RotoLAB KS) des Punktes auf den eingemessen werden soll, wird somit über seinen Durchmesser definiert.
Der maximal einstellbare Durchmesser liegt bei 35 mm.
Der Parameter RL_DIAMETER ist im Auslieferungszustand auf 4 mm eingestellt, so dass auf das untere Ende der Kontaktspitze eingemessen wird. Entspricht dieser Wert nicht ihrer Schweißbrenner Geometrie, müssen Sie diesen Parameter entsprechend anpassen.
Wird der Parameter auf 0 mm gesetzt, so wird auf das Ende des Werkzeuges eingemessen. Dies ist zum Beispiel das Drahtende bei einem Schweißbrenner oder die Schweißkappenspitze bei einer Punktschweißzange.

13.2. Parameter RL_Z_OFFSET

Tipp!

Der Parameter RL_Z_OFFSET ist in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und kann dort für jedes der 16 Tools angepasst werden.

Mit dem RotoLAB kann die Erfassung der Z-Komponente von der Ermittlung der X-Y Komponente getrennt und um einen bestimmten Wert (entlang der Z Komponente des RotoLAB KS, was der Z-Komponente des Roboter KS entspricht) verschoben werden.
Sie können diesen Parameter beliebig ändern, und somit die X-Y Messebene bezüglich des Referenzpunktes _NOMINAL in Z-Richtung verschieben.

Wichtig:

Bei der Konfiguration im Auslieferungszustand wird die X-Y Messung am Schweißdraht durchgeführt (vgl. Abbildung 20). Stellen Sie deshalb sicher, dass der Draht vor Programmbeginn eine ausreichende Länge hat. Ansonsten kann kein Objekt detektiert werden.

Einen Drahtvorschub können Sie in der Routine RL_ON_START, das vor Messbeginn aufgerufen wird, ausführen (siehe Kapitel 12.1 Routine RL_ON_START). Der Draht kann in der Routine RL_ON_END, das bei Programmbeendigung aufgerufen wird, wieder zurückgezogen werden (siehe Kapitel 12.2 Routine RL_ON_END).

Vorteile RL_Z_OFFSET = -2.0mm (Auslieferungszustand):

- Das Einlaufen der Kontaktspitze wird detektiert und ausgeglichen, da die X, Y Position des Drahtes vermessen wird und nicht die der Kontaktspitze.
- Eine Verunreinigung der Kontaktspitze führt zu keiner Verfälschung des Messergebnisses.
- Eine Kontaktspitze, die keinen Drahtvorschub zulässt (z. B. wenn die Kontaktspitze durch Schlacke verstopft ist), liefert eine Fehlermeldung (siehe Kapitel 19).

Wann muss RL_Z_OFFSET verändert werden?

Der Wert von RL_Z_OFFSET kann je nach spezifischen Anforderungen des Werkzeuges abgeändert werden. Wird der Wert zum Beispiel auf 0 mm gesetzt, so findet die Messung des X-Y Wertes von _NOMINAL in der Ebene der Z-Komponente von _NOMINAL statt.
Der Parameter RL_Z_OFFSET muss abgeändert werden, wenn das Ende (z.B. Kappenspitze) eines Werkzeuges detektiert werden soll (Parameter RL_DIAMETER = 0 mm), wie es bei der Vermessung von Punktschweißzangen der Fall ist. In diesem Fall muss der Parameter auf einen positiven Wert gesetzt werden (z.B. auf 1 mm). Dies bewirkt, dass die Messung des X-Y Wertes 1 mm über dem eingemessenen Punkt _NOMINAL stattfindet.

14. Geometrische Konfiguration - Typische Einstellungen

14.1. Standardanwendung Schweißbrenner

Standardmäßig wird die Position des Schweißdrahtes 2 mm unter der Kontaktspitze kontrolliert. Für die Messung der Z-Komponente wird eine Position benötigt, an der sich der Durchmesser möglichst stark ändert. Hierfür eignet sich der Übergang zwischen Schweißdraht und Kontaktspitze. Der eigentliche Messpunkt am Schweißdraht liegt 2 mm in negativer Z-Richtung unterhalb der Ebene, in der der Durchmesser RL_DIAMETER unterschritten wird. In dieser Ebene wird die X/Y-Messung durchgeführt. Die Standardeinstellungen sind in Abbildung 21 dargestellt.

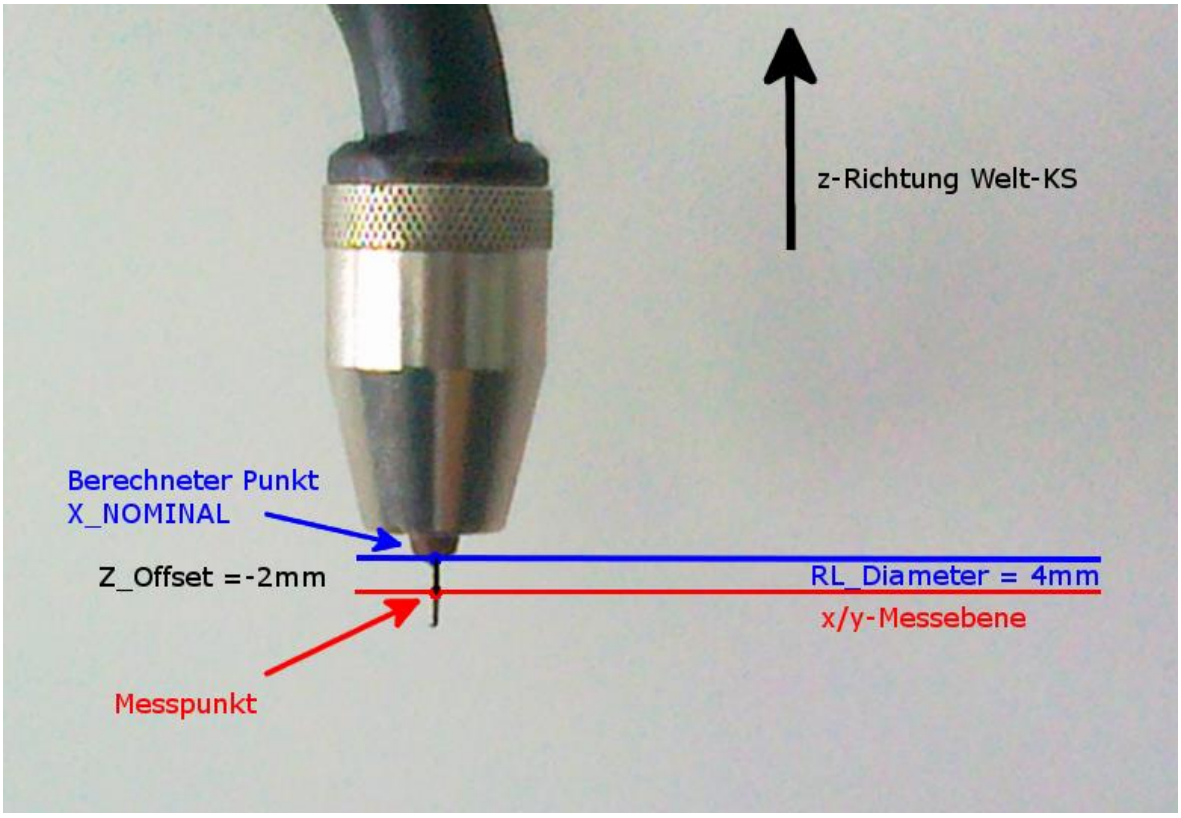

Abbildung 21: Standardeinstellungen

14.2. Alternative Messposition Schweißbrenner

Falls die Kontaktspitze im Arbeitsprozess häufig verunreinigt ist, etwa durch Ruß oder Flüssigkeitstropfen, kann dennoch derselbe Messpunkt eingestellt werden. Die Messung der Z-Komponente wird dann an einer Stelle vorgenommen, an der sich die Düse nach unten stark verjüngt. RL_Z_OFFSET muss dementsprechend angepasst werden. Die genauen Werte hängen von den Maßen der Gasdüse und der Position der Kontaktspitze ab. Ein Beispiel finden Sie in Abbildung 22.

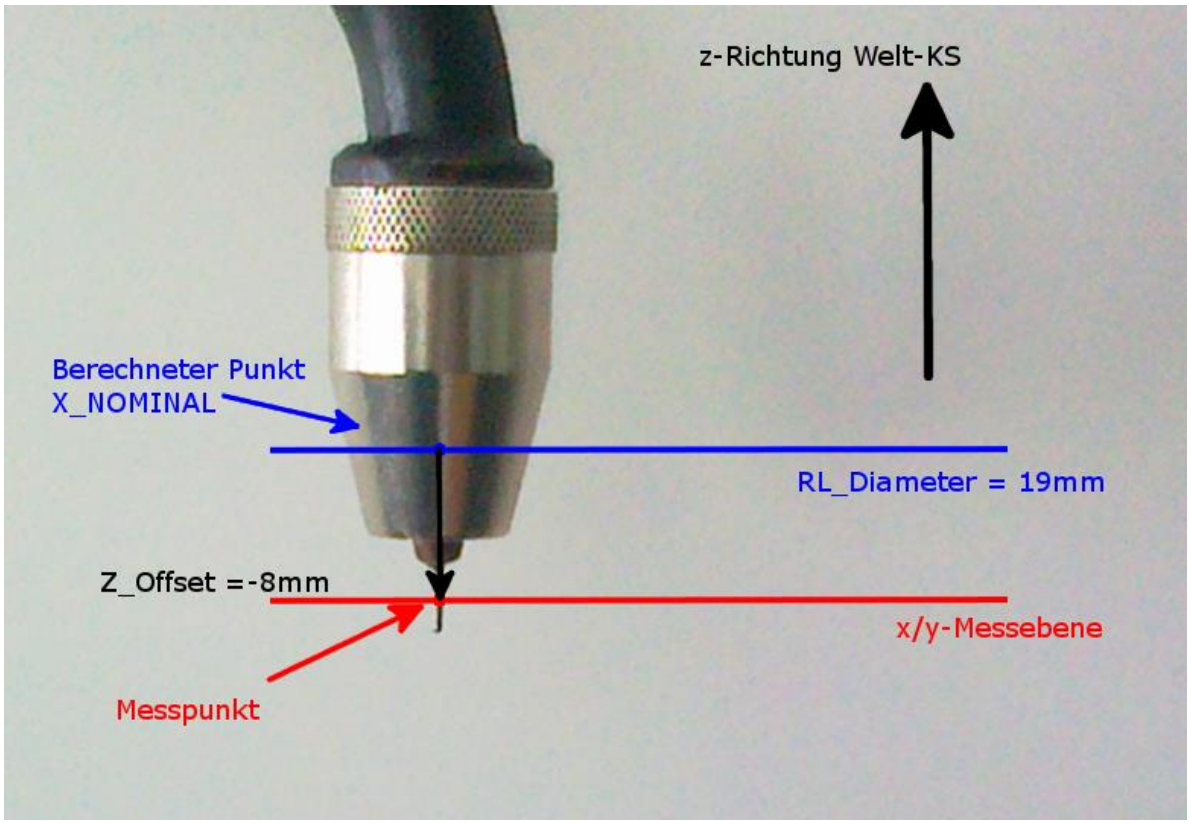

Abbildung 22: Alternative Einstellungen Schweißbrenner

14.3. Punktschweißzangen, Klebedüsen

Bei anderen Werkzeugen wie z.B. Punktschweißzangen oder Klebedüsen wird direkt das untere Ende des Werkzeugs kontrolliert. Dazu wird der RL_DIAMETER auf 0 mm gesetzt. Die X/Y-Messung wird 1 mm darüber vorgenommen. In Abbildung 23 wird der Dorn an der Spitze kontrolliert.

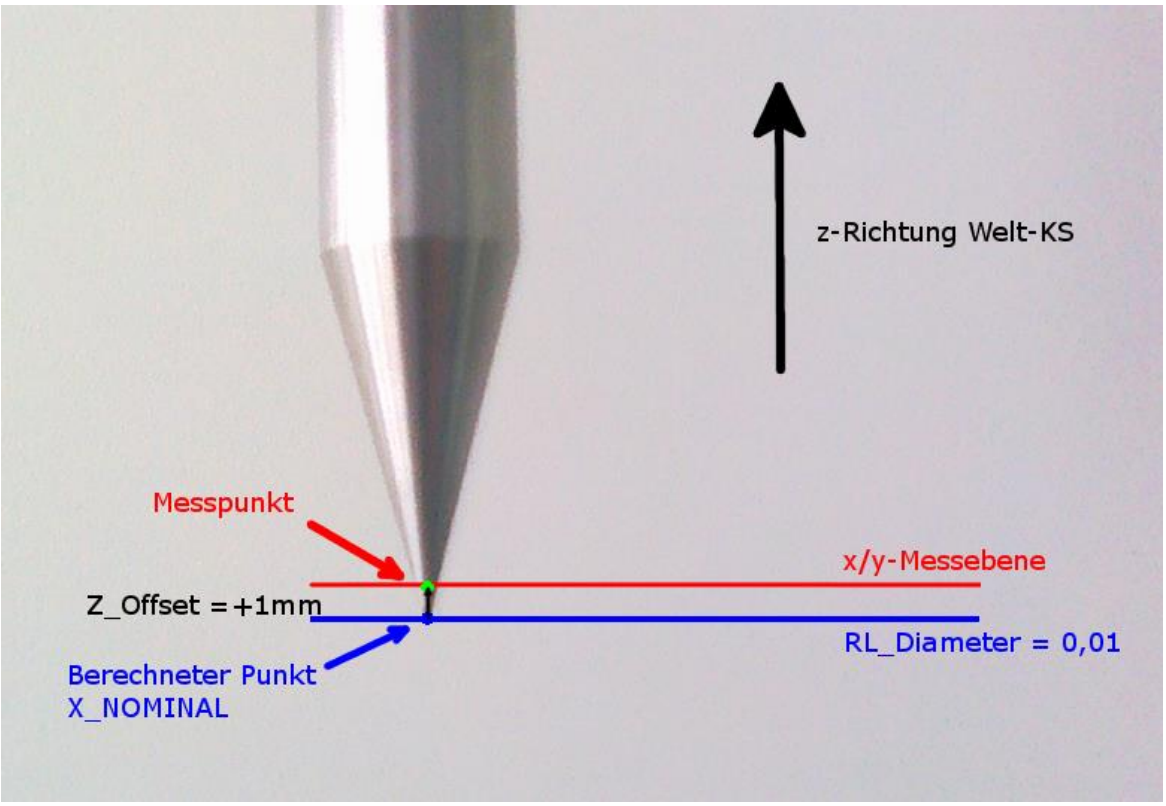

Abbildung 23: Einstellungen Klebedüse

In Tabelle 5 sind einige mögliche Einstellungen der Messparameter aufgelistet.

	Schweißbrenner (Standard)	Schweißzange, Klebedüse	Schweißbrenner (alternativ) (s.o.)
RL_DIAMETER in mm	4	0	Ca. 19
RL_Z_OFFSET in mm	-2	1	Ca. -8

Tabelle 5: Typische Einstellungen

15. Konfiguration der Grenzwerte

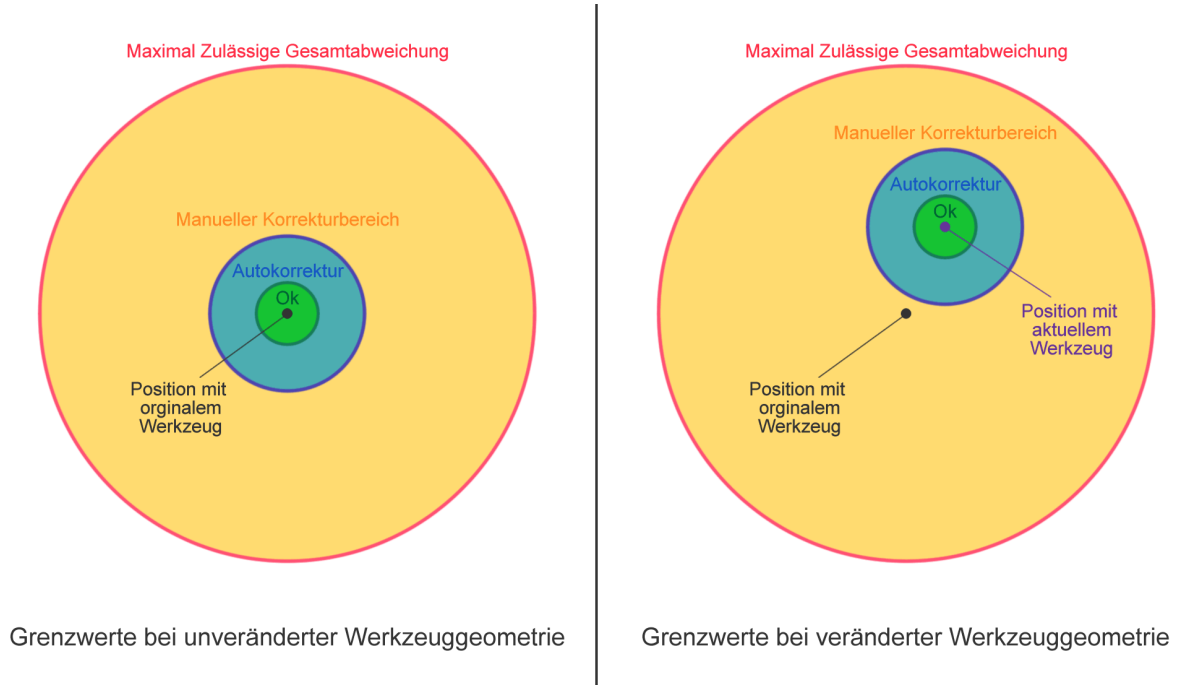

Abbildung 24: Grenzwerte bei Werkzeugvermessung

Tipp!

Die Grenzwerte sind in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und können dort angepasst werden. Alternativ können die Grenzwerte auch über die Variablenübersicht (siehe Kapitel 5.5) verändert werden.

Die Darstellung zeigt nur zwei Dimensionen, die Grenzwerte gelten für alle drei Dimensionen (die Kreise sind somit als Kugeln zu betrachten). Aus Gründen der übersichtlichen Darstellung wurde die dritte Dimension nicht mit abgebildet.

Bezeichnung	Beschreibung
RL_REL_OK	Obere Grenze des Ok Bereichs (Bezug: akt. Werkzeug)
RL_REL_AUTO	Obere Grenze des Autokorrekturbereichs (Bezug: akt. Werkzeug)
RL_ABS_MAX	Maximale Gesamtabweichung der aktuellen Werkzeugdaten von den Originalen (Bezug: org. Werkzeug)

Tabelle 6: Grenzwerte (alle Grenzwerte sind absolute Werte)

15.1. OK Bereich

Mathematische Definition: [0, RL_REL_OK [

Dieser Bereich wird durch den Grenzwert RL_REL_OK definiert. Er bildet die obere Grenze des Bereichs, in dem die Werkzeugabweichung in Ordnung ist und nicht korrigiert wird.

15.2. Autokorrekturbereich

Mathematische Definition: [RL_REL_OK, RL_REL_AUTO [

Dieser Bereich wird durch die Grenzwerte RL_ REL_OK und RL_ REL_AUTO definiert. Liegt die Veränderung der Werkzeugdaten in diesem Bereich findet eine automatische Korrektur der Werkzeugdaten statt, ohne dass eine Benutzereingabe erforderlich ist.

Tipp!

Wird keine automatische Korrektur der Werkzeugdaten gewünscht, so kann dieser Bereich einfach abgeschaltet werden. Setzen Sie hierzu den Wert von RL_REL_AUTO gleich dem von RL_REL_OK.

15.3. Manueller Korrekturbereich

Mathematische Definition: [RL_REL_ AUTO, ∞ [ohne [RL_ABS_MAX, ∞ [

Dieser Bereich wird zum einen durch den Grenzwert RL_REL_AUTO, der sich auf die aktuell gemessene Abweichung bezieht, bestimmt.

Zum anderen bildet der Grenzwert RL_ABS_MAX (dieser bezieht sich auf die absolute Abweichung in Bezug auf das originale Werkzeug) die obere Grenze der erlaubten korrigierbaren Abweichung.

Liegt die Abweichung in diesem Bereich wird eine Bestätigungsaufforderung für die Korrektur der Werkzeugdaten ausgegeben (siehe Abbildung 25). Wird diese mit „Ja“ quittiert, so werden die Werkzeugdaten aktualisiert. Verweigert der Bediener die Korrektur, so werden die Werkzeugdaten nicht verändert.

Tipp!

In der Praxis hat sich gezeigt, dass ein manueller Korrekturbereich selten benötigt wird. Das RotoLAB kann so konfiguriert werden, dass die manuelle Korrektur deaktiviert wird. Setzen Sie hierzu den Wert von RL_REL_AUTO auf den doppelten Wert von RL_ABS_MAX. Dadurch verschwindet der manuelle Korrekturbereich. Die Werkzeugdaten werden somit immer automatisch korrigiert, solange die zulässige absolute Werkzeug Änderung (Abweichung bezüglich des originalen Werkzeugs) nicht überschritten wird.

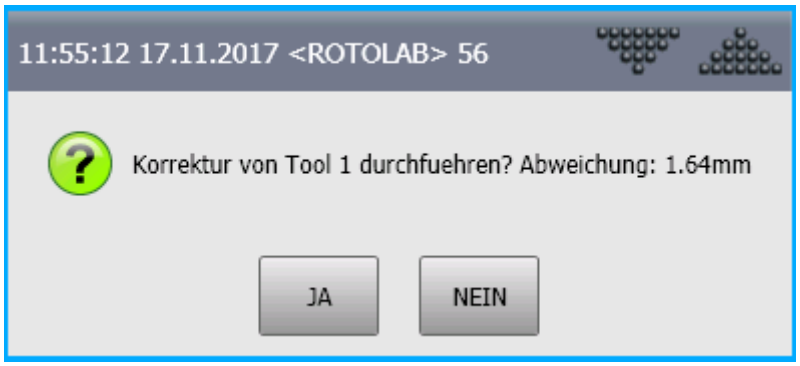

Abbildung 25: Abweichung im manuellen Korrekturbereich

Wurde die SPS Schnittstelle konfiguriert (siehe Kapitel 16), kann dieser Dialog auch über die SPS beantwortet werden. Das RotoLAB Programm wird anschließend fortgesetzt.

15.4. Keine Korrektur erlaubt

Mathematische Definition: [RL_ABS_MAX, ∞ [

In diesem Bereich findet keine Korrektur statt. Es darf nicht mehr weiter produziert werden, der Roboter wird angehalten. Das Werkzeug muss getauscht bzw. repariert werden.

Tipp!

Die Ereignisprozedur nach dieser Fehlermeldung kann individuell angepasst werden (siehe Kapitel 12.3).

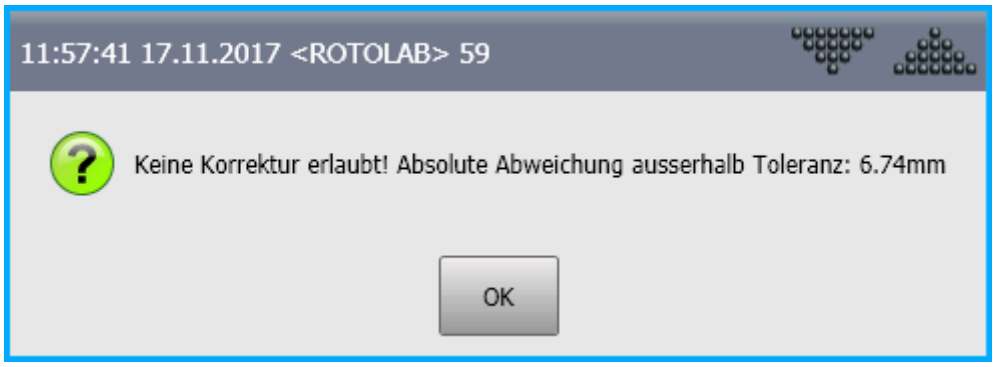

Abbildung 26: Fehlermeldung Absolute Abweichung zu groß

Wurde die SPS Schnittstelle konfiguriert (siehe Kapitel 16), kann dieser Dialog auch über die SPS quittiert werden. Im Auslieferungszustand wird nach dieser Fehlermeldung ein erneuter Messdurchgang gestartet.

16. RotoLAB SPS-Schnittstellen Konfiguration

Alle quittierungspflichtigen Meldungen können mithilfe von drei digitalen Ausgängen an die SPS weitergeleitet werden. Mit zwei digitalen Eingängen werden diese Meldungen quittiert und gegebenenfalls mit Ja oder Nein beantwortet.
Um die SPS Schnittstelle zu verwenden muss die Variable „RL_USE_PLC“ auf TRUE gesetzt werden. Die Variable ist in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert. Im Auslieferungszustand ist die SPS Schnittstelle deaktiviert.

16.1. Signal RL_PLC_RETURNVAL

Das Ausgangssignal „RL_PLC_RETURNVAL“ [bit2, bit1, bit0] besteht aus drei binär kodierten Ausgangssignalen. Die quittierungspflichtigen Meldungen, die zum Anhalten des Roboters führen, werden hiermit an die SPS übertragen.

Wert	Bedeutung	Dialog an der SPS
0	Messung in Ordnung	-
1	Abweichung im manuellen Korrekturbereich	Abweichung im manuellen Korrekturbereich. Soll eine Korrektur der Tooldaten vorgenommen werden? (JA/NEIN)
2	Abweichung außerhalb absoluter Toleranz	Abweichung außerhalb absoluter Toleranz. Keine Korrektur erlaubt! Tool überprüfen. (quittieren)
3	Kein Objekt detektiert	Kein Objekt in der Messebene detektiert. Tool und Schweißdraht überprüfen. (quittieren)
4	X-Y Messung konvergiert nicht	Fehler beseitigen, Vermessung neu starten (Fehlerbehebung siehe Kapitel 19)
5	Maximal zulässige Z-Wert Änderung erreicht	Änderung des Z-Wertes zu groß. Tool überprüfen. (quittieren)
6	Kommunikationsfehler mit dem RotoLAB	Fehler beseitigen, Vermessung neu starten (Fehlerbehebung siehe Kapitel 19)
7	RotoLAB Fehler, Messung kann nicht durchgeführt werden	Fehler beseitigen, Vermessung neu starten (Fehlerbehebung siehe Kapitel 19)

Tabelle 7: Signal RL_PLC_RETURNVAL

Die Ausgänge für das Signal „RL_PLC_RETURNVAL“ sind in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und können dort angepasst werden. Im Auslieferungszustand werden die Ausgänge $OUT[801], $OUT[802] und $OUT[803] verwendet.

16.2. Signale RL_MSG_QUITT und RL_MSG_ANSWER

Die Quittierung der Meldungen erfolgt über das Eingangssignal „RL_MSG_QUITT“. Sobald dieses Signal gesetzt wird, wird die Dialogmeldung am smartPAD geschlossen. Die Auswahl JA/NEIN einer Dialogmeldung wird über das Eingangssignal „RL_MSG_ANSWER“ festgelegt.

Wichtig:

Das Signal „RL_MSG_ANSWER“ muss vor dem Quittieren gesetzt werden. High bedeutet JA. Low bedeutet NEIN.

Signal	Bedeutung
RL_MSG_QUITT	Sobald das Signal gesetzt wird, wird die Dialogmeldung am smartPAD quittiert.
RL_MSG_ANSWER	Ist das Signal gesetzt, wird der Dialog mit JA beantwortet. Ansonsten mit NEIN. Muss vor dem Signal „RL_MSG_QUITT“ gesetzt werden!

Tabelle 8: Signale RL_MSG_QUITT & RL_MSG_ANSWER

Die Eingänge für die Signale „RL_MSG_QUITT“ und „RL_MSG_ANSWER“ sind in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert und können dort angepasst werden. Im Auslieferungszustand werden die Eingänge $IN[801] für das Signal „RL_MSG_QUITT und $IN[802] für das Signal „RL_MSG_ANSWER“ verwendet.

17. Das RotoLAB Menü

Wird das RotoLAB Hauptprogramm (RL_MAIN) im Hand-Betrieb aufgerufen, erscheint das RotoLAB Menü (siehe Abbildung 27). Über dieses Menü wird die RotoLAB Software gesteuert.

Tipp!

Die zu beantwortenden Fragen in der Menüführung sind in diesem Kapitel ***kursiv und grün*** hervorgehoben.
Die Beschreibung bezieht sich auf den Aufruf des Hauptprogramms mit RL_MAIN(1) und den Standardwerten bei der Auslieferung.

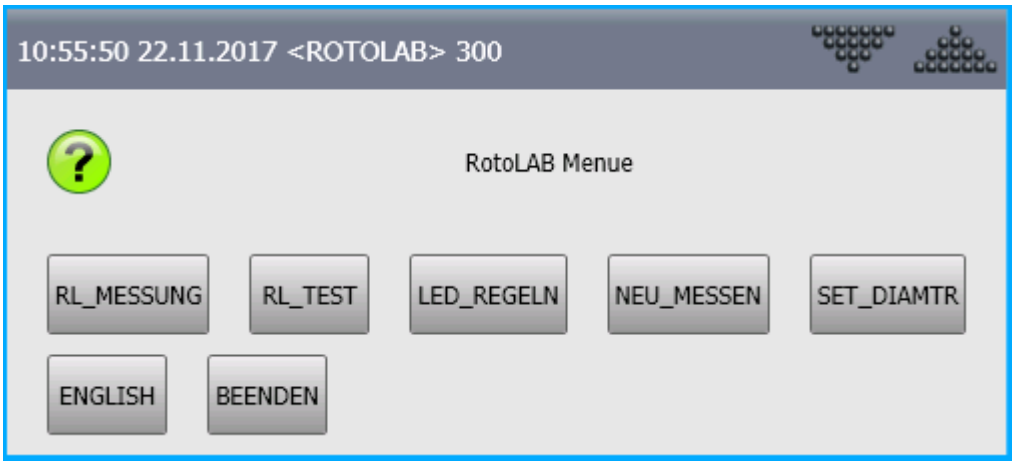

Abbildung 27: RotoLAB Menü

Im RotoLAB Menü haben Sie folgende Auswahlmöglichkeiten:

- **RL_MESSUNG:**

  → Der RotoLAB Messvorgang wird gestartet (Erstinbetriebnahme siehe Kapitel 10, Tool Überprüfung siehe Kapitel 11.3).

- **RL_TEST:**

  RotoLAB Funktionstest wird durchgefuehrt. Ist Messbereich von RotoLAB frei?

  → *JA*: Funktionstest wird durchgeführt (siehe Kapitel 20.1).

  → *NEIN*: Zurück zum RotoLAB Menü.

- **LED_REGELN:**

  LED Regelung wird durchgefuehrt. Ist Messbereich von RotoLAB frei?

  → *JA*: Die Messsensorik wird neu initialisiert.

  → *NEIN*: Zurück zum RotoLAB Menü.

- **NEU_MESSEN:**

  Wichtig:

  Dieser Menüpunkt kann deaktiviert werden um unautorisiertes Zurücksetzen des Standortes oder des Tools zu verhindern. Setzen Sie dazu in der Datei RL_MAIN.DAT die Variable „RL_EXPERT_FLAG“ auf FALSE.

  Tool 1 neu einmessen? (Nein->Standort Dialog)

  → *JA*: Tool 1 wird zurückgesetzt. Das Tool muss anschließend mit „RL_MESSUNG“ neu eingemessen werden (siehe Kapitel 10.4).

  → *NEIN*: ***Standort von RotoLAB bezueglich Roboter neu einmessen?***

  → *JA*: Standort wird zurückgesetzt. Standort und Tools müssen anschließend neu eingemessen werden (siehe Kapitel 10.3).

  → *NEIN*: Zurück zum RotoLAB Menü.

- **SET_DIAMTR:**

  Wichtig:

  Wird der Parameter „RL_DIAMETER“ (siehe Kapitel 13.1) geändert, muss er mit SET_DIAMTR an das RotoLAB übertragen werden!
  Die Kommunikation zum RotoLAB muss dafür eingerichtet sein (siehe Kapitel 4).

  RL_DIAMETER = 4mm für Tool 1 in Ordnung?

  → *JA*: „RL_DIAMETER“ wird an das RotoLAB übertragen. Das Tool muss anschließend neu eingemessen werden (siehe Kapitel 10.4).

  → *NEIN*: Zurück zum RotoLAB Menü.

- **ENGLISH bzw. DEUTSCH:**

  → Setzt die Sprache der RotoLAB Anwendung auf Englisch bzw. Deutsch (siehe Kapitel 6).

- **BEENDEN:**

  → Beendet das RotoLAB Programm.

18. Log-Datei

Wichtig:

Eine Log-Datei wird nur auf einer KRC4 und KRC5 Steuerung erzeugt. Bei einer KRC2 Steuerung ist keine Log-Datei möglich.

Im Auslieferungszustand wird für jedes Tool eine Log-Datei erstellt. Es wird jeder Messvorgang protokolliert und maximal 100 Einträge in eine Log-Datei geschrieben. Die Dateien werden im Verzeichnis „C:\KRC\ROBOTER\UserFiles“ gespeichert. Um die Log-Datei zu deaktivieren müssen Sie die Variable „RL_LOGFILE“ auf FALSE setzen. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit mit der Variable „RL_LogOkRange“ die Protokollierung für den OK Bereich (siehe Kapitel 15.1) abzuschalten und mit der Variable „RL_LogEntriesMax“ die maximalen Einträge in der Log-Datei anzupassen. Alle Variablen sind in der Datei RL_MAIN.DAT deklariert.

19. Vorgehen RotoLAB Austausch / Wartung

Wird das RotoLAB ausgetauscht oder nach einer Wartung wieder eingebaut, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

- **RL_DIAMETER an das RotoLAB übertragen:**

  Wird nicht der Standardwert von 4 mm für RL_DIAMETER (siehe Kapitel 13.1) verwendet, muss dieser Wert an das RotoLAB übertragen werden. Wählen Sie dazu im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) den Punkt „SET_DIAMTR“ aus. Es wird nur der RL_DIAMETER des aktuell verwendeten Tools übertragen.

- **Standort und Tools neu einmessen:**

  Zuerst muss der Standort des RotoLABs zurückgesetzt werden. Wählen Sie dazu im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) den Punkt „NEU_MESSEN“ aus und setzen den Standort zurück. Die Tools werden automatisch zurückgesetzt. Anschließend müssen der Standort des RotoLABs und alle Tools neu eingemessen werden. Gehen Sie dazu wie den Kapiteln 10.3 und 10.4 beschrieben vor.

Wichtig:

Werden diese Punkte nach einem Austausch bzw. nach einem erneuten Einbau nicht beachtet, ist eine korrekte Funktion des RotoLABs nicht gewährleistet.

20. Funktionstest / Fehlerbehebung

20.1. Funktionstest

Mit dem Funktionstest werden die Kommunikation mit dem RotoLAB und die Funktion des RotoLABs getestet. Wählen Sie dazu im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) „RL_TEST“ aus und führen den Funktionstest durch.

Mögliche Resultate und Fehlerbehebung:

- „RotoLAB ist in Ordnung und Betriebsbereit“:

  Kommunikations- und Funktionstest war erfolgreich. RotoLAB ist funktionsfähig.
- „Timeout“ und „Fehler beim Lesen von Kanal“:

  Kommunikationsproblem mit dem RotoLAB. Einstellungen (siehe Kapitel 7) und Kabelverbindungen überprüfen.
- Fehlernummer 144, 145, 163 und 164:

  Die Messsensorik ist nicht optimal eingeregelt. RotoLAB neu starten oder im RotoLAB Menü (siehe Kapitel 17) „LED_REGELN“ durchführen. Tritt das Problem weiterhin auf, nehmen Sie Kontakt mit uns auf.

20.2. Fehlerbehebung

Fehler	Bedeutung	Ursache	Lösung
144, 145, 163, 164	Messsensorik nicht optimal eingeregelt	Umgebungshelligkeit hat sich seit der Initialisierung stark geändert; Messsensorik verschmutzt	RotoLAB neu starten; Funktionstest ausführen (siehe Kapitel 20.1)
218	Einmessen der Orientierung fehlgeschlagen	Nominalpunkt zu hoch geteacht; Durchmesser des Tools in der Messebene nicht optimal	RotoLAB neu starten; Nominalpunkt optimieren (siehe Kapitel 10.1.3); Standort erneut einmessen (siehe Kapitel 10.3)
219	Kein Objekt in der Messebene	Kein Schweißdraht vorhanden; Tool stark beschädigt; Nominalpunkt wurde verändert	Schweißdraht, Tool und Nominalpunkt überprüfen; Messung erneut starten
220, 254	Bewegungsänderung zu groß	Geometrie Parameter falsch; Tool stark beschädigt	Tool überprüfen; Geometrie Paramater überprüfen (siehe Kapitel 14)
245	Kein Objekt in der Messebene		
251	Maximaler Verfahrweg überschritten	Standort nicht eingemessen	Standort erneut einmessen (siehe Kapitel 10.3)
252	X-Y Messung konvergiert nicht	Kleine Regelversuche des Roboters (<1mm): Regelgenauigkeit des Roboters nicht ausreichend	Kalibrierung des Roboters überprüfen; In seltenen Fällen ist es nötig die Fehlertoleranz in der Regelung zu erhöhen (Variable „XYEps“).
		Große Regelversuche des Roboters: RotoLAB erkennt falsche Flanke und ist eventuell verschmutzt	Funktionstest durchführen (siehe Kapitel 20.1)
260	Timeout bei der Kommunikation mit dem RotoLAB	RotoLAB antwortet nicht in der vorgegebenen Zeit	Kabelverbindungen überprüfen (siehe Kapitel 4); Kommunikationseinstellungen überprüfen (siehe Kapitel 7)
261-283	Verschiedene Kommunikationsfehler	Siehe Fehlermeldung	

Tabelle 9: RotoLAB Fehler

21. Technische Daten

Messverfahren	2D Koordinatenmessung (x,y), 1D Bisektions-verfahren (z)
Relative Wiederholgenauigkeit	< +/- 0,03 mm
Messbereich	75 mm im Durchmesser
Messbare Werkzeuge	Alle annähernd rotationssymmetrischen Werkzeuge Durchmesser: 0.8 mm – 50 mm
Werkzeug Prüfverfahren	TCP-Prüfung
Werkzeug Prüfdauer	3 Sek. (Minimum, abhängig von Roboterge-schwindigkeit)
Werkzeug Kalibrierverfahren	TCP Nachführung
Werkzeug Kalibrierdauer	< 30 Sek. (abhängig von Robotergeschwin-digkeit)
Werkzeug Kalibriergenauigkeit	< +/- 0.2 mm
Eingangsspannung	24 V
Max. Stromverbrauch	150 mA
Datenübertragung	RS232 / Ethernet
Gehäuse	Spritzwassergeschütztes Aluminiumgehäuse
Maße	190 x 245 x 23 mm (BxTxH)
Anbringung	Horizontal

Tabelle 10: Technische Daten

Wiest Aktiengesellschaft
Siemensstr. 4, 86356 Neusäß
www.wiest-ag.de
info@wiest-ag.de | Fon: +49 (0)821 / 480 44 99 -0 | Fax: +49 (0)821 / 480 44 99 -5