

Dokumentation

Inbetriebnahme GripLAB

KUKA

Version 3.0 Stand: 13.04.2021

Inhaltsverzeichnis:

1. Unterstützte Robotersteuerungen und verfügbare Schnittstellen	6
2. Lieferumfang	6
3. Mechanische Montage	7
4. Elektrische Montage	8
4.1. Spannungsversorgung.....	8
4.2. Ethernet.....	8
5. Installation der Software.....	9
5.1. Übersicht der mitgelieferten Dateien	9
5.2. Kopieren der Roboterprogramme	9
5.3. Sprachauswahl treffen	10
6. Kommunikationsschnittstelle einrichten	10
6.1. GripLAB Netzwerkeinstellungen.....	10
6.2. Robotersteuerung (XML-Datei)	11
6.2.1. IP-Adresse und Port.....	11
6.2.2. \$FLAG.....	11
7. GripLAB Funktionsweise	12
7.1. Prüfdauer.....	13
7.2. Einschalten	13
8. Erstinbetriebnahme	14
8.1. Einmessen der Base.....	14
8.1.1. Vorbereitung.....	14
8.1.2. Durchführung	15
8.2. Roboterprogramm vorbereiten	15
8.2.1. GL_ToolID	16
8.2.2. GL_ObjectID.....	16
8.3. Festlegen der Messpunkte.....	17
8.3.1. Eigenschaften, die ein Messpunkt erfüllen muss	17

8.3.2. Eigenschaften, die ein Messpunkt erfüllen sollte	18
8.4. Messfahrt teachen	18
8.5. Initialer Messvorgang	20
8.6. Zusätzliche Messfahrten anlegen	21
8.6.1. Mehrere Messfahrten für einen Tool	21
8.6.2. Weiteres Tool vermessen	21
8.6.3. Weiteren Roboter verwenden	21
9. Ablauf einer Standard Prüfung	22
9.1. Handbetrieb	22
9.1.1. Messung ohne Korrektur	22
9.1.2. Messung mit Korrektur	22
9.2. Automatikbetrieb	22
9.3. Messdaten	23
9.3.1. Differenz der Messabstände	23
9.3.2. Korrekturwerte	23
9.3.3. Error Wert	23
9.4. Auswertung der Messergebnisse	24
9.4.1. Tool in Ordnung	24
9.4.2. Automatische Korrektur	24
9.4.3. Manuelle Korrektur	24
9.4.4. Keine Korrektur erlaubt	25
9.5. Messpunkt außerhalb Messbereich	26
10. GripLAB in den Produktionsablauf einbinden	27
10.1. Programm „gl_main“	27
10.2. GL_ERROR_STATE	27
11. Konfiguration der Grenzwerte	28
11.1. OK Bereich	29
11.2. Autokorrekturbereich	29
11.3. Manueller Korrekturbereich	30

11.4. Keine Korrektur Erlaubt	30
12. SPS Schnittstelle	30
12.1. Signalbeschreibung	31
12.2. Ein- und Ausgänge festlegen	32
13. Log-Datei erzeugen	33
14. Programm „gl_check“	33
14.1. Das Roboterprogramm	33
15. Reinigung des Sensors und der Messpunkte	35
16. Technische Daten	36

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: GripLAB und Bohrbild der Grundplatte	7
Abbildung 2: Pinbelegung Flanschstecker	8
Abbildung 3: Datei „GripLAB_Config.xml“	11
Abbildung 4: GripLAB Messpunkte.....	12
Abbildung 5: Einmessvorrichtung	14
Abbildung 6: Programm „gl_main.src“.....	16
Abbildung 7: Vorschriften für Messpunkte.....	17
Abbildung 8: Das Auswahlmenü	19
Abbildung 9: Abweichung im manuellen Korrekturbereich	24
Abbildung 10: Fehlermeldung Absolute Abweichung zu groß.....	25
Abbildung 11: Messpunkt außerhalb Messbereich.....	26
Abbildung 12: Grenzwerte bei Werkzeugvermessung.....	28
Abbildung 13: Programm „gl_check.src“	34

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Dateien für GripLAB.....	9
Tabelle 2: Koordinaten der Einmessvorrichtung	15
Tabelle 3: Variable GL_ERROR_STATE.....	27
Tabelle 4: Grenzwerte	28
Tabelle 5: Signal GL_PLC_RETURNVAL	31
Tabelle 6: Signale GL_MSG_QUITT & GL_MSG_ANSWER	32
Tabelle 7: Technische Daten.....	36

1. Unterstützte Robotersteuerungen und verfügbare Schnittstellen

- KRC4

Verfügbare Schnittstellen:

- Ethernet (Softwareoption EKI wird benötigt)
- Feldbus über Protokollkonverter (nehmen Sie diesbezüglich Kontakt mit uns auf).

2. Lieferumfang

Im Lieferumfang von GripLAB sind enthalten:

- Messsystem GripLAB
- Grundplatte zur Montage von GripLAB
- Roboterprogramme zur Ansteuerung von GripLAB (auf USB-Stick)
- Dokumentation zur Inbetriebnahme und Anwendung von GripLAB (auf USB-Stick und gebunden)
- optional: Einmessvorrichtung zur Base Vermessung

3. Mechanische Montage

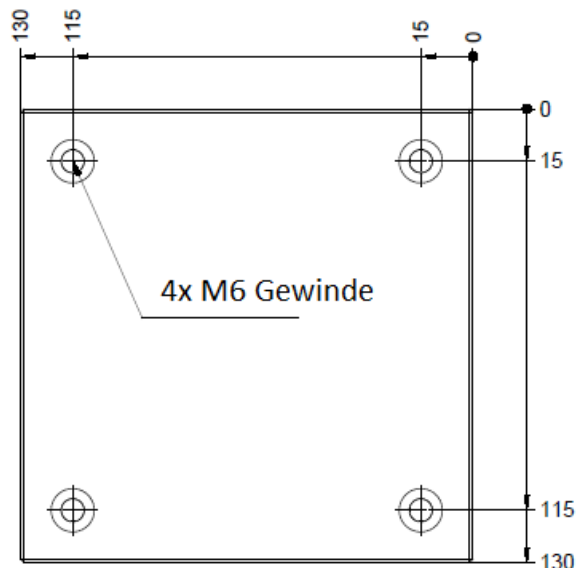
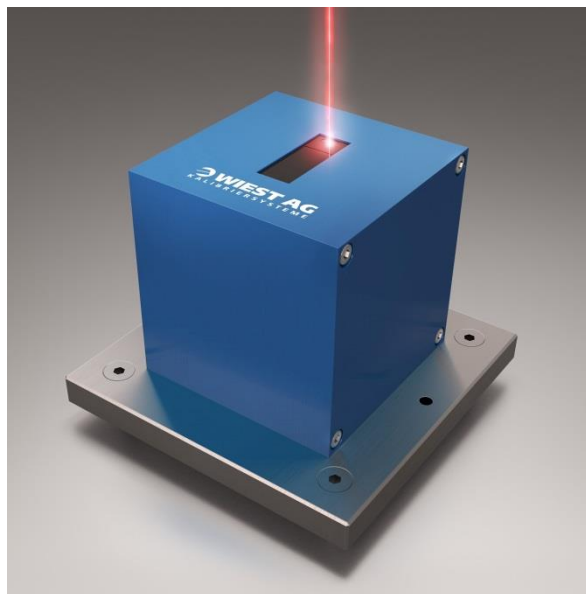


Abbildung 1: GripLAB und Bohrbild der Grundplatte

Der Standort vom GripLAB muss so gewählt werden, dass eine optimale Erreichbarkeit durch den Greifer gewährleistet ist. Die Messpunkte werden ca. 120 mm über dem Sensor des GripLABs geteacht.

Tipp!

Um Staubablagerung auf dem Sensor zu verhindern, befestigen Sie das GripLAB seitlich.

Bringen Sie an der Halterung, an der Sie das GripLAB befestigen möchten, M6 Gewindebohrungen im Abstand von 100 mm an (siehe Abbildung 1). Befestigen Sie das GripLAB zuerst an der Grundplatte. Montieren Sie diese anschließend an der Halterung.

4. Elektrische Montage

4.1. Spannungsversorgung

Am GripLAB befindet sich ein M12 A-Kodierter Flanschstecker für die Spannungsversorgung (siehe Abbildung 2). Es werden 24V benötigt.

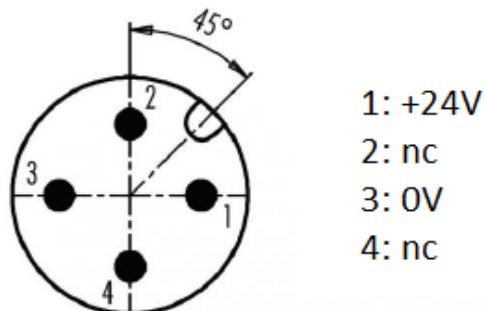


Abbildung 2: Pinbelegung Flanschstecker

4.2. Ethernet

Am GripLAB befindet sich eine M12 D-Kodierte Flanschdose für den Ethernet Anschluss. Verbinden Sie das GripLAB direkt oder über das Hallennetz mit dem Roboter.

Wichtig:

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

5. Installation der Software

5.1. Übersicht der mitgelieferten Dateien

Datei	Beschreibung
gl_main (src+dat)	In dieser Routine werden die 9 Messpunkte geteacht.
gl_check (src+dat)	Routine um bis zu 50 Messpunkte am Greifer zu überprüfen (siehe Abschnitt 14).
gl_lib.src	In dieser Datei befindet sich die Messroutine.
gl_lib.dat	In dieser Datei sind alle Parameter deklariert.
gl_text.src	Datei für die Meldungstexte.
gl_com_eth.src	Datei für die Ethernet Schnittstelle.
GripLAB_Config.xml	Config-Datei für das Ethernet KRL Interface (EKI).

Tabelle 1: Dateien für GripLAB

5.2. Kopieren der Roboterprogramme

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

Anschließend kopieren Sie die Datei „GripLAB_Config.xml“ in das Verzeichnis „C:\KRC\ROBOTER\Config\User\Common\EthernetKRL“.

Tipp!

Werden die Netzwerkeinstellungen geändert (siehe Abschnitt 6.1), muss die XML-Datei ebenfalls angepasst werden.

5.3. Sprachauswahl treffen

Über die Variable „GL_LANGUAGE“ (definiert in der Datei gl_lib.dat) wird die Sprache für die Meldungstexte definiert. Um die Sprache auszuwählen, ändern Sie bitte den Wert der Variable „GL_LANGUAGE“. Standardmäßig ist 1 (Deutsch) eingestellt. Für englische Meldungstexte setzen Sie den Wert auf 2.

6. Kommunikationsschnittstelle einrichten

GripLAB kommuniziert bei der KRC4 Steuerung über Ethernet (TCP/IP Protokoll) mit dem Roboter.

Wichtig:

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

6.1. GripLAB Netzwerkeinstellungen

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

Wichtig:

Im Auslieferungszustand lautet der Benutzer „admin“ und das Passwort „griplab“ zur Übernahme der Einstellungen.

Tipp!

Das GripLAB kann auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden (z.B. bei unbekannter IP-Adresse). Schrauben Sie dazu die Anschlussblende ab und drücken Sie den Taster auf der Platine bis beide LEDs auf dem Anschlussblech ausgehen. Das GripLAB hat danach wieder die IP-Adresse 192.168.1.200.

6.2. Robotersteuerung (XML-Datei)

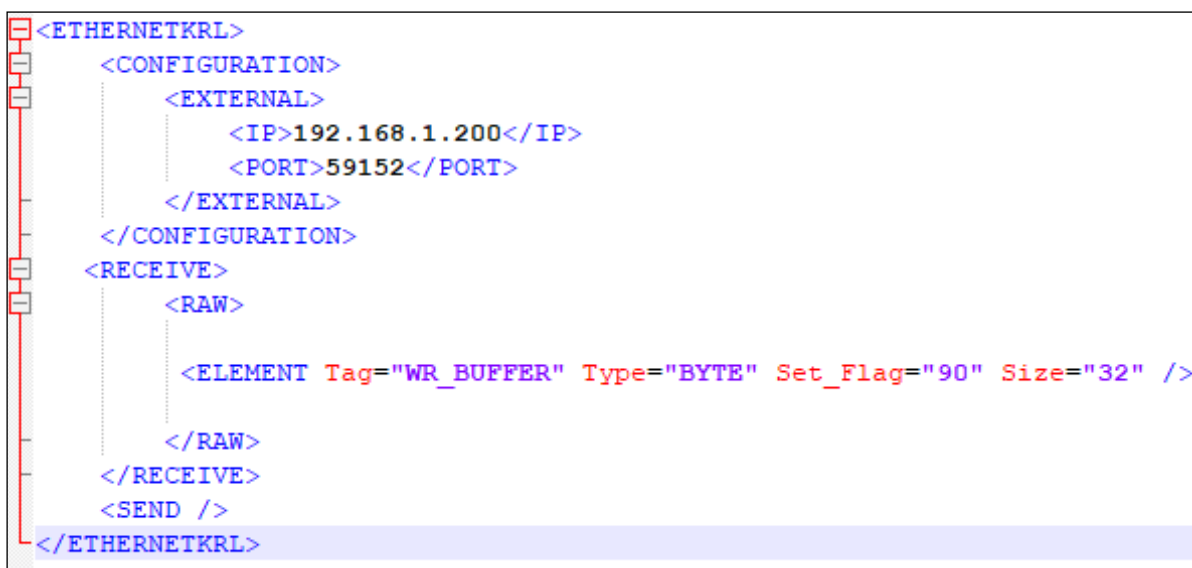
In der Datei GripLAB_Config.xml werden die Kommunikationseinstellungen für die Robotersteuerung hinterlegt (siehe Abbildung 3).

6.2.1. IP-Adresse und Port

Ändern Sie die Zeilen `<IP>192.168.1.200</IP>` und `<PORT>59152</PORT>` auf die Einstellungen des GripLABs (siehe Abschnitt 6.1) ab.

6.2.2. \$FLAG

Für die EKI Kommunikation wird ein Flag der Robotersteuerung benötigt. Dieser wird mit der Variablen „GL_EKI_FLAG“ festgelegt und ist in der gl_lib.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 GripLAB_Config.xml muss ebenfalls auf den verwendeten Flag angepasst werden.



```

<ETHERNETKRL>
  <CONFIGURATION>
    <EXTERNAL>
      <IP>192.168.1.200</IP>
      <PORT>59152</PORT>
    </EXTERNAL>
  </CONFIGURATION>
  <RECEIVE>
    <RAW>
      <ELEMENT Tag="WR_BUFFER" Type="BYTE" Set_Flag="90" Size="32" />
    </RAW>
  </RECEIVE>
  <SEND />
</ETHERNETKRL>
    
```

Abbildung 3: Datei „GripLAB_Config.xml“

7. GripLAB Funktionsweise

Das GripLAB prüft und kalibriert Robotergreifer in 6 Dimensionen. Dabei können die Messpunkte direkt auf dem Greifer oder auf dem zu handhabenden Bauteil liegen. Das GripLAB sorgt dafür, dass Änderungen des TCPs erkannt und korrigiert werden, nimmt jedoch keine initiale Ermittlung von TCP Daten vor. Bei der TCP Nachführung werden die geometrischen Veränderungen des Greifers erfasst. Die Werkzeugdaten werden in der Robotersteuerung entsprechend angepasst.

Wichtig:

Das GripLAB kompensiert ausschließlich TCP-Veränderungen des Greifers. Eine fehlerhafte Justage der Roboterachsen kann nicht kompensiert werden und führt zu einem falschen Messergebnis. Es ist deshalb vor jedem Messvorgang sicherzustellen, dass sich die Justage des Roboters nicht verändert hat.

Für die Messung werden insgesamt neun Messpunkte benötigt, je drei pro Raumebene (siehe Abschnitt 8.3 und Abbildung 4).

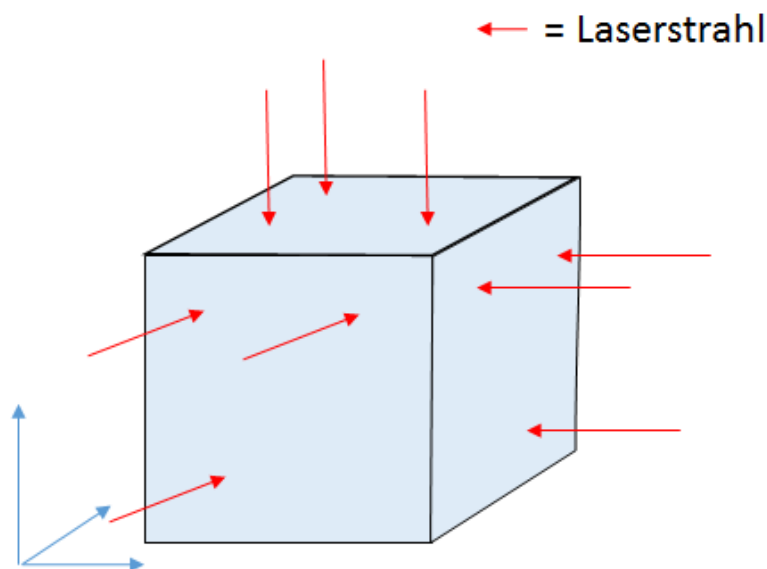


Abbildung 4: GripLAB Messpunkte

7.1. Prüfdauer

Die Prüfdauer ergibt sich im Wesentlichen aus der Messfahrt und wird somit von der Geschwindigkeit des Roboters bestimmt.

Ist bei einer Prüfung der definierte Grenzwert überschritten, wird das Tool korrigiert. Zur Korrektur sind mehrere Messfahrten nötig. Ein optimales Messergebnis wird in der Regel nach ca. 3 Iterationen erreicht.

7.2. Einschalten

Wichtig:

Um optimale Messergebnisse zu erzielen, muss das GripLAB mindestens 30 Minuten vor einer Messung in Betrieb sein. Der Laser kann dabei abgeschaltet sein.

8. Erstinbetriebnahme

Wenn das GripLAB montiert und an die Spannungsversorgung angeschlossen worden ist, kann mit der Inbetriebnahme begonnen werden.

8.1. Einmessen der Base

Der erste Schritt der Inbetriebnahme ist die Vermessung der GripLAB-Base.

8.1.1. Vorbereitung

Zur Vermessung der GripLAB-Base wird die Einmessvorrichtung an die Grundplatte geschraubt (siehe Abbildung 5). Geben Sie einer freien Base-Nummer den Namen „GripLAB-Base“ (Standardnummer ist die 10). Zudem wird eine bereits eingemessene Messspitze am Roboter benötigt (diese kann mit der 4-Punkt Messmethode auf eine freie Toolnummer eingemessen werden).

Tipp!

Ob die Messspitze korrekt eingemessen ist, können Sie durch umorientieren des Roboters um diese Messspitze überprüfen.

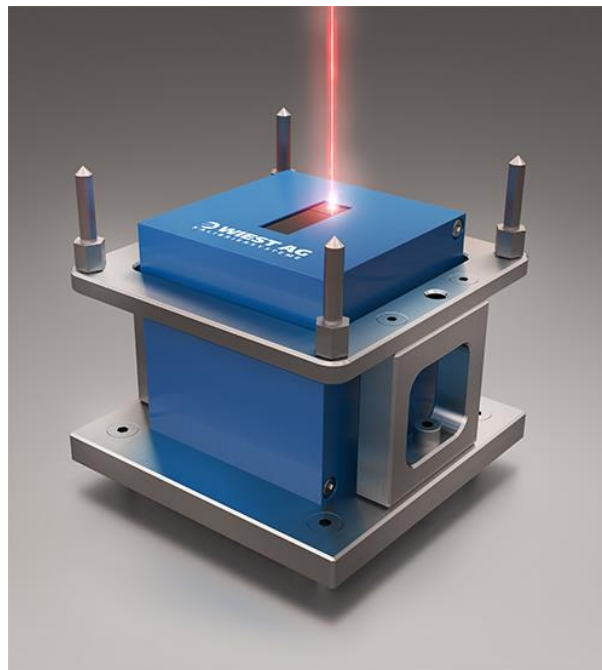


Abbildung 5: Einmessvorrichtung

8.1.2. Durchführung

Wählen Sie am smarPAD die indirekte Messmethode für eine Base Vermessung aus. Die unter Abschnitt 8.1.1 festgelegten Base- und Toolnummern müssen dabei verwendet werden.

Anschließend tragen Sie die Koordinaten des ersten Messpunkts ein (siehe Tabelle 2) und fahren mit der Messspitze auf die erste Spitze der Einmessvorrichtung. Der erste Messpunkt kann jetzt aufgenommen werden.

Führen Sie diese Schritte ebenfalls für die Messpunkte 2-4 durch. Danach ist die Base-Vermessung abgeschlossen.

Tipp!

Um die GripLAB-Base zu überprüfen, fahren Sie den Roboter mit der verwendeten Messspitze in einem Abstand von ca. 120mm vom GripLAB, auf den Laserstrahl. Achten Sie darauf, dass die Base- und Toolnummern von Abschnitt 8.1.1 eingestellt sind. Die aktuelle Roboterposition muss sich jetzt in unmittelbarer Nähe vom Ursprung der GripLAB-Base befinden.

Messspitze 1	X -55	Y -37,5	Z -98
Messspitze 2	X 55	Y -37,5	Z -98
Messspitze 3	X 55	Y 72,5	Z -98
Messspitze 4	X -55	Y 72,5	Z -98

Tabelle 2: Koordinaten der Einmessvorrichtung

8.2. Roboterprogramm vorbereiten

Im Hauptprogramm (z.B. gl_main.src) werden alle Messpunkte geteacht. Zu Beginn des Programms wird die Routine „GL_START“ mit 3 Übergabeparametern aufgerufen (siehe Abbildung 6). Der erste Parameter bleibt unverändert. Übergeben Sie als zweiten Parameter die GL_ToolID für das zu korrigierende Tool (siehe Abschnitt 8.2.1). Der dritte Parameter ist die GL_ObjectID (siehe Abschnitt 8.2.2).

Tipp!

Entfernen Sie die „HALT“ Anweisung, nachdem die GL_ToolID und GL_ObjectID angepasst wurde.

```
17 ;#####
18
19 ;*** Insert HOME position and intermediate points here
20
21 ;#####
22
23 ;*** GripLAB Base has to have been measured! ***
24 HALT
25 ;First Parameter:      Command for main program
26 ;Second Parameter:   GL_ToolID
27 ;Third Parameter:    GL_ObjectID
28 GL_End_Flag = FALSE
29 →WHILE GL_START(GL_MAIN_MP,1,1) == TRUE
30
```

Abbildung 6: Programm „gl_main.src“

8.2.1. GL_ToolID

Mit der „GL_ToolID“ wird dem GripLAB mitgeteilt welches Tool korrigiert werden soll. Ändern Sie diesen Wert auf die richtige Toolnummer ab. Für jedes zu vermessende Tool muss eine neue Messfahrt mit entsprechender „GL_ToolID“ angelegt werden (siehe Abschnitt 8.6).

8.2.2. GL_ObjectID

Zu jeder „GL_ToolID“ gehört immer die „GL_ObjectID“. Die „GL_ObjectID“ legt das Objekt fest, auf dem sich die Messpunkte befinden. Gibt es nur eine Messfahrt, bleibt die „GL_ObjectID“ immer 1. Werden für ein Tool mehrere Messfahrten angelegt (siehe Abschnitt 8.6.1), muss die „GL_ObjectID“ in jeder Messfahrt unterschiedlich sein.

Wichtig:

Die GL_ObjectID muss größer als 0 sein.

8.3. Festlegen der Messpunkte

Die Messpunkte können entweder direkt auf dem Greifer oder auf dem zu handhabenden Bauteil platziert werden. Es werden drei Messpunkte pro Raumebene benötigt (siehe Abbildung 4). Die Lage des Koordinatensystems der Raumebenen sollte sich an den Gegebenheiten des Greifers orientieren. Die Raumebenen können von beiden Seiten erfasst werden.

8.3.1. Eigenschaften, die ein Messpunkt erfüllen muss

- Der Messpunkt liegt in einem Abstand von ca. 120 mm zum GripLAB (Messbereich des Sensors: 120mm +/- 60 mm).
- Der Laserstrahl muss in dem Messpunkt senkrecht auf die zu messende Fläche treffen (siehe Abbildung 7).
- Der Laserstrahl darf durch keine Kante verdeckt werden (siehe Abbildung 7).
- Die zu messende Fläche darf bis zu 15° zur jeweiligen Raumebene geneigt sein.
- Der Messpunkt muss wiederholbar sein. Die Messpunkte nicht auf bewegliche Elemente platzieren bzw. diese Elemente in eine eindeutige Position bringen.
- Der Messpunkt muss vom Roboter erreichbar sein.

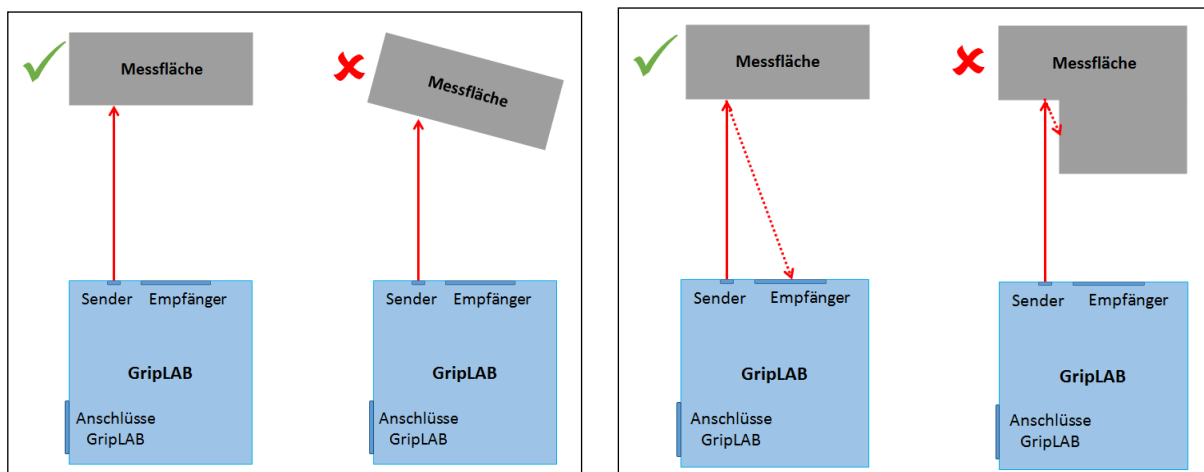


Abbildung 7: Vorschriften für Messpunkte

8.3.2. Eigenschaften, die ein Messpunkt erfüllen sollte

- Die Messpunkte gleichmäßig über das zu vermessende Objekt verteilen.
- Die Messpunkte in die Nähe der kritischen Stellen der Handlingsapplikation legen. Das Messergebnis verbessert sich dadurch in Bezug auf diese Stellen.
- Eine möglichst große Fläche für den Messpunkt wählen. Der Messpunkt sollte im Fehlerfall noch auf dieser Fläche liegen. (Wohin driftet der Messpunkt im Fehlerfall?)
- Die Messpunkte nicht in der Nähe von den Endschaltern der Roboterachsen teachen. Nach einer Korrektur des Tools kann ggf. der Messpunkt nicht mehr angefahren werden.

Wichtig:

Um das Teachen (siehe Abschnitt 8.4) zu erleichtern, können Sie die Messpunkte mit einem Permanentmarker markieren. Achten Sie darauf, dass der Laserstrahl nicht auf die Markierung trifft, da dadurch das Messergebnis verfälscht wird. Kennzeichnen Sie die Punkte z. B. mit einem Kreis um den Laserstrahl.

8.4. Messfahrt teachen

Um die Messfahrt zu teachen, muss das richtige Roboterprogramm ausgewählt und ausgeführt werden (z.B. gl_main). Im Auswahlmenü „TEACHEN“ wählen (siehe Abbildung 8). Der Laser schaltet sich für eine Stunde ein. Anschließend das Programm im Step-Betrieb weiterfahren und die unter Abschnitt 8.3 festgelegten Messpunkte inklusive der Hilfspunkte teachen.

Wichtig:

Alle neun Messpunkte müssen mit dem zu vermessenden Tool und in der GripLAB-Base geteacht werden! Achten Sie zudem auf den Abstand zum GripLAB von ca. 120 mm.

Tipp!

Der Punkt „pStart“ wird vor dem ersten Hilfspunkt und nach dem neunten Hilfspunkt angefahren. Somit wird sichergestellt, dass mehrere Iterationen hintereinander kollisionsfrei durchgeführt werden können. Fahren Sie das Programm zum Abschluss einmal im TEACH-MODE durch um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Tipp!

Fahren Sie alle Punkte einer Raumebene nacheinander ab. So werden die Umorientierungen des Greifers minimiert.

Tipp!

Der aktuell gemessene Messabstand wird im TEACH-MODE mit den beiden LEDs auf der Anschlussblende signalisiert. Leuchtet eine LED, ist der Abstand im Bereich 120 ± 50 mm (im Messbereich). Leuchten beide LEDs, ist der Abstand im Bereich 120 ± 10 mm (im optimalen Messbereich).

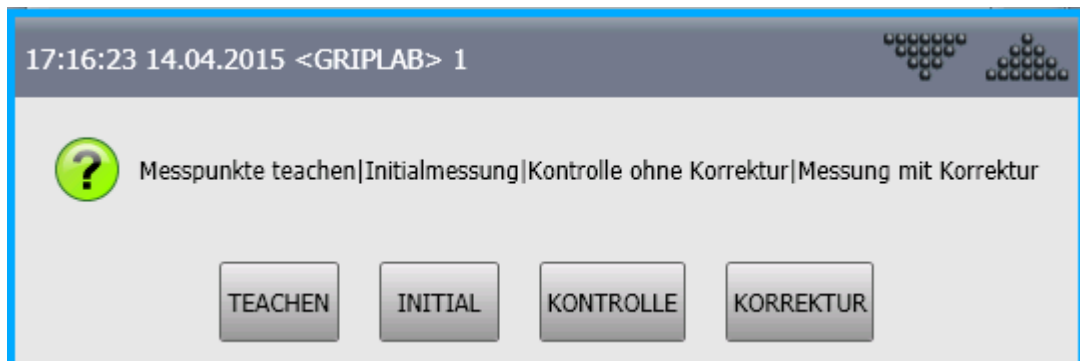


Abbildung 8: Das Auswahlmenü

8.5. Initialer Messvorgang

Bevor ein Greifer mit dem GripLAB korrigiert werden kann, müssen die Messpunkte initial gespeichert werden. Dazu wird das Messprogramm gestartet und „INITIAL“ im Auswahlmenü ausgewählt (siehe Abbildung 8). Die Messpunkte werden nun im GripLAB abgespeichert. Die Entfernung der Punkte wird dabei ausgegeben und sollte bei ca. 60mm liegen (Es wird vom Beginn des Laser-Messbereichs gerechnet).

Wichtig:

Voraussetzung für den initialen Messvorgang ist ein intakter Greifer und eine funktionierende Applikation. Die Tool-Korrektur bezieht sich immer auf die Initialmessung.

Wichtig:

Schwingt der Greifer nach dem Erreichen eines Messpunktes nach, muss die Verweildauer in den Messpunkten erhöht werden. Diese wird mit der Variablen „GL_WAIT“ in der Datei gl_lib.dat festgelegt und ist im Auslieferungszustand auf 1,5 Sekunden eingestellt. Dies ist insbesondere bei einer höheren Geschwindigkeit (z.B. Automatikbetrieb) zu beachten.

Tipp!

Um die Funktion des GripLABs zu überprüfen, führen Sie nach der Initialmessung eine Kontrollmessung durch (siehe Abschnitt 9.1). Der gemessene Fehler sollte sehr klein sein (<0,1 mm).

8.6. Zusätzliche Messfahrten anlegen

Mit GripLAB können mehrere Greifer bzw. Tools vermessen werden.

8.6.1. Mehrere Messfahrten für einen Tool

Duplizieren Sie das Messprogramm „gl_main“ und ändern Sie die „GL_ObjectID“ (siehe Abschnitt 8.2.2) in dem neuen Programm auf eine noch nicht verwendete Nummer ab. Danach führen Sie die Schritte 8.3 bis 8.5 durch.

Tipp!

Dies ist sinnvoll, wenn die Messpunkte auf dem zu handhabenden Bauteil liegen und unterschiedliche Bauteile gehandelt werden. Es muss für die Messfahrt kein bestimmtes Bauteil gegriffen werden. Stattdessen wird das passende Messprogramm für das jeweilige Bauteil ausgeführt.

8.6.2. Weiteres Tool vermessen

Duplizieren Sie das Messprogramm „gl_main“ und ändern Sie die „GL_ToolID“ (siehe Abschnitt 8.2.1) in dem neuen Programm auf die zu vermessende Toolnummer. Danach führen Sie die Schritte 8.3 bis 8.5 für das neue Tool durch.

Tipp!

Dies ist sinnvoll, wenn ein Greifer mehrere TCPs besitzt, oder mehrere Greifer mit unterschiedlichen TCPs zum Einsatz kommen.

8.6.3. Weiteren Roboter verwenden

Wichtig:

Das GripLAB kann mit der Ethernet Schnittstelle an bis zu vier Robotern betrieben werden. Die verwendeten Roboter müssen sich im selben Netzwerk befinden.

Um einen weiteren Roboter an dem GripLAB zu betreiben, müssen Sie die komplette Inbetriebnahme erneut durchführen, wie in dieser Dokumentation beschrieben.

9. Ablauf einer Standard Prüfung

Um eine Standardprüfung durchzuführen, wird das Messprogramm (z.B. gl_main) angewählt.

Wichtig:

Es muss sichergestellt sein, dass die gleichen Bedingungen erfüllt sind wie bei der Initialmessung. Dies kann betreffen:

- aktuell angedockter Greifer
- Greifer Zustand (offen, geschlossen)
- gegriffenes Bauteil

Wichtig:

Schwingt der Greifer nach dem Erreichen eines Messpunktes nach, muss die Verweildauer in den Messpunkten eventuell erhöht werden. Diese wird mit der Variablen „GL_Wait“ in der Datei gl_lib.dat festgelegt und ist im Auslieferungszustand auf 1,5 Sekunden eingestellt. Insbesondere bei hoher Geschwindigkeit ist dies zu beachten (Automatikbetrieb).

9.1. Handbetrieb

9.1.1. Messung ohne Korrektur

Wird im Auswahlmenü „KONTROLLE“ ausgewählt (siehe Abbildung 8), wird eine Messung ohne Korrektur durchgeführt. Der ermittelte Fehler wird am Ende der Messfahrt am smartPAD ausgegeben.

9.1.2. Messung mit Korrektur

Wird im Auswahlmenü „KORREKTUR“ ausgewählt (siehe Abbildung 8), wird eine Messung mit eventueller Korrektur der Tooldaten durchgeführt.

9.2. Automatikbetrieb

Es wird sofort eine Messung mit Korrektur durchgeführt. Es müssen dazu keine Dialogmeldungen beantwortet werden.

9.3. Messdaten

Bei einem Messvorgang werden mehrere Daten ausgegeben.

9.3.1. Differenz der Messabstände

Während einer Standardmessung wird die Abstandsdifferenz des Messpunktes aus der Initialmessung und der aktuellen Messung ausgegeben.

Wichtig:

Diese Werte sind ein Anhaltspunkt für die Fehlstellung bzw. Beschädigung des Greifers. Achten Sie darauf, wie sich die Abstände zu den einzelnen Flächen geändert haben.

Ist die Differenz positiv, so liegt der Messpunkt jetzt näher am GripLAB im Vergleich zur Initialmessung.

9.3.2. Korrekturwerte

Am Ende einer Standardmessung werden die Korrekturwerte für die Translation (X, Y, Z) und die Rotation (A, B, C) in Bezug auf das verwendete Tool ausgegeben. Aus diesen Werten wird die Gesamtabweichung ermittelt und zusätzlich ausgegeben. Diese Abweichungen werden zur Auswertung des Messergebnisses (siehe Abschnitt 9.4) herangezogen.

9.3.3. Error Wert

Zusätzlich zu den Korrekturwerten wird der Error Wert der Ergebnisberechnung ausgegeben. Dieser Wert sagt aus, wie gut die zwei gemessenen Punktwolken (Initialmessung und aktuelle Messung) übereinander geschoben werden konnten.

Wichtig:

Liegt der Error Wert nach mehreren Iterationen über 0,3 ist dies ein Hinweis darauf, dass sich der Greifer in sich verändert hat. Die Punktwolken können nicht mehr exakt aufeinander geschoben werden, da sich die Messpunkte zueinander geändert haben. Möglicherweise durch eine Beschädigung des Greifers.

9.4. Auswertung der Messergebnisse

9.4.1. Tool in Ordnung

Liegt die Abweichung im OK Bereich (siehe Abschnitt 11.1), ist das Tool in Ordnung. Es wird keine Korrektur durchgeführt, und das Programm wird beendet.

9.4.2. Automatische Korrektur

Liegt die Abweichung im automatischen Korrekturbereich (siehe Abschnitt 11.2), wird das Tool automatisch korrigiert. Anschließend wird ein neuer Messvorgang gestartet.

Liegt die Abweichung nach der eingestellten maximalen Anzahl an Iterationen (wird durch die Variable „GL_ITE_MAX“ in der gl_lib.dat festgelegt) noch nicht im OK Bereich, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Nach bestätigen dieser Meldung wird das Programm beendet. Fehlerursache ist möglicherweise eine Beschädigung des Greifers. Überprüfen Sie dazu die Abstandsdifferenzen und den Error Wert des Messergebnisses (siehe Abschnitt 9.3).

9.4.3. Manuelle Korrektur

Liegt die Abweichung im manuellen Korrekturbereich (siehe Abschnitt 11.3), wird der Benutzer gefragt ob eine Korrektur durchgeführt werden soll (siehe Abbildung 9).

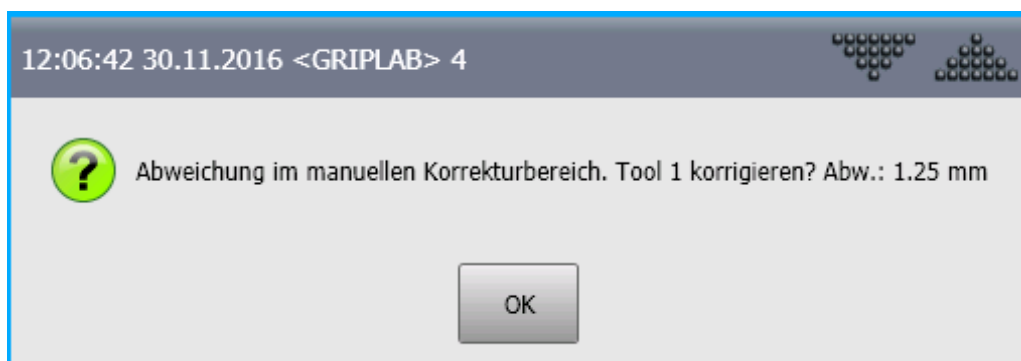


Abbildung 9: Abweichung im manuellen Korrekturbereich

- Antwort Ja: Das Tool wird korrigiert. Anschließend wird ein neuer Messzyklus gestartet. Ist bereits die maximale Anzahl an Iterationen überschritten, erscheint eine Fehlermeldung. Fehlerursache ist möglicherweise eine Beschädigung des Greifers. Überprüfen Sie dazu die Abstandsdifferenzen und den Error-Wert des Messergebnisses (siehe Abschnitt 9.3).
- Antwort Nein: Das Tool wird nicht korrigiert. Anschließend wird das Programm beendet.

9.4.4. Keine Korrektur erlaubt

Liegt die absolute Abweichung in Bezug auf die Initialvermessung über dem absoluten Grenzwert (siehe Abschnitt 11.4), ist keine Korrektur möglich. Damit wird ein schrittweises wegdriften des Greifers verhindert. Es kommt zu einer Fehlermeldung (siehe Abbildung 10). Nach der Quittierung dieser Meldung wird das Programm beendet. Der Greifer muss überprüft werden.

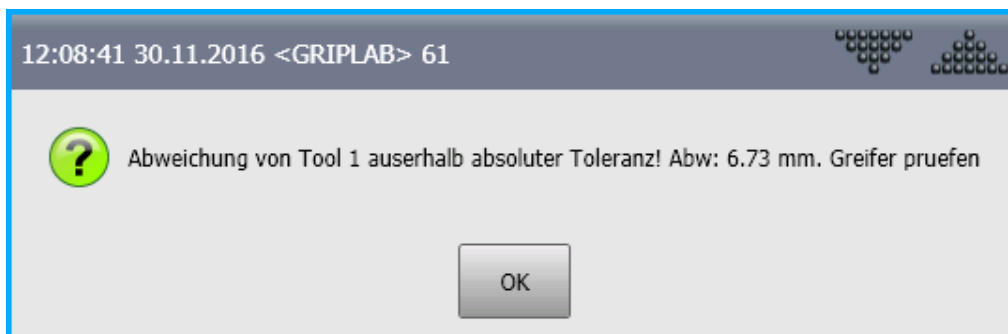


Abbildung 10: Fehlermeldung Absolute Abweichung zu groß

9.5. Messpunkt außerhalb Messbereich

Liegt der Messpunkt nicht mehr im Erfassungsbereich des GriPLABs wird die Fehlermeldung „Messpunkt nicht im Messbereich des Sensors!“ ausgegeben. Dieser Fehler tritt auf, wenn die Fläche am Greifer nicht mehr vom Laserstrahl getroffen wird. Mögliche Ursache ist eine Fehlstellung des Greifers.

Quittieren Sie diese Meldung mit OK. Der Roboter bleibt anschließend in einem Haltebefehl stehen. Bringen Sie den Messpunkt wieder an die richtige Stelle am Greifer, indem Sie den Roboter von Hand verfahren. Danach ist eine Satzanwahl auf „GL_SET_POINT(mINDEX)“ nötig.

Durch die Satzanwahl wird verhindert, dass der Roboter auf seine ursprüngliche Position zurückfährt.

Wichtig:

Den Messpunkt nicht teachen! Anschließend das Programm fortsetzen.



Abbildung 11: Messpunkt außerhalb Messbereich

10. GripLAB in den Produktionsablauf einbinden

Um das GripLAB in den Produktionsablauf einzubinden, muss das Messprogramm (z. B. gl_main) innerhalb des Produktionsprogramms aufgerufen werden. Im Automatikmodus startet sofort die Messung mit Korrektur. Es müssen keine Dialogmeldungen beantwortet werden. Die Quittierung der Meldungstexte kann von der SPS übernommen werden (siehe Abschnitt 12).

10.1. Programm „gl_main“

Im Programm „gl_main“ sind die Messpunkte geteacht und es wird die Routine „GL_START“ aufgerufen. Zu Beginn und am Ende des Programms können Hilfspunkte geteacht werden.

Mit der Switch-Case Anweisung nach der while-Schleife wird der „GL_ERROR_STATE“ ausgewertet (siehe Abschnitt 10.2).

10.2. GL_ERROR_STATE

Die Variable „GL_ERROR_STATE“ gibt Aufschluss darüber, ob der Messvorgang mit dem GripLAB erfolgreich war.

Je nach Zustand kann zum Beispiel eine Serviceposition zur Überprüfung des Greifers angefahren werden.

Wert	Bedeutung
0	Der Messvorgang wurde erfolgreich abgeschlossen (mit evtl. Korrektur).
1	Die manuelle Korrektur wurde nicht durchgeführt.
2	Abweichung liegt außerhalb der absoluten Toleranz.
3	Maximale Anzahl an Iterationen wurde überschritten.
4	Ergebnisberechnung war nicht möglich (Ausnahmefehler).
10	Bei der Prüffahrt „gl_check“ wurde in mindestens einem Punkt eine zu große Abweichung detektiert (siehe Abschnitt 14).

Tabelle 3: Variable GL_ERROR_STATE

11. Konfiguration der Grenzwerte

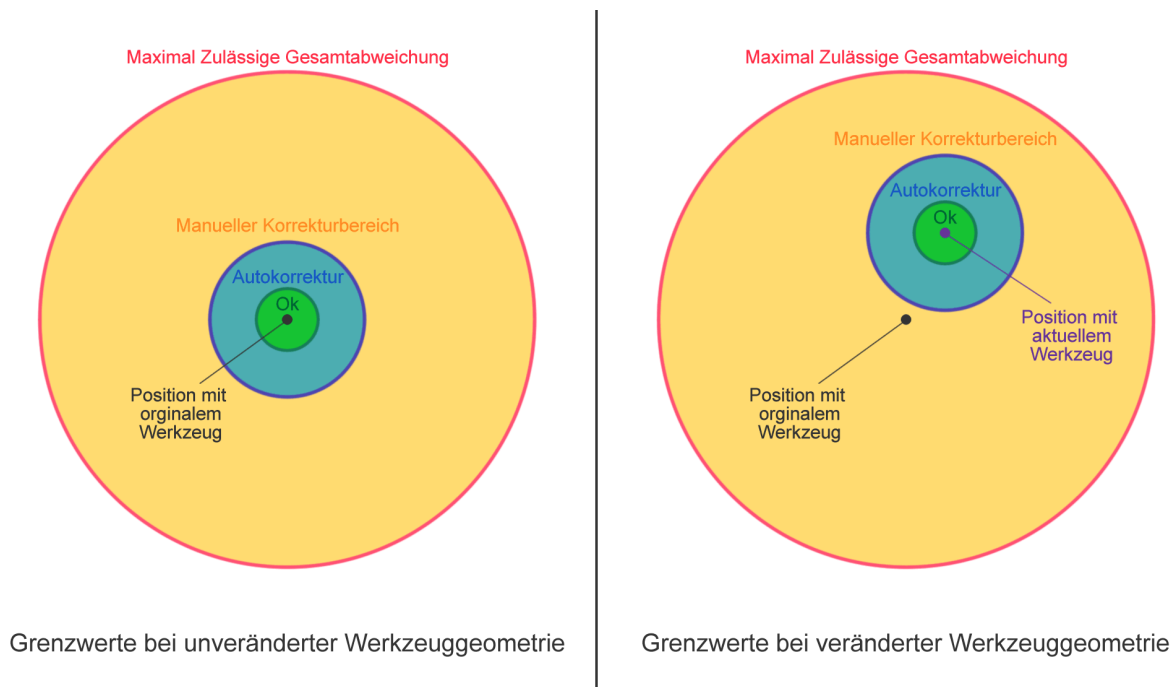


Abbildung 12: Grenzwerte bei Werkzeugvermessung

Die Grenzwerte sind in der `gl_lib.dat` definiert. Sie können dort betrachtet und angepasst werden.

Abbildung 12 zeigt eine schematische Darstellung in zwei Dimensionen.

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

Tabelle 4: Grenzwerte

11.1. OK Bereich

Mathematische Definition: [0, GL_REL_OK [

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

11.2. Autokorrekturbereich

Mathematische Definition: [GL_REL_OK, GL_REL_AUTO [

Dieser Bereich wird durch die Grenzwerte „GL_REL_OK“ und „GL_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 „GL_REL_AUTO“ gleich dem von „GL_REL_OK“.

11.3. Manueller Korrekturbereich

Mathematische Definition: $[GL_REL_AUTO, \infty [$ ohne $[GL_ABS_MAX, \infty [$

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

Zum anderen bildet der Grenzwert „GL_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 9). Wird diese mit „Ja“ quittiert, so werden die Werkzeugdaten aktualisiert. Verweigert der Bediener die Korrektur, so werden die Werkzeugdaten nicht verändert.

In diesem Bereich wird das entsprechende SPS Signal gesetzt (siehe Abschnitt 12).

11.4. Keine Korrektur Erlaubt

Mathematische Definition: $[GL_ABS_MAX, \infty [$

In diesem Bereich findet keine Korrektur statt. Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben (siehe Abbildung 11). Der Greifer muss getauscht bzw. repariert werden.

Liegt die Abweichung in diesem Bereich wird das entsprechende SPS Signal gesetzt (siehe Abschnitt 12).

12. SPS Schnittstelle

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 „GL_USE_PLC“ in der Datei gl_lib.dat auf TRUE gesetzt werden.

12.1. Signalbeschreibung

Das Ausgangssignal „GL_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! Greifer überprüfen und Messung erneut starten. (quittieren)
3	Maximale Anzahl an Iterationen überschritten	Maximale Anzahl an Iterationen überschritten. Greifer überprüfen! Zur Fehleranalyse die Messdifferenzen der Messpunkte auf dem smartPAD überprüfen. (quittieren)
4	Aktueller Messpunkt nicht im Messbereich des Sensors	Aktueller Messpunkt nicht im Messbereich des Sensors! Nach der Quittierung wird die Vorgehensweise am smartPAD angezeigt. (quittieren)
5	Fehler bei der Kommunikation mit GripLAB	Timeout bei Kommunikation mit GripLAB! Roboter frei fahren, Fehler beheben und Messung neu starten. (quittieren)
6	Sammlung sonstiger Fehler (selten)	Ausgabe am smartPAD beachten. (quittieren)

Tabelle 5: Signal GL_PLC_RETURNVAL

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

Wichtig:

Das Signal „GL_MSG_ANSWER“ muss vor dem Quittieren gesetzt werden. High bedeutet JA. Low bedeutet Nein.

Signal	Bedeutung
GL_MSG_QUITT	Sobald das Signal gesetzt wird, wird die Dialogmeldung am smartPAD quittiert.
GL_MSG_ANSWER	Ist das Signal gesetzt, wird der Dialog mit Ja beantwortet. Ansonsten mit Nein. Muss vor dem Signal „GL_MSG_QUITT“ gesetzt werden!

Tabelle 6: Signale GL_MSG_QUITT & GL_MSG_ANSWER

Wichtig:

Das Signal „GL_PLC_RETURNVAL“ wird immer zu Beginn einer Standardmessung mit Korrektur auf 0 zurückgesetzt.

Tipp!

Es ist möglich die Dialogmeldungen an der Robotersteuerung bei automatikbetrieb abzuschalten. Die Dialogmeldungen können somit ausschließlich mit der SPS quittiert werden. Dazu muss die in der gl_lib.dat definierte Variable „GL_SHOWDIALOG“ auf FALSE gesetzt werden.

12.2. Ein- und Ausgänge festlegen

Die Ein- und Ausgänge werden in der Datei rl_lib.dat festgelegt. Ändern Sie die Nummern der Ein- und Ausgänge auf Ihre Werte ab (\$IN[...], \$OUT[...]).

13. Log-Datei erzeugen

Im Auslieferungszustand wird für jedes Tool eine Log-Daten erzeugt. Ist dies nicht erwünscht muss die Variable „GL_LOGFILE“ in der Datei gl_lib.dat auf FALSE gesetzt werden. Es werden maximal 100 Einträge in eine Log-Datei geschrieben. Die Dateien werden im Verzeichnis „C:\KRC\ROBOTER\UserFiles“ gespeichert.

14. Programm „gl_check“

Das Programm „gl_check“ dient zum reinen Prüfen von Messpunkten auf dem Greifer. Dadurch werden Fehlstellungen des Greifers detektiert aber nicht korrigiert. Es können bis zu 50 Messpunkte geteacht werden (Eigenschaften der Messpunkte siehe Abschnitt 8.3.1).

14.1. Das Roboterprogramm

Zu Beginn des Programms „gl_check“ wird die Routine „GL_START“ mit drei Übergabeparametern aufgerufen. Als erster Parameter wird mit der Variablen „GL_NUMBER_MP“ die Anzahl der Messpunkte übergeben. Ändern Sie diese Variable auf die Anzahl der Messpunkte ab. Die Variable „GL_NUMBER_MP“ ist in der Datei gl_check.dat deklariert. Der zweite Parameter ist die GL_ToolID. Diese legt fest mit welchem Tool die Messpunkte geteacht werden. Dazu kann auch ein Hilfstool verwendet werden, da keine Korrektur der Tooldaten erfolgt. Der dritte Parameter ist die GL_ObjectID, diese muss größer 0 sein.

```

18 ;#####
19
20 ;*** Insert HOME position and intermediate points her
21
22 ;#####
23
24
25 ;*** GripLAB Base has to have been measured! ***
26 HALT
27 ;First Parameter:      Number of measuring points
28 ;Second Parameter:    GL_ToolID
29 ;Third Parameter:     GL_ObjectID
30 GL_End_Flag = FALSE
31 → WHILE GL_START(GL_CHECK_NUM_MP,0,1) == TRUE
32

```

Abbildung 13: Programm „gl_check.src“

Mit der Variablen „GL_DISTANCE_TH“ wird festgelegt ab wann bei einem Punkt eine Warnung ausgegeben wird. Die Variable ist in der Datei gl_lib.dat deklariert. Im Auslieferungszustand beträgt der Wert 1 mm. Bei der Durchführung des Programms werden am Ende noch einmal alle kritischen Messpunkte ausgegeben. Eine Log-Datei wird ebenfalls erzeugt (siehe Abschnitt 13). Im Automatikbetrieb müssen keine Dialogmeldungen beantwortet werden. Überschreitet die Messdifferenz den Wert von „GL_DISTANCE_TH“ in mindestens einem Punkt, wird der „GL_ERROR_STATE“ (siehe Abschnitt 10.2) auf 10 gesetzt.

Wichtig:

Die „GL_ObjectID“ muss größer 0 sein.

Wichtig:

Achten Sie darauf, dass die verwendete Kombination aus Tool und „GL_ObjectID“ noch nicht verwendet wurde. Andernfalls werden die schon gespeicherten Messpunkte überschrieben.

15. Reinigung des Sensors und der Messpunkte

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen Sender und Empfänger des Sensors sauber gehalten werden. Sender und Empfänger müssen frei von Verschmutzungen sein, die das Licht brechen oder blockieren können. Achten Sie z.B. auf Wasserflecken, Öl, Fingerabdrücke oder Staubablagerungen.

Kleinere Staubpartikel oder Fingerabdrücke können Sie vorsichtig mit einem Mikrofasertuch oder Linsenreinigungspapier abwischen.

Für hartnäckige Verschmutzungen wischen Sie die Oberfläche vorsichtig mit einem alkoholgetränkten Tuch ab.

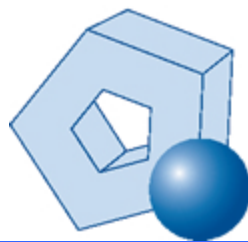
Wichtig:

GripLAB ist ein optisches Messsystem. Für optimale Messergebnisse müssen die Oberflächen der Messpunkte frei von groben Verschmutzungen sein.

16. Technische Daten

Messverfahren	6D Messverfahren
Relative Wiederholgenauigkeit	< +/- 0,1 mm
Mittlerer Messabstand	120 mm
Messbereich	+/- 60 mm
Messbare Greifer	Alle Greifer bzw. Bauteile mit ausreichend Flächen für die neun Messpunkte
Werkzeug Prüfverfahren	TCP-Prüfung in 6D
Werkzeug Prüfdauer	Wird bestimmt durch die Dauer einer Messfahrt
Werkzeug Kalibrierverfahren	TCP Nachführung
Werkzeug Kalibrierdauer	Wird bestimmt durch die Dauer von ca. drei Messfahrten
Werkzeug Kalibriergenauigkeit	< +/- 0.2 mm
Eingangsspannung	24 V
Max. Stromverbrauch	200 mA
Datenübertragung	RS232 / Ethernet
Gehäuse	Spritzwassergeschütztes Aluminiumgehäuse
Maße	85 x 85 x 85 mm (BxTxH)
Anbringung	frei wählbar
Laserdaten	Class 2 Laser Product (IEC60825-1 2007) Maximum: Output 1mW Pulse Duration: 2ms Max. Medium: Semiconductor Laser Wavelength: 655nm

Tabelle 7: 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