

Intelligente servoelektrische Greifmodule der WSG-Serie
GCL Gripper Control Language
Referenzhandbuch

Firmware Version 4.0
Dezember 2016



www.weiss-robotics.com

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Aufbau einer Verbindung zum Greifmodul	4
1.2	Kommunikation mit dem Greifmodul.....	5
1.3	Fehlerbehandlung	6
1.4	Verbindungsaufbau mittels PuTTY	6
2	Grundlegender Befehlssatz	9
2.1	Schnittstellen-Steuerung	9
2.1.1	Erweiterten Fehlermodus („Verbose Mode“) aktivieren – VERBOSE.....	9
2.1.2	Trennung der Verbindung ankündigen – BYE	9
2.2	Bewegungssteuerung	10
2.2.1	Greifmodul referenzieren – HOME	10
2.2.2	Finger vorpositionieren – MOVE.....	10
2.2.3	Teil greifen – GRIP	11
2.2.4	Teil loslassen – RELEASE.....	13
2.2.5	Greifweitentoleranz setzen oder abfragen – PWT	14
2.2.6	Klemmweg setzten oder abfragen – CLT	15
2.3	Greiferzustand	16
2.3.1	Aktuelle Fingerposition abfragen – POS	16
2.3.2	Aktuelle Fingergeschwindigkeit abfragen – SPEED.....	16
2.3.3	Aktuelle Greifkraft abfragen – FORCE.....	16
2.3.4	Aktuellen Greiferzustand abfragen – GRIPSTATE	17
3	Erweiterter Befehlssatz.....	18
3.1	Systembefehle	18
3.1.1	Modultyp abfragen – DEVTYPE	18
3.1.2	Firmware-Version abfragen – VERSION	18
3.1.3	Seriennummer abfragen – SN	18
3.1.4	Gerätebeschreibung („Device Tag“) abfragen – TAG.....	19
3.1.5	Systemzustandsflags abfragen – SYSFLAGS	19
3.1.6	Gehäusetemperatur abfragen – TEMP	19
3.1.7	Automatisches Senden von Zustandsparametern ein-/ausschalten – AUTOSEND	20
3.2	Erweiterte Bewegungssteuerung	21
3.2.1	Bewegung anhalten – STOP	21
3.2.2	Fast Stop auslösen – FASTSTOP	21
3.2.3	Fast Stop quittieren – FSACK.....	22
3.3	Erweiterter Greiferzustand	22
3.3.1	Kraftsensor tarieren	22

3.3.2	Greifstatistik abfragen.....	23
3.4	Fingerschnittstelle.....	23
3.4.1	Fingerdaten abfragen.....	23
3.4.2	Fingertyp abfragen.....	24
3.4.3	Fingerzustandsflags abfragen	24
Anhang A.	Statuscodes	25
Anhang B.	Systemzustandsflags.....	27
Anhang C.	Fingerzustandsflags	30
Anhang D.	Greiferzustände	31
Anhang E.	Verwendete Bezeichner und Datentypen	33

1 Einleitung

Die Greifmodule der WSG-Serie können über verschiedene Standardschnittstellen gesteuert werden, von denen jede eines oder mehrere Kommunikationsprotokolle unterstützt. Dieses Handbuch beschreibt die Weiss Robotics *Gripper Control Language (GCL)*, ein textbasiertes Protokoll mit dem das Greifmodul via Ethernet über eine gewöhnliche TCP/IP oder UDP/IP-Verbindung gesteuert werden kann.

Die folgenden Kapitel geben einen Überblick sowohl über das Protokoll selbst als auch über die notwendigen Befehle zum Steuern des Greifmoduls. Zum Einstieg in das Kommunikationsprotokoll empfehlen wir die Verwendung des frei verfügbaren Telnet-Programms PuTTY¹ für Microsoft Windows, das in Kapitel 1.4 näher beschrieben wird.

1.1 Aufbau einer Verbindung zum Greifmodul

Bevor eine Verbindung zum Greifmodul hergestellt werden kann, muss sichergestellt werden, dass am Greifmodul die korrekte Kommunikationsschnittstelle eingestellt ist. Verbinden sie hierzu das Greifmodul mit ihrem lokalen Netzwerk oder wahlweise direkt mit der Netzwerkbuchse ihres Computers und öffnen sie die Web-Oberfläche des Greifmoduls in ihrem Web-Browser, z. B. indem sie die voreingestellte Standardadresse <http://192.168.1.20> in die Adressleiste eingeben. Stellen sie sicher, dass die Netzwerkeinstellungen ihres Computers entsprechend konfiguriert sind bzw. am Greifmodul eine zu ihrem lokalen Netzwerk passende IP-Adresse eingestellt ist. Weitere Informationen hierzu befinden sich in der Montage- und Bedienungsanleitung des Greifmoduls. Wenden sie sich im Zweifel an ihren Netzwerkadministrator.

Nachdem die Web-Oberfläche geladen wurde, wählen sie den Menüpunkt „Settings“ -> „Command Interface“. Wählen sie zur Verwendung des textbasierten Befehlsprotokolls als Schnittstelle „TCP“ oder „UDP“. Für erste Schritte wird zunächst die Verwendung des TCP-Protokolls empfohlen. UDP sollte erst dann verwendet werden, wenn das grundlegende Befehlsformat bekannt ist.

Schließlich muss noch die Einstellung „Use text based interface“ aktiviert werden (siehe Abbildung 1). Bestätigen Sie die Einstellungen abschließend mit dem Button „Apply“.

¹ <http://www.putty.org>

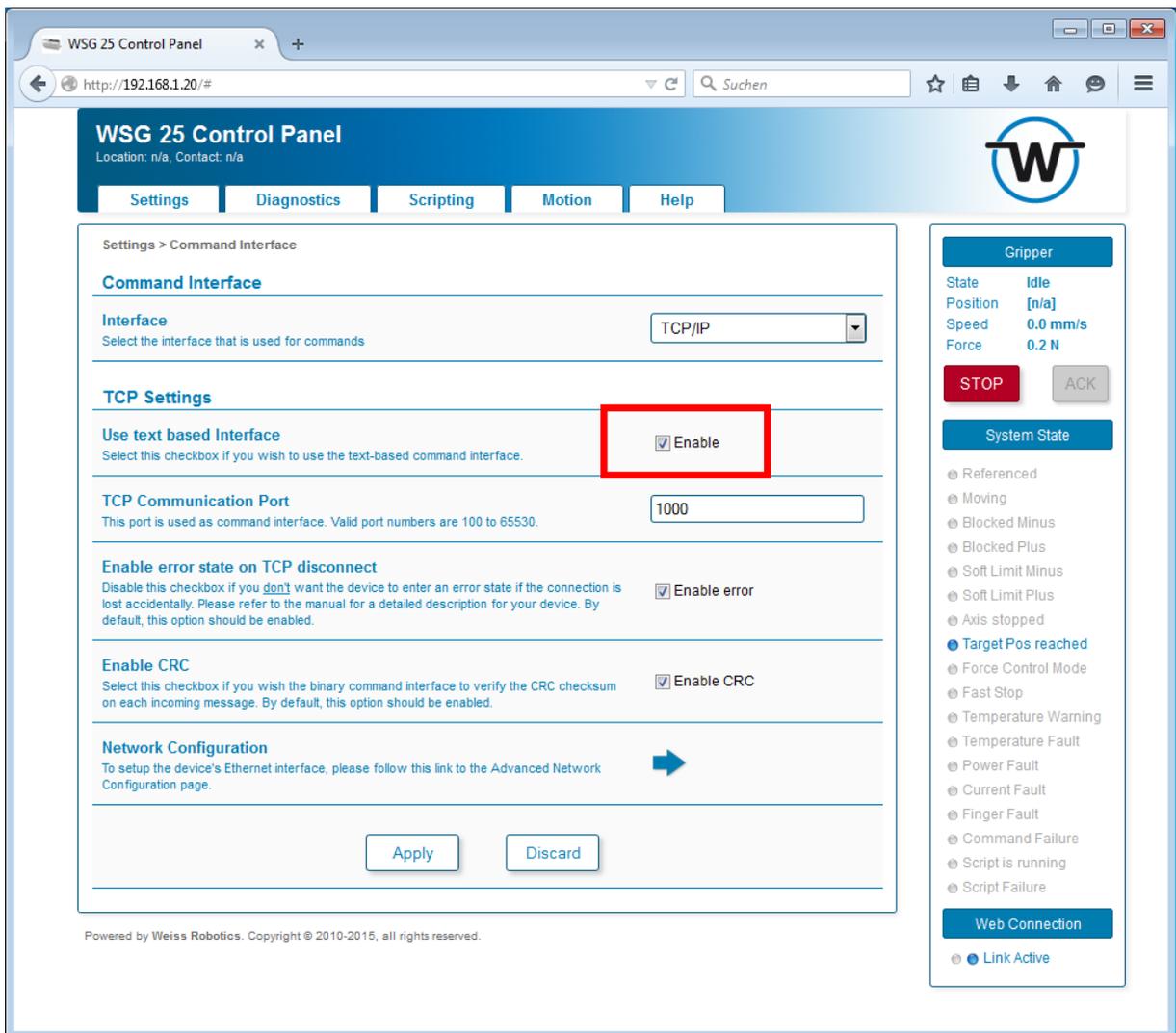


Abbildung 1: Aktivieren von GCL auf der Web-Oberfläche

1.2 Kommunikation mit dem Greifmodul

Unabhängig davon, ob TCP oder UDP als Schnittstelle ausgewählt wurde, wartet das Greifmodul nun auf eingehende Verbindungen unter Verwendung des textbasierten Protokolls „GCL“.

GCL-Befehle bestehen aus ASCII-Zeichenketten, die mit einem Zeilenvorschub (\n oder ASCII-Code 0x0d) abgeschlossen werden. Antwortnachrichten werden vom Greifmodul im selben Format zurück gesendet.

- i** GCL unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung, d. h. es spielt keine Rolle ob „move(50)“ oder „MOVE(50)“ oder „mOve(50)“ eingegeben wird. Alle drei Befehle werden vom Greifmodul verstanden und ausgeführt. Antwortnachrichten werden vom Greifmodul jedoch grundsätzlich in Großbuchstaben gesendet.

1.3 Fehlerbehandlung

Im Fehlerfall, d. h. falls beispielsweise ein Befehl nicht verstanden wurde oder ein Befehl nicht wie gewünscht ausgeführt werden konnte, sendet das Greifmodul eine Fehlernachricht in folgendem Format:

```
ERR <Befehlsname> <Statuscode>
```

wobei <Befehlsname> den Befehl angibt, der den Fehler verursachte und <Statuscode> eine Zahl angibt, die den aufgetretenen Fehler näher beschreibt. Anhang A gibt einen Überblick über die verfügbaren Statuscodes.

Sofern der erweiterte Fehlermodus („Verbose Mode“) aktiviert wurde, liefert das Greifmodul erweiterte Fehlernachrichten zurück, die neben dem Statuscode auch eine textuelle Beschreibung des aufgetretenen Fehlers beinhalten:

```
ERR <Befehlsname> <Statuscode> <Beschreibung>
```

-  **Eine Beschreibung der Statuscodes befindet sich in Anhang A.**
-  **Das Aktivieren des erweiterten Fehlermodus („Verbose Mode“) wird in Kapitel beschrieben.**

1.4 Verbindungsaufbau mittels PuTTY

PuTTY ist ein freier Telnet- und SSH-Client, der verwendet werden kann, um Verbindungen mit der Befehlsschnittstelle des Greifmoduls herzustellen. Das folgende Kapitel erläutert die Vorgehensweise.

Zunächst muss sichergestellt werden, dass am Greifmodul TCP als Befehlsschnittstelle ausgewählt wurde und dass die Verwendung des textbasierten Befehlsprotokolls aktiviert ist (vgl. Kapitel 1.1).

Die Standardadresse des Greifmoduls ist 192.168.1.20, Standardport ist 1000.

PuTTY für Windows kann unter <http://www.putty.org> heruntergeladen werden. Auf Unix und vergleichbaren Systemen (z. B. Linux) ist in der Regel mit dem Befehl „telnet“ ein vergleichbares Programm für die Kommandozeile verfügbar, das ebenfalls verwendet werden kann.

Nach dem Starten von PuTTY muss zunächst eine neue Verbindung eingerichtet werden. Geben sie hierzu die IP-Adresse des Greifmoduls und die Portnummer der Befehlsschnittstelle ein und wählen „raw“ als Verbindungstyp (vgl. Abbildung 2).

Da das Greifmodul kein Wagenrücklaufzeichen („Carriage Return“, „\r“ oder ASCII-Code 0x0d) in seinen Antwortnachrichten mit sendet, muss PuTTY so konfiguriert werden, dass dieses Zeichen automatisch am Zeilenende mit eingefügt wird. Wählen sie dazu im Einstellungsfenster den Unterpunkt „Terminal“ aus und aktivieren die Einstellung „Implicit CR in every LF“ (vgl. Abbildung 3). Diese Einstellung kann ggf. bei Verwendung anderer Telnet-Clients abweichen.

Nun kann mittels des Buttons „Open“ die Verbindung zum Greifmodul aufgebaut werden. Es erscheint ein neues, leeres Fenster, in das Befehle an das Greifmodul eingetippt werden können.

Um beispielsweise das Greifmodul zu referenzieren, muss der Befehl „HOME()“ eingetippt und mittels <Enter> abgeschickt werden (vgl. Kapitel 2.2.1). Die vom Greifmodul empfangenen Antwortnachrichten werden ebenfalls im Befehlsfenster dargestellt.

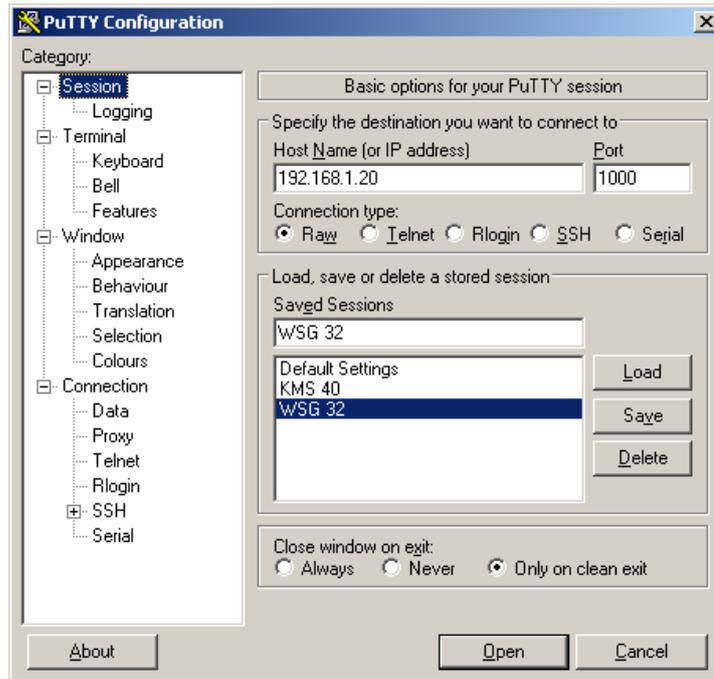


Abbildung 2: PuTTY Verbindungseinstellungen

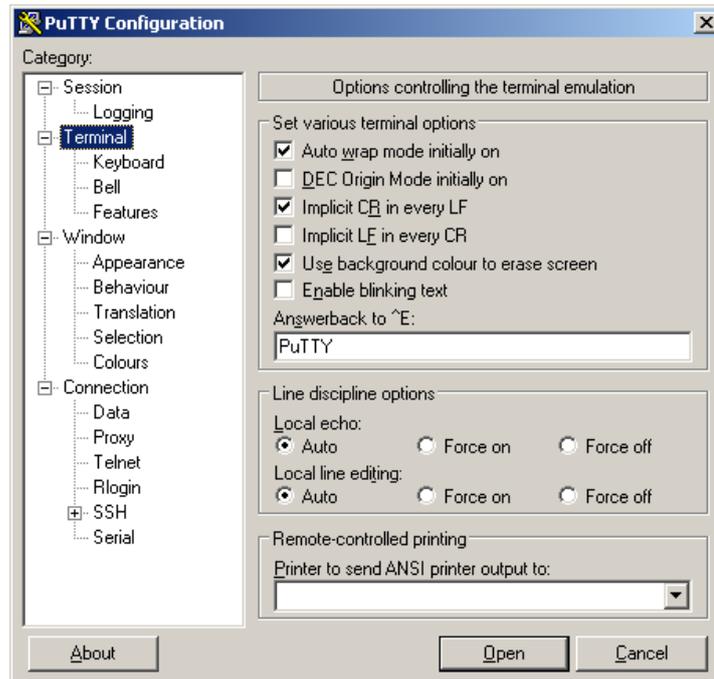


Abbildung 3: PuTTY Terminaleinstellungen

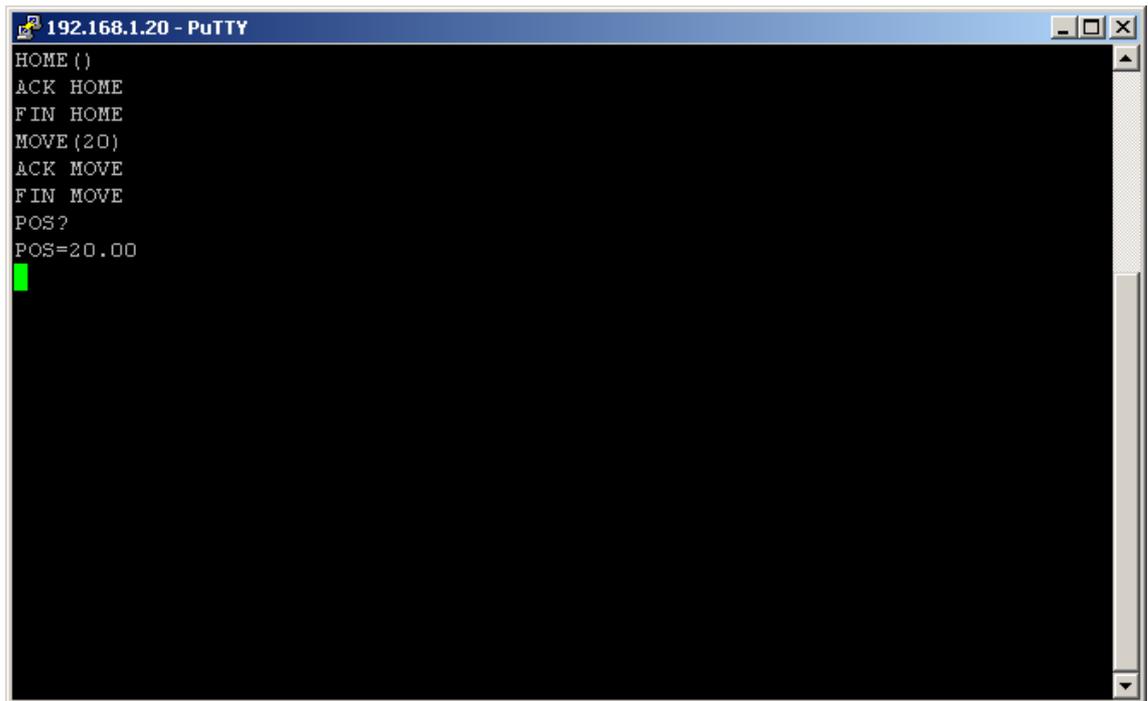


Abbildung 4: PuTTY Hauptfenster

2 Grundlegender Befehlssatz

Dieses Kapitel beschreibt die grundlegenden Befehle, die notwendig sind, um das Greifmodul zu verwenden. Weiterführende Befehle erläutert Kapitel 3.

2.1 Schnittstellen-Steuerung

2.1.1 Erweiterten Fehlermodus („Verbose Mode“) aktivieren – VERBOSE

Aktiviert den erweiterten Fehlermodus („Verbose Mode“) der Schnittstelle. Diese Option ist standardmäßig deaktiviert. Wird sie eingeschaltet, sendet das Greifmodul im Fall eines Fehlers zusätzlich zum numerischen Statuscode noch eine textuelle Beschreibung des aufgetretenen Problems.

Syntax

VERBOSE=<integer>

Parameter

Ganzzahlwert, der angibt ob der erweiterte Fehlermodus eingeschaltet (1) oder ausgeschaltet (0) werden soll.

Antwortnachricht

VERBOSE=<integer>

z. B. VERBOSE=0

2.1.2 Trennung der Verbindung ankündigen – BYE

Um einen sicheren Abbau der Verbindung zu gewährleisten, muss dieser Befehl vor dem Schließen einer Verbindung an das Greifmodul gesendet werden. Andernfalls wird das Schließen der Verbindung als Fehler betrachtet.

 Falls das Trennen der Verbindung nicht vorher angekündigt wird, löst das Schließen einer Verbindung im Greifmodul einen quittierungspflichtigen Fast Stop aus.

Syntax

BYE()

Parameter

Keine Parameter

Antwortnachricht

ACK BYE

um den Empfang der Nachricht zu bestätigen

2.2 Bewegungssteuerung

2.2.1 Greifmodul referenzieren – HOME

Führt eine Referenzierungsfahrt („Homing“) durch, um die Position der Greiffinger zu referenzieren. Dieser Befehl muss nach dem Starten des Greifmoduls vor allen anderen Bewegungsbefehlen durchgeführt werden. Die Richtung der Referenzierungsfahrt (Referenzierung außen oder innen) kann entweder explizit vorgegeben werden oder erfolgt nach Voreinstellung über die Konfiguration auf der Web-Oberfläche.

Während der Referenzierungsfahrt bewegen sich die Greiffinger in der vorgegebenen Richtung bis an ihren mechanischen Endanschlag. Die Position, an der die Fingerbewegung blockiert wird, wird bei allen folgenden Bewegungsbefehlen als Ursprung für die Bestimmung der Fingerposition verwendet.

 **Die höchste Positioniergenauigkeit wird erreicht, wenn die Referenzierungsfahrt in der Richtung durchgeführt wird, in die später auch gegriffen werden soll.**

 **Während der Referenzierungsfahrt werden die eingestellten Soft Limits ignoriert!**

 **Hindernisse, die die freie Bewegung der Greiffinger während des Referenzierens blockieren, können dazu führen, dass der Ursprung für die Positionsberechnung nicht korrekt gesetzt werden kann und das Greifmodul in der Folge fehlerhafte Fingerbewegungen durchführt!**

Syntax

HOME()

HOME(<bool>)

Parameter

<bool> (optional) Richtung der Referenzierungsfahrt. Wird dieser Wert auf 1 gesetzt, führt das Greifmodul eine Referenzierungsfahrt in positiver Richtung (d. h. nach außen) durch. Wird statt dessen 0 als Wert übergeben, erfolgt die Referenzierungsfahrt in negative Richtung.

Antwortnachricht

ACK HOME um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

FIN HOME nach erfolgreichem Abschluss des Befehls

2.2.2 Finger vorpositionieren – MOVE

Der Befehl MOVE ist dafür vorgesehen, die Greiffinger zwischen den einzelnen Greifzyklen vorzupositionieren. Diese Funktion kann beispielsweise verwendet werden, um die Greiffinger zunächst mit hoher Geschwindigkeit in Richtung der Greifposition zu bewegen, bevor ein empfindliches Greifteil mit langsamer Geschwindigkeit vorsichtig gegriffen wird.

Der Befehl erwartet wahlweise einen oder zwei Parameter, wobei der erste Parameter die Zielposition der Greiffinger in Millimetern angibt und der zweite Parameter optional die Verfahrgeschwindigkeit in Millimetern pro Sekunde bestimmt.

 **Der Befehl MOVE kann nicht zum Greifen oder Loslassen von Teilen verwendet werden. Jede Blockierung der Greiffinger führt zu einer Fehlermeldung. Statt dessen sollten die Befehle GRIP und RELEASE verwendet werden.**

Syntax

MOVE(<float>)

MOVE(<float>, <float>)

Parameter

<float> Zielposition in mm

<float> Verfahrgeschwindigkeit in mm/s (optional)

Antwortnachricht

ACK MOVE um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

FIN MOVE nach erfolgreichem Abschluss des Befehls

2.2.3 Teil greifen – GRIP

Greife ein Teil. Das Verhalten dieses Befehls hängt ab von der Anzahl der übergebenen Parameter:

1. Kein Parameter. Greife nach innen, bis ein Teil gefunden wird. Verwende voreingestellte Greifkraft und –geschwindigkeit.
2. Ein Parameter: Greifkraft. Greife nach innen, bis ein Teil gefunden wird. Verwende die übergebene Greifkraft (in N).
3. Zwei Parameter: Greifkraft, Greifposition. Greife nach innen oder außen (abhängig von der aktuellen Position und der vorgegebenen Greifposition (in mm)). Erwarte ein Greifteil an der übergebenen Position. Verwende die übergebene Greifkraft (in N). Falls die Greiffinger außerhalb der vorgegebenen Teiletoleranz blockiert werden, wird die Blockierung als Kollision betrachtet und eine Fehlermeldung zurück geliefert.
4. Drei Parameter: Greifkraft, Teilgröße, Geschwindigkeit. Wie Punkt 3 unter Verwendung der übergebenen Geschwindigkeit (in mm/s).

 **Fall 1 und 2: Da keine Greifposition übergeben wird, wird das Greifmodul eine Blockierung der Greiffinger am Endanschlag als korrekt gegriffenes Teil betrachten und der Greiferzustand wechselt grundsätzlich auf HOLDING, unabhängig davon ob ein Teil gegriffen wurde oder nicht. In diesem Fall sollte ggf. zusätzlich die Position der Greiffinger überprüft werden, um festzustellen, ob ein Teil gegriffen wurde.**

Falls eine Greifposition an den Befehl übergeben wird (d. h. im Fall von Punkt 3 und Punkt 4 in obiger Liste) und die Greiffinger innerhalb der Greifweitentoleranz (*Part Width Tolerance*) blockieren sowie innerhalb des vorgegebenen Klemmweges (*Clamping Travel*) die gewünschte Greifkraft aufbringen kann, wird der Greiferzustand auf HOLDING gesetzt (Greifteilerkennung, vgl. Abbildung 5) und die Greifteilüberwachung wird gestartet, d. h. Kraft und Position der Greiffinger werden kontinuierlich überprüft.

Falls kein Teil zwischen den Greiffingern gefunden wurde, d. h. der Klemmweg wird ohne Blockierung der Greiffinger bis zum Ende durchfahren, oder falls die Greifkraft nicht innerhalb des Klemmweges aufgebracht werden kann, meldet das Greifmodul, dass kein Greifteil gefunden wurde (Greiferzustand *NO PART*) und der Befehl liefert eine Fehlermeldung *E_CMD_FAILED* zurück (vgl. Anhang A).

Sofern die Greiffinger außerhalb der Greifweitentoleranz blockieren, liefert der Befehl die Fehlermeldung *E_AXIS_BLOCKED* zurück (vgl. Anhang A).

Bei jedem Aufruf des Befehls wird zudem die Greifstatistik aktualisiert (vgl. Kapitel 3.3.2).

i Die Greifweitentoleranz (*Part Width Tolerance*) und der Klemmweg (*Clamping Travel*) können über die Web-Oberfläche des Greifmoduls festgelegt werden. Bitte beachten Sie die weiteren Hinweise in der Montage- und Bedienungsanleitung.

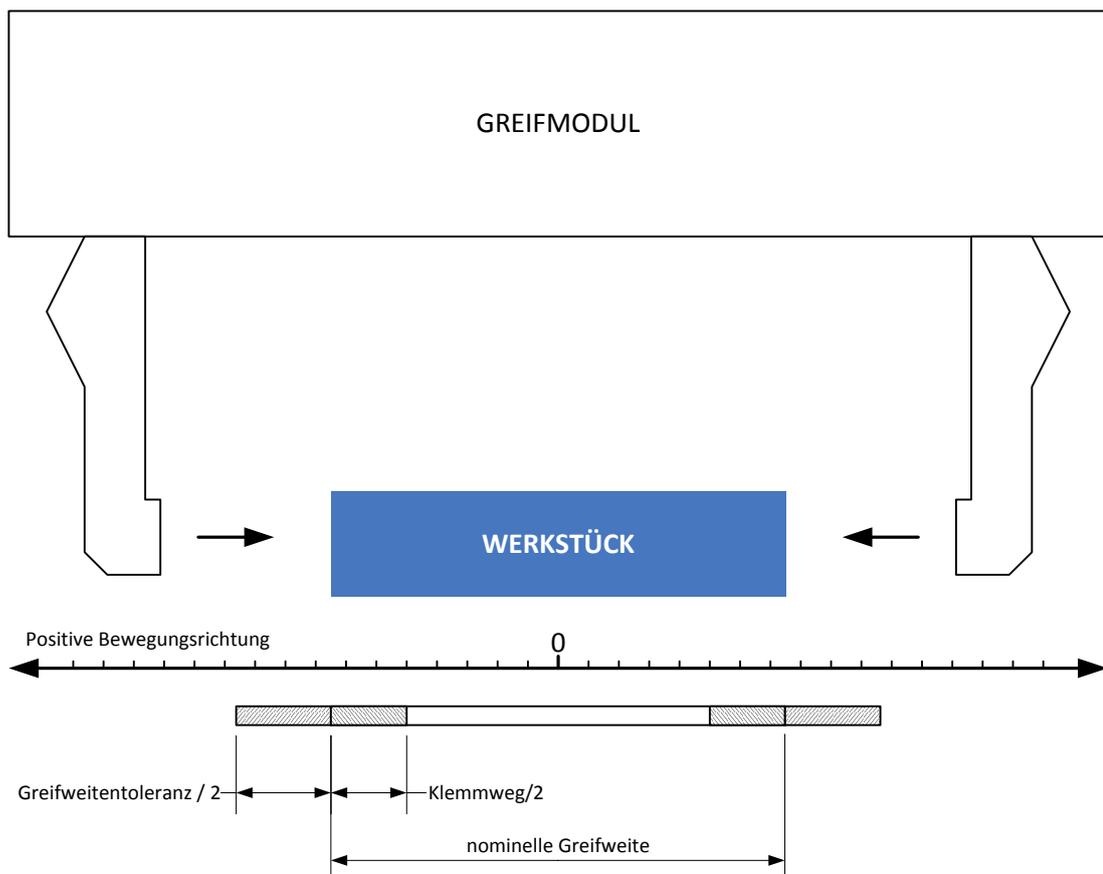


Abbildung 5: Greifweitentoleranz und Klemmweg

- ❗ Zum Greifen empfindlicher Teile sollte die Greifgeschwindigkeit entsprechend angepasst werden, um den Impuls beim Auftreffen der Greiffinger auf das Greifteil zu begrenzen. Beachten sie die Hinweise in der Montage- und Bedienungsanleitung.
- ❗ Der Greiferzustand gibt den aktuellen Zustand des Greifprozesses wieder. Er kann mittels des Befehls GRIPSTATE abgefragt werden (vgl. Kapitel 2.3.4).
- ❗ Es ist nicht möglich, auf einen Greifbefehl hin einen weiteren Greifbefehl auszuführen. Allgemein sollte einem Greifbefehl immer ein Befehl zum Loslassen des Greifteils folgen (vgl Kapitel 2.2.4), bevor der nächste Greifbefehl gesendet wird.

Syntax

GRIP()

GRIP(<float>)

GRIP(<float>, <float>)

GRIP(<float>, <float>, <float>)

Parameter

<float> Kraft in N (optional)
 <float> Greifposition (Teilweite) in mm (optional)
 <float> Geschwindigkeit in mm/s (optional)

Antwortnachricht

ACK GRIP um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen
 FIN GRIP nach erfolgreichem Abschluss des Befehls

2.2.4 Teil loslassen – RELEASE

Loslassen eines zuvor gegriffenen Teils. Das Verhalten des Befehls hängt ab von der Anzahl der übergebenen Parameter:

1. Kein Parameter: Öffnet die Greiffinger relativ zur aktuellen Position um eine vorkonfigurierte Distanz mit maximaler Geschwindigkeit. Die Öffnungsdistanz kann über die Web-Oberfläche des Greifmoduls im Menüpunkt „Settings“ -> „Motion Configuration“ festgelegt werden.
2. Ein Parameter: Öffnungsweite. Öffnet die Greiffinger relativ zur aktuellen Position um die übergebene Öffnungsweite mit maximaler Geschwindigkeit.
3. Zwei Parameter: Öffnungsweite, Geschwindigkeit. Öffnet die Greiffinger relativ zur aktuellen Position um die übergebene Öffnungsweite mit der übergebenen Geschwindigkeit.

- ❗ **RELEASE()-Befehle sind nur erlaubt, wenn zuvor mit dem Befehl GRIP() ein Teil gegriffen wurde.**

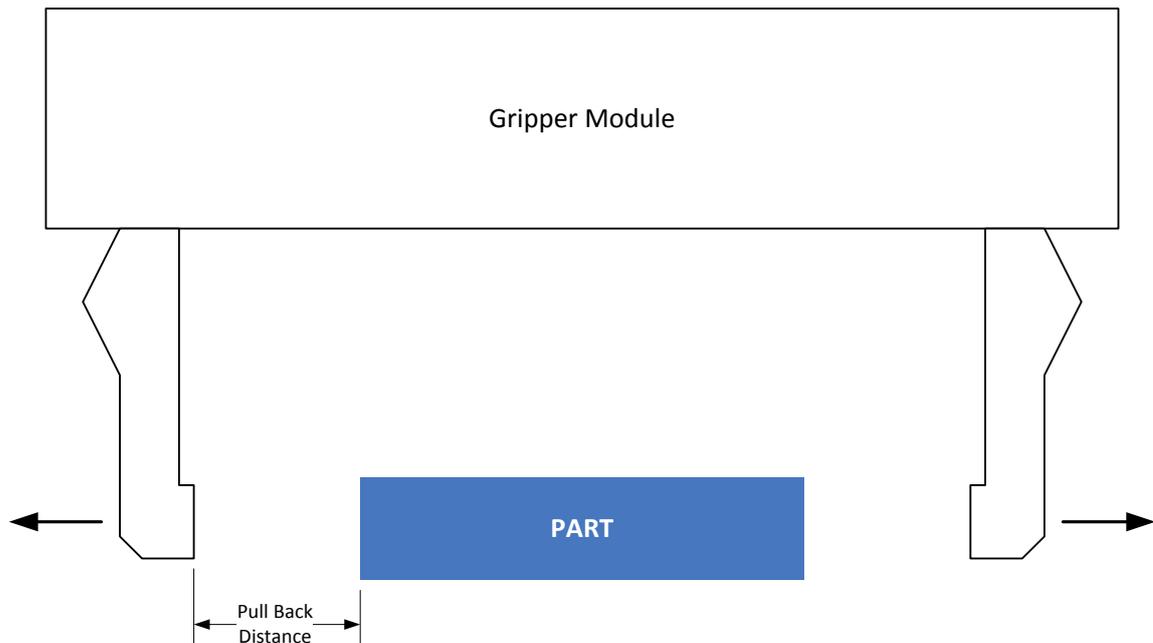


Abbildung 6: Öffnungsdistanz

Syntax

RELEASE()

RELEASE(<float>)

RELEASE(<float>, <float>)

Parameter

<float> Öffnungsweite in Millimetern relativ zur aktuellen Fingerposition (optional)

<float> Öffnungsgeschwindigkeit in Millimetern pro Sekunde (optional)

Antwortnachricht

ACK RELEASE um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

FIN RELEASE nach erfolgreichem Abschluss des Befehls

2.2.5 Greifweitentoleranz setzen oder abfragen – PWT

Bei der Ausführung eines Greifbefehls (vgl. Kapitel 2.2.3) legt die Greifweitentoleranz („*Part Width Tolerance*“) die Distanz vor Erreichen der nominellen Greifteilweite fest, ab der ein Teil bei Blockierung der Greiffinger als korrekt gegriffen erkannt wird (vgl. Abbildung 5). Blockieren die Greiffinger außerhalb dieser Toleranz, so liefert der Greifbefehl eine Fehlermeldung zurück.

Die Greifweitentoleranz wird global über die Web-Oberfläche des Greifmoduls vorkonfiguriert. Mit Hilfe des hier beschriebenen Befehls kann der voreingestellte Wert übergangen werden, z. B. zur dynamischen Anpassung an verschiedene Greifteile.

 Die Greifweitentoleranz wird nur für die Dauer der aktuellen Verbindung geändert und die Änderung gilt nur für das Ausführen von Greifbefehlen via GCL. Beim Schließen der Verbindung wird die Greifweitentoleranz automatisch auf den vorkonfigurierten Wert zurück gesetzt.

Syntax

PWT?

PWT=<float>

Parameter

<float> Greifweitentoleranz in mm, bezogen auf die Öffnungsweite der Finger.

Antwortnachricht

PWT=<float>

2.2.6 Klemmweg setzten oder abfragen – CLT

Bei der Ausführung eines Greifbefehls (vgl. Kapitel 2.2.3) legt der Klemmweg („Clamping Travel“) fest, wie weit sich die Greiffinger nach der Erkennung eines Greifteils weiter bewegen dürfen, um die gewünschte Greifkraft aufzubringen (vgl. Abbildung 5). Kann die gewünschte Greifkraft nicht innerhalb des eingestellten Klemmweges aufgebracht werden, liefert der Greifbefehl einen Fehler zurück. Gleichzeitig legt der Klemmweg fest, wie weit die Greiffinger während des Greifens die eingestellte nominelle Greifteilweite maximal überschreiten dürfen, um ein Teil zu erkennen.

Wird ein Greifteil vor Erreichen der nominellen Greifteilweite erkannt, so wird der Klemmweg ab dem Punkt der Erkennung gemessen. Wird die nominelle Greifteilweite beim Schließen der Greiffinger ohne Erkennung eines Teils erreicht oder überschritten, so wird der Klemmweg ab der nominellen Greifteilweite gemessen.

Der Klemmweg wird global über die Web-Oberfläche des Greifmoduls vorkonfiguriert. Mit Hilfe des hier beschriebenen Befehls kann der voreingestellte Wert übergangen werden, z. B. zur dynamischen Anpassung an verschiedene Greifteile.

 Der Klemmweg wird nur für die Dauer der aktuellen Verbindung geändert und die Änderung gilt nur für das Ausführen von Greifbefehlen via GCL. Beim Schließen der Verbindung wird der Klemmweg automatisch auf den vorkonfigurierten Wert zurück gesetzt.

Syntax

CLT?

CLT=<float>

Parameter

<float> Klemmweg in mm, bezogen auf die Öffnungsweite der Finger.

Antwortnachricht

CLT=<float>

2.3 Greiferzustand

2.3.1 Aktuelle Fingerposition abfragen – POS

Liefert die aktuelle Öffnungsweite der Greiffinger in Millimetern zurück.

Syntax

POS?

Antwortnachricht

POS=<float>

z. B. POS=20.0

2.3.2 Aktuelle Fingergeschwindigkeit abfragen – SPEED

Liefert die aktuelle Bewegungsgeschwindigkeit der Greiffinger relativ zueinander in Millimetern pro Sekunde zurück.

Syntax

SPEED?

Antwortnachricht

SPEED=<float>

z. B. SPEED=142.0

2.3.3 Aktuelle Greifkraft abfragen – FORCE

Liefert die aktuelle Greifkraft in Newton zurück.

Syntax

FORCE?

Antwortnachricht

FORCE=<float>

z. B. FORCE=23.0

2.3.4 Aktuellen Greiferzustand abfragen – GRIPSTATE

Liefert den aktuellen Greiferzustand als Ganzzahlwert zurück.

 Eine Übersicht über die verfügbaren Greiferzustände befindet sich in Anhang D.

Syntax

GRIPSTATE?

Antwortnachricht

GRIPSTATE=<integer>

z. B. GRIPSTATE=4 für den Greiferzustand HOLDING.

3 Erweiterter Befehlssatz

Das folgende Kapitel beschreibt den erweiterten Befehlssatz der WSG-Greifmodule.

3.1 Systembefehle

3.1.1 Modultyp abfragen – DEVTYPE

Liefert den Typ des Greifmoduls zurück. Dieser Befehl kann beispielsweise verwendet werden, um zwischen verschiedenen Greifmodulen der WSG-Serie zu unterscheiden.

Syntax

DEVTYPE?

Antwortnachricht

DEVTYPE=<string>

Der Befehl liefert den Systemtyp als Zeichenkette zurück, z. B. DEVTYPE="WSG 32-068".

3.1.2 Firmware-Version abfragen – VERSION

Liefert die Versionsnummer der auf dem Greifmodul installierten Firmware zurück.

Syntax

VERSION?

Antwortnachricht

VERSION=<string>

Der Befehl liefert die Versionsnummer als Zeichenkette zurück, z. B. VERSION="1.0.0".

3.1.3 Seriennummer abfragen – SN

Liefert die Seriennummer des Greifmoduls zurück.

Syntax

SN?

Antwortnachricht

SN=<integer>

Der Befehl liefert die Seriennummer als Ganzzahl zurück, z. B. SN=12345678.

3.1.4 Gerätebeschreibung („Device Tag“) abfragen – TAG

Liefert die Gerätebeschreibung („Device Tag“) des Greifmoduls zurück. Diese Beschreibung kann über die Web-Oberfläche gesetzt werden und ermöglicht es beispielsweise, mehrere WSG-Greifmodule des selben Typs voneinander zu unterscheiden.

Syntax

TAG?

Antwortnachricht

TAG=<string>

Der Befehl liefert die Gerätebeschreibung als Zeichenkette zurück, z. B. DEVTAG=„Meine Beschreibung“.

3.1.5 Systemzustandsflags abfragen – SYSFLAGS

Liefert die Systemzustandsflags zurück. Diese Flags beschreiben den aktuellen Zustand des Greifmoduls. Anhang B enthält eine Tabelle der verfügbaren Flags und ihrer Bedeutung.

Syntax

SYSFLAGS?

SYSFLAGS[<index>]?

Antwortnachricht

SYSFLAGS=[<bool>,<bool>,...<bool>]

SYSFLAGS[<index>]=<bool>

wobei <bool> den Wert 1 annimmt, falls das entsprechende Flag gesetzt ist oder 0 falls nicht.

Sofern ein Index-Wert in eckigen Klammern übergeben wird, liefert der Befehl nur den Wert für das Flag mit dem gegebenen Index zurück.

3.1.6 Gehäusetemperatur abfragen – TEMP

Liefert den aktuellen Temperaturwert des integrierten Temperatursensors zurück. Der Temperatursensor befindet sich auf der Steuerungsplatine im Inneren des Gehäuses und dient dazu, das Greifmodul vor Überhitzung zu schützen.



Für weitere Informationen zum Temperaturmanagement beachten Sie bitte die Hinweise in der Montage- und Bedienungsanleitung.

Syntax

TEMP?

Antwortnachricht

TEMP=<float>

in Grad Celsius, z. B. TEMP=34.2

3.1.7 Automatisches Senden von Zustandsparametern ein-/ausschalten – AUTOSEND

Eine Reihe von Werten kann vom Greifmodul in festen Zeitabständen oder bei Änderung um einen bestimmten Wert automatisch gesendet werden. Mit dem Befehl AUTOSEND ist es möglich, diese Funktion ein- oder auszuschalten sowie das Verhalten für jeden einzelnen Wert zu konfigurieren. Folgende Parameter sind verfügbar:

Bezeichner	Beschreibung
POS	Öffnungsweite der Greiffinger in mm
SPEED	Aktuelle Geschwindigkeit der Greiffinger relativ zueinander in mm/s
FORCE	Aktuelle Greifkraft
GRIPSTATE	Aktueller Greiferzustand
SYSFLAGS	Aktuelle Systemzustandsflags
TEMP	Aktuelle Temperatur der Steuerungsplatine.

Syntax

AUTOSEND(<string>, <integer>)

AUTOSEND(<string>, <integer>, <float>)

AUTOSEND(<string>, <integer>, <bool>)

Parameter

<string> Bezeichner des Wertes der periodisch gesendet werden soll

<integer> Sendeintervall in Millisekunden (ms). Das minimale Sendeintervall beträgt 10 ms. Zum Deaktivieren des Autosend-Wertes muss der Wert 0 übergeben werden.

<float> Optionales Delta. Für numerische Autosend-Werte kann dieser Parameter verwendet werden, um festzulegen, dass ein Wert nur dann gesendet werden soll, wenn er sich seit dem letzten Senden um mindestens diesen Betrag geändert hat.

<bool> Automatisches Senden nur bei Änderung seit dem letzten Senden. Für nicht numerische Werte legt dieser Parameter fest, dass ein Wert nur dann gesendet wird, wenn er sich seit dem letzten Senden geändert hat.

Antwortnachricht

ACK AUTOSEND um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

Die periodischen Werte beginnen mit dem Zeichen ,@':

@POS=<float> Automatisch gesendeter Positionswert in mm

@FORCE=<float>	Automatisch gesendeter Greifkraftwert in N
@SPEED=<float>	Automatisch gesendeter Geschwindigkeitswert in mm/s
@GRIPSTATE=<integer>	Automatisch gesendeter Greiferzustand
@SYSFLAGS=[<bool>,...,<bool>]	Automatisch gesendeter Systemzustandsflags-Vektor
@TEMP=<float>	Automatisch gesendeter Temperaturwert in °C.

Beispiele

AUTOSEND("POS",10) sendet alle 10 ms die aktuelle Öffnungsweite der Greiffinger.

AUTOSEND("POS",10, 2) sendet alle 10 ms die aktuelle Öffnungsweite der Greiffinger, jedoch nur wenn sich der Wert seit dem letzten Senden um mindestens 2 mm geändert hat.

3.2 Erweiterte Bewegungssteuerung

3.2.1 Bewegung anhalten – STOP

Stoppt unmittelbar jede laufende Fingerbewegung. Der Befehl setzt das Systemzustandsflag SF_AXIS_STOPPED und der Greiferzustand kehrt zurück auf IDLE. Ein laufender Bewegungsbefehl (z.B. MOVE, vgl. Kapitel 2.2.2) liefert den Fehlercode ERR 19 (E_AXIS_STOPPED) zurück.

 **Zum Stoppen des Greifmoduls im Fall eines Fehlers sollte statt dessen der Befehl FASTSTOP verwendet werden (vgl. Kapitel 3.2.2).**

Syntax

STOP()

Parameter

Keine Parameter

Antwortnachricht

ACK STOP um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

3.2.2 Fast Stop auslösen – FASTSTOP

Löst einen Fast Stop aus und schält den Antrieb ab. Dieser Befehl ist dazu vorgesehen, auf Fehler innerhalb der Anwendung zu reagieren und ist vergleichbar mit einer Art „Notstopp“. Jegliche Bewegung der Greiffinger wird unmittelbar gestoppt und die Ausführung weiterer Bewegungsbefehle verhindert. Während ein Fast Stop aktiv ist, werden alle eingehenden Bewegungsbefehle ignoriert und liefern den Fehlercode 16 (E_ACCESS_DENIED) zurück. Dieser Zustand kann nur durch Quittierung mittels des Befehls FSACK (vgl. Kapitel 3.2.3) wieder aufgehoben werden.

Der aktive Fast Stop-Zustand wird in den Systemzustandsflags angezeigt und im Log des Greifmoduls vermerkt.

 Um eine laufende Fingerbewegung zu stoppen, ohne einen Fehlerzustand auszulösen, kann der Befehl STOP (vgl. Kapitel 3.2.1) verwendet werden.

Syntax

FASTSTOP()

Parameter

Keine Parameter

Antwortnachricht

ACK FASTSTOP

3.2.3 Fast Stop quittieren – FSACK

Quittiert einen Fast Stop. Ein zuvor mittels des Befehls FASTSTOP ausgelöster Fast Stop muss quittiert werden, um das Greifmodul wieder in einen betriebsbereiten Zustand zu versetzen.

Syntax

FSACK()

Parameter

Keine Parameter

Antwortnachricht

ACK FSACK um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

3.3 Erweiterter Greiferzustand

3.3.1 Kraftsensor tarieren

Dieser Befehl tariert die Kraftmessung, falls das Greifmodul mit Kraftmessfingern des Typs WSG-FMF ausgestattet ist. Falls kein Parameter übergeben wird, werden alle angeschlossenen Kraftmessfinger tariert, andernfalls nur der Finger mit dem gegebenen Finger-Index (0 oder 1).

Syntax

TARE()

TARE(<integer>)

Index

<integer> Finger-Index des zu tariierenden Kraftmessfingers (optional)

Antwortnachricht

ACK TARE um den Empfang der Nachricht unmittelbar zu bestätigen

3.3.2 Greifstatistik abfragen

Dieser Befehl liefert eine Statistik der durchgeführten Greifvorgänge zurück. Diese beinhaltet die Gesamtzahl der ausgeführten Greifbefehle, die Anzahl Greifbefehle bei denen kein Greifteil gefunden wurde sowie die Anzahl Greifbefehle, während derer das Greifteil verloren ging.

Syntax

GRIPSTATS?

GRIPSTATS[<integer>]?

Antwortnachricht

GRIPSTATS=[<integer>,<integer>,<integer>]

GRIPSTATS[<integer>]=<integer>

Zurück geliefert wird ein Integer-Vektor, der die Greifstatistik enthält. Der erste Wert gibt die Gesamtzahl der ausgeführten Greifbefehle an, der zweite Wert die Anzahl Greifbefehle bei denen kein Greifteil gefunden wurde und der dritte Wert die Anzahl Greifbefehle, während derer das Greifteil verloren ging.

Sofern dem Befehl ein Indexwert in eckigen Klammern übergeben wird, wird nur ein Wert zurück geliefert, der dem gewünschten Array-Index entspricht.

3.4 Fingerschnittstelle

3.4.1 Fingerdaten abfragen

Fingerdaten abfragen. Diese Daten hängen ab von der Art der angeschlossenen Finger.

Syntax

FDATA?

FDATA[<integer>]?

Index

<integer> Finger-Index (optional)

Antwortnachricht

FDATA=[<data>,<data>]

FDATA[<integer>]=<data>

Das Format der zurück gelieferten Daten hängt ab von der Art der angeschlossenen Finger. Kraftmessfinger des Typs WSG-FMF liefern den aktuell gemessenen Kraftwert zurück, taktile Sensorfinger des Typs WSG-DSA liefern einen Vektor der aktuell gemessenen taktile Sensordaten zurück.

3.4.2 Fingertyp abfragen

Liefert den Typ des angeschlossenen Fingers zurück.

Syntax

FTYPE?
FTYPE[<integer>]?

Index

<integer> Finger-Index (optional)

Antwortnachricht

FTYPE=[<string>,<string>]
FTYPE[<integer>]=<string>

3.4.3 Fingerzustandsflags abfragen

Liefert die Fingerzustandsflags zurück. Die Fingerzustandsflags beschreiben den Betriebszustand der angeschlossenen Finger (z. B. WSG-FMF oder WSG-DSA). Eine Liste der verfügbaren Flags befindet sich in Anhang C.

Syntax

FFLAGS?
FFLAGS[<integer>]?

Index

<integer> Finger-Index (optional)

Antwortnachricht

FFLAGS=[[<bool>, ..., <bool>], [<bool>, ..., <bool>]]
FFLAGS[<integer>]=[<bool>,...,<bool>]

Anhang A. Statuscodes

Im Fall eines Fehlers wird vom Greifmodul ein numerischer Statuscode zurück geliefert, der den aufgetretenen Fehler näher beschreibt. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die verfügbaren Statuscodes.

Statuscode	Bezeichner	Beschreibung
0	E_SUCCESS	Kein Fehler aufgetreten, Befehl erfolgreich
1	E_NOT_AVAILABLE	Funktion oder Daten nicht verfügbar
2	E_NO_SENSOR	Kein Messumformer angeschlossen
3	E_NOT_INITIALIZED	Gerät nicht initialisiert
4	E_ALREADY_RUNNING	Datenerfassung wird bereits ausgeführt
5	E_FEATURE_NOT_SUPPORTED	Die Funktion ist nicht verfügbar
6	E_INCONSISTENT_DATA	Einer oder mehrere Parameter sind inkonsistent
7	E_TIMEOUT	Zeitüberschreitung
8	E_READ_ERROR	Fehler beim Lesen von Daten
9	E_WRITE_ERROR	Fehler beim Schreiben von Daten
10	E_INSUFFICIENT_RESOURCES	Nicht genügend Speicher vorhanden
11	E_CHECKSUM_ERROR	Prüfsummenfehler
12	E_NO_PARAM_EXPECTED	Parameter übergeben, obwohl keiner erwartet
13	E_NOT_ENOUGH_PARAMS	Zu wenige Parameter für den Befehl übergeben
14	E_CMD_UNKNOWN	Unbekannter Befehl
15	E_CMD_FORMAT_ERROR	Fehler im Befehlsformat
16	E_ACCESS_DENIED	Zugriff verweigert
17	E_ALREADY_OPEN	Schnittstelle ist bereits geöffnet
18	E_CMD_FAILED	Fehler während der Ausführung eines Befehls
19	E_CMD_ABORTED	Befehlsausführung vom Benutzer abgebrochen
20	E_INVALID_HANDLE	Ungültiges Handle

21	E_NOT_FOUND	Gerät oder Datei nicht gefunden
22	E_NOT_OPEN	Gerät oder Datei nicht geöffnet
23	E_IO_ERROR	Ein-/Ausgabefehler
24	E_INVALID_PARAMETER	Ungültiger Parameter
25	E_INDEX_OUT_OF_BOUNDS	Index außerhalb des zulässigen Bereichs
26	E_CMD_PENDING	Der Befehl wurde noch nicht vollständig ausgeführt. Eine Rückmeldung mit Statuscode folgt nach Ausführung des Befehls.
27	E_OVERRUN	Datenüberlauf
28	E_RANGE_ERROR	Bereichsfehler
29	E_AXIS_BLOCKED	Achse blockiert
30	E_FILE_EXISTS	Datei existiert bereits

Anhang B. Systemzustandsflags

Die Greifmodule der WSG-Serie verfügen über bis zu 32 Systemzustandsflags, die mit dem Abfragebefehl SYSFLAGS (vgl. Kapitel 3.1.5) ausgelesen werden können. Die folgende Tabelle beschreibt die verfügbaren Flags und ihre Bedeutung.

Index	Bezeichner	Beschreibung
31..21	reserviert	Diese Flags werden aktuell nicht verwendet, können aber in zukünftig veröffentlichten Firmware-Versionen verwendet werden.
20	SF_SCRIPT_FAILURE	Skript Fehler. Während der Ausführung eines Skripts ist ein Fehler aufgetreten und das Skript wurde abgebrochen. Das Flag wird zurückgesetzt, sobald ein Skript gestartet wird.
19	SF_SCRIPT_RUNNING	Ein Skript wird momentan ausgeführt. Das Flag wird zurückgesetzt wenn das Skript normal beendet wurde, ein Skriptfehler auftrat oder es vom Benutzer manuell beendet wurde.
18	SF_CMD_FAILURE	Befehl gescheitert. Der letzte Befehl hat einen Fehler zurückgegeben.
17	SF_FINGER_FAULT	Fingerfehler. Der Status mindestens eines Fingers ist weder „operating“ noch „not connected“. Bitte prüfen Sie die Fingerzustandsflags für eine genauere Fehlerbeschreibung.
16	SF_CURR_FAULT	Zu hoher Motorstrom. Der Motor hat die maximal zulässige Wärmeverlustleistung erreicht. Das Flag wird automatisch zurückgesetzt, sobald sich der Motor erholt hat. Danach kann der dadurch bedingte Fast Stop quitiert werden.
15	SF_POWER_FAULT	Spannungsversorgung fehlerhaft. Die Versorgungsspannung ist außerhalb des zulässigen Bereichs. Bitte prüfen Sie die angeschlossene Stromversorgung.

14	SF_TEMP_FAULT	<p>Temperaturfehler.</p> <p>Der Temperatursensor auf der Steuerungsplatine im Inneren des Greifmoduls hat eine kritische Temperatur erreicht. Alle Bewegungsbefehle werden unterbunden, bis die Temperatur wieder unter die kritische Grenze gefallen ist.</p>
13	SF_TEMP_WARNING	<p>Temperaturwarnung.</p> <p>Der Temperatursensor auf der Steuerungsplatine im Inneren des Greifmoduls nähert sich der kritischen Temperatur.</p>
D12	SF_FAST_STOP	<p>Fast Stop.</p> <p>Das Greifmodul wurde aufgrund eines Fehlers gestoppt. Um das Flag zurückzusetzen und die Bewegungsbefehle wieder zu aktivieren, muss der Fehlerzustand quittiert werden.</p>
11..10	reserviert	<p>Diese Bits werden aktuell nicht verwendet, können aber in zukünftig veröffentlichten Firmware-Versionen verwendet werden.</p>
9	SF_FORCECNTL_MODE	<p>Kraftgeregelter Modus.</p> <p>Die Kraftregelung ist momentan aktiv unter Verwendung des installierten Kraftmessfingers (WSG-FMF). Wenn dieses Flag nicht gesetzt ist, wird die Greifkraft auf Basis des Motorstroms näherungsweise geregelt.</p>
8	SF_OVERDRIVE_MODE	<p>Overdrive Modus².</p> <p>Das Greifmodul befindet sich im Overdrive-Modus und die Greifkraft kann bis auf den Wert der Overdrive-Kraftgrenze erhöht werden. Wenn dieses Bit nicht gesetzt ist, kann die Greifkraft nicht höher als die Nenngreifkraft des Moduls gesetzt werden.</p>

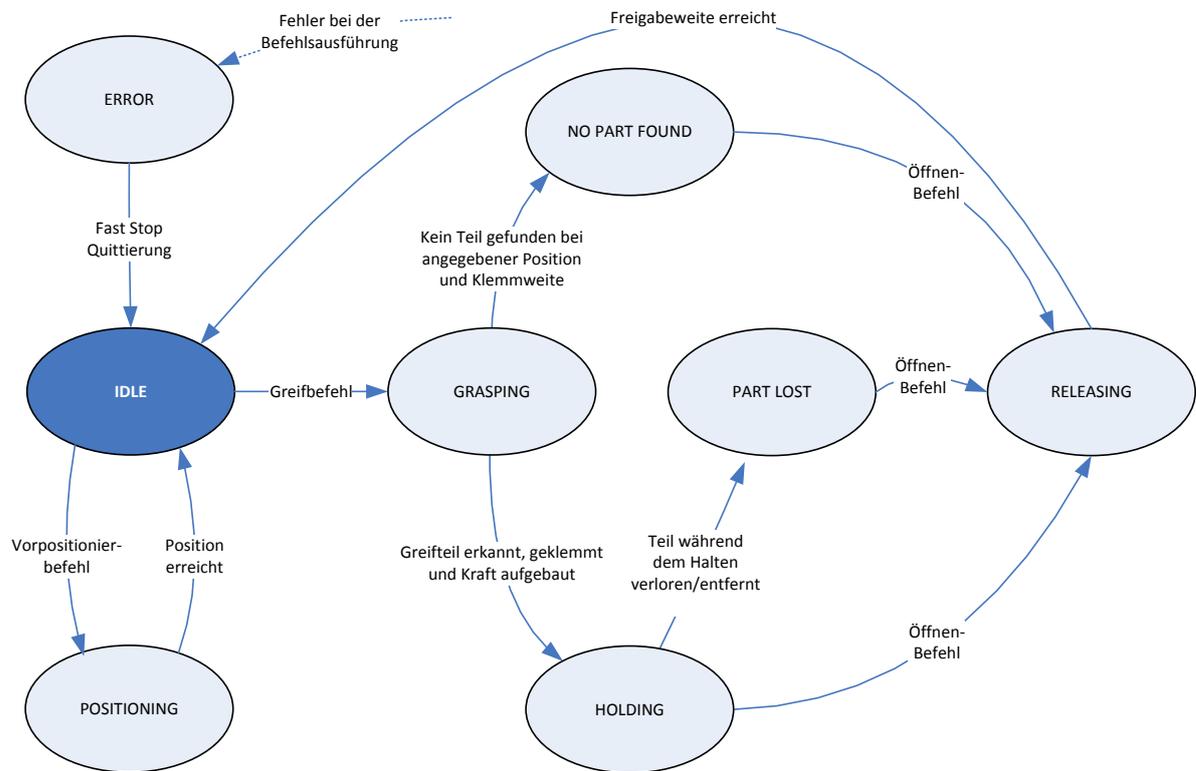
² Der Overdrive Modus wird nicht von allen Greifmodulen der WSG-Serie unterstützt. Bitte beachten Sie die Montage- und Bedienungsanleitung für weiterführende Informationen.

7	SF_TARGET_POS_REACHED	<p>Zielposition erreicht.</p> <p>Wird gesetzt, sobald die Zielposition erreicht wurde. Das Flag ist nicht mit SF_MOVING synchronisiert, so dass eine Verzögerung zwischen dem Zurücksetzen von SF_MOVING und dem Setzen von SF_TARGET_POS auftreten kann.</p>
6	SF_AXIS_STOPPED	<p>Achse gestoppt.</p> <p>Ein vorheriger Bewegungsbefehl wurde durch den Stop-Befehl abgebrochen. Das Flag wird durch den nächsten Bewegungsbefehl wieder zurückgesetzt.</p>
5	SF_SOFT_LIMIT_PLUS	<p>Soft Limit in positiver Richtung erreicht.</p> <p>Die Finger haben die definierten Soft Limits in positiver Bewegungsrichtung erreicht. Eine weitere Bewegung in diese Richtung ist nicht erlaubt. Das Flag wird gelöscht, wenn sich die Finger wieder von der Position entfernen.</p>
4	SF_SOFT_LIMIT_MINUS	<p>Soft Limit in negativer Richtung erreicht.</p> <p>Die Finger haben die definierten Soft Limits in negativer Bewegungsrichtung erreicht. Eine weitere Bewegung in diese Richtung ist nicht erlaubt. Das Flag wird gelöscht, wenn sich die Finger wieder von der Position entfernen.</p>
3	SF_BLOCKED_PLUS	<p>Achse ist in positiver Bewegungsrichtung blockiert.</p> <p>Wird gesetzt, wenn die Achse in positiver Bewegungsrichtung blockiert ist. Das Flag wird zurückgesetzt, wenn die Blockade gelöst ist oder ein Stop-Befehl erteilt wurde.</p>
2	SF_BLOCKED_MINUS	<p>Achse ist in negativer Bewegungsrichtung blockiert.</p> <p>Wird gesetzt, wenn die Achse in negativer Bewegungsrichtung blockiert ist. Das Flag wird zurückgesetzt, wenn die Blockade gelöst ist oder ein Stop-Befehl erteilt wurde.</p>
1	SF_MOVING	<p>Die Finger sind gerade in Bewegung.</p> <p>Das Flag wird gesetzt, sobald eine Bewegung gestartet wurde (z.B. Befehl <i>Vorpositionieren</i>) und wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Bewegung stoppt.</p>
0	SF_REFERENCED	<p>Finger sind referenziert.</p> <p>Ist dieses Flag gesetzt, dann ist das Greifmodul referenziert und akzeptiert Bewegungsbefehle.</p>

Anhang C. Fingerzustandsflags

Index	Bezeichner	Beschreibung
15..11	reserviert	Diese Flags werden aktuell nicht verwendet, können aber in zukünftig veröffentlichten Firmware-Versionen verwendet werden.
10	FF_INIT_FAULT	Fehler bei der Finger-Initialisierung. Während der Initialisierung des Fingers ist ein Fehler aufgetreten.
9	FF_COMM_FAULT	Kommunikationsfehler. Während der Laufzeit ist ein Kommunikationsfehler aufgetreten.
8	FF_POWER_FAULT	Fehler in der Stromversorgung. Es ist ein Kurzschluss aufgetreten.
7..3	reserviert	Diese Flags werden aktuell nicht verwendet, können aber in zukünftig veröffentlichten Firmware-Versionen verwendet werden.
2	FF_COMM_OPEN	Kommunikation gestartet. Finger-Kommunikation wurde gestartet.
1	FF_CONFIG_AVAIL	Fingerkonfiguration verfügbar. Die Fingerkonfiguration konnte aus dem Speicher des Fingers gelesen werden.
0	FF_POWER_ON	Stromversorgung eingeschaltet. Die Stromversorgung des Fingers wurde eingeschaltet.

Anhang D. Greiferzustände



Stop-Befehl: Wird ein Stop-Befehl in einem beliebigen Zustand (Ausnahme: ERROR) erteilt, bricht der Greifer die aktuelle Aktion sofort ab und wechselt in den IDLE-Zustand.

Abbildung 7: Zustandsübergänge beim Ausführen von Bewegungsbefehlen

Zustand	Beschreibung
IDLE	Greifer im Ruhemodus Aktuell wird kein Greifprozess ausgeführt.
GRASPING	Greifer schließt Das Greifteil wird gegriffen, die Finger bewegen sich auf das Greifteil zu. Die Greifteildetektion ist aktiv.
HOLDING	Teil wird gehalten Das Greifteil wird mit der eingestellten Kraft gehalten. Die Greifteilüberwachung ist aktiviert.
PART LOST	Teil verloren Die eingestellte Greifkraft kann nicht mehr aufgebracht werden, vermutlich, weil das Greifteil verloren wurde.
NO PART FOUND	Kein Teil gefunden Beim Schließen des Greifers wurde an der eingestellten Position kein Greifteil gefunden.

RELEASING	<p>Greifer öffnet</p> <p>Das Greifteil wird freigegeben, die Finger bewegen sich.</p>
POSITIONING	<p>Vorpositionieren</p> <p>Das Greifer führt eine Vorpositionierung aus, die Finger bewegen sich.</p>
ERROR	<p>Fehler</p> <p>Beim letzten Befehl ist ein Fehler aufgetreten. Bei quittierungspflichtigen Fehlern wird zudem das SF_FAST_STOP-Flag im System-Statuswort gesetzt.</p> <p>Nach ggf. notwendigem Quittieren kann die Bewegung erneut gestartet werden.</p>

Anhang E. Verwendete Bezeichner und Datentypen

Die folgenden Datentypen werden in diesem Handbuch verwendet:

<integer>	Ganzzahlwert
<bool>	Boolescher Wahrheitswert, dargestellt als Zahl, d. h. 0 oder 1
<float>	Gleitkommawert
<string>	Zeichenkette, immer in Anführungszeichen
<vector>	Ein Vektor aus mehreren Werten des selben Typs



www.weiss-robotics.com

© Weiss Robotics GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Dokument angegebenen technischen Daten können zum Zwecke der Produktverbesserung ohne Vorankündigung geändert werden. Warenzeichen sind Eigentum des jeweiligen Eigentümers. Unsere Produkte sind nicht für den Einsatz in lebenserhaltenden Systemen oder für Systeme, bei denen ein Fehlverhalten zu Personenschäden führen könnte, vorgesehen.